



**T. C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
CERRAHİ ANABİLİM DALI**

**SÜT SIĞIRLARINDA BAZI TIRNAK HASTALIKLARININ İYİLEŞME
SÜRECİNDE KAN SERUMU VE TIRNAK DOKUSU İZ ELEMENT DÜZEYLERİ
İLE YENİ OLUŞAN TIRNAK DOKUSUNUN HİSTOLOJİK KALİTESİ
ARASINDAKİ İLİŞKİ**

İbrahim AKIN

(DOKTORA TEZİ)

Bursa-2008



**T. C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
CERRAHİ ANABİLİM DALI**

**SÜT SIĞIRLARINDA BAZI TIRNAK HASTALIKLARININ İYİLEŞME
SÜRECİNDE KAN SERUMU VE TIRNAK DOKUSU İZ ELEMENT DÜZEYLERİ
İLE YENİ OLUŞAN TIRNAK DOKUSUNUN HİSTOLOJİK KALİTESİ
ARASINDAKİ İLİŞKİ**

İbrahim AKIN

(DOKTORA TEZİ)

Bursa-2008



T. C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
CERRAHİ ANABİLİM DALI

SÜT SIĞIRLARINDA BAZI TIRNAK HASTALIKLARININ İYİLEŞME
SÜRECİNDE KAN SERUMU VE TIRNAK DOKUSU İZ ELEMENT DÜZEYLERİ
İLE YENİ OLUŞAN TIRNAK DOKUSUNUN HİSTOLOJİK KALİTESİ
ARASINDAKİ İLİŞKİ

İbrahim AKIN

(DOKTORA TEZİ)

Danışman: Prof. Dr. O. Sacit GÖRGÜL

Bursa-2008

İÇİNDEKİLER

TÜRKÇE ÖZET.....	I
İNGİLİZCE ÖZET.....	II
GİRİŞ	1
GENEL BİLGİLER.....	3
Sığır ayak ve tırnağının tanımı	3
Sığır ayağının anatomisi	3
Ayağın kemikleri	3
Ayağın eklemleri	3
Ayağın tendoları	4
Ön ayağın tendoları	4
Arka ayağın tendoları	5
Ayağın damarları	6
Ayağın sinirleri	6
Ayağın bursaları (Bursa naviculare)	6
Ayağın yastıkçıkları	6
Boynuzsu tırnağın yapısı	6
Boynuzsu tırnağın histolojisi	8
Boynuzsu tırnağın biyomekaniği	10
Sağlıklı sığır tırnağının özellikleri	14
Sığır tırnağı ile ilişkili iz elementler	15
Çinko	18
Bakır	20
Demir	21
Manganez	22
Mineral madde ve tırnak sağlığı ilişkisi	23
Tırnak hastalıkları	25
Taban ülseri	25
Ökçe erozyonu	27
Beyaz çizgi ayrılması	28
GEREÇ VE YÖNTEM	30
Gereç	30

Yöntem	31
Atomik absorpsiyon spektrofotometre (AAS) analizleri	32
Kan örneklerinin analize hazırlanması	32
Tırnak örneklerinin analize hazırlanması	32
Karaciğer örneklerinin analize hazırlanması	33
Ölçüm sistemleri	33
Atomik absorpsiyon spektrofotometresi	33
Çinko (Zn), bakır (Cu), demir (Fe) ve manganez (Mn) analizleri	34
Histopatolojik değerlendirme	35
İstatistiksel analizler	36
BULGULAR	37
Klinik bulgular	37
Taban ülserli grup	37
Ökçe erozyonlu grup	40
Beyaz çizgi hastalıklı grup	42
Laboratuvar (Biyokimyasal) bulgular	45
Kontrol grubunda tırnak bölgeleri (taban, ökçe ve beyaz çizgi), Kan ve karaciğerde çinko, bakır, demir ve manganez düzeyleri	45
Ayak hastalığı gruplarının iyileşme sürecinde kan serumu çinko (Zn), bakır (Cu), demir (Fe) ve manganez (Mn) düzeyleri.....	46
Ayak hastalığı gruplarının iyileşme sürecinde tırnak çinko (Zn), bakır (Cu), demir (Fe) ve manganez (Mn) düzeyleri.....	47
Taban ülserli grupta kan serumu çinko, bakır, demir ve manganez düzeylerinin kontrol grubu düzeyleri ile karşılaştırılması	48
Taban ülserli grupta tırnak çinko, bakır, demir ve manganez düzeylerinin kontrol grubu düzeyleri ile karşılaştırılması	49
Ökçe erozyonlu grupta kan serumu çinko, bakır, demir ve manganez düzeylerinin kontrol grubu düzeyleri ile karşılaştırılması	50
Ökçe erozyonlu grupta tırnak çinko, bakır, demir ve manganez düzeylerinin kontrol grubu düzeyleri ile karşılaştırılması	51
Beyaz çizgi hastalıklı grupta kan serumu çinko, bakır, demir ve manganez düzeylerinin kontrol grubu düzeyleri ile karşılaştırılması	52
Beyaz çizgi hastalıklı grupta tırnak çinko, bakır, demir ve manganez düzeylerinin kontrol grubu düzeyleri ile karşılaştırılması	53

Histopatolojik bulgular	54
TARTIŞMA VE SONUÇ	60
KAYNAKLAR	72
TEŞEKKÜR	81
ÖZGEÇMİŞ	82

ÖZET

Sunulan çalışmada; sağlıklı hayvanların kan serumu, karaciğer dokusu ve tırnağın taban, ökçe ve beyaz çizgi bölgelerinde bulunan bazı iz element düzeyleri ve taban ülseri, ökçe erozyonu ve beyaz çizgi hastalıklarının tanı ve iyileşme süreçlerinde kan serumu ve tırnak dokusu iz element düzeyleri ile bu süreçte tırnak dokusundaki değişimlerin histopatolojik olarak ortaya konulması amaçlanmıştır.

Hastalık gruplarını (taban ülseri, ökçe erozyonu ve beyaz çizgi hastalığı) oluşturan, toplam 18 baş Holstein ırkı sığırdan, tedavi öncesinde (0. gün) ve tedavi sürecinde (15, 30 ve 45. günler) kan ve lezyonlu bölgeden tırnak örnekleri, aynı zamanda kontrol grubunu oluşturmak amacı ile de mezbahada kesilen 6 baş sağlıklı Holstein ırkı sığırdan kesim öncesi kan, kesim sonrası tırnak ve karaciğer doku örnekleri alınmıştır.

Sağlıklı sığırlarda serum çinko $28,1\pm 3,3$ $\mu\text{g/dl}$, bakır $36,6\pm 4,8$ $\mu\text{g/dl}$, demir $31,8\pm 3,5$ $\mu\text{g/dl}$, manganez $2,6\pm 0,1$ $\mu\text{g/dl}$ olarak; karaciğer çinko 205 ± 12 ppm, bakır 27 ± 2 ppm, demir 541 ± 274 ppm, manganez 2 ± 1 ppm olarak belirlenmiştir.

Hastalık grupları kan ve tırnak dokusu çinko, bakır, demir ve manganezin 0, 15, 30 ve 45. gün düzeyleri ile kontrol grubu düzeyleri arasında istatistiki olarak önemli değişimler saptanmıştır. Histopatolojik değerlendirmelerde tırnak dokusundan alınan örneklerde iyileşme sürecine paralel olarak selüleritenin arttığı, keratinizasyonun ise azaldığı belirlenmiştir.

Sonuç olarak, sığırlarda ayak hastalıklarına ilgili olarak tırnak dokusu iz element düzeylerinde önemli değişimler meydana geldiği, bazı iz element düzeylerinin yüksek bulunmasının tırnağın sağlıklı olduğuna işaret etmediği, klinik olarak iyileştiğine karar verilen tırnakların henüz yeterli histolojik kaliteye ulaşmadığı kanısına varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Sığır, tırnak, iz elementler.

SUMMARY

The Relationship Between the Histological Quality of the Newly Formed Hoof Tissue and the Levels of Trace Elements in Blood Serum and Hoof Tissues During the Recovery Period of Some Hoof Diseases in Dairy Cows

The present study aimed to determine the levels of some trace elements in the blood serum and liver and hoof tissues in healthy dairy cows as well as in the blood serum and hoof tissues of those being in the diagnostic and recovery period of sole ulcer, heel erosion and white line diseases. The changes of hoof tissues during healing processes were also evaluated histopathologically.

The diseased groups (sole ulcer, heel erosion and white line diseases) were consisted of 18 Holstein dairy cows. The blood and hoof tissue samples were taken at the beginning of the treatments (day 0 and 15th, 30th, and 45th days of the treatments). Meanwhile, blood samples were collected before slaughtering procedure, and hoof and liver tissues were collected after slaughtering procedure from the six clinically healthy Holstein dairy cows (control group) in a slaughterhouse.

The mean concentrations of zinc, copper, iron and manganese in the blood serum of healthy animals were 28.1 ± 3.3 $\mu\text{g/dl}$, 36.6 ± 4.8 $\mu\text{g/dl}$, 31.8 ± 3.5 $\mu\text{g/dl}$, and 2.6 ± 0.1 $\mu\text{g/dl}$, respectively. The levels of these trace elements in the liver were also 205 ± 12 ppm, 27 ± 2 ppm, 541 ± 274 ppm, and 2 ± 1 ppm, respectively.

Significant differences in the mean concentrations of zinc, copper, iron and manganese between control animals and treatment groups were found at the beginning (day 0) and the 15th, 30th and 45th days of treatments. Furthermore, histopathological evaluations suggested that hoof tissue samples had increased cellularity and decreased keratinization during the treatment period.

As a result, it was concluded that the hoof diseases caused significant changes in the levels of trace elements in hoof tissues, and observed high levels of some trace elements would not inevitable indicate the healthy hoof tissue in cows. Besides, although animals are seen as clinically healed, the histological quality of the hoof tissue might be far below the expected levels.

Key words: Cow, hoof, trace minerals.

1. GİRİŞ

Süt sığırlarında, ayak hastalıklarının görülme oranı %1,7-%69 arasında değişerek, birçok gelişmiş ülkede olduğu gibi Türkiye’de de mastitis ve reproduktif hastalıklarla birlikte sütçü sığırlarda en fazla görülen ilk üç hastalık içerisinde yer almakta ve ciddi ekonomik kayıplara yol açmaktadır (1-5). Bu ekonomik kayıpların temel nedenleri arasında gıda alımının azalması ve buna bağlı olarak kilo kaybı, süt veriminde azalma, zayıf reproduktif performans ve infertilite, yüksek sağaltım giderleri ve veteriner hekim masrafları gibi faktörler sayılabilir (6, 7). Çeşitli ülkelerde, bazı araştırmacılar (8, 9) topallıkların neden olduğu ekonomik kayıpları hesaplamaya çalışmışlardır; İngiltere’de her bir çiftçinin 100 baş sığır için yıllık 2280 \$ civarında bir masrafla karşı karşıya kaldığı ve süt sığırı işletmelerindeki topallıkların yıllık maliyetinin 24 milyon \$ civarında olduğu bildirilmektedir. Quebec’te, tırnak hastalıklarının yıllık maliyetinin yaklaşık 10 milyon \$ civarında olduğu tahmin edilmektedir (10). Avustralya’da, sığır başına ortalama yıllık maliyet 45 \$ civarındadır (11). California’da digital dermatitis’in yıllık maliyeti 12 milyon \$ civarındadır (12). Rakamların bu kadar yüksek olmasına karşın, tüm masraflar (sağaltım ve hekim ücretleri, bakıcı masrafları, erken mezbahaya sevkten kaynaklanan maddi kayıp, yavrulama periyodunun uzamasından kaynaklanan kayıp, et ve süt verim kaybı gibi) ilave edildiği takdirde çok daha yüksek seviyelere çıkabileceği bildirilmektedir (6).

Topallık şikayeti olan 925 hayvandan, 247 adedinin sürüden ayrıldığı, bir ineğin laktasyon boyunca ortalama 360 kg kadar süt kaybına uğradığı bildirilmektedir (13, 14). Türkiye’de konuya ilişkin bildirimlerde; Bursa’da %44,07 (5), İstanbul ve Tekirdağ yöresinde %18,6 (15), Aydın ve civarında %27,22 (16), Konya bölgesinde %68 (17), Van’da %26,31 (18) oranında ayak hastalıklarına rastlandığı ifade edilmektedir. Bu oran, alt yapı açısından daha iyi durumda olan Amerika Birleşik Devletlerinde %46 (3), İngilterede ise %60-69 (2, 4) olarak rapor edilmektedir.

Ayak hastalıklarının oluşumunda genetik faktörler, beslenme, çevresel ve mevsimsel faktörler, yaş, gebelik ve laktasyon, ırk ve mikrobik nedenler rol alırlar (1, 5-7, 9, 19-27). Beslenme düzensizlikleri ve dengesizlikleri ayak hastalıklarına predispozisyon oluşturur. Rasyondaki çinko ve sülfür gibi bazı mineral maddeler tırnak keratinini oluşturan protein moleküllerinin yapısında yer alır. Anılan elementlerin yokluğunda veya azlığında kalitesiz tırnak üretimi şekillenir (1, 28). İz element eksikliğinin neden olduğu ekonomik kayıplar, enfeksiyöz ve paraziter nedenlerden ileri gelen kayıplar kadar önemlidir (29, 30).

İz elementlerin, kaynaklarına göre hayvanlar tarafından kullanılabilirlikleri ile ilgili bir

çok araştırma (19, 21, 28, 31-44) yapılırken, iz elementleri ile ayak hastalıkları arasındaki ilişkiyi araştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Beyaz izgi ayrılması, taban ülseri ve ke erozyonu süt sğırılarında en fazla görülen ayak hastalıkları arasındadır (1, 5, 11, 45).

Sunulan çalışmada; sağlıklı hayvanların kan serumu, karaciğer dokusu ve tırnak bölgelerinde (taban, ke ve beyaz çizgi) bulunan iz element düzeylerinin belirlenmesi ile anılan hastalıkların tanı ve iyileşme süreçlerinde, kan serumu ve tırnak dokusu iz element düzeyleri ve bu süreçte tırnak dokusundaki değişimlerin histopatolojik olarak ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Sığır Ayak ve Tırnağının Tanımı

Sığırlarda, ön bacakta articulatio metacarpo-phalangea, arka bacakta articulatio metatarso-phalangea (topuk eklemi) altında kalan bölüm *ayak* olarak tanımlanır.

Ayak iki kısımdan oluşur:

Canlı Bölüm: Bu kısımda kemik, tendo, ligament, eklem, esnek dokular, damar ve sinirler yer alır.

Cansız Bölüm: Tırnak (Capsula Ungulae) tarafından oluşturulur.

Tırnak, phalanx secunda'nın distal 1/2'si kadar bir kısmı, sessamum unguulae ve phalanx tertia'nın üzerini örten, epidermin özel biçimde değişip boynuzlaşması ile meydana getirilen anatomik oluşumu ifade eder (6, 46-48).

2.2. Sığır Ayağının Anatomisi

2.2.1. Ayağın Kemikleri

Phalanx prima (P. proximalis, P1, Bukağılık kemiği): Ayaktaki kemiklerin en uzunudur. İki adettir.

Phalanx secunda (P. media, P2, Taç kemiği): Ayağın kısa kemiğidir ve phalanx proximalis'in yarısı uzunluğa sahiptir. Kübik şekilli olup iki adettir.

Phalanx tertia (P. distalis, P3, Ayak kemiği): İki adettir ve sığırlarda dört yüzü vardır. Bunlardan yere bakan yüz facies solearis, iki kemiğin birbirine bakan yüzü axial, dışta kalan yüz abaxial ve dördüncü yüz de facies articularis'dir. Arka ayağın phalanx distalis'i, ön ayağından ortalama 0,5 cm kadar daha kısa ve dardır.

Sesamum unguulae (Os naviculare): Sığırlarda iki adettir.

Ayrıca topuk eklemının arkasında II. ve V. parmağın rudimenter olan iki adet mahmuz vardır. Ancak bunların yürüme ve basma sırasında işlevi yoktur, çamurlu zeminlerde batmayı engellemek için olduğu düşünülmektedir (21, 23-26, 47-50).

2.2.2. Ayağın Eklemleri

Art. Metacarpophalangea ve Metatarsophalangea: Metacarpus ve metatarsusların P1 ile yaptıkları eklemlerdir. Asıl metacarpus'un her iki trochlea'sına özgü olan eklem kapsulaları

volar yüzde birbirleriyle ilişkilidir. Her iki eklemin interdigital yüzleri arasında, parmakların birbirinden fazla ayrılmasını engelleyen ligamentum interdigitale'ler vardır.

Art. Interphalangea Proximalis: P1 ve P2 arasında oluşan eklemdir. Interdigital collateral ligamentleri oldukça zayıftır.

Art. Interphalangea Distalis: Birleşik bir eklemdir. Capsula articularis ve collateral ligamentleri dışında ortak interdigital parmak ligamentleri bulunur. Bunlar iki adettir; biri 3. diğeri de 4. parmağa aittir. Diğeri bir tanımlamayla bunlar parmakların birbirlerine bakan interdigital yüzlerinde bulunur. Bunlara ek olarak birde abaxial parmak ligamentleri vardır. Bunlar diğeri oranla biraz daha zayıftır ve Lig. sesamoideum collaterale laterale'nin analogu gibi kabul edilirler. Ayrıca iki adet ligamenta interdigitalia distalia bulunur (47, 48).

2.2.3. Ayağın Tendoları

2.2.3.1. Ön Ayağın Tendoları

Musculus Extensor Digitorum (Digitalis) Communis Tendosu: Humerus'un epicondylus lateralis'inden çıkar, phalanx tertia'ya kadar uzanıp iki kola ayrılır. Kasın medial'inden güçlü bir kol ayrılarak tendosunu medial parmağa gönderir. Bu m. extensor digitorum proprius adını alır. Kas, parmak eklemleriyle carpus eklemine girmekle görevlidir. İnnervasyonu n. radialis tarafından sağlanır.

Musculus Extensor Digitorum Lateralis Tendosu: M. ext. dig. com.'in ulnar tarafında yer alır. Humerus'un lateral band çıkıntısı ile radius'un lateral kenarından çıkar ve tek bir kas olarak devam eder. Kasın tendo kısmı lateral parmağın phalanx secunda'sına yapışır. Kas, parmak eklemine girmekle görevli olup n. radialis tarafından innerve edilir.

Musculus Flexor Digitorum Superficialis Tendosu: Yüzlek olan tendodur. Humerus'un epicondylus flexorius'undan köken alır. Carpus eklemi yakınında tendo halini alır, sonradan iki kola ayrılır. Bu tendolar 3. ve 4. parmaklara giderler ve sonra phalanx secunda'ya yapışırlar. Phalanx proximalis düzeyinde de profund kasın tendosu ikiye ayrılan tendonun içerisinden geçer. İlk iki parmak eklemine flexion hareketi yaptırır. Sinirsel innervasyonu n. medianus tarafından yapılır.

Musculus Flexor Digitorum Profundus Tendosu: Tendonun orijinini aldığı kası, superficial kas tarafından örtülmüş olarak antebrachium'un volar yüzünde yer alır. Bu kasın üç kolu vardır; birinci kol humerus'un epicondylus flexorius'undan çıkan caput humerale, ikinci kol radius'un orta üçte birinden çıkan caput radiale, üçüncü kol caput ulnare'dir. Bu üç kol antebrachium'un ventral kenarından ortak bir giriş alırlar ve sonra birleşirler. Tendo

metacarpus düzeyinde iki kola ayrılır. Bu kollar phalanx prima'lar düzeyinde karşılıklı olan ve superficial tendo'ya özgü bulunan tendo'ları deler ve phalanx tertia düzeyinde sona ererler. Kasın görevi phalanx tertia'yı bükmezdır. Bu kasın caput radiale ve caput humerale'sinin medio-ventral kısımlarının innervasyonu n. medianus, caput ulnare ve caput humerale'nin dorso-lateral kısımlarının innervasyonu ise n. ulnaris tarafından sağlanır (6, 9, 22, 46-48).

2.2.3.2. Arka Ayağın Tendoları

Musculus Extensor Digitorum Longus: M.peroneus tertius'un altında yer alan uzun bir kastır. Femurun fossa extensoria'sından köken alır. Üç adet tendosundan derin olanı üçüncü parmağın phalanx media'sına, yüzeysel olan diğeri iki tendosu ise üçüncü ve dördüncü parmağın phalanx distalisine yapışır. Parmakların ekstensiyonu ve bacağın ileri doğru atılmasını sağlar. Nervus fibularis (peroneus) profundus tarafından innerve edilir.

Musculus Extensor Digiti I (Hallucis) Longus: M.tibialis cranialis ile kaynaşmıştır. Fibulanın proksimal ¼'ünden köken alarak birinci parmağın phalanx proximalisi ile ikinci metatarsus'a yapışır. Birinci ve ikinci parmağın ekstensordur. Nervus fibularis profundus tarafından innerve edilir.

Musculus Extensor Digitorum Lateralis: Crus'un lateralinde yer alan uzun bir kastır. Fibulanın üst ucu ve art. Femorotibialis'in yan bandından köken alarak dördüncü parmağın phalanx media'sına yapışır. Sonlandığı parmağın ekstensor hareketini ve tarsocrural açının desteklenmesini sağlar. Nervus fibularis profundus tarafından innerve edilir.

Musculus Extensor Digitorum Brevis: Ruminantlarda ince bir kastır. Calcenius'un ön ve alt kısmından köken alır, phalanxların üst ucuna yapışır. Parmakların ekstensiyon hareketine yardımcı olur. Nervus fibularis profundus tarafından innerve edilir.

Musculus Flexor Digitorum Superficialis: M. Gastrocnemius'un iki başı arasında derin olarak yer alır. Femurun fossa supracondylaris'inden köken alarak phalanx media'ya yapışır. Art. Femorotibialis ve art. interphalangea proximalisin fleksiyonunu yaptırır. Nervus tibialis tarafından innerve edilir.

Musculus Flexor Digitorum Profundus: Tibianın arkasında yer alan uzun bir kastır. M. Flexor digitorum longus, m.tibialis cranialis ve m. flexor digiti I (hallucis) longus kaslarından oluşur. Tibianın üst ucunun arka ve yan kısmından köken alır. Üçüncü ve dördüncü parmakların phalanx distalisine yapışır. Parmaklara fleksiyon hareketini yaptırır. Nervus tibialis tarafından innerve edilir (48).

2.2.4. Ayağın Damarları

Dorsal ayak arterleri, arteria interossea ile arteria radialis'in kolundan oluşan arteria metacarpi/metatarsi dorsale'den çıkar ve arteria metacarpica dorsalis III adını alır. Bu asıl metacarpus'un medialindeki oluk içinde articulatio phalanx proximalis'e doğru seyrederek. Ön ayaklar arteria digitalis palmaris communis II ve arteria digitalis palmaris communis III, arka ayaklar arteria digitalis dorsalis communis III, arteria digitalis plantaris communis III ve arteria digitalis plantaris communis IV olarak ayrılırlar. Venalar ise vena cephalica humeri'nin devamı olarak seyir gösterir. Ön ayağın venalarını vena metacarpalis dorsalis ve vena metacarpalis palmaris, arka ayağın venalarını vena metatarsalis dorsalis ve vena metatarsalis plantaris'in kolları oluşturur (6, 9, 22, 46-48).

2.2.5. Ayağın Sinirleri

Şğırlarda ön ayağın innervasyonu nervus medianus, nervus radialis ve nervus ulnaris'in kolları, arka ayağın innervasyonu n. fibularis superficialis, n. fibularis profundus ve n. tibialis'in kolları tarafından gerçekleştirilir (6, 9, 22, 46-48).

2.2.6. Ayağın Bursaları (Bursa naviculare)

Os naviculare ile Musculus flexor digitalis profundus tendosu arasında, ikinci phalanx'ın arkasındaki retroarticular girintiye doğru uzanan geniş bir kesedir (46-48).

2.2.7. Ayağın Yastıkçıkları

Phalanx tertia'nın processus extensoriusu ile tırnak arasında coroner yastıkçık, P3'ün altında ökçe bölgesinde ökçe yastıkçığı yer alır. Bu yastıkçıkların yapısının büyük bölümünü yağ dokusu oluşturur (47, 48).

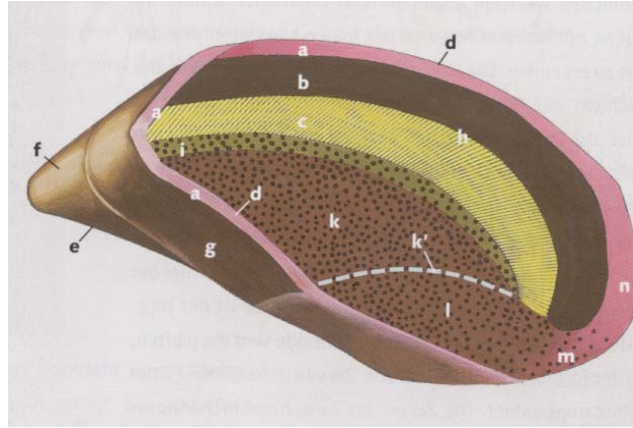
2.2.8. Boynuzsuz Tırnağın Yapısı

Tırnak, boynuzsuz yapıdaki capsula unguis ile yumuşak yapıdaki corium unguis'yi kapsar ve kıllı derinin farklılaşması ile oluşur. Capsula unguis; paries unguis (yan duvar), solea unguis (tırnak tabanı) ve torus unguis (yumuşak ökçe) kısımlarını içerir. Ayak derisine "pododerma" denir. Pododerma'nın da normal deri gibi iki kısmı vardır:

Dermis (Corium)-Corium unguis: Epidermisi besleyen, sinirleri ve damarları içeren kısımdır, beş segmente ayrılır, C. Limitans, C. Coronarium, C. Parietale, C. Soleare, C. Pulvinale.

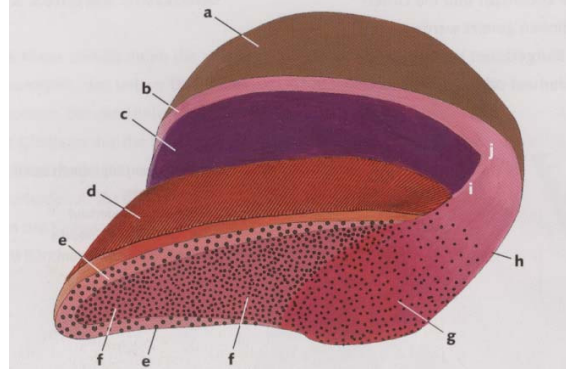
Epidermis: Str. Germinativum, Str. Spinosum, Str. Granulosum, Str. Lucidum ve Str. Corneum olmak üzere beş bölümden oluşur. Bunlardan Str. Germinativum tırnağı oluşturan germinativ hücreleri içerir (9, 46, 47, 51, 52).

Capsula unguiae'de kendini oluşturan corium segmentine yönelik olarak beş kısımlı bir yapı gösterir. Bu kısımlar: C. Limitans segmenti, C. Coronarium segmenti, C. Parietale segmenti, C. Soleare segmenti ve C. Pulvinale segmenti'dir. Capsula unguiae canlı kısım çıkarıldıktan sonra iç tarafından incelendiğinde (Şekil 1), abaxial yüzde yukarıdan aşağı doğru: Corium limitans boynuzsu tırnağı, C. coronarium boynuzsu tırnağı ve Lamella corneiler; tabanda: paries-solea unguiae geçiş tırnağı, C. soleare boynuzsu tırnağı, ökçe çıkıntısı sınırı, arkaya doğru: ökçe çıkıntısı, arka ökçe bölümü'nden oluşur. Ökçe abaxial ve axialde yan ökçe-limitans geçiş bölümünü bulundurur (47, 51, 53-57).



Şekil 1. Canlı kısım uzaklaştırıldıktan sonra capsula unguiae'nin üstten ve lateralden görünüşü. **a-** C. limitans boynuzsu tırnağı, **b-** C. coronarium boynuzsu tırnağı, **c-** Lamella corneiler, **d-** Coroner band, **e-** Axial kısım taşıyıcı kenarı, **f-** Tırnak sırtı, **g-** İnterdigital kısa yan duvar, **h-** Abaxial uzun yan duvar, **i-** Paries-solea unguiae geçişi, **k-** C. soleare boynuzsu tırnağı, **k'-** Ökçe çıkıntısı sınırı, **l-** Ökçe çıkıntısı, **m-** Arka ökçe bölümü, **n-** Yan ökçe-limitans'a geçiş (Licher ve ark.'dan alınmıştır).

Capsula unguiae'nin uzaklaştırılmasından sonra yukarıdan aşağıya doğru abaxial yüzde tırnağın canlı dokusunun bölümlerini (Şekil 2): Kılılı deri, papillalı corium limitans segmenti, papillalı corium coronarium segmenti, papilla corneiler (lamina papillaris); tabanda: papillalı corium soleare segmenti; arkaya doğru: ökçe çıkıntısı, arka ökçe bölümü, yan ökçe bölümünün limitans segmentine geçiş bölgeleri oluşturur. Corium parietale'nin papilla cornei'leri ve capsula unguiae'nin lamella cornei'leri birbirleri ile çok sıkı bir bağlantı içerisindeyler.

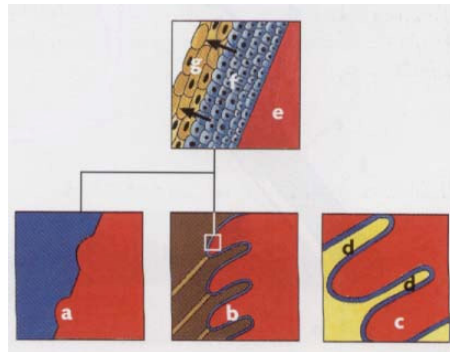


Şekil 2. Capsula unguis uzaklaştırıldıktan sonra tırnağın iç kısımları ve yüzeysel pododerma. **a-** Kılılı deri, **b-** Papillalı C. limitans segmenti, **c-** Papillalı C. coronarium segmenti, **d-** Papilla corneiler (Lamina papillaris), **e-** Papillalı C. soleare segmentine geçiş, **f-** Papillalı C. soleare segmenti, **g-** Ökçe çıkıntısı, **h-** Arka ökçe bölümü, **i-** Yan ökçe bölümü, **j-** Yan ökçe bölümünün limitans segmentine geçişi (Licher ve ark.'dan alınmıştır).

Yan ökçe ve corium limitansa geçiş bölümünde anılan iki anatomik bölgenin makro ve mikro anatomik olarak kesin bir ayrımı yoktur ve bu bölgede birbirleri ile kaynaşmış durumdadırlar (47, 51-57).

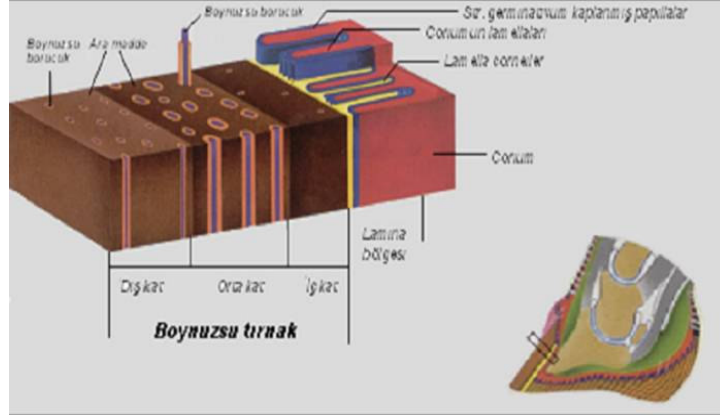
2.2.9. Boynuzsu Tırnağın Histolojisi

Normal deride bulunan kısa papillalar, pododermada iyice belirginleşerek coriumun epidermise daha geniş bir yüzey alanı ile bağlanmasını sağlar (Şekil 3). Tırnak, epidermin stratum germinativumundaki hücrelerin, bölünerek çoğalması ve yüzeye doğru itilirken bazılarının içlerindeki nükleuslarını kaybederek keratin iplikçiklerinin birikmesi ile şekillenir (45, 47, 53, 56).



