

Merinos ve Ile de France x Akkaraman sütlerinde iz element düzeyleri ve laktasyondaki değişimleri

[Trace element levels of Merinos and Ile de France X Akkaraman sheep milk and their changes in lactation]

Gizem Işıl Bektaş¹,
Arif Altıntaş²

¹Tarım ve Köyşileri Bakanlığı Etlik Merkez Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü, Ankara
²Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı, Ankara

Yazışma Adresi
[Correspondence Address]

Dr. Med. Vet. Gizem Işıl BEKTAŞ

Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı
Fatih Sultan Mehmet Bulvarı No:70
Yenimahalle / Ankara
Tel: 0 (312) 327 41 81
Faks: 0 (312) 327 41 56
E-mail: gsatana@gmail.com

Kayıt Tarihi : 14 Eylül 2010; Kabul Tarihi : 22 Nisan 2011
[Registered: 14 September 2011; Accepted 22 April 2011]

ÖZET

Amaç: Çalışma ile Merinos Ile de France x Akkaraman (G2 genotipi) koyunlarının, laktasyonun başlangıç, orta ve son dönemindeki sütlerde Fe, Cu, Zn, Mn, Co, Se düzeylerinin tespit edilmesi, laktasyon döneminde gerçekleşecek değişimlerin izlenmesi ve varsa fizyolojik durum ile örtüşmeyen kritik değerlerin saptanması amaçlanmıştır.

Yöntem: İki genotipten laktasyonun başlangıç, orta ve son dönemlerinde 30'ar adet olmak üzere, toplam 180 adet süt örneğinin iz element analizleri mikrodalga fırında yakma işleminin sonuna atomik absorpsiyon spektrofotometre ile gerçekleştirilmiştir.

Bulgular: Akkaraman genotipi koyunlarda süt Zn düzeyinin laktasyonun sonunda düştüğü, Cu'nun ise laktasyon boyunca yükseldiği, laktasyon başında düşük olan süt Fe değerinin laktasyonun ortasında yükseldiği, süt Se düzeylerinin laktasyonun başından sonuna doğru düşüş gösterdiği, Mn'nin laktasyon boyunca istatistik önemli bir değişim göstermediği, laktasyon başında çok düşük olan Co değerinin laktasyonun sonunda yükseldiği saptanmıştır. Merinoslarda süt Cu değerleri laktasyonun başından sonuna doğru lineer bir artış göstermiş, Zn ise laktasyonun başında ve ortasında istatistik önemli bir fark göstermemiş, laktasyonun sonunda düşmüştür. Laktasyonun başında yüksek olan Fe laktasyonun ortasında düşmüş, sonunda tekrar yükselmiştir. Laktasyonun başında çok yüksek olan Se laktasyonun sonuna doğru lineer bir düşüş göstermiştir. Mn'nin laktasyon boyunca istatistik önemli bir değişim göstermediği, laktasyonun başında düşük olan Co düzeyinin, laktasyon ortasında yükseldiği ve sonunda ise bu seviyede kaldığı tespit edilmiştir.

Sonuç: Laktasyon boyunca her iki ırkın sütlerinin laktasyon başı Se düzeyi hariç diğer iz elementler açısından insan ve hayvan sağlığı için risk oluşturmadığı kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Akkaraman genotipi, atomik absorpsiyon spektrofotometre, iz element, koyun, merinos, laktasyon dönemi, süt.

Çıkar Çatışması: Yazarların çıkar çatışması bulunmamaktadır.

ABSTRACT

Objective: Aim of this study is to investigate milk Fe, Cu, Zn, Mn, Co, Se levels in the beginning, intermediate and final stages of lactation, to compare their levels throughout lactation and to find out critical values that do not overlap with the physiological state in Merinos and Ile de France x Akkaraman (G2 hybrid) sheep.

Method: Thirty milk samples were collected at each the beginning, intermediate and final stages of lactation from two genotypes of sheep. Following the heating in microwave oven, 180 milk samples were analyzed for trace element levels with atomic absorption spectrophotometer.

Results: Akkaraman genotyped sheep milk analysis revealed that Zn levels decreased at the end of lactation; whereas, Cu increased throughout lactation. Initially low milk Fe levels increased at intermediate of lactation, Se linearly decreased and Mn did not differ statistically though lactation. Initial Co level was very low but increased at the end of lactation. Merinos Cu levels increased linearly in lactation, Zn level statistically remained same between initial and intermediate but decreased at the end of lactation. The initial high levels of Fe decreased at the intermediate but increased again at the end of lactation. Se levels were very high initially and decreased linearly during lactation. Mn level statistically remained same through lactation, the initial low levels of Co was increased at the intermediate and remained same throughout the end of lactation.

