



## Sütçü İnek ve Düvelerde Postpartum Dönem Serum IgG ve Biyokimyasal Parametrelerin Karşılaştırılması\*

Uğur AYDOĞDU<sup>1</sup>, Hasan GÜZELBEKTEŞ<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Sivas-TÜRKİYE

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Konya-TÜRKİYE

<sup>3</sup>Kırgızistan Türkiye Manas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Bişkek-KIRGIZİSTAN

**Özet:** Bu çalışmada, sütçü inek ve düvelerde doğum sonrası serum immunoglobulin G (IgG), makromineral ve bazı biyokimyasal parametreler karşılaştırıldı. Yirmidört baş yeni doğum yapan düve ve 24 baş iki veya daha fazla doğum yapan inek olmak üzere 48 inekten doğumdan hemen sonra kan örnekleri alındı. Serum IgG seviyesi ELISA metodu ile makromineral ve biyokimyasal parametreler ise otoanalizör kullanılarak belirlendi. Düve ve ineklerin serum biyokimyasal parametreleri ve IgG seviyeleri karşılaştırıldığında; düvelerde serum alkalen fosfataz (ALP), laktat dehidrogenaz (LDH) ve fosfor seviyeleri ineklere göre önemli oranda ( $P<0.05$ ) yüksek, IgG ve magnezyum (Mg) seviyeleri ise önemli oranda ( $P<0.05$ ) düşük bulundu. Sonuç olarak, doğum sonrası düve ve inekler arasında serum immunoglobulin G, makromineral ve bazı biyokimyasal parametrelerde önemli farklılıkların olduğu ve sütçü sığırlarda postpartum dönemde bu değişimlerin göz önünde bulundurulmasının yararlı olacağı kanısına varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Biyokimyasal parametreler, immunoglobulin G, sığır

### Comparison of Serum IgG and Biochemical Parameters at the Postpartum Period in Dairy Cows and Heifers

**Summary:** The aim of this study was to compare the levels of serum IgG and biochemical parameters at the postpartum period in dairy cows and heifers. Blood samples were taken immediately after birth from 48 cows, including twenty-four heifers and 24 cows which experienced two or more deliveries. Serum IgG level was determined by ELISA method and macromineral and biochemical parameters by using autoanalyzer. When serum biochemical parameters and IgG levels of heifers and cows were compared; in heifers, serum ALP, LDH and phosphorus levels were significantly higher ( $P<0.05$ ) and IgG and Mg levels were significantly lower ( $P<0.05$ ). In conclusion, it is determined that there are significant differences in serum immunoglobulin G, macromineral and some biochemical parameters between heifer and cows at the postpartum period and that it would be useful to consider these changes in postpartum period in dairy cows.

**Key words:** Biochemical parameters, cattle, immunoglobulin G

### Giriş

Süt ineklerinde laktasyonun başlaması yapı ve metabolizmayı etkileyebilecek ani değişiklikler meydana getirebilir (26). Çiftlik hayvanlarında bazı serum biyokimyasal parametrelerin tespitiyle hayvanların sağlık durumuna yönelik önemli bilgiler elde edilebilir. Özellikle subklinik seyir gösteren metabolizma hastalıklarının belirlenmesi için laboratuvar analizler yapılmaktadır (3,22,23). Biyokimyasal ve hematolojik bileşenlerdeki değişiklikler, hayvanın fizyolojik veya patolojik durumunun önemli göstergeleridir (1,4).

Organizmada pek çok dokunun normal fonksi-

yonu ve fizyolojik işlevleri için gerekli en önemli maddeler kalsiyum (Ca), fosfor (P) ve magnezyum (Mg)' dur. Memelilerde bu minerallerin homeostazisi olağanüstü bir titizlikte devam ettirilmektedir (3). Sığırların serum elektrolit profili, yaş, emzirme evresi, beslenme, gebelik ve laktasyon evresi ve eşlik eden hastalık gibi birkaç faktörden etkilenebilir (3,7,22).

Ruminantlarda hepatoselüler hasarın belirlenmesinde aspartat aminotransferaz (AST) ve laktat dehidrogenaz (LDH) enzimlerinden yararlanılabilmektedir. Ancak AST ve LDH geniş doku varyasyonu göstermektedir ve en yaygın olarak karaciğer ve kas dokusunda bulunmaktadır. Serum kreatin kinaz (CK) aktivitesi ise kas hasarının duyarlı ve spesifik bir indikatörüdür. Kas hasarı ve nekrozu da AST, LDH ve CK aktivitesinde belirgin artışa neden olmaktadır. Ayrıca eritrositlerde yüksek LDH aktivitesine sahiptir.

