

SAANEN KEÇİLERİNDE ERKEN VE GEÇ LAKTASYON DÖNEMİNDE OKSİDATİF DURUM

OXIDATIVE STATUS DURING EARLY AND LATE LACTATION IN SAANEN GOATS

Hasan Akşit¹ Funda Kırıl² Murat Yılmaz³ Mürüvvet Ural²

¹Balikesir Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyokimya Abd, Balikesir, Türkiye

²Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyokimya Abd, Aydın, Türkiye

³Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Hayvan Yetiştirme Abd, Aydın, Türkiye

Yazışma Adresi:

Hasan Akşit
Çömlekci Yerleşkesi Balikesir – Türkiye

E posta: hasanaksit@balikesir.edu.tr

Kabul Tarihi: 15 Nisan 2014

Balikesir Sağlık Bilimleri Dergisi
ISSN: 2146-9601
e-ISSN: 2147-2238

bsbd@balikesir.edu.tr
www.bau-sbdergisi.com

doi: [10.5505/bsbd.2014.25238](https://doi.org/10.5505/bsbd.2014.25238)

ÖZET

AMAÇ: Metabolik parametreler, sağlık, reproduktif ve beslenme durumlarının takip edilmesinde yaygın olarak kullanılırlar. Son birkaç yılda, serbest radikallerin meydana getirdiği hasarın ve bunlara karşıt olarak gerçekleşen vücut savunmasının belirlenmesi, klinik tıpta metabolik durumun değerlendirilmesinde tamamlayıcı bir araç olması bakımından, artan bir önem teşkil eder hale gelmiştir. Bu çalışmanın amacı, saha şartlarındaki sağlıklı saanen keçilerinin erken ve geç laktasyonda antioksidan düzeylerinin iki parametre kullanılarak ölçülmesidir.

YÖNTEMLER: Bu parametreler; lipit peroksidasyonun bir ürünü olan plazma malondialdehit seviyesi (MDA) ve total antioksidan (TAK) kapasiteleridir. Aynı zamanda, antioksidan seviye göstergeleri ve diğer ilişkili kan parametreleri arasındaki mümkün olan bağlantılar da araştırıldı. Elde edilen sonuçlar, erken ve geç laktasyonda karakteristik metabolik değişikliklerin meydana geldiği sonucunu doğrulamaktadır. MDA ve TAK, hayvandaki internal fizyolojik durumun doğrusal bir yansıması olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, MDA ve TAK kombinasyonu, saanen keçilerinin metabolik durumları hakkında bütüncü bilgiler sağlamaktadır.

BULGULAR: Bu yüzden, metabolik parametlerin bir göstergesi olan laktasyon başlangıcındaki düzgün metabolik adaptasyon; lipit peroksidasyonu sonucunda oluşan yüksek serbest radikal seviyeleri ve sadece kısa bir zaman periyodunda meydana gelen yüksek MDA değerleri (15.94±5.17) ile tezat oluşturmaktadır. Hayvanın geç laktasyon durumunda metabolik olarak sabit hale geldiği, antioksidan göstergelerinin (MDA için 7.18±2.09 ve TAK için 2.62±0.66) ortalama değerlerinden görülmüştür.

SONUÇ: Veriler, laktasyon esnasında lipit peroksidasyonunun arttığını, ancak; bunun sadece fizyolojik duruma değil aynı zamanda bilinmeyen faktörlere bağlı olan çeşitli bireysel varyasyonlar ile gerçekleştiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Saanen keçileri, oksidatif stres, laktasyon, MDA, TAK

SUMMARY

OBJECTIVE: Metabolic profiles are widely used to monitor health, reproductive status and nutritional status. In the last few years, the detection of free radical damage and body's defences against it have become increasingly important in clinical medicine as a complementary tool in the evaluation of metabolic status. The aim of this study was to evaluate, under field conditions, the antioxidant status of healthy saanen goats during early and late lactation onset using two parameters.

