

Evaluation of Some Trace Element Levels in Serum and Claw Tissue in Cattle with Different Claw Lesion

Burak KESGİN^{1*}, Musa KORKMAZ¹

¹Department of Surgery, Faculty of Veterinary Medicine, Afyon Kocatepe University, Afyonkarabhisar, Türkiye

ABSTRACT

The aim of this study was to compare levels of serum and claw tissue chromium (Cr), manganese (Mn), iron (Fe), cobalt (Co), copper (Cu), zinc (Zn) and selenium (Se) in healthy cattle with various claw lesions and to evaluate the relationship between claw lesion and trace element levels. A total of 40 cattle were used as 10 healthy cattle and 30 cattle with claw lesions in the study. Hoof conformation measurements and hoof hardness values were determined in both healthy cattle and cattle with claw lesions. Blood and claw tissue samples (hoof wall and solar hoof) were taken to determine serum and claw tissue trace element levels in both groups. Cr, Mn, Fe, Co, Cu, Zn and Se levels were analysed in serum and claw tissue samples. It was determined that the hardness value of the solar in the cattle with hoof lesions was higher than the healthy cattle. Cr, Mn, Fe, Co and Se levels in *paries unguulae* were found to be higher in the cattle with claw lesions, compared to the healthy cattle, while the Cu level of *paries unguulae* was statistically significantly higher in the healthy cattle compared to the cattle with claw lesions. In healthy cattle; Cr, Zn and Cu levels in sola unguulae hoof tissue were higher than the cattle with claw lesions, while the Mn, Fe, Co and Se concentrations were lower than in those cattle with claw lesions. As a result, it was observed that Cu and Zn levels of the solar hoof in cattle with claw lesions were lower than in the healthy cattle. It can be suggested that trace elements such as Mn, Zn, Cu ve Se are very important for hoof health, and low levels of Cu and Zn in the solar hoof can increases rate of claw lesions in cattle with claw lesions.

Key words: Cattle, claw lesion, copper, zinc, selenium

Farklı Tırnak Lezyonu Bulunan Sığırlarda Serum ve Tırnak Dokusu Bazı İz Element Düzeylerinin Değerlendirilmesi

ÖZ

Bu çalışmanın amacı; sağlıklı ve çeşitli tırnak lezyonu bulunan sığırlarda serum ve tırnak dokusu krom (Cr), manganez (Mn), demir (Fe), kobalt (Co), bakır (Cu), çinko (Zn) ve selenyum (Se) düzeylerinin karşılaştırılması ve tırnak lezyonu ile iz element düzeyleri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesidir. Çalışmada 10 sağlıklı sığır ve 30 tırnak lezyonu bulunan sığır olmak üzere toplam 40 sığır kullanıldı. Sağlıklı ve tırnak lezyonu bulunan sığırların tırnak uzunluk ölçüleri ve tırnak sertlik değerleri belirlendi. Her iki grupta serum ve tırnak dokusu iz element düzeylerinin belirlenebilmesi için kan ve tırnak dokusu (tırnak tabanı ve duvarı) örnekleri alındı. Serum ve tırnak dokusu örneklerinde; Cr, Mn, Fe, Co, Cu, Zn ve Se seviyeleri analiz edildi. Lezyonlu tırnağa sahip sığırların tırnak tabanı sertlik değerinin sağlıklı sığırlara göre daha yüksek olduğu belirlendi. Lezyonlu tırnağa sahip sığırların *paries unguulae* Cr, Mn, Fe, Co ve Se düzeylerinin sağlıklı sığırlara göre yüksek olduğu, sağlıklı sığırların ise *paries unguulae* Cu düzeyinin tırnak lezyonu bulunan sığırlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu saptandı. Sağlıklı sığırların; tırnak dokusu *solea unguulae*, Cr, Zn ve Cu düzeylerinin tırnak lezyonu bulunan sığırlara göre daha yüksek; Mn, Fe, Co ve Se düzeylerinin ise tırnak lezyonu bulunan sığırlara göre daha düşük olduğu gözlemlendi. Sonuç olarak, tırnak lezyonu bulunan sığırlarda tırnak tabanı Cu ve Zn düzeyinin, sağlıklı sığırlara göre daha düşük olduğu gözlemlendi. Tırnak sağlığı açısından Mn, Zn, Cu ve Se gibi iz elementlerin oldukça önemli olduğu, tırnak tabanı Cu ve Zn seviyesi düşük olan sığırlarda tırnak lezyonu oranının arttığı söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Bakır, çinko, selenyum, sığır, tırnak lezyonu

To cite this article: Kesgin B, Korkmaz M. Evaluation of Some Trace Element Levels in Serum and Claw Tissue in Cattle with Different Claw Lesion. Kocatepe Vet J. (2023) 16(2):182-194

Submission: 29.03.2023 Accepted: 31.05.2023 Published Online: 07.06.2023

ORCID ID: BK: 0000-0002-5271-9821, MK: 0000-0002-7646-0009

*Corresponding author e-mail: kesginburak11@gmail.com

GİRİŞ

Sığır yetiştiriciliğinde karşılaşılan en önemli sağlık problemlerinden birisi topallıktır (Atasoy, 2003; Canpolat ve Bulut, 2003; Borderas ve ark., 2004; Seyrek ve ark., 2008; Yayla ve ark., 2012; Çeçen, 2016). Süt sığırlarında topallık; iştahsızlık, süt veriminin düşmesi, üreme performansının düşmesi ve döl tutmama oranlarının artmasının yanı sıra hayvan refahının bozulmasına yol açmaktadır (Shearer ve ark., 2015; Sun ve ark., 2015). Topallık olgularının % 12'sinin ekstremite ile problemlerden, % 88-90'ının ayak lezyonlarından kaynaklandığı ve bunların % 85'inin arka ayakların lateral tırnaklarında meydana geldiği düşünülmektedir. Ayak hastalıklarının etiolojisinde mevsim gibi çevresel faktörler ile laktasyon, canlı ağırlık, yaş ve genetik yapı gibi bireysel faktörlerin yanı sıra; sürü büyüklüğü, bakım koşulları, beslenme ve zemin yapısını kapsayan işletmeye ait birçok faktör yer almaktadır (Atasoy, 2003).

İz elementler, kaliteli tırnak kapsülü ve tırnağın sağlıklı uzaması için gereklidir (Nouri ve Ashrafi-Helan, 2013). Mineraller, hayvanların üremesinde de önemli rol oynayan temel besinlerdir, bunların fazlalığı veya eksikliği, hayvanın performansı üzerinde negatif bir etki yaratır (Akhtar ve ark., 2009). Süt sığırlarında, kalsiyum (Ca), demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn), iyot (I), selenyum (Se), molibden (Mo) ve krom (Cr) tırnak gelişimi ile yakından ilişkilidir (Sun ve ark., 2015; Langova ve ark., 2020). Manganez (Mn), kobalt (Co), Zn ve Cu gibi iz elementler protein sentezi, vitamin metabolizması, hormon üretimi, enzim aktivitesi, bağ dokusu ve kollajen oluşumu, oksijen taşıma, kimyasal enerji üretimi ve bağışıklık fonksiyonu üzerine önemli rolleri vardır (Greene ve ark., 1998; Ballantine ve ark., 2002; Siciliano-Jones ve ark., 2008; Karkoodi ve ark., 2012; Zhao ve ark., 2015). Bu iz elementler sığırlarda, vücut kondisyonunu ve sağlığını, büyümeyi, tırnak bütünlüğü, gebeliği, laktasyon ve bağışıklık fonksiyonlarını da olumlu yönde etkiler (Greene ve ark., 1998; Siciliano-Jones ve ark., 2008).

Çinko; keratinizasyon aşamalarında anahtar rol oynaması, hücreler arasında ve hücre içinde bulunması, birçok temel fonksiyonda görev almasından dolayı, tırnak büyüme oranında oldukça etkili bir iz elementtir (Akin, 2008; Assis ve ark., 2017; Langova ve ark., 2020). Zn keratin üretimi ve epitel doku bütünlüğünü sağlar. Keratinizasyon aşamasında yapısal proteinlerin formasyonu için en fazla gereken elementtir (Akin, 2008; Lean ve ark., 2013). Cu, Zn ve Mn iz element eksiklikleri, tırnak keratinizasyonunda rol oynayan hücreler arası bağlayıcı maddeyi oksidatif strese karşı yatkın hale getirir. Keratinleşmeyi sağlayan tırnak hücrelerinde en önemli enzim tiol oksidazdır (Lean ve ark., 2013). Cu lizil ve tiol oksidazın anahtar bir bileşen oluşturmaları sağlıklı tırnak kapsülü üretimi için önemlidir (Lean ve ark., 2013; Langova ve ark., 2020). Se ile tırnağın gerilme gücü arasında pozitif bir ilişki olduğu aktarılmaktadır. Se, keratin

proteinlerinin bağlanmasına bağlı olarak şekillenen oksidatif hasardan tırnak yapısını korumada rol oynar. Zn dâhil olmak üzere diğer bahsedilen iz elementlerin hiçbirisinin, tırnağın gerilme gücü üzerine önemli bir etkilerinin olmadığı bildirilmiştir. Se, lipidler açısından zengin olan keratinositlerin hücreler arası maddesini korur ve devamlılığını sağlar (Langova ve ark., 2020).