Conclusion: Except the initial Se levels, levels of other trace elements in milk during lactation was appropriate for human and animal health in both of the stocks.

Key words: Akkaraman hybrid, atomic absorption spectrophotometry, trace element, sheep, merinos, lactation period, milk.

Conflict of Interest: Authors have no conflict of interest.

Giriş

Koyun yetiştiriciliğinin Türkiye’de süt ve et üretimine önemli düzeyde katkısı bulunmaktadır. [1] Türkiye’de toplam et üretiminin 1/4’ü, süt üretiminin ise 1/15’i koyunlardan elde edilmektedir. [2] Bu nedenle koyun, her geçen yıl sayısında düşüş olmasına rağmen, halkın beslenmesinde önemli yer tutmakta, buna ilaveten canlı hayvan, kuzu, et, yapağı ve deri gibi ihraç ürünleri önemli döviz kaynağı oluşturmaktadır. [1] Ile de France x Akkaraman genotipleri iri yapılı, hızlı gelişen, et verimi yüksek, süt verimi orta düzeyde, iyi kalitede karakas veren, ince kuyruk yapısına sahip ve uyum yeteneği yüksek bir koyun tipidir. [3]

Ülke ekonomisine bu denli katkısı olan koyun yetiştiriciliği için beslenmenin önemi büyüktür. Üretimi belirleyen çevre etmenleri arasında en önemli yeri hayvan besleme düzeyi ve niteliği almaktadır. Koyun yetiştiriciliğinde bol, düzenli ve ucuz bir üretimin ilk ve en önemli koşulunun, yeterli ve dengeli bir beslenme olduğu kabul görmektedir. Bu bağlamda, rasyonda karbonhidrat, protein ve yağ gibi temel besin maddelerinin yanında çeşitli iz minerallere de gereksinim duyulmaktadır. [4] Bunlar, vitaminlerle birlikte fetusun ve yavrunun sağlıklı gelişmesi, verimin ve dayanıklılığın artırılması, üremenin devamlılığı için gerekli olan birçok metabolik fonksiyonun oluşmasında rol almaktadır. [5] Bazı iz elementler birçok kritik enzimler için kofaktör olarak gereklidir. Kobalt (Co), bakır (Cu), demir (Fe), mangan (Mn), molibden (Mo), selenyum (Se) ve çinko (Zn) bunlardan bazıları olup koyunlarda ve diğer hayvanlarda sağlık ve üretim için gereklidir. [6]

Koyun sütü yüksek besin içeriği (yağ asitleri, mineraller, vitaminler) ve hijyenik kalitesi ile yeni doğanlarda ve gelişmekte olanlarda temel bir gıda maddesidir. [7] İnsan beslenmesi için gerekli olduğu düşünülen 22 mineral sütte mevcuttur. Süt bu mineralleri doğru oranlarda içermektedir. Sütün bileşimi genotip, süt verim düzeyi, laktasyon süresi, mevsim ve bakım-besleme durumuna göre değişir. Laktasyon süresi ilerledikçe sütteki yağ, protein ve kuru madde oranı artar. Buna göre, laktasyondaki koyunlar süt verim düzeyine, laktasyonun seyrine ve sütün kimyasal bileşimine göre beslenmek zorundadır. Özellikle laktasyonun ilk ayındaki besleme çok önemlidir.

Çalışmada, Türkiye’de yetiştirilen Merinos ve Ile de France x Akkaraman genotipi koyunların sütlerinde bazı besinsel iz elementlerin (Cu, Zn, Fe, Se, Mn ve Co) düzeylerinin laktasyon dönemlerine (laktasyonun başı, ortası ve sonu) göre izlenmesi ve karşılaştırmalı incelenmesi, şayet varsa fizyolojik durum ile örtüşmeyen değerlerin saptanması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Ankara Polatlı ilçesine bağlı TİGEM tarım işletmesinde aynı bakım-besleme koşullarında yetiştirilen ve birbirine yakın yaşta olan Merinos ve Ile de France x Akkaraman (G2 genotipi) koyunlarından laktasyonun başlangıç, orta ve son dönemlerinde her dönemde 30’ar adet olmak üzere (Merinos için 15., 45. ve 75. günlerde, Akkaraman genotipi için 15., 75. ve 150. günlerde), toplam 180 adet süt örneği usulüne uygun şekilde polietilen kaplara alınmıştır. Etik kurallara uygun olarak toplanan süt örnekleri Mart – Haziran ayları arasında 50 ml’lik steril polietilen kaplara alınmış ve analize kadar -18°C’de dondurularak saklanmıştır. Yılmaz ve ark [8] yaptıkları çalışmada Akkaraman koyunlarının laktasyon süresinin 146,90 – 189,90 gün arasında olduğunu bildirmektedir. Irklar arası süt verimi düzeyi farklı olduğu için laktasyon süresi de farklılık göstermektedir. Çalışmadaki Akkaraman melezlerinin ortalama laktasyon süresinin yaklaşık 155 gün olduğu, Merinoslar için laktasyon süresinin 80 gün olduğu işletme veteriner hekimi tarafından bildirilmiştir.