METHODS: plasma levels of malondialdehyde (MDA), a degradation product of lipid peroxidation, and total antioxidant status (TAS). We also investigated possible relationships between antioxidant status markers and other relevant blood parameters. Our results confirmed the characteristic metabolic changes associated with early and late lactation. MDA and TAS provided an accurate reflection of the internal physiological status of the animal. In addition, the combination of MDA and TAS can provide complementary information about the metabolic status of the saanen goats.

RESULTS: Thus the proper metabolic adaptation to the onset of lactation, showed by metabolic profiles, contrasts with the high levels of free radicals which cause lipid peroxidation and high MDA values (15.94±5.17) which is maintained only for a short period of time. When the animal reaches late lactation metabolic status is stabilized and this is reflected by antioxidant status with mean values of 7.18±2.09 for MDA and 2.62±0.66 for TAS values.

CONCLUSION: The data indicated increased lipid peroxidation around lactation, but with wide individual variations that may be attributable not only to the physiological stage but also to unknown factors.

Key words: Saanen goats, oxidative stress, lactation, MDA, TAS

GİRİŞ

Aerobik organizmalarda normal oksijen metabolizması sonucu açığa çıkan reaktif serbest radikaller, antioksidan savunma sistemi ile kontrol altında tutulur. Fizyolojik koşullarda serbest radikaller ile antioksidan mekanizmalar denge halinde iken, bu dengenin oksidanlar yönünde değişmesi “Oksidatif Stres” olarak bilinir ve ileri doku hasarına yol açar.

Laktasyon dönemi, postpartum dönemde hemoostazisi korumak için metabolik ve fizyolojik düzenlemelerin gerekli olduğu bir süreçtir¹. Erken ve geç laktasyon periyodunu içeren laktasyon döneminde serbest radikallerin düzeyi ile alakalı hücrel düzeyde bazı katabolik reaksiyonlar artmaktadır. Laktasyon periyodunun evrelerine göre oksidatif stresin düzeyinde farklılıklar gözlenebileceği bildirilmiştir^{2,3}.

Serbest radikaller membran lipidlerinin peroksidasyonuna neden olarak membran geçirgenliğinin artmasına ve hücrenin iyon dengesinin bozulmasına sebep olur. Malondialdehit gibi tiyobarbitürik asit reaktiflerinin ölçümü, dokulardaki oksidatif stresi gösteren lipid peroksit belirleyicileridir⁴. Normal koşullarda organizma, endojen veya ekzojen nedenlerle oluşan serbest radikaller ve bunlara bağlı gelişen oksidatif stres ile mücadele eden kompleks bir antioksidan savunma sistemine sahiptir⁵.

Oksidatif stres birçok biomarker ile izlenebilir, total antioksidan düzeyini belirlemek için değişik metotlar olmasına rağmen serumda düzeylerini ayrı ayrı belirlemek güçtür ve birbirleriyle de çeşitli etkileşimleri olduğundan, en iyi metot total antioksidan kapasitesinin (TAK) ölçülmesidir. Üstelik lipid peroksidasyonu değerlendirmek için klinik pratikte çeşitli testler kullanılmasına rağmen^{6,7}, hiçbiri standardize edilmemiş olduğundan, laboratuvarlar arası karşılaştırmalar ve hastaların uzun vadeli izlenmesi zordur.

Saanen keçilerinde laktasyon periyodundaki oksidatif denge düzeyini araştırmış yeterli çalışmaya ulaşılmamıştır. Bu çalışmanın amacı iki parametre kullanarak erken ve geç laktasyon sırasında, saha koşullarında, sağlıklı Saanen keçilerinde antioksidan durumu değerlendirmektir ki bunlar; lipid peroksidasyonunun bir yıkım ürünü olan malondialdehit (MDA) ve total antioksidan kapasitenin ölçümüdür. Ayrıca antioksidan durum belirteçleri ve diğer ilgili kan parametreleri arasındaki olası ilişkiler araştırılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada süt verim düzeyi aynı seviyede olan ve aynı sağıım döneminde klinik olarak sağlıklı 3 yaşında 11 adet gebe olmayan Saanen keçi kullanılmıştır. Keçiler deney

süresince koyun süt yemi (% 13 Ham protein ve 2400 kcal/kg metaoblik enerji), mera, kuru ot, kuru yonca ve saman ile beslenmişlerdir. Taze su önlerinde ad libitum bulunmuştur.