Bu çalışmanın amacı; sağlıklı ve çeşitli tırnak lezyonu bulunan sığırlarda serum ve tırnak dokusu Cr, Mn, Fe, Co, Cu, Zn ve Se düzeylerinin karşılaştırılması ve tırnak lezyonu ile iz element düzeyleri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesidir.

MATERYAL ve METOT

Çalışmaya, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulunun 25.12.2019 tarih ve 179 sayılı izni ile başlandı. Bu çalışma, Konya'da bulunan özel bir sığır işletmesinde gerçekleştirildi. Çalışmaya dâhil edilecek sığırlar, işletmenin izlenim programı üzerinden, aranan özelliklere uygun şekilde seçildi ve seçilen hayvanların aynı laktasyon periyodu içerisinde olmasına özen gösterildi.

Çalışmada sığırlar sağlıklı sığırlar ve tırnak lezyonunu bulunan sığırlar olmak üzere iki gruba ayrıldı. Çalışmada; 2-5 yaşları arasında değişen 10 sağlıklı sığır, 30 tırnak lezyonu bulunan sığır olmak üzere toplam 40 dişi sığır kullanıldı. Her iki grupta bulunan hayvanların tırnak muayenesi yapılmadan önce bütün hayvanlar, topallık skoru için serbest olarak yürütüldü ve gözlemlendi. Çalışmaya dâhil edilen bütün hayvanların topallık skorlaması Zhao ve ark. (2015)'nin, bildirdiği skorlama sistemine göre yapıldı ve topallık skorları kaydedildi (Tablo 1).

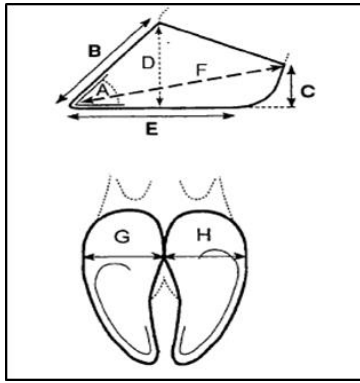
Tablo 1. Topallık değerlendirme kriterleri (Zhao et al., 2015).

Table 1. Lameness evaluation criteria (Zhao ve ark., 2015)

Skor	Kriter
1	Düzenli ve uyumlu yürüyüş, sırt çizgisi düz, üniform adımlar
2	Hafif düzensiz yürüyüş, eklemelerde hafif tutukluk, gözle görülür bir topallık yok
3	Düzensiz yürüyüş, sırt çizgisi kambur, hafif topallık mevcut
4	Kafa sallama belli, sırt çizgisi tamamen kamburlaşmış, belirgin topallık mevcut
5	Yürümekte oldukça zorlanıyor, sırt çizgisi çok fazla kamburlaşmış, şiddetli topallık mevcut

Tırnakların muayene edilebilmesi için sığırlar için özel olarak üretilmiş travaya alındı. Travaya alınan sığırların topallık bulunan ilgili arka ayağı yukarı kaldırılarak sabitlendi. Tırnak üzerinde bulunan dışkı ve toprak gibi yabancı cisimler yıkanarak ve fırçalanarak uzaklaştırıldı ve tırnaklar tamamen temizlendi. Bu aşamadan sonra dikkatli bir tırnak muayenesi yapılarak tırnak lezyonunun tanısı konuldu ve kaydedildi.

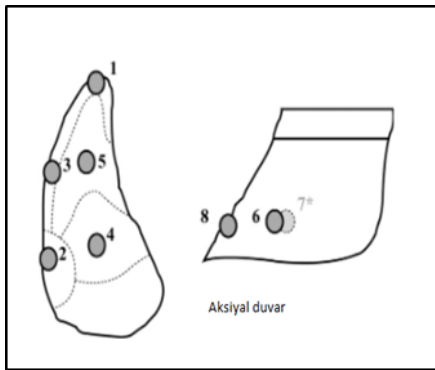
Tırnakların muayenesi sırasında, tırnağın Şekil 1’de verilen belirli uzunluk ölçüleri metal, bükülebilir bir cetvel ile ölçülüp not edildi. Tırnak ölçüleri belirlendikten sonra, Borderas ve ark., (2004) bildirdiği metoda göre tırnağın 6 bölgesinin sertlik değerleri (Şekil 2), sertlik ölçer (durometre) cihazı (Loyka, Shore-D, LXD-D) ile ölçülerek not edildi.



Şekil 1. Tırnak ölçülerinin belirlenmesinde kullanılan diyagram (Vermunt ve Greenough, 1995).

Figure 1. Diagram of various traits to describe claw conformation.

A. Ayak açısı; B. Dorsal duvarın uzunluğu; C. Ökçe yüksekliği; D. Tırnak yüksekliği; F. Diyalagonal uzunluk; G. Lateral tırnağın genişliği; H. Medial tırnağın genişliği



Şekil 2. Tırnak sertliğinin değerlendirilmesinde kullanılan ölçüm noktaları (Borderas ve ark., 2004)

Figure 2. Measuring points used in the assessment of claw hardness

- 1. bölge:** Tırnağın ucunda yer alan bölge; tırnak kenarı ile beyaz çizgi arasında kalan kısım.
- 2. bölge:** Abaksiyal tırnak duvarı ile tabanın birleşme yerinde, beyaz çizgi ile tırnak kenarı arasında kalan bölge.
- 3. bölge:** 1. ve 2. kısım arasındaki bölge.
- 4. bölge:** Taba ile ökçe birleşme noktasındaki orta kısım.
- 5. bölge:** Tırnak tabanının apeksinin orta kısmı.
- 6. bölge:** Tabandan 2 cm yukarıda abaksiyal duvarda ökçe ile tabanın birleşme noktası ve tırnağın ön ucunun arasında kalan orta kısım.
- 8. bölge:** Tabandan 2 cm yukarıda tırnağın ön dorsal duvarı

Tırnak ölçüleri ve sertliği belirlendikten sonra, hayvanların lezyonlu tırnaklarının düzeltilmesi gereken yerleri temiz bir renet ve tırnak spirali ile kesilip düzeltildi. Arka ayak lateral tırnağın *paries unguis*'si (lateral veya ön duvarı) ve *solea unguis*'sından (tırnak tabanı) en az 300-500 mg olacak şekilde tırnak örnekleri alındı. Sağlıklı sığırların da tırnak muayeneleri yapıldı ve lezyon bulunmayan tırnaklardan, tırnak kesme pensi ve renet yardımıyla *solea unguis* ve *paries unguis*'den tırnak örnekleri alındı. Alınan tırnak doku örnekleri üzerinde makroskopik olarak gözle görülen kir, pislik, dışkı kalıntıları temizlendi. Alınan dokuların yerle ve çevre ile kontaminasyonu minimal düzeye indirilip tırnak dokuları kaba konmadan önce % 99,5 aseton, % 96 etanol ve damıtılmış su ile ayrı ayrı durulandı ve kaplara konuldu. Analiz yapıncaya kadar tırnak örnekleri -20 °C'de saklandı. Çalışmaya dâhil edilen bütün hayvanların *vena jugularis*'lerinden bir kanül yardımıyla steril koşullar altında jelli tüp içine kan örnekleri alındı. İşlemler bittikten sonra alınan kanların serumlarının çıkartılması için taşınabilir santrifüj cihazı ile 5 dakikada 5000 devirde santrifüj edildi. Elde edilen kanların serumları, iz element ölçümleri yapıncaya kadar -20 °C'de saklandı. İşletmede bulunan yemlerin içerdikleri iz element miktarlarını belirlemek için, yemlerden örnekler alındı. Alınan bütün kan, tırnak dokusu ve yem örneklerinde iz element ölçümleri (Cr, Fe, Mn, Co, Cu, Zn ve Se) Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veteriner Teşhis ve Analiz Laboratuvarı'nda gerçekleştirildi.

Serum Örneklerinin İz Element Ölçümü İçin Hazırlanması

Serum örnekleri -20 °C'den alınıp +4°C'de çözünmesi için bekletildi. Bir pipetle yardımıyla alınan 0,5 ml serum örneği krozeye boşaltıldı. Daha sonra üzerine 8 ml % 65'lik nitrik asit (HNO₃) eklendi. Sonrasında yakma işlemi için SINEO MDS 10 Modelli yakma fırınına konuldu. 130 °C'de 10 dk, 150 °C'de 5 dk, takiben 180 °C'de 10 dk bekletildi. İşlemler bittikten sonra cihazın soğuması için 30 dk bekletildi. Daha sonra 25 ml'lik balon jopenin içerisine boşaltıldı. Takiben üzerine 25 ml tamam dolacak şekilde ultra distile su ilave edildi. İşlem sonrası +4 °C' de saklanmak üzere cam tüplere konulup muhafaza edildi.