Hayvanlara verilen yem ve suda Fe, Cu, Zn, Mn Co ve Se değerleri Tablo 1’de sunulmuştur.

Hayvanlar gerek ilgili veteriner hekim tarafından, gerek bakıcıları tarafından fizyolojik değişiklikler bakımından izlenmiştir. Bu çalışma Etik kurallara uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

Örnek hazırlanmasındaki temel amaç örneklerin içerdiği protein, yağ ve karbonhidratlar ile diğer organik moleküllerin tamamen yakılması ve bunu takip eden mineral bileşenlerin asit içerisinde çözünmesidir. Bu amaçla mikrodalga yakma yöntemi kullanılmıştır. Mikrodalga yönteminde kapalı sistem içerisinde yüksek basınç ve sıcaklık altında organik moleküllerin parçalanması sağlanmıştır. [9]

Doğrudan dondurulmuş süt örnekleri iyice çözündürülerek, homojen bir şekilde ve 2 ml miktarda teflon kaplara alınmış, üzerlerine 5 ml HNO₃ (%65) ve 2 ml H₂O₂ (%30) eklenerek kapakları kapatılmış ve mikrodalga fırına konularak yakma işlemine tabi tutulmuştur.

Mikrodalga fırında yakma işlemi sonunda teflon kaplar, kapakları açılmadan 15 dakika süre ile çeker ocakta soğumaya bırakılmış ve sürenin sonunda açılarak kapak ve teflon kap iç duvarı aşağı doğru deiyonize su ile yıkanmıştır. Ardından süzgeç kağıdından süzülerek 15 ml’lik polietilen tüplere alınmıştır. Süzgeç kağıdından örneklerin emilmesini engellemek için süzgeç kağıtları bidistile su ile ıslatılmıştır. Süzütünün üzeri süzgeç kağıdı da üzerindeyken yıkanabilecek şekilde bidistile su ile 15 ml’ye tamamlanarak analize kadar +4°C’de buzdolabında bekletilmiştir.

Tablo 1. Rasyonda hayvanlara verilen yonca, buğday ve suda iz element değerleri (ppm)

Rasyon	Bakır	Çinko	Demir	Selenyum	Mangan	Kobalt
K.Yonca	0,68	8,48	16,10	3,02	0,005	0,180
Buğday	0,00	13,40	14,90	6,10	2,460	0,013
Su	0,00	0,15	0,20	3,43	2,790	0,000

Mikrodalga yakma metodu ile hazırlanan süt örneklerinde Zn, Cu, Fe, Se, Mn ve Co miktarları Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Etlik Merkez Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Biyokimya Laboratuvarındaki Perkin Elmer AAnalys 800 Atomik Absorpsiyon spektrofotometre (AAS) ile ölçülmüştür. [10] Çalışmada, Zn, Cu ve Fe düzeyleri Alevli AAS ile doğrudan; Se, Mn ve Co düzeyleri ise Grafit Fırınlı AAS ile ölçülmüştür. Grafit Fırınlı AAS cihazı ile çalışmaya başlamadan önce örnek hacimleri, istenilen sıcaklığa ulaşma süresi ve bu sıcaklıkta kalma süresi, kurutma, külleştirme, atomizasyon ve grafit tüpün temizlenmesi aşamalarındaki sıcaklıklar analiz öncesinde en üst düzeyde verim sağlayacak şekilde ayarlanmıştır. Matriks değiştirici olarak Se ve Co için $Mg(NO_3)_2$, Mn için %1 Pd kullanılmıştır. Elde edilen veriler, bilgisayar programı kullanılarak takip edilmiştir. Çalışma sonunda elde edilen verilerin istatistik değerlendirilmesi SPSS (14.0.1) istatistik paket programı ile yapılmıştır. Bu kapsamda, aritmetik ortalama, standart sapma, en alt ve en üst değerler belirlenmiştir. Gruplara ait istatistik hesaplamalar ve grupların ortalama değerleri arasındaki farklılığın önemliliği için varyans analizi (ANOVA), gruplar arasındaki farkın önemlilik kontrolü için Duncan ve t-testi uygulanmıştır. [11]