Kan örnekleri *V. jugularis*den antikoagülan içeren (EDTA) (MDA ve TAK tayini için) ve vakumlu serum tüplerine (metabolik parametre tayini için) alındı. Plazma örnekleri 2500 g'de 10 dakika santrifüj edilerek ayrıldı ve analiz edilinceye kadar -80 °C'de saklandı. Serum elde etmek için tüpler 2000 g'de 20 dakika santrifüj edildi ve serum metabolik gösterge düzeyleri (glukoz, üre, kreatinin, toplam protein, albümin ve AST), ticari analiz kitleri (Archem, Türkiye) kullanılarak spektrofotometrik (Shimadzu UV-1601, Japan) olarak belirlendi.

Plazma MDA düzeyleri ise Yoshioka ve ark.⁸'nin tanımladığı metoda göre tiobarbitürik asit reaksiyonu ile ölçüldü. Çoklu doymamış yağ asitlerinden oluşan (MDA), peroksidasyon reaksiyonu için bir gösterge olarak kabul edildi. TBA ile MDA reaksiyon ürününün absorbanı spektrofotometrede (Shimadzu UV 1601, Japan) 532 nm'de ölçüldü. 20µmol/L'lik 1.1.3.3 Tetraetoksipropan çalışma standart çözeltisi ile 1,2,4,5,20 µmol/L'lik dilasyonlar hazırlanarak kalibrasyon grafiği çizildi. Bu grafikten yararlanılarak MDA değerleri µmol/L plazma olarak verildi.

Plazma TAK düzeyleri Erel⁹ tarafından geliştirilen ticari kit kullanılarak belirlendi (REL assay diagnostics, Gaziantep, Türkiye). Testin prensibi ABTS⁺ radikalinin oluşturduğu mavi-yeşil rengin ortama ilave edilen numunedeki antioksidanlar ile azalması esasına dayanmaktadır. ABTS (2,2'-azinobis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate), ABTS⁺ radikalini oluşturmak üzere bir peroksidaz olan metmiyoglobin (HX-Fe⁺) ve H₂O₂ ile inkübe edilir. Oluşan ferrilmiyoglobin ABTS ile ABTS⁺ radikalini oluşturmak üzere reaksiyona girer. ABTS⁺ radikali kısmen stabil, mavi-yeşil renktedir. İlave edilen numunedeki antioksidanların oranına göre renk oluşumu inhibe olur. Bu renk değişimi 600 nm'lik dalga boyunda ölçülür. TAS hesaplanmasında bir E vitamini analogu olan Trolox standart olarak kullanıldı ve sonuçlar, litrede milimol Trolox (Sigma-Aldrich Chemical Co, Deutschland, Almanya) eşdeğeri olarak ifade edildi.

Çalışmanın hayvanlar üzerinde gerçekleştirilebilmesi amacıyla ADÜ-HADYEK'ten gerekli izinler alınmıştır (Karar No: 64583101/2013/118). Analizler Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı laboratuvarı ve Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı laboratuvarında yapılmıştır.

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi amacıyla SPSS (for Windows Release 11.5 Standart Versiyon Copyright © Spss Inc. 1989-2001) hazır paket programı kullanıldı. Çalışma gruplarına ait veriler ortalama ± standart sapma

(Ortalama $\pm S_x$) şeklinde gösterildi ve istatistiksel yöntem olarak gruplar arası karşılaştırmada One-Way ANOVA testi uygulandı. Duncan testi ile önemler tespit edildi.

