

## Laktasyon dönemindeki Merinoslarda ve Ile de France × Akkaraman melezlerinde yapağı iz element (Fe, Cu, Zn, Mn, Co, Se) düzeyleri\*

Gizem Işıl BEKTAŞ<sup>1</sup>, Arif ALTINTAŞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Etlik Merkez Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Biyokimya Laboratuvarı, <sup>2</sup>Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Geliş Tarihi / Received: 11.06.2010, Kabul Tarihi / Accepted: 21.10.2010

**Özet:** Çalışmada, Ankara Polatlı ilçesine bağlı TİGEM tarım işletmesinde birbirine yakın yaşta, aynı bakım-besleme ve hijyen şartlarındaki 30 baş Merinos ve 30 baş Akkaraman × Ile de France (G2 melezi) koyundan materyal olarak yararlanılmıştır. Laktasyonun ilk ayında (Mart) iki ırktan 30'ar adet olmak üzere, toplam 60 adet yapağı örneği hayvanların sırttan bölgelerinden dipten kesilerek toplanmıştır. Alınan yapağı örnekleri mikrodalga fırında yakılmış ve Mn, Co ve Se analizleri GF-AAS ile Fe, Cu, Zn, analizleri FL-AAS cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Merinoslarda ve Akkaraman melezlerinde yapağı iz element ortalama değerleri (ppm) sırasıyla Cu için 19.35±15.16 ve 12.18±9.86; Zn için 68.46±13.19 ve 73.35±15.62; Fe için 107.69±87.47 ve 94.39±65.91; Se için 7.07±4.96 ve 3.75±1.89; Mn için 3.31±2.02 ve 4.26±1.80; Co için 1.22±2.68 ve 0.36±0.63 olarak hesaplanmıştır. Laktasyondaki her iki ırkta da yapağı Cu, Zn, Fe ve Co düzeyleri normal, Se düzeyi yüksek, Mn düzeyleri ise düşük bulunmuş ve yapağı değerlerinin özellikle Se ve Mn açısından rasyon iz element içeriğini tam olarak yansıttığı ve Akkaraman melezlerinin özellikle Cu, Zn ve Co yetersizliklerine meyilli oldukları kanaatine varılmıştır. Çalışma sonunda; Merinos yapağlarının özellikle Cu ve Se yönünden Ile de France × Akkaraman melezlerine ait değerlerden önemli düzeyde yüksek olduğu (p<0.001) tespit edilmiş ve farklılığın merinos yapağının ondülasyon kalitesi ile ilişkili olabileceği kanısına varılmıştır.

**Anahtar sözcükler:** Akkaraman × Ile de France melezi, iz element, koyun, merinos, yapağı.

### Wool trace element (Fe, Cu, Zn, Mn, Co, Se) levels in lactation period in Merinos and Ile de France × Akkaraman sheep

**Summary:** Ankara Polatlı in TIGEM the Merinos and Ile de France × Akkaraman (G2 hybrid) sheep which has close together in age, nutrition and the maintenance of hygienic conditions, 30 pieces from Merinos and 30 pieces from Ile de France × Akkaraman (G2 hybrid) at the beginning of lactation wool samples were collected. Received wool, feed and water samples were digested with the appropriate method in microwave oven; Fe, Cu and Zn analysis FL-AAS, Se, Mn and Co analysis were also in GF-AAS. Mean values of trace elements in Merino and Akkaraman hybrids wool (ppm), respectively for Cu 19.35±15.16 and 12.18±9.86; for Zn 68.46±13.19 and 73.35±15.62; for Fe 107.69±87.47 and 94.39±65.91; for Se 7.07±4.96 and 3.75±1.89; for Mn 3.31±2.02 and 4.26±1.80; for Co 1.22±2.68 and 0.36±0.63 were calculated. In lactation both races wool Cu, Zn, Fe and Co levels in normal, Se levels high and Mn levels were lower and wool Mn and Se levels correctly reflects the ration of Se and Mn content was concluded. At the end of study, Merino wool especially in terms of the Cu and Se (respectively 19.35±15.16 and 7.07±4.96 ppm) was significantly higher than (p<0.001) Akkaraman hybrids (respectively 12.18±9.86 and 3.75±1.89 ppm) have been identified and the difference may be related to ondulation quality of merino wool, was concluded.

**Key words:** Akkaraman × Ile de France hybrid, merinos, sheep, trace element, wool.

### Giriş

Ile de France × Akkaraman melezleri iri yapılı, hızlı gelişen, et verimi yüksek, iyi kalitede karkas veren, ince kuyruk yapısına sahip ve uyum yeteneği yüksek bir koyun tipidir. Merinoslar ise özellikle kaliteli yapağı verimi yanında et için de yetiştirilen bir koyun ırkıdır (1).