Bulgular

Merinos ve Akkaraman genotipinde laktasyon dönemlerine ait süt iz element değerlerinin ortalaması ($\bar{X} \pm S\bar{X}$), en alt ve en üst değerler ile gruplar arası farkın istatistik önemliliği Tablo 2'de özetlenmiştir. Akkaraman genotipi koyunlarda süt Zn düzeyinin laktasyon sonunda düştüğü, Cu'nun ise laktasyon boyunca yükseldiği, laktasyon başında düşük olan süt Fe değerinin laktasyonun ortasında yükseldiği, süt Se dü-

zeylerinin laktasyonun başından sonuna doğru düşüş gösterdiği, Mn'nin laktasyon boyunca istatistik önemli bir değişim göstermediği, laktasyon başında çok düşük olan Co değerinin laktasyonun sonunda yükseldiği saptanmıştır.

Merinoslarda süt Cu değerleri laktasyonun başından sonuna doğru lineer bir artış göstermiş, Zn ise laktasyonun başında ve ortasında istatistik önemli bir fark göstermemiş, laktasyonun sonunda düşmüştür. Fe'nin laktasyonun başında yüksek olduğu ortasında düştüğü ve sonunda tekrar yükseldiği, laktasyonun başında çok yüksek olan Se laktasyonun sonuna doğru lineer bir düşüş gösterdiği, Mn'nin laktasyon boyunca istatistik önemli bir değişim göstermediği, laktasyonun başında düşük olan Co düzeyinin, laktasyon ortasında yükseldiği ve sonunda ise bu seviyede kaldığı tespit edilmiştir. Çalışma süresince iz elementlerde farklılıklar tespit edilmiş fakat hayvanlarda fizyolojik durumda önemli bir değişiklik tespit edilmemiştir.

Tartışma ve Sonuç

Koyun sütü çinko düzeyi ile yapılan çalışmalarda, Moreno-Rojas ve ark [12] elde ettikleri değeri $5,66 \pm 2,20$ mg/kg; Khan ve ark [13] ise $1,29 \pm 0,56$ mg/L olarak bildirmişlerdir. Merinos ve IF x Akkaraman genotipi koyunlarda laktasyon boyunca süt Zn değerlerinde gözlenen değişimlerin benzer yönde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2). Merinoslarda laktasyonun başında ve ortasında (sırasıyla $4,98 \pm 0,24$ mg/kg ve $5,46 \pm 1,21$ mg/kg) istatistik önemli bir fark gözlenmemiş ve laktasyon sonu önemli bir düşüş ($1,91 \pm 0,97$ mg/kg) takip etmiştir. Akkaraman genotipinde aynı dönemlerde süt Zn değerleri ise sırasıyla $4,83 \pm 0,86$ mg/kg; $6,68 \pm 1,63$ mg/kg ve $2,27 \pm 1,21$ mg/kg olarak hesaplanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Ile de France X Akkaraman genotipi koyunlarda laktasyon dönemi boyunca süt iz element ortalama değerleri ve gruplar arası farkın istatistik önemliliği