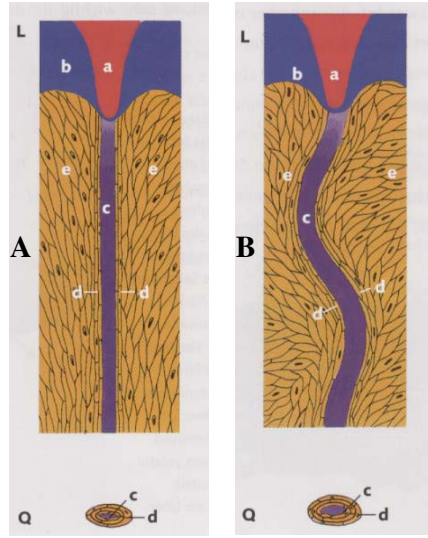
Şekil 3. Pododerma yüzeyinin büyütülmüş çözünümlü. **a-** Kılılı deride kısa papillalar, **b-** Pododermada uzun papillalar, **c-** Pododermada yumuşak yaprakçıklar (Papilla cornei), **d-** Lamella cornei, **e-** Corium, **f-** Str. germinativum (canlı hücreler), **g-** Boynuzsu tırnak tabakası (ölü hücreler) (Licher ve ark.'dan alınmıştır).

Capsula unguiae'nin mikroskopik yapısının birçok boynuzsu tırnak hücresinin oluşturduğu boynuzsu borucuklar (mm^2 de ortalama 80 adet), boynuzsu borucuklar arasında mimari bir düzen içerisinde yerleşmiş olan boynuzsu tırnak hücreleri ve bu hücreler arasında bulunan intercelluler cement substans' tan (ara madde'den) meydana geldiği görülür (47, 53).



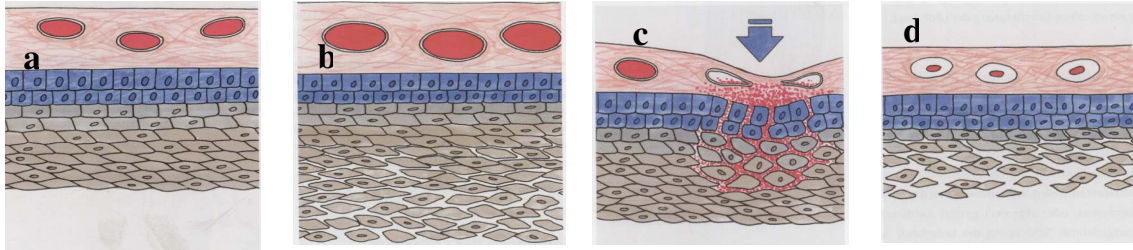
Şekil 4. Paries unguiae'nin dıştan içe doğru şematik görüntüsü (Licher ve ark.'dan alınmıştır).

Paries unguiae'nin yapısında: C. coronarium boynuzsu tırnağı, lamella ve papilla cornei'lerin bulunduğu lamellar bölge (lamina bölgesi) (Şekil 4), linea alba ve corium soleare'nin boynuzsu tırnağı ve bunların boynuzsu borucukları bulunur. Lamellar bölgenin alt kısmına doğru c.parietalenin yaprakçıkları (papilla cornei'ler) giderek kısalır ve c.solearede tekrar boynuzsu borucuk üreten papillaları oluşturur. Bu dönüşüm esnasında stratum germinativum keratin fibril yığınları içeren ve lamella corneilerin arasını dolduran yumuşak dolgu maddesi [polyhedral (çok yüzlü, çok düzlemli) çeşitli yönlere doğru sıkıca paketlenmiş keratin fibril yığınları] olan Linea albayı oluşturur. Boynuzsu borucukları c.coronarium, c. soleare ve c. pulvinaleda bulunan papillaların (memeciklerin) uçlarında oluşup tabana kadar ilerlerler. Bunlar normal teknik borulara benzer yapıdadırlar, medulla ve korteksleri vardır (Şekil 5). Borucuklar arası yani intertubuler boynuzsu tırnak'ta yine stratum germinativum'un papillaları arasında bulunan hücrelerinden oluşur. Boynuzsu borucukların korteksini oluşturan hücreler, yassı omlet hücreleri şeklinde medulla etrafında soğan halkaları gibi yerleşmişlerdir ve borucuğun en sert-güçlü kısmını oluştururlar. Borucuklar arasındaki boynuzsu tırnak hücreleri daha az yassıdır ve düzenli yerleşmişlerdir; hareketin dengelenmesini sağlarlar. Corona bölgesinde tırnağın boynuzsu borucukları düz bir seyir gösterirken, soleada boynuzsu borucuklar "S" şeklinde esnemeye-yaylanmaya uygun bir yapıdadır (47, 51, 56, 58-60).



Şekil 5 A, B. Corona (A), Solea (B) ve Ökçe (B) bölgesi boynuzsu borucukları. L: long, Q: Trans. a- Pododerma, b- Üst derinin Str. Germinativumu, c- Boynuzsu borucuk medullası, d- Boynuzsu borucuk korteksi, e- Borucuklar arasındaki boynuzsu tırnak hücreleri (Licher ve ark.'dan alınmıştır).

Normal kornifikasyonda capsula unguiae'nin yapısı tuğlalarla örülmüş bir duvara benzetilebilir (Şekil 6). Tuğlalar keratinize olmuş hücreler, çimento (keratinize olmuş hücrelerin birbirlerine tutunmasını sağlayan yapı) ise intersellüler ara maddedir (45, 47, 53). Sağlıklı ve iyi bir dolaşım, normal kornifikasyonun başlıca gereksinimidir.



Şekil 6. a) İyi dolaşım ve normal kornifikasyon, **b)** Hafif yangı ve aşırı tırnak üretimi, **c)** Pododermada ezik ve kapsulada imbibisyon, **d)** Hafif yangı aşırı tırnak üretimi (Licher ve ark.'dan alınmıştır).

2.2.10. Boynuzsu Tırnağın Biyomekaniği

İkinci phalanxın distal 1/2'si kadar bir kısmı, os sessamoidea distalis ve üçüncü phalanx tırnağın içinde bulunan kemiklerdir. Coroner bölgenin hemen altında ve ökçe bölgesinin hemen üzerinde bulunan yastıkçıkların, ayağın kemikleri gibi tırnağa binen yüklerin absorbe

edilmesinde birincil önemleri vardır. Tırnağın damarları ve sinirleri coriumda bulunur. Tırnak duvarı, lamella cornei ve papilla corneiler içinde bulunan çok iyi bir damar ağı ile üçüncü phalanx'a kadar bağlanmıştır. Kemik, damar ağları ve tırnak duvarı kaşarlı bir tostun yapısına benzetilecek olursa; kaşar kanı, ekmeçlerde tırnak ve kemiği temsil eder. Kaşarın ekmeç dilimlerinin gözeneklerinin arasına girerek, iki ekmeği birbirine bağlaması gibi kanda, tırnak ve kemik arasındaki bağlantıyı benzer şekilde yapmaktadır (6, 9, 46-48).

Tırnağın sağlıklı olması için dolaşımın iyi olması gerekir. Bunun içinde düzenli hareket lazımdır. Ayak yere bastığında ökçe yastığı sıkışır, buradaki kan lamellar bölgeye itilir. İtilen kan, damarlardaki kapakçıklar tarafından engellenir ve yine dermal peg (dermal çivi) diye isimlendirilen (Şekil 7) arteriovenöz şantlarda sıkı bir kenetlenmeyi (basınçla) sağlar. Bu sayede ayağa binen yükün boynuzsu borucuklar, corona ve ökçe yastıkları ile birlikte karşılanmasını sağlarlar. Ökçe bölgesi, tırnağın taşıyıcı kenarları, tırnak ön duvarı ve c.parietale damar bakımından en zengin olan dolayısıyla en fazla kan bulunan bölgelerdir (Şekil 7) (6, 46, 47, 54, 55, 60-63).



Şekil 7. Tırnağa gelen damarlar ve dermal çivi. **a-** Tırnak duvarına gelen kan damarı, **b-** Ökçe bölgesine gelen damarı **c-** Taşıyıcı kenarda kan damarları (Büyük resim-Licher ve ark.'dan, küçük resim-www.cowdoc.net'ten alınmıştır).

Hayvan yere bastığında her iki ökçe yanlara doğru esner, bu esneme ökçelerin distal bölümünde az, proximalde daha fazladır. Ökçelerdeki esneme tırnağın ön duvarına iletilir ve burada yaklaşık 0,5 cm'lik bir daralma meydana getirir. Bu daralma coroner yastıkçık tarafından karşılanır. Bu durum tırnağın mihanikiyeti olarak ifade edilir. Daha modern bir ifade ile "Tırnağın Biyomekaniği" olarak isimlendirilirken: Yere basış sırasında, kemikler aracılığı ile ayağa etkiyen vücut ağırlığı kuvvetlerinin, coroner ve ökçe yastıkçıkları tarafından absorbe edilmesi (karşılanması), bu yastıkçıkların sıkışması sonucu, içerdikleri kanın lamella ve papilla corneiler arasında bulunan damar ağlarına basınçla dolarak kuvvetlerin taşıyıcı kenarlara iletilmesi, tırnak duvarında (paries unguiae) ve tabanında (solea

ungulae) bulunan keratin borucukların desteği, absorpsiyon ve esnemeye müsait yapıları ile gerçekleştiği şeklinde özetlenebilir (6, 46, 47, 53-56).

Sığırdı, hayvanın yürüyüşü sırasında tırnaklarda oluşan bu esnemenin yararı çok fazladır. Tırnak içindeki canlı dokuların tırnak tarafından sıkılmayışı, yürüyüşteki hareket kolaylığını sağlar. Özellikle hayvanın değişik arazi (taşlık, kayalık, asfalt, sürülmüş toprak) koşullarında yürüme zorunluluğunda bulunduğu sırada tırnak buna kolay uyum sağlar. Her şeyin ötesinde de bu tür bir elastikiyet, hayvanın yürüyüşü sırasında tabanda etkileyecek sarsıntıları da azaltmış olur. Bu esneme yeteneği ayrıca tırnak içindeki dokuların kolay beslenmesini de sağlar (47, 48).

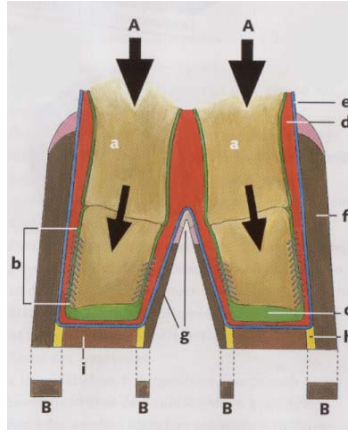
İngiltere’de Utrecht Üniversitesinde yapılan bir deneyde normal bir tırnak yapısı ve extremitte duruşuna sahip genç bir sığırdı tüm tırnakların eşit yük taşıdığı; hayvanın arka ayaklarından birisi kaldırıldığında yükün yerde kalan ayağın lateral tırnağına daha fazla bindiği (dolayısıyla lateral tırnağına fazla yük binmesinin hayvanın normal fizyolojisinde var olduğu) gösterilmiştir (46). Sığırdı vücut ağırlığının tırnaklara yaptığı basıncı irdeleyen bir çalışmada (54), arka bacaklarda lateral tırnak, ön bacaklarda medial tırnak daha fazla basınç altında kalmış, tırnaktaki maksimum basıncın, tırnağın duvarına değil tabanına geldiği görülmüştür. Bu ağırlık dağılımının zeminin karakterine ve tırnak kesimine bağlı olabileceği yine aynı çalışmada belirtilmiştir. Bir başka çalışmada (55) yürüyüş sırasında tekrarlayan yüklenmelerle tırnaklara gelen en fazla basınç (100-125 N/cm²) arka ayakların lateral tırnağının ökçesinde görülmüştür. Arka tırnaklarının soleasının ön tırnakların solesından belirgin derecede daha yumuşak olduğu ifade edilmektedir.

Sığırdı tırnağının biyomekaniksel özellikleri, yapısal karakterleri tarafından belirlenir. Bu yapısal karakterler; keratinizasyon ve kornifikasyon sırasında belirlenen tırnak hücrelerinin düzeni ile intrasellüler ve ekstrasellüler biyokimyasal kompozisyonudur. Sığırdı tırnağı derinin modifiye bir türevi gibidir ve yapısında belirgin derecede keratin proteini içerir. Tırnağın dayanıklılığı keratinin yapısına ve nem miktarına dayanır. Bir sığırdı tırnağı yaklaşık 15 ayda tamamen yenilenir. Tırnağın uç kısmı ayda yaklaşık 5-6 mm uzar, solea tırnağının tamamen yenilenmesi yaklaşık 3-4 ayda olur. Tırnak paries unguiae, solea unguiae ve torus unguiae’de ayda ortalama 5-13 mm uzar ve bu uzama tırnak duvarında en hızlı olarak gerçekleşir (5, 46, 47, 53, 54, 57, 64, 65).

Topallık; çevresel etkiler, çeşitli hastalıklar, sürü yönetimi ve beslenme gibi faktörlerden etkilenen multifaktöriyel bir bulgudur. Sığırdı topallıklarının %80’i arka ayaklarda, bu topallıkların %75’i de arka ayağın lateral tırnağında görülmektedir. Bunun nedeni olarak ön tırnaklara göre daha küçük bir basış yüzeyi (dolayısı ile mm² ye gelen basınç artışı) ve dışkı-

idrar ile kontaminasyonu gösterilmektedir. Sığırlarda vücut ağırlığının %60'ı arka ayaklardadır. Bu da topallıkların arka ayaklarda daha fazla görülmesinin etkenlerindedir. Ön ayaklarda ise topallıklar daha çok medial tırnakta görülmektedir (ot yeme, su içme esnasında medial tırnak daha fazla yük taşır). Arka ayaklarda lateral, ön ayaklarda medial tırnak daha fazla yük taşır (6, 22, 46, 47, 54, 55, 62, 63). Corium coronariumun oluşturduğu tırnak, capsula ungulaenin en kalın ve büyük basınçlara adapte olabilen tırnak kısmıdır. Capsula ungulaenin basınca en dayanıklı kısmı 4.08-4.87 N/mm² ile abaxial duvarıdır (62).

Tırnağa binen vertikal yükler, lamella ve papilla corneiler (iskelet sistemi ile capsula ungulae arasında bağlantıyı sağlarlar) aracılığı ile horizontal kuvvetlere çevrilerek, taşıyıcı kenarlara iletilirler (Şekil 8). Tırnaklarda iyi bir yük dağılımının olması için normal şekilli tırnaklara ve ekstremitelelerin düzgün tutuluşuna (amudiyet) ihtiyaç vardır. Bu yük dağılımı, çeşitli nedenlerle (hatalı tırnak kesimi ve yapısı, amudiyet kusurları, zeminin engebeli olması gibi) bozulduğunda, capsula ungulae içindeki yük dağılımı da bozulur. Pododerma bu bozulmaya tepkisini; ağrı, dolaşım bozukluğu ve pododermanın yangısı şeklinde cevap verir (6, 46, 47, 55, 65).



Şekil 8. Yüklenme güçleri. **A-** Vücut ağırlığı, **B-** Taşıyıcı kenar, **a)** Kemikler, **b)** Lamina bölümünden P3'e kadar ulaşan damar ağları (dermal çivi), **c)** Subcutis, **d)** Corium, **e)** Str. Germinativum, **f)** Capsula ungulae, **g)** Interdigital bölge, **h)** Linea alba, **i)** Ökçe ve taban boynuzu (Licher ve ark.'dan alınmıştır).

Biyomekanik tırnak şekli ve ekstremitelelerin tutuluşu arasındaki uyum ile bu uyuma mükemmel bir destek veren ve bu uyumun sürekliliğini sağlayan pododermanın hep birlikte oluşturdukları işbirliği ile şekillenir. Biyomekanikteki bozulmalar; pododermadaki değişiklikler, tırnak şeklindeki değişiklikler, ekstremitelelerin duruşu olarak incelenebilir. Pododerma, dıştan bir taş nedeniyle veya içten üçüncü phalanxın arkasında profund tendonun

yapıştığı yerde içerden sıkışması, ezilmesi sonucunda lokal olarak etkilenebilir veya laminitis gibi hastalıklarda lamella ve papilla corneilerin ayrılması ile üçüncü phalanx'ın çökerek c. soleareye baskı yapması şeklinde total olarak etkilenebilir. Pododermanın iyi dolaşımı (bunun için hareket, yürüyüş gereklidir) tırnak kalitesi bakımından önemlidir (6, 46, 47).

Tırnağın şekli; tırnağın uzaması ve tırnağın aşınması ile şekillenir. Tırnak şeklinde meydana gelen değişiklikler daha çok üç tipik bölgede fazla tırnak uzaması ve yine bu bölgelerde yetersiz aşınması ile oluşur. Bu bölgeler; tırnak ucu, arka ayakların lateral tırnağı ve arka lateral tırnağın tabanıdır. Lateral tırnaktaki anormal büyüme: hayvanın fizyolojisinde var olan lateral tırnağa fazla yük binmesi nedeniyle, pododermanın bu yükün altında kalan kısmına basıncın etkisini azaltmak amaçlı aşırı tırnak üretmesinden (çekiç ve ya kürek sallayan ellerdeki nasır gibi) kaynaklanır. Lateral tırnağın yükünü azaltmak için ayağın vücuttan uzakta tutulması ve ayrıca doğumda memenin şişmesi, arka bacakların orak şeklinde yanlardan atılarak yürünmesi ile de lateral tırnağın aşınması azalır. Bu gibi bir durum it elli bir duruşa yatkınlık gösterir. Extremitelerin duruş pozisyonundaki bozukluklar tırnak içindeki ağırlık dağılımını değiştirmekte ve fazla yük binen bölgede pododermanın etkilenmesine neden olmaktadır (6, 20, 46, 47, 55, 65).

Extremitelerin duruşu, tırnakların şeklinden etkilenebildiği gibi tırnakların şeklini de etkileyebilir. Normal duruşta, tırnaklar ön ve arka bacakların ağırlık merkezlerinin oluşturdukları dikmenin üzerinde tutulur. Amudiyet bozulduğunda tırnaklara gayri muntazam yük gelir ve dış etkilere karşı hassasiyet artar. Düzensiz tırnak aşınmaları ile beraber hatalı tırnak şekilleri meydana gelir. Bu durum tırnağın bazı bölümlerinin mekanik olarak fazla kullanılmasına ve bu bölgedeki pododermada bozuklukların oluşmasına yol açar. Biyomekanik bozulduğunda tırnakların şekli ve kalitesi bozulmakta, bu sayede tırnak dışardan gelen enfeksiyöz etkenlere karşı duyarlı bir duruma gelmektedir. Tırnak hastalıklarının oluşması için uygun bir zemin hazırlanmış olur (46, 47, 65).

2.2.11. Sağlıklı Sığır Tırnağının Özellikleri

Her şeyden önce tırnak hayvanın cüssesi ile orantılı bir büyüklükte olmalı, cüsseye göre büyük ya da küçük olmamalıdır. Tırnağın yer ile yaptığı açı ön ayaklarda 45-50°, arka ayaklarda 50-55° olmalıdır. Tırnağın ön duvar uzunluğunun ökçe uzunluğuna oranı ön ayaklarda 2/1, arka ayaklarda 2/0,7-0,8 olmalıdır. Hayvanların ökçe yükseklikleri eşit olmalıdır. Bacağın arkasından bakıldığında, bacağı yukarıdan aşağıya eşit bölen dikme zemin ile 90°'lik açı yapmalıdır. Mahmuzlar kendi çapları kadar bir uzunlukta olmalıdır. Beyaz çizgi ile margo solearis arası 0,5 cm olmalıdır. Ön ayaklarda medial, arka ayaklarda lateral

tırnak daha uzundur. Tırnağın dış kenarı iç kenarından 2-3 mm daha uzundur. Bu nedenle tırnak tabanı içe doğru eğimli olur. Tırnağın nem oranı %15-25 arasındadır. Bu oran solea ungulae'de %5 daha fazladır. Nem oranı %15'in altına indiğinde tırnak kurur ve kolay kırılır. Böyle tırnağı yontmak güçleşir. Nem oranı %30'un üstüne çıkarsa tırnak yumuşar ve enfeksiyona duyarlı olur. Tırnak yapısında %51,5 oranında bulunan karbon nedeniyle kötü bir ısı iletkenidir. Bu sayede corium ungulae sıcak ve soğuktan korunur (5, 7, 9, 20-26, 46-51, 66).

2.3. Sığır Tırnağı ile İlişkili İz Elementler

Organizma, temel olarak organik ve inorganik maddelerden meydana gelmiştir. Organik yapıyı; protein, yağ, karbonhidrat, hormon gibi maddeler inorganik yapıyı ise su ve mineraller oluşturur. Mineral maddeler, katı kristal şeklinde ve basit kimyasal reaksiyonlarla sentezlenemeyen ya da parçalanamayan kimyasal elementlerdir. Hayvan vücudunda %3,45 makro, %0,55 mikro (iz) elementler bulunmaktadır ve bunların %0,3'ü esansiyel iz elementlerden oluşmaktadır. Mineraller, organizma tarafından ihtiyaç duyulan miktarlarına göre sınıflandırılırlar. Bu güne kadar hayvanlarda gereksinimleri bulunduğu saptanan makro elementler: Fosfor (P), kalsiyum (Ca), klor (Cl), kükürt (S), magnezyum (Mg), potasyum (K), sodyum (Na); iz elementler: Arsenik (As), bakır (Cu), bor (B), çinko (Zn), demir (Fe), flor (F), iyot (I), kalay (Sn), kobalt (Co), krom (Cr), kurşun (Pb), lityum (Li), manganez (Mn), molibden (Mo), nikel (Ni), selenyum (Se), silisyum (Si), vanadyum (V) olarak belirtilmektedir. Makro elementler rasyonda 100 ppm den fazla bulunur ve rasyonun yüzdesi olarak ifade edilirlerken, iz elementler 100 ppm den daha az miktarlarda bulunur ve rasyonda ppm olarak ifade edilirler (36, 67-71).

Minerallerin organizmada birçok fonksiyonu vardır. Bunlar arasında kemik ve dişlerin yapı öğeleri olmaları, organik maddelerin yapılarına girmeleri, bazı enzimlerin aktive edilmelerini, kan ve dokuların asit-baz dengesini sağlamaları, vücut özsuları ve hücrelerdeki ozmotik basıncın düzenlenmesini, hücrelerdeki değişim, sekresyon ve absorpsiyonu ve koloidal durumun oluşumuna olanak tanınmaları ve kalp, kas ve sinirlerin fonksiyonlarını düzenlemeleri olarak sayılabilirler (36, 68, 71, 72).

1970 yılından bu yana vazgeçilmez oldukları saptanan iz elementler, yeni iz elementler olarak tanımlanmaktadır. Bunlar: Arsenik, bor, kurşun, lityum, nikel, silisyum, kalay ve vanadyum'dur (36, 71). Krom, bakır, kobalt, iyot, demir, manganez, selenyum ve çinko'nun ise çiftlik hayvanlarının pratik beslenmelerinde vazgeçilmez oldukları konusunda hiçbir kuşku yoktur (33, 36, 39, 44, 69, 71, 72).

Tırnak epidermis yapısının kalitesi, esansiyel olarak fizyolojik keratinizasyona bağlıdır. Bu aşamada epidermal hücreler yeterli miktarda besleyici maddelere, minerallere, vitaminlere ve iz elementlerine ihtiyaç duyarlar. Epidermal hücrelerin boynuzsu tırnağa dönüşmeleri sırasında gerçek besinsel ihtiyaçları hakkında çok az şey bilinmektedir (51, 53, 56, 71).

Normal keratinizasyon için aminoasitlere (özellikle sülfür içerenler: sistin, histidin, metionin), yağ asitlerine (linoleic asit, araşidonik asit), minerallere (özellikle kalsiyum), iz elementlere (özellikle çinko) ve vitaminlere (özellikle biotin) ihtiyaç vardır (32, 37, 45, 47, 53).

Tek bir iz elementin, tek bir yapısal faktörle ilişkisini demonstre etmek oldukça güçtür. İz elementlerin epidermal yapılardaki önemlerini açıklamak, onların hücresel aktivitelerini hatta moleküler düzeylerini belirlemek için daha fazla çalışmaların yapılması gerekir (45, 53).

Tırnak kalitesi yapısal faktörlere göre temelde üç grupta incelenir:

1-Intersellüler faktörler: Keratinizasyonun tipi, keratin fibrillerinin oryantasyonu, keratin filamentleri ve bunlarla birleşen proteinler (keratin kitleleri diye adlandırılan çapraz bağlantılı disülfid demetleridir) arasındaki oran ve miktar.

2-Ekstrasellüler faktörler: Tırnak hücrelerini birbirine bağlayan intersellüler sement substansın (yapıştırıcı ara madde) biyokimyasal kompozisyonu ve miktarıdır.

3-Mimari yapı: Stratum corneum'daki tubuler, intertubuler tırnak hücrelerinin uzamsal-uzaysal ilişkileri ve düzenleri tırnak kalitesini belirlemektedir (45, 47, 53, 56, 59-61).

Vücut ağırlığının yaklaşık %0,55'ini oluşturan iz elementler, bu düşük miktarlarına rağmen hücrelerin çoğalmaları için gerekli olan aminoasit ve protein sentezlerinde, besin ihtiyaçlarının giderilmesinde, hücre solunumunda, mevcut ve yeni oluşmuş hücrelerin zar yapılarının sağlamlığında önem taşımaktadırlar. Vitamin sentezi, hormon üretimi, enzim aktivitesi, hücre ozmotik basıncının düzenlenmesi, kollajen oluşumu, doku sentezi, oksijen taşınması, enerji üretimi ve büyüme, üreme ve sağlık gibi pek çok önemli fizyolojik işleyişin yani yaşamın sürekliliği için mutlak gereklidirler (36, 45, 53, 68). İz element eksikliğinde protein sentezinde azalma, immun yetersizlik, enfeksiyon bağlantılı abortlar, hiperkeratozis, para keratozis ve depigmentasyon gözlenen klinik bulgulardandır (36, 68, 70-77). Son yıllarda ruminantlarda organik iz elementlerin kullanımına yönelik yoğun bir ilgi vardır. Bu ilginin nedeni; rasyona katılan organik iz element kompleksleri ya da şelatlarının, etki şekilleri henüz yeterince detaylandırılmamış olmasına rağmen gelişme, süt üretimi, tırnak sağlığı, üreme ve bağışıklık sistemi üzerine iyileştirici etkilerini ortaya koyan çalışmaların olmasıdır (32, 33, 35, 37, 39, 43, 44, 78-81). Organizmada iz elementler, tamamen organik kompleksler ya da şelatlar formunda görev alarak serbest inorganik iyonlar şeklinde görev

yapmazlar. Rasyondaki inorganik iz elementlerden yararlanma, hayvanın bunları biyolojik olarak aktif forma çevirme yeteneğine bağlıdır. Organik bir iz elementin yararlı etkileri ortaya konduğunda; absorbe edilen elementin formunun, absorbe edilme miktarından daha önemli olduğu bildirilmiştir. Organik iz mineraller ile ilgili çalışmaların, performans ve sağlık konularında beklenen durumların daha iyi tanımlanmasına ve bunların etki şekillerinin belirlenmesine yönelik olması gerektiği belirtilmiştir (32, 33, 37, 72).

İz elementler vitamin sentezi, hormon üretimi, enzim aktiviteleri, kollajen formasyonu, doku sentezi, oksijen transportu, enerji üretimi ve büyüme, sağlık ve reproduksiyon gibi olayların fizyolojik basamakları ile ilgili oldukları için gereklidirler (36, 38, 53, 68). İmmun sistemdeki fonksiyonları tırnak dokusunun üretimi, konnektif doku ve epitel dokunun bakımları gibi rolleri ile laminitisin önlenmesinde önemli bir role sahiptir (32, 33, 37, 45, 82). Çinko bunlar arasında en dikkat çekenidir. Bakır, manganez ve kobaltta immün sistem fonksiyonlarında, boynuzsu dokunun üretiminde, epitel ve konnektif dokunun bakımlarında çok önemli rollerinin olması ile tırnak bütünlüğünü geliştirirler (35, 37, 53).

Stres, spesifik iz element ihtiyacını artırabilir (36, 37, 68). Çinko-aminoasit ve çinko-polisakkaritle beslenme, diğer çinko kaynakları ile beslemeye göre tırnağın klinik durumu, corium coronarium'un mikroskobik tırnak kalitesi ve gerilim-direnç skorunu daha iyi duruma getirir. Bu beslenmede çinkonun absorpsiyonu ve kullanımı daha iyidir (37).

Yüksek süt verimli ineklerin, mineral ve vitamin gereksinimleri düşük süt verimli ineklerin gereksinimlerinden daha büyüktür. Vitaminlerden D, E, C ve karoten ile minerallerden bakır, çinko ve selenyum immün cevap için gereklidir (33, 44, 69, 82). Çinko, bakır, kobalt ve manganez muhtemelen ortak çalışarak epitelial doku bütünlüğünü artırır. Özellikle corium ile olan epitelial kavşağı, ayrılma ve bozulmalara karşı daha dayanıklı yaparlar. Bunlar, hücrelerin çoğalması ve solunumu gibi yaşamsal olaylarında rol oynayan enzimlerin, metal komponentleri olarak çalışırlar. Böylece yara iyileşme safhalarını geliştirici bir yetenekleri vardır (32, 37, 45). Aynı beslenme ve bakım koşullarındaki sığırların tırnak yapısının özellikleri önemli varyasyonlar gösterirler. Diyetle kompleks iz element ilavesinin olduğu periyotta; papillamatöz digital dermatitis, çift taban, beyaz çizgi ayrılması, solea hemorajileri, solea ülserleri ve paries ungulae uzayan kısım kırılabilirlik insidensinde azalmaya doğru bir eğilim olduğu saptanmıştır (37).

Çinko, epitel dokunun güçlenmesi ve keratinizasyonu için gerekli bir elementtir. Yanlış keratinizasyonun olduğu tırnakta çatlaklar oluşabilir ve bunlar enfeksiyöz etkenler için portante oluştururlar. Kuru dönem beslemesi boyunca çinko proteinatla beslemek, tırnak bütünlüğü ve dayanıklılığını artırabilir (39).

Çinko, manganez, bakır ve kobalt'ın süt sığırlarında fertilitenin sürekliliğinde ve tırnak bütünlüğünde önemli rolleri vardır (32, 33, 35, 53). Bunların protein sentezi, vitamin metabolizması, konnektif dokunun formasyonu ve immün fonksiyonlarda kolay anlaşılmayan, çapraşık fonksiyonları vardır. Çinko metionin ile beslenen sığırlarda somatik hücre sayısının azaldığı, süt üretiminin arttığı ve tırnak bütünlüğünün sağlandığı demonstre edilmiştir. Çinko metionin içeren rasyona ek olarak manganez ve bakır'ın spesifik aminoasit kompleksleri ve kobalt glukohptonat ilave edilmesi ile süt üretimi ve tırnak bütünlüğünde daha fazla bir ilerleme gözlenmiştir (32, 33, 37).

Rasyondaki metal aminoasit komplekslerinin, metal-spesifik kompleksleri ile benzerliği bir aminoaside bir metalin bağlanması, metal-spesifik aminoasitlerden farkı ise metale bağlanan aminoasidin spesifik olmamasıdır (33, 37). İz elementlerini rasyonlardaki aminoasitlerden sağlayan inekler, iz elementlerini sülfatlardan sağlayan ineklere göre tırnak hastalıklarından solea hemorajileri hariç; beyaz çizgi hastalığı, ökçe erozyonu, panarisyum ve solea ülserlerinin görülmesi açısından daha az bir insidense sahiptirler. Sonuçlar, metal-spesifik aminoasitlerle beslenen hayvanların tırnak hastalıkları insidensinde azalma olduğunu göstermiştir. Eğer hayvan tırnak hastalığına sahipse, bu beslenme şeklinin lezyonun şiddetini azalttığı bildirilmiştir (32, 33, 37, 53). Karaciğerdeki iz element konsantrasyonuna, iz element kaynağının bir etkisi yoktur. Hayvanın iz element durumu normal ve karaciğer iz element düzeylerinin hastalıkların ve problemlerin düzelmesine bir etkisi yok iken, iz element kaynağının laktasyon performansına, reproduksiyona ve tırnak bütünlüğüne etkisi olduğu belirtilmektedir (33).