BULGULAR

Erken laktasyon periyodundaki plazma MDA düzeyleri geç laktasyon periyodundaki düzeyler ile karşılaştırıldığında istatistiki olarak yüksek ($P<0.001$), serum TAK düzeyleri ise istatistiki olarak düşük ($P<0.001$) olduğu belirlendi (Tablo 1). Laktasyonun başlangıcında yüksek olan MDA değerleri laktasyon sonuna doğru düşmüş, düşük olan TAK düzeyleri ise artmıştır. Diğer biyokimyasal

parametrelerden serum glikoz ($P<0.001$), üre ($P<0.05$), albumin ($P<0.001$) ve AST ($P<0.001$) düzeyleri laktasyonun başlangıç döneminde yüksek iken laktasyon sonlarına doğru düşmüştür. Total protein düzeyi ise erken laktasyonda düşük iken laktasyonun geç döneminde artmıştır ($P<0.001$). Serum kreatinin seviyesi laktasyonun 15. gününden itibaren 60. güne kadar azalarak gitmiş, geç laktasyonda ise düzeyi erken laktasyonun evreleri ile karşılaştırıldığında yüksek bulunmuştur ($P<0.001$).

Tablo 1. Saanen keçilerinde erken ve geç laktasyon periyodunda MDA, TAK ve bazı biyokimyasal parametre düzeyleri ($\bar{X} \pm S_x$).

Parametreler	Erken Laktasyon (n = 11)				Geç Laktasyon (n = 11)	P
	15. Gün	30. Gün	45. Gün	60. Gün		
MDA ($\mu\text{mol/L}$)	15.94 \pm 5.17 ^a	13.76 \pm 4.07 ^{ab}	10.32 \pm 2.94 ^c	12.27 \pm 2.39 ^{bc}	7.18 \pm 2.09 ^d	***
TAK (mmol trolox Equiv./L)	1.94 \pm 0.30 ^b	2.48 \pm 0.35 ^a	2.48 \pm 0.17 ^a	2.66 \pm 0.45 ^a	2.62 \pm 0.66 ^a	***
Glikoz (mg/dl)	54.37 \pm 7.95 ^{ab}	58.22 \pm 9.19 ^a	36.78 \pm 5.91 ^d	45.86 \pm 7.25 ^c	51.59 \pm 3.87 ^{bc}	***
Üre (mg/dl)	39.47 \pm 10.42 ^{ab}	35.00 \pm 6.53 ^b	43.75 \pm 7.76 ^a	40.80 \pm 8.88 ^{ab}	33.76 \pm 7.02 ^b	*
Kreatinin (mg/dl)	1.00 \pm 0.06 ^b	0.70 \pm 0.16 ^c	0.62 \pm 0.06 ^c	0.71 \pm 0.05 ^c	1.29 \pm 0.35 ^a	***
Total protein (g/dl)	6.49 \pm 0.75 ^{bc}	5.83 \pm 1.12 ^{cd}	6.84 \pm 0.62 ^b	5.49 \pm 1.37 ^d	7.97 \pm 1.06 ^a	***
Albumin (g/dl)	2.62 \pm 0.26 ^b	3.03 \pm 0.25 ^{ab}	3.14 \pm 0.27 ^a	2.75 \pm 0.37 ^{ab}	2,20 \pm 0.88 ^c	***
AST (U/L)	123.73 \pm 16.15 ^a	101.38 \pm 16.38 ^b	109.10 \pm 21.75 ^{ab}	109.98 \pm 29.72 ^{ab}	38.96 \pm 17.91 ^c	***

* $P<0.05$: İstatistiksel olarak anlamlı, ** $P<0.01$: İstatistiksel olarak anlamlı, *** $P<0.001$: İstatistiksel olarak anlamlı

a, b, c, d: Aynı satırda farklı harf taşıyan grup ortalamaları arası fark önemlidir.

TARTIŞMA

Oksidatif stres, oksidan ve antioksidan mekanizma arasındaki dengenin bozulması sonucu meydana gelmektedir. Oksidatif stres sonucu lipid moleküllerinin oksidasyonu ile son ürün olarak hücre duvarındaki doymamış yağ asitleri üzerine toksik bir etki oluşturan MDA meydana gelmektedir^{10,11}. MDA, lipid peroksidasyonunu dolayısıyla oksidatif stresi değerlendirmek için kullanışlı ve önemli bir biyolojik marker olarak kabul edilmektedir¹².