İz elementler Dönemler		Cu	Zn	Fe	Se	Mn	Co
		$\bar{X} \pm S\bar{X}$ En alt-En üst ($\mu\text{g/ml}$)	$\bar{X} \pm S\bar{X}$ En alt-En üst ($\mu\text{g/ml}$)	$\bar{X} \pm S\bar{X}$ En alt-En üst ($\mu\text{g/ml}$)	$\bar{X} \pm S\bar{X}$ En alt-En üst ($\mu\text{g/ml}$)	$\bar{X} \pm S\bar{X}$ En alt-En üst ($\mu\text{g/ml}$)	$\bar{X} \pm S\bar{X}$ En alt-En üst ($\mu\text{g/ml}$)
Laktasyon Başı Süt	Merinos n= 30	0,320 \pm 0,050 c 0,01-0,91	4,981 \pm 0,10 a 2,2-7,5	2,760 \pm 0,194 a 0,4-4,5	1,142 \pm 0,028 a x 0,84-1,47	0,064 \pm 0,002 x 0,03-0,10	0,006 \pm 0,001b 0,001-0,05
	IFXAKK n= 30	0,400 \pm 0,304 B 0,09-1,32	4,839 \pm 0,869 B 2,9-6,5	0,770 \pm 0,430 C 0,11-2,05	1,548 \pm 0,144 A y 1,14-1,86	0,077 \pm 0,014 y 0,06-0,12	0,005 \pm 0,006 B 0,001-0,03
Laktasyon Ortası Süt	Merinos n= 30	1,010 \pm 0,488 b α 0,28-1,72	5,465 \pm 1,218 a 3,0-7,5	0,837 \pm 0,529 c α 0,3-2,19	0,148 \pm 0,196 b α 0,04-1,15	0,074 \pm 0,014 0,04-0,10	0,022 \pm 0,003 a α 0,007-0,09
	IFXAKK n= 30	0,530 \pm 0,599 B β 0,01-2,10	6,680 \pm 1,635 A 1,1-9,6	2,197 \pm 0,958 A β 0,30-4,00	0,075 \pm 0,037 B β 0,01-0,16	0,063 \pm 0,017 0,04-0,12	0,010 \pm 0,009 A β 0,001-0,04
Laktasyon Sonu Süt	Merinos n= 30	1,550 \pm 0,745 a 0,39-3,13	1,919 \pm 0,97 b 0,5-4,2	1,903 \pm 2,099 b 0,4-10,2	0,041 \pm 0,025 c 1 0,02-0,14	0,083 \pm 0,035 0,005-0,890	0,022 \pm 0,021a 0,002-0,09
	IFXAKK n= 30	1,720 \pm 1,139 A 0,32-6,97	2,279 \pm 1,21 C 0,5-5,1	1,582 \pm 1,220 B 0,2-5,97	0,025 \pm 0,007 C 2 0,01-0,04	0,069 \pm 0,028 0,001-0,100	0,017 \pm 0,0002 A 0,001-0,09
Gerilim	Süt	%106,8	%92,2	%105,5	%103,2	%108	%111,2

Merinos için a, b, c; Akkaraman genotipi için A,B,C; iki ırk arası farklılık için x,y, α , β , 1,2; Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen gruplar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,001).

Bu değerler literatür ile paralellik göstermektedir. Süt çinko düzeyi her iki ırkta da laktasyonun ortasında artmakta, sonunda ise düşüş göstermektedir. Süt çinko düzeyi her iki ırkta laktasyon başında birbirine yakın değerlerde iken laktasyonun ortasında ve sonunda Merinoslarda Akkaramanlara göre daha düşük düzeyde kaldığı gözlenmiştir. Yapağı keratanizasyonu için önemli bir element olan çinkonun yapağı lehine geçebileceği düşünülebilir. Gıda sağlığı yönünden sütte izin verilen maksimum Zn miktarı 40 mg/kg (ppm) olarak verildiğinden [9], elde edilen süt Zn düzeylerinin insan ve hayvan sağlığı açısından risk taşımadığı söylenebilir.

Koyunlarda süt Cu değerini Daniluk 0,34 ppm [14], Moreno-Rojas ve ark 0,41 ± 0,14 ppm [12], Coni ve ark 0,453 – 0,784 ppm [15] ve Khan ve ark 0,243 – 0,304 ppm [13] olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada laktasyon dönemleri boyunca toplanan koyun sütlerindeki bakır değerlerinin literatürde sağlıklı koyun sütü için bildirilen değerlerle paralellik arz etmektedir. Merinos ve Akkaraman genotipinde laktasyon başındaki süt bakır düzeyi sırasıyla 0,32±0,5 ve 0,40±0,30 ppm, laktasyon ortasında 1,01±0,48 ve 0,53±0,59 ppm, laktasyon sonunda ise 1,55±0,74 ve 1,72±1,13 ppm olarak tespit edilmiştir (Tablo 2). Bu veriler ışığında, süt bakır değerinin laktasyon başında literatürdeki verilerle uyumlu olduğu, laktasyon ortasında ve sonunda ise referans değerlerden yüksek olduğu ve laktasyon boyunca süt Cu değerinin artış gösterdiği söylenebilir. Bakırın sütteki önemi, toksikolojik etkilerinden ziyade, yağ oksidasyonundaki büyük etkisi nedeniyle süt ve süt ürünlerinin tat ve aromasını olumsuz yönde etkilemesi ile ilişkilidir. [9] Kolostrum bakır bakımından çok zengindir, fakat bu değer daha sonra sütte progresif olarak düşmektedir. Rasyonda bakır fazla alındığında koyun sütünde önemli bir değişiklik olmamaktadır fakat glisinat şeklinde deri altı bakır enjeksiyonu sütte bakırın duyarlı bir şekilde artışına yol açmaktadır. [6]