Bir elementin yüksek miktarı diğer bir elementin eksikliğine neden olabilir. Farklı elementlerin eksiklik bulguları birbirine benzerdir. İz element eksikliklerinin klinik belirtileri, akut eksiklik durumuna gelinceye kadar genellikle gözlenmez. Kronik eksiklikler ise klasik belirtiler görülmeden yıllarca üretim parametrelerini etkiler (31, 36, 68, 74, 77).

2.3.1. Çinko (Zn)

Çinko, mavimsi açık gri renkte bir metaldir. Atom numarası 30, atom ağırlığı 65 olup esas olarak sfalerit (ZnS) formunda maden filizlerinden temin edilir (36, 68).

Çinko, hayvansal dokulara oldukça dengeli dağılmıştır. En çok deri, kıl, tüy ve yapağı gibi epidermal dokularda bulunur. Sığırlarda maternal plazma çinko konsantrasyonu 68 ± 23 $\mu\text{g/dl}$ (68), normal serum çinko düzeyi 80-120 $\mu\text{g/dl}$ (76), 80-300 $\mu\text{g/dl}$ (83) olarak bildirilmektedir. Çinko gereksinimi hayvanın yaşı, fizyolojik durumu, sağlığı ve çevresel faktörlere göre değişir (36, 68, 71, 84).

Çinko, bakır gibi birçok enzim sisteminin (alkol dehidrojenaz, glutamik dehidrojenaz, ürikaz, böbrek fosfatazi, karboksipeptidaz, eritrositik karbonik andihraz) ögesi ve aktivatörüdür. Enzim sisteminlerindeki fonksiyonları nükleik asit, protein ve karbonhidrat metabolizmasını ilgilendirir (31, 36, 67, 68, 71, 76, 85). Karbonik anhidraz enzimi, organizma pH değerinin belirli sınırlar arasında tutulmasını sağlayan reaksiyonu katalize eder. Karbonhidrat metabolizmasının önemli bir hormonu olan insülin molekülünün bir parçasıdır (67, 68, 85).

Hayvanlarda enfeksiyonlara karşı bağışıklık sisteminin geliştirilmesinde, hastalıkların sağaltımında ve sağlıklı bir yaşam için gerekli bir iz elementtir (68, 71, 86). Pek çok patojene karşı immün cevap gelişimi kandaki çinkoyu hızla düşürür, bu düşüş birkaç saat içinde %50'ye kadar varabilir. Çinko eksikliği makrofajların ölmeleri ve fagositozun azalması ile birlikte seyreder, ayrıca kandaki lenfosit popülasyonu da çinko eksikliğinde hızla azalır (87).

Çinko, su ve katyon dengesini sağlar, plazmada normal Vitamin A yoğunluğunu korur. Karaciğerden Vitamin A'nın normal mobilizasyonu için gereklidir (43, 44, 86). Bazı hormonlarla (testesteron, insülin, kortikosteroidler'in üretimleri, depolanmaları ve salgılanmaları) arasında ilişki vardır. Çinko, deride nükleik asit ve kollajen sentezinde de rol oynar. İki yüzden fazla proteinin ögesidir, nükleik asit ve protein sentezindeki rolü nedeniyle büyümeyi etkiler, derinin sağlıklı kalmasını ve yaraların çabuk iyileşmelerini sağlar (36, 68, 71, 86).

Çinko tırnak yapısının gelişimini de sağlar (33, 37, 45, 53). Çinko ilavesi süt sığırlarında panarisyumun ve tırnak problemlerinin sağaltımında kullanılır (43, 44, 86). Koyunların piyeten hastalığında çinko eksikliğinin predispoze bir faktör olabileceği belirtilmektedir (87, 88). Bu nedenle de hastalığın profilaksi ve sağaltımında çinkonun göz önünde bulundurulması faydalı olacaktır.

Çinko eksikliğinde tırnak bütünlüğünde ve konnektif dokuda dejenerasyon, yeni gelişen boğalarda reproduktif başarısızlık, buzağılarda belirgin anoreksi ve kilo kaybı gelişir (31, 32, 33, 45, 53, 74-76). Çinko eksikliğinde ratların derisinde kollajen sentezinde ve kollajen liflerin çapraz bağlanmalarında azalma bildirilmiştir (68). Kollajen, yara iyileşmesinde polisakarit ve mukoproteinlerle birleşerek güçlü bir yapı oluşturur ve yara dudakları arasında sağlam bir bağlantı kurar. Bu nedenle gerek hastalıkların profilaksisinde gerekse sağaltımında çinkonun göz önünde bulundurulması olumlu sonuçlar verebilir (36, 43, 68). Çinko eksikliği olan deney hayvanlarında kondrosit, osteoblast ve fibroblast'ların farklılaşmasındaki değişiklikler sonucu kemik olgunlaşması bozulur (86). Buzağılarda çinko eksikliği bacak ve kemik hastalıkları, parakeratozis, görüş bozukluğu, kaba ve incelmış deri

ile belli olur (43, 44, 86). Aşırı çinko yetersizliğinde plazma alkali fosfatazların (karaciğer, retina, testikular alkol dehidrojenaz; bağ doku ve fetal timidin kinaz; pankreatik karboksipeptidaz A ve karaciğer DNA-RNA polimeraz) aktiviteleri geriler. Hızlı gelişen dokularda çinko yetersizliği DNA, RNA ve protein sentezini geriletir. Çinko bakımından zengin olan deride yetersizliğin işareti olarak parakerotik (epitel hücre çekirdeklerinin tam dejenerasyonu ile ortaya çıkan bir kalınlaşma veya hiperkeratoz) lezyonlar (baş, burun delikleri çevresi, boyun ve bacaklar, meme başları, rumen papillaları ve özofagus mukozasında) görülebilir (74-76, 84). Daha ağır yetersizliklerinde kıl kaybı ve dermatitise ek olarak pododermada derin yarıklar gelişir. Hem çinko hem de Vitamin A yetersizliğinde, karaciğerde Vitamin A nakli gerilediği için, kanda Vitamin A'nın taşıyıcısı olan retinol bağlayan protein sentezi azalır (36, 68, 71, 74-76).

Kalsiyum, çinkonun vücutta değerlendirilmesini önleyen önemli bir mineraldir, rasyonda %5'ten fazla bulunmamalıdır (36, 68, 81, 84, 88). Bakır ve çinko benzer yolla emilirler ve emilim yerlerinde birbirleri ile yarışır. Rasyonda bakır:çinko oranı 1:2 veya 1:3 gibi formüle edilmelidir. Çinko, süt sığırları rasyonunda 40 mg/kg, et sığırları rasyonunda 30 mg/kg oranında bulunmalıdır (71, 86).

2.3.2. Bakır (Cu)

Bakır, metalik kahverengi görünüşünde bir metaldir. Atom numarası 29, atom ağırlığı 63 olup kalkozit (Cu_2S), kalkopirit ($CuFeS_2$) gibi bileşenlerinden temin edilir (36, 68).

Bakır absorpsiyonu ince bağırsaklarda gerçekleşir. Absorbe edilen bakırın %60'ı serumda, %40'ı eritrositlerde, %1'den az kısmı lökositlerde bulunur. Çeşitli dokularda bakır düzeyinin yılın değişik aylarına, ırklara, yaşa, bölgesel değişikliklere, gebelik ve laktasyon gibi çeşitli fizyolojik durumlara bağlı olarak az veya çok oranda değişiklik gösterebileceği belirtilmiştir (36, 68, 89). Sığırlarda normal plazma bakır değeri, 80-120 $\mu g/dl$ (83), 60-150 $\mu g/dl$ (36), 70-170 $\mu g/dl$ (75) ve $126 \pm 31 \mu g/dl$ (76) olarak belirtilmiştir. Subklinik yetersizlik için kritik plazma bakır değeri ise 53 $\mu g/dl$ (77), 60 $\mu g/dl$ (36), 64 $\mu g/dl$ (74) olarak bildirmişlerdir.

Birçok enzim sisteminin aktivatörüdür ve hemoglobin yapımı boyunca demir'e eşlik eder. Bakır; sitokrom oksidaz, katalaz, lisil oksidaz, tirozinaz, ürikaz ve seruloplazmin gibi birçok enzimin yapısına girerek dokulardaki bütün oksidasyon olaylarına katılır (29, 67, 85, 89). Kollajen ve elastinde çapraz bağlantıların gerçekleşebilmesi için lisil oksidaz enzimine ihtiyaç vardır. Bakır, keratin sentezinde disülfid gruplarının birleştirilmeleri ve/veya oluşumları (36,

45, 53) ile normal immun fonksiyonlar için gereklidir (34, 67, 74, 75, 77, 89). Bağışıklık sistemi ve bakır arasındaki ilişki Zn, Cu ve Mn içeren bir enzim olan süperoksit dismutaz ve bunun fagositlerin mikrobiyal sistemlerindeki rolünden ileri gelmektedir (36). Bakır; hücre solunumu, kemik oluşumu, kalp fonksiyonları, bağ doku gelişimi, omurilikte myelin oluşumu, keratinizasyon ve doku pigmentasyonu için gereklidir. Aynı zamanda sitokrom oksidaz, lisil oksidaz, süperoksit dismutaz ve tirozinaz gibi birçok enzimin esansiyel öğelerindedir (36, 67, 68, 71, 89). Bakır, keratinin disülfür köprülerinin teşekkülü için prekeratinin sülfhidril gruplarının oksidasyonunu kataliz eder (45, 67), eksikliğinde bu oksidasyon yetersizdir (67).

Subklinik bakır yetersizliği, klinik olarak kolaylıkla tanınabilen bakır yetersizliğinden daha fazla ekonomik kayba neden olur (36, 68, 89). Gebeliğin ileri dönemlerinde karaciğer bakır düzeyi düşer, özellikle doğumdan 5 hafta önce en düşük seviyededir. Eksikliğinde büyümede gecikme, süt verimi ve sütün yağ oranının azalması, fertilité düşüklüğü, sakin östrus belirtileri, ağırlık kaybı, diyare ve kaba düzensiz kıl örtüsü ile kıllarda depigmentasyon gelişir (34, 36, 67, 71, 74, 75, 77, 89). Bakır yetersizliğinde karakteristik bulgu, bukağılığın üzerindeki kemikler ve eklenti parmaklar üzerindeki şişkinlik olarak bildirilmiştir (34, 67, 77). Bakır eksikliğinde sirkülasyondaki bir çok T hücresi, B hücresi ve nötrofiller azalır. Sığır ve koyunlarda bakır eksikliği nedeniyle gelişiminin erken dönemlerinde bakterisidal aktivite zarar görebilir (36, 77, 82). Sığırlarda sürekli ishaller, myokard enfarktüsüne bağlı ani ölümler; koyunlarda yapağının rengini ve karakteristik kıvrımlarını kaybetmesi, kuzularda enzootik ataksi bakır eksikliğinde görülebilir (67, 74, 75, 77, 85).

Bakır ve molibden'in aralarında besinsel ve biyokimyasal bir ilişki olması nedeniyle genelde birlikte bahsedilirler. Doğal bakır antagonisti molibdendir. Sülfür, bakır-molibden ilişkisinin katalizörüdür; rasyonda %0,35'den fazla ise bakır eksikliği gelişebilir. Bakır oksitten temin edilen bakır, bakır sülfattan temin edilene göre daha az absorbe edilir; bu nedenle bakır sülfat tercih edilmelidir (31, 36, 68, 71, 74, 75). Gebe koyunlara uygulanan bakır; koyun ve kuzuların serum çinko, demir, kalsiyum ve magnezyum düzeyleri üzerine önemli değişikliklere neden olmamış; ancak serum bakır değerinde önemli artışlar sağlamış ve kuzu doğum ağırlığını hafif artırmıştır. Gebe koyunlara ilave bakır uygulanmasının faydalı olduğu kanısına varılmıştır (29).

2.3.3. Demir (Fe)

Demir, metalik gri görünüşünde bir metaldir. Atom numarası 26, atom ağırlığı 55 olup, demir cevherinden temin edilir (36, 68).

Organizmadaki demirin %75'i porfirine bağlı (%55'i hemoglobinde, %16'sı parankim enzimlerinde, %7'si myoglobinde bulunur) demir şeklinedir. Geriye kalan %25'lik kısmın, %20'si ferritinde depolanmış, kolay iyonlaşabilen anorganik ferrioksi hidroksit ferrioksi fosfat bileşiği halinde başta karaciğer olmak üzere dalak, böbrek ve kemik iliğinde bulunur. %3'lk bölümü plazmada transferin halinde; geri kalan ufak bir kısım ise eser miktarda ferri iyonu halinde hücre dışı sıvılarda ve her hücrede hemosiderin halinde yayılmış ya da anorganik doku demiri halinde bulunur (36, 68, 85). Sığırlarda normal serum demir değeri 120-183 µg/dl (83), 100-200 µg/dl (76)'dir. Normal koşullarda (parçalanın eritrositlerin hemoglobinleri retikulo endotelyal sistem hücreleri tarafından demirinden ayrılır) organizmanın demir kaybı yoktur. Depodaki demir çeşitli nedenlerle (kanama, paraziter gibi) azalırsa, bağırsaklardan emilimi gerçekteşir. Hemoglobin yapısında bulunan demir, atmosferik oksijeni gevşek bir biçimde bağlayarak dokuların derinliklerine taşır. Kaslardaki myoglobinde bulunan demir, hemoglobinle gelen oksijeni depolar. Çeşitli koenzimlerin yapısında bulunan demir ise redoks aracısı olarak görev yapar (34, 36, 68, 85).

Elektron iletiminden (sitokromlar), oksijenin aktive edilmesinden (oksidazlar ve oksijenazlar) ve oksijen iletiminden (hemoglobin, myoglobin) sorumlu olan enzimlerin büyük bölümünün demir içermesi nedeniyle birçok kimyasal reaksiyonun gerçekteşmesinde rolü vardır. Demir yükseltgeme ve indirgeme aktivitesine sahiptir ve elektronları taşır (36, 68, 76).

Buzağılarda, sütün az miktarda demir içermesi nedeniyle eksikliği gelişirken, ergin sığırlarda kan kaybına neden olan yaralanmalar, hastalıklar ve parazitik enfestasyonlar sonrası eksikliği gelişir. Eksikliğinde anemi, immun supresyon, buzağılarda iştah azalması, ağırlık kaybı, dolaşım güçlüğü, halsizlik görülür (31, 34, 36, 68, 74,75).

2.3.4. Manganez (Mn)

Manganez, grimsi renkli görünüşte bir metaldir. Atom numarası 25, atom ağırlığı 54 olup pirulosit (MnO₂) gibi bileşenlerinden temin edilir (36, 68).

Organizmada en çok karaciğerde (mitokondri fraksiyonunda), azalan sırayla böbreklerde, iskelet sisteminde ve saç, kıl yapağıda bulunur (36, 68, 71).

Sığırlarda fertilizasyonun düzenlenmesi, geņç hayvanlarda kemiklerin organik matrikslerinin gelişimi, reproduksiyon ve sentral sinir sistemi fonksiyonları için gereklidir. Arjinaz, fosfoglikomutaz, heksokinaz, isositrik dehidrojenaz, pirofosfataz gibi birçok enzimin aktivatörüdür ve metalloenzimlerin (arginaz, piruvat karboksilaz ve Mn süperoksit dismutaz) bir oğesidir. Plazmada transmanganin adı verilen bir β-globuline bağlı olarak bulunur (34, 36, 67, 68, 71, 85). Yağ ve karbonhidrat metabolizmasına, hücre fonksiyonlarına ve hücre zarının

yapımına katılır. Bağışıklık sisteminde fonksiyonu vardır ve beyin fonksiyonlarını etkiler (36, 68, 71).

Eksikliğinde kemik anormaliteleri, büyüme oranında azalma ve fertilitede düşüş (31, 36, 67, 71), sığınlarda testis dejenerasyonu ve zamanla sterilite, tavuklarda perozis, sığırlarda sterilite, domuzlarda toplalık (68, 85), Vit.K'nın teşvik ettiği pıhtılaşmada azalma bildirilmiştir (36, 68, 71).

Manganez ile demir arasında antagonistik bir ilişki vardır. Diyetle fazla miktarda manganez bulunması kandaki yağ asitleri kompozisyonunu değiştirir, karaciğer ve kalbin normal fonksiyonları etkiler. Eksikliğinde iskelet sistemi anormaliteleri gibi gelişim bozuklukları, reproduktif fonksiyonlarda bozulma, ölü doğumlar, deride kuruluk, kıl ve deri renginde değişiklik, yeni doğanlarda sinirsel bozukluklar, karbonhidrat ve yağ metabolizmasında bozukluklar görülür (34, 36, 67, 68, 71).

Rasyonda manganez düzeyinin artması, hemoglobinin düşmesine, doku demir düzeyinin azalmasına ve karaciğerde bakır düzeyinin yükselmesine neden olmaktadır (36, 68, 71).

2.3.5. Mineral Madde ve Tırnak Sağlığı İlişkisi

Tırnak kalitesi yapısal faktörlere göre intersellüler faktörler, ekstrasellüler faktörler ve mimari yapı olarak temelde üç grupta incelenir (45, 47, 53, 56, 59-61).

Boynuzsu tırnağın kalitesi iki noktada önemlidir (37, 47, 53, 61).

1-Tırnağı oluşturan epidermis hücrelerinin kalitesi: Bu aşamaya iz elementler, mineraller, besleyici maddeler ve vitaminlerin etkisi vardır.

2-Fizyolojik keratinizasyon: Epidermal hücreler yüzeye doğru itilirlerken içlerinde keratin fibrilleri oluşmaya başlar. Bu olay, bir takım karmaşık olaylar zinciri ile şekillenir. Normal keratinizasyon için aminoasitlere (özellikle sülfür içerenler: sistin, histidin, metionin), yağ asitlerine (linoleik asit, araşidonik asit), minerallere (özellikle kalsiyum), iz elementlere (özellikle çinko) ve vitaminlere (özellikle biotin) ihtiyaç vardır. İz elementlerin epidermal yapılardaki önemlerini açıklamak, onların sellüler aktivitelerini hatta moleküler düzeylerini belirlemek için daha fazla çalışmaların yapılması gerekir.

İz elementlerin, epidermal hücrelerden sağlam boynuzsu tırnak hücrelerinin oluşması ve ayak hastalığında meydana gelen yaralarda sağlıklı tırnak dokusu üretimindeki rolleri, ayak hastalıklarının önüne geçilmesi ve sağaltımlarında yardımcı olduklarını gösterir (45, 53).

Bir araştırmada (39) kuru dönemde çinko proteinatla beslenen sığırlarda tırnak bütünlüğünün ve dayanıklılığının arttığı bildirilmiştir. Metal-spesifik aminoasitlerle beslenen hayvanların tırnak hastalıkları insidensinde azalma olduğu gösterilmiştir. Eğer hayvan tırnak hastalığına sahipse bu beslenme şekli lezyonun şiddetini azaltmaktadır (32, 37).

Rasyona iz element ilavesinin (complexed trace minerals) beş sürüden dördünde beyaz çizgi ayrılmasının insidensini belirgin şekilde azalttığı bildirilmiştir (37). Bu durum, iz element ilavesinin iyileşme sürati ve oranı ile doku direncini etkileyebileceğini akla getirmiştir.

Aynı bakım ve beslenme koşullarındaki sığırların tırnak yapısının özellikleri önemli varyasyonlar gösterirler. Rasyonda kompleks iz element ilavesinin olduğu periyotta; papillamatöz digital dermatitis, çift taban, beyaz çizgi ayrılması, solea hemorajileri, solea ülserlerinin ve paries unguiae uzayan kısım kırılabilirlik insidensinde azalma olduğu saptanmıştır (33, 37).

İz elementler, immun sistemdeki fonksiyonları, tırnak dokusunun üretimi, konnektif doku ve epitel dokunun bakımları gibi rolleri ile laminitisin minimize edilmesinde önemli bir role sahiptir. Çinko bunlar arasında en dikkat çekenidir. Bakır, manganez ve kobaltta immun sistem fonksiyonlarında, boynuzsuz dokunun üretiminde, epitel ve konnektif dokunun bakımlarında çok önemli rollerinin olması ile tırnak bütünlüğünü geliştirir (32, 37, 45, 53). Bugüne kadar iz elementlerin tırnak bütünlüğüne etkileri ile ilgili araştırma yapılmadığı bildirilmiştir (37).

Çinko metionin ile beslenen sığırlarda somatik hücre sayısının azaldığı, süt üretiminin arttığı ve tırnak bütünlüğünün sağlandığı saptanmış, çinko metionin içeren rasyona ek olarak manganez ve bakır'ın spesifik aminoasit kompleksleri ve kobalt glukohexonat ilave edilmesi ile süt üretimi ve tırnak bütünlüğünde daha fazla bir ilerleme gözlenmiştir (32, 43, 44).

Karaciğerdeki iz element konsantrasyonuna iz element kaynağının bir etkisi yoktur. İneğin iz element durumu normal iken ve karaciğer iz element düzeylerinin hastalıkların ve problemlerin düzelmesine bir etkisi yok iken, iz element kaynağının laktasyon performansına, reproduksiyona ve tırnak bütünlüğüne etkisi vardır (32, 33, 37, 44).

2.4. Tırnak Hastalıkları

2.4.1. Taban Ülseri

Taban ve ökçelerin geçiş sınırında ve iç (*axial*) tarafta corium unguulae'nin basınç nekrozu, statik ve mekaniksel nedenler ve takiben de enfeksiyon sonucu oluşan bu hastalık, ilk olarak Rusterholz tarafından tanımlanmıştır. Sığırlarda özellikle inek ve boğalarda görülür. Hastalığın oluşmasında hazırlayıcı ve yapıcı nedenler söz konusudur:

Hazırlayıcı nedenler; Normal tırnak yapısının bozulması, hatalı tırnak kesimi, tırnaklardan birinin daha büyük ya da daha yüksek olması (dengesiz ağırlık dağılımı) hastalık oluşumunda etkili faktörlerdir. Daima ağırlığın aşırı yüklendiği tırnak tarafında oluşması esastır. Önde medial, arkada lateral tırnaklar daha büyüktür ve çoğunlukla bunlar hastalanır. Bunların dışında duruş bozuklukları, sert ve taşlı zeminler, laminitis, digital dermatitis, interdigital dermatitis, ökçe erozyonu, kötü kaliteli tırnak dokusu üretimi de hastalığın hazırlayıcı nedenlerindedir (20, 23, 24-26, 49, 50, 66, 90). Yapılan bir çalışmada (37) solea ülserleri ile solea hemorajileri arasındaki ilişki oldukça yüksek bulunmuş, solea hemorajilerinin laktasyona ilk kez giren ineklerin peripartum döneminde sık görüldüğü, daha sonra insidansın belirgin şekilde azaldığı bildirilmiştir. Solea ve beyaz çizgi lezyonlarının en sık olarak laktasyonun 16. ve 26. haftaları arasında görüldüğü ve solea lezyonlarının oluşmasında buzağılamanın büyük bir risk faktörü olduğu da belirtilmiştir. Aynı çalışmada sublinik laminitis belirtileri ile solea ülserleri arasında ilişkinin var olduğu belirlenmiş, spesifik etkilerin multifaktöriyel olabileceği bildirilmiştir.

Yapıcı nedenler; Solea unguulae'nin aşırı kesilmesi veya aşırı tırnak üremesi sonucu tırnakta meydana gelen şekil bozukluğu, ağırlığın dengesiz dağılarak tek tarafa yüklenmesine sebep olur. Aşırı üreyen bölgeye daha fazla ağırlık yüklendiği için içeride canlı doku ezilir. Dermal ve epidermal dokuların karşılıklı dayanışmaları nedeniyle, corium ve capsula unguulae lezyonları yakın ilişki içindedir. Bu nedenle coriumun kanla beslenmesinin bozulması ve yaralanması anormal tırnak üretimi ve capsula unguulae lezyonu oluşumu ile sonuçlanır. Zayıf kalitedeki tırnak, mekanik etkilere karşı savunmasızdır; bu nedenle papilla cornei'leri koruyamaz. Taban veya taban-ökçe birleşim yerinde coriumda, bir hemoraji (aseptik yangı) ile lezyon başlayabilir. Tek taraflı ağırlık yüklenmesi sonucunda ayak eklemi aşırı derecede gerilerek tırnağın arka yarımını etkiler. Bu gerilme, profund tendonun phalanx tertia (P3)'ya yapıştığı facies flexoria'da ostitis ve osteofitik üremeler meydana getirir. Tırnağın arka yarımı ve ökçeler aşırı aşındığı için P3'ün taban yüzü ile solea unguulae'nin paralelliği

bozular. P₃'ün keskin olan arka kenarı corium unguulae'ye basınç yaparak, taban-ökçe geçidi bölgesinde önce kan infiltrasyonu, sonra anemi, nekroz ve beslenme bozukluğuna sebep olur. Bunun sonucu olarak tırnak dokusu yetersiz oluşur ya da hiç oluşmaz. Bölgede perforasyon şekillenir; olaya mikroorganizmalar karışırsa nekroz, ülser dönüşür (20, 23-26, 37, 49, 50, 66, 90).

Hastalık çoğu kez arka ayakların lateral tırnaklarında görülür. Bu nedenle hasta hayvanlar daha çok medial tırnak üzerine basmaya çalışırlar. Bu durum arka ayaklarda abduksiyona neden olur. Değişik derecelerde topallık vardır ve tırnak ucu ile basış görülebilir (20, 23-26, 49, 50, 66, 90).

Ayağın muayenesinde tırnağın temizlenmesi sonucu tabanda renk değişikliği ve yumuşama dikkati çeker. Erken dönemde taban inceltirse, taban-ökçe sınırında ve axial tarafta ezik ve berelenme görülür. Tırnak muayene pensi ile yapılan muayenede ağrı algılanır. Coriumun açığa çıktığı kronik olgularda, ortasında nekrotik corium soleare bulunan ve etrafında taze granülasyon dokusu ile çevrili değişik büyüklükte karakteristik ulkus görülür. Ulkusun görünümü kanlı, fındık büyüklüğünde ve koyu kırmızı renkte olabilir. Ulkus sondalandığında, yüzlek ise sonda P₃'e ulaşır. Komplike ve derin ulkuslarda ise profund tendo üzerindeki nekroz odağına ve daha ilerilere gider. Tırnakta dorsal flexion ve hyperextension oluşması (önden bakıldığında tırnak tabanının görülmesi) profund tendonun nekrozuna işarettir. Bu durumda yürüyüş tamamen ökçeler üzerinde olur ve tırnağın ön ucu yukarı doğru kalkar. Hastalık her iki ayakta da varsa hayvan kalkamayabilir, genel durum bozular (20, 23-26, 49, 50, 66, 90).

Öncelikle tırnağın temizliği yapıldıktan sonra, tırnağın tabanında ve taban ile ökçelerin geçiş bölgesinde ve axial tarafta (Rusterholz Bölgesi) renk değişikliği veya lezyonun görülmesi yeterlidir. Radyolojik muayenede P₃'teki değişiklikler hakkında fikir verir (20, 23-26, 49, 50, 66, 90).

Mıh batması, P₃ kırığı, podoarthritis ile karıştırılabilir. Ancak hastalığın karakteristik bulguları ve röntgen muayenesi ile tanı konur (20, 23-26, 49, 50, 66, 90).

Prognoz olumludur. Ancak m. flex. dig. profundus tendosu ya da distal sesamum unguulae nekrozu, exostose oluşumu ve ayak eklemi yangısı varsa şans %50 azalır. Nüksler görülebilir (20, 23-26, 49, 50, 90, 91).

Yönetimsel ve sosyal stres faktörlerinin minimize edilmesi ve rasyona kompleks iz element ilaveleri ile solea ülserlerinin insidensinde azalma görüldüğü bildirilmiştir (37). Profilaktik olarak periyodik tırnak bakımı mutlaka yapılmalıdır. Öncelikle ayağın mekanik temizliği yapılır. Erken dönemde perforasyon yok ise teinture d'iode (tentürdiyot) tampon ve

çam katranı sürülerek rudimenter parmaklara kadar basınçlı pansuman uygulanır. Pansuman içerisine 5-10 cm kalınlıkta sünger konur. Bu yerden gelen basıncı azaltır. Perforasyon ve ulkus varsa, nekrotik kitleler ve taşkın granülasyon dokusu uzaklaştırılır. Solea unguiae de irin toplanmışsa irine yol verilir, kemik sequesterleri ve exostozlar varsa küretaj yapılır. Tırnak kesilip düzeltilir ancak sağlam tırnak tabanı aşırı inceltilmemelidir. Tırnak, antibiyotik ya da sulfonamid içeren gaz bezi tampon şeklinde uygulanarak, basınçlı pansumana alınır. Hasta tırnağa fazla ağırlık yüklenmemesi esastır. Sağlam tırnağa ortopedik ölçem olarak protez uygulanır. Pansuman 8 gün sonra değiştirilir ve hayvan kuru altlıklı bir boksta dinlendirilir. M. flex. dig. profundus tendosu nekroze olmuşsa parsiyel rezeksiyon yapılır. Distal sesamum unguiae nekrozunda ilgili dokunun extirpasyonu yapılır. Ayak eklemi yangısında artrodez ya da exartikülasyon ve amputasyon yapılır. Parenteral antibiyotik uygulamaları ile birlikte, lokal uygulanan antibiyotik ve sulfonamidler ile ayak pansumana alınır. Pansuman üzerine su geçirmemesi için katran sürülebilir ya da su geçirmez bantlar uygulanır (20, 23-26, 49, 50, 66, 90).

2.4.2. Ökçe Erozyonu

Ökçe bölgesindeki boynuzsu tırnağın, düzensiz aşınması ve derin yarıkları ile karakterize bir lezyondur. Bozuk tırnak yapısı, hijyenik olmayan barındırma koşulları, uzun süreli hareketsizlik hazırlayıcı nedenlerdir. Oluşumunda uzun süreli lokal irritasyonlar ve bakteriyel enfeksiyonlar etkilidir. Ökçe erozyonu oluşumunda digital dermatitis ve interdigital dermatitis hastalıkları arasında önemli bir ilişki vardır (20, 26, 27, 49, 50, 66).

Yumuşak ökçe erozyonunun patogeneğinde, subklinik laminitise ilişkin şekillenen hemorajik değişiklikler ile taban ve ökçedeki coriumun mikrovaskularizasyonunun bozulması etkilidir. Kronik olgularda, derideki epidermal enfeksiyonların ökçe bölgesine ulaşması sonucu ökçe bölgesindeki boynuz tırnağın üreme ve yıkılma dengesi bozulur. Ökçe bölgesi epidermisinde, siyah çizgiler halinde yarıklar şekillenir. Ökçe bölgesinde, boynuzsu tırnak dokusu üzerinde derin yarıklar oluşur. Yarıklar kenarları, yürüme sırasında corium üzerine basınç yapar. Bu durum yangı ve ağrıya neden olur. Yarıkların canlı dokuya ulaşması ile topallık oluşur (20, 26, 27, 49, 50, 66).

Hastalığın önlenmesi amacıyla digital ve interdigital dermatitis hastalıklarından korunma yöntemlerini uygulamak önemlidir. Ökçede oluşan yarıklar ve fazla uzayan tırnak kısımları kesilir. Sağlam tırnağa ortopedik ölçem uygulanabilir. Antiseptik solusyonlarla ayak pansumana alınır. Kuru temiz bir ortamda istirahat ettirilir (20, 26, 27, 49, 50, 66).

Ökçe erozyonunun, laktasyonun evrelerinden veya paritesinden etkilenmediği, bireysel olarak sığırların erken laktasyonunda insidansının yüksek olduğu belirlenmiş, solea ülserleri ve papillamatöz digital dermatitis ile arasında pozitif bir ilişkinin varlığı bildirilmiştir (37).

2.4.3. Beyaz Çizgi Ayrılması

Paries unguulae ile *solea unguulae*'nin birleşme yerini oluşturan *linea alba*'nın (beyaz çizgi) bazen tırnağın taban yüzünde ve genellikle lateral tarafta yaralanmasıdır (20, 23-25, 66). Hatalı beslenme ve olumsuz çevre koşulları ile tırnağın oluşumundaki dayanıksızlık, subklinik laminitis, aşırı yürümler, yabancı cisimlerin tırnağın canlı dokusu üzerine yaptığı basınç sonucu oluşan akut laminitis hazırlayıcı nedenleridir. Hayvanın yürürken arka ayaklarının ökçeler bölgesi ile bunun lateral tarafından *linea alba*'nın vücut ağırlığı ile fazla sıkışmasından ileri gelir. Hastalık fazla besili ve tırnak bozukluğu olan sığırlarda daha çok görülür (20, 23, 26, 49, 66, 90).

Beyaz çizgi ayrılmasında ana nedenlerin; beyaz çizgi boynuzsu tırnağı ve altındaki *corium* bütünlüğünün gelişme geriliği, hareketin yürüme yüzeyindeki olumsuz etkileri, tırnak duvarının büyümesi, dayanıklılığı ve aşınmasındaki problemler olduğu belirtilmiştir. Zeminde bulunan geniş ve derin çukurların, vücut ağırlığının tırnaklara düzgün dağılımını bozarak beyaz çizgi ayrılmasına neden olabildiği bildirilmiştir (37).

Genellikle arka ayakların lateral tırnaklarında görülür. *Linea alba* bölgesinde, gevrek ve zayıf olan tırnağın kırılması sonucu buradan çeşitli yabancı cisimler girer ve burada sıkışır. Daha sonra yukarı doğru ilerleyerek tırnağın ayrılmasına neden olurlar. Böylece, *linea alba* boyunca *solea unguulae* ve *paries unguulae* birbirinden ayrılmış olur. Bu ayrılma sonucu görülen ilk lezyon septik laminitis'tir. Enfeksiyon proksimale doğru ilerleyerek bursa *navicularis*'e ve sonra *art. interphalangea distalis*'e ulaşarak septik arthritise neden olur. Hastalık daha da ilerlerse coroner bölgede abseler oluşur. Bazı olgularda hastalık tırnak ucundan başlar ve *phalanx tertia*'nın ucunda osteomyelitis gelişir. Başlangıçta topallık değişkendir. Tırnak sıcak ve indirekt palpasyonda ağrılıdır. Detaylı muayene için tırnak iyice yıkanıp temizlenmelidir. İlk zamanlarda lezyon küçük olması nedeniyle gözden kaçabilir. *Linea alba*'nın lateralinde siyah lekelerin varlığı enfeksiyonun habercisidir. Dikkatli bir incelemeyle lezyonun derin kısımlarında küçük taş, çakıl gibi yabancı cisimlerin eksudat ile birlikte varlığı saptanabilir. Bazı olgularda lezyon yavaş olarak geriler ve defekt kendiliğinden iyileşebilir. Lezyonun karakteristik durumu ile tanı kolay konur. Tabanın septik nedenli delinmesi, *pododermatitis profunda*, *pododermatitis circumscripta*, tırnak çatlağı ve P3 kırığı ile karışabilir (20, 23-26, 37, 49, 66, 90).

Sağaltımda, tırnağın mekanik temizliğinin yapılmasını takiben lezyonun ağzı genişletilir ve içerik boşaltılır. Kavite derin ve içeriye ulaşmak mümkün değilse tırnak corium'a kadar ters koni biçiminde inceltilebilir. Ancak bunun için sinir uzamı, intravenöz regional anestezi (İVRA) gibi bir anestezi gerekir. İlerlemiş olgularda bu ters koni'nin tepesi korona bölgesine kadar uzatılır ve içerik boşaltılır. Art. interphalangea distalis enfekte olmuşsa bunun içinde gerekli sağaltım yapılır. Lezyon tırnak ucunda ise ve corium unguiae ile phalanx tertia enfekte olmuşsa (phalanx tertia'nın nekroze olduğu durumlarda) küretajı yapılır. Bundan sonra seçilecek antibiyotik ve sülfonamidler uygulanarak ayak pansumana alınmalı ve korunmalıdır mümkünse pansuman nalı çakılmalıdır. Takiben hayvan dinlendirilir (20, 23-26, 49, 50, 66, 90).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Gereç

Çalışmada, Bursa'da bulunan iki sütçü sığır işletmesinde, ayak hastalığı açısından taraması yapılan toplam 540 sığır içerisinde 42 baş topallayan sağmal inek değerlendirildi. Beyaz çizgi hastalığı (n:6), ökçe erozyonu (n:6) ve taban ülseri (n:6) saptanan, Holstein ırkı, 4-6 yaşları arasında ve 500-600 kg canlı ağırlığında toplam 18 baş sığırın takip ve sağaltımları gerçekleştirilerek hastalık grupları (taban ülserli, ökçe erozyonlu ve beyaz çizgi hastalıklı grup) oluşturuldu. Ayrıca kesim amacıyla mezbahaya gönderilen ayak hastalıkları bakımından sağlıklı Holstein ırkı sığırlardan (n:6) kesim öncesi kan, kesim sonrası tırnak (ökçe tırnağı, taban tırnağı ve beyaz çizgi tırnağı) ve karaciğer örnekleri alınarak kontrol grubu oluşturuldu. Her iki çiftlikte de ayak bakım ünitesi yoktu; bir çiftlikte travay vardı, diğer çiftlikte ise öneriler doğrultusunda travay yaptırıldı ve ayak ünitesi kurduuldu (Şekil 9).



Şekil 9. Öneriler doğrultusunda bir çiftlikte kurduulmuş ayak ünitesi.

Hayvanlarda, tırnağın muayenesi ve kesimi amacıyla tırnak muayene pensi, tırnak kesme makası, renet ve elektrikli çark (PWS 6-115[®]-Bosch) kullanıldı. Ayakların pansuman ve bandaja alınması işleminde antiseptik solüsyon (Batticon solüsyon[®] - Adeka), antibiyotik süspanسیون (Lactomast[®]-Ege Vet), steril gazlı bez, hidrofıl pamuk, sargı bezi, koli bandı, tıbbi flaster ve keten çuvalı kullanıldı. Bazı olgularda hastalıklı tırnağı yerden yükseltmek amacıyla sağlam tırnağı ortopedik ölçem (Demotec easy bloc[®]-Demotec) uygulandı.

Tırnak lezyonlarından tırnak doku örneklerinin, mezbahadan karaciğer ve tırnak örneklerinin alımında yumuşak doku setinden yararlanıldı. Örnekler, ağzı kilitli naylon poşetlere konuldu. Hayvanların kan örnekleri, 10 ml'lik steril vakumlu tüplere alındı. Kan serumları santrifüj cihazı (NF 815-Nüve) ile çıkarılarak ve ependorf tüplere aktarıldı. Tüm örnekler, iz element analizlerinin ve histopatolojik muayenelerinin gerçekleştirilmesi için gereken ön hazırlık safhalarına kadar derin dondurucuda (-20 °C) saklandı.

Serum, tırnak ve karaciğer örneklerinin atomik absorpsiyon spektrofotometresinde (AAS) iz element analizleri için ön hazırlık safhalarında, distile su, deiyonize su, hidroklorik asit (HCl-Merck), nitrik asit (HNO₃-Merck), kurutma dolabı (FN 500-Nüve), porselen kül krozeleri (Haldenwanger), hassas terazi (Scaltec SBP31), kül fırını (Carbolite), elektrikli ocak (Arçelik), vezin kapları, bek ocağı, cam pipet, otomatik pipet, filtre kağıdı ve balon jöjeler kullanıldı.

İz element tayinlerinde Perkin Elmer Model AAS 700 atomik absorpsiyon spektrofotometresinden yararlanıldı.

Tırnak örneklerinin histopatolojik incelenmelerinde %10'luk tamponlu formalin solüsyonu, keratin yumuşatıcı solüsyon [Mercurik klorid 4,0 gr, Kromik asit 0,5 gr, Nitrik asit 10 ml, Etil Alkol (% 95'lik) 50 ml, Distile su 200 ml], parafin, Leica RM-2135 mikrotom, Hematoksilen–Eozin (HE) boya ve Olympus BX51 ışık mikroskobu kullanıldı.

3.2. Yöntem

Hayvanlar, düz bir zeminde yürütülerek topallayan bacaklarının tespiti yapıldı. Takiben ayak muayeneleri travayda gerçekleştirildi. Takip edilen inekler sağaltım süresince diğer hayvanlardan ayrı bir yere alınarak hareketleri kısıtlandı, beslenme yöntemlerinde herhangi bir değişiklik yapılmadı. Çiftliklere her hafta gidilerek takip edilen hayvanların ayak pansumanları haftada bir kez değiştirildi. Sağaltım süreci boyunca 0, 15, 30 ve 45. günlerde kan ve ayaklarındaki lezyonlu bölgenin aynı yerinden tırnak örnekleri alındı.

Sağaltım:

Her üç hastalık grubunda da tırnakların uzayan kısımları kesildi, renet ve elektrikli çark yardımı ile düzeltildi, lezyonların küretajı yapıldı. Ayağın polivinilpirolidon iyot %10 (Batticon solüsyon® - Adeka) solüsyonu ile temizliğini takiben lezyonlar üzerlerine 500 mg neomisin sülfat ve 300 000 IU prokain benzil penisilin pomadı (Lactomast®-Ege Vet) emdirilmiş steril gazlı bez uygulandı ve hidrofily pamuk, sargı bezi ve tıbbi flaster ile ayak

pansumanları yapıldı. Üzerleri koruyucu olarak keten çuval ve su geçirmez bant ile sarıldıktan sonra hayvanlar istirahate alındı (20, 21, 23-27, 49, 50, 66, 90, 91).

Solea ülserli grupta bir hayvana ekonomik sıkıntılar sebebiyle ortopedik protez uygulanamazken, dört hayvana taban ülseri tanısı konulduktan hemen sonra, bir hayvana ise üçüncü haftada ökçe erozyonu lezyonu iyileşmesini takiben (Şekil 13c) uygulandı.

3.2.1. Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre (AAS) Analizleri

3.2.1.1. Kan Örneklerinin Analize Hazırlanması

Hayvanların v. jugularisinden 10 ml'lik vakumlu tüplere alınan kan örneklerinin pıhtılaşmalarını takiben 3000 devirde 10 dakika santrüfuj edilerek elde edilen serumlar, eppendorf tüplerinde -20 °C'de saklandılar (29, 87, 92).

Serum numunelerinin iz element analizleri için hazır hale getirilmesinde kullanılan materyaller en az 48 saat % 4 nitrik asit (HNO₃[®]-Merck) çözeltisinde bekletildi. Deiyonize suda yıkanmalarını takiben 50 °C'de kurutulduktan sonra kullanıldı.

Her bir serum örneğinden 0,1 ml alındı ve 0,1 molarlık 0,9 ml nitrik asit (HNO₃[®]-Merck) ile karıştırılarak analize hazır hale getirildi (93).

3.2.1.2. Tırnak Örneklerinin Analize Hazırlanması

Sağlıklı tırnak örnekleri, lezyon bölgelerinden (taban, ökçe ve beyaz çizgi) 11 numara bistüri ucu ile kesilerek alındı ve hasta hayvanların lezyonlu bölgelerden alınan tırnak örnekleri gibi çeşme suyu ile kaba temizlikleri yapıldıktan sonra bistüri yardımı ile 0,5-1mm büyüklüklerinde doğrandılar. Daha sonra 10 dk distile su ile durulanarak ağzı kilitli naylon poşetlerde -20 °C'de saklandılar (87, 93).

Tırnak örneklerinin digesyonu amacıyla her bir tırnak örneği, 105 °C'de 12 saat tutularak kurutma işlemi gerçekleştirildi. Daha sonra her bir tırnak örneğinden 0,5 gr alınarak geniş porselen kül krozelerine konuldu ve ham kül tayinleri yapıldı. Elde edilen küllerin üzerine 10 ml derişik hidroklorik asit (HCl[®]-Merck) ilave edilerek karışım tamamen buharlaşınca kadar ısıtıldı. Daha sonra üzerine 1/1 oranında sulandırılmış hidroklorik asit ve 1 damla nitrik asit (HNO₃[®]-Merck) eklenerek tekrar ısıtma uygulandı; ancak bu kez kurutulmadan ocaktan alındılar. Elde edilen çözeltiler soğutulduktan sonra filtre kağıdından süzülüp, sıcak deiyonize su ile iyice yıkanarak 250 ml'ye tamamlandı ve analize hazır hale getirildiler (87, 93).

Tırnak numunelerinin iz element analizleri için hazır hale getirilmesinde kullanılan malzemeler en az 48 saat % 4 nitrik asit çözeltisinde bekletildi. Deiyonize suda yıkanmalarını takiben 50 °C'de kurutulduktan sonra kullanıldı.

3.2.1.3. Karaciğer Örneklerinin Analize Hazırlanması

Karaciğer örnekleri, mezbahada henüz kesilmiş hayvanların karaciğerlerinden ağız kilitli naylon poşetlere alınarak –20 °C'de saklandılar. Karaciğer örneklerinin digesyonunda: her bir karaciğer örneği 105 °C'de 12 saat tutularak kurutma işlemi gerçekleştirildi. Daha sonra her bir karaciğer örneğinden 0,5 gr alınarak geniş porselen kül krozelerine konuldu ve ham kül tayinleri yapıldı. Elde edilen küllerin üzerine 10 ml derişik hidroklorik asit (HCl-Merck®) ilave edilerek karışım tamamen buharlaşıncaya kadar ısıtıldı. Daha sonra üzerlerine 1/1 oranında sulandırılmış hidroklorik asit ve 1 damla nitrik asit (HNO₃-Merck®) eklenerek tekrar ısıtma uygulandı; ancak bu kez kurutulmadan ocaktan kaldırıldılar. Elde edilen çözeltiler soğutulduktan sonra filtre kağıdından süzülüp, sıcak deiyonize su ile iyice yıkanarak 250 ml'ye tamamlandılar ve analize hazır hale getirildiler (93).

Karaciğer numunelerinin iz element analizleri için hazır hale getirilmesinde kullanılan malzemeler en az 48 saat % 4 nitrik asit çözeltisinde bekletildi. Deiyonize suda yıkanmalarını takiben 50 °C'de kurutulduktan sonra kullanıldı.

3.2.1.4. Ölçüm Sistemleri

Dilasyonları yapılan serum ve tırnak örneklerindeki çinko, bakır, demir, manganez düzeyleri, Pamukkale Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü'nde bulunan atomik absorpsiyon spektrofotometre cihazı ile belirlendi.

Pamukkale Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü'nde hazırlanan demir, manganez, bakır ve çinko standart stok solüsyonları ile standart çözeltiler hazırlanarak atomik absorpsiyon spektrofotometre cihazının kalibrasyonu yapıldı.

3.2.1.4.1. Atomik Absorpsiyon Spektrometresi

Çalışmada iz element tayinleri için Perkin Elmer Model AAS 700 atomik absorpsiyon spektrometresi kullanıldı (Şekil 10).



Şekil 10. Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre Cihazı.

3.2.1.4.1.1. Çinko (Zn), Bakır (Cu), Demir (Fe) ve Manganez (Mn) Analizleri

Serum numunelerinde çinko (Zn), bakır (Cu) ve demir (Fe) ile tırnak ve karaciğer numunelerinde çinko (Zn) ve demir (Fe) tayinleri alevli atomik absorpsiyon spektrometresi ile gerçekleştirildi. Alev olarak hava/asetilen alevi kullanıldı.

Çinko (Zn) tayini için 0,2, 0,4, 0,6, 0,8 ve 1 mg/L lik Zn standart çözeltileri hazırlandı ve cihazda elde edilen absorbansa karşı çizilen kalibrasyon eğrisi ile Zn derişimleri mg/L olarak belirlendi. Kalibrasyon eğrisinin R^2 değeri 0,994721 olarak saptandı.

Bakır (Cu) tayini için 0,5, 1, 2 ve 4 mg/L lik Cu standart çözeltileri hazırlandı ve cihazda elde edilen absorbansa karşı çizilen kalibrasyon eğrisi ile Cu derişimleri mg/L olarak belirlendi. Kalibrasyon eğrisinin R^2 değeri 0,998473 olarak belirlendi.

Demir (Fe) tayini için 1, 2, 4 ve 5 mg/L lik Fe standart çözeltileri hazırlandı ve cihazda elde edilen absorbansa karşı çizilen kalibrasyon eğrisi ile Fe derişimleri mg/L olarak belirlendi. Kalibrasyon eğrisinin R^2 değeri 0,9850 olarak tespit edildi.

Serum, tırnak, karaciğer numunelerinde manganez (Mn) ve tırnak, karaciğer numunelerindeki bakır (Cu) tayinleri grafit fırınlı atomik absorpsiyon spektrometresi (GFAAS) ile tayin edildi. Elektrotermal atomlaştırıcı olarak grafit fırın kullanıldı. Grafit fırın ticari kaplamasızdı. Işın kaynağı olarak oyuk katot lamba kullanıldı. GFAAS'deki tayinlerde aletin el kitabında önerilen sıcaklık-zaman programı dikkate alındı ve sürükleyici gaz olarak Argon gazı kullanıldı.

GFAAS'deki ölçümlerin hepsinde cihazın otomatik örnekleyicisi kullanıldı ve numunelerden 20 µL sisteme enjekte edildi. GFAAS'ye ilgili aletsel parametreler Tablo 1'de verilmiştir.

Manganez (Mn) tayini için 5, 10, 20, 40, 60 ve 80 µg/L lik Mn standart çözeltileri hazırlandı ve cihazda elde edilen absorbansa karşı çizilen kalibrasyon eğrisi ile Mn derişimleri µg/L olarak belirlendi. Kalibrasyon eğrisinin R² değeri 0,987403 olarak saptandı.

Bakır (Cu) tayini için 10, 20, 40, 60, 80 ve 100 µg/L lik Cu standart çözeltileri hazırlandı ve cihazda elde edilen absorbansa karşı çizilen kalibrasyon eğrisi ile Cu derişimleri µg/L olarak belirlendi. Kalibrasyon eğrisinin R² değeri 0,999146 olarak belirlendi.

Tablo 1. GFAAS'deki aletsel parametreler

	Mn	Cu
Dalga Boyu	279,5 nm	324,8 nm
Slit	0,2 nm	0,7 nm
Ön işlem sıcaklığı	1400°C	1000°C
Atomlaşma sıcaklığı	2200°C	2300°C

3.2.2. Histopatolojik Değerlendirme

Tırnaklardan alınan doku örnekleri %10'luk tamponlu formalin solüsyonunda tespit edildi. Tespit edilen dokular keratin yumuşatıcı solüsyon içerisinde [Mercurik klorid 4,0 gr, Kromik asit 0,5 gr, Nitrik asit 10 ml, Etil Alkol (%95'lik) 50 ml, Distile su 200 ml] on beş gün süreyle, solüsyon iki günde bir değiştirilerek bekletildi. Bu işlemden sonra dokular üç saat boyunca akan su altında yıkandı. Alkol ve ksilol serilerinden geçirilerek sert parafinde bloklandı. Hazırlanan parafin bloklardan Leica RM-2135 mikrotomda 6-8 µm kalınlığında kesitler alındı. Kesitlerin tamamı Hematoksilen–Eozin (HE) ile boyanarak Olympus BX51 ışık mikroskopunda değerlendirildi (94).

Histopatolojik değışiklerin değerlendirilmesinde 40'lık objektifte beş sahanın değerlendirilmesi ile dokularda selüerite, keratinizasyon ve hücrelerin boyanma özellikleri değerlendirilerek yapıldı. Bu değerlendirme kriterleri Tablo 2'de özetlendi.

Histopatolojik değerlendirmeler Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı laboratuvarlarında gerçekleştirildi.

Tablo 2. Histopatolojik Değerlendirme Kriterleri

Selülerite	Derece*
Sahanın tamamı keratin tabakasından oluşmuş	Selülerite yok (0)
Bir iki sahada tek tük hücre morfolojileri seçilebiliyor	Hafif (+)
Tüm sahalarda 3-5 hücre morfolojisi seçilebiliyor	Orta (++)
Tüm sahalarda beşten fazla hücre morfolojisi seçilebiliyor	İleri (+++)
Keratinizasyon	
Keratinizasyonun yanında hücre morfolojileri belirgin seçilebiliyor	Hafif (+)
Keratinizasyonun yanında tek tük hücre morfolojileri ayırt edilebiliyor	Orta (++)
Tüm sahalarda tamamen keratinize dokudan oluşuyor	İleri (+++)
Boyanma Özelliği	
Tüm alanlar açık grimsi pembe renkte boyanma gösteriyor	Hafif (+)
Grimsi renk ile birlikte homojen eozinofilik alanlar da görülüyor	Orta (++)
Normal eozinofilik boyanma gösteriyor	İleri (+ ++)

* : Değerlendirmeler 40'lık objektifte beş sahanın ortalamasının alınmasıyla yapıldı.

3.2.3. İstatistiksel Analizler

Tüm istatistiksel analizler SPSS 11,5 paket programı kullanılarak bilgisayar ortamında gerçekleştirildi.

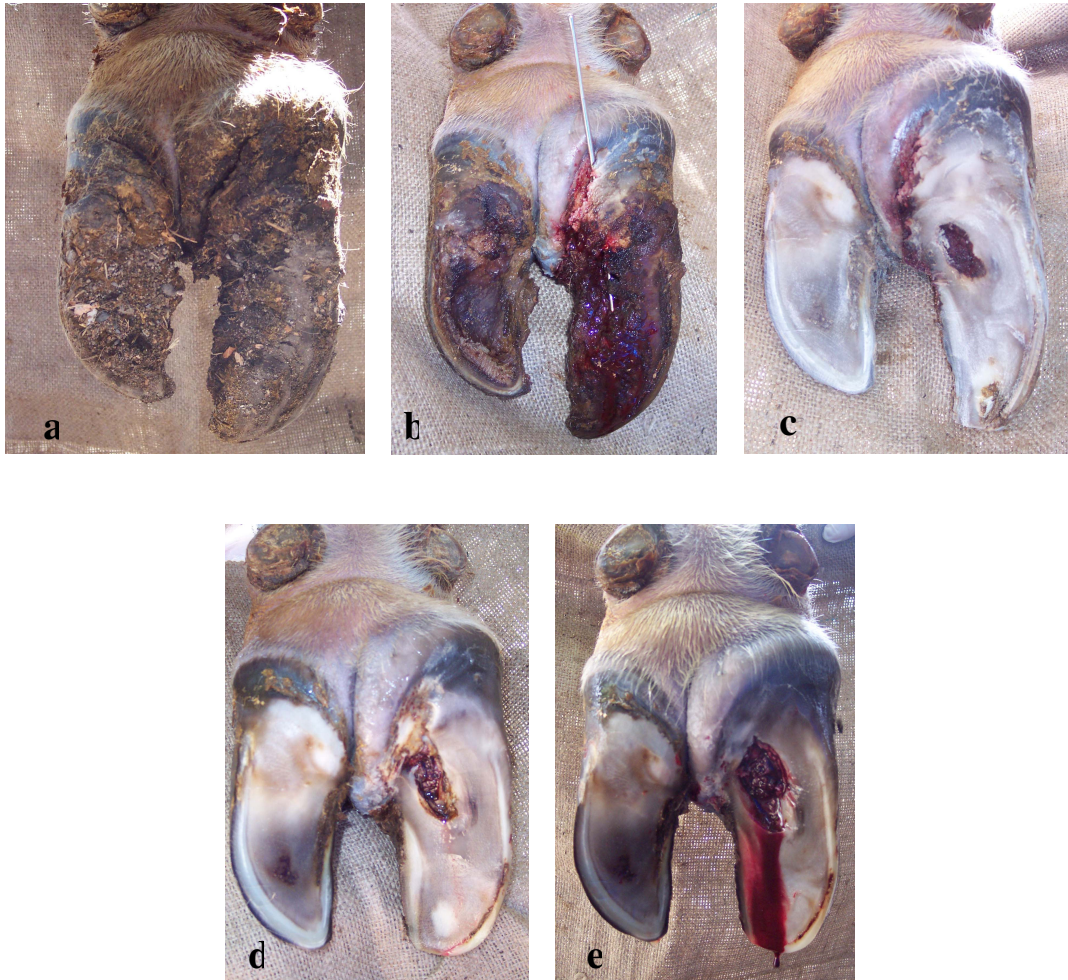
Çinko, bakır, demir ve manganez elementleri bakımından, sağlıklı hayvanların tırnak bölgeleri arasında istatistiksel anlamda fark olup olmadığı tekyönlü varyans analizi (ANOVA) aracılığıyla, farkın hangi grup ya da gruplardan kaynaklandığı ise Duncan's testi ile saptandı. Hasta hayvanların iyileşme süreçleri arasında fark olup olmadığı, tekrarlayan ölçümler için varyans analizi (General Linear Model) aracılığıyla, farkın hangi grup ya da gruplardan kaynaklandığı ise Duncan's testi ile belirlendi. Kontrol grubu ile hasta hayvanların iyileşme süreçleri arasında fark olup olmadığı, tekrarlayan ölçümler için varyans analizi (General Linear Model) aracılığıyla saptandı, Farkın hangi grup ya da gruplardan kaynaklandığını belirlemek için ise Tukey testi yapıldı (95).

4.BULGULAR

4.1.Klinik Bulgular

4.1.1. Taban Ülserli Grup

Birinci hafta bulguları: Taban ülserli 6 olgudan oluşan ilk grupta olguların ikisinde hafif, dördünde ise orta derecede topallık gözlemlendi. Direkt ve indirekt palpasyonlarda her hayvandan şiddetli ağrı alındı. Topallayan ayağın muayenesinde, topallığa sebep olan lezyonun bulunduğu lateral tırnakların medial tırnaklara göre daha büyük olduğu gözlenirken, ayağın mekanik temizliği ve uzayan tırnak dokusunun uzaklaştırılması ile lezyonlar açığa çıkarıldı (Şekil 11).



Şekil 11. Taban ülseri lezyonunun açığa çıkarılması (olgu no: 3). **a-** Topallayan ayağın ilk görünümü, **b-** Ayak temizliğini takiben görünüm (lezyonlu tırnakta büyüme), **c,d,e-** Tırnak kesimi sonrası taban ülseri lezyonu'nun tipik görünümü.

Lezyonların tipik görüntüsü, ağrının mevcudiyeti ve topallık bulguları ışığında olgulara taban ülseri tanıları konuldu. Bir hayvanda, taban ülseri ile birlikte ökçe erozyonunun da var olduğu belirlendi. Bu hayvanda, dördüncü haftada taşkın granülasyon dokusu (corium soleare fitığı) gözlenirken (Şekil 12), ortopedik ölçem uygulamasının endike olduğu hasta sahibine belirtildi fakat ekonomik nedenler sebebiyle uygulanmadı. Bu hayvanın altıncı haftada klinik olarak iyileşmeyeceği düşünülerek çalışmadan çıkarılırken başka bir olgu gruba eklendi.



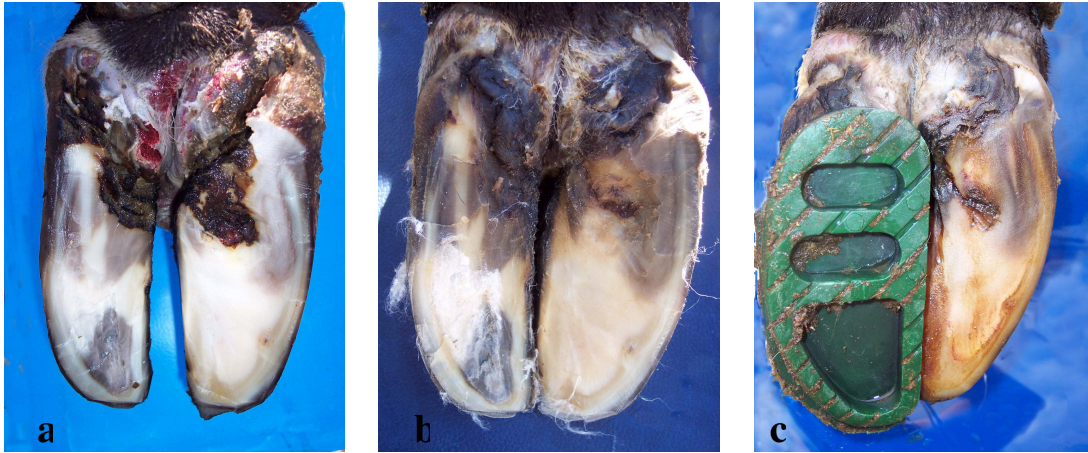
Şekil 12. Dördüncü haftada corium soleare fitığı (ok) gelişmesi nedeniyle çalışmadan çıkarılan taban ülseri olgusu.

Taban ülserli grupta, takipleri tamamlanarak kan ve tırnak örnekleri alımı gerçekleştirilen olguların travayda yapılan muayeneleri sonucunda, bir hayvanda taban ülseri, ökçe erozyonu ve digital dermatitis'in birlikte (Şekil 13a), bir hayvanda taban ülseri ve ökçe erozyonu'nun birlikte seyrettiği belirlenerek tanıları konuldu. Dört hayvanda ise sadece taban ülseri tanısı konuldu.

İlk haftada, orta derecede topallık gösteren taban ülserli dört olguda ortopedik ölçem uygulamasını takiben topallığın belirgin şekilde azaldığı, ancak ortopedik ölçeme adaptasyon döneminde yürüyüşte bir takım düzensizlikler gözlemlendi. Hayvanlara ortopedik ölçem uygulandığı için bu hayvanlarda topallık değerlendirilmedi.

İkinci Hafta Bulguları: İkinci haftada, hayvanların ortopedik ölçeme alıştıkları ve yürüyüş bozukluklarının ortadan kalktığı, digital dermatitis, ökçe erozyonu ve taban ülseri birlikte görülen hastada digital dermatitis lezyonlarının tamamen iyileştiği gözlemlendi (Şekil 13b). Bu hayvanın da içinde bulunduğu ortopedik ölçem uygulanmayan iki vakada hafif derecede topallık belirlendi. Tüm hayvanların taban ülseri lezyonlarında, ikinci haftadan itibaren lezyon kenarlarında dikkatli bir inspeksiyonla fark edilen yeni oluşan boynuzsu tırnak dokusu izlenmeye başlandı. Lezyonlu bölgelerin direkt ve indirekt palpasyonlarında ağrı reaksiyonları (ayağı kurtarmaya çalışmak, travaydan çıkmaya çalışmak gibi) belirlendi.

Üçüncü Hafta Bulguları: Üçüncü haftada, ortopedik ölçem uygulanmayan olgularda hafif derecede topallık saptandı. Ayağında üç hastalık bulunan solea ülserli grupta incelenen hayvanda, medial tırnaktaki ökçe erozyonu lezyonunun iyileştiğinin tespiti üzerine, sağlam tırnağa ortopedik ölçem uygulandı (Şekil 13c). Ortopedik ölçem uygulanmayan diğer hayvanın da ökçe erozyonu lezyonları bu haftadan itibaren inspeksiyonla fark edilemeyecek düzeyde iyileştiği gözlemlendi. Taban ülseri lezyonları üzerinin, bu iki hayvanda çok ince bir boynuzsu tırnak dokusu ile kaplandığı tespit edilirken ilk haftadan itibaren ortopedik ölçem uygulanan hayvanlarda belirgin bir keratinize tırnak dokusu gözlemlendi. Lezyonların üzerlerine yapılan direkt palpasyonlarda sadece iki hayvandan hafif derecede ağrı reaksiyonu alınırken, dört hayvandan ise ağrı bulgusu alınmadı. Aynı lezyonlara yapılan indirekt palpasyonlarda ise iki hayvanda şiddetli derecede ağrı alınırken, dört hayvandan ise hafif derecede ağrı alındı.



Şekil 13. Taban ülserli ve ökçe erozyonlu olgunun iyileşme süreci (olgu no: 5). **a-** Tırnak kesimi sonrası lezyonların ilk görünümü (I. Hafta), **b-** II. Hafta **c-** III. Hafta.

Dördüncü Hafta Bulguları: Dördüncü haftada, ortopedik ölçem uygulanmayan hayvanda topallığın belli belirsiz olduğu, tüm hayvanlarda lezyonların üzerinin keratinize tırnak dokusu

ile kaplandığı görüldü. Direkt palpasyonda hiçbir olgudan ağrı alınmazken, indirekt palpasyonda üç hayvanda duyarlılık tespit edildi.

Beşinci Hafta Bulguları: Beşinci haftada, ortopedik ölçem uygulanmayan hayvanda topallık izlenmedi. Taban ülseri lezyonlarının tüm olgularda tamamen boynuzsu tırnak dokusu ile kaplı olmasına karşın lezyonların henüz tamamen iyileşmedikleri görüldü. İndirek palpasyonda sadece tek bir hayvanda çok hafif düzeyde duyarlılık saptandı.

Altıncı Hafta Bulguları: Altıncı haftada, ortopedik ölçemlerin elektrikli çark yardımı ile çıkarılmasından sonra yapılan indirekt palpasyonlarda hiçbir hayvanda duyarlılık gözlenmezken, topallığın tüm olgularda tamamen ortadan kalktığı görüldü. Bu bulgular ışığı altında hayvanların klinik olarak iyileştikleri kanaatine varıldı.

4.1.2. Ökçe Erozyonlu Grup

Birinci Hafta Bulguları: Ökçe erozyonlu gruptaki altı olgunun tamamında hafif orta derecede topallık gözlemlendi. Topallayan ayağın mekanik temizliğini takiben travayda arkadan ve tabandan yapılan inspeksiyonda; ökçe bölgesinde değişik derinlik, genişlik ve uzunluklarda, genellikle ökçelerin abaxial-proximal kısmından axial-distal kısmına doğru olmak üzere muhtelif yönlere doğru ilerleyen yarıklar ile birlikte pododermada değişik boyutlarda digital dermatitis lezyonları izlendi (Şekil 14 ve Şekil 15a). Ökçe bölgesinde bulunan yarıklara yapılan direkt palpasyonda tüm hayvanlardan hafif-orta şiddetli ağrı alındı. Aynı zamanda bir olguda tirbuşon tırnak (kavislenmiş burulmuş tırnak) şekillendiği de saptandı (Şekil 14).

Hastalığın tipik bulgusu olan ökçe yarıklarının, olguların tümünde arka ayaklarda ve ayağın her iki tırnağında değişen şekil ve büyüklüklerde olması dikkat çekti. Ökçe bölgesinde tırnaktaki yarıklara yapılan indirekt palpasyonda her hayvanın ayağından şiddetli ağrı alınması, topallığın ökçe bölgesindeki tırnak kaybından kaynaklandığı kanısını güçlendirdi. Klinik bulgular doğrultusunda bu 6 olguda ökçe erozyonu tanısı, digital dermatitis hastalığı ile birlikte konuldu. Bir hayvanda bu iki hastalık tanısı ile birlikte lateral tırnaktaki tirbuşon tırnak tanısı da konuldu (Şekil 14). Her iki hastalık lezyonlarına yapılan uygulamalar esnasında hayvanlardan şiddetli ağrı duyduğunu bildiren reaksiyonlar saptandı.

İkinci Hafta Bulguları: Hayvanların hepsinde ikinci haftadan itibaren topallığın hafiflediği, ökçe bölgesindeki yarıklarında kaybolmaya başladığı (Şekil 15b), digital dermatitis lezyonlarının beş hayvanda iyileştiği, bir hayvanda ise iyileşmek üzere olduğu gözlemlendi.



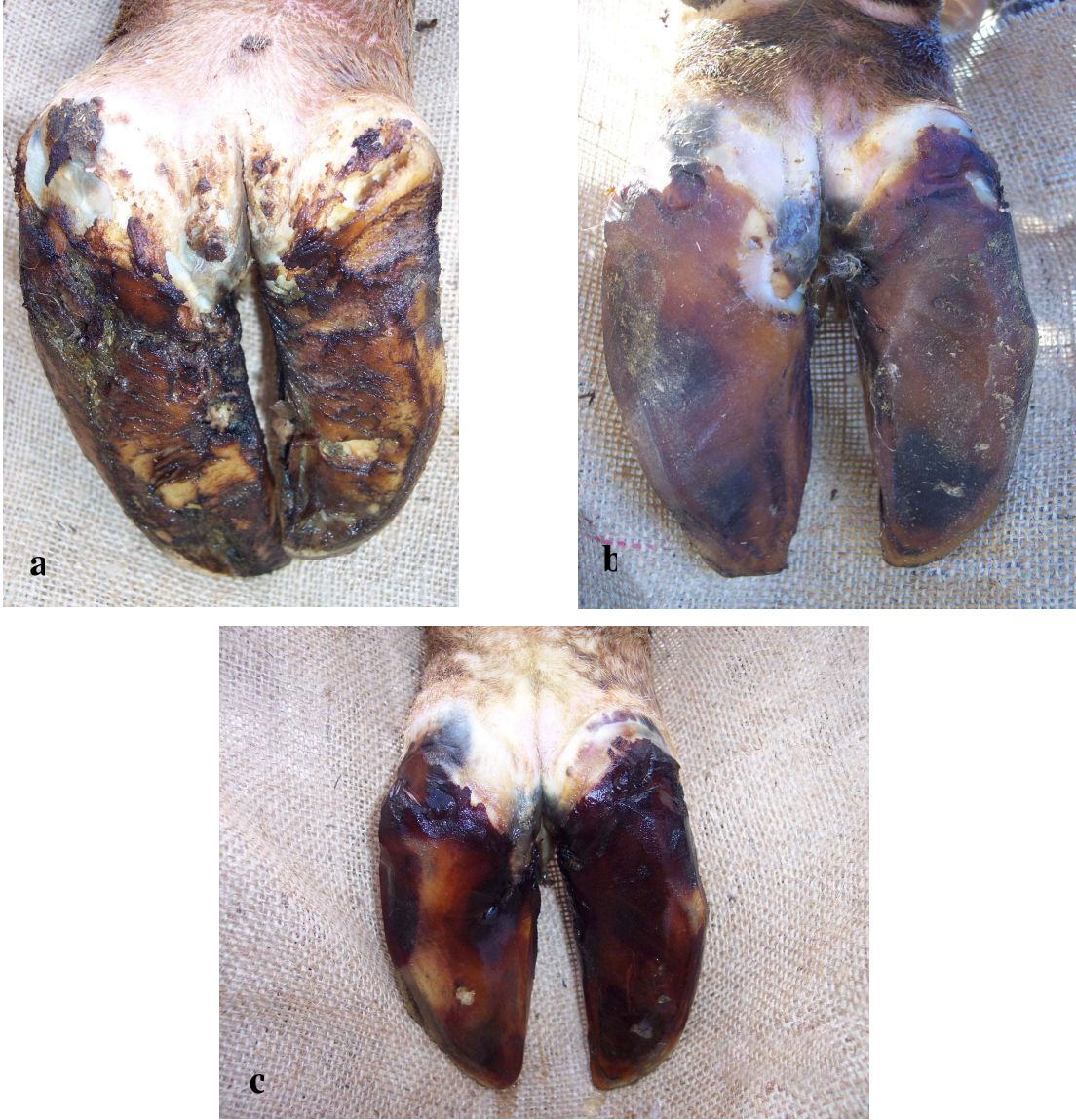
Şekil 14. Aynı olguda Ökçe erozyonu, Tirbuşon tırnak ve Digital dermatitis hastalığı (olgu no: 2).

Üçüncü Hafta Bulguları: Üçüncü haftada, beş hayvanda topallığın tamamen ortadan kalktığı, bir hayvanın ise çok hafif düzeyde topalladığı tespit edildi. Beş hayvanda ökçe bölgesinde var olan yarıkların inspeksiyonda fark edilemeyecek düzeye yaklaştığı, bir hayvanda ise halen devam ettiği gözlemlendi. Ökçe bölgesindeki yarığın henüz kapanmadığı bir vakanın indirekt palpasyonda hafif hassasiyet gösterdiği saptandı. Digital dermatitis lezyonlarının da üçüncü haftada tüm hayvanlarda tamamen iyileştiği gözlemlendi.

Dördüncü Hafta Bulguları: Dördüncü haftada, inspeksiyonda yarıkların çok önemli düzeyde kapandığı ve bölgedeki duyarlılığın ortadan kalktığı belirlendi.

Beşinci Hafta Bulguları: Beşinci haftada, olguların tamamında lokal lezyonların, hassasiyetin ve topallığın ortadan kalktığı gözlemlendi. Bu bulgular ışığında klinik olarak iyileştiklerine karar verildi. Ancak takip eden haftada (altıncı hafta-45. gün) lezyon bölgelerinden tırnak doku örneği alınacağı için örneklerin alındıkları bölgelere çevreden kontaminasyonu engellemek amacı ile ayaklar pansuman altında tutuldu.

Altıncı Hafta Bulguları: Altıncı haftada (Şekil 15c), hayvanlar tekrar sürü içine salındılar. Tirbuşon tırnaklı hayvanın tırnak kesimine özen gösterilmesi önerisinde bulunuldu.



Şekil 15. Ökçe erozyonlu bir olgunun iyileşme süreci (olgu no: 4). **a-** I. Hafta, **b-** II. Hafta, **c-** VI. Hafta.

4.1.3. Beyaz Çizgi Hastalıklı Grup

Birinci Hafta Bulguları: Beyaz çizgi hastalığı grubundaki hayvanların ikisinde ileri derecede, dördünde orta derecede topallık gözlemlendi. Lezyonların hepsi arka ayakların lateral tırnaklarında idi. Topallayan ayağın mekanik temizliğini takiben tabandan yapılan inspeksiyonda, beş hayvanda beyaz çizgi bölgesinde küçük taşların girmesi ile karakterize olmuş tipik ayrılma gözlemlendi. Bir hayvanda ise tabandan bakıda beyaz çizgide lezyon dikkati çekmezken (Şekil 16a, 16b, 16c) tırnağın indirekt palpasyonunda ve lateral duvarına yapılan

perkusyonda ağrı saptandı. Bu bölgede tırnak kesiminden sonra lezyon açığa çıkarıldı. Tüm olgularda da indirekt palpasyonda lezyon bölgesinde şiddetli ağrı belirlendi.

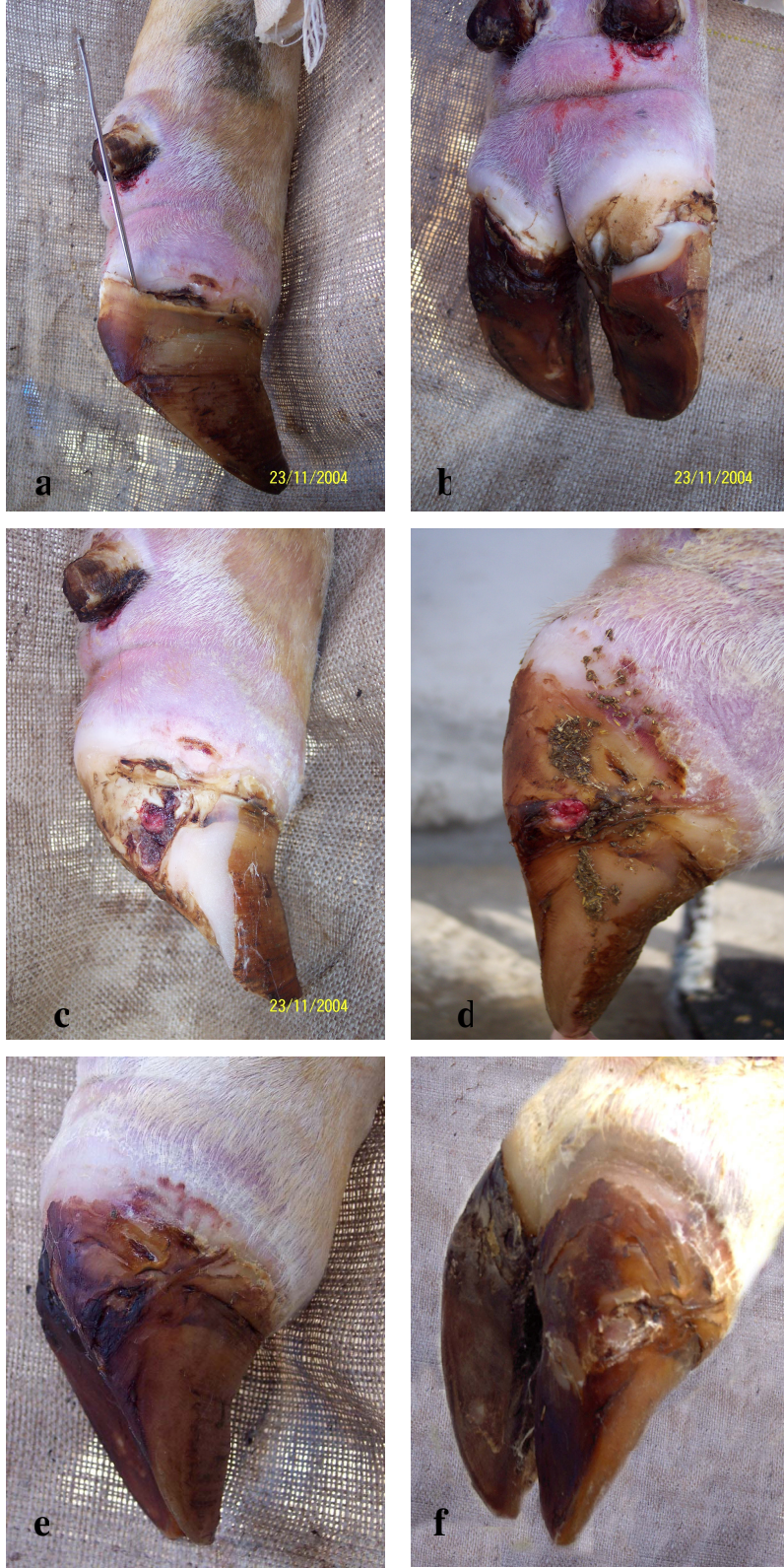
İkinci Hafta Bulguları: İkinci haftada, yapılan klinik muayenelerde topallıkların devam ettiği, direkt ve indirekt palpasyonda ağrının henüz ortadan kalkmadığı ve lezyon kenarlarının tamamen kapanmadığı fakat dikkatli bir inspeksiyondan sonra lezyon kenarlarında çok hafif kornifikasyonun mevcudiyeti dikkat çekti.

Üçüncü Hafta Bulguları: Üçüncü haftada, topallığın bir hayvanda belli belirsiz, iki hayvanda hafif, üç hayvanda ise orta derecede olduğu gözlenirken, indirekt palpasyonda üç hayvanda hafif, üç hayvanda ise orta şiddetli ağrı alındı. Her hayvanda lezyonların kenarlarından kornufiye olan tırnak dokusunun lezyon merkezine doğru ilerlemeye başladığı belirgin bir şekilde fark edildi. Tabandan lezyonu görülmeyen vakanın üçüncü hafta pansumanında lateral duvardan corium parietalenin fıtıklaştığı görüldü (Şekil 16d). Fıtıklaşan corium kısmı kesilerek uzaklaştırıldı, üzerine steril gazlı bez basınç oluşturacak şekilde yerleştirilerek ayak pansumanı gerçekleştirildi. Bu hayvana ortopedik ölçemin endike olduğu hasta sahibine bildirilmesine karşın ekonomik nedenler sebebiyle uygulanamadı.

Dördüncü Hafta Bulguları: Dördüncü haftada, iki olguda hafif düzeyde topallık gözlenirken, dört olguda topallığın tamamen ortadan kalktığı belirlendi. Topallığın ortadan kalktığı dört olguda lezyonların üzerlerinin boynuzsu tırnak dokusu ile kapanmış olmasına karşın indirekt palpasyonda halen duyarlı oldukları saptandı. Topallık gözlenen iki olgudan biri corium parietale fıtığı bulunan hayvan idi. Bu iki olguda da lezyon üzerinin dikkatli inspeksiyonunda ince bir boynuzsu tırnak dokusu ile örtülü olduğu görüldü (Şekil 16e).

Beşinci Hafta Bulguları: Beşinci haftada, sadece iki hayvanda hafif topallık gözlendi. İnspeksiyonda, dördüncü haftada topallayan hayvanların lezyon üzerlerinin belirgin olarak tamamen keratinize tırnak dokusu ile örtüldüğü tespit edildi. İndirekt palpasyonda beyaz çizgi hastalıklı altı olgudan sadece bu ikisinde hafif ağrı saptandı, diğer olgularda herhangi bir ağrı bulgusu gözlenmedi.

Altıncı Hafta Bulguları: Altıncı haftada, tüm olgularda lezyonların keratinize tırnak dokusu ile kaplandığı (Şekil 16f), indirekt palpasyonlarında ağrı alınmadığı ve topallıklarının ortadan kalktığı belirlendi ve hayvanların klinik olarak iyileştikleri kanaatine varıldı.



Şekil 16. Beyaz çizgi hastalıklı bir olgunun iyileşme süreci (olgu no: 1). **a, b, c-** I. Hafta **d-** III. hafta, **e-** IV. Hafta, **f-** VI. Hafta.

4.2. Laboratuvar (Biyokimyasal) Bulgular

4.2.1. Kontrol Grubunda Tırnak Bölgeleri (Taban, Ökçe ve Beyaz Çizgi), Kan ve Karaciğerde Çinko, Bakır, Demir ve Manganez Düzeyleri

Sağlıklı hayvanların tırnak bölgeleri, kan serumu ve karaciğer çinko, bakır, demir ve manganez düzeyleri sırasıyla Tablo 3 ve Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 3. Sağlıklı Hayvanların Tırnak Bölgeleri (Taban, Ökçe ve Beyaz Çizgi) Çinko (Zn), Bakır (Cu), Demir (Fe) ve Manganez (Mn) Düzeyleri (ppm)

Örnek alım yeri	n	Zn $\bar{X} \pm S_x$	Cu $\bar{X} \pm S_x$	Fe $\bar{X} \pm S_x$	Mn $\bar{X} \pm S_x$
Taban	6	95±2 ^b	1,1±0,3	196±16	0,3±0,1
Ökçe	6	75±9 ^c	1,0±0,2	224±17	0,5±0,1
Beyaz Çizgi	6	131±3 ^a	1,1±0,3	155±23	0,3±0,1
P		***	ÖD	ÖD	ÖD

a, b, c: Aynı sütunda, farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (***: P<0.001). ÖD: Önemli Değil

Tablo 4. Sağlıklı Hayvanların Kan Serumu ve Karaciğer dokusu Çinko (Zn), Bakır (Cu), Demir (Fe) ve Manganez (Mn) Düzeyleri

Örnek alım yeri	n	Zn $\bar{X} \pm S_x$	Cu $\bar{X} \pm S_x$	Fe $\bar{X} \pm S_x$	Mn $\bar{X} \pm S_x$
Kan (µg/dl)	6	28,1±3,3	36,6±4,8	31,8±3,5	2,6±0,1
Karaciğer (ppm)	6	205±12	27±2	541±274	2±1

Çinkonun tırnağın üç farklı bölgesinde anlamlı düzeyde (P<0.001) farklılık gösterdiği, en yüksek beyaz çizgi bölgesinde (131±3 ppm), en düşük ise ökçe bölgesinde (75±9 ppm) bulunduğu belirlendi (Tablo 3). Aynı zamanda kan ve karaciğer çinko düzeyleri sırasıyla 28,1±3,3 µg/dl ve 205±12 ppm olarak tespit edildi (Tablo 4).

Tırnağın üç farklı bölgesindeki düzeyleri arasında anlamlı bir fark gözlenmeyen bakır (Tablo 3), taban ve beyaz çizgi bölgesinde 1,1±0,3 ppm, ökçe bölgesinde ise 1,0±0,2 ppm olarak saptandı. Aynı zamanda kan ve karaciğer bakır düzeyleri sırasıyla 36,6±4,8 µg/dl ve 27±2 ppm olarak belirlendi (Tablo 4).

Tırnağın üç farklı bölgesindeki düzeyleri arasında anlamlı bir fark gözlenmeyen demir, en yüksek ökçe bölgesinde (224±17 ppm), en düşük ise beyaz çizgi bölgesinde (155±23 ppm)

saptandı (Tablo 3). Aynı zamanda kan ve karaciğer demir düzeyleri sırasıyla $31,8\pm 3,5$ $\mu\text{g/dl}$ ve 541 ± 274 ppm olarak belirlendi (Tablo 4).

Tırnağın üç farklı bölgesindeki düzeyleri arasında anlamlı bir fark gözlenmeyen manganez, ökçe bölgesinde $0,5\pm 0,1$ ppm, taban ve beyaz çizgi bölgesinde ise $0,3\pm 0,1$ ppm olarak saptandı (Tablo 3). Aynı zamanda kan ve karaciğer manganez düzeyleri sırasıyla $2,6\pm 0,1$ $\mu\text{g/l}$ ve 2 ± 1 ppm olarak belirlendi (Tablo 4).

4.2.2. Ayak Hastalığı Gruplarının İyileşme Sürecinde Kan Serumunda Çinko (Zn), Bakır (Cu), Demir (Fe) ve Manganez (Mn) Düzeyleri

Hasta hayvanların iyileşme sürecinde kan serumunda çinko, bakır, demir ve manganez düzeyleri Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Hasta hayvanların İyileşme Sürecinde Kan Serumunda Çinko (Zn), Bakır (Cu), Demir (Fe) ve Manganez (Mn) düzeyleri ($\mu\text{g/dl}$)

	Elementler	n	0. gün	15. gün	30. gün	45. gün	P
			$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	
Taban üseri	Zn	6	$37,5\pm 5,1$	$46,3\pm 3,7$	$51,1\pm 5,7$	$42,8\pm 2,4$	ÖD
	Cu	6	$34,2\pm 1,3$	$35,8\pm 2,2$	$36,4\pm 2,4$	$34,9\pm 2,5$	ÖD
	Fe	6	$31,6\pm 7,3$	$27,4\pm 6,5$	$42,2\pm 17,2$	$33,4\pm 9,0$	ÖD
	Mn	6	$0,3\pm 0,1$	$0,2\pm 0,1$	$0,2\pm 0,1$	$0,2\pm 0,1$	ÖD
Ökçe Erozyonu	Zn	6	$47,5\pm 4,9$	$44,3\pm 7,3$	$45,1\pm 6,2$	$43,1\pm 4,2$	ÖD
	Cu	6	$29,5\pm 2,8$	$32,1\pm 4,5$	$31,3\pm 2,8$	$31,1\pm 1,9$	ÖD
	Fe	6	$35,5\pm 8,1$	$39,4\pm 5,2$	$49,8\pm 12,0$	$35,2\pm 7,6$	ÖD
	Mn	6	$0,9\pm 0,4$	$1,1\pm 0,4$	$0,6\pm 0,2$	$0,5\pm 0,2$	ÖD
Beyaz Çizgi Hastalığı	Zn	6	$56,8\pm 4,0$	$60,9\pm 5,7$	$50,5\pm 5,1$	$56,4\pm 6,1$	ÖD
	Cu	6	$24,0\pm 1,7$	$26,0\pm 1,1$	$26,5\pm 1,9$	$24,8\pm 1,3$	ÖD
	Fe	6	$27,9\pm 8,5$	$27,3\pm 5,1$	$52,0\pm 13,9$	$22,3\pm 4,8$	ÖD
	Mn	6	$0,4\pm 0,1$	$0,4\pm 0,2$	$1,2\pm 0,5$	$0,6\pm 0,1$	ÖD

ÖD: Önemli Değil

Tablo 5'te görüldüğü gibi, hasta hayvanların iyileşme süreci (0, 15, 30 ve 45. gün) kan serumunda çinko, bakır, demir ve manganez düzeyleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmadı.

4.2.3. Ayak Hastalığı Gruplarının İyileşme Sürecinde Tırnak Çinko (Zn), Bakır (Cu), Demir (Fe) ve Manganez (Mn) Düzeyleri

Hasta hayvanların iyileşme sürecinde tırnak çinko, bakır, demir ve manganez düzeyleri Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Hasta Hayvanların İyileşme Sürecinde Tırnak Çinko (Zn), Bakır (Cu), Demir (Fe) ve Manganez (Mn) düzeyleri (ppm)

Elementler	n	0. gün	15. gün	30. gün	45. gün	P	
		$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$		
Taban ülseri	Zn	6	267±26	286±16	247±19	272±11	ÖD
	Cu	6	3,4±0,6	6,2±2,6	4,2±0,1	5,0±0,1	ÖD
	Fe	6	265±66 ^a	136±12 ^b	137±3 ^b	141±5 ^b	*
	Mn	6	0,7±0,2 ^c	2,5±0,1 ^b	2,3±0,1 ^b	3,9±0,3 ^a	***
Ökçe Erozyonu	Zn	6	163±8 ^b	201±15 ^a	0,231±12 ^a	212±5 ^a	*
	Cu	6	3,6±1,3	2,5±0,6	2,0±0,4	3,3±0,6	ÖD
	Fe	6	85±16	1552±1036	1328±573	164±29	ÖD
	Mn	6	1,7±0,5 ^b	3,2±0,3 ^a	1,5±0,2 ^b	1,4±0,4 ^b	*
Beyaz Çizgi Hastalığı	Zn	6	241±21	275±8	277±1	280±4	ÖD
	Cu	6	9,0±2,6	12,3±2,7	10,0±4,3	18,2±3,8	ÖD
	Fe	6	223±26	2263±1919	477±236	527±77	ÖD
	Mn	6	3,3±1,2	5,9±1,0	3,2±0,8	4,4±0,6	ÖD

a, b, c: Aynı satırda, farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark *: P<0.05, ***: P<0.001 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. ÖD: Önemli Değil

Tablo 6’da görüldüğü gibi, taban ülserli grupta iyileşme sürecinde demirin 0. gün değeri ile 15, 30 ve 45. gün değerleri arasında (P<0.05) istatistiksel olarak fark bulundu. Aynı grupta manganez değerlerinin 15 ve 30. günlerdeki kendi aralarındaki fark, istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken 0 ve 45. günlerinde, bu günlerle ve kendi aralarında istatistiksel olarak önemli farkın varlığı saptandı (P<0.001).

Ökçe erozyonlu grupta iyileşme sürecinde 15, 30 ve 45. günlerdeki çinko değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken, bu günlerin 0. gün değeri ile arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulundu (P<0.05). Aynı grupta manganez değerlerinde 15. gün ile diğer günler arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olduğu saptandı (P<0.05).

4.2.4. Taban Ülserli Grupta Kan Serumu Çinko, Bakır, Demir ve Manganez Düzeylerinin Kontrol Grubu Düzeyleri ile Karşılaştırılması

Taban ülserli hayvanların iyileşme aşamasına ilişkin kan çinko, bakır, demir ve manganez değerlerinin, sağlıklı hayvanların değerleri ile karşılaştırılma sonuçları Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. Taban Ülserli Hayvanlarda 0, 15, 30 ve 45. Gün Kan Serumu İz Element Düzeylerinin Kontrol Grubu ile Karşılaştırılması ($\mu\text{g/dl}$)

	n	Kontrol $\bar{X} \pm S_x$	0. gün $\bar{X} \pm S_x$	15. gün $\bar{X} \pm S_x$	30. gün $\bar{X} \pm S_x$	45. gün $\bar{X} \pm S_x$
Zn	6	28,1 \pm 3,3	37,5 \pm 5,1	46,3 \pm 3,7 ⁱ	51,1 \pm 5,7 ⁱⁱ	42,8 \pm 2,4
Cu	6	36,6 \pm 4,8	34,2 \pm 1,3	35,8 \pm 2,2	36,4 \pm 2,4	34,9 \pm 2,5
Fe	6	31,8 \pm 3,5	31,6 \pm 7,3	27,4 \pm 6,5	42,2 \pm 17,2	33,4 \pm 9,0
Mn	6	2,6 \pm 0,1	0,3 \pm 0,1 ⁱⁱⁱ	0,2 \pm 0,1 ⁱⁱⁱ	0,2 \pm 0,1 ⁱⁱⁱ	0,2 \pm 0,1 ⁱⁱⁱ

Sağlıklı hayvan değeri ile hasta hayvan iyileşme süreci değerleri arasındaki fark i: $P < 0.05$, ii: $P < 0.01$, iii: $P < 0.001$ düzeyinde önemli bulundu.

Tablo 7’de görüldüğü gibi, taban ülserli hayvanların kan çinko düzeylerinin 15. gün ($P < 0.05$) ve 30. günde ($P < 0.01$) kontrol grubundan önemli düzeyde yüksek olduğu saptandı. Taban ülserli hayvanlardan iyileşme sürecinde alınan kan örnekleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında bakır ve demir düzeylerinde önemli bir fark saptanmazken, 0, 15, 30 ve 45. günlerdeki manganez değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı ($P < 0.001$) düzeyde düşük olduğu saptandı.

4.2.5. Taban Ülserli Grupta Tırnak Çinko, Bakır, Demir ve Manganez Düzeylerinin Kontrol Grubu Düzeyleri ile Karşılaştırılması

Taban ülserli hayvanların iyileşme aşaması tırnak çinko, bakır, demir ve manganez değerlerinin, sağlıklı hayvanların değerleri ile karşılaştırılma sonuçları Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Taban Ülserli Hayvanlarda 0, 15, 30 ve 45. Gün Tırnak İz Element Düzeylerinin Kontrol Grubu ile Karşılaştırılması (ppm)

	n	Kontrol $\bar{X} \pm S_x$	0. gün $\bar{X} \pm S_x$	15. gün $\bar{X} \pm S_x$	30. gün $\bar{X} \pm S_x$	45. gün $\bar{X} \pm S_x$
Zn	6	95±2	267±26 ⁱⁱⁱ	286±16 ⁱⁱⁱ	247±19 ⁱⁱⁱ	272±11 ⁱⁱⁱ
Cu	6	1,1±0,3	3,4±0,6	6,2±2,6 ⁱ	4,2±0,1	5,0±0,1
Fe	6	196±16	265±66	136±12	137±3	141±5
Mn	6	0,3±0,1	0,7±0,2	2,5±0,1 ⁱⁱⁱ	2,3±0,1 ⁱⁱⁱ	3,9±0,3 ⁱⁱⁱ

Sağlıklı hayvan değeri ile hasta hayvan iyileşme süreci değerleri arasındaki fark i: P<0.05, iii: P<0.001 düzeyinde önemli bulundu.

Tablo 8'de görüldüğü gibi, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, tırnakta çinkonun 0, 15, 30 ve 45. gün (P<0.001), bakırın 15. gün (P<0.05), manganezin 15, 30 ve 45. gün (P<0.001) düzeylerinde anlamlı fark saptanırken, demir düzeylerinde herhangi bir fark gözlenmedi.

4.2.6. Ökçe Erozyonlu Grupta Kan Serumu Çinko, Bakır, Demir ve Manganez Düzeylerinin Kontrol Grubu Düzeyleri ile Karşılaştırılması

Ökçe erozyonlu hayvanların iyileşme aşaması kan serumu çinko, bakır, demir ve manganez değerlerinin, sağlıklı hayvanların değerleri ile karşılaştırılma sonuçları Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9. Ökçe Erozyonlu Hayvanlarda 0, 15, 30 ve 45. Gün Kan Serumu İz Element Düzeylerinin Kontrol Grubu ile Karşılaştırılması (µg/dl)

	n	Kontrol $\bar{X} \pm S_x$	0. gün $\bar{X} \pm S_x$	15. gün $\bar{X} \pm S_x$	30. gün $\bar{X} \pm S_x$	45. gün $\bar{X} \pm S_x$
Zn	6	28,1±3,3	47,5±4,9	44,3±7,3	45,1±6,2	43,1±4,2
Cu	6	36,6±4,8	29,5±2,8	32,1±4,5	31,3±2,8	31,1±1,9
Fe	6	31,8±3,5	35,5±8,1	39,4±5,2	49,8±12,0	35,2±7,6
Mn	6	2,6±0,1	0,9±0,4 ⁱⁱ	1,1±0,4 ⁱ	0,6±0,2 ⁱⁱ	0,5±0,2 ⁱⁱⁱ

Sağlıklı hayvan değeri ile hasta hayvan iyileşme süreci değerleri arasındaki fark i: P<0.05, ii: P<0.01, iii: P<0.001 düzeyinde önemli bulundu.

Tablo 9’da görüldüğü gibi, ökçe erozyonlu hayvanlardan iyileşme sürecinde alınan kan örneklerinde çinko, bakır ve demir düzeylerinin, kontrol grubundan önemli düzeyde farklı olmadığı, bununla birlikte 0 (P<0.01), 15 (P<0.05), 30. (P<0.01) ve 45. (P<0.001) günlerde ölçülen manganez değerlerinin kontrol grubundan düşük olduğu saptandı.

4.2.7. Ökçe Erozyonlu Grupta Tırnak Çinko, Bakır, Demir ve Manganez Düzeylerinin Kontrol Grubu Düzeyleri ile Karşılaştırılması

Ökçe erozyonlu hayvanların iyileşme aşaması tırnak çinko, bakır, demir ve manganez değerlerinin sağlıklı hayvanların değerleri ile karşılaştırılma sonuçları Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10. Ökçe Erozyonlu Hayvanlarda 0, 15, 30 ve 45. Gün Tırnak İz Element Düzeylerinin Kontrol Grubu ile Karşılaştırılması (ppm)

	n	Kontrol $\bar{x} \pm s_x$	0. gün $\bar{x} \pm s_x$	15. gün $\bar{x} \pm s_x$	30. gün $\bar{x} \pm s_x$	45. gün $\bar{x} \pm s_x$
Zn	6	75±9	163±8 ⁱⁱⁱ	201±15 ⁱⁱⁱ	231±12 ⁱⁱⁱ	212±5 ⁱⁱⁱ
Cu	6	1,0±0,2	3,6±1,3	2,5±0,6	2,0±0,4	3,3±0,6
Fe	6	224±17	85±16	1552±1036	1328±573	164±29
Mn	6	0,5±0,1	1,7±0,5	3,2±0,3 ⁱⁱⁱ	1,5±0,2	1,4±0,4

Sağlıklı hayvan değeri ile hasta hayvan iyileşme süreci değerleri arasındaki fark iii: P<0.001 düzeyinde önemli bulundu.

Tablo 10'da görüldüğü gibi, ökçe erozyonlu hayvanların iyileşme sürecinde ölçülen bakır ve demir değerlerinin kontrol grubundan önemli düzeyde farklı olmadığı gözlenirken, çinkonun tüm iyileşme aşamalarında (P<0.001), manganezin ise 15. günde (P<0.001) önemli düzeyde yüksek olduğu saptanmıştır.

4.2.8. Beyaz Çizgi Hastalıklı Grupta Kan Serumu Çinko, Bakır, Demir ve Manganez Düzeylerinin Kontrol Grubu Düzeyleri ile Karşılaştırılması

Beyaz çizgi hastalıklı hayvanların iyileşme aşaması kan çinko, bakır, demir ve manganez değerlerinin sağlıklı hayvanların değerleri ile karşılaştırılma sonuçları Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11. Beyaz Çizgi Hastalıklı Hayvanlarda 0, 15, 30 ve 45. Gün Kan Serumu İz Element Düzeylerinin Kontrol Grubu ile Karşılaştırılması ($\mu\text{g/dl}$)

	n	Kontrol $\bar{X} \pm S_x$	0. gün $\bar{X} \pm S_x$	15. gün $\bar{X} \pm S_x$	30. gün $\bar{X} \pm S_x$	45. gün $\bar{X} \pm S_x$
Zn	6	28,1 \pm 3,3	56,8 \pm 4,0 ⁱⁱ	60,9 \pm 5,7 ⁱⁱⁱ	50,5 \pm 5,1 ⁱ	56,4 \pm 6,1 ⁱⁱ
Cu	6	36,6 \pm 4,8	24,0 \pm 1,7 ⁱ	26,0 \pm 1,1	26,5 \pm 1,9	24,8 \pm 1,3 ⁱ
Fe	6	31,8 \pm 3,5	27,9 \pm 8,5	27,3 \pm 5,1	52,0 \pm 13,9	22,3 \pm 4,8
Mn	6	2,6 \pm 0,1	0,4 \pm 0,1 ⁱⁱⁱ	0,4 \pm 0,2 ⁱⁱⁱ	1,2 \pm 0,5 ⁱⁱ	0,6 \pm 0,1 ⁱⁱⁱ

Sağlıklı hayvan değeri ile hasta hayvan iyileşme süreci değerleri arasındaki fark i: $P < 0.05$, ii: $P < 0.01$, iii: $P < 0.001$ düzeyinde önemli bulundu.

Tablo 11'de görüldüğü gibi, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, beyaz çizgi hastalıklı hayvanların iyileşme sürecinde ölçülen kan çinko düzeylerinin 0 ($P < 0.01$), 15 ($P < 0.001$), 30 ($P < 0.05$) ve 45. ($P < 0.01$) günlerde önemli düzeyde yüksek, bakır düzeyinin ise 0 ve 45. günlerde önemli düzeyde ($P < 0.05$) düşük olduğu saptandı. İyileşme süreci kan demir değerleri ile kontrol grubu değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Kan manganez 0 ($P < 0.001$), 15 ($P < 0.001$), 30 ($P < 0.01$) ve 45. ($P < 0.001$) gün değerlerinin kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde düşük olduğu tespit edildi.

4.2.9. Beyaz Çizgi Hastalıklı Grupta Tırnak Çinko, Bakır, Demir ve Manganez Düzeylerinin Kontrol Grubu Düzeyleri ile Karşılaştırılması

Beyaz çizgi hastalıklı hayvanların iyileşme aşaması tırnak çinko, bakır, demir ve manganez değerlerinin sağlıklı hayvanların değerleri ile karşılaştırılma sonuçları Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12. Beyaz Çizgi Hastalıklı Hayvanlarda 0, 15, 30 ve 45. Gün Tırnak İz Element Düzeylerinin Kontrol Grubu ile Karşılaştırılması (ppm)

	Kontrol	0. gün	15. gün	30. gün	45. gün
n	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$
Zn	6 131±3	241±21 ⁱⁱⁱ	275±8 ⁱⁱⁱ	277±1 ⁱⁱⁱ	280±4 ⁱⁱⁱ
Cu	6 1,1±0,3	9,0±2,6	12,3±2,7	10,0±4,3	18,2±3,8 ⁱⁱ
Fe	6 155±23	223±26	2263±1919	477±236	527±77
Mn	6 0,3±0,1	3,3±1,2	5,9±0,1 ⁱⁱⁱ	3,2±0,8	4,4±0,6 ⁱ

Sağlıklı hayvan değeri ile hasta hayvan iyileşme süreci değerleri arasındaki fark i: P<0.05, ii: P<0.01, iii: P<0.001 düzeyinde önemli bulundu.

Tablo 12’de görüldüğü gibi, beyaz çizgi hastalıklı hayvanların iyileşme süreci tırnak çinko değerlerinin 0, 15, 30 ve 45. (P<0.001) günlerde, bakırın 45. (P<0.01) günde, manganezin ise 15 (P<0.001) ve 45. (P<0.05) günlerde kontrol grubundan önemli düzeyde yüksek olduğu saptanırken, demirde herhangi bir farklılık saptanmamıştır.

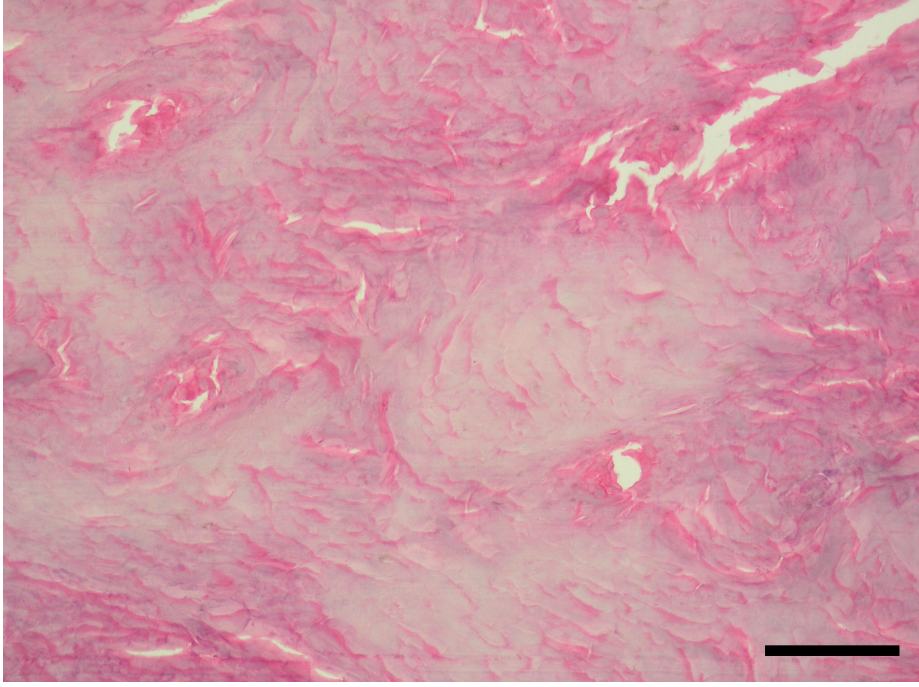
4.3. Histopatolojik Bulgular

Yapılan histopatolojik değerlendirilmeler ışığında, hastalık gruplarında görülen histopatolojik değişiklikler ve bu değişiklerin derecelendirilmesi tablo 13'te özetlendi. Buna göre, gruplar (taban ülseri, ökçe erozyonu ve beyaz çizgi hastalığı) arasında histopatolojik değişikler açısından belirgin bir farklılık belirlenmedi. Günlere göre ise 15, 30 ve 45. günlerde dokulardaki selülerite, keratinizasyon ve dokuların boyanma özellikleri, ilk güne (0.gün) göre farklılık gösterdiği tespit edildi. Başlangıçta (0.gün) tamamen keratinize dokudan oluşan örneklerde, 15. günden başlayarak 45. güne kadar artarak belirginleşen selülerite saptandı. Ayrıca 0. gün doku örneklerinde ne hücre morfolojileri ne de hücre sınırları seçilemez iken (Şekil 17, 18, 19), 15. (Şekil 20, 21) ve 30. (Şekil 22, 23) günlerde keratinize doku içerisinde ince uzun nükleusa sahip hücrelerin varlığı saptandı. Kırkbeşinci günde (Şekil 24) ise hücre sınırları belirginleşen keratinositlerin nükleuslarının, 15. ve 30. gündeakilere oranla daha oval şekilli ve daha belirgin olduğu tespit edildi.

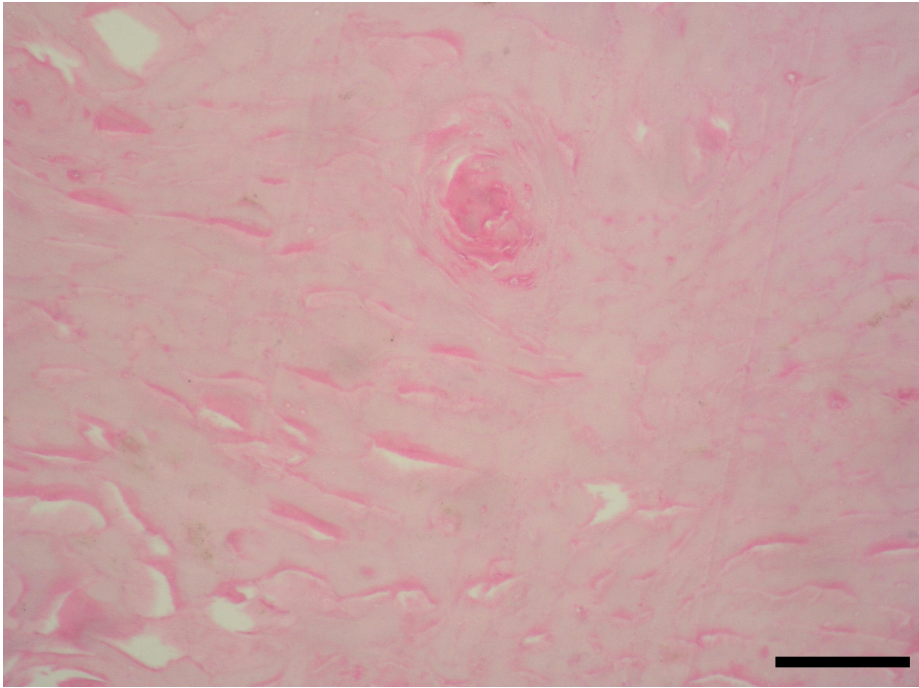
Tablo 13: Histopatolojik bulguların değerlendirilmesi

		GÜNLER											
		0. Gün			15. Gün			30. Gün			45. Gün		
Olgu No	Bölge	Sel	Ker	BÖ	Sel	Ker	BÖ	Sel	Ker	BÖ	Sel	Ker	BÖ
1	Ö	0	+++	+	+	++	+	+	+	++	++	+	++
	T	+	+++	+	+	++	+	++	++	+++	+++	+	+++
	BÇ	0	+++	+	+	++	+	++	++	++	+++	+	+++
2	Ö	0	+++	+	+	++	+	++	+	++	+++	+	+++
	T	0	+++	+	+	++	++	++	++	++	++	+	++
	BÇ	0	+++	+	+	+++	+	++	++	++	++	++	++
3	Ö	+	+++	+	+	++	++	++	+	+++	+++	+	+++
	T	+	+++	+	+	++	++	++	++	++	++	+	++
	BÇ	0	+++	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++
4	Ö	0	+++	+	+	+	+	+	++	++	+++	+	+++
	T	+	+++	+	+	+	+	+	++	++	+++	+	+++
	BÇ	+	++	+	+	+++	+	+	+	++	++	+	++
5	Ö	0	+++	+	+	++	+	++	+	+++	+++	+	+++
	T	0	+++	+	+	+	+	+	++	++	++	+	++
	BÇ	+	+++	+	+	++	+	++	+	+++	+++	+	+++
6	Ö	0	+++	+	0	+++	+	+	++	++	++	+	++
	T	0	+++	+	0	+++	+	+	++	++	++	+++	++
	BÇ	0	+++	+	0	+++	+	+	++	++	++	++	++

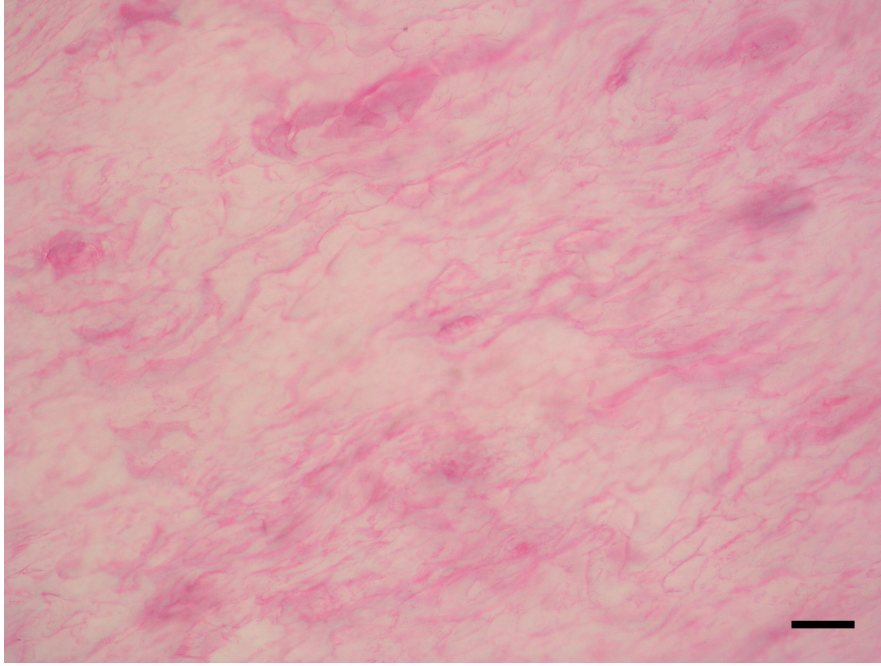
Sel: Selülerite, Ker: Keratinizasyon, BÖ: Boyanma Özelliği, Ö: Ökçe Erozyonlu Grup, T: Taban Ülslerli Grup, BÇ: Beyaz Çizgi Hastalıklı Grup, 0: Değişiklik yok, +: Hafif, ++: Orta, +++: İleri derece.



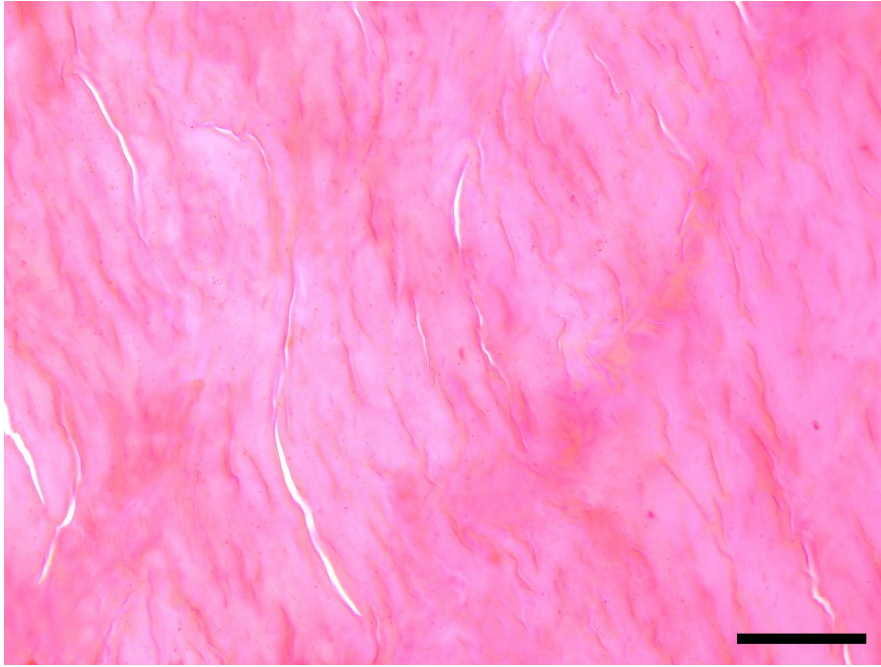
Şekil 17: Taban, 0 gün. Keratinosit morfolojisi seçilememekte ve tüm sahada grimsi pembe renkte boyanma. HE. Bar: 50 μ m.



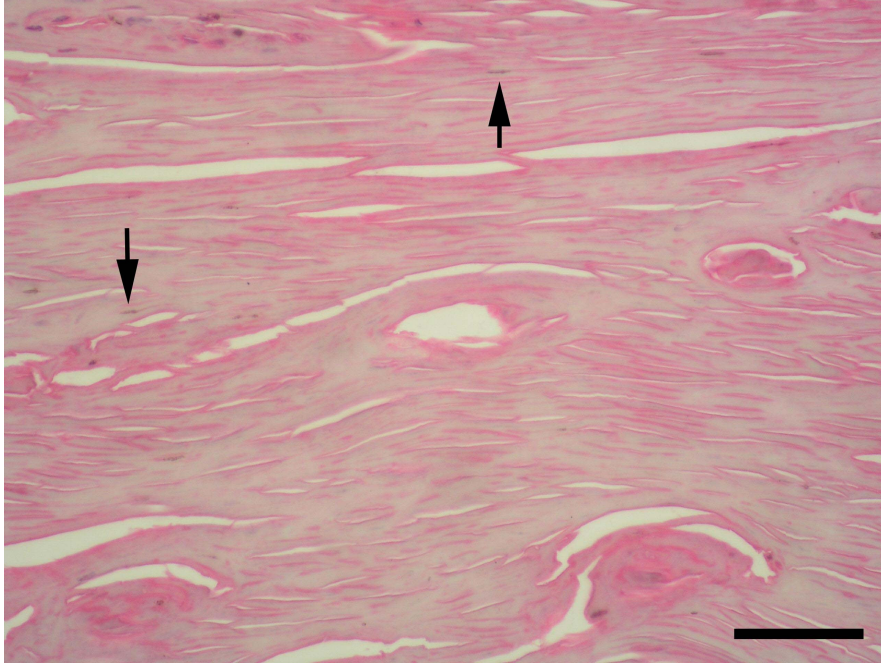
Şekil 18: Ökçe, 0. gün. Keratinosit morfolojisi seçilememekte ve tüm sahada grimsi pembe renkte boyanma. HE. Bar: 50 μ m.



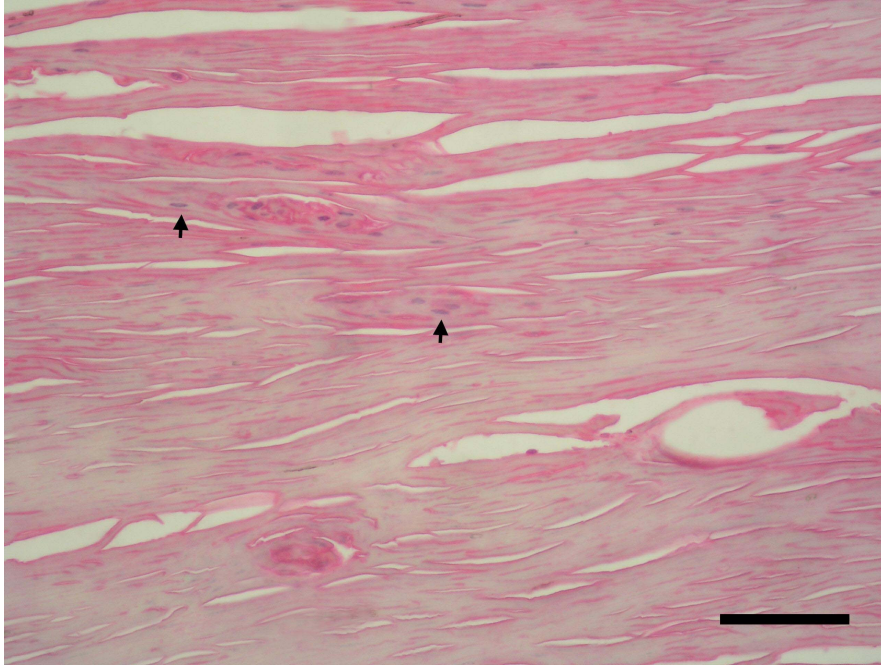
Şekil 19. Beyaz çizgi, 0. gün. Keratinosit morfolojisi seçilememekte ve tüm sahada grimsi pembe renkte boyanma. HE. Bar: 50 μ m.



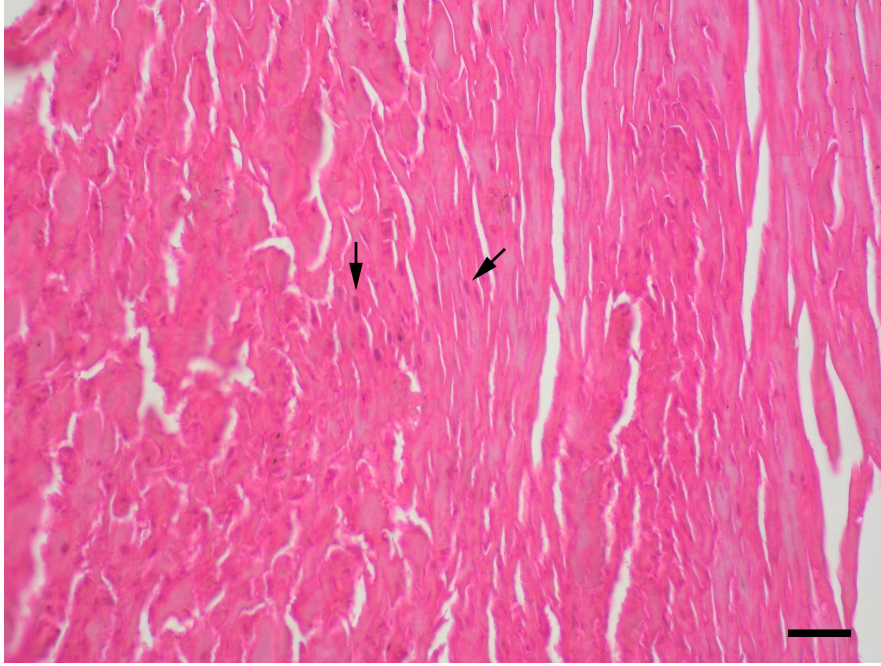
Şekil 20: Solea, 15. gün. Keratinosit morfolojisi seçilememekte, hafif eosinofilik alanlarla birlikte grimsi renkte boyanma. HE. Bar: 50 μ m.



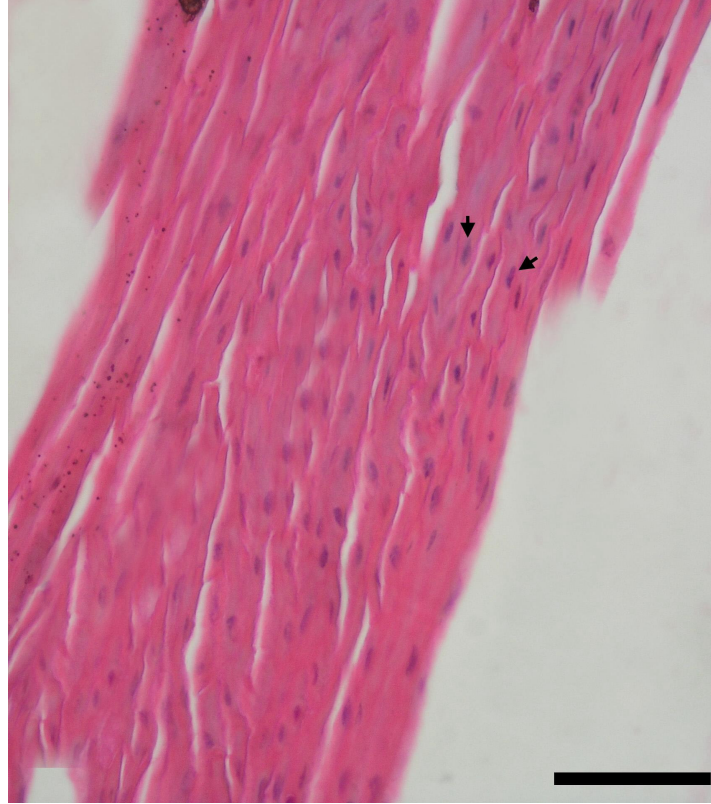
Şekil 21: Ökçe, 15. gün. Tek tük keratinositler (oklar) ve hafif eosinofilik alanlarla birlikte grimsi renkte boyanma. HE. Bar: 50 µm.



Şekil 22: Ökçe, 30. gün. Tek tük keratinositler (oklar) ve hafif eosinofilik alanlarla birlikte grimsi renkte boyanma. HE. Bar: 50 µm.



Şekil 23. Beyaz çizgi, 30. gün. Tek tük keratinositler (oklar) ve eosinofilik alanlarla birlikte grimsi renkte boyanma. HE. Bar: 50 μ m.



Şekil 24: Solea, 45. gün. Keratinositler belirgin (oklar) ve eosinofilik boyanma. HE. Bar: 50 μ m.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Süt sığırcılığının bilinçli bir şekilde ve çağdaş anlamda yapılmaya başlanmasından bu yana, çok belirgin olarak ortaya çıkan başlıca problemlerden birisi, bu hayvanlarda oluşan bozuk tırnak yapıları ve bunlara bağlı şekillenen ayak hastalıklarıdır (3, 4, 7, 11, 14, 22, 32, 33, 37, 45, 89, 91, 96, 97).

Ayak hastalıklarının; etiyojisi, sınıflandırılması ve sağaltımı üzerine çok sayıda çalışma (1, 4, 5, 8, 11, 15, 16, 18, 19, 41, 42, 66, 98-101) yapılmış olmasına karşın günümüzde halen yüksek ekonomik kayıplara neden olan hastalıklar arasında bahsedilmesi, güncelliğini koruduğunu göstermektedir. Dolayısıyla da bu konuda halen çalışmalara ihtiyaç vardır.

Süt sığırlarının rasyonlarına ilave edilen çeşitli iz elementlerin hayvanların genel ve tırnak sağlığıyla olan ilişkisi üzerine çeşitli çalışmalar (32-44, 78-80, 86, 98, 102) yapılmıştır. Ancak bu çalışmada amaçlandığı biçimde anılan iz elementlerinin sağlıklı tırnağın taban, ökçe ve beyaz çizgi bölgelerindeki düzeyleri ile bunların çeşitli ayak hastalıklarının iyileşme sürecindeki değişimlerinin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bursa bölgesinde yürütülen bu çalışmada sığır ayak hastalıklarının iyileşme sürecinde çinko, bakır, demir ve manganez elementlerinin kan ve tırnak dokusundaki düzeyleri belirlenmiş ve yeni oluşan tırnak dokusunun histolojik kalitesi ile bu elementlerin düzeyleri arasındaki olası ilişki ortaya konmaya çalışılmıştır.

Sütçü sığırlarda en sık karşılaşılan ve ciddi ekonomik kayıplara yol açan ayak hastalıkları arasında taban ülseri, ökçe erozyonu ve beyaz çizgi hastalığı önemli bir yer tutmaktadır (1, 3, 5, 8, 9, 11, 13-16, 18, 22, 37, 42, 91, 96, 97, 100). Sunulan çalışmada, anılan üç ayak hastalığından en az birisi tespit edilen, toplam 18 baş süt ineğinden toplanan kan ve tırnak örneklerinde çinko, bakır, demir ve manganez elementlerinin kan ve tırnak dokusundaki düzeyleri irdelendi.

Süt sığırcılığı işletmelerinde önemli ekonomik kayıplara neden olan topallıklar üzerinde gerek yurt içinde gerekse yurt dışında pek çok çalışma yapılmıştır. Topallık insidansı, yurt içinde farklı bölgelerde %18,6-68 arasında, yurt dışında ise %7,33-69 arasında bildirilmektedir (2-5, 13-18, 103). Sunulan çalışmada incelenen 540 sığırdan 42'sinin (%7,7) topalladığı saptanmıştır. Bu oranın literatür verilerden daha düşük olmasının çalışmanın sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi amacıyla bu işi daha bilinçli olarak yaptığna karar verilen iki çiftlikte yürütülmesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür.

Taban ülseri, ökçe erozyonu ve beyaz çizgi hastalıklarının en fazla olarak arka ayak tırnaklarında görüldüğü bildirilmektedir (1, 8, 9, 20-26, 46, 50, 104). Sunulan çalışmada 18 olgunun tamamında, lezyonların arka ayaklarda lokalize olduğu gözlemlendi. Bu durumun ahır zeminin uygun olmaması, tırnak bakımına yeterli özenin gösterilmemesi, hayvanların özellikle arka ayaklarının sürekli idrar ve dışkı ile temasta olması ve gezinme alanlarının kısıtlı olmasından kaynaklandığı sonucuna varıldı. Hastaların sağaltımları gerçekleştirilirken, bir yandan da ilgili iki çiftlikte mevcut alt yapının geliştirilmesi için önerilerde bulunuldu. Her iki çiftlikte de ayak bakım ünitesi yoktu, bir çiftlikte sadece basit travay varken diğer çiftlikte travay ve ayak bakım ünitesi kurduruldu. Ayak bakım ünitesi kurdurulan çiftlikte gerçekleştirilen iyi düzeydeki düzenlemelerin gelecek yıllarda ayak hastalıkları insidansında önemli düzeyde azalmayı da beraberinde getireceği düşünülmektedir.

Hayvanlarda iz elementlerin emilimi ve dağılımının ırk, yaş, tür, cinsiyet, fizyolojik durum, iz elementin yemdeki (organik-inorganik) formu ve bulunduğu bölgeye göre farklılık gösterebileceği bildirilmiştir (2, 32, 33, 35, 36, 42, 45, 67, 68, 72, 79, 80, 87, 89, 105, 106). Çalışma grubuna katılacak hayvanların bahsedilen iz elementlerinin eksikliğine dair herhangi bir klinik bulgu (36, 68, 74-76) göstermemesi ana kriter olarak göz önünde tutulurken, çalışma gruplarının aynı ırk (Holstein) ile mümkün olduğunca benzer yaş (4-6) ve ağırlıktaki (500-600 kg) hayvanlardan oluşturulmasına özen gösterildi. Aynı zamanda çalışma, birbirine yakın iki çiftlikte yürütülerek muhtemelen ortaya çıkabilecek bölgesel farklılıklar elimine edildi. Çalışmanın yürütüldüğü her iki çiftlikte de benzer besleme yöntemleri (kaba yem olarak silaj, konsantre yem olarak ticari yemler) kullanılırken, rasyona ek olarak herhangi bir iz element ilavesinin olmadığı belirlendi. Çalışma boyunca da beslenme yöntemlerinde herhangi bir değişikliğin özellikle de iz element takviyesinin yapılmaması yönünde işletme sahipleri bilgilendirildi. Bu sayede çalışma sonuçlarını etkileyebilecek çevresel faktörler en aza indirildi.

Çalışmada, hayvanlardan hastalıkların iyileşme sürecinde 0, 15, 30 ve 45. günlerde kan ve tırnak örnekleri alınırken, ayak lezyonlarının sağaltımı da klasik bilgiler (1, 6, 9, 10, 18, 20-26, 46, 49, 50) çerçevesinde gerçekleştirildi. Alınan kan ve tırnak örneklerinde çinko, bakır, demir ve manganez elementlerinin tayini literatür bilgileri (73, 93, 107) doğrultusunda atomik absorpsiyon spektrofotometresinde yapıldı.

Kan çinko düzeyleri;

Kontrol grubundan alınan kan örneklerinde, çinko düzeyi $28,1 \pm 3,3$ $\mu\text{g/dl}$ olarak belirlenirken, taban ülserli grupta en yüksek $30,5 \pm 5,7$ $\mu\text{g/dl}$, en düşük 0. günde $37,5 \pm 5,1$ $\mu\text{g/dl}$, ökçe erozyonlu grupta en yüksek $47,5 \pm 4,9$ $\mu\text{g/dl}$, en düşük 45. günde

(43,1±4,2 µg/dl) ve beyaz çizgi hastalığı grubunda ise en yüksek 15. (60,9±5,7 µg/dl), en düşük 30. günde (50,5±5,1 µg/dl) ölçülmüştür.

Hasta hayvanların iyileşme sürecinde 0, 15, 30 ve 45. gün kan çinko değerleri arasında istatistiksel olarak farklılık görülmemiştir (Tablo 5). Taban ülserli hayvanların kan çinko düzeyleri, kontrol değerleri ile karşılaştırıldığında 15. (P<0.05) ve 30. günde (P<0.01) aradaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır (Tablo 7). Ökçe erozyonlu hayvanların kan çinko değerleri ile kontrol değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır (Tablo 9). Beyaz çizgi hastalıklı hayvanların iyileşme süreci 0 ve 45. (P<0.01), 15. (P<0.001) ve 30. gün kan çinko değerleri ile kontrol grubu kan çinko değerleri arasında (P<0.05) istatistiksel olarak fark saptanmıştır (Tablo 11).

Yapılan literatür taramalarda sığırlarda ayak hastalıkları ve iz element düzeyleri arasındaki ilişkiyi araştıran bir çalışmaya rastlanmaması nedeniyle, elde edilen bulgular sığırlara ait fizyolojik değerler ile koyunlarda yapılan ayak hastalıkları ve iz elementler arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar ile tartışılmıştır. Sığırlarda maternal plazma çinko düzeyi 68±23 µg/dl (68), normal serum çinko düzeyi 80-120 µg/dl (76), 80-300 µg/dl (83), 160 µg/dl (113), 0,7-1,3 ppm (108) olarak bildirilmektedir. Bazı çalışmalarda koyunlarda çeşitli ayak hastalıklarının seyri sırasında serum çinko düzeyinin normalin altına düştüğü (87, 88, 113), başka bir çalışmada (112) ise koyunlarda çinko yetersizliği ile ayak hastalığı arasında doğrudan bir bağlantı kurulmasının yanlış olduğu bildirilmektedir. Sunulan çalışmada sağlıklı hayvanlardaki kan çinko değerleri referans değerlerin altında bulunurken, hastalıklı hayvanlarda elde edilen değerler kontrol grubundan yüksek bulunmuştur. Bu durumun literatürlerde de (1, 3, 4, 6-8, 23, 24, 42, 63, 64, 68, 76,77, 80, 88, 89, 92) bildirildiği gibi, farklı çevresel faktörler altında gerçekleştirilen çalışmalarda iz element düzeylerinin farklı olabileceği kanısını güçlendirmiştir.

Kan bakır düzeyleri;

Kontrol grubundan alınan kan örneklerinde, bakır düzeyi 36,6±4,8 µg/dl olarak belirlenirken, taban ülserli grupta en yüksek 30. (36,4±2,4 µg/dl), en düşük 0. günde (34,2±1,3 µg/dl), ökçe erozyonlu grupta en yüksek 15. (32,1±4,5 µg/dl), en düşük 0. günde (29,5±2,8 µg/dl) ve beyaz çizgi hastalığı grubunda ise en yüksek 30. (26,5±1,9 µg/dl), en düşük 0. günde (24,0±1,7 µg/dl) ölçüldü.

Hasta hayvanların iyileşme sürecinde, kan bakır düzeyleri arasında hiç bir hastalık grubunda istatistiksel olarak fark bulunmamıştır (Tablo 5). Taban ülserli ve ökçe erozyonlu gruplar ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak fark gözlenmemiştir (Tablo 7 ve 9). Beyaz çizgi hastalıklı hayvanların iyileşme sürecindeki 0 ve 45. gün kan bakır değerleri ile

kontrol grubu kan bakır değerleri arasında istatistiksel olarak fark ($P<0.05$) saptanmıştır. Ancak 15 ve 30. gün değerleri arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmemiştir (Tablo 11).

Sağlıklı sığırlarda, normal plazma bakır değeri 60-150 $\mu\text{g/dl}$ (36), 50-150 $\mu\text{g/ml}$ (68), 70-170 $\mu\text{g/dl}$ (75), 126 ± 31 $\mu\text{g/dl}$ (76), 50-250 $\mu\text{g/dl}$ (108), 80-120 $\mu\text{g/dl}$ (83); subklinik yetersizlik için kritik plazma bakır değeri ise 53 $\mu\text{g/dl}$ (77), 60 $\mu\text{g/dl}$ (36), 64 $\mu\text{g/dl}$ (74) olarak bildirilmiştir. Sağlıklı koyunlarda ise kan serum bakır düzeyi $85,45\pm 6,64$ $\mu\text{g/dl}$ (107) ve 130,05 $\mu\text{g/dl}$ (87), piyetenli koyunlarda ise düştüğü (102,37 $\mu\text{g/dl}$) bildirilmektedir (87).

Sunulan çalışmada, elde edilen verilerin ışığı altında beyaz çizgi ayrılması, ökçe erozyonu ve taban ülserinin seyri sırasında kan bakır düzeylerinde önemli bir değişim meydana gelmediği kanısına varılmıştır.

Kan demir düzeyleri;

Kontrol grubundan alınan kan örneklerinde, demir düzeyi $31,8\pm 3,5$ $\mu\text{g/dl}$ olarak belirlenirken taban ülserli grupta en yüksek 30. ($42,2\pm 17,2$ $\mu\text{g/dl}$), en düşük 15. günde ($27,4\pm 6,5$ $\mu\text{g/dl}$), ökçe erozyonlu grupta en yüksek 30. ($49,8\pm 12,0$ $\mu\text{g/dl}$), en düşük 45. günde ($35,2\pm 7,6$ $\mu\text{g/dl}$) ve beyaz çizgi hastalığı grubunda ise en yüksek 30. ($52,0\pm 13,9$ $\mu\text{g/dl}$), en düşük 45. günde ($22,3\pm 4,8$ $\mu\text{g/dl}$) ölçülmüştür.

Hasta hayvanların iyileşme sürecinde kan demir düzeyleri arasında hiçbir hastalık grubunda istatistiksel olarak önem bulunmamıştır (Tablo 5). Taban ülserli, ökçe erozyonlu ve beyaz çizgi hastalıklı hayvanların kan demir değerleri, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak fark saptanmamıştır (Tablo 7, 9 ve 11).

Sağlıklı ineklerde, serum demir düzeyi 70-253 $\mu\text{g/dl}$ (68, 76, 83, 108, 113) olarak bildirilirken laminitisli sığırlarda bu düzeyin düştüğü (66 $\mu\text{g/dl}$) belirtilmiştir (113).

Sunulan çalışmada, kontrol grubu serum örneklerinde demir düzeyi, literatürlerde bildirilen normal değerlerin altında saptanırken, ne hastaların iyileşme süreçlerinde grup içi, ne de hastalık grupları ile kontrol grubu serum demir düzeyi arasında bir fark görülmemiştir. Hasta hayvanlarda, demir eksikliğine ilgili herhangi bir klinik belirtinin gözlenmemesi de, sığırlarda serum iz element düzeylerinin çevresel ve bireysel faktörlerden etkilenebileceğini işaret ederken, hasta ve sağlıklı hayvanlardan elde edilen değerlerin birbirine yakın olması, kan demir düzeyinin ayak hastalıklarından etkilenmediği izlenimini uyandırmaktadır.

Kan manganez düzeyleri;

Kontrol grubundan alınan kan örneklerinde, manganez düzeyi $2,6\pm 0,1$ $\mu\text{g/dl}$ olarak belirlenirken, taban ülserli grupta kan manganez düzeyleri en yüksek 0. ($0,3\pm 0,1$ $\mu\text{g/dl}$), en düşük 0, 15 ve 45. günlerde ($0,2\pm 0,1$ $\mu\text{g/dl}$), ökçe erozyonlu grupta, en yüksek 15. ($1,1\pm 0,4$

$\mu\text{g/dl}$), en düşük 45. günde ($0,5\pm 0,2 \mu\text{g/dl}$) ve beyaz çizgi hastalığı grubunda ise en yüksek 30. ($1,2\pm 0,5 \mu\text{g/dl}$), en düşük 0. günde ($0,4\pm 0,1 \mu\text{g/dl}$) ölçülmüştür.

Hiçbir hastalık grubunda iyileşme sürecinde kan düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken (Tablo 5), kontrol grubu ile taban ülserli grubun iyileşme süreci (0, 15, 30, 45. gün) arasında ($P<0.001$) (Tablo 7), ökçe erozyonlu grubun 0 ve 30. gün ($P<0.01$), 15. gün ($P<0.05$) ve 45. gün ($P<0.001$) (Tablo 9) ve beyaz çizgi hastalıklı grubun 0, 15, 45. gün ($P<0.001$) ile 30. gün ($P<0.01$) düzeyleri arasında anlamlı fark bulunmuştur (Tablo 11).

Sağlıklı ineklerde, serum manganez düzeyi $0,5 \mu\text{g/dl}$ (68), $18-19 \mu\text{g/dl}$ (76), $1,9-9,9 \mu\text{g/dl}$ (83) olarak bildirilmiştir. Mevcut çalışmalardan bu düzeyin geniş bir aralıkta değişkenlik gösterdiği anlaşılmaktadır. Bununla birlikte sunulan çalışmada, sağlıklı ineklerde belirlenen kan manganez düzeyi ($2,6 \mu\text{g/dl}$) genel anlamda literatür verileri ($0,5-19 \mu\text{g/dl}$) uyumluluk göstermektedir. Ayak hastalığı olan sığırlarda, serum manganez düzeyine ilişkin herhangi bir literatür veriye ulaşılamaması ile birlikte sunulan çalışmada, hastalık gruplarından elde edilen değerlerin sağlıklılardan daha düşük olduğu ($0,2-1,2 \mu\text{g/dl}$) belirlenerek kan manganez düzeyinin ayak hastalıklı sığırlarda düştüğü kanısına varılmıştır.

Çalışmaya konu olan dört iz elementin kandaki düzeyleri genel olarak birlikte değerlendirildiğinde, elde ettiğimiz verilerin bazı literatürlerle uyumlu (68, 83, 108) olmasına karşın bazı literatürlerle uyumsuz (76) olduğu belirlendi. Bu farklılıkların literatürlerde (36, 68, 74-76, 83, 108) belirtildiği gibi çeşitli endojen-eksojen biyolojik (yaş, cinsiyet, ırk, popülasyonun seçim kriterleri, biyolojik ritim, bakım, stres ve coğrafi habitatının referans değerleri) ve analitik değişkenlerden (örnek alım tekniği, zamanı, hazırlanması, saklanması, analiz yöntemleri ve doğruluk hesaplama ve kontrolleri) kaynaklanmış olabileceği kanısına varıldı. Bu bağlamda, iz element düzeyleri ile ilgili olarak farklı coğrafik bölgelerde ve hayvan popülasyonlarında yapılacak çalışmalarda, farklı sonuçların ortaya konmasının normal karşılanabileceği, bu nedenle de yapılacak çalışmalarda bu kriterlerin göz önünde bulundurulmasının ve bildirilmesinin önemli olduğu kanısına varılmıştır.

Sağlıklı sığırlarda, karaciğer çinko düzeyi 100-300 ppm, bakır düzeyi 100-200 ppm, demir düzeyi 75-300 ppm, manganez ise 9-21 ppm olarak bildirilmiştir (36, 38, 42, 68, 76, 83). Bununla birlikte çinkonun kabul edilebilir en düşük sınırı 50-90 ppm, yüksek sınırı 400-800 ppm, bakırın kabul edilebilir en düşük sınırı 30-90 ppm, yüksek sınırı 300-550 ppm, demirin kabul edilebilir en düşük sınırı 40-60 ppm, yüksek sınırı 400-700 ppm, manganezin kabul edilebilir en düşük sınırı 5-10 ppm, yüksek sınırı 14-80 ppm olarak bildirilmiştir (38). Sunulan çalışmada, çinko ve demir düzeyleri literatürlerde bildirilen kabul edilebilir sınırlar içerisinde bulunurken, bakır ve manganez düzeyleri bu sınırların biraz altında tespit edilmiştir.

Hayvanların çalışma öncesi yapılan klinik muayenelerinde, bakır ve/veya manganez eksikliğine dair herhangi bir klinik belirtinin gözlenmemesi, bu farklılığın muhtemelen bakım-besleme ve çeşitli çevresel faktörlerden kaynaklanabileceğini düşündürmüştür.

Tırnak çinko düzeyleri;

Kontrol grubundan alınan tırnak örneklerinde çinko en yüksek düzeyde beyaz çizgi bölgesinde 131 ± 3 ppm, en düşük ökçe bölgesinde 75 ± 9 ppm olarak saptanırken, taban bölgesinde ise 95 ± 2 ppm olarak belirlenmiştir. Tırnak bölgeleri çinko değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark ($P<0.001$) bulunmuştur (Tablo 3).

Taban ülserli grupta, tırnak çinko düzeyleri en yüksek 15. günde (286 ± 16 ppm), en düşük 30. günde (247 ± 19 ppm), ökçe erozyonlu grupta, en yüksek 30. günde (231 ± 12 ppm), en düşük 0. günde (163 ± 8 ppm), beyaz çizgi hastalığı grubunda, en yüksek 45. günde (280 ± 4 ppm), en düşük 0. günde (241 ± 21 ppm) tespit edilmiştir. Ökçe erozyonlu grupta 15, 30 ve 45. günler arasında istatistiksel bir fark bulunmazken, bu 3 periyod verileri ile 0. gün verileri arasında istatistiksel olarak önemli fark ($P<0.05$) saptanmıştır (Tablo 6). Aynı zamanda her üç hastalık grubundan 0, 15, 30 ve 45. günlerde saptanan tırnak çinko değerleri ile kontrol grubu değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($P<0.001$) (Tablo 8, 10 ve 12).

Tırnağın pigmentli olup olmamasına ve tırnak numunelerinin alındığı anatomik bölgelere (tırnak duvarı, taban, ökçe) göre boynuz tırnak çinko düzeyinin farklılık gösterdiği (105, 106, 109-111), domuzlarda en yüksek düzeyin tırnak duvarında tespit edildiği bildirilirken (106), sağlıklı sığır tırnağındaki çinko düzeyini ($142\pm 3,9$ ppm) bildiren sadece tek bir literatüre (105) ulaşmak mümkün olmuştur. Koyunlarda ise tırnak çinko düzeyi $71,04$ ppm (87) ve $88\pm 2,1$ ppm (105) olarak bildirilirken, numunenin alındığı bölgeye göre boynuz tırnakta 63 ppm, ökçede 27 ppm (110) olarak belirtilmektedir. Ayrıca piyetenli koyunlardaki ortalama tırnak çinko düzeyinin ($51,49$ ppm) sağlıklı koyunlardakinden ($71,04$ ppm) önemli düzeyde düşük olduğu bildirilmektedir (87). Sunulan çalışmada sağlıklı hayvanların farklı tırnak bölgelerindeki çinko düzeyleri arasında istatistiksel olarak fark bulunması, yukarıdaki literatürlerle uyumluluk gösterirken, kontrol grubunda en yüksek çinko düzeyinin (131 ± 3 ppm) beyaz çizgi bölgesinde (tırnak duvarı) bulunması da Kovacs ve Szilagyı'nin (106) verileri ile uyumluluk göstermiştir. Tırnak çinko düzeyleri ile ayak hastalıkları arasındaki ilişkiyi araştıran sadece koyunlarda yapılmış bir çalışmanın (87) olması ve bunda da tırnak çinko düzeylerinin hastalıklı gruplarda normal değerlerin altına düştüğü bildirilmesine karşın, sunulan çalışmada elde edilen veriler, bunun aksini göstermiştir. Mevcut durum göz önünde bulundurulduğunda, yeterli referans verinin bulunmaması konunun net olarak tartışılmasına

engel olmuş, bununla birlikte konu üzerinde daha fazla çalışma yapılmasının gerekliliğini de ortaya koymuştur. Gerek sunulan çalışmada gerekse literatürlerden elde edilen bilgiler ışığında tırnakta çinko düzeyleri ile ilgili herhangi bir çalışma planlanması düşünüldüğünde elde edilecek sonuçlar üzerinde numunelerin alındığı bölgenin ve tırnağın pigment yapısının dikkate alınmasının da önemli olduğu aksi takdirde hatalı yorumların yapılabileceği kanısına varılmıştır.

Tırnak bakır düzeyleri;

Kontrol grubundan alınan tırnak örneklerinde, taban ($1,1 \pm 0,3$ ppm), beyaz çizgi ($1,1 \pm 0,3$ ppm) ve ökçe bölgesi ($1,0 \pm 0,2$ ppm) bakır düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Taban ülserli grupta, tırnak bakır düzeyleri en yüksek 15. ($6,2 \pm 2,6$ ppm), en düşük 0. günde ($3,4 \pm 0,6$ ppm), ökçe erozyonlu grupta; en yüksek 0. ($3,6 \pm 1,3$ ppm), en düşük 30. günde ($2,0 \pm 0,4$ ppm), beyaz çizgi hastalığı grubunda; en yüksek 45. ($18,2 \pm 3,8$ ppm), en düşük 0. günde ($9,0 \pm 2,6$ ppm) bulunmuştur. Hastalık grupları ile kontrol grubu karşılaştırıldığında; sadece taban ülserli grubun 15. gün ($P < 0,05$) (Tablo 8) ve beyaz çizgi hastalıklı grubun 45. gün değerleri ile kontrol grubu değerleri arasında (Tablo 12) istatistiksel olarak anlamlı fark ($P < 0,01$) saptanmıştır.

Sağlıklı sığırdada, bakır düzeyi tırnakta $3,8 \pm 0,5$ ppm (105), kılda 6,6-10,4 ppm (68, 76) ve yapağıda 8,3-147 ppm olarak (68) bildirilmiştir. Ayrıca Konya Akören yöresinde piyetenli koyunlarda tırnak bakır düzeyinin sağlıklı koyunlardakinden daha yüksek olduğu, ancak bu farkın istatistiksel önem taşımadığı belirtilmiştir (87). Sunulan çalışmada, kontrol grubu tırnak bakır değerlerinin belirtilen değerlerden düşük bulunması, muhtemelen daha önce de bahsedilen çeşitli faktörlerden kaynaklanabileceği düşüncesini güçlendirirken, hastalık gruplarındaki değerlerin kontrol grubundan yüksek bulunması konu ile ilgili mevcut literatür (87) ile uyumluluk göstermiştir. Bu durum bakırın tırnağın onarımında önemli bir rol üstlendiği kanısını uyandırmıştır.

Tırnak demir düzeyleri;

Kontrol grubundan alınan tırnak örneklerinde, taban (196 ± 16 ppm), beyaz çizgi (155 ± 23 ppm) ve ökçe bölgesi (224 ± 17 ppm) demir düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

Taban ülserli grupta, tırnak demir düzeyleri en yüksek 0. (265 ± 66 ppm), en düşük 15. günde (136 ± 12 ppm), ökçe erozyonlu grupta, en yüksek 15. (1552 ± 1036 ppm), en düşük 0. günde (85 ± 16 ppm), beyaz çizgi hastalığı grubunda en yüksek 15. (2263 ± 1919 ppm), en düşük 0. günde (223 ± 26 ppm) ölçülmüştür. Taban ülserli grupta, iyileşme sürecinde 0. günün

15, 30 ve 45. günler ile arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$) (Tablo 6). Hastalık gruplarında iyileşme sürecindeki demir düzeyleri ile kontrol grubu düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 8, 10 ve 12).

Sağlıklı sığır tırnaklarında demir düzeyi $85\pm 5,6$ ppm (105) olarak bildirilirken, domuzlarda, tırnak demir değerinin tırnağın bölgesine göre değiştiği ve 56-140 ppm arasında olduğu belirtilmiştir (106). Sunulan çalışmada demir değerleri bildirilen değerlerden yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın muhtemelen hayvanların yetiştirildiği bölgedeki çeşitli çevresel faktörlerden kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Ökçe erozyonlu grubun 15 ve 30. gün, beyaz çizgi hastalıklı grubun ise 15. gün tırnak demir düzeylerinin, kontrol ve hastalık gruplarındaki diğer tüm düzeylerden çok yüksek bulunması, çalışma süresince oldukça titiz davranılmasına karşın, muhtemelen analiz öncesi aşamalarda bir kontaminasyon olduğu şüphesini uyandırmıştır. Ortalamaları aşırı yükselten bu yüksek demir düzeyinin sadece dört numunede gözlenmesi de bu kanıyı güçlendirmiştir. Lezyonları provoke etmemek amacıyla sınırlı miktarda örnek alınması nedeniyle, analizlerin tekrarlanması mümkün olmamıştır. Ancak demir analizleri yönünden kontaminasyon şüpheli dört numune değerlendirme dışı bırakıldığında, ortalama demir düzeyi, ökçe erozyonu 15 gün ve 30. günde sırasıyla 523 ± 160 ppm, 445 ± 100 ppm, beyaz çizgi grubunda 15. günde ise 346 ± 118 ppm olarak ortaya çıkmaktadır. Elde edilen bu değerler diğer günlerle karşılaştırıldığında, tüm değerler birbirine daha yakın görülmektedir.

Tırnak manganez düzeyleri;

Kontrol grubundan alınan tırnak örneklerinde, taban ($0,3\pm 0,1$ ppm), beyaz çizgi ($0,3\pm 0,1$ ppm) ve ökçe bölgesi ($0,5\pm 0,1$ ppm) manganez düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Taban ülserli hayvanların tırnak manganez düzeyleri en yüksek 45. ($3,9\pm 0,3$ ppm), en düşük 0. günde ($0,7\pm 0,2$ ppm), ökçe erozyonlu grupta en yüksek 15. ($3,2\pm 0,3$ ppm), en düşük 45. gün ($1,4\pm 0,4$ ppm), beyaz çizgi hastalığı grubunda en yüksek 15. ($5,9\pm 0,1$ ppm), en düşük 30. günde ($3,2\pm 0,8$ ppm) ölçüldü. İyileşme sürecinde taban ülserli grubun 15 ve 30. gün düzeyleri arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmazken, 0 ve 45. günlerin bu günlerle ve kendi aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark ($P<0.001$) bulunmuştur (Tablo 6). Yine ökçe erozyonlu grupta 15. gün ile diğer günler arasında istatistiksel olarak fark saptanmıştır ($P<0.05$) (Tablo 6). Bununla birlikte taban ülserli grubun 0. gün değerleri ile kontrol grubu değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken, 15, 30 ve 45. gün ile kontrol grubu değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.001$) (Tablo 8). Ökçe erozyonlu grubun sadece 15. gün değerleri ile kontrol grubu değerleri arasında

anlamli ($P<0.001$) fark tespit edilmiştir (Tablo 10). Beyaz çizgi hastalıklı grup değerleri, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, sadece 15. gün ($P<0.001$) ve 45. gün ($P<0.05$) değerleri arasında istatistiksel olarak fark belirlenmiştir (Tablo 12).

Yapılan literatür taramalarında sığır tırnaklarında manganez miktarına ilişkin bir bilgi bulunmamıştır. Ancak sığır kılında, manganez düzeyinin 3,9-104 ppm, yapağında ise 6,1-12 ppm miktarları arasında olduğu ve sığırlarda kırmızı ve siyah kıllara oranla beyaz kıllarda daha az bulunduğu bildirilmiştir (68, 76). Dolayısıyla sunulan çalışmada ortaya konulan tırnak manganez düzeylerinin bu konuda temel oluşturacağı düşünülmektedir. Kan iz element düzeylerini etkileyebileceği bildirilen çeşitli endojen-eksojen, biyolojik-analitik değişkenlerin (36, 68, 74-76, 83, 108) tırnak düzeylerini de etkileyebileceği, bu nedenle farklı coğrafik bölge ve hayvan populasyonlarında yapılacak çalışmalarda, farklı sonuçların ortaya konmasının normal karşılanabileceği, bu kriterlerin göz önünde bulundurulmasının ve bildirilmesinin önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Her bölgenin kendine özgü iz element düzeylerinin belirlenmesi ve yapılacak çalışmalarda bölgesel düzeylerin dikkate alınmasının, daha sağlıklı yorum yapma olasılığını arttıracığı kanısına varılmıştır.

Sağlıklı hayvanlarda, üç farklı tırnak bölgesindeki (duvar, taban ve ökçe) iz element düzeyleri karşılaştırıldığında (Tablo 3), bakır ve manganezin hemen hemen her bölgede aynı düzeyde olduğu, demirin en fazla ökçe, daha sonra taban ve en az olarak ta beyaz çizgi bölgesinde bulunduğu, ancak aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli düzeyde olmadığı, çinkonun ise en fazla beyaz çizgi en az ise ökçe bölgesinde bulunduğu ve aradaki farkın istatistiksel olarak ta anlamlı ($P<0.001$) olduğu saptandı. Bu durum, sağlıklı hayvanlarda tırnağın farklı bölgelerinde iz elementlerin farklı düzeyde bulunduğunu bildiren literatürlerle (87, 106, 109-111) kısmen uyumluluk göstermektedir. Bu sonuçlardan yola çıkarak, tırnağın farklı bölgelerinde iz element miktarlarının farklı olabileceği, ancak bu durumun her zaman her iz element için geçerli olmayabileceği kararına varılırken, yine de kesin bir yargıya varabilmek için çok daha fazla sayıda olgu üzerinde gerçekleştirilecek kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Tırnak kalitesinin yapısal faktörlere göre intersellüler faktörler, ekstrasellüler faktörler ve mimari yapı olarak üç ana grupta incelenebileceği bildirilmektedir. İntersellüler faktörler içerisinde keratinizasyonun tipi, keratin fibrillerinin oryantasyonu, keratin filamentleri ve bunlarla birleşen proteinler (keratin kitleleri diye adlandırılan çapraz bağlantılı disülfid demetleridir) arasındaki oran ve miktar, ekstrasellüler faktörler içerisinde intersellüler sement substansın biyokimyasal kompozisyonu ve miktarı, mimari yapı içerisinde ise stratum corneum'daki tubuler, intertubuler tırnak hücrelerinin uzamsal-uzaysal ilişkileri ve düzenleri

incelenmektedir (45, 47, 53, 56, 59-61). Sunulan çalışmada, selülerite, keratinizasyon ve boyanma özellikleri incelenmiştir. Tırnak üretiminin arttığı çeşitli kronik yangılarda keratinize olan hücrelerin normal (sağlıklı) üretim sonucu meydana gelen hücrelerden daha az yapısal madde içerdiği (45, 51, 52) bildirilmesine karşın, sığır ayak hastalıklarında iyileşen tırnak dokusunun histopatolojik olarak incelendiği kapsamlı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Sunulan çalışmada, lezyonu provake etmeyecek şekilde titiz davranılarak literatürlerde (73, 87, 93, 108) belirtilen şekilde alınan tırnak örneklerin histopatolojik değerlendirilmesinde, lezyonlu bölgede gelişen tırnak doku hücrelerindeki keratin miktarının 45. güne doğru giderek azaldığı, buna karşın hücresel dizaynının geliştiği ve hücre miktarının çoğaldığı tespit edilmiştir.

Histolojik yapısı genellikle tuğla ile örülü bir duvara benzetilen tırnakta, boynuzsu borucukların duvarın temel direklerini, bunlar arasındaki keratinize hücrelerin de, direkler arasına döşenmiş tuğlaları oluşturduğu, yere basış sırasında ayağa binen yükün, temel olarak boynuzsu borucuklar tarafından karşılanırken, borucuklar arasına yerleşmiş keratinize hücrelerin de, bu borucukların birbirlerine daha güçlü destek vermesine yardımcı oldukları bildirilmiştir (45, 46, 47, 51, 53-56).

Sunulan çalışmada 0. gün doku örneklerinde, histopatolojik olarak keratinize hücre yapılarının belirlenememesi, tırnakta olması gereken normal ağırlık dağılımının gerçekleşmediğini ve bu bölgedeki canlı dokunun basınç altında kaldığını düşündürmüştür. Aynı zamanda, iyileşmeyle birlikte gözlenen hücresel yapıların sayılarındaki artış, mevcut lezyonu onarmak için stratum germinativum hücrelerinin aktive olduğu kanısını uyandırmıştır. Bu aşamada boynuzsu tırnak hücreleri içerisindeki keratin miktarının azalması literatürlerle (45, 42, 47, 51-53, 56, 59) uyumlu bulunmuş, bu durum da tırnakta mimari düzen kurulurken keratinin bir takım işlemlerden geçirildiğini düşündürmüştür. Klinik iyileşmenin gözlendiği 45. gün tırnak örneklerinin histopatolojik değerlendirilmesinde keratin miktarının henüz düşük düzeyde olması muhtemelen histolojik anlamda tam iyileşme için daha fazla süreye ihtiyaç olduğunu düşündürmüştür. Bu konu ile ilgili yeterli literatürün bulunmaması kapsamlı bir tartışmaya engel olmuştur. Bu durum da, tırnağın histopatolojik iyileşme süreci ile ilgili daha detaylı ve kapsamlı araştırmalara ihtiyaç olduğunu ortaya koymuştur.

Sonuç olarak;

1- Bursa yöresindeki, sağlıklı sığırlarda kan, karaciğer ve üç farklı tırnak bölgesinde; ayak hastalıklı hayvanlarda ise kan ve tırnağın üç farklı bölgesinde çinko, bakır, demir, manganez miktarları belirlenerek hastalıklarla ve tırnağın iyileşme süreciyle aralarındaki ilişki

ortaya konmuştur. Elde edilen verilerin, sığırlarda gerek ayak hastalıklarından korunma ve sağaltım, gerekse ayak hastalıkları ile iz elementlerin ilişkisini araştırmaya yönelik ileri aşamalı çalışmalara ışık tutacağı, rasyonda iz element ilavesi uygulamalarının kontrollü ve bilinçli bir şekilde kullanımına yönelik çalışmalara alt yapı desteği oluşturacağı kanısına varılmıştır.

2- Sağlıklı hayvanlarda tırnağın üç farklı bölgesi iz element düzeyleri yönünden değerlendirildiğinde sadece çinkonun farklılık gösterdiği ve en fazla beyaz çizgi bölgesinde bulunduğu belirlenmiştir.