Doğum ve laktasyon başlangıcı süt keçilerinde fizyolojik değişikliklerin ve yoğun metabolik ihtiyaçların olduğu dönemi temsil eder. Özellikle yağ ve protein metabolizmasında önemli değişiklikler meydana gelir. Geçiş dönemi bu metabolik taleplere cevap vermek için

tüm doku ve organların faaliyetlerini koordine eden sıkı hormonal kontrol altındadır¹³.

Reaktif oksijen ve nitrojen türleri de dahil olmak üzere serbest radikaller (ROS ve RNS) aerobik metabolizma sırasında sürekli olarak üretilmektedir ve düzeyleri artan üretim talepleri sırasında ya da patolojik olayların bir sonucu olarak önemli ölçüde artabilir^{14,15}. Serbest radikal düzeyinde erken ve geç laktasyon dönemini kapsayan doğum sonrası dönemde değişiklikler olabilir^{1,16}. Moleküler oksijen, memelilerde normal hücresel fonksiyonları devam ettirmede gerekli iken, yüksek ROS düzeyi hücre ve doku hasarına neden olmakta ve oksidatif stres olarak adlandırılmaktadır^{15,17}.

Oksidatif stresin yıkıcı etkilerinden hücreleri korumada antioksidanlar görev yapmaktadır. Antioksidan maddeler ve yolakların çokluğu göz önüne alındığında, oksidatif

stresin önlenmesinde ve genel antioksidan kapasitenin belirlenmesinde, biyolojik örneklerin içinde nicel antioksidan gücü veya TAK düzeyini belirlemek ciddi bir noktadır^{14,15}. Oksidatif ve antioksidatif durum değerlendirilmesi de TAK ve MDA seviyelerinin ölçümü ile yapılabilir.

Bu çalışmada, tüm antioksidanların etkisini belirlemek için TAK düzeyleri analiz edildi. TAK düzeyi, erken laktasyonda düşük olarak bulundu. Antioksidanlar ile ilgili diğer çalışmalara bakıldığında, muhtemelen kolostrum üretim döneminde antioksidanlar kullanıldığı için kısmen ondan dolayı kaynaklandığı düşünülebilir^{13,18}. Serbest radikal ve antioksidan konsantrasyonunda ortaya çıkan değişiklikler normal erken laktasyonda meydana gelen homeoretik süreçleri temsil ediyor gibi görünmektedir. Saanen keçilerinde laktasyon dönemlerinde oksidatif stres göstergeleri ve TAK düzeyleri için referans değerleri eksikliği göz önüne alındığında oksidatif stres nedenlerini belirlemek de hayli zordur.

Ayrıca yapılan bir çalışmada, erken laktasyon döneminde hayvanların, enerji ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri için daha fazla çaba gösterdikleri ve bu yüzden total protein, yağ dokusu ve lipid içeriğinde bir azalma olduğu belirlendi^{19,20}.

Erken laktasyon döneminden geç laktasyon dönemine geçiş aşamasında homeostatik mekanizma, metabolik etkileşimler ve vücut akaryakit dağıtımı düzenlenir ve bu mekanizma öncelikle glikoza dayanmaktadır. Turk ve ark.²¹'nin yaptıkları çalışmada süt ineklerinde serum glukoz konsantrasyonlarının erken laktasyon döneminde düşük seviyelerde olduğu ve bu seviyelerin laktasyon döneminin ortasına doğru arttığı belirlendi.

Castillo ve ark.⁶ istatistiksel olarak geç laktasyon dönemi ve erken laktasyon dönemlerine ait ilk haftalar arasında ortalama serum TAK düzeylerinde değişiklik olmadığını ve TAK düzeylerinin erken laktasyon döneminin ilk haftalarında olağanüstü dalgalanmalar gösterdiğini bildirdi.

Yapılan bir çalışmada oksidatif stres göstergesi olarak bilinen total oksidan düzeyi ile alakalı malondialdehit (MDA) seviyesinde doğumdan bir hafta önce ve sonra erken ve geç laktasyon dönemlerine göre bir artışın olduğu tespit edilmiştir²².