Koyun yetiştiriciliğinde karbonhidrat ve yağ gibi temel besin maddelerinin yanında çeşitli mineral maddelere de gereksinim duyulmaktadır (27). Bunlar, vitaminlerle birlikte fetusun ve yavrunun sağlıklı büyümesi ve gelişmesi, et, süt, döl ve yapağı veriminin ve dayanıklılığın artırılması, üremenin devamlılığı için gerekli olan birçok metabolik fonksiyonun oluşmasında rol almaktadır (24, 35). Özellikle ko-faktör rolleri ile metallo-enzimlerin

**Yazışma adresi / Correspondance:** Gizem Işıl Bektaş, Etlik Merkez Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Biyokimya Laboratuvarı, 06020, Etlik, Ankara, Türkiye. E-posta: gsatana@gmail.com

\* İlk yazarın doktora tezinden özetlenmiştir. Bu çalışma TAGEM/HS/09/06/02/150 no'lu proje ile desteklenmiştir. Tez çalışması etik kurallara uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

fonksiyonlarında oldukça önemli olup bu elementlerin eksikliği veya fazlalığı hayvanlarda çeşitli bozukluklara ve verim düşüklüğüne, dolayısıyla ekonomik kayıplara neden olmaktadır (17).

Yapağı ya da kılın hayvanlarda ve insanlarda biyolojik materyal olarak kullanılabilmesi (16, 22) ve hatta örnek alımı ve muhafazasının çok kolay olması nedeniyle bazı mineraller için diğer vücut sıvıları ve dokularına tercih edilebileceği (16) bildirilmektedir. Organizmanın mineral durumunun göstergesi olarak kıl ya da yapağı mineral düzeyleri kullanılabilir (8, 10, 12, 19, 23, 28, 34, 36). Çünkü olgunlaşmış kıl sekesterize olmuş bir doku olup metabolik olarak aktiftir (12). Ölçülen yapağı ya da kıl mineral düzeyi örneğin alındığı durumu değil daha önceki vücut mineral durumunu yansıtır (16). İz minerallerin kıl ya da yapağında serum ve idrardakinden en az 10 kat daha yüksek düzeylerde birikebileceği bildirilmektedir (26).

Bu çalışmada, Türkiye koyun popülasyonunda önemli yer tutan, Merinos ve Ile de France × Akkaraman (G2 melezi) koyunlarının, laktasyon döneminde yapağı iz element (Fe, Cu, Zn, Mn, Co, Se) düzeylerinin tespit edilmesi, değerlerin literatürde verilen kritik değerlerle karşılaştırmalı olarak incelenmesi ve laktasyon döneminde iz element düzeylerindeki değişimin izlenmesi amaçlanmıştır.

### Materyal ve Metot

Ankara Polatlı ilçesine bağlı TİGEM tarım işletmesinde birbirine yakın yaşta (1-2), aynı bakım-besleme ve hijyen şartlarında yetiştirilen Merinos ve Akkaraman × Ile de France melezi koyunlardan 30'ar adet olmak üzere, 60 adet yapağı örneği usulüne uygun şekilde alınmıştır. Hayvanlar araştırma süresince fizyolojik değişiklikler bakımından izlenmiştir. Yapağı örnekleri Mart ayında paslanmaz çelik bir makasla hayvanların sırt-yan bölgelerinden dipten kesilerek alınmış ve analize kadar temiz naylon poşetlerde saklanmıştır. Hayvanlara verilen yem ve sudan da temiz poşetlere ve polietilen kaplara örnekler alınmıştır. Toplanan yapağı örneklerinden hassas terazide 1 g tartılarak teflon kaplara alınmış ve üzerine 5 ml HNO<sub>3</sub> (%65) eklenerek kapakları kapatılmıştır. Yönteme uygun olarak gerçekleştirilen yakma işleminin 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 kâğıdından süzülerek 15 ml'lik polietilen tüplere alınmış ve üzeri 15 ml'ye kadar bidistile su ile tamamlanmıştır. Analize hazır hale gelen örnekler analize kadar +4°C'de buzdolabında bekletilmiştir.

Buğday ve kuru yonca örneklerinden 0.3 g tartılarak teflon kaplara alınmış, üzerine 5 ml HNO<sub>3</sub> (%65) eklenerek kapakları kapatılmış ve yöntemin prosedürüne uygun şekilde mikrodalga fırında yakma işlemi tamamlanmıştır. Su örneğinden 15 ml teflon kaba alınmış üzerine hazırlanan çözelitiden [Potasyum peroksid sülfatan (K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>) 12.5 g, Sodyum hidroksit (NaOH, 1 mol/L) 5ml alınıp 250 ml sulandırıldı] 15 ml eklenerek yöntemine uygun şekilde mikrodalga fırında yakma işlemi yapılmıştır. Yapağı, yem ve su örneklerinde mikrodalga yakma ile hazırlanan materyallerde Mn, Co ve Se analizleri Grafit Fırın ile donanımlı Atomik Absorpsiyon Spektrofotometre Fe, Cu, Zn, analizleri Alevli AAS cihazı ile gerçekleştirilmiştir (6).