Geliş Tarihi/Submission Date : 02.05.2017

Kabul Tarihi/Accepted Date : 20.06.2017

\*Bu makale Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 12102014 proje numarası ile desteklenen doktora tezinden üretilmiştir.

Sığırlarda serum gama glutamiltransferaz (GGT) ve alkalin fosfataz (ALP) aktivitesindeki artışlar kolestazis ile ilişkili olabilir. Birçok dokuda GGT aktivitesi bulunmasına rağmen bu enzim karaciğer spesifik olarak düşünülür ve GGT aktivitesi ruminantlarda ALP'ye göre hepatik hastalıkların daha iyi bir göstergesidir. Ruminantlarda ALP seviyelerinin referans aralığı geniştir ve bu nedenle serum ALP aktivitesi ruminantlarda hepatobilier hastalıkların teşhisi için düşük diyagnostik değere sahiptir. Sağlıklı sığırlarda kan ALP aktivitesinin neredeyse tamamı kemik orijinlidir. Genç ve büyümekte olan hayvanlarda osteoblastik aktivitedeki yüksekliğe bağlı ALP aktivitesinde de artış görülmektedir (23,25).

Bu araştırmada, iki veya üzerinde doğum yapan sütçü inekler ile ilk doğumunu yapan sütçü düvelerde doğum sonrası serum immunoglobulin G, makromineraler ve bazı biyokimyasal parametrelerin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

#### Gereç ve Yöntem

Bu çalışma, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Etik Kurulunun 14.03.2012 tarih ve 2012/030 sayılı izni ile gerçekleştirildi. Araştırma Konya ilinde holstein ırkı sütçü sığırlara sahip özel bir işletmede yapıldı. Hayvan materyali olarak 24 baş ilk doğum yapan düve ve 24 baş iki veya üzerinde doğum yapan inek olmak üzere toplam 48 baş sığır kullanıldı.

#### Kan Örneklerinin Alınması

Doğumu takiben ineklerin V. jugularisinden usulüne uygun olarak 8 mL kan örneği alındı. Alınan kan örnekleri 30 dk oda ısısında bekletilip

pıhtılaşması sağlandıktan sonra soğutmalı santrifüj (Nüve-NF 800R) kullanılarak +4°C'de 5000 devirde 10 dk santrifüj edilip serumlar çıkarıldı. Serum örnekleri analiz yapıncaya kadar -20°C'de saklandı.

#### Kan analizleri

İnek ve düvelerin serum örneklerinden immunoglobulin G (BioX diagnostics, Belçika) seviyeleri üreticinin talimatları doğrultusunda ELISA prosedürü uygulanarak spektrofotometre (Thermo Multiscan Go, ABD) ile ölçüldü. Serum kan üre nitrojen (BUN), kreatinin, total protein, albumin, total bilirubin, GGT, LDH, AST, ALP, CK, Ca, P, Mg, glukoz, kolesterol, trigliserid konsantrasyonları ticari kitler ile otoanalizer (BT 3000 plus, Roma, İtalya) kullanılarak belirlendi.

#### İstatistiksel Analiz

Araştırma sonuçları ile ilgili veriler ortalama ve standart hata olarak sunuldu. Düve ve inek grupları arasındaki istatistiksel farklılıklar Student T testi ile analiz edildi. İstatistik analizlerde SPSS 15.0 paket programı kullanıldı.

#### Bulgular

Düve ve ineklerin serum IgG, biyokimyasal parametreler ve makromineral düzeylerindeki değişimler Tablo 1 ve 2'de sunulmuştur.

Düve ve ineklerin serum makromineral, biyokimyasal parametreler ve IgG seviyeleri karşılaştırıldığında; düvelerde serum ALP, LDH ve P seviyeleri ineklere göre önemli oranda ( $p<0.05$ ) yüksek, IgG ve Mg seviyeleri ise önemli oranda ( $p<0.05$ ) düşük bulunmuştur (Tablo 1-2).