Tırnak Örneklerinin İz Element Ölçümü İçin Hazırlanması

Tırnak örnekleri -20 °C'den alınıp +4 °C'de çözünmesi için bekletildi. Her bir teflona tırnak örneğinden 0,2 gram alındı ve üzerine 8 ml % 65'lik nitrik asit (HNO₃) eklendi. Üzerine 1 ml %30'luk hidrojen peroksit (H₂O₂) eklendikten sonra 15-20 dk bekletildi. Teflon kapların kapakları sıkıştırılarak sonrasında yakma işlemi için yakma fırınına (SINEO MDS 10) konuldu.

130 °C'de 10 dk, 150 °C'de 5 dk, takiben 180 °C'de 10 dk bekletildi. İşlemler bittikten sonra cihazın soğuması için 30 dk beklenildi. Daha sonra 25 ml'lik balon jopenin içerisine boşaltıldı. Takiben üzerine 25 ml tamamen dolacak şekilde ultra distile su ilave edildi. Ekofilter adlı süzücüler ile süzme işlemi yapıp tüplere konuldu ve +4 °C'de saklanmak üzere cam tüplere konulup muhafaza edildi.

Yem Örneklerinin İz Element Ölçümü İçin Hazırlanması

Yem örnekleri -20 °C'den alınıp +4 °C'de çözünmesi için bekletildi. 0,5 gr olacak şekilde numuneler alınarak bir kaba konuldu ve üzerine 8 ml % 65'lik HNO₃ eklenip 12 dk bekletildi. Daha sonra üzerine 2 ml nitrik asit (HNO₃) ve 0,5 ml perklorik asit (HClO₄) eklendi. Sonrasında yakma işlemi için SINEO MDS 10 Modelli yakma fırınına konuldu. 130 °C'de 10 dk, 150 °C'de 5 dk, takiben 180 °C'de 10 dk bekletildi. İşlemler bittikten sonra cihazın soğuması için 30 dk beklenildi. Daha sonra 25 ml'lik balon jopenin içerisine boşaltıldı. Takiben üzerine 25 ml tamam dolacak şekilde ultra distile su ilave edildi. İşlem sonrası +4 °C'de saklanmak üzere cam tüplere konulup muhafaza edildi.

Kan, tırnak dokusu ve yemlerden elde edilen çözeltilerde iz element olarak Cr, Mn, Fe, Co, Zn, Cu ve Se seviyeleri ICP-MS cihazı ile (Agilent Technologies 7700 Series ICP-MS) ölçüldü. Minimum tespit limiti 0,001 ppb olacak şekilde sonuçlar ppb cinsinden değerlendirildi. 0,001 ppb'nin altında olan değerler ICP-MS cihazının belirleyebildiği sınırın altında olduğu için değerlendirmeye alınmadı.

İstatistiksel Analiz

Çalışma kapsamında kan ve tırnak dokusu iz element düzeyleri, tırnak konformasyon verileri ve tırnak sertlik düzeylerinin normallik dağılımları Shapiro-Wilk normallik testi ile analiz edildi. Aynı zamanda kan ve tırnak dokusu iz element düzeylerinden marjinal olan değerler Box-plot grafiği ile belirlenerek, bu değerler istatistiksel değerlendirmeye alınmadı. Normal dağılmayan verilerin logaritmik transformasyonları yapılarak, normal dağılan verilerle birlikte bağımsız Student t testi uygulanarak gruplar arasındaki farklılıklar belirlendi. Aynı zamanda kan ve tırnak dokusu iz element düzeyleri arasında bir korelasyon olup olmadığı Spearman's korelasyon testi ile belirlendi. Tablolarda veriler ortalama±standart sapma olarak verildi ve önemlilik derecesi p<0,05 olan veriler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya dâhil edilen sağlıklı 10 sığırın, 5'i Holştayn ve 5'i Simental ırkı sığırlardı. Lezyonlu tırnağa sahip 30 sığırın, 24'ü Holştayn ve 6'sı Simental ırkı sığırlardı. Çalışmaya dâhil edilen hayvanların ırk, cinsiyet,

topallık ve tırnak lezyonu skorlamaları Tablo 2'de verildi.

Tırnak lezyonu bulunan hayvanlar arasında; 13'ünde (% 43,5) topallık skorunun 2 olduğu, 13'ünde (% 43,5) topallık skorunun 3 ve 4'ünde (% 13) topallık skorunun 4 olduğu tespit edildi. Topallık skoru 2 olan sığırların 6'sında taban ülseri, 1'inde beyaz çizgi hastalığı, 4'ünde ökçe erozyonu, 2'sinde beyaz çizgi hastalığı ile birlikte taban ülseri gözlemlendi. Topallık skoru 3 olan sığırların 7'sinde taban ülseri, 5'inde ökçe erozyonu tespit edildi. Topallık skoru 4 olan sığırların 1'inde beyaz çizgi hastalığı, 3'ünde ökçe erozyonu belirlendi.

Tırnak lezyonu bulunan sığırlarda lezyonların; 14'ü taban ülseri (% 46), 12'si ökçe erozyonu (% 40) ve 2'si beyaz çizgi hastalığı (% 7) şeklinde dağılım gösterdiği tespit edildi. Lezyon bulunan sığırların 2'sinde taban ülseri ve ökçe erozyonu birlikte (% 7) tespit edildi.

Tırnak sertliği bakımından, yöntemde açıklanan şekilde hem sağlıklı hem de lezyonlu tırnağa sahip sığır gruplarında çeşitli tırnak bölgelerinin tırnak sertlikleri ölçüldü ve elde edilen sertlik değerleri Tablo 3' de verildi. Tırnak sertlik değerlerinin sağlıklı ve tırnak lezyonu bulunan sığırlarda 1., 2., 4. ve 6. bölgelerde birbirine yakın olduğu, 3. bölgede tırnak sertliğinin lezyonlu tırnağa sahip sığırlarda, sağlıklı sığırlara göre daha yüksek olduğu, diğer taraftan 8. bölgede ise tırnak sertliğinin sağlıklı sığırlarda, tırnak lezyonu bulunan sığırlara göre daha yüksek olduğu gözlemlendi. Ancak tırnak sertlik düzeyleri açısından bütün tırnak bölgelerinde sağlıklı ve lezyonlu sığırlar arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark belirlenmedi (p>0,05).

Sağlıklı ve tırnak lezyonu bulunan sığırlarda tırnak konformasyon ölçüleri Tablo 4'de verildi. Tırnak konformasyonu açısından değerlendirildiğinde; sağlıklı sığırlarda bütün bölgelerde tırnak ölçülerinin lezyonlu sığırlara göre daha kısa olduğu belirlendi. Aynı zamanda 1, 3, 4 ve 5. bölgelerde tırnak uzunluk ölçüleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu gözlemlendi (p<0,05).

Çalışmaya dâhil edilen hayvanların hepsi, mısır slajı, buğday samanı, yonca, konsantre karma yem, pancar posası, buğday posası, korunmuş protein, protein karması, maya ve premiks içerikli toplam karma yemle ad libitum olarak besleniyordu. Bu yemlere ait iz element düzeyleri Tablo 5'de verildi.

Sağlıklı ve tırnak lezyonu bulunan sığırlarda serum ve tırnak dokusu iz element düzeyleri Tablo 6'da verildi.

Lezyonlu tırnağa sahip sığırların *paries unguis* Cr, Mn, Fe, Co ve Se düzeylerinin sağlıklı sığırlara göre yüksek olmasına rağmen, gruplar arasında anlamlı fark olmadığı gözlemlendi (p>0,05). Sağlıklı sığırların *paries unguis* Cu düzeyinin tırnak lezyonu bulunan sığırlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edildi (p<0,05).

Sağlıklı sığırların *Solea unguis*, Cr, Cu, ve Zn düzeylerinin tırnak lezyonu bulunan sığırlara göre daha yüksek olduğu belirlendi. Cu düzeyi açısından

gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu gözlemlendi ($p < 0,05$).

Sağlıklı sığırların *solea unguulae*, Mn, Fe, Co ve Se düzeylerinin tırnak lezyonu bulunan sığırlara grubuna göre daha düşük olduğu tespit edildi. Se düzeyleri açısından gruplar arasında gözlenen farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($p < 0,05$), gruplar arasında Mn, Fe, Co ve Mn düzeyleri arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlendi ($p > 0,05$).