Koyun sütünde Fe düzeyini Moreno-Rojas ve ark 0,77 ± 0,32 ppm [12], Coni ve ark 2,42 – 4,37 ppm [15] ve Khan ve ark 0,361 – 0,480 ppm [13] olarak bildirmektedirler. Laktasyon boyunca elde ettiğimiz süt demir düzeylerinin literatürdeki değerlerle uyumlu olduğu görülmektedir. Merinos ve Akkaraman genotipinde laktasyon başında süt demir düzeyi sırasıyla 2,76±1,06 ve 0,77±0,43 ppm, laktasyon ortasında 0,83±0,53 ve 2,19±0,95 ppm, laktasyonun sonunda 1,90±2,09 ve 1,58±1,22 ppm olarak tespit edilmiştir. Akkaraman genotipinde laktasyon başında düşük olan süt demir düzeyinin laktasyon sonunda arttığı ve Merinos Fe değerine yaklaştığı gözlenmiştir (Tablo 2). Bunun Fe homeostazisi için doku ve organlar arasındaki dengenin sağlanması yönünde bir hareket olduğu söylenebilir çünkü merinos ırkının yapağı kalitesi diğer ırklara göre daha yüksektir, yapağı ondülasyonu için çinko ile beraber demire de ihtiyaç duyulmaktadır. Merinoslarda laktasyon ortasında düşen ve sonunda tekrar yükselerek dengelenen demir düzeyinin yapağı kalitesini arttırmak için yapağı lehine geç-

tiği ve sonra demir homeostazisi ile tekrar dengelendiği düşünülebilir.

Sağlıklı koyun sütünde Se değerleri bakımından Davis ve ark 0,025 – 0,354 mg/L [16] ve Khan ve ark 0,014 mg/L [13] değerler tespit etmişlerdir. Bu çalışmada Merinos ve Akkaraman genotipinde süt Se değeri sırasıyla laktasyon başında 1,14±0,028 ve 1,54±0,14 µg/ml, laktasyon ortasında 0,14±0,19 ve 0,075±0,03 µg/ml, laktasyon sonunda ise 0,041±0,025 ve 0,025±0,007 µg/ml olarak hesaplanmıştır (Tablo 2). Bu veriler ışığında laktasyon başında yüksek olan Se düzeyinin diğer dönemlerde literatürdeki çalışma değerleri ile uyumluluk gösterdiği ve her iki ırkta sütün Se düzeyinin laktasyonun ilerleyen dönemlerinde önemli düzeyde düştüğü (p<0,001) gözlenmiştir. Laktasyon başındaki yüksek Se düzeyi doğum sonrası anne ve yavruyu beyaz kas hastalığından korumak için yapılan Se uygulamasından ileri gelmektedir. [17] Fakat aşırı Se düzeylerinin yavru sağlığını ciddi derecede olumsuz etkilemesi söz konusu olabilir çünkü Se son derece toksik bir madde olduğundan, fazlası zehirlenmeye neden olur. [18] Her çeşit çiftlik hayvanında görülebilen kronik selenyum zehirlenmesi, alkali hastalığı adı ile tanımlanır ki aptallık, halsizlik, zayıflama, kalp ve karaciğerde atrofi, anemi, uzun kemiklerde harabiyet, kıl dökülmesi ve tırnak düşmesiyle karakterizedir. [18] Çalışmada hayvanların yem ve su ile günlük olarak aldıkları toplam Se miktarı 12,55 ppm olarak hesaplanmıştır. Bu düzeyin oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Halbuki Se için rasyon hoşgörüsü sınırı 3 ppm olarak bildirilmiştir. [19] Selenyum, ruminantlarda rumen mikro-organizmaları tarafından kullanılamayacak formlara indirildiği için tek midelilere göre daha az emilir. Emilen Se plasenta ve meme bezleri ile yavruya ve süte geçmektedir. [20] Laktasyon başında çok yüksek olan değerler laktasyon ortasında hafiflemiş ve laktasyon sonunda sağlıklı değerlere düştüğü gözlenmiştir (Tablo 2).