Bu çalışmada sonuçlar erken laktasyon döneminde geç laktasyon dönemine göre antioksidan potansiyelin düştüğünü ve oksidatif stresin arttığı gösterdi. Dokularda kritik antioksidan savunma bileşenlerinin tükenmesinin oksidatif streten kaynaklanan metabolik değişikliklere zemin hazırlayabileceği balıklarda yapılan çalışmada bildirilmiştir²².

Sonuçlarımız laktasyon ve oksidatif parametreler^{6,13,23,24} ile ilgili benzer çalışmalarla tutarlı bulunmaktadır.

Çalışmamızda geç laktasyon dönemindeki keçilerde TAK düzeylerinin erken laktasyon döneminin başlangıcına göre daha yüksek olduğu, MDA düzeylerinin ise düşük olduğu tespit edildi. Bu durum geç laktasyon döneminde negatif enerji dengesinden pozitif enerji dengesine geçiş yüzünden yağ dokusunun lipid mobilizasyonundaki azalmayla ilişkili olabilir. Erken laktasyon döneminde antioksidan savunma sistemi elementlerinin azalmasından kaynaklanan negatif enerji balansındaki artışa bağlı oksidatif stres rapor edilmiştir²⁵. Doğumdan sonraki stres, süt verim dönemine uyum, kolostrum üretimi gibi stres faktörleri erken laktasyon dönemindeki MDA'nın yüksek, antioksidanların streste harcanmasına bağlı olarak da TAK'ın düşük çıkmasına neden olmuştur şeklinde yorumlanabilir.

Enerji dengesi kategorisi için yapılan bir araştırmaya göre süt ineklerinde sonuçlar artan enerji rezerv seferberliğinin oksidatif stres düzeyini etkilediğini göstermektedir. Bu nedenle, oksidatif stres düzeyleri sınırlı süt üretim elde etmek için beslenen hayvanlarda biyolojik antioksidan potansiyeli ile ilişkili olduğu tanımlanmıştır²⁵.

Ratlarda yapılan bir çalışmada gebelikte diyetin rolü ve laktasyonda özellikle metabolik anormallikler değerlendirilmiş, oksidan/antioksidan dengesizliği induksiyon total antioksidan kapasite ve antioksidan bileşeni düzeyinde laktasyon döneminin devam eden günlerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Buna ek olarak, şiddetli laktasyonda anne yağ ve enerji alımı durumunda yavrularında gözlenen metabolik hastalıkların gelişiminde önemli bir rol oynayabileceği ve bu annede oksidatif stres söz konusu olacağı kanısına varılmıştır²⁶.

Serum glukoz konsantrasyonunun beslenmeyle yakından ilişkili olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Ayrıca gebelik dönemi ve doğum da bu değeri etkilemektedir. Doğum öncesi yüksek protein içerikli yemlerle beslenen hayvanlarda maternal serum glukoz konsantrasyonunun arttığı belirlenmiştir²⁷. Glukoz konsantrasyonunun doğumu takiben süt verim düzeyinin pik yaptığı anlarda düşmesinin laktoz sentezinden kaynaklanabileceği düşünülmüştür¹.

Kreatinin seviyesinin geç laktasyon döneminde artması iskelet kaslarından mobilize olan proteinlerden kaynaklanabileceği vurgulanmıştır. Ayrıca ileri laktasyon döneminde gebeliğe bağlı fetal kassal yapının artışıyla bağlantılı olarak da kreatinin yükseldiği tespit edilmiştir²⁸. Serumda protein düzeyinin geç laktasyona doğru artması, doku protein mobilizasyonundaki artış, ayrıca diyetle alınan protein miktarının artışına bağlı şekillenebilir²⁹. Proteinlerin periferik mobilizasyonunun karaciğerde sentetik aktivitesine bağlı olarak, karaciğer eforunun

artmasıyla patolojik olmayan AST aktivitesi artışı erken laktasyon döneminde görülmüştür.