Örnek hazırlanmasından amaç örneklerin içerdiği 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 (20). Çalışmada yapağı, yem ve su Zn, Cu, Fe, Se, Mn ve Co miktarları Etlik Merkez Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Biyokimya Laboratuvarındaki Perkin Elmer Analysis 800 Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi (AAS) ile ölçülmüştür. AAS analiz edilecek her element için 1000 ppm'lik stok çözeltisinden hazırlanan farklı yoğunluklardaki standartlar ile kalibre edilmiştir. Elde edilen veriler bilgisayar programı ile değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda elde edilen ortalama değerlerin istatistiksel değerlendirilmesi SPSS (14.0.1) istatistik paket programı ile yapılmıştır. Gruplara ait istatistik hesaplamalar ve grupların ortalama değerleri arasındaki farklılığın önemliliği için varyans analizi (ANOVA) ve Duncan testi uygulanmıştır (13).

### Bulgular

Hayvanlara verilen yem ve suda Fe, Cu, Zn, Mn, Co ve Se değerleri Tablo 1'de sunulmuştur. Laktasyon dönemindeki Merinoslarda ve Ile de France × Akkaraman melezlerinde yapağı iz element ortalama değerleri ve ırklar arası farkın istatistiksel olarak önemliliği Tablo 2'de sunulmuştur.

**Tablo 1.** Rasyonda hayvanlara verilen yonca, buğday ve suda iz element değerleri (mg/kg KM = 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	0.02	3.43	2.790	0.000

**Tablo 2.** Merinos ve Ile de France × Akkaraman melezlerinde laktasyon döneminde yapağı iz element değerleri ve gruplar arası farkın istatistiksel önemliliği.

Metaller	Cu	Zn	Fe	Se	Mn	Co
Yapağı (ppm)	Ort.±SD (En alt-En üst)	Ort.±SD (En alt-En üst)	Ort.±SD (En alt-En üst)	Ort.±SD (En alt-En üst)	Ort.±SD (En alt-En üst)	Ort.±SD (En alt-En üst)
Merinos N=30	19.35 a ±15.16 10.05 – 85.0	68.46 a ±13.19 50.3 – 107.8	107.69 a ±87.47 31.8 – 390.2	7.07 a ±4.96 1.80 - 22.05	3.31 a ±2.02 0.99 – 10.20	1.22 a ±2.69 0.01 – 14.11
Ile de France × Akkaraman N=30	12.18 b ±9.86 7.26 – 39.40	73.35 a ±15.62 46.4 – 121.9	94.39 a ±65.91 12.9 – 246.5	3.75 b ±1.89 2.35 – 12.60	4.26 a ±1.80 1.36 – 8.67	0.36 a ±0,63 0.01 – 3.33

Aynı sütunda farklı harflerle (a, b) gösterilen gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.001$ ).

Çalışma süresince, hayvanların fizyolojik durumlarında herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir. Hayvanlarda yapağı Cu, Zn, Fe ve Co düzeyleri normal, Se düzeyi yüksek, Mn düzeyleri ise düşük bulunmuş ve yapağı iz element düzeylerinin özellikle Se ve Mn açısından rasyon iz element içeriğini tam olarak yansıttığı kanaatine varılmıştır.

Laktasyon dönemine ait yapağı Cu ve Se değerleri açısından iki ırk arasında istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.001$ ) farklılıklar saptanmış; Merinoslarda değerlerin Akkaraman melezlerindekiinden daha yüksek olduğu gözlenmiş (Tablo 2) ve bu farklılığın, özellikle Cu düzeyleri ile ilgili olanın, Merinos yapağısının yüksek ondülasyon derecesi ve kalitesi ile ilişkili olabileceği kanısına varılmıştır.

## Tartışma ve Sonuç

Çalışmada hayvanlara verilen kuru yonca Zn düzeyinin 8.48 ppm, buğdayın 13.4 ppm, yoncanın Cu değerinin 0.68 mg/kg olduğu, buğdayın Cu değerinin ise tespit limitinin altında olduğu [Lamand (25)'a göre yemde yetersizlik için limit değer 8 ppm]; yoncanın 16.1 mg/kg; buğdayın ise 14.9 mg/kg Fe içerdiği, yoncanın Mn düzeyinin 0.005 mg/kg, buğdayınsa 2.46 mg/kg olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1).

Alp ve ark. (3), Marmara bölgesindeki 55 ayrı yerden aldıkları yöresel yem bitki örneklerinde Zn değerini kuru yoncada 14.5-21.76, buğdayda 13.41-27.03 mg/kg; Cu değerini yoncada 2.78-7.59, buğdayda 5.20-7.70 mg/kg; Fe miktarını yoncada 32.88-164.59, buğdayda 49.28-110.47 mg/kg, Mn düzeyi yoncada 14.09-33.72, buğdayda 22.46-91.17 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Alp ve ark. (3)'ün verileri göz önüne alındığında çalışmadaki kuru yonca çinko değerinin normale yakın, Cu, Fe ve Mn düzeylerinin normalden düşük olduğu, buğdayda çinko değerinin normal, Cu, Fe ve Mn değerlerinin normalden düşük olduğu söylenebilir.