**Tablo 1.** Düve ve ineklerin serum IgG seviyesi ve biyokimyasal parametrelerine ait tanımlayıcı istatistikler ve önem kontrolleri (Ortalama±standart hata)

Parametreler	Düve (n=24)	İnek (n=24)	P değeri
IgG (mg/dl)	1888.46±128.03	2498.71±143.92	<b>0.003</b>
BUN (mg/dl)	11.75±0.53	12.25±0.62	0.542
Kreatinin (mg/dl)	1.21±0.04	1.14±0.05	0.262
Total Protein (g/dl)	7.00±0.13	7.06±0.11	0.761
Albumin (g/dl)	3.75±0.05	3.72±0.04	0.591
Globulin (g/dl)	3.25±0.13	3.34±0.10	0.567
AST (U/L)	65.92±3.49	71.42±3.31	0.259
ALP (U/L)	233.33±12.73	167.29±11.32	<b>&lt;0.001</b>
LDH (U/L)	1911.29±62.34	1655.33±42.29	<b>0.002</b>
GGT (U/L)	24.21±2.07	24.71±2.46	0.877
CK (U/L)	210.58±28.68	197.83±29.41	0.758
Total Bilirubin (mg/dl)	1.46±0.05	1.32±0.06	0.084
Glukoz (mg/dl)	94.29±5.16	90.67±8.25	0.711
Kolesterol (mg/dl)	88.43±2.77	81.79±2.35	0.074
Trigliserid (mg/dl)	28.63±1.54	25.38±0.96	0.080

**Tablo 2.** Düve ve ineklerin serum makromineral seviyelerine ait tanımlayıcı istatistikler ve önem kontrolleri (Ortalama±standart hata)

Parametreler	Düve (n=24)	İnek (n=24)	P değeri
Kalsiyum (mg/dl)	7.81±0.13	7.54±0.15	0.168
Fosfor (mg/dl)	5.15±0.17	4.40±0.18	<b>0.004</b>
Magnezyum (mg/dl)	1.43±0.03	1.65±0.04	<b>&lt;0.001</b>

### Tartışma ve Sonuç

Sığırlarda doğum süreci önemli bir stres faktörüdür. Doğum ve laktasyonun başlaması ineklerin homeostatik mekanizmalarına büyük fizyolojik zorluklar getirmektedir (2,12). Bu stres faktörleri de metabolizmada değişikliklere neden olabilmektedir.

İmmunoglobulinler (Ig), yüksek moleküler ağırlığa sahip proteinlerdir (6). Ig'lerin aminoasit içeriği, memelilerde süt veya serumda bulunan diğer proteinlerin aminoasit diziliminden tamamen farklıdır (5). İnek serum Ig sınıfından en bol bulunan IgG'dir ve IgG serum ve kolostral Ig'lerinin %85-90'ını oluşturmaktadır (6). Devery-Pocius ve Larson (8), ilk laktasyondaki holstein ırkı ineklerin laktasyonun erken dönemindeki serum IgG1 ve IgG2 düzeylerinin iki ve üzerinde laktasyona sahip ineklere göre düşük düzeyde olduğunu rapor etmişlerdir. Sunulan bu çalışmada düvelerin serum IgG düzeyleri ineklere göre önemli oranda ( $p<0.05$ ) düşük olduğu tespit edildi. Bu düşüklük muhtemelen düvelerin ineklere göre yaş ile ilişkili olarak çiftlik bazlı patojenlere daha az maruz kalmasına bağlı spesifik antikor cevabının düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Araştırmamızda düve ve ineklerde tespit edilen ortalama (minimum-maksimum) IgG düzeyleri (mg/dl) sırasıyla 1888 (923-3485) ve 2499 (1464-3868) olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda belirlenen düve ve ineklerin serum IgG düzeyleriyle Devery-Pocius ve Larson (8) tarafından yapılan çalışmada belirlenen IgG düzeyleri benzerlik gösterdi.