Albumin düzeyindeki değişikliklerin ise oksidan/antioksidan düzeydeki balans korunma esasındaki ilişkiden kaynaklanabileceği vurgulanmıştır³⁰. Hayvan geç laktasyon dönemine ulaştığında, metabolik durumu stabilize olur ve bu antioksidan durum tarafından yansılır. Veriler laktasyonun başlangıcında artan lipid peroksidasyonunu göstermesine rağmen, geniş bireysel farklılıklar ki sadece fizyolojik evreden değil, aynı zamanda bilinmeyen faktörlerden de kaynaklandığını düşündürülebilir.

Veriler sonucunda plazma MDA konsantrasyonunun sadece fizyolojik etkenlerden değil aynı zamanda bilinmeyen bir çok faktörden, doğum anındaki oksidatif stres faktörlerinden ve kuru dönemdeki vitamin mineral takviyesinden etkilenebileceği kanısına varıldığından, doğum öncesi laktasyon başlamadan kuru dönemde vitamin mineral takviyesi yapılmasının kuru dönem, doğum, kolostrum ve laktasyon stresini atmada yardımcı olabileceği düşünülebilir.

KAYNAKLAR

- Bell AW. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *J Anim Sci.* 1995; 73(9): 2804-19.
- Bernabucci U, Ronchi B, Lacetera N, Nardone A. Influence of body condition score on relationships between metabolic status and oxidative stress in periparturient dairy cows. *J Dairy Sci.* 2005; 88(6): 2017-26.
- Celi P, Di Trana A, Claps S. Effects of plane of nutrition on oxidative stress in goats during the peripartum period. *Vet J.* 2010; 184(1): 95-9.
- Kozan E, Avcı G, Kırçalı Sevimli F, Fatih Mehmet Birdane FM, Köse M. Askaridiazisli ve tedavi edilmiş köpeklerde antioksidan düzeylerinin ve bazı biyokimyasal parametrelerinin incelenmesi. *Ankara Üniv Vet Fak Derg.* 2010; 57: 93-7.
- Değer S, Değer Y, Ertekin A, Gül A, Biçek K, Özdal N. Dictyocaulus viviparus ile Enfekte sığırlarda lipid peroksidasyon ve antioksidan durumunun saptanması. *Türkiye Parazit Derg.* 2008; 32(3): 234-7.
- Castillo C, Hernandez J, Lopez-Alonso M, Miranda M, Benedito JL. Values of plasma lipid hydroperoxides and total antioxidant status in healthy dairy cows: preliminary observations. *Archives of Animal Breeding.* 2003; 46: 227-33.
- Richard MJ, Portal B, Meo J, Coudray C, Hadjian A, Favier A. Malondialdehyde kit evaluated for determining plasma and lipoprotein fractions that react with thiobarbituric acid. *Clinical Chemistry.* 1992; 38(5):704-9.
- Yoshioka T, Kawada K, Shimada T, Mori M. Lipid peroxidation in maternal and cord blood and protective mechanism against active oxygen toxicity in the blood. *Am J Obstet Gynecol.* 1979; 135: 372-6.
- Erel O. A novel automated direct measurement method for total antioxidant capacity using a new generation, more stable ABTS radical cation. *Clin Biochem.* 2004; 37: 277-85.
- Rezaei AS, Dalir-Naghadeh B. Evaluation of antioxidant status and oxidative stress in cattle naturally infected with *Theileria annulata*. *Vet Parasitol.* 2006; 142: 179-86.
- Sani M, Ghanem-Boughanmi N, Gadacha W, Sebai H, Boughattas NA, Reinberg A, Ben-Attia M. Malondialdehyde content and circadian variations in brain, kidney, liver, and plasma of mice. *Chronobiol Int.* 2007; 24: 671-85.
- Chirase NK, Greene LW, Purdy CW, Loan RW, Auvermann BW, Parker DB, Walborg EF Jr, Stevenson DE, Xu Y, Klaunig JE. Effect of transport stress on respiratory disease, serum antioxidant status, and serum concentrations of lipid peroxidation biomarkers in beef cattle. *Am J Vet Res.* 2004; 65: 860-4.