Hayvanların günlük olarak aldıkları bazı iz element miktarları normalden düşük olmasına rağmen klinik herhangi bir belirti gözlenmemiştir. Hayvanlara verilen içme suyunun düzeyleri de Tablo 1'de verilmiştir. İçme suyunun Se ve Mn açısından Dünya Sağlık Örgütü'nün bildirdiği değerlerden ( $Se < 10$  ppb,  $Mn < 16$  ppb) yüksek olduğu söylenebilir. Koyun rasyonlarının her kg kuru maddesinde bulunması gerekli ortalama çinko düzeyi: McDowell (27)'e göre 20-33 mg/kg; Aytuğ ve ark. (7)'na göre 40-50 mg/kg'dır. Çinko noksanlığına bağlı klinik belirtilerin görülmeye başlaması için bu rakamın çayır ve meralar ile birlikte rasyonda 10 mg/kg'ın altına düşmesi gerekmektedir. Çinko yetersizliğinin

oluşmaması için koyunların rasyonunda kullanılan kaba ve karma yemlerin kg kuru maddesinde bulunması gereken ortalama çinko düzeyi; tahıl samanında 6.0-7.6 mg, mera otunda 16-55 mg, arpada 14-25 mg ve karma yemlerde 37-89.9 mg olmalıdır (2). Ancak; okzalit, Cu ve yüksek düzeyde selüloz Zn emilimini olumsuz etkiler (14). Literatür verileri ile karşılaştırıldığında, koyunların yem ve su ile günlük olarak aldıkları Cu, Fe ve Mn değerlerinin düşük, Se düzeylerinin yüksek, Co ve Zn düzeylerinin ise normal olduğu söylenebilir (Tablo 1). Koyunlarda diyet hoşgörüsü sınırı Cu için 10 ppm; Zn için 150 ppm; Co için 30 ppm; Se için 3 ppm olarak bildirilmiştir (4).

Fazlalık açısından problem oluşturacak iz element sadece Se olmuştur. Hayvanların kuru ot, buğday ve su ile günde toplam olarak aldığı Se miktarı (12.55 ppm) literatürde verilen tolere edilebilir günlük Se düzeyinin (3 ppm) çok üzerinde olduğu görülmektedir (Tablo 1). Bu da, yetersizliğinde olduğu gibi hayvanlarda olumsuz bir durum oluşturmaktadır.

Selenyum özellikle Vit E ile birlikte hücre ve diğer biyolojik zarları oksidatif hasardan korur ve bilhassa gevişen hayvanlarda bağışıklık sisteminin görevini sağlıklı sürdürebilmesini sağlar. Fazla alınması halinde Se özellikle kıl, yapağı ve tırnak dokularında kükürlü aminoasitlerin "S" ile yer değiştirerek birikim gösterir ve hayvanlarda Se toksikasyonu belirtileri gözlenir (4, 14).

Rasyonda Co değeri toplam olarak 0.193 ppm hesaplanmıştır (Tablo 1). Ruminantlarda rasyonda Co gereksinimi için 0.1-0.2 ppm değerler bildirilmiştir (21). Hayvanların rasyonla aldıkları Co miktarı normal sınırlar içinde değerlendirilmiştir.

İçme suyunda Co düzeyi ise genel olarak 1-2 ppb olarak bildirilmiştir (21). Bu çalışmada hayvanların rasyonla birlikte aldıkları suda Co değeri AAS ile ölçülemeyecek kadar düşük düzeylerde bulunmuştur. Yetersizlik belirtileri görülebilmesi için rasyonda Co düzeyinin 0.07 ppm'in altına düşmesi gerektiği ifade edilmiştir (21). Ruminantlarda kobaltın hemen hemen tamamı rumen mikroorganizmaları tarafından Vit B<sub>12</sub> sentezinde kullanılır.

Kurt ve ark. (24), Diyarbakır yöresindeki Akkaramanlardan aldıkları yapağı örneklerinde Zn düzeyini, en düşük 76.88 µg/g en yüksek 119.88 µg/g (ortalama 98.75 µg/g) olarak bildirmişlerdir.