Bütün hayvanlarda, serum Cr ve Mn seviyeleri ICP-MS cihazının tespit edebildiği düzeyin altında belirlendi ($< 0,0001$ ppb). Bu bakımdan serum Cr ve Mn düzeyleri istatistiksel analize dâhil edilmedi ve tablolarda verilmedi. Sağlıklı sığırların, serum Fe düzeyinin tırnak lezyonu bulunan sığırlara göre daha yüksek olduğu belirlendi. Sağlıklı sığır serum Co, Cu, Zn ve Se düzeylerinin tırnak lezyonu bulunan sığırlara göre daha düşük olduğu saptandı ($p > 0,05$).

Tablo 2. Çalışmaya dâhil edilen hayvanlarda ırk, topallık skoru ve tırnak lezyonları
Table 2. Breed, lameness score and claw lesions in animals included in the study

Protokol No	İrk	Topallık Skoru	Arka Ayak Lezyonu
S1	Simental	0	Lezyon yok
S2	Simental	0	Lezyon yok
S3	Holştayn	0	Lezyon yok
S4	Simental	0	Lezyon yok
S5	Simental	0	Lezyon yok
S6	Holştayn	0	Lezyon yok
S7	Holştayn	0	Lezyon yok
S8	Simental	0	Lezyon yok
S9	Holştayn	0	Lezyon yok
S10	Holştayn	0	Lezyon yok
L1	Holştayn	3	Taban Ülseri
L2	Holştayn	4	Beyaz Çizgi Hastalığı
L3	Holştayn	2	Beyaz Çizgi Hastalığı Taban Ülseri
L4	Holştayn	3	Taban Ülseri
L5	Holştayn	2	Taban Ülseri
L6	Simental	3	Taban Ülseri
L7	Holştayn	3	Taban Ülseri
L8	Holştayn	3	Taban Ülseri
L9	Holştayn	4	Ökçe Erozyonu
L10	Simental	3	Taban Ülseri
L11	Simental	2	Taban Ülseri
L12	Simental	2	Taban Ülseri
L13	Holştayn	2	Ökçe Erozyonu
L14	Holştayn	3	Taban Ülseri
L15	Simental	2	Taban Ülseri
L16	Holştayn	2	Ökçe Erozyonu
L17	Holştayn	2	Ökçe Erozyonu
L18	Holştayn	2	Ökçe Erozyonu
L19	Simental	2	Taban Ülseri
L20	Holştayn	3	Ökçe Erozyonu
L21	Holştayn	3	Ökçe Erozyonu
L22	Holştayn	2	Taban Ülseri
L23	Holştayn	2	Beyaz Çizgi Hastalığı Taban Ülseri
L24	Holştayn	3	Ökçe Erozyonu
L25	Holştayn	4	Ökçe Erozyonu
L26	Holştayn	4	Ökçe Erozyonu
L27	Holştayn	3	Ökçe Erozyonu
L28	Holştayn	3	Taban Ülseri
L29	Holştayn	2	Beyaz Çizgi Hastalığı
L30	Holştayn	3	Ökçe Erozyonu

Tablo 3. Sağlıklı ve tırnak lezyonu bulunan sığırların çeşitli tırnak bölgelerine göre tırnak sertliğinin dağılımı (Ort±SS)
Table 3. Distribution of claw hardness of cattle with healthy and claw lesions according to various claw areas (Mean±SD)

Tırnak bölgesi	Sağlıklı sığır tırnağı (n=10) (Newton)	Lezyonlu sığır tırnağı (n=30) (Newton)
1. bölge	30,67±5,76	31,88±8,62
2. bölge	31,17±8,37	29,02±8,67
3. bölge	28,50±5,29	35,58±10,17
4. bölge	26,39±5,44	25,18±6,83
5. bölge	29,39±4,45	29,35±9,74
6. bölge	43,83±7,97	46,04±14,04
8. bölge	46,78±9,17	38,83±14,63

Tablo 4. Sağlıklı ve tırnak lezyonu bulunan sığırlarda tırnak konformasyon verileri (Ort±SS)
Table 4. Claw comformation data in cattle with healthy and claw lesion (Mean±SD)

Tırnak bölgesi	Sağlıklı sığır tırnağı (cm) (n=10)	Lezyonlu sığır tırnağı (cm) (n=30)	<i>p</i>
1. bölge (B)	7,44±0,52 ^a	9,31±0,97 ^b	0,001
2. bölge (C)	4,30±0,24	4,55±0,88	0,61
3. bölge (E)	12,71±0,59 ^a	13,75±1,28 ^b	0,01
4. bölge (G)	3,80±0,2 ^a	5,60±0,44 ^b	0,001
5. bölge (H)	3,55±0,18 ^a	5,91±0,46 ^b	0,001

^{ab}Gruplar arasındaki farklılığı göstermektedir.

B: Dorsal duvarın uzunluğu, C: Ökçe yüksekliği, E: Taban uzunluğu G: Lateral tırnağın genişliği H: Medial tırnağın genişliği

Tablo 5. Günlük rasyonda kullanılan yemlerin iz element düzeyleri
Table 5. Trace element levels of feed used in daily ration

Yem türü	Krom (ppb)	Manganez (ppb)	Demir (ppb)	Kobalt (ppb)	Bakır (ppb)	Çinko (ppb)	Selenyum (ppb)
Mısır silajı	38,546	5724,247	11543,942	13,897	579,434	4478,379	
Buğday samanı	286,522	23265,587	37099,064	46,579	2662,004	11327,233	17,236
Yonca	787,11	56816,369	475531,94	348,258	9784,204	15501,282	46,929
Konsantre karma yem	426,528	49917,805	142415,688	158,684	8279,594	51695,028	100,891
Pancar posası	94,979	7004,648	30528,685	14,966	895,186	2591,605	15,766
Buğday posası	182	13682,495	65734,843	29,474	3675,93	10443,665	4,964
Korunmuş protein	1184,172	17897,029	324533,729	103,394	711,491	5980,472	94,318
Protein karması	259,644	21055,43	75443,095	67,961	4736,177	29333,784	72,715
Maya	3344,592	42623,172	135585,334	566,301	3533,258	33728,137	71,06
Premiks	994,969	3824640,232	2211472,692	15706,325	993846,748	3089174,273	14333,71
Ortalama	759,91	406262,70	350988,90	1705,58	102870,40	325425,39	1639,73

Tablo 6. Sağlık ve tırnak lezyonu bulunan sığırlarda tırnak dokusu ve serum örneklerinde krom, manganez, demir, kobalt, bakır, çinko ve selenyum düzeyleri (Ort±SS)

Table 6. Chrome, manganese, iron, cobalt, copper, zinc and selenium levels in claw tissue and serum samples in cattle with health and claw lesion (Mean±SD)

	Sağlıklı sığırlar	Lezyonlu sığırlar	<i>p</i>	
Paries Ungulae	Krom (ppb)	145,21±113,00	326,66±374,65 ^a	0,40
	Manganez (ppb)	1872,07±1128,13 ^a	2031,27±1436,74 ^a	0,99
	Demir (ppb)	20923,30±12706,47 ^a	27466,38±16703,53	0,27
	Kobalt (ppb)	40,16±30,51 ^a	56,95±44,66 ^a	0,34
	Bakır (ppb)	5180,24±1643,40 ^{a*}	2453,13±3531,14 [*]	0,002
	Çinko (ppb)	94009,69±20772,62 ^a	95628,76±23516,98 ^a	0,95
	Selenyum (ppb)	253,72±77,01	278,72±115,76 ^a	0,53
Solea Ungulae	Krom (ppb)	409,57±478,06	141,98±222,59 ^b	0,55
	Manganez (ppb)	331,11±280,54 ^b	757,81±811,11 ^b	0,09
	Demir (ppb)	7850,12±7022,95 ^b	19161,88±19354,03	0,09
	Kobalt (ppb)	11,42±7,32 ^b	15,05±15,74 ^b	0,53
	Bakır (ppb)	2025,91±484,98 ^b	1221,44±1715,65 [*]	0,006
	Çinko (ppb)	37376,90±5913,62 ^b	36301,34±11066,36 ^b	0,55
	Selenyum (ppb)	297,02±56,63 [*]	379,70±108,31 ^{b*}	0,02
Kan serumu	Demir (ppb)	2213,91±809,66	1739,40±1161,48	0,26
	Kobalt (ppb)	0,34±0,16	1,17±1,62	0,24
	Bakır (ppb)	287,31±168,44	462,85±318,26	0,10
	Çinko (ppb)	1381,75±889,78	2388,12±2156,20	0,62
	Selenyum (ppb)	49,85±10,50	60,32±15,66	0,05

^{ab}Grup içinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıkları göstermektedir. Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.

* Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkları göstermektedir.