Sütte Mn düzeyi ile ilgili çalışmalarda Moreno-Rojas ve ark koyun sütü mangan değerini 0,089 ± 0,028 mg/kg [12]; Coni ve ark 0,111 – 0,339 mg/kg [15]; Khan ve ark ise 0,088 mg/kg [13] olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda bulduğumuz laktasyon dönemleri boyunca süt mangan değerlerinin ilgili çalışma sonuçları ile uyumlu olduğu görülmektedir (Tablo 2). Çalışmada, süt Mn düzeyi Merinos ve Akkaraman genotipinde laktasyonun başında sırasıyla 0,064±0,016 ve 0,077±0,014 mg/kg, laktasyonun ortasında 0,074±0,014 ve 0,063±0,017 mg/kg, laktasyonun sonunda 0,083±0,024 ve 0,069±0,028 mg/kg olarak bulunmuştur. Laktasyon dönemleri boyunca süt Mn düzeylerinin hemen hemen aynı düzeyde kaldığı gözlenmektedir. Süt Mn düzeylerinde laktasyon boyunca her iki ırkta da istatistik önemli farklar gözlenmemiştir. Koyunların günlük Mn ihtiyacı 20–40 ppm ve toksik düzeyi 1000 ppm olarak bildirilmektedir. [21] Hayvanların rasyonla aldıkları günlük Mn miktarı literatürde bildirilen günlük gereksinimin altında kalmaktadır, buna rağmen süt Mn değerleri literatürde bildiri-

len sağlıklı sınırlar içinde bulunmuştur (Tablo 2).

Koyun sütünde Co düzeyi ile ilgili olarak Coni ve ark 0,014–0,029 ppm [15] ve Khan ve ark 0,114 – 0,137 ppm [13] değerler vermektedirler. Çalışmada elde ettiğimiz koyun sütü kobalt değerleri bu yapılan araştırmaların sonuçları ile uyumluluk göstermektedir. Süt Co düzeyi Merinoslarda laktasyon başı, ortası ve sonu olmak üzere sırasıyla 0,006±0,001 ppm; 0,022±0,003 ppm ve 0,022±0,021 ppm; Akkaraman genotipinde ise sırasıyla 0,005±0,006 ppm; 0,010±0,009 ppm ve 0,017±0,020 ppm olarak hesaplanmıştır (Tablo 2). Hem Merinoslarda hem Akkaraman genotipinde laktasyon ortası ve laktasyon sonu süt Co düzeyleri laktasyon başındaki değerlere oranla önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,001$). Bu artış laktasyonun ilerleyen dönemlerinde gerçekleşen mevsim değişikliği ile ilgili olabilir. Gerçekten de Khan ve ark koyun sütü kobalt düzeyinin yaz mevsiminde kışa göre daha yüksek olduğunu ve bu nedenle koyun sütünün laktasyon sonu kobalt düzeyinin laktasyon başı döneme göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. [13] Hayvanların rasyonla aldıkları toplam Co değeri 0,193 ppm olarak hesaplanmıştır (Tablo 1). Kobalt eksikliği kuzu ve koyunlarda oldukça fazla görülmektedir. Koyunlar hassas olup, kuzular çok daha hassastır. Kobalt eksikliği olan meralarda (0,04 – 0,07 ppm veya daha düşük) otlayan koyunlarda iştah ve canlı ağırlık kaybı görülmektedir. Böyle hayvanlarda süt ve yapağı verimi düşer, yavru atmalar artar, selüloz sindirimi azalır, anemi hatta ölüm görülebilir. [22] Sonuç olarak; koyun sütünde iz elementler üzerine yapılan çalışmalar ile bu çalışmanın sonuçlarının laktasyon boyunca paralellik içinde olduğu görülmektedir. İstatistik çalışması sonuçlarına göre de laktasyon boyunca toplanan süt iz element düzeyleri değerlendirildiğinde her iki ırkta ki Mn değeri dışındaki diğer iz element değerleri arasında farklılık olduğu görülmüştür. Süt Fe değerlerinde izlenen değişimler Merinos ve Akkaraman ırkı koyunlarda birbirine zıt yönde gerçekleştiği ve süt Co değerinin laktasyonun başında çok düşük olduğu görülmüştür. Mineral içeriği ile Merinos ve Akkaraman genotipi koyun sütlerinin tüketici durumundaki insan ve hayvanlar için normal değerlerinde olduğu ve sağlık için sorun teşkil etmeyeceği, sadece laktasyonun başındaki süt Se değerlerinin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Bilgi ve Teşekkür

Bu makale “Merinos ve Ile de France X Akkaraman (G2 Melezi) Koyunlarında Laktasyonun Değişik Dönemlerinde Yapağı, Serum ve Süt İz Element Düzeylerinin Karşılaştırılması” başlıklı Doktora tezinden hazırlanmıştır ve TAGEM/HS/09/06/02/150 nolu proje ile desteklenmiştir. Çalışmada emeği geçen TİGEM ve TKB Etlik Merkez Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü personeline teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması

Yazarların çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

- [1] Yıldız N, Denk H. (2006) Van bölgesinde halk elinde yetiştirilen akkaraman koyunlarda çeşitli verim özellikleri I. Döl ve süt verimi özellikleri F.Ü. Sağlık Bil. Dergisi 20:21-7.
- [2] TÜİK (2010) Haber Bülteni. Hayvansal üretim, 2009. Sayı:87.
- [3] Akçapınar H. (2000) Koyun yetiştiriciliği. İsmat Matbaacılık, Ankara.
- [4] McDowell LR. (1992) Minerals in animal and human nutrition. p: 3, 265-92. Academic Press, London.
- [5] Kurt D, Denli O, Kanay Z, Güzel C, Ceylan K. (2001) Diyarbakır bölgesi Akkaraman koyunlarında kan serumunda Cu, Zn, Se ve yünde Cu, Zn düzeylerinin araştırılması. Turk J Vet Anim Sci. 25:431-6.
- [6] Karagül H, Altıntaş A, Fidancı UR, Sel T. (2000) Klinik Biyokimya s: 229-54 Medisan Yayın Serisi. Medisan Yayınevi, Ankara.
- [7] Maurer J, Schaeren W. (2007) Le lait de brebis: un aliment de haute valeur nutritive. Revue suisse Agric. 39 (4): 205-8.
- [8] Yılmaz O, Denk H, Arslan M. (2003) Ekstansif şartlarda Karakaş-Akkaraman koyunlarının süt verim özellikleri. S.Ü. Vet Bil Derg 19:67-72.
- [9] Kınık Ö, Uysal HR, Akbulut N. (2003) Süt ve süt ürünlerinde iz elementler. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları no:549, s: 1-122 E.Ü.Basımevi, Bornova İzmir.
- [10] AOAC. (2000) Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th Ed., AOAC International Gaithersburg, Md, USA Official Method 999.10. Chapter 9 p:16.
- [11] Dawson B, Trapp RG. (2001) Basic and clinical biostatistics 3rd Ed. Lange Medical Books/McGraw-Hill Medical Publishing Division, New York.
- [12] Moreno-Rojas R, Amaro-Lopez MA, Zurera-Cosano G. (1993). Micronutrients in natural cow, ewe and goat milk. International Journal of Food Sciences and Nutrition 44(1):37-46.
- [13] Khan ZI, Ashraf M, Hussain A, McDowell LR, Ashraf MY. (2006) Concentrations of minerals in milk of sheep and goats grazing similar pastures in a semiarid region of Pakistan. Small Ruminant Research 65: 274-8.
- [14] Daniluk J. (2006) The wonders of sheep milk discovered – Twice the nutrition and all of the taste. J-Dsana 4(1):9.
- [15] Coni E, Bocca A, Coppolelli P, Caroli S, Cavallucci C, *et al.* (1996) Minor and trace element content in sheep and goat milk and dairy products. Food Chemistry 57(2):253-60.
- [16] Davis PA, McDowell LR, Wilkinson NS, Buergelt CD, Van Alstyne R, *et al.* (2006) Effects of selenium levels in ewe diets on selenium in milk and the plasma and tissue selenium concentrations of lambs. Small Ruminant Research 65:14-23.
- [17] Özcan C, Aytuğ CN. (1972) Gebe koyunlarda ve kuzular da sodium selenite ve vitamin E tatbikatlarının beyaz kas hastalığı üzerine profllaktik etkisi ile ilgili saha denemeleri. A.Ü. Vet Fak Derg 19:63-75.
- [18] Altınışık M. Mineraller ve Elektrolitler. <http://www.mustafaaltinisik.org.uk/89-1-24.pdf> (Son erişim: 03.05.2011)
- [19] Altıntaş A. (1990) Mineral madde metabolizmasına bir bakış. Tarımda kaynak (TAKVA). Tarımsal Kalkınma Vakfı Yayın Organı 1(2):19-21.
- [20] Khan ZI, Ashraf M, Danish M, Ahmad K, Valeem EE. (2008) Assessment of selenium content in pasture and ewes in Punjab, Pakistan. Pak. J. Bot. 40(3):1159-62.
- [21] Ergün A. (2001) Mineral elementler. Hayvan besleme ve beslenme hastalıkları (Derleyenler: Ergün A, Şakir DT), s:77-91, Medipress Yayınevi, Ankara.
- [22] Çolpan İ. (2001) Koyun besleme. Hayvan besleme ve beslenme hastalıkları (Derleyenler: Ergün A, Şakir DT), s:217-23, Medipress Yayınevi, Ankara.