Koyunlar için yapağı Zn ortalama değeri Burns ve arkadaşları (11), tarafından 115 µg/g, Kargın ve ark (18), 54.2-74.7 µg/g, Göksoy ve arkadaşları (15) tarafından ise Akkaraman yapağılarında 58.12±3.31 ppm olarak bildirilmektedir. Yankassa koyunlarında yapağı Zn düzeyleri 1 yaşın altındakilerde 156.6 µg/g ve 2 yaş ve üzerindekiilerde ise 163.3 µg/g olarak (23), sığır kıllarında ise siyah renklilerde 181±92 µg/g ve 122±8.5 µg/g, renksizlerde 117±7.6 µg/g olarak hesaplanmıştır. Çalışmada yapağı Zn düzeyleri ortalama değeri Merinoslarda 68.46±13.19 ve Akkaraman melezlerinde 73.35±15.62 µg/g olarak hesaplanmış (Tablo 2) ve iki ırk arasında önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 2). Çalışma sonuçlarımız literatür değerlerin altında kalmaktadır. Ancak yurdumuz Akkaramanlarında Göksoy ve ark. (15) bulgularıyla uyum içindedir. Bu bulgu yurdumuz Akkaraman koyunlarında yapağı Zn değerlerinin kritik düzeylerde bulunduğunu göstermektedir. Çünkü Zn yetersizliği için limit değer insan saç örneklerinde 40 µg/g (ppm) olarak tespit edilmiştir (32). Koyunlar için kritik değere literatürde rastlanmamış olduğundan bu veri esas alınmıştır. Çalışmada elde edilen değerler bu limit değerinin hemen üzerindedir. Hayvanların tükettikleri yem ve su örneğinde toplam Zn düzeyi 22.03 ppm olarak hesaplanmıştır (Tablo 1). Yemlerde yetersiz Zn düzeylerini ifade etmek için limit değer olarak 45 ppm verilmektedir (23). Ancak yetersizliğe bağlı klinik belirtilerin ortaya çıkması için rasyonda 10 ppm'in altında Zn bulunması gerektiği bildirilmektedir (2, 9). Mevcut değerler itibarıyla yem Zn düzeyinin yetersiz olduğu ancak klinik belirtilerin ortaya çıkacağı düzeyde düşük olmadığı söylenebilir.

Bakır, koyunlarda yapağı ondulasyonunda önemli rol oynamaktadır. Eksikliğinde yapağı kıvrımlarının kaybolması, yumuşaklığını kaybederek sertleşmesi ve yapağı kalitesinin düşmesi çok belirgindir. Kuzularda siyah renkli kısımlarda, beyaz şeritlerin oluşması devamlı görülen bir belirtidir. Yapağı bakır düzeyini Kurt ve ark. (24) 6.18-9.11 µg/g, Onwuka ve ark. (30) 9.8 µg/g, Kargın ve ark. (18) 2.1-3.06 µg/g, Karagül ve ark. (17) 3 -15 µg/g olarak bildirmişlerdir. Bayşu ve ark. (8) yapağıda Cu düzeyini 8.6±0.68 µg/g verirlerken; Göksoy ve ark. (15) Akkaraman koyun yapağılarında Cu ortalama değerini 4.29±0.25 ppm/kuru madde olarak tespit etmişlerdir. Yapağıda yetersizlik limit değeri Cu için 7 µg/g olarak bildirilmiştir (25). Çalışmadan elde ettiğimiz bakır yapağı değerleri söz

konusu araştırmalarla uyumlu olarak Akkaraman melezlerinde  $12.18 \pm 9.86 \mu\text{g/g}$  ve Merinoslarda  $19.35 \pm 15.16 \mu\text{g/g}$  tespit edilmiştir (Tablo 2). Merinos yapağlarında Cu değeri Akkaraman melezlerine ait yapağı Cu değerlerinden önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Bu durum, ondüle olmuş Merinos yapağısının kalitesiyle ilişkilendirilebilir. Çünkü yapağı Cu değerinin ondülasyonda gerekli olduğu ve dolayısıyla kalitenin belirlenmesinde önemli rol oynadığı bilinmektedir (29).

Koyunlarda yapağı Fe değerleri ile ilgili olarak, Burns ve ark. (11)  $50.00 \mu\text{g/g}$ ; Rashed (31)  $188.00-996.00 \mu\text{g/g}$  değerler bildirmektedirler. Bu değerler çalışmada elde edilen değerler ile kısmen paralellik göstermektedir. Bu çalışmada laktasyon başında yapağı Fe miktarı Akkaraman melezlerinde  $94.39 \pm 65.19 \mu\text{g/g}$ ; Merinoslarda  $107.69 \pm 87.47 \mu\text{g/g}$  olarak tespit edilmiştir (Tablo 2). Hayvanların günlük olarak düşük düzeyde Fe almalarına (yem ve su ile toplam  $31.02 \text{ ppm}$ ) rağmen yapağı Fe değerleri Rashed (31)'in sonuçlarından düşük; Burns ve ark. (11)'nin değerlerinden yüksek olarak değerlendirilmiştir. Merinoslarda yapağı Fe düzeyinin Akkaramanlardakinden daha yüksek olduğu görülmektedir.