Sağlıklı sığırların, *paries unguulae* Mn, Fe, Co, Cu v Zn düzeylerinin *solea unguulae*'ye göre istatistiksel açıdan önemli derecede yüksek olduğu saptandı (p<0,05). Tırnak lezyonu bulunan sığırların, *paries unguulae* Cr, Mn, Fe, Co, Cu ve Zn düzeylerinin *solea unguulae*'ye göre daha yüksek olduğu belirlendi. Tırnak lezyonu bulunan sığırların *paries unguulae* ile *solea unguulae* arasında Cr, Mn, Co, Zn ve Se düzeylerinde gözlenen farkın istatistiksel olarak önemli olduğu gözlemlendi (p<0,05).

Sağlıklı sığırların, serum ve tırnak dokusu iz element düzeyleri arasındaki korelasyon katsayıları Tablo 7'de sunuldu. Sağlıklı sığırların, serum Co ve Cu düzeyleri arasında pozitif yönde anlamlı bir korelasyon olduğu belirlendi (p<0,05).

Sağlıklı sığırların *paries unguulae* Cu düzeyi ile Fe ve Co düzeyleri arasında pozitif yönde anlamlı bir korelasyon olduğu gözlemlendi (p<0,05). Yine bu sığırlarda serum Fe düzeyleri ile *solea unguulae* Fe ve Co düzeyleri arasında pozitif yönde anlamlı bir korelasyon olduğu tespit edildi (p<0,05).

Sağlıklı sığırların *solea unguulae* ile *paries unguulae* Zn düzeyleri arasında, *solea unguulae* Zn ve Cu düzeyleri

arasında pozitif yönde anlamlı korelasyon olduğu saptandı (p<0,05). (p<0,05).

Tablo 7. Sağlıklı sığırlarda tırnak dokusu ve serum demir, kobalt, bakır, çinko ve selenyum korelasyon katsayıları
Table 7. Iron, cobalt, copper, zinc and selenium correlation coefficients in claw tissue and blood serum in healthy cattle

		Serum Fe	Serum Co	Serum Cu	Serum Zn	Serum Se	PU-Fe	PU-Co	PU-Cu	PU-Zn	PU-Se	SU-Fe	SU-Co	SU-Cu	SU-Zn
Serum	r	1,000													
Fe	p	.													
Serum	r	,086	1,000												
Co	p	,872	.												
Serum	r	,017	,829*	1,000											
Cu	p	,966	,042	.											
Serum	r	,150	-,486	,503	1,000										
Zn	p	,700	,329	,138	.										
Serum	r	-,617	-,086	,055	-,188	1,000									
Se	p	,077	,872	,881	,603	.									
PU-Fe	r	-,017	-,429	-,236	-,248	-,309	1,000								
	p	,966	,397	,511	,489	,385	.								
PU-Co	r	,383	-,200	,382	,370	-,115	,455	1,000							
	p	,308	,704	,276	,293	,751	,187	.							
PU-Cu	r	,000	-,486	-,212	-,127	-,006	,782**	,636*	1,000						
	p	1,000	,329	,556	,726	,987	,008	,048	.						
PU-Zn	r	-,067	,314	-,491	-,600	-,115	,491	-,455	,176	1,000					
	p	,865	,544	,150	,067	,751	,150	,187	,627	.					
PU-Se	r	-,417	-,257	-,018	-,152	,055	,018	-,418	-,055	,236	1,000				
	p	,265	,623	,960	,676	,881	,960	,229	,881	,511	.				
SU-Fe	r	,683*	,257	-,083	-,033	-,567	,350	,317	,333	,317	-,133	1,000			
	p	,042	,623	,831	,932	,112	,356	,406	,381	,406	,732	.			
SU-Co	r	,917**	-,257	,050	,433	-,450	-,133	,533	,067	-,317	-,467	,600	1,000		
	p	,001	,623	,898	,244	,224	,732	,139	,865	,406	,205	,088	.		
SU-Cu	r	,150	-,086	-,406	-,079	-,309	,127	-,152	,091	,358	-,333	,583	,167	1,000	
	p	,700	,872	,244	,829	,385	,726	,676	,803	,310	,347	,099	,668	.	
SU-Zn	r	-,267	,086	-,515	-,515	,042	,103	-,527	-,042	,648*	,127	,283	-,367	,758*	1,000
	p	,488	,872	,128	,128	,907	,777	,117	,907	,043	,726	,460	,332	,011	.
SU-Se	r	-,267	-,314	-,152	,455	,115	-,430	-,273	-,152	-,188	-,006	-,017	,017	,527	,309
	P	,488	,544	,676	,187	,751	,214	,446	,676	,603	,987	,966	,966	,117	,385

*p<0,05 **p<0,001 PU: *Paries unguulae*, SU: *Solea unguulae*

Tırnak lezyonu bulunan sığırların, serum ve tırnak dokusu iz element düzeyleri arasındaki korelasyon katsayıları Tablo 8'de verilmiştir. Tırnak lezyonu bulunan sığırların, serum Zn ile Co, Se ile Cu düzeyleri arasında pozitif yönde anlamlı bir korelasyon olduğu belirlendi (p<0,05).

Tırnak lezyonu bulunan sığırların, *paries* ve *solea unguulae* Co ile Fe düzeyleri arasında pozitif yönde anlamlı bir korelasyon olduğu saptandı (p<0,05). Yine tırnak lezyonu bulunan sığırların, *solea unguulae* ile *paries*

ungulae Cu düzeyleri arasında pozitif yönde anlamlı bir korelasyon olduğu tespit edilirken (p<0,05), *paries unguulae* Cu düzeyi ile *solea unguulae* Zn düzeyleri arasında negatif yönde anlamlı bir korelasyon olduğu gözlemlendi

Tablo 8. Tırnak lezyonu bulunan sığırlarda tırnak dokusu ve serum demir, kobalt, bakır, çinko ve selenyum korelasyon katsayıları

Table 8. Iron, cobalt, copper, zinc and selenium correlation coefficients in claw tissue and blood serum in cattle with claw lesion

		Serum Fe	Serum Co	Serum Cu	Serum Zn	Serum Se	PU-Fe	PU-Co	PU-Cu	PU-Zn	PU-Se	SU-Fe	SU-Co	SU-Cu	SU-Zn
rum r		1,000													
Fe p		.													
rum r		,100	1,000												
Co p		,797	.												
rum r		,172	,142	1,000											
Cu p		,401	,715	.											
rum r		-,156	,828**	-,155	1,000										
Zn p		,446	,006	,423	.										
rum r		-,136	,192	,437*	,080	1,000									
Se p		,509	,620	,018	,679	.									
l-Fe r		-,117	-,168	,251	,082	,224	1,000								
p		,596	,691	,248	,710	,304	.								
-Co r		,005	-,243	,167	-,228	,235	,523*	1,000							
p		,983	,529	,425	,274	,259	,010	.							
-Cu r		,114	,216	-,009	-,567**	-,078	-,192	,083	1,000						
p		,595	,608	,964	,003	,705	,404	,708	.						
-Zn r		-,206	,444	,115	,205	-,007	,071	-,059	-,200	1,000					
p		,323	,232	,558	,295	,974	,755	,784	,326	.					
l-Se r		-,079	-,435	-,208	,041	-,199	-,051	-,107	-,261	,155	1,000				
p		,701	,242	,278	,831	,302	,816	,611	,197	,431	.				
l-Fe r		-,155	-,008	-,181	-,157	,180	,285	,062	,321	-,145	-,095	1,000			
p		,461	,983	,365	,434	,369	,198	,774	,117	,481	,639	.			
-Co r		,276	,561	-,144	-,107	,111	,003	,280	,343	-,271	-,240	,502**	1,000		
p		,172	,116	,457	,580	,565	,989	,175	,086	,163	,209	,008	.		
-Cu r		,225	,243	-,042	-,067	-,102	-,140	-,049	,741**	-,214	-,148	,306	,293	1,000	
p		,270	,529	,827	,728	,597	,523	,815	,000	,274	,443	,121	,123	.	
-Zn r		,028	,184	,021	,345	-,075	,229	-,157	-,646**	,164	,161	-,263	-,255	-,322	1,000
p		,891	,635	,915	,067	,698	,293	,454	,000	,404	,405	,185	,181	,089	.
l-Se r		,022	-,059	,062	,060	,262	,466*	-,092	-,269	-,124	-,012	,252	-,009	-,294	,668**
p		,919	,881	,752	,761	,178	,029	,668	,184	,529	,952	,214	,965	,128	,000

p<0,05 **p<0,001 PU: Paries unguiae, SU: Solea unguiae

TARTIŞMA

Galbraith ve ark. (2006), sağlıklı tırnağa sahip sığırlarda dorsal duvarın sertlik değerinin 55,2 N olduğunu bildirmişlerdir. Griffiths ve ark., (2007), tırnak duvarının sertlik değerinin 58 N olduğunu aktarmışlardır. Borderas ve ark. (2004) ise yaptıkları çalışmada, sağlıklı tırnağa sahip sığırlarda tırnak duvarının sertlik değerinin 78,4 N olduğunu tespit etmişler ve tırnağın diğer bölgelerdeki sertlik ortalamalarına göre, tırnak duvarı sertlik değerinin daha fazla olduğu gözlenmiştir. Baggott ve ark. (1988), sağlıklı tırnağa sahip sığırlarda dorsal duvarın sertlik ortalaması 65,5 N iken, lezyonlu tırnağa sahip sığırlarda 63,4 N olarak aktarmışlardır. Sunulan bu çalışmada, sağlıklı sığırların, tırnak lezyonu bulunan sığırlara göre tırnak dorsal duvarı sertlik değerinin daha yüksek olduğu gözlemlendi. Tırnak dorsal duvarı sertliği, sağlıklı tırnağa sahip sığırlarda 46,78 N iken, tırnak lezyonu bulunan sığırlarda bu değer 38,8 N