Klinik biyokimyasal profil birkaç organ sisteminin değerlendirilmesinde kullanılabilen değerli diyagnostik bir araçtır (23). Düve ve inek serum biyokimyasal parametreler karşılaştırıldığında BUN, kreatinin, total protein, albumin, globulin, total bilirubin, glukoz, kolesterol, trigliserid seviyeleri ve AST, GGT, CK enzim aktiviteleri arasında bir fark belirlenmez iken, düvelerde serum ALP ve LDH enzim aktiviteleri ineklere göre önemli oranda ( $p<0.05$ ) yüksek bulundu. Düve ve ineklerin serum BUN, kreatinin, total protein, albumin, globulin, total bilirubin, glukoz, kolesterol düzeyleri ile AST, GGT, CK ve ALP enzim

aktiviteleri referans değerler arasında iken, serum trigliserid düzeyi ve LDH aktivitelerinin referans sınırların üzerinde olduğu belirlendi (10,22). ALP aktivitesi genç ve büyüyen hayvanlarda osteoblastik aktivite nedeniyle yüksek seviyede bulunmaktadır (23,25). Yapılan araştırmalarda, ilk doğumunu yapan sığırlarda ALP aktivitesinin birden çok doğum yapan sığırlara göre yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir ve yüksek ALP aktivitesinin yüksek osteoblastik aktiviteyle ilgili olabileceği ifade edilmiştir (7,18). Diğer araştırmalarda da serum kemik doku spesifik-ALP aktivitesinin doğum zamanında ilk doğumunu yapanlarda çoklu doğum yapanlara göre yüksek olduğu rapor edilmiştir (9,24). Araştırmamızda düvelerdeki serum ALP aktivitesinin ineklerinkine göre önemli seviyede ( $p<0.05$ ) yüksek olması osteoblastik aktiviteyle ilişkili olabilir. LDH enzim aktivitesi vücutta geniş doku varyasyonu göstermektedir. En yüksek seviyede bulunduğu yerler karaciğer ve kas dokusudur. Eritrosit de yüksek LDH aktivitesine sahiptir. Serumun pıhtılaşması için uzun süre bekletildiğinde yada örneklerdeki hemoliz LDH aktivitesinde yanlış yükselmelere neden olabilir (23). Çalışmamızdaki örneklerde olabilecek hafif hemolizler nedeniyle LDH aktivitesi normal referans sınırların üzerinde tespit edilmiş olabilir.

Sütçü ineklerin mineral durumu çeşili faktörlerden etkilenir. Doğum sayısı, geçiş dönemindeki inekler ve yenidoğan buzağuların mineral durumunu etkileyen önemli bir faktördür (17,19). Doğum sonrası sütçü sığırlarda fizyolojik olarak hipokalsemi görülebilir. Postparturient sığırların birçoğu sağlıklı sığırlar için bildirilen referans aralıklara göre hipokalsemiktir, ancak sağlıklı postparturient sütçü sığırlar için bildirilen değerlere göre hipokalsemik değildir (23). Kalsiyum homeostazisini etkileyen üç faktör vardır. 1-Kolostrum ile aşırı kalsiyum kaybını karşılayacak derecede bağırsaklardan kalsiyum emilimi ve kemiklerden mobilizasyon yoktur. 2-Doğumda bağırsaklardan kalsiyum absorpsiyonunun bozulmasıdır. 3-Normal serum kalsiyum seviyesinin sürdürülmesi için iskelet sistemindeki depolardan kalsiyum salınımındaki yetersizlik-