Koyun yapağısında Se miktarını, Sheppard ve ark. (33)  $0.027-0.070 \mu\text{g/g}$ ; Wuyi ve ark. (37)  $0.125 \mu\text{g/g}$  olarak bildirmektedirler. Diğer yandan, yapağı Se düzeyi  $0.25 \text{ ppm}$  yetersizlik için kritik düzey,  $10 \text{ ppm}$  toksik düzey olarak bildirilmiştir (4). Çalışmada, yapağı Se miktarı ile ilgili olarak Akkaramanlarda  $3.75 \pm 1.89 \mu\text{g/g}$ ; Merinoslarda  $7.07 \pm 4.96 \mu\text{g/g}$  değerler tespit edilmiştir (Tablo 2). Değerler yetersizlik için bildirilen kritik düzeyin çok üstünde fakat toksikasyon için bildirilen kritik değer altında kaldığı saptanmıştır. İki ırk arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $p < 0.001$ ). Merinos yapağlarında Se düzeyinin daha yüksek olduğu tespit edilmiş ve bunun Merinos için yün kalitesinin oluşmasında görev aldığı düşünülmüştür. Çalışmadan elde edilen Se miktarının diğer çalışmalara oranla yüksek olduğu görülmektedir. Bu artış rasyonla yüksek düzeyde Se alımı ile (Tablo 1) ilişkilendirilebilir.

Koyunlarda yapağı Mn değerleri ile ilgili olarak, Burns ve ark. (11)  $25 \text{ mg/kg}$ , Rashed (31)  $23-55 \text{ ppm}$  değerler bildirmektedirler.  $70 \text{ ppm}$  yapağı Mn düzeyi toksikasyon için kritik düzey olarak belirtilmiştir (4). Literatür taramada yetersizlik için limit değerlere rastlanmamıştır. Koyun yapağı Mn

değerleri bu çalışmada Merinoslar için  $3.31 \pm 2.02 \text{ ppm}$  Akkaramanlar için  $4.26 \pm 1.80 \text{ ppm}$  olarak bulunmuştur (Tablo 2). Yapılan diğer çalışmaların sonuçlarına göre çalışmada elde ettiğimiz yapağı Mn değerlerinin belirgin şekilde düşük olduğu gözlenmektedir. Muhtemelen bu düşüş hayvanların günlük olarak aldıkları Mn düzeyinin yetersiz olması ile ilişkilidir. Hayvanlara verilen yem ve su ile toplam  $5.255 \text{ ppm}$  Mn aldıkları hesaplanmıştır (Tablo 1).

Burns ve ark. (11) koyunlarda yapağı Co değerlerini  $0.003 \text{ ppm}$ , Rashed (31) ise  $1.75 \pm 0.70 \text{ ppm}$  olarak vermektedirler. Bu çalışmada elde edilen yapağı Co değerleri Akkaraman melezleri ve Merinoslar için sırasıyla  $0.36 \pm 0.63$  ve  $1.22 \pm 2.69 \text{ ppm}$  olarak hesaplanmıştır (Tablo 2). Çalışmadan elde edilen değerler Rashed (31) tarafından bildirilen yapağı Co değerleri ile uyumlu kabul edilebilir. Ancak, Merinos yapağısının Co değeri Akkaraman melezi yapağı Co değerlerinden belirgin derecede yüksek bulunmuş fakat istatistiksel olarak önemsiz olduğu saptanmıştır ( $p > 0.05$ ). Büyük farkın istatistiksel olarak önemsiz olmasının değerlerin büyük varyasyon göstermesiyle ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Hayvanların günlük olarak aldıkları Co miktarı ile yapağı Co durumu uyumlu bulunmuştur. Literatür verilere göre alınan Co düzeyi ve yapağı Co değerleri normal düzeylerde bulunmuştur (Tablo 1 ve Tablo 2).

Daha önce yapılan bir çalışmada (5), Akkaraman melezlerinde klinik olarak yapağı dökülmesi gözlenmiş ve bunun fizyolojik bir olay olduğu sonucuna varılmıştır.

Her iki ırkta da yapağı Cu, Zn ve Fe düzeyleri normal, Se düzeyi yüksek, Mn ve Co düzeyleri ise düşük bulunmuş hayvanlara verilen yem ve suda Cu, Fe ve Mn düzeylerinin düşük, Se düzeyinin yüksek ve Co ve Zn değerlerinin ise normal olduğu saptanmıştır. Günlük gereksinimin altında Cu almalarına rağmen koyunların yapağı Cu değerlerinin normal bulunması yapağıda Cu birikimi ve güçlü bir Cu homeostazisinin varlığı ile açıklanabilir. Yüksek yapağı Se değerleri rasyonla günlük gereksinimin üzerinde Se alınması ve yapağının önemli bir Se deposu olması ile ilişkili olabilir.