olarak belirlendi. Aynı zamanda hem sağlıklı hem de lezyonlu tırnağa sahip sığırların tırnak dorsal duvarının, tırnak tabanına göre daha yüksek seviyede olduğu gözlemlendi. Sunulan bu çalışmada, sağlıklı sığırların tırnak duvarının daha sert olmasının nedeni, kapsül duvarının süspansiyonda etkili bir şekilde çalışması için daha sert ve daha az esnek olması gerektiğinden, taban ve ökçenin ise daha fazla esnek olması kaynaklı olabilir (Galbraith ve ark. 2006). Aynı zamanda, tırnak duvarının tabana göre sert olmasında, tırnak duvarının Zn içeriğinin daha yüksek olmasının etkili olabileceği (Sadeghi ve ark.. 2013) kanısına varıldı.

Sadeghi ve ark. (2013), sağlıklı sığırlarda tırnağın Cu seviyesinin, lezyonlu tırnağa sahip sığırlara göre daha düşük düzeyde olduğunu aktarmışlardır. Kibar ve ark. (2016), sağlıklı sığır grubunda tırnaktaki Cu düzeyinin 0,19 ppm, lezyonlu tırnağa sahip sığır grubunda ise 0,58 ppm olduğunu belirtmekte ve sağlıklı sığır grubunda tırnak dokusu Cu düzeyinin tırnak lezyonu

bulunan sığırlara göre daha düşük düzeyde olduğunu bildirmektedir. Baggott ve ark. (1988), sağlıklı sığırlarda tırnak duvarı ve tırnak tabanı Cu seviyesinin, lezyonlu tırnağa sahip sığırlara göre daha düşük seviyede olduğunu belirtmişlerdir. Sağlıklı ve tırnak lezyonu bulunan sığırlarda Cu seviyesinin tırnak duvarında daha fazla olduğunu belirtilmektedir (Baggott ve ark. 1988). Akın (2008), sağlıklı sığırlarda, Cu seviyesinin tırnağın taban bölgesinde 1,1 ppm, beyaz çizgi bölgesinde 1,1 ppm ve ökçe bölgesinde 1,0 ppm olduğunu ve bu Cu düzeyleri ile tırnak bölgesi arasında istatistiksel anlamlı bir fark gözlenmediğini belirtmektedir. Aynı zamanda, lezyonlu tırnağa sahip sığırlarda Cu seviyesinin, sağlıklı sığırlara göre daha yüksek seviyede olduğunu aktarmaktadır (Akın, 2008). Bu çalışmada, sağlıklı sığırların tırnak duvarı Cu seviyesi 5180,23 ppb iken, tırnak tabanı Cu seviyesinin 2025,91 ppb olduğu belirlendi. Lezyonlu tırnağa sahip sığırlarda ise Cu seviyesi tırnak duvarında 2453,13 ppb iken, tırnak tabanında 121,44 ppb olarak belirlendi. Diğer çalışmalara (Baggott ve ark. 1988) benzer olarak Cu seviyesinin bu çalışmada da tırnak duvarında, tabandan daha fazla olduğu tespit edildi. Sağlıklı sığırlar ile lezyonlu tırnağa bulunan sığırlar karşılaştırıldığında, diğer çalışmalardan farklı olarak sağlıklı sığırların tırnak dokusu Cu seviyesinin daha yüksek olduğu gözlemlendi. Bu çalışmada sağlıklı sığırlarda tırnakta daha fazla Cu tespit edilmesi; Cu'nun sağlıklı bir tırnak gelişimi için önemli olması ve keratinizasyon sürecinde etkili bir iz element olması ile açıklanabilir (Lean ve ark.. 2013; Langova ve ark.. 2020).

Korkmaz ve ark. (2020), sağlıklı sığırlarda tırnak duvarı Zn düzeyinin tabana göre daha yüksek olduğunu aktarmışlardır. Baggott ve ark. (1988), sağlıklı ve tırnak lezyonu bulunan sığırlarda, tırnak duvarı Zn seviyesinin, tırnak tabanı Zn seviyesinden daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Sağlıklı ve lezyonlu tırnağa sahip olan sığırlar karşılaştırıldığında, sağlıklı sığırlarda tırnak duvarı ve tırnak tabanı Zn seviyesinin daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Baggott ve ark.. 1988). Kibar ve ark. (2016), sağlıklı sığırlarda tırnak tabanı Zn seviyesinin, tırnak lezyonu bulunan sığırlarda tırnak tabanı Zn seviyesinden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Sadeghi ve ark. (2013), sağlıklı sığırlarda tırnak dokusu Zn seviyesini, tırnak lezyonu bulunan sığırlara göre daha yüksek seviyede olduğunu aktarmışlardır. Akın (2008), sağlıklı sığırlarda tırnağın Zn seviyesinin en fazla beyaz çizgi bölgesinde, daha sonra taban ve ökçe bölgesinde bulunduğunu, tırnak lezyonu bulunan sığırlarda ise tırnakta en yüksek Zn seviyesinin taban ülseri bulunan sığırlarda, daha sonra beyaz çizgi hastalığı ve ökçe erozyonu bulunan sığırlarda olduğunu bildirmektedir. Aynı zamanda tırnak lezyonu bulunan sığırlarda tırnağın Zn seviyesinin, sağlıklı sığırlardaki tırnağın Zn seviyesinden daha yüksek olduğunu belirtilmektedir (Akın, 2008). Sunulan bu çalışmada, sağlıklı ve tırnak lezyonu bulunan sığırların tırnak

duvarı ve tırnak tabanı Zn seviyeleri karşılaştırıldığında, tırnak duvarı Zn seviyesinin daha yüksek olduğu belirlendi. Bu çalışmada, diğer çalışmalara benzer şekilde (Baggott ve ark.. 1988; Sadeghi ve ark. 2013) sağlıklı sığırların tırnağın tırnak tabanı Zn seviyesinin tırnak lezyonu bulunan sığırlardan daha yüksek seviyede olduğu belirlendi. Sağlıklı tırnakta Zn seviyesinin yüksek olması, çinkonun tırnak sağlığında destek rolü sağlamasından (Baggott ve ark.. 1988; Langova ve ark.. 2020) kaynaklanmış olabilir. Aynı zamanda bu çalışmada, tırnak duvarı Zn düzeyinin tırnak tabanı Zn düzeyinden daha yüksek olduğu gözlemlendi. Bu veriler de literatür verileriyle örtüşmekte olup (Korkmaz ve ark.. 2020), tırnak duvarının, tabandan daha yüksek düzeyde Zn içeriğine sahip olmasının, tırnak duvarının tırnağa destek sağlamasının yanı sıra, tabana göre daha hızlı büyümesiyle ilgili olduğu düşünülmektedir (Shearer ve ark.. 2005; Shakespeare, 2009; Korkmaz ve ark.. 2020).

Korkmaz ve ark., (2020), sağlıklı sığırlarda tırnak duvarı ve tabanı Mn seviyelerinin birbirine oldukça benzer olduğunu bildirmişlerdir. Kibar ve ark., (2016), sağlıklı sığırlarda tırnak dokusu Mn seviyesinin, tırnak lezyonu bulunan sığırlara göre daha düşük olduğunu aktarmışlardır. Sağlıklı ve tırnak lezyonu bulunan sığırlarda tırnak dokusu Mn düzeyleri karşılaştırıldığında, tırnak lezyonu bulunan sığırlarda Mn seviyesinin daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Akın, 2008). Sunulan bu çalışmada, sağlıklı sığırların, tırnak duvarı ve tabanı Mn seviyesinin, tırnak lezyonu bulunan sığırlara göre daha düşük olduğu belirlendi. Sağlıklı sığırların tırnak duvarı ve tırnak tabanı Mn seviyeleri karşılaştırıldığında tırnak duvarı Mn seviyesinin tırnak tabanından yaklaşık 6 kat daha fazla olduğu tespit edildi. Tırnak duvarı Mn seviyesinin fazla olmasında, Mn'in temel olarak keratinizasyonda etkili olmasından kaynaklandığı düşünüldü (Tomlinson ve ark., 2004; Lena ve ark., 2013).