lerdir. Bu yüzden erken postpartum dönemde sığırların plazma kalsiyum konsantrasyonu azalır. Plazma ve iyonize kalsiyumun postpartum depresyonu yaşlı sığırlarda ilk doğumunu yapan sığırlara göre daha fazladır (16,22). Araştırmamızda ineklerin serum kalsiyum seviyesi düvelerinkinden düşük olarak tespit edilmesine karşın düve ve inek serum kalsiyum değerleri arasında istatistiksel fark belirlenmedi. Bu çalışmada inek ve düvelerin kan kalsiyum değerleri sağlıklı sığırların referans değerlerinden düşük olarak tespit edildi. Bu sonuç doğumdan sonra gözlenen fizyolojik hipokalsemiyle uyumluydu. Sığırlarda buzağılama zamanında kalsiyum seviyesinin azaldığı bildirilmiştir (13,15,20). Bu sonuçlar sığırlarda buzağılama zamanında kalsiyum seviyesinin azaldığını belirten çalışmalarla (13,15,20) uyumlu bulunmuştur. Sığırlarda doğum zamanında düşük fosfor seviyesine etki eden birkaç faktör vardır. Birinci olarak, laktasyonun başlamasıyla artan fosfor ihtiyacı, ikinci olarak düşük Ca seviyesi ile ilişkili artan parathormon seviyesine bağlı P'un idrar ile kaybının yükselmesi ve sonuncu olarak da doğum öncesi ineklerin düşük gıda alımına bağlı olarak bağırsaklardan yetersiz P alımıdır (16). Araştırmamızda düve ve inek serum fosfor seviyeleri yetişkin sığırların normal referans aralıklarına göre düşük olarak tespit edildi. Ayrıca düvelerin serum fosfor seviyesi ineklerinkine göre önemli oranda ( $P<0.05$ ) yüksek olarak belirlendi. Yapılan çalışmalarda sığırlarda buzağılama zamanında fosfor seviyesinin azaldığı bildirilmiştir (13,20,21). Yapılan bir araştırmada, genç sığırlardaki serum P seviyelerinin yetişkin hayvanlara göre önemli seviyede yüksek olduğu rapor edilmiştir (20). Bu sonuçlar çalışmamızda belirlenen sonuçlar ile uyumluluk göstermiştir. Hipokalsemili sığırlarda, kemiklerden yüksek Mg mobilizasyonu, hücrelerin Mg alımının ve idrar ile Mg atılımının azalması gibi nedenlerden dolayı yüksek serum Mg seviyesine rastlanabilir. Aksine, Mg eksikliği parathormon ve böbrekler tarafından sentezlenen 1,25 dihidroksivitamin D3 sentezini azaltır (16). Yapılan araştırmalarda sığırların doğum zamanında yüksek serum Mg seviyesine sahip olduğu bildirilirken (11,13,14,15,27) aksine Piccione ve ark (21) doğum öncesi ve sonrasına göre serum Mg seviyesinin doğum anında düştüğünü belirtmiştir. Sunulan bu araştırmada, düvelerin serum Mg seviyesi ineklerinkinden önemli oranda ( $p<0.05$ ) düşük olarak bulundu. Ayrıca çalışmamızda

belirlenen serum Mg seviyeleri sığırlar için belirlenen referans sınırların altındaydı.

Sonuç olarak, doğum sonrası düve ve inekler arasında serum immunoglobulin G, kalsiyum, fosfor ve magnezyum düzeyleri ile bazı biyokimyasal parametrelerde önemli değişimlerin olduğu ve sütçü sığırlarda postpartum dönemde bu değişimlerin göz önünde bulundurulmasının yararlı olacağı kanısına varılmıştır.

#### Kaynaklar

1. Ahmad I, Gohar A, Ahmad N, Ahmed M. Haematological profile in cyclic, non cyclic and endometritic cross-bred cattle. *Int J Agr Biol* 2003; 5(3): 332-4.
2. Avcı C, Kızıl Ö. Geçiş dönemindeki ineklerde stres parametreleri üzerine mineral uygulamasının etkileri. *F Ü Sağ Bil Vet Derg* 2012; 26(2): 87-91.
3. Başoğlu A, Sevinç M. Metabolik ve Endokrin Hastalıklar. Ankara: Pozitif Press, 2004; p.1-143.
4. Bedenicki M, Potocnjak D, Harapin I, Radisic B, Samardzija M, Kreszinger M, Zubcic D, Djuricic D, Bedrica L. Haematological and biochemical parameters in the blood of an indigenous Croatian breed-Istrian cattle. *Archiv Tierzucht* 2014; 57(18): 1-7.
5. Bergmann-Leitner ES, Mease RM, Duncan EH, Khan F, Waitumbi J, Angov E. Evaluation of immunoglobulin purification methods and their impact on quality and yield of antigen specific antibodies. *Malaria J* 2008; 7: 129-38.
6. Butler JE. Bovine immunoglobulins: A review. *J Dairy Sci* 1969; 52(12): 1895-09.
7. Cozzi G, Ravarotto L, Gottardo F, Stefani AL, Contiero B, Moro L, Brscic M, Dalvit P. Short communication: Reference values for blood parameters in Holstein dairy cows: Effects of parity, stage of lactation, and season of production. *J Dairy Sci* 2011; 94(8): 3895-901.
8. Devery-Pocius JE, Larson BL. Age and previous lactations as factors in the amount of bovine colostrum immunoglobulins. *J Dairy Sci* 1983; 66(2): 221-6.
9. Devkota B, Takahashi M, Sasaki K, Osawa T, Izaike Y, Yamagishi N. Fluctuation in plasma bone metabolic markers in multiparous and primiparous holstein cows during early to peak lactation. *J Vet Med Sci* 2013; 75(9): 1257-60.
10. Fielder SE. Serum biochemical reference