İz element düzeylerinde Akkaraman melezlerine göre Merinos lehine tespit edilen önemli farklılıklar merinos yapağı kalitesi ile ilişkilendirilebilir. Laktasyondaki her iki ırkta da yapağı Se ve Mn düzeylerinin rasyon Se ve Mn içeriğini tam ve

doğru olarak yansıttığı kanaatine varılmıştır. Her iki ırk için mart ayında alınan yapağı iz element düzeylerinin aslında laktasyonun başlangıç dönemini yansıttığı söylenebilir. Çünkü yapağı ya da kıldaki mineral miktarının yapağının/kılın alındığı andaki değil daha önceki vücut mineral durumunu yansıttığı bildirilmiştir (16). Bu sürenin kılın filizlenme süresi (yaklaşık birkaç ay) kadar olduğu ileri sürülmektedir (28). Kılın normal gelişimi ve matriksde hücre bölünmesi için Zn, yapağının renk ve kıvrımlarının teşekkülünde ve dolayısıyla kalitesinde ise Cu iz mineralleri esansiyeldir (35).

Her iki ırkta da yapağı Zn, Cu, Fe, ve Co düzeylerinin bu konudaki benzer çalışma sonuçlarıyla kısmen uyumlu, Se düzeyinin yüksek, Mn düzeyinin ise düşük olduğu görülmektedir. Selenyum ve Mn seviyelerindeki değişikliklerin hayvanlarda herhangi bir klinik belirtiyeye sebep olmadığı gözlenmiştir (8, 11, 15, 18, 31).

Merinos ile Ile de France × Akkaraman melezleri arasında bir karşılaştırma yapıldığında; laktasyon döneminde yapağı Cu ve Se değerlerinin önemli derecede farklı olduğu ( $p < 0.001$ ) ve Merinoslarda değerlerin Akkaraman melezlerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Laktasyonda Fe, Zn, Mn ve Co hariç diğer yapağı iz element düzeyleri (Cu, Se) açısından iki ırk arası önemli farklılıkların ( $p < 0.001$ ) melez yapağlarının bazılarının hafif de olsa renkli olmalarından ve Merinos yapağı kalitesinden kaynaklanabileceği görüşündeyiz.

İncelenen iz elementlerden sadece Cu ve Se açısından iki ırk arasında önemli farklılık ( $p < 0.001$ ) tespit edilmiş ve her iki iz element düzeylerinin Merinoslarda Akkaraman melezlerinden daha yüksek olduğu saptanmıştır (Tablo 2). Buradan hareketle, Akkaraman melezlerinin özellikle Cu, Zn ve Co yetersizliklerine meyilli oldukları söylenebilir kanı-sındayız.

## Kaynaklar

1. Akçapınar H, (2000). *Koyun yetiştiriciliği*. İsmat matbaacılık. Ankara.
2. Alkan F, (1998). *Konya ve Bölgesindeki Koyunlarda Görülen Piyetenin Etiyolojisinde Çinko ve Bakırın Rolü*. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
3. Alp M, Kahraman R, Kocabağlı N, Özçelik D, Eren M, Türkmen İ, Yavuz M, Dursun Ş, (2000). *Marmara Bölgesindeki Yem Bitkilerinin Mineral Madde Düzeylerinin Saptanması ve Koyunlarda Beslenme Bozuklukları ile İlişkisi*. Turk J Vet Anim Sci. 25: 511-520.
4. Altıntaş A, (1990). *Mineral madde metabolizmasına bir bakış*. Tarımda kaynak (TAKVA). Tarımsal Kalkınma Vakfı Yayın Organı, 1(2): 19-21.
5. Altıntaş A, Uysal H, Yıldız S, Goncağül T, (1991). *Yapağını Döken Ve Dökmeyen Akkaraman Koyunlarında Karşılaştırmalı Serum Ve Yapağı Mineral Durumu*. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 31(3-4): 48-54.
6. AOAC, (2000). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 17th Ed., AOAC International Gaithersburg, Md, Usa Official Method 999.10. Chapter 9, p:16.
7. Aytağ CN, Alaçam E, Özkoç Ü, Yalçın BC, Türker H, Gökçen H, (1990). *Koyun - Keçi Hastalıkları ve Yetiştiriciliği*, TÜM VET Hayvancılık Hizmetleri Yayınları, No: 2, İstanbul.
8. Baysu N, DüNDAR Y, Bayrak, S, (1984). *Koyun ve Kuzularda Yün ve Kan Bakır Değerleri Arasındaki İlişki ve Bunun Diagnostik Önemi*. Doğa Bil Dergisi 8(1): 117-122.
9. Belgemen T, Akar N, (2004). *Çinkonun Yaşamsal Fonksiyonları Ve Çinko Metabolizması İle İlişkili Genler*. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası 57(3): 161-166.
10. Binot H, Lomba F, Chauvaux G, Et Bienfet V, (1968). *La signification de la teneur en Manganese des poils Chez les bovins*. Ann Med Vet. 112(8): 649-688.
11. Burns RH, Johnston A, Hamilton JW, Mccolloch RJ, Duncan WE, Fisk HG, (1964). *Minerals In Domestic Wools*. J Anim Sci. 23, 5-11.
12. Combs DK, Goodrich RD, Meiske JC, (1982). *Mineral concentrations in hair as indicators of mineral status*. J Anim Sci. 54(2): 391-398.
13. Dawson B, Trapp RG, (2001). *Basic and Clinical Biostatistics* 3rdedn. Lange Medical Books/McGraw-Hill Medical Publishing Division, New York.
14. Ergün A, (2001). *Mineral Elementler*. Ergün. A., Şakir, D.T.eds. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları, s: 77-91.
15. Göksoy K, Tükenme, İ, Morçöl T, Gücüş Aİ, (1983). *Wool Shedding In Sheep And Its Relation With Some Essantioel Element Deficienci*. Turkish J Nuc Sci. 10(2): 105-111.
16. Hilderbrand DC, White DH, (1974). *Trace element Analysis In Hair*. An Evaluation Clin Chem. 20(2): 148-151.
17. Karagül H, Altıntaş A, Fidancı UR, Sel T, (2000). *Mineral Madde Metabolizması*. Klinik Biyokimya. s: 229-254.
18. Kargın F, Seyrek K, Bildik A, Aypak S, (2003). *Determination of the Levels of Zinc, Copper, Calcium, Phosphorus and Magnesium of Chios Ewes in the Aydın Region*. Turk J Vet Anim Sci. 28: 609-612.
19. Kellaway RC, Sitorus P, Meibholz JML, (1978). *The use copper levels in hair to diagnosis hypocuprosis*. Res Vet Sci. 24(3): 352-357.
20. Kınık Ö, Uysal H, Akbulut N, (2001). *Süt ve Süt Ürünlerinde İz Elementler*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir. 549: 1-122.
21. Kim JH, Gibb HJ, Howe PD, (2006). *Cobalt And İnorganic Cobalt Compounds*. Switzerland. WHO Press.
22. Kleway LM, (1972). *Hair as a biopsy material*. Amer J Clin Nutr. 25: 263.