Baggott ve ark., (1988), sağlıklı ve lezyonlu tırnağa bulunan sığırlarda Se seviyelerini karşılaştırdığında tırnak duvarı ve tırnak tabanında anlamlı bir fark olmadığını, ökçe bölgesinde ise sağlıklı sığırlardaki Se seviyesinin daha düşük olduğunu aktarmışlardır. Besi sığırlarında yapılan bir çalışmada, sağlıklı tırnağa sahip ve tırnak lezyonu bulunan hayvanlar 2 yıl süresince takip edilmiş, sağlıklı sığırlar ile tırnak lezyonu bulunan sığırlarda tırnak dokusu (hem taban hem de tırnak duvarı) Se içeriğinin birbirine yakın olduğu aktarılmıştır. Aynı çalışmada, sağlıklı hayvanlarda tırnak tabanı ve duvarı Se içeriğinin tırnak lezyonu bulunan hayvanlara göre daha düşük olduğu bildirilmiştir (Jelinski ve ark., 2018). Sunulan bu çalışmada, yukarıdaki literatür verilerine (Jelinski ve ark., 2018) benzer olarak sağlıklı sığırlarda tırnak duvarı ve tabanı Se seviyesinin, tırnak lezyonu bulunan sığırlara göre daha düşük olduğu gözlemlendi. Sağlıklı ve tırnak lezyonunun bulunan sığır gruplarında tırnak tabanı Se seviyesinin, tırnak duvarından daha yüksek seviyede olduğu gözlemlendi. Tırnak tabanı Se seviyesinin daha

yüksek olması, Se'un tırnak tabanında gelişen oksidatif hasara karşı tırnak yapısını koruması (Andrieu, 2008) ve böylece daha güçlü ve yüksek kalitede bir tırnak tabanı şekillenmesinde etkili olması ile açıklanabilir.

Sadeghi ve ark., (2013), sağlıklı sığırlarda serum Cu seviyesinin, lezyonlu tırnağı bulunan sığırların serum Cu seviyesinden daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Akın (2008), sağlıklı sığırlarda serum Cu seviyesinin, lezyonlu tırnağa sahip olan sığırların serum Cu seviyesinden daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Zhao ve ark., (2015), sağlıklı sığırlarda serum Cu seviyesinin lezyonlu tırnağa sahip olan sığırlardan daha yüksek olduğunu gözlemlemiştir. Sun ve ark., (2015), topallık skoru daha az olan sığırlarda serum Cu seviyesinin yüksek, topallık skoru daha yüksek olan sığırlarda ise serum Cu seviyesinin daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada, sağlıklı sığır grubunda bulunan serum Cu seviyesi 287,31 ppb iken, lezyonlu tırnağa sahip olan sığır grubundaki serum Cu seviyesini 462,85 ppb olarak bulundu. Diğer çalışmalardan farklı olarak sağlıklı sığırların serum Cu seviyesi daha az tespit edildi.

Zhao ve ark., (2015), sağlıklı sığırlarda serum Zn seviyesinin, tırnak lezyonu bulunan sığırlardan daha yüksek seviyede olduğunu aktarmışlardır. Belge ve ark., (2004), sağlıklı sığırlarda serum Zn seviyesinin, topallık bulunan sığırlardan daha fazla Zn seviyesine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Kılıç ve ark., (2007), topallığı bulunan sığırlarda serum Zn seviyesinin, sağlıklı sığırlara göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Akın (2008), sağlıklı sığırlarda serum Zn seviyesinin, tırnak lezyonu bulunan sığırlardaki serum Zn seviyesinden daha düşük seviyede olduğunu aktarmıştır. Sadeghi ve ark., (2013), sağlıklı sığırlarda serum Zn seviyesinin, tırnak lezyonu bulunan sığırlardan daha düşük seviyede olduğunu bulmuşlar fakat istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmediğini bildirmişlerdir. Seyrek ve ark., (2008), sağlıklı, hafif, orta ve şiddetli total süt sığırlarının serum Zn ve Cu seviyelerinde önemli ölçüde bir fark olmadığını aktarmışlardır. Sunulan bu çalışmada, bazı çalışmalara (Akın, 2008; Sadeghi ve ark., 2013) benzer şekilde sağlıklı sığırların serum Zn seviyesinin, tırnak lezyonu bulunan sığırlardan daha düşük seviyede olduğu görüldü.

Sadeghi ve ark., (2013), sığırlarda tırnak dokusu Cu ile Zn seviyesi arasında pozitif bir korelasyon olduğunu aktarmışlardır. Korkmaz ve ark., (2020), sağlıklı sığırlarda tırnak duvarı Zn ve Cu seviyesi, Fe ile Cu ve Zn düzeyleri arasında pozitif korelasyon olduğunu belirtmişlerdir. Kibar ve ark., (2016), sağlıklı sığırlarda tırnak dokusu Cu ile Zn düzeyi ve Fe ile Cu ve Zn düzeyleri arasında pozitif bir korelasyonun olduğunu bildirmişlerdir. Sunulan bu çalışmada, sağlıklı sığır grubunda hem tırnak tabanı hem de tırnak duvarı Cu ile Zn seviyeleri arasında, literatürlere benzer olarak (Sadeghi ve ark., 2013; Kibar ve ark., 2016; Korkmaz ve ark., 2020) pozitif yönde korelasyon olduğu belirlendi. Sağlıklı sığırlarda, literatürde bildirildiği gibi (Kibar ve ark., 2016; Korkmaz ve ark., (2020) tırnak

duvarı Fe ile, Cu ve Zn düzeyleri arasında pozitif bir korelasyon olduğu tespit edildi.

Sadeghi ve ark., (2013), tırnak lezyonu bulunan sığırlarda serum Cu ve Zn seviyeleri arasında negatif bir korelasyon olduğu aktarmıştır. Korkmaz ve ark., (2020), sağlıklı sığırlarda serum Cu ve Zn seviyeleri arasında negatif bir korelasyon olduğunu saptamışlardır. Sadeghi ve ark., (2013) tırnak lezyonu bulunan sığırlarda serum Zn seviyesi ile tırnak dokusu Zn seviyesi arasında negatif bir korelasyon olduğunu belirtmiştir. Aynı çalışmada, lezyonlu tırnağa sahip sığırlarda serum Cu seviyesi ile tırnak dokusu Cu seviyesi arasında pozitif bir korelasyon olduğu bildirilmektedir (Sadeghi ve ark., 2013). Korkmaz ve ark., (2020), sağlıklı sığırlarda serum Fe ile Cu ve Zn seviyeleri arasında pozitif bir korelasyon olduğunu saptamışlardır. Sunulan bu çalışmada, tırnak lezyonu bulunan sığırlarda, serum Zn ile Cu seviyeleri arasında literatüre benzer olarak (Sadeghi ve ark., 2013) negatif yönde anlamlı bir korelasyon olduğu belirlendi. Tırnak lezyonu bulunan sığırlarda, serum Zn seviyesi ile tırnak duvarı ve tabanı Zn seviyesi arasında literatürden farklı olarak (Sadeghi ve ark., 2013) pozitif bir korelasyon saptandı. Aynı çalışmada, lezyonlu tırnağa sahip sığırların serum Cu seviyesi ile tırnak duvarı ve tabanı Cu seviyesi arasında negatif bir korelasyon olduğu ancak; bu korelasyonların zayıf ve istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı belirlendi. Sağlıklı sığırlarda literatüre benzer olarak (Korkmaz ve ark., 2020) Fe ile Cu ve Zn düzeyleri arasında pozitif bir korelasyon olduğu tespit edildi.

SONUÇ

Sonuç olarak; lezyonlu tırnağa sahip sığırlarda tırnak dokusu Mn, Fe ve Co düzeylerinin sağlıklı sığırlara göre daha yüksek olduğu, diğer taraftan tırnak lezyonu bulunan sığırlarda tırnak tabanı Cu ve Zn düzeyinin, sağlıklı sığır grubuna göre daha düşük olduğu gözlemlendi. Tırnak sağlığı açısından Mn, Cu ve Zn gibi iz elementlerin oldukça önemli olduğu, tırnak tabanı Cu ve Zn seviyesi düşük olan sığırlarda tırnak lezyonu oranının arttığı söylenebilir.

Çıkar çatışması: Yazarlar bu yazı için gerçek, potansiyel veya algılanan çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Yazarların Katkı Oranı: ¹BK:% 60, ²MK: % 40

Etik izin: ¹Bu çalışmaya AKU HADYEK 25.12.2019 tarih ve 179 sayılı izni ile başlanmıştır.

² Bu yazıda sunulan veri, bilgi ve belgeler akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde edilmiştir.

Finansal destek: Bu çalışma, Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 20.SAĞ.BİL.03 proje numarası ile desteklenmiştir.

Açıklama: Bu çalışma, aynı başlıklı yüksek lisans tezinden özetlenmiş olup XVII. Ulusal ve III. Uluslararası Veteriner Cerrahi Kongresinde (2022) özet bildirisi olarak sunulmuştur.