- Karapehlivan M, Kaya İ, Sağ A, Akin S, Özcan A. Effects of early and late lactation period on plasma oxidant/antioxidant balance of goats. *Kafkas Univ Vet Fak Derg.* 2013;19(3): 529-33.
- Matés JM, Sánchez-Jiménez F. Antioxidant enzymes and their implications in pathophysiological processes. *Front Biosci.* 1999; 4: 339-45.
- O'Boyle N, Corl CM, Gandy JC, Sordillo LM. Relationship of body condition score and oxidant stress to tumor necrosis factor expression in dairy cattle. *Vet Immunol Immunopathol.* 2006; 113(3-4): 297-304.
- Nordberg J, Arnér ES. Reactive oxygen species, antioxidants, and the mammalian thioredoxin system. *Free Radical Biol Med.* 2001; 31(11): 1287-312.
- Róth E. Oxygen free radicals and their clinical implications. *Acta Chir Hung.* 1997;36(1-4): 302-5.
- Goff JP, Stabel JR. Decreased plasma retinol, alpha-tocopherol, and zinc concentration during the periparturient period: Effect of milk fever. *J Dairy Sci.* 1990; 73(11): 3195-9.
- Cañas RC, Quiroz RA, León-Velarde C, Posadas A, Osorio J. Quantifying energy dissipation by grazing animals in harsh environments. *J Theor Biol.* 2003; 225(3): 351-9.
- Eknæs M, Kolstad K, Volden H, Hove K. Changes in body reserves and milk quality throughout lactation in dairy goats. *Small Rumin Res.* 2006; 63(1-2): 1-11.
- Turk R, Juretić D, Geres D, Svetina A, Turk N, Flegar-Mestrić Z. Influence of oxidative stress and metabolic adaptation on PON1 activity and MDA level in transition dairy cows. *Anim Reprod Sci.* 2008; 108(1-2): 98-106.
- Kaya İ, Karapehlivan M, Yılmaz M, Ersan Y, Koç E. Investigation of effects on plasma nitric oxide, malondialdehyde and total sialic acid levels of glyphosate in Kars Creek transcaucasian barb (*Capoeta capoeta* [Guldenstaedt, 1773]) in Turkey. *Fresenius Environ Bull.* 2012; 21(1A): 123-6.
- Castillo C, Hernandez J, Bravo A, Lopez-Alonso M, Pereira V, Benedito JL. Oxidative status during late pregnancy and early lactation in dairy cows. *Vet J.* 2005; 169(2): 286-92.
- Wullepit N, Raes K, Beerda B, Veerkamp RF, Fremaut D, De Smet S. Influence of management and genetic merit for milk yield on the oxidative status of plasma in heifers. *Livestock Sci.* 2009; 123(2-3): 276-82.
- Pedernera M, Celi P, García SC, Salvin HE, Barchia I, Fulkerson WJ. Effect of diet, energy balance and milk production on oxidative stress in early-lactating dairy cows grazing pasture. *Vet J.* 2010; 186(3): 352-7.
- Bouanane S, Benkalfat NB, Baba Ahmed FZ, Merzouk H, Mokhtari NS, Merzouk SA, Gresti J, Tessier C, Narce M. Time course of changes in serum oxidant/antioxidant status in overfed obese rats and their offspring. *Clin Sci.* 2009; 116(8): 669-80.
- Putnam DE, Varga GA. Protein density and its influence on metabolite concentration and nitrogen retention by Holstein cows in late gestation. *Journal of Dairy Science.* 1998; 81: 1608-18.
- Park AF, Shirley JE, Titgemeyer EC, Meyer MJ, VanBaale MJ, VandeHaar MJ. Effect of protein level in prepartum diets on metabolism and performance of dairy cows. *J Dairy Sci.* 2002; 85(7): 1815-28.
- Vandehaar MJ, Yousif G, Sharma BK, Herdt TH, Emery RS, Allen MS, Liesman JS. Effect of energy and protein density of prepartum diets on fat and protein metabolism of dairy cattle in the periparturient period. *J Dairy Sci.* 1999; 82(6): 1282-95.
- Miller JK, Brzezinska-Slebodzinska E, Madsen FC. Oxidative stress, antioxidants, and animal function. *J Dairy Sci.* 1993; 76: 2812-23.