23. **Kumaresan A, Kapioh MA**, (1984). *Hair as indicator of mineral status in Yankassa Sheep*. Rev Elev Med Vet Pays-Trop. 37(1): 61-64.
24. **Kurt DD, O Kanay Z, Güzel C, Ceylan K**, (1999). *Diyarbakır Bölgesi Akkaraman Koyunlarında Kan Serumunda Zn, Se ve Yünde Cu, Zn Düzeylerinin Araştırılması*. Turk J Vet Anim Sci. 25: 431-436.
25. **Lamand M**, (1975). *Les minéraux et les vitamines*. Point Vet. (1): 135-142.
26. **Maugh TH**, (1978). *Hair; A diagnostic tool to complement blood serum and urine*. Science. 202: 1271.
27. **Mc Dowell LR**, (1992). *Minerals in Animal and Human Nutrition: Comparative Aspects to Human Nutrition* (Animal Feeding and Nutrition). p:3 ve 265-292.
28. **Nougues C, Lamand M**, (1972). *Possibilites et limites de l'utilisation du poil dans le diagnostic de la carence en zinc chez le bovin*. Ann Rech Veter. 3(3): 505-509.
29. **O'mary CC, Bell MC, Sneed NN, Jr Butts WT**, (1970). *Influence of ration copper on minerals in hair of Hereford and Holstein calves*. J Anim Sci. 28(1): 268-271.
30. **Onwuka SK, Awuoro OG, Olaifa AK**, (2000). *Preliminary Observations On Trace Element Contents Of The Skin And Pelage Of West African Dwarf [Wad] Goat*. African Journal of Biomedical Research. 3(3): 149 -152.
31. **Rashed MN, Soltan ME**, (2005). *Animal Hair As Biological Indicator For Heavy Metal*. Environmental Monitoring and Assessment. 110: 41-53.
32. **Shapcott D, Vobecky JS, Vobecky J, Demers PP**, (1985). *Plasma Hair and Red Blood cell Zinc in relation to Dietary Zinc Intake*. Mills, C.F., Bremner, I., Chesters, J.K. eds. Trace elements in Man and Animal. p: 595-596.
33. **Sheppard AD, Blom L, Grant AB**, (1984). *Selenium Levels In Miscellaneous Materials*. New Zealand Vet J. 32(6): 97-98.
34. **Suttle NF**, (1983). *Use of erythrocyte Copper: Zinc superoxide dismutase activity and hair or fleece copper concentrations in the diagnosis of hipocuprosis in ruminants*. Res Vet Sci. 35, 47-52.
35. **Underwood ET**, (1977). *Trace elements in human and animal nutrition*. 4th ed. New York, Academic Press.
36. **Vernichenko AF**, (1975). *Hairs as indicators of calcium and phosphorus status in cattle*. Sel'skokhozyaistvernaya Biologiya 10(6): 938-940.
37. **Wuyi W, Sheila D, Thornton I**, (1987). *The Selenium Status of Sheep in Britain as Indicated by Wool Selenium Concentration*. Environmental Geochemistry and Health. 9(2): 48-51.