KAYNAKLAR

- Akhtar, M. S., Farooq, A. A., Mushtaq, M. (2009).** Serum concentrations of copper, iron, zinc and selenium in cyclic and anoestrus Nili-Ravi buffaloes kept under farm conditions. *Pakistan veterinary journal*, 29(1): 47-48.
- Akın, İ. (2008).** Süt Sığırlarında Bazı Tırnak Hastalıklarının İyileşme Sürecinde Kan Serum ve Tırnak Dokusu İz Element Düzeyleri ile Yeni Oluşan Tırnak Dokusunun Histolojik Kalitesi Arasındaki İlişki. Uludağ Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Cerrahi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Bursa.
- Andrieu, S. (2008).** Is There a Role for Organic Trace Elements Supplements in Transition Cow Health?. *Vet. J.*, 176(1): 77-83.
- Assis, B. M., Vulcani, V. A. S., Silva, L. A. F., Dias, M., Pancotti, A., Lima, C. R. O., Rabelo, R. E. (2017).** Biochemical Composition of the Hoof Capsule of Buffaloes and Its Influence on Hoof Quality. *Arg. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 69(1): 57-64.
- Atasoy, N. (2003).** Erzurum Yöresinde Süt Sığırlarında Görülen Ayak Hastalıklarının İnsidansı ve Bunların Sağaltımı. *Vet. Fak. Derg.*, 14(1): 1-5.
- Baggott, D. G., Bunch, K. J., Gill, K. R. (1988).** Variations in Some Inorganic Components and Physical Properties of Claw Keratin Associated with Claw Disease in the British Friesian Cow. *Br. Vet. J.*, 144(6): 534-542.
- Ballantine, H. T., Socha, M. T., Tomlinson, D. A. D., Johnson, A. B., Fielding, A. S., Shearer, J. K., Van Amstel, S. R. (2002).** Effects of Feeding Complexed Zinc, Manganese, Copper, and Cobalt to Late Gestation and Lactating Dairy Cows on Claw Integrity, Reproduction, and Lactation Performance. *Prof. Anim. Sci.*, 18(3): 211-218.
- Belge, F., Bildik, A., Belge, A., Kiliçalp, D., Atasoy, N. (2004).** Possible Association Between Chronic Laminitis and Some Biochemical Parameters in Dairy Cattle. *Aust. Vet. J.*, 82: 556-557.
- Borderas, T. F., Pawluczuk, B., De Passillé, A. M., Rushen, J. (2004).** Claw Hardness of Dairy Cows: Relationship to Water Content and Claw Lesions. *J. Dairy Sci.*, 87(7): 2085-2093.
- Canpolat, İ., Bulut, S. (2003).** Elazığ ve Çevresinde Sığırlarda Görülen Ayak Hastalıklarının İnsidansı Üzerine Gözlemler. *FÜ Sağ. Bil. Derg.*, 17: 155-160.
- Çeçen G., (2016).** Sığırlarda Topallık ve Ayak Hastalıkları. Medyay Kitabevi, Bursa, s: 1-178.
- Galbraith, H., Rae, M., Omand, T., Hendry, K. A. K., Knight, C. H., Wilde, C. J. (2006).** Effects of Supplementing Pregnant Heifers with Methionine or Melatonin on the Anatomy and Other Characteristics of Their Lateral Hind Claws. *Vet. Rec.*, 158(1): 21-25.
- Greene, L. W., Johnson, A. B., Paterson, J., Ansotegui, R. (1998).** Role of Trace Minerals in Cow Calf Cycle Examined. *Feedstuffs*, 70(27): 12-17.
- Griffiths, L. M., Loeffler, S. H., Socha, M. T., Tomlinson, D. J., Johnson, A. B. (2007).** Effects of Supplementing Complexed Zinc, Manganese, Copper and Cobalt on Lactation and Reproductive Performance of Intensively Grazed Lactating Dairy Cattle on the South Island of New Zealand. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 137(1-2): 69-83.
- Jelinski, M., Waldner, C., Penner, G. (2018).** Case-Control Study of Mineral Concentrations of Hoof Horn Tissue Derived from Feedlot Cattle with Toe Tip Necrosis Syndrome (Toe Necrosis). *Can. Vet. J.*, 59(3): 254.
- Karkoodi, K., Chamani, M., Beheshti, M., Mirghaffari, S. S., Azarfar, A. (2012).** Effect of Organic Zinc, Manganese, Copper, and Selenium Chelates on Colostrum Production and Reproductive and Lameness Indices in Adequately Supplemented Holstein Cows. *Biol. Trace Elem. Res.*, 146(1): 42-46.
- Kılıç, N., Ceylan, A., Serin, I., Gökbulut, C. (2007).** Possible Interaction Between Lameness, Fertility, Some Minerals, and Vitamin E in Dairy Cows. *Bull. Vet. Inst. Pulawy*, 51(3): 425.
- Kibar, M., Leblebici, Z., Caglayan, T., Aksoy, A. (2016).** Is Level of Trace Minerals Important for Healthy Hoof in Dairy Cows?. *Manas J. Agr. Vet. Life Sci.*, 6(2): 14-21.
- Korkmaz, M., Sarıtaş, Z. K., Demirkan, İ., Görücü, F. (2020).** Comparing Trace Element Concentrations in Serum and Claw Tissue Samples of Buffaloes and Brown Swiss Cattle. *Atatürk Üni. Vet. Fak. Derg.* Baskıda.
- Langova, L., Novotna, I., Nemcova, P., Machacek, M., Havlicek, Z., Zemanova, M., Chrast, V. (2020).** Impact of Nutrients on the Hoof Health in Cattle. *Anim.*, 10(10): 1824.
- Lean, I.J., Westwood, C. T., Golder, H. M., Vermunt, J. J. (2013).** Impact of Nutrition on Lameness and Claw Health in Cattle. *Livest. Sci.*, 156(1-3): 71-87.
- Nouri, M., Ashrafi-Helan, J. (2013).** Observations on Healing Process of Wall Ulcers with Concurrent Digital Dermatitis in 52 Cattle: Gross and Light Microscopic Pathology. *Anim. Vet. Sci.*, 1(6): 60-65.
- Sadeghi, N. A., Zolhavarieh, S. M., Aliarabi, H., Dadmehr, B., Bahari, A., Zamani, P., Abolghazi, F. (2013).** Assessment of the Serum Zinc, Copper, β -Carotene and Vitamin A and Hoof Zinc and Copper Status in Different Locomotion Scores of Dairy Cattle. *Iran. J. Vet. Res.*, 14(4): 272-282.
- Seyrek, K., Yaylak, E., Akşit, H. (2008).** Serum Sialic Acid, Malondialdehyde, Retinol, Zinc, and Copper Concentrations. *Bull. Vet. Inst. Pulawy*, 52: 281-284.
- Shakespeare, A. S. (2009).** Inadequate Thickness of the Weight-Bearing Surface of Claws in Ruminants. *J. S. Afr. Vet. Assoc.*, 80(4): 247-253.

- Shearer, J. K., Plummer, P. J., Schleining, J. A. (2015).** Perspectives on the Treatment of Claw Lesions in Cattle. *Vet. Med.: Res. Rep.*, 6: 273.
- Shearer, J. K., Van Amstel, S. R., Gonzalez, A. (2005).** Manual of Foot Care in Cattle. Hoard's Dairyman Books, USA, s: 1-19.
- Siciliano-Jones, J. L., Socha, M. T., Tomlinson, D. J., Defrain, J. M. (2008).** Effect of Trace Mineral Source on Lactation Performance, Claw Integrity, and Fertility of Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.*, 91(5): 1985-1995.
- Sun, D., Li, C., Gu, C., Chen, J., Qu, Y., Wang, X., Guo, D. (2015).** Analysis of Mineral Elements, Metabolism, and Inflammation Indexes in the Plasma of Dairy Cows Suffering from Different Degrees of Lameness. *Biol. Trace Elem. Res.*, 168(2): 372-379.
- Vermunt, J. J., Greenough, P. R. (1995).** Structural characteristics of the Bovine Claw: Horn Growth and Wear, Horn Hardness and Claw Conformation. *Br. Vet. J.*, 151(2): 157-180.
- Yayla, S., Aksoy, Ö., Kılıç, E., Cihan, M., Özyayın, İ., Ermutlu, C. Ş. (2012).** Kars ve Yöresinde Sığırların Bakım ve Barındırma Koşulları ile Ayak Hastalıkları Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi. *Harran Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 1(1): 22-27.
- Zhao, X. J., Li, Z. P., Wang, J. H., Xing, X. M., Wang, Z. Y., Wang, L., Wang, Z. H. (2015).** Effects of Chelated Zn/Cu/Mn on Redox Status, Immune Responses and Hoof Health in Lactating Holstein Cows. *J. Vet. Sci.*, 16(4): 439-446.