- ranges. <http://www.msdtvetmanual.com/appendixes/reference-guides/serum-biochemical-reference-ranges>. Erişim tarihi: 14.04.2017.
11. Gaona RC, Alegria KG, Hernandez EA, Patino LG. Protein and mineral metabolites for dairy cows during the transition period under tropical conditions. *Rev Fac Nal Agr Medellin* 2012; 65(2): 6719-28.
  12. Goff JP, Horst RL. Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *J Dairy Sci* 1997; 80(7): 1260-8.
  13. Goff JP, Horste RL. Effects of the addition of potassium or sodium, but not calcium, to prepartum rations on milk fever in dairy cows. *J Dairy Sci* 1997; 80(1): 176-86.
  14. Goff JP, Kimura K, Horst RL. Effect of mastectomy on milk fever, energy, and vitamins A, E, and  $\beta$ -carotene status at parturition. *J Dairy Sci* 2002; 85(6): 1427-36
  15. Jagos P, Dvoitak V, Bouda J. Levels of minerals in the blood plasma of cows and their calves fed from buckets. *Acta Vet Brno* 1981; 50(1-2): 33-41.
  16. Kincaid R. Changes in the concentration of minerals in blood of peripartum cows. Mid-South Ruminant Nutrition Conference. April, 6-7, 2008; Texas-USA.
  17. Kume S, Yamamoto E, Kudo T, Toharmat T, Nonaka I. Effect of parity on mineral concentration in milk and plasma of Holstein cows during early lactation. *AJAS* 1998; 11(2): 133-8.
  18. Kume S, Nonaka K, Oshita T. Relationship between parity and mineral status in dairy cows during the periparturient period. *Anim Sci J* 2003; 74(3): 211-5.
  19. Kume S, Tanabe S. Effect of parity on colostrum mineral concentrations of holstein cows and value of colostrum as a mineral source for newborn calves. *J Dairy Sci* 1993; 76(6): 1654-60.
  20. McAdam PA, O'Dell GD. Mineral profile of blood plasma of lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 1982; 65(7): 1219-26.
  21. Piccione G, Messina V, Marafioti S, Casella S, Giannetto C, Fazio F. Changes of some haematochemical parameters in dairy cows during late gestation, post partum, lactation and dry periods. *Vet Zootech-Lith* 2012; 58(80): 59-64.
  22. Radostits OM, Gay CC, Hinchcliff KW, Constable PD. *Veterinary Medicine*. Tenth Edition. Philadelphia, PA: WB Saunders, 2007; p.1618-2050.
  23. Russell KE, Roussel AJ. Evaluation of the ruminant serum chemistry profile. *Vet Clin Food Anim* 2007; 23(3): 403-26.
  24. Sato R, Onda K, Kato H, Ochiai H, Kawai K, Iriki T, Kaneko K, Yamazaki Y, Wada Y. An evaluation of the effect of age and the peri-parturient period on bone metabolism in dairy cows as measured by serum bone-specific alkaline phosphatase activity and urinary deoxypyridinoline concentration. *Vet J* 2013; 197(2): 358-62.
  25. Turgut K. *Veteriner Klinik Laboratuvar Teşhis*. İkinci Baskı. Konya: Bahçıvanlar, 2000; p.179-201.
  26. Umucalılar HD, Gülşen N. *Çiftlik Hayvanlarında Beslenme Hastalıkları*. Konya: SÜ Basımevi, 2005; p.59-69.
  27. Wilson GDA, Hunter JT, Derrick GH, Aitken WM, Kronfeld DS. Fetal and maternal mineral concentrations in dairy cattle during late pregnancy. *J Dairy Sci* 1977; 60(6): 935-41.

#### Sorumlu yazar:

Yrd. Doç. Dr. Uğur AYDOĞDU  
 Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
 İç Hastalıkları Anabilim Dalı  
 58140 Sivas-TÜRKİYE  
 E-posta: uguraydogdu17@gmail.com  
 Tel: 0 346 2191010/2583/117  
 Fax: +90 346 2191812