



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
VETERİNER FAKÜLTESİ
CERRAHİ ANABİLİM DALI



**BURSA İLİNDEKİ SIĞIRLARDA AYAK BİYOMEKANİĞİNİN
MORFOLOJİK, RADYOLOJİK, PATOLOJİK VE TABAN YÜK
DAĞILIMI BULGULARI İLE KARŞILAŞTIRMALI
ARAŞTIRILMASI: RANDOMİZE EKS-VİVO ÇALIŞMA**

UYGUR CANATAN
ORCID ID 0000-0001-9650-0891

DOKTORA TEZİ

BURSA-2020



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



**BURSA İLİNDEKİ SIĞIRLARDA AYAK BİYOMEKANİĞİNİN
MORFOLOJİK, RADYOLOJİK, PATOLOJİK VE TABAN YÜK
DAĞILIMI BULGULARI İLE KARŞILAŞTIRMALI ARAŞTIRILMASI:
RANDOMİZE EKS-VİVO ÇALIŞMA**

**UYGUR CANATAN
ORCID ID 0000-0001-9650-0891**

DOKTORA TEZİ

**DANIŞMAN:
Prof.Dr. Hakan SALCI**

BURSA-2020

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK BEYANI

Doktora tezi olarak sunduğum “Bursa İlindeki Sığırlarda Ayak Biyomekaniğinin Morfolojik, Radyolojik, Patolojik ve Taban Yük Dağılımı Bulguları ile Karşılaştırmalı Araştırılması: Randomize Eks-vivo Çalışma” adlı çalışmanın, proje safhasından sonuçlanmasına kadar geçen bütün süreçlerde bilimsel etik kurallarına uygun bir şekilde hazırlandığını ve yararlandığım eserlerin kaynaklar bölümünde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir ve beyan ederim.

Uygur CANATAN

08.12.2020



TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU

08/12/2020

Adı Soyadı: Uygur CANATAN

Anabilim Dalı: Veteriner Cerrahi

Tez Konusu: "Bursa İlindeki Sığırlarda Ayak Biyomekaniğinin Morfolojik, Radyolojik, Patolojik ve Taban Yük Dağılımı Bulguları ile Karşılaştırmalı Araştırılması: Randomize Eks-Vivo Çalışma"

<u>ÖZELLİKLER</u>	<u>UYGUNDUR</u>	<u>UYGUN DEĞİLDİR</u>	<u>ACIKLAMA</u>
Tezin Boyutları	☒	☐	
Dış Kapak Sayfası	☒	☐	
İç Kapak Sayfası	☒	☐	
Kabul Onay Sayfası	☒	☐	
Sayfa Düzeni	☒	☐	
İçindekiler Sayfası	☒	☐	
Yazı Karakteri	☒	☐	
Satır Aralıkları	☒	☐	
Başlıklar	☒	☐	
Sayfa Numaraları	☒	☐	
Eklerin Yerleştirilmesi	☒	☐	
Tabloların Yerleştirilmesi	☒	☐	
Kaynaklar	☒	☐	

DANIŞMAN ONAYI

Unvanı Adı Soyadı: Prof. Dr. Hakan SALCI

İmza: 

İÇİNDEKİLER

Dış Kapak

İç Kapak

ETİK BEYAN.....	II
TEZ KONTROL BEYAN FORMU	III
İÇİNDEKİLER	IV
TÜRKÇE ÖZET	VI
İNGİLİZCE ÖZET	VII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Sığırlarda Ayak Anatomisi.....	5
2.1.1. Ayak Kemikleri.....	6
2.1.1.1. Phalanx Proximalis (Bukağılık Kemiği)	6
2.1.1.2. Phalanx Media (Taç Kemiği)	6
2.1.1.3. Phalanx Distalis (Ayak Kemiği)	6
2.1.1.4. Ossa Sesamoidea	7
2.1.2. Ayak Eklemleri	7
2.1.2.1. Articulatio Metacarpo/Metatarsophalangea (Topuk Eklemi)	7
2.1.2.2. Articulatio İnterphalangea Proximale (Taç-Corona Eklemi).....	8
2.1.2.3. Articulatio İnterphalangea Distale (Ayak Eklemi)	8
2.1.3. Ayak Hareketinden Sorumlu Yapılar	8
2.1.3.1. Ön Ayak Kasları	9
2.1.3.2. Arka Ayak Kasları	10
2.1.4. Ayağın Nörovasküler Anatomisi	11
2.1.5. Tırnak Anatomisi	12
2.1.5.1. Capsula Ungulae (Cansız Tırnak, Boynuz Tırnak, Epidermis).....	13
2.1.5.1.1. Perioplik Kısım	14
2.1.5.1.2. Coroner Kısım	14
2.1.5.1.3. Paries Ungulae	14
2.1.5.1.4. Solea Ungulae	15
2.1.5.1.5. Torus Ungulae	15
2.1.5.2. Corium Ungulae (Canlı Tırnak, Dermis)	15
2.1.5.3. Diğer Yapılar	17
2.2. Sığır Tırnağının Histolojik Yapısı	19