3- Hayvanların rasyonlarına iz element ilavesinin yararlı olduğu bilinmektedir. Ancak gerek hayvanların genel sağlığı gerekse çevre sağlığı açısından bu ilave oranını optimum düzeyde tutmak zorunludur. Kanda ve tırnakta iz element düzeylerinin fazlalığı her zaman canlının sağlıklı olduğunu işaret etmez. Sunulan çalışmada hasta hayvanlarda tırnak iz element değerlerinin genel olarak sağlıklılardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum muhtemelen iz elementlerin tırnak yapımına destek olmak amacı ile lezyonlu bölgede artış göstermelerinden kaynaklanmaktadır. Bu noktada, literatürlerde de (45, 53, 56, 59-61) bildirildiği gibi, iz elementlerin dokulardaki yoğunluklarından çok, hangi formda hangi enzimin ve/veya proteinin yapısında olduğu konusu daha öne çıkmaktadır; ve tek bir iz elementin, tek bir yapısal faktörle ilişkisini ortaya koymak oldukça güç olmakla birlikte, iz elementlerin epidermal yapılardaki önemlerini açıklamak, hücrel aktivitelelerini hatta moleküler düzeylerini belirlemek için daha fazla çalışmanın yapılmasına ihtiyaç bulunduğu sonucuna varılmıştır.

4- Beyaz çizgi ayrılması, taban ülseri ve ökçe erozyonunun iyileşme süreçlerinde oluşan yeni tırnak dokusunun histopatolojik yapısı incelenmiş, hastaların takip edildiği 45 günlük iyileşme sürecinde lezyonlu bölgede selüleritenin arttığı, keratinizasyonun azaldığı belirlenmiştir. Bu süre sonunda klinik olarak iyileştiklerine karar verilmesine karşın, histopatolojik bulguların bu sonucu tam anlamıyla desteklememesi gerçek anlamlı iyileşme için hastaların daha fazla süreye ihtiyacı olduğunu ortaya konmuştur. Dolayısıyla çeşitli ayak hastalıkları nedeniyle sağaltım uygulanan sığırların, topallık ve lokal semptomlarının ortadan kalktığı erken dönemde, sağaltımın bir süre daha devam ettirilmesinin önemi ortaya konulmuştur.

5- Sığırlarda gerek sağlıklı tırnaktaki iz elementlerin düzeyi gerekse hastalıkların seyri sırasında bu düzeylerin değişimi hakkında net veriler bulunmamaktadır. Bu nedenle sunulan çalışmada elde edilen verilerdeki homojen olmayan dalgalanmaları yorumlamakta güçlük yaşanmıştır. Sığırlar üzerinde tırnakta çinko, bakır ve demir düzeylerinin araştırıldığı sadece

tek bir çalışmaya (105) rastlanmış, ancak bu çalışmada da örneklerin tırnağın hangi bölgesinden alındığı belirtilmemiş, manganeze ilgili hiçbir çalışmaya rastlanmamıştır. Dolayısıyla sunulan çalışmada, gerek sağlıklı ve hasta hayvanlarda kan ve tırnağın u farklı bölgesinde, gerekse hastalıkların seyri sırasındaki düzeylerine ilgili verilen sonuçlar bir ilk teşkil etmektedir. Bu nedenle bu çalışmanın gelecekte yapılacak benzer çalışmalara da ışık tutacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte olgu sayımızın ekonomik nedenlerle kısıtlı tutulması daha kesin sonuçlara ulaşmamızı engellerken, konu üzerinde yüksek btceli ve güdümlü daha kapsamlı çalışmaların yapılması gerekliliğini de ortaya koymuştur.

6. KAYNAKLAR

1. ORMANCI S, BELGE A. Van ve Yöresinde Süt Sığırlarında Ayak Hastalıklarının Nedenleri, Dağılımı ve Sağaltımı Üzerine Çalışmalar. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Dergisi, 7 (1-2): 139-145, 2001.
2. HEDGES J, BLOWEY RW, PACKINGTON AJ, CALLAGHAN CJO, GREEN LE. A Longitudinal Field Trial Effect of Biotin on Lameness in Dairy Cows. J. Dairy Sci. 84:1969-1975, 2001.
3. WARNICK LD, JANSSEN D, GUARD CL, GROHN YT. The Effect of Lameness on Milk Production in Dairy Cows. J. Dairy Sci. 84: 1988-1997, 2001.
4. CLARKSON MJ, DOWNHAM DT, FAULL WB. An Epidemiological Study to Determine the Risk Factors of Lameness in Dairy Cows. (University of Liverpool Veterinary Faculty UK CSA 1370) Final Report, 1993.
5. SEYREK-İNTAŞ D, GÜL NY, ÇEÇEN G, KANIK S, SAĞLIK Y, TAN H, SALCI H, ÇELİMLİ N, GÖRGÜL ÖS. Bursa Yöresinde Sığırlarda Karşılaşılan Ayak Hastalıklarının Değerlendirilmesi: 249 Olgu (1996-2001). II. Ulusal Buiatri Kongresi, Bursa. Tebliğ Özetleri, 65-66, 11-13.Ekim 2001.
6. GREENOUGH PR, WEAVER AD, BROM DM, ESSLEMONT RJ, GALINDO FA. Basic Concepts of Bovine Lameness In: GREENOUGH, P.R., WEAVER (Ed), and WEAVER, A.D., (Assoc. Ed). Lameness in Cattle, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 3-13, 1997.
7. PINSENT PJN. The Management and Husbandary Aspects of Foot Lameness in Dairy Cattle. Bovine Pract. 16: 61-64, 1981.
8. WHITAKER DA, KELLY JM, SMITH EJ. Incidence of Lameness in Dairy Cows. Vet. Rec. 113: 60-62, 1983.
9. BAGGOT DG, RUSSEL AM. Lameness in Cattle. Br. Vet. J. 137: 113-132, 1981.
10. CHOQUETTA-LEVY L, BARIL J, LEVY M. A Study of Foot Diseases of Dairy Cattle in Qubec. Can. Vet. J. 26: 278-281, 1985.
11. HARRIS CD, HILBURT GA, ANDERSON GA. The Incidence, Cost and Factors Associated with Foot Lameness in Dairy Cattle in South-Western Victoria. Aust. Vet. J. 65: 171-176, 1988.
12. READ DH, WALKER RL. Papillomatous Digital Dermatitis of Dairy Cattle in California: Clinical Characteristics. Proceedings of the 8.th International Symposium on Disorders of the Ruminant Digit. Banff, Canada, pp: 159-163, 1994.
13. BOOTH CJ, WARNICK LD, GROHN YT, MAIZON DO, GUARD CL, JANSSEN D. Effect of Lameness on Culling in Dairy Cows. J. Dairy Sci. 87: 4115-4122, 2004.

14. GREEN LE, HEDGES VD, SCHUKKEN YH, BLOWEY RW, PACKINGTON AJ. The Impact of Clinical Lameness on the Milk Yield of Dairy Cows. *J.Dairy Sci.* 85: 2250-2256, 2002.
15. YÜCEL R. İstanbul ve Tekirdağ Bölgesindeki Sığırlarda Görülen Ayak Hastalıklarının Toplu Değerlendirilmesi. *İÜ Vet. Fak. Dergisi* 8(1):47-61, 1982.
16. GÜZEL N, ERDEN H. Aydın Yöresi Sığırcılık İşletmelerinde Ayak Hastalıklarının Dağılımı. *Veteriner Cerrahi Dergisi* 6(3-4): 8-11, 2000.
17. YAVRU N, ELMA B, KOÇ Y, ERER H, ÖZKAN K, İZCİ C, KAYA Z. Konya Bölgesinde Sığır Topallıklarına Neden Olan Ayak Hastalıkları Üzerine Radyolojik ve Histopatolojik İncelemeler. *SÜ Vet. Fak. Dergisi*, 8(1): 3-8, 1992.
18. ALKAN İ, BOYNUKARA B, GENÇCELEP M. Van ve Yöresinde Sığır Ayak Hastalıklarının Yayılışı, Nedenleri ve Sağıltımı Üzerine Bir Araştırma. *YYÜ Vet. Fak. Dergisi* 4(1-2): 87-95, 1993.
19. ISHLER V, WOLFGANG D, GRISWOLD D. Prevention and Control of Foot Problems in Dairy Cows. www.das.psu.edu/dairynutritiondocumentsfoot.pdf . (Erişim 07.10.2006)
20. GÖRGÜL OS. Ayak Hastalıkları ve Ortopedi Ders Notları. Uludağ Üniversitesi Ders Notları, BURSA. 1982.
21. YÜCEL R, ÖZSOY S. Evcil Hayvanlarda Ayak Hastalıkları. Teknik Yayınevi, İSTANBUL, 1999.
22. WEAVER AD. Lameness in Cattle, Wright Scientehnica, 1nd Ed. BRİSTOL. 1981.
23. ANTEPLİOĞLU H, SAMSAR E, AKIN F, GÜZEL N. Sığır Ayak Hastalıkları. Yeniden Düzenlenmiş İkinci Baskı. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları:417, 1992.
24. ARTUN BS. Evcil Hayvanlarda Ayak Hastalıkları. Birinci Baskı. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları: 236, Ders Kitabı: 137, 1968.
25. TEMİZER M. Ayak Hastalıkları. Birinci Baskı. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları: 204, Ders Kitabı: 106, 175-176, 1967.
26. İZCİ C. Sığır Ayak Hastalıkları. Sayfa: 80-98, ISBN:975-96791-0-8, 1999.
27. SEYREK Dİ, ÇEÇEN G, GÖRGÜL OS. Bir Sığırdaki Karşılaşılan Ökçe Erezyonu Olgusu. *Veteriner Cerrahi Dergisi*, Cilt:5 (3-4), 138, 1999.
28. ISHLER V, O'CONNOR M, HUTCHINSON L. Therapeutic Nutrition for Dairy Cattle. PenState College of Agriculture Sciences. Cooperative Extension. Penpages28902184 DAS 98.15: Dairy Cattle IVE1e <http://www.das.psu.edu/dairynutrition/documents/therapy.pdf>

29. ÇİMTAY İ, ŞAHİN T, ÖLÇÜCÜ A, AKSOY G. Gebe Koyunlara Bakır Sülfat Uygulamasının Koyunlar ve Kuzuların Kan Serumlarındaki Bazı Mineral Düzeyleri ve Kuzuların Doğum Ağırlıkları Üzerine Etkisi. Turk J Vet Anim Sci 25: 921-927, 2001.
30. ŞAHİN T. Endoparazitli Koyunlarda Bazı İz Element ve Biyokimyasal Parametrelerin Seviyeleri Üzerine Çalışmalar. Doktora Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Van, 1999.
31. ARTHINGTON JD, Essential Trace minerals for Grazing Cattle in Florida. AN086 Animal Science Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. <http://edis.ifas.ufl.edu/AN0866>
32. BALLANTINE HT, RAPP CJ, SOCHA MT, TOMLINSON DJ, JOHNSON AB, FIELDING AS, SHEARER JK, AMSTEL S. Effect of Trace Mineral Source on Performance of Dairy Cattle: Claw Integrity. J. Dairy Sci. Vol 80, Suppl.1/ J. Dairy Sci. Vol. 85, Suppl. 1. Abstracts 425, 2002.
33. BALLANTINE HT, SOCHA MT, ACAN DPL, TOMLINSON DJ, JOHNSON AB, FIELD AS, SHEARER JK, AMSTEL SR. Effects of Feeding Complexed Zinc, Manganese, Copper and Cobalt to Late Gestation and Lactating Dairy Cows on Claw Integrity, Reproduction and Lactating Performance. The Professional Animal Scientist. 18:211-218, 2002.
34. HARRIS B, ADAMS JAL, HORN HH. Mineral Needs of Dairy Cattle. University of Florida, Florida Cooperative Extension Service Circular 468 April, 1994. <http://edis.ifas.ufl.edu/DS122> (Erişim 16.03.2007)
35. KINCAID RL, LEFEBRE LE, CRONRATH JD, SOCHA MT, JOHNSON AB. Effect of Dietary Cobalt Supplementation on Cobalt Metabolism and Performance of Dairy Cattle. J. Dairy Sci. 86:1405-1414, 2003.
36. McDOWELL LR. Minerals in Animal and Human Nutrition. ISBN: 0-12-483369-1 Academic Press, Inc. New York, USA.1992.
37. NOCEK JE, JOHNSON AB, SOCHA MT. Digital Characteristics in Commercial Dairy Herds Fed metal-Specific Amino Acid Complexes. J. Dairy Sci. 83:1553-1572, 2000.
38. PATERSON J, SWENSON C, JOHNSON B, ANSOTEGUI R. Life Cycle Trace Mineral Needs for Reducing Stress in Beef Production. Montana State University Zinpro Corporation. <http://www.animalrangeextension.montana.edu/articles/beef/nutrition/lifecyclestress.htm> (Erişim 16.03.2007)
39. REILING BA, BERGER LL, RISKOWSKI GL, ROMPATA RE: Effects of Zinc Proteinates on Hoof Durability in Feedlot Heifers. J. of Animal Science, Vol. 70, Suppl.1, 1992.
40. SOCHA M, TOMLINSON D. Proper Trace Mineral Supplementation Reduces Lameness in Dairy Cattle. Zinpro Corporation. <http://www.availa4.com/technical/pdf/Article-Lameness.pdf> (Erişim 16.03.2007)

41. SOCHA MT, TOMLINSON DJ, JOHNSON AB. Improved claws through improved trace mineral nutrition. <http://www.cowdoc.net/pages/archive/archive02/index.html> (Erişim 16.03.2007)
42. NOCEK JE, SOCHA MT, TOMLINSON DJ. The Effect of Trace Mineral Fortication Level and Source on Performance of Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* 89:2679-2693 (2006).
43. SPAIN JN, HARDIN D, STEEVANS B, TORNE J. Effect of Organic Zinc Supplementantation on Milk Somatic Cell Count and Incidence of Mammary Glands Infections of Lactating Dairy Cows. *J Dairy Sci*, 76 (Suppl 1), 354 (Abstr.), 1993.
44. UCHIADA K, MARDEBVU P, BALLARD CS, SNIFFEN CJ, CARTER MP. Effect of Feding a Combination of Zinc, Manganese and Copper Aminoacid Complexes and Cobalt Glucoheptonate on Performance of Early Lactation High Producing Dairy Cows. *Anim. Feed. Sci and Technol.* 93:193-203, 2001.
45. TOMLINSON DJ, MULLING CH, FAKLER TM. Formation of Keratins in the Bovine Claw: Roles of Hormones, Minerals, and Vitamins in Functional Claw Integrity. *J. Dairy Sci.* 87, 797–809, 2004.
46. RAVEN ET. *Cattle Foot Care and Claw Trimming.* Farming Press Boks. Ipswich, England (1987).
47. LISCHER C, GEYER H, OSSENT P, FRIEDLİ K, NÄF I. *Handbuch zur Pflege und Behandlung der Klauen beim Rind.* Merkur Druck AG, ISBN: 3-906679-62-4, Impressum: 1. Auflage 1998.
48. PASQUINI C, SPURGEON T, PASQUINI S. *Anotomy of Domestic Animals, Systemic and Regional Approach.* 10th edition, Sudz Publishing, ISBN:0-9623114-2-1, 2003.
49. İZCİ C, AVKİ S. *Sığır Ayak Hastalıkları, İnterdigital Deri ve Taban Lezyonları.* Selçuk Üniversitesi, Konya, 1996.
50. YAVRU N, ÖZKAN K, ELMA E. *Ayak Hastalıkları ve Ortopedi.* Selçuk Üniversitesi, Konya, 1989.
51. BUDRAS KD, MULLING C, HOROWİTZ A. Rate of Keratinisation of the Hoof Wall Segment of The Hoof and It's Relation to Width and Stucture of The Zona Alba (White Line) with Respect to Claw Diseases in Cattle. *Am. J. Vet. Res Apr*; 57(4):444-55, 1996.
52. TARLTON JF, HOLAH DE, EVANS KM, JONES S, PEARSON GR, WEBSTER JF. Biomechanical and Histopathological Changes in the Support Structures of Bovine Hooves Around the Time of First Calving. *The Veterinary Journal*, 163, 196-204, 2002.
53. MULLING KW, BRAGULLA HH, REESE S, BUDRAS KD, STEINBERG W. How Structures in Bovine Hoof Epidermis are Influenced by Nutritional Factors. *Anat. Histol. Embryol.* 28, 103-108,1999.

54. VAN DER TOL PPJ, METZ JHM, NOORDHUIZEN-STASSEN EN, BACK W, BRAAM CR, WEIJS WA. The Pressure Distribution Under the Bovine Claw, During Square Standing on a Flat Substrate. *J. Dairy Sci.* 85:1476-1481, 2002.
55. VAN DER TOL PPJ, METZ JHM, NOORDHUIZEN-STASSEN EN, BACK W, BRAAM CR, WEIJS WA. The Vertical Ground Reaction Force and the Pressure Distribution on the Claws of Dairy Cows While Walking on a Flat Substrate. *J Dairy Sci.* 86:2875-2883, 2003.
56. UGEL AR. Bovine Keratohyaline: Anatomical, Histochemical, Ultrastructural, Immunologic and Biochemical Studies. *J Invest Dermatol*, Jul; 65(1):118-26, 1975.
57. HAHN MV, McDANIEL TB, WILK JC. Rates of Hoof Growth and Wear in Holstein Cattle. *J Dairy Sci* 69:2148-2156, 1986.
58. BUDRAS KD, SCHIEL C, MULLING CKW, PATAN B. Method for Preparing Thin Sections of Untreated Equine Hoof Horn for Electron Microscopic Examination. *Microscopy Research and Technique.* 58:114-120, 2002.
59. BUDRAS KD, MÜLLING C, ANTHAUER K. Membrane-coating Granules and the Intercellular Cementing Substance (Membrane-coating Material) in the Epidermis in Different Regions of the Equine Hoof. *Anat. Histol. Embryol.* 34:298-306, 2005.
60. SA, LOGUE DN. Ultrastructural observations of hoof horn from dairy cows: the structure of the white line. *Vet Rec.* May 15; 132(20):499-502, 1993.
61. WINKLER B, MARGERISON JK, BRENNAN C. The Use of Texture Analysis to Assess the Structural Strength of Hoof Horn of Dairy Cows. Department of Agriculture Food and Land Use, Seale – Hayne Faculty, Plymouth University, Newton Abbot, Devon, TQ12 6NQ. U.K. <http://www.bsas.org.uk/meetings/annlproc/pdf2001/171.pdf>
62. MAIERL J, BOHMISCH R, DICKOMEIT M, LIEBICH HG. A method of Biomechanical Testing the Suspensory Apparatus of the Third Phalanx in Cattle: A Technical Note. *Anat Histol Embryol Dec*; 31 (6): 321-5, 2002.
63. LISCHER CHJ, OSSENT P, RABER M, GEYER H. Suspensory structures and supporting tissues of the third phalanx of cows and their relevance to the development of typical sole ulcers (Rusterholz ulcers). *Vet Rec.* Dec 7;151(23):694-8, 2002.
64. GÖRGÜL OS, SEYREK-İNTAŞ D, SALCI H, GÜL NY. Süt Sığırlarında Tırnak Uzamasının Morfometrik Değerlendirilmesi ve Tırnak Biyomekaniğine Etkisi. *Veteriner Cerrahi Dergisi* 8 (3-4), 57-62, 2002.
65. AMSTEL SR, SHERER JK. Abnormalities of hoof growth and development. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* Mar; 17(1):73-91, vi, 2001.
66. GÖRGÜL OS. Sığırların Tırnak Bakımı ve Ayak Hastalıklarının Sebep ve Sonuçları. *ÜV Vet. Fak. Dergisi* 7: 37-43, 1988.

67. KARAGÜL H, ALTINTAŞ A, FİDANCI UR, SEL T. Klinik Biyokimya. ISBN 975-7774-42-1, sf: 240-254. 2000.
68. UNDERWOOD EJ. Trace Elements in Human and Animal Nutrition. Academic Pres, New York, 1977.
69. ERGÜN A, TUNCER ŞD, ÇALPAN İ, YALÇIN S, YILDIZ G, KÜÇÜKERSEN MK, KÜÇÜKERSEN S, ŞEHU A. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları, Ankara, 2001.
70. AKIN İ. İz Elementler ve Sığır Tırnak Hastalıkları. Veteriner Cerrahi Dergisi, 10(3-4): 54-61, 2004.
71. NRC- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutritient Requirement of Dairy Cattle. Seventh Revised Edition, National Academy of Sci, Washington, 2001.
72. ÖZKUL H, ŞAYAN Y. Ruminant Beslenmesinde Organik İz Mineraller. II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Konya, sayfa 467-470, 2003.
73. OR ME, KAYAR A, KIZILER AR, PARKAN C, GONUL R, BARUTCU B, DODURKA HT. Determination of Levels of Some Esantial (iron, copper, zinc) and Toxic (lead, cadmium) Metals in the Blood of Sheep and in Samples of Water, Plants and Soil in Norwest Turkey. Veterinarski Arhiv. 75 (4), 359-368, 2005.
74. DOKEY DL. Clinical Pathology and Diagnostic Procedures. Second Edition, Bailliere Tindall, London, 1983.
75. KELLY WR. Veterinary Clinical Diagnosis. Second Edition, Bailliere Tindall, London, 1974.
76. BLOOD DC, HEDERSON JA, RODOSTITIS OM. Veterinary Medicine. A Textbook of the Disorders of Cattle, Sheep, Pigs and Horses. Fifth Edition, Bailliere Tindall, London, 1979.
77. CUNNINGHAM IJ. Copper Deficiency in Cattle and Sheep on Preat Cands. N.J.Z.Sci. Tech. 27: 381-396, 1946.
78. SPEARS JW. Organic Trace Minerals in Ruminant Nutrition. Anim. Feed. Sci and Technol. 58: 151-163, 1996.
79. ARTHUR AJ. Trace Minerals for Beef Cattle. Agriculture, Food and Rural Revitalisation. Soscatchewan- Canada, 2000.
80. SPEARS JW. Zinc Methionine for Ruminants: Relative Bioavailability of Zinc in Lambs snd Effects on Growth and Performance of Growing Heifers. J. Anim Sci, 67: 835, 1989.
81. COUSINS RJ. Theoretical and Practical Aspects of Zinc Uptake and Absorbtion. Adv. Exp. Med. Biol. 3:243, 1989.

82. McDOWELL LE. Recent Advances in Minerals and Vitamins on Nutrition of Lactating Cows. Pakistan Journal of Nutrition. 1(1): 8-19, 2002.
83. JACOBI U. Stoffwechselüber Wahrung in Milchkuhbestanden. In "Innere Krankheiten der Haustiere. Band II: Funktionelle Störungen." ROSSOW N, HORWATH Z (eds) 1st Edition. Gustav, Fischer Verlag, dena 525-535, 1988.
84. KING JC. Assesment of Zinc Status. J.Nutr.120 (Suppl.11), 1474, 1990.
85. ASI T. Tablolarla Biyokimya. Sayfa: 54-64, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 1996.
86. DOĞAN K. Çinkonun Hayvan Beslenmesindeki Yeri ve Önemi. I. Çinko Kongresi Kitapçığı, Sayfa: 25-30, ISBN: 975-487-038-1, ADANA, 1998.
87. ALKAN F. Konya Bölgesindeki Koyunlarda Görülen Piyeten'in Etiyolojisinde Çinko ve Bakırın Rolü; TC Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Cerrahi (Vet) Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Konya-1998.
88. BELGE A, BAKIR B, BİLDİK A, YUR F. Piyetende Kan Kalsiyum (Ca), Fosfor (P) ve Çinko Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma. Veteriner Cerrahi Dergisi. 2(1), 11-15, 1996.
89. ÇİMTAY İ, ÖLÇÜCÜ A. Elazığ Yöresinde Kilinik Olarak Sağlıklı Görülen Sığırlarda Kan Plazması ve Kıl Bakır Değerleri Üzerine Araştırmalar. Turk J Vet Anim Sci 24, 267-273, 2000.
90. BARAN V. Sığırlarda Tırnak Bozuklukları ve Bunların Neden Olduğu Taban Ulkuslarının Sağıltımında Antibiyotik ve Enzim Uygulamaları. "Doktora Tezi" AÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1992.
91. BORSBERRY S, LOGUC D, LAVEN R, WATSON CL, OSSENT P, LIVESEY C. Report on Lameness Workshop (Harper Adams) "Lamenes in Dairy Cow" Cattle Prac. 7: 307-310 (1999).
92. YILDIZ A, BALIKÇI E. İneklerin Kan Serumlarındaki Bazı Mineraller ile Emriyonik Ölümler Arasındaki İlişki. YYÜ Vet Fak Derg 15(1-2): 11-15, 2004.
93. TAYLOR A, BRANCH S, HALLS D, PATRIARCA M, WHITE M. Atomic Spectrometry Update. Clinical and Biological Materials, Foods and Beverages. J.Anal. At. Spectrom., 18. 385-427, 2003
94. LUNA GL. Histologic Staining Methods of The Armed Forces Institute of Pathology. 3rd ed. Mcgraw Hill Book Company, 1968.
95. ÖZDAMAR K. Paket Programları ile İstatistiksel Veri Analizi – 2 (Çok Değişkenli Analizler). Yenilenmiş 5. Baskı, ISBN: 975 – 6787 – 09 – 0, 975 – 6787 – 11 – 2 , Kaan Kitapevi, 2004.
96. ESSLEMONT RJ. The Cost of Lamenes in Dairy Herds. Proceeding of the Sixth International Symposium on Disorders of the Ruminant Digit. Liverpool, UK. Pp. 237-251, 1990.

97. ENTING H, KOOIJ D, DIJKHUIZEN AA, HUIRNE RBM. (Norhuizen-Stassen E.N. 1997) Economic Losses due to Clinical Lameness in Dairy Cattle. *Livestock Production Science*, 49: 259-267, 1997.
98. SANTOS JEP, OVERTON MW. Diet, Feeding Practices and Housing Can Reduce Lameness in Dairy Cattle. 2001
www.usu.edu/trd/hi/manIMNCimnc2001DietFeedPractHousingReduce.pdf (Erişim tarihi 07.10.2006)
99. ANTEPLİOĞLU H, AKIN F. Kliniğimizde Sığırlarda Rastladığımız Topallıklar ve Bunların Nedenlerine Toplu Bir Bakış. *AÜ Vet. Fak. Dergisi* 11(1): 144-162, 1992.
100. ÖZSOY S, YÜCEL R. İstanbul ve Yöresinde Kültür İrki Sığırlarda Ayak Hastalıklarının Etiyoloji, Patogenezis ve Sağıltımı Üzerine Karşılaştırmalı Araştırmalar. *İÜ Vet. Fak. Dergisi* 17(1):93-108, 1991.
101. BARAN V. Sığırlarda Tırnak Bozuklukları ve Bunların Neden Olduğı Taban Ulkuslarının Sağıltımında Antibiyotik ve Enzim Uygulamaları. "Doktora Tezi" AÜ Sağılık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1992.
102. WEAVER AD. Influence of Feding on The Health of The Bovine Foot. The Second Symposium on "Bovine Digital Diseases" 25-28th September, Skora, Sweden.
103. EDDY RG, SCOTT CP. Some Observations on the Incidence of Lameness in DAiry Cattle in Somerset. *The Veterinary Record*, 106 (7), 140-144, 1980.
104. ÖZSOY S, ÖZER K, ARUN S. Sığır Ayaklarının Postmortem Makroskopik ve Histopatolojik Olarak Değerlendirilmesi. *İstanbul Üniv. Vet.Fak. Derg.* 28 (2), 447-458, 2002.
105. KOVACS AB, SZILAGYI M. Data on Mineral Components of The Horny Part of The Foot of Cattle, Sheep and Swine. *Acta Veterinaria Academia Scientarium Hungaricae*. 23: 187-192, 1973.
106. KOVACS AB, SZILAGYI M. Mineral Contents of The Horn of The Foot of The Swine of Different Breed and Ages. *Acta Veterinaria Academia Scientarium Hungaricae*. 23:241-246, 1973.
107. ÇAMAŞ H, BİLGİK A, GÜLSER F. Toprak, Bitki ve Koyunların Kanında Bazı İz Elementlerle (Cu, Mo, Zn, Co, Mn) Sülfat (SO₄) Miktarlarının Araştırılması. TÜBİTAK Veteriner ve Hayvancılık Araştırma Grubu, Proje No: VHAG - 966. VAN, Mayıs, 1994.
108. STOBER M, GRUNDER HD. Kreislauf In "Klinische Umtersuchungen des Rindes" DIRKSEN G, GRUNDER HD, STOBER M (eds) 3rd Edition. Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg, 171-233, 1990.
109. WEAVER AD. Influence of Feeding on The Health of The Bovine Foot. The Second Symposium on "Bovine Digital Diseases" 25-28th September, Skora, Sweden.

110. MALECKI JM, McCAUSLAND IP. In vitro Penetration and Absorbtion of Chemicals in to The Ovine Hoof. *Research in Veterinary Science*. 33:192-197, 1982.
111. NAUMAN VJ, DIETZ O, PRIETZ G. Untersuchungen zur Organischen Zusammensetzung und zur Stabilitat von Huf-und Kalumhorn. *Wien Tierarztl Mschr*. 7(4): 117-121, 1987.
112. AVKİ S, TEMİZSOYLU D, YİĞİTARSLAN K. Burdur Yöresindeki Koyunlarda Ayak Hastalıklarının Dağılımı ve Çevresel Faktörler Yönünden Değerlendirilmesi. *Vet. Cerrahi Dergisi*, 10 (1-2), 5-12, 2004.
113. BELGE F, BİLDİK A, BELGE A, KILIÇALP D, ATASOY N. Possible Association Between Chronic Laminitis and Some Biochemical Parameters in Dairy Cattle. *Aus Vet j*. 82: 556-557, 2004.

TEŞEKKÜR

Hayatım boyunca her türlü ihtiyacımda, desteklerini her an hissettiğim annem Belgin, babam Servet ve ağabeyim Serkan AKIN'a; sonsuz destek ve sabırları için eşim Tuğba ve oğlum Tuğra'ya; doktora öğrenimim boyunca mesleki ve şahsi deneyimlerini benimle paylaşan danışman hocam Sayın Prof.Dr. O. Sacit GÖRGÜL'e saygı ve şükranlarımı sunarım. Ayrıca, desteklerini hissettiğim anda yanımda bulduğum ADÜ Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Sayın Prof.Dr. Ali BELGE ve Sayın Doç.Dr. Murat SARIERLER hocalarıma saygı ve minnettarlığımı sunarım. Laboratuvar analizleri için dokuların hazırlanmasında yardımcı olan ADÜ Hayvan Besleme Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi Onur TATLI'ya; laboratuvar analizlerinin yapılmasında yardımcı olan Pamukkale Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü öğretim üyesi Sayın Prof.Dr. Latif ELÇİ ve Araştırma Görevlileri Ayşen HÖL, Aslıhan KARTAL ve Abdullah AKDOĞAN'a; histopatolojik değerlendirmelerdeki katkılarından dolayı, ADÜ Veteriner Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı Ailesi'ne ve istatistik çalışmalarında yol gösteren ve yardımcı olan, ADÜ Zootekni Anabilim Dalı öğretim üyesi Sayın Doç.Dr. H. Erbay BARDAKÇIOĞLU hocama da teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

11.08.1977 tarihinde Uşak'ın Eşme ilçesinde doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi sırasıyla, Denizli Sarayköy Gazi İlköğretim Okulu, Denizli Pamukkale Ortaokulu ve Denizli Lisesi'nde tamamladım. 2000 yılında ADÜ Veteriner Fakültesi Yüksek Lisans Eğitimimi tamamlayarak mezun oldum. Aynı yıl ADÜ Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak çalışma hayatıma başladım. 2002 yılı Şubat ayında 35. madde ile UÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veteriner Cerrahi Anabilim Dalı'nda doktora eğitimime başladım. Halen ADÜ Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi olarak akademik hayatıma devam etmekteyim. Evli ve bir çocuk babasıyım.