2.3. Sığır Ayağının Morfolojik Özellikleri	21
2.4. Ayak Biyomekaniği	23
2.5. Ayak Biyomekaniğinin Önemi	26
2.6. Ayak Biyomekaniğini Ölçmede Kullanılan Sistemler	27
2.7. Sığırlarda Ayak Biyomekaniği ile Ayak Hastalıkları Arasındaki İlişki	32
2.8. Ayak Hastalıklarında Radyoloji	38
2.9. Ayak Hastalıklarında Histopatoloji	39
3. GEREÇ VE YÖNTEM	42
3.1. Klinik Muayene.....	43
3.2. Morfolojik Muayene	43
3.3. Radyolojik Muayene	45
3.4. Taban Ağırlık Dağılımı	46
3.5. Histopatolojik Muayene	47
3.6. İstatistiksel Yöntem.....	47
4. BULGULAR	49
4.1. Klinik Muayene Bulguları.....	49
4.2. Morfolojik Muayene Bulguları	60
4.3. Radyolojik Muayene Bulguları	82
4.4. Taban Ağırlık Dağılım Bulguları	92
4.5. Histopatolojik Bulgular	100
4.6. İstatistiksel Bulgular	103
4.6.1. İstatistiksel Morfolojik Muayene Bulguları	103
4.6.2. İstatistiksel Taban Ağırlık Dağılım Bulguları.....	110
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	112
6. KAYNAKLAR	132
7. SİMGELER VE KISALTMALAR	141
8. EKLER	143
9. TEŞEKKÜR	151
10. ÖZGEÇMİŞ	152

TÜRKÇE ÖZET

Bu çalışmada; Bursa ilindeki sığırlarda ayak biyomekaniğinin morfolojik, radyolojik, patolojik ve taban ağırlık dağılım bulguları ile karşılaştırmalı araştırılması amaçlandı.

Çalışmanın materyalini; Bursa ili ve ilçelerindeki mezbahalara getirilmiş 85 adet ineğe ait 340 adet ayak oluşturdu. İlçelerden randomize alınan 5 ineğe ait ayaklara ilçe ismi ve olgu numarası verilerek gerekli işaretlemler yapıldı. Ayakların mekanik temizliği sonrası klinik olarak ayak derisi ile medial ve lateral tırnaklardaki lezyon varlığı incelendi. Morfolojik olarak tırnak açısı, paries ungulae uzunluğu, diyagonal paries ungulae uzunluğu, solea ungulae uzunluğu ve genişliği, iç ve dış tırnak yükseklikleri, ökçe yükseklikleri ölçüldü. Radyolojik olarak bulguların toplam sayısı ve yüzdelik değerleri alındı. Histopatolojik inceleme için hastalıklı ayaklardan numune alındı, preparatlar hazırlandı ve hematoksilen eozin boyama sonrası mikroskopik incelemeler gerçekleştirildi. Footscan platformu kullanılarak taban ağırlık dağılımları belirlendi. İstatistiksel olarak morfolojik ve taban ağırlık dağılımı bulgularının grup içi değerlendirmesi ve ikili grup karşılaştırmalarında “t-testi”, ikiden fazla grup karşılaştırmalarında “tek yönlü varyans analizi” ve çoklu karşılaştırmalarda “Tukey testi” kullanıldı, gruplar arası değerlendirmelerde “Pearson Korelasyon” analizi kullanıldı.

Klinik muayenede 84 inekte en az bir ayak hastalığı belirlendi. Ökçe erozyonu %80 oranda görülürken, diğer enfeksiyöz, non-enfeksiyöz ve tırnak deformasyonu gibi ayak problemleri de tespit edildi. Radyolojik olarak, en yaygın bulgu osteofitti ve phalanx proximalis'te (%89,41), processus extensorius'ta (%78,82) ve tuberculum flexorium'da (%67,06) görüldü. Morfolojik muayenede, gruplar arasında, tırnak açısı sağ ön lateral tırnakta, iç kenar yüksekliği sağ ön lateral-medial ve sol arka lateral tırnaklarda, dış kenar yüksekliği de sağ ön medial, sağ arka medial, sol arka lateral ve sol arka medial tırnaklarda anlamlı farklılık saptandı. Grup içinde ise tırnak açısının negatif korelasyonları mevcuttu. Taban ağırlık dağılımının gruplar arası yapılan değerlendirmesinde sağ ön lateral, sağ ön medial, sol ön lateral ve sağ arka medial tırnaklarda anlamlı farklılık vardı. Grup içi taban ağırlık dağılımı ile Osmangazi ilçesi diyagonal uzunluk parametresi arasında iyi dereceli pozitif yönlü korelasyon saptandı.

Sonuç olarak, sığırlarda ayak biyomekaniğini değerlendirmede ayak taban ağırlık dağılımının anlamlı sonuçlar verdiği görülmüş, bu nedenle morfolojik, radyolojik ve histopatolojik bulgular ile birlikte yapılacak biyomekanik incelemenin sığır ayaklarında daha detay bulgular sunacağı rapor edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ayak biyomekaniği, morfoloji, patoloji, radyoloji, sığır, taban ağırlık dağılımı.

İNGİLİZCE ÖZET

Comparative investigation of the foot biomechanic with morphological, radiological, pathological and sole load distribution results in cattle in province of Bursa: A randomized ex-vivo study

In this study, it was aimed to compare the foot biomechanics of cattle in Bursa province with morphological, radiological, pathological and foot sole weight distribution findings.

The material of the study was composed of 340 legs belonging to 85 cattle brought to slaughterhouses in Bursa province and its districts. District name and case numbers were given to the feet of 5 cattle randomly recruited from the districts and necessary markings were made. After mechanical cleaning of the feet, the presence of lesions on the skin of the foot and medial and lateral claws were examined clinically. Morphologically, claw angle, paries ungulae length, diagonal paries ungulae length, solea ungulae length and width, inner and outer claw heights, heel heights were measured. Radiologically, total number and percentage values of the findings were taken. For histopathological examination, samples were taken from the diseased feet, preparations were prepared and microscopic examinations were performed after hematoxylin and eosin staining. Foot sole weight distributions were determined using the footscan platform. Statistically, the “t-test” was used for in group evaluation of morphological and foot sole weight distribution findings and for pairwise group comparisons, “one-way analysis of variance” was used for more than two group comparisons, and “Tukey test” was used for multiple comparisons, and “Pearson Correlation” analysis was used for intergroup evaluations.

In the clinical examinations, at least one-foot disease was detected in 84 cattle. While heel erosion was seen at a rate of 80%, other infectious, non-infectious and foot problems such as claw deformation were also detected. Radiologically, the most common finding was osteophyte and it was seen in phalanx proximalis (89,41%), processus extensorius (78.82%) and tuberculum flexorium (67.06%). In the morphological examination, a significant difference was found between the groups in the claw angle in the right front lateral claw, the inner edge height in the right front lateral-medial and left hind lateral claw, and the outer edge height in the right front medial, right hind medial, left hind lateral and left hind medial claws. There were negative correlations of claw angle within the group. In the intergroup evaluation of the foot sole weight distribution, there was a significant difference in the right front lateral, right front medial, left front lateral and right hind medial claws. A good degree of positive correlation was found between the within-group foot sole weight distribution and the parameter of diagonal length in Osmangazi district.

In conclusion, it was observed that foot sole weight distribution gave significant results in evaluating foot biomechanics in cattle. Therefore, it was reported that biomechanical examination with morphological, radiological and histopathological findings would provide more detailed findings in cattle feet.

Key Words: Cattle, foot biomechanic, morphology, pathology, radiology, sole load distribution.

1. GİRİŞ

Son yıllarda ayak hastalıkları, sığırların verimlilik ve sağlık ile ilgili yapılan araştırmalarında özel ilgi alanı olmuştur (Flower, Sanderson, ve Weary 2005). Entansif bakım koşullarının gelişmesiyle birlikte, ayak hastalıklarında büyük oranda artış olduğu görülmektedir (Nuss, Müller, ve Wiestner 2019; Van Der Tol ve diğerleri, 2003). Ayak hastalıkları, tüm dünyada özellikle sütçü ineklerde gözlenen en önemli problemlerden biridir (Charfeddine ve Perez-Kabal, 2016; Hoving, 2014; Shearer ve Amstel, 2003; Solano ve diğerleri, 2015). Mastitis ve infertilite ile birlikte ayak hastalıkları ekonomik kayba neden olan üç temel faktördür (Somers, Huxley, Lorenz, Doherty ve O’Grady, 2015). Ayak hastalıkları lokal ağrı nedeni olarak birçok hastalığa predispozisyon oluşturmaktadır (Fiero ve diğerleri, 2019; Flower ve diğerleri, 2005).

Sığırlarda ayak biyomekaniği, hareket fizyolojisi ve tırnakların normal yapısının korunması açısından oldukça önemlidir (Görgül, Seyrek-İntaş, Salcı ve Gül, 2002). Günümüzde, biyomekanik çalışmalar gittikçe önem kazanmakta ve yaygın uygulama alanı oluşturmaktadır. Bu nedenle, canlılarda biyomekanik çalışmalar ile yeni sistemler tasarlanarak analizler yapılmaktadır. Ayağın biyomekanik özelliklerinin tamamen açığa çıkartılması, oluşabilecek anatomik ve fonksiyonel bozuklukların tespit edilmesine yardımcı olur (Gülçimen ve Ülkü, 2008). Biyomekanik çalışma ile sığırların yürüyüş kusurları ve ayak hastalıklarına bağlı taban analizleri de elde edilmekte olup, ayak hastalıkları ile ilgili tanısal sonuçlara ulaşılabilmektedir (Flower ve diğerleri, 2005).

Sığırlarda distal ekstremitte, çevre ile hayvan arasında bağlantıyı sağlayan ve hareket esnasında ayaktaki anatomik yapıları direkt etkileyen bölgedir (Mülling, 2012; Weiss ve diğerleri, 2019). Sığır tırnağının morfolojik çalışmaları, ayak biyomekaniğini belirlemede nispeten klasik bir metottur (Akın, 2008). Tırnağın morfolojik yapısının biyomekaniğe etkisi, ayak hastalıklarının predispozisyonu ve tırnak uzunluğunun metrik değerlendirilmesi açısından önemlidir (Görgül ve

diğerleri, 2002). Tırnak ve zemin arasındaki biyomekanik ilişkiyi anlamak, tırnak dokusunda şekillenebilecek zararı önlemek ya da azaltmak için gereklidir (Weiss ve diğerleri, 2019). Tırnak yapısındaki değişikliklerin, tırnak lezyonları ve topallık nedeni ile ortaya çıktığı belirlenmiştir. Örneğin, dorsal duvar uzunluğunun artışı ile beyaz çizgi hastalığı arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmüştür. Ayağın iç ve dış yapıları, ayakta meydana gelen lezyonlara bağlı olarak farklılaşır (Gomez ve diğerleri, 2015). Bazı sığırlarda tırnak yapısındaki anormalliklerin nedeni genetik yatkınlık olarak bulunmuştur. Bu nedenle, normal tırnak yapısındaki değişiklikler ve bozukluklar, postür ve yürüyüş fizyolojisi ile bağlantılı olan mekanik hastalıklara sebep olmaktadır (Sagues, 2002).

Radyoloji, ayak hastalıklarının değerlendirilmesi, kemik ya da eklem lezyonlarının açığa çıkarılmasında kullanılan tanısıl bir yöntemdir (Meimandi-Parizi ve Shakeri, 2007; Salcı, 2015). Özellikle tabanda meydana gelen lezyon durumlarında radyolojik görüntüleme gereklidir (Salcı, 2015). Ayak hastalıklarında, radyolojik tanı sonrası yapılan hızlı medikal ve cerrahi müdahale ile hayvanlarda üreme, süt üretimi ya da ağırlık artışı gibi ekonomik değerlerde az şekilde etkilenme olmaktadır (Nouri, Nowrouzian, Vajhi, Marjanmehr ve Faskhoudi, 2011). Ayak hastalıklarının erken tanı ve tedavisinin zaman kaybedilmeden yapılması, kronik ayak sorunlarının ortaya çıkmasının önlenmesi açısından önemlidir (Meimandi-Parizi ve Shakeri, 2007; Nouri ve diğerleri, 2011). Sığırların tırnaklarında oluşan erken dönem ülserler ile tuberculum flexorium arasındaki ilişkiyi değerlendirmede ve kemik dokudaki ossifikasyon ya da ostolizis gibi patolojilerin görüntülenmesinde radyolojik muayene gereklidir (Salcı, 2015; Tsuka ve diğerleri, 2012). Ayrıca phalanx distalis'teki değişikliklerin geri dönüşümsüz olduğu durumlarda, radyolojik muayene ile prognoz belirlenebilmektedir (Nouri, Vajhi, Nowrouzian, Marjanmehr ve Faskhoudi, 2008).

Sığırların yürüyüşü esnasında ayakta oluşan mekanik stres, tırnak dokusu ve çevresini etkilediğinden dolayı, tırnak hastalıkları ve topallık oluşumu için en büyük etkidir (Van Der Tol, Somers, Weijs ve Stassen, 2006). Ayak biyomekaniğindeki değişikliklerin sebebi multifaktöriyeldir (Mülling, 2012; Sagues, 2008). Ayak biyomekaniğinin bozulması sonucu, vücut ağırlığı tırnaklara düzensiz dağılmakta ve corium ungulae etkilenerek önce travmatik ve sonrasında enfeksiyöz olabilecek ayak

hastalıkları şekillenmektedir (Görgül ve diğerleri, 2002). Bu nedenle, ayak biyomekaniği açısından önemli olan fonksiyonel tırnak kesimi ile canlı dokuda meydana gelebilecek zarar azaltılmaktadır (Mülling, 2012).

Bir sığırın yere bastığı esnada tabanda oluşan ağırlık dağılımı, biyomekaniğin temelini oluşturmaktadır (Van der Tol ve diğerleri, 2002). Sığırların vücut ağırlığı ön ve arka ayaklarda belirli oranlarda dağılır. Ön ayaklar ağırlığın %54'ünü, arka ayaklar ise %46'sını taşımaktadır (Görgül ve diğerleri, 2002). Ayakta ağırlık taşıyan bölgeler ökçe ve abaxial duvar, tabana yakın 1-2 cm'lik beyaz çizgi alanı, tırnağın abaxial kısmı boyunca tırnak ucuna kadar uzanan ve tırnak ucundan axial bölgeye doğru interdigital aralığın üçte birlik kısmıdır (Blowey, 2012). En yüksek basınç ön ayaklarda lateral ve medial tırnakların ökçe bölgelerinde, arka ayakların lateral tırnağının ökçe ve medial tırnak tabanının anterior'unda oluşur (Van der Tol ve diğerleri, 2004). Lateral ve medial tırnak ile taban ve tırnak duvarı arasındaki ağırlık dağılımının ve ayaktaki şok absorpsiyon mekanizmasının, zeminden corium soleare'ye gelen travmanın etkisiyle olduğu belirtilmiştir. Taban cornu'sunun aşırı uzadığı ve aşınmanın çok fazla olduğu tırnak bölgelerinde, taban yük dağılımları bozularak asimetrik tırnak yapısı meydana gelir. Asimetrik tırnaklarda dış tırnak iç tırnağa göre daha büyük ve düz yapıdadır. Bu nedenle, asimetrik tırnaklarda daha fazla lezyon gözlenir (Bergsten ve Mülling, 2004). Sert zeminde barındırılan sığırların tırnaklarında anormal yük dağılımının oluşması, normal cornu üretimi ve tırnak aşınmasında probleme yol açarak ayak hastalıklarının oluşmasına yol açar (Sagues, 2002; Van der Tol ve diğerleri, 2003).

Yukarıdaki literatür bilgileri temelinde, sunulan tez çalışmasında, Bursa iline bağlı ilçelerde bulunan mezbahalardan randomize temin edilmiş eks-vivo sığır ayaklarındaki biyomekanik etkilenimleri morfolojik, radyolojik, patolojik ve taban yük dağılım bulgularıyla birlikte karşılaştırarak, aşağıdaki hipotezlere cevap aranması amaçlanmış ve elde edilen bu bulguların rapor edilmesi düşünülmüştür.

- Bursa ilindeki sığır ayak morfolojisinin belirlenmesi,
- Bursa ilindeki ayak biyomekaniğinin morfolojik, radyolojik ve taban yük dağılım bulguları ile karşılaştırmalı araştırılması,
- Bursa ilindeki sığırların ayaklarında karşılaşılan olası radyolojik patolojilerin tanımlanması,

- Bursa ilindeki sığır ayaklarında karşılaşılabilecek olası ayak hastalıklarının belirlenmesi,
- Elde edilen tüm veriler ile Bursa iline bağlı ilçelerdeki sığırların ayak biyomekaniği etkileniminin tüm çalışma bulgularıyla beraber yorumlanması.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Sığırlarda Ayak Anatomisi

Ön ekstremitelerde *articulatio metacarpophalangea*, arka ekstremitelerde *articulatio metatarsophalangea* altında kalan kısım “ayak” olarak adlandırılmaktadır (İzci, 1999; Van Amstel ve Shearer, 2006). Tırnak, *phalanx distalis* üzerini örten derinin epidermis katının farklılaşması ile boynuzlaşması (keratinizasyon) sonucu oluşan bir yapıdır (Blowey, 2012; İzci, 1999). Tırnak içerisindeki anatomik yapılar; *phalanx media*’nın distal kısmı, *phalanx distalis*, distal *sesamum ungulae* (naviküler kemik), *bursa naviculare*, eklem ligamentleri ile flexor ve extensor tendoların son kısımlarıdır (Bragulla, Budras, Mülling, Reese ve König, 2004; İzci, 1999;). Sığır ayağının anatomisi, patolojik durumlar ile sağlıklı ayak arasındaki farklılıkları anlamak ve cerrahi operasyonlarda bölgenin topografisini bilmek için gereklidir (Desrochers ve Anderson, 2001).

Sığırlar çift tırnaklı hayvanlardır. *Metacarpus* ve *metatarsus*’lardan sonra topuk ekleminin altında birbirinden ayrı iki adet parmak bulunur. Parmaklar arası bölge “interdigital bölge” olarak adlandırılır. Interdigital bölge, her bir tırnağı axial (iç) ve abaxial (dış) yüzeye ayırır (Desrochers ve Anderson, 2001; İzci, 1999). Interdigital bölge, boynuz tırnağın axial yüzeyleri arasında, proximal’de coroner bant, caudal’de ökçeler ve dorsalde kıllı deri ile sınırlandırılmıştır. Genişliği yaklaşık 3 cm’dir ve her iki parmağı birbirine bağlar. Kalınlığı ırk ve yaşa göre değişmekle birlikte yaklaşık 4 mm’dir. Bol miktarda yağ ve bağ doku içerir (İzci, 1999).

Ayağın ön yüzeyi dorsal, ön ayağın arka yüzeyi palmar ve arka ayağın arka yüzeyi plantar olarak adlandırılır. Tırnakların iç tarafta bulunanına medial, dış tarafta olanına da lateral tırnak denir (Blowey, 2012; İzci, 1999). Tırnağın dorsal yüzü, axial yüzü ile tırnağın dorsal kenarında, axial yüzey ökçeyle axial olukta ve abaxial yüzey ise ökçe ile abaxial bölgede birleşir. Axial oluk, tüm tırnak kapsülünün en ince kısmıdır ve oldukça kolay travmatize olması nedeniyle mikroorganizmaların girişi için iyi bir geçit oluşturmaktadır (İzci, 1999).

2.1.1. Ayak Kemikleri

Ayak iskeletini phalanx proximalis, phalanx media ve phalanx distalis oluşturur (Şekil 1). Ayakta her bir parmak için iki adet olmak üzere, toplam dört adet proximal sesamum ungulae, her parmakta bir adet olmak üzere, toplam 2 adet distal sesamum ungulae bulunur. Bunun dışında her ayakta fonksiyonu olmayan iki adet mahmuz yer alır (İzci, 1999).

2.1.1.1. Phalanx Proximalis (Bukağılık Kemiği)

Bu kemiğin proximal eklem yüzeyi konkavdır (iç bükey) ve sagittal bir olukla ikiye ayrılmıştır. Abaxial kısmı daha geniş ve uzundur (Desrochers ve Anderson, 2001). Her iki yüzeyin palmar kısmında proximal sesamum ungulae'ler için eklem yüzeyleri mevcuttur (İzci, 1999). Distal eklem yüzeyi proximal'e oranla daha küçük ve konvektir (dış bükey) (Desrochers ve Anderson, 2001). Phalanx proximalis'in axial yüzeyi ise düzleşmiş olup, buraya interdigital ligamentler yapışmaktadır (İzci, 1999). Bu kemiğin distal epifizi yaşamın 18-24. ayında kapanmaktadır ve kemiğin doğumdan sonra çok az miktarda boyu uzamaktadır (Desrochers ve Anderson, 2001).

2.1.1.2. Phalanx Media (Taç Kemiği)

Şekil olarak phalanx proximalis'in yarısı kadar uzunlukta, hafifçe yassı ve silindirik bir kemiktir (Bahadır ve Yıldız, 2004). Axial yüzey pürüzlü ve derin ligament çukuruna sahiptir (İzci, 1999).

2.1.1.3. Phalanx Distalis (Ayak Kemiği)

Phalanx distalis'in tamamı tırnak içinde yer alır (Desrochers ve Anderson, 2001). Axial, abaxial, eklem ve taban olmak üzere dört yüzeye sahiptir (İzci, 1999). Facies axialis, parmakların birbirine bakan yüzü olup biraz içbükeydir. Abaxial yüzü daha geniş olup, dış bükeydir. Üzerinde damar delikleri bulunur. Bu yüzeyler arasında proximal kısımda belirgin bir processus extensorius şekillenmiştir (Bahadır ve Yıldız, 2004). Eklem yüzü yatay olarak 25-30° eğimlidir (Van Amstel ve Shearer, 2006). Eklem yüzeyi iç bükey olup, sagittal kabartı ile axial ve abaxial kısma ayrılmıştır. Bu sagittal kabartının arkasında distal sesam kemiği için eklem yüzeyi bulunur (Bahadır ve Yıldız, 2004). Kemiğin tabanı (solear yüzey) ise, konkavdır.

Tabanda musculus flexor digitorum profundus tendosunun yapışma yeri olan tuberculum flexorium vardır. Bu yer, özellikle taban ülserinin patogenezi açısından önemlidir (Desrochers ve Anderson, 2001).

2.1.1.4. Ossa Sesamoidea

Articulatio metacarpo/metatarsophalangea'nın palmar/plantar'ında proximal sesamum ungulae yer alır. Distal sesamum ungulae ise, articulatio interphalangea distalis'in caudal'inde yer almaktadır (İzci, 1999). Distal sesamum ungulae (navicular kemik), distalde üç küçük ligament ile axial ve abaxialden iki collateral ligament ile bağlanmıştır (Desrochers ve Anderson, 2001). Üzerinden musculus flexor digitorum profundus tendosu geçer. Tendo ile distal sesamum ungulae arasında bursa naviculare (bursa podotrochlearis) bulunur. Bursa naviculare, phalanx media'nın arkasındaki retroartiküler girintide uzanan geniş bir keseden oluşur (İzci, 1999). Tırnağın extension ve flexion hareketlerinde, navicular kemik yüzeyinde flexor tendonun hareketine izin verir. Fibroelastik doku ile korunmasına rağmen ökçeyi de içine alan bazı yangısal durumlarla karşı karşıya kalabilir (Van Amstel ve Shearer, 2006). Özellikle bursa naviculare'nin abaxial girintisi, taban-ökçe birleşme bölgesi düzeyinde görülen ve abaxial beyaz çizgiden köken alan apselerden sıklıkla enfekte olur (İzci, 1999).

2.1.2. Ayak Eklemleri

2.1.2.1. Articulatio Metacarpo/Metatarsophalangea (Topuk Eklemleri)

Metacarpus veya metatarsus'un alt ucu ile phalanx proximalis'in üst ucu arasında kalan ve her parmak için palmar/plantar'ında iki adet sesam kemiği bulunduran birleşik bir eklemdir. Kendi aralarında yan bağları (ligamentum collaterale), sesam kemiği bağları (ligamentum sesamoidea) ve parmak arası bağlar (ligamentum interdigitale proximale) mevcuttur (Bahadır ve Yıldız, 2004). Dinlenme esnasında çok az da olsa aşırı gerilir. Eklemin extension-flexion hareketi esnasında eklemin yüzlerinin karşılıklı uyumu bu güçlü kollateral ligamentler tarafından sağlanır (Dyce, Sack, ve Wensing 2010). Eklemin hareketinden dolayı güçlü bir kapsula ile dorsal ve palmar keseler mevcuttur. Dorsal kese, metacarpus/tarsus ile musculus extensor digitorum lateralis ve musculus extensor digitorum communis tendoları

arasında bulunur. Palmar kese, metacarpus/tarsus ile musculus interosseus, musculus flexor digitorum superficialis ve profundus tendosu arasında yer alır. Flexor tendoları bu seviyede birleşik bir synovial kılıf çevreler (Bragulla ve diğerleri, 2004).

2.1.2.2. Articulatio İnterphalangea Proximale (Taç-Corona Eklemi)

Phalanx proximalis ile phalanx media arasında yer alır. Kollateral bağları mevcuttur ve bu eklem extension, flexion ve sınırlı olarak rotasyon hareketi yapar (Bahadır ve Yıldız, 2004).

2.1.2.3. Articulatio İnterphalangea Distale (Ayak Eklemi)

Phalanx media, phalanx distalis ve distal sesamum ungulae'yi içeren birleşik bir eklemdir. Kollateral ve sesam kemiği bağları bulunur. Gerilme ve bükülme hareketleri yapar (Bahadır ve Yıldız, 2004). Eklem tırnak ile sarılıdır ve dışarıdan gelecek travmalara karşı oldukça korunaklıdır. Eklem kapsülü dorsal ve palmar/plantar keseden oluşur. Bunların klinik olarak önemi fazladır. Dorsal kese corona bölgesinde ve musculus extensor digitorum communis tendosunun bağlandığı processus extensorius'un axial ve abaxial'inde bulunur (Desrochers ve Anderson, 2001). Axial kısım interdigital flegmonda etkilenirken, abaxial kısım vertikal tırnak çatlaklarının ilerlemesinden etkilenir (İzci, 1999). Palmar/plantar keseler distal sesam kemiği ve bu kemiğin distal ligamenti, profundus tendo ve kalın fibroelastik digital cushion tarafından iyi şekilde korunur (Desrochers ve Anderson, 2001).

2.1.3. Ayak Hareketinden Sorumlu Yapılar

Ayağın önemli hareket organları ligament ve tendolardır (İzci, 1999). Ekstremitelerin ve eklemlerin extension ve flexion'u, extensor ya da flexor tendo-kas yapılarının kontraksiyon ve relaksasyonu sayesinde gerçekleşir. Musculus triceps brachii ve bu kasın nervus radialis tarafından innervasyonu, ağırlığın distal kısma dağılımı açısından önemlidir. Çünkü bu yapılar articulatio cubiti'nin extension'u için gereklidir. Benzer şekilde, musculus quadriceps femoris ve bu kası innerve eden nervus femoralis arka ekstremitenin ağırlık dağılımında önemlidir ve articulatio genu'nun extension'undan sorumludur. Musculus gastrocnemius ve bu kasın nervus

tibialis tarafından innervasyonu articulatio tarsi'nin extension'unun sağlanmasına ve yine ağırlık dağılımı açısından öneme sahiptir (Desrochers ve Anderson, 2001).

2.1.3.1. Ön Ayak Kasları

Musculus extensor digitorum communis: Ekstremitenin en uzun kasıdır. Ruminantlarda iki ayrı tendo ile sonlanır. Epicondylus lateralis humeri'den çıkar ve phalanx distalis'in processus extensorius'una yapışır (Şekil 1). Nervus radialis tarafından innerve edilir (Bahadır ve Yıldız, 2004; Budras ve Wünsche, 2009; Desrochers ve Anderson, 2001; Dyce, Sack, ve Wensing 2010).

Musculus extensor digitorum lateralis: Musculus extensor digitorum communis'in lateralinde yer alır. Radius'un proximal'indeki lateral ligament çıkıntısı ile articulatio cubiti'nin ligamentum collaterale'sinden çıkar ve phalanx media'nın dorsolateralinde sonlanır. Nervus radialis tarafından innerve edilir (Bahadır ve Yıldız, 2004; Budras ve Wünsche, 2009; Desrochers ve Anderson, 2001).

Musculus flexor digitorum superficialis: Yüzlek, yassı ve zayıf bir kastır. Humerus'un epicondylus medialis'inden çıkar ve phalanx media'ya yapışır. Ruminantlarda biri yüzlek ve diğeri derin olmak üzere çift yapılıdır. Her bir yapı phalanx proximalis düzeyinde musculus flexor digitorum profundus tarafından delinir (perforatus). Articulatio metacarpophalangea ve articulatio interphalangea proximalis'in bükülmesini sağlar. Ön ekstremitenin flexion'undan sorumludur ve nervus ulnaris tarafından innerve edilir (Bahadır ve Yıldız, 2004).

Musculus flexor digitorum profundus: Ekstremitenin en kuvvetli kasıdır. Caput humerale, radiale ve ulnare olmak üzere üç baştan oluşur. Carpal bölgede üç baş birleşir ve daha sonra iki tendoya ayrılıp devam eder. Bu tendolar phalanx proximalis düzeyinde musculus flexor digitorum superficialis tendosunu delerek devam ederler (perforans) (Şekil 1). Kasın çıkış yeri; caput humerale, humerus'un epicondylus medialis'i, caput radiale, radius'un palmar yüzünün orta 1/3'ü, caput ulnare ve ulna'nın proximomediali'dir. Bu kas phalanx distalis'in solear yüzünde bulunan tuberculum flexorium'a yapışır. Nervus ulnaris tarafından innerve edilir (Bahadır ve Yıldız, 2004; Bragulla ve diğerleri, 2004; Desrochers ve Anderson, 2001).

2.1.3.2. Arka Ayak Kasları

Musculus extensor digitorum longus: Bu kas, musculus tibialis cranialis ve musculus extensor digitorum lateralis arasında yer alır. Ruminantlarda derin ve yüzlek olmak üzere iki yapılıdır. Fossa extensoria ossis femoris'ten çıkar ve derin kol phalanx media'ya, yüzlek kol ise phalanx distalis'e yapışır. Parmakları gererek, ayağın öne çekilmesini sağlar. Nervus peroneus tarafından innerve edilir (Bahadır ve Yıldız, 2004; Budras ve Wünsche, 2009)

Musculus extensor digitorum lateralis: Fibula ve articulatio genu'nun yan bağından çıkar ve phalanx media'da sonlanır. Nervus peroneus tarafından innerve edilir (Bahadır ve Yıldız, 2004).

Musculus flexor digitorum superficialis: Femur'un distalinden, fossa supracondylaris'ten çıkar ve phalanx media'ya yapışır. Nervus tibialis tarafından innerve edilir (Bahadır ve Yıldız, 2004).

Musculus flexor digitorum profundus: Üç ayrı kastan oluşur. Musculus flexor digitorum lateralis, musculus tibialis caudalis ve musculus flexor digitorum medialis'tir. İlk iki kas tibia'nın lateral condylus'u ve fibula'nın proximal'inden köken alırken, medial flexor kas tibia'nın caudomedial'inden çıkar. Phalanx distalis'in tuberculum flexorium'una yapışır (Bahadır ve Yıldız, 2004).

Musculus interosseus medius: Bu kas metacarpal/metatarsal kemiklerin palmar/plantar yüzündeki kemiklerin proximal uçlarından çıkarak distal sesamum ungulae'ye kadar uzanmaktadır. Metacarpo/metatarsophalangeal eklemlerin desteklenmesinde görevlidir. Bu kas gençlerde kassal, yaşlılarda tendinöz yapıdadır. Metacarpus/metatarsus ortasından ligamentum accessorium çıkar ve topuk eklemi seviyesinde musculus flexor digitorum superficialis ile birleşir. Klinik yönden büyük hayvanların ayağa kalkmasına yardımcı olur (Bahadır ve Yıldız, 2004; Budras ve Wünsche, 2009).

Lateral ve medial tırnaklar interdigital bölgede proximal ve distal interdigital ligamentlerle bağlıdır. Proximal interdigital ligament daha kısadır ve hemen phalanx proximalis'in üstünde yer alır. Distal interdigital ligament daha geniştir ve proximal interdigital ligamentten daha yüzeysel seyrederek, palmar/plantar interdigital aralığın altına kadar uzanır. Distal interdigital ligament phalanx proximalis'in distalinden çıkar, flexor tendolar boyunca ilerleyerek distal sesamum ungulae ve phalanx

distalis'in axial kısmına yapışır. Distal interdigital ligamentin bağlantı yeri suspensor sistemdeki yapıların önemli kısmını oluşturur ve fibrillerinin bir kısmı phalanx distalis'in caudal kısmında profund tendoya katılır (Van Amstel ve Shearer, 2006). Bu ligamentlerin en önemli fonksiyonu, parmakların gereğinden fazla yanlara açılmasına engel olmaktır (İzci, 1999).

Tendovaginalar, tendoların etrafını saran yapılardır. Tendo kılıfları destek ve kayganlık sağlarlar (Desrochers ve Anderson, 2001). Digital flexor tendo kılıfının proximal kısmı metacarpus/metatarsus'un distal 1/3'ünde proximal sesamum ungulae'nin 6-8 cm proximal'inden başlar ve kemiğin dorsal kısmında sonlanır. Bu tendo kılıfının distal kısmı tek kompartmanlıdır. Proximal kısmı digital annular ligament seviyesinde, iç ve dış kompartmanlara ayrılır. İç proximal kompartman profund tendo üzerini sararken, dış proximal kompartman superficial tendo tarafından oluşturulan tendinöz yapıyı sarar. Tendo kılıfları tırnaklarda meydana gelen septik durumlardan genellikle etkilenirler (Van Amstel ve Shearer, 2006).

2.1.4. Ayağın Nörovasküler Anatomisi

Sığır tırnağının vasküler yapısı, tırnağın normal fonksiyonunda ve patolojik sürece etkisinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Tırnaktaki kan akımında oluşan değişiklikler sonucu tırnağın normal yapısı bozulabilir (Vermunt ve Leach, 1992).

Ayağın arteriyel vaskülarizasyonu, palmar/plantar arterler (aa. digitales palmares/plantares propria axiales et abaxiales) tarafından sağlanır. Parmağın dorsal arterleri (aa. digitales dorsalis propria axiales et abaxiales III ve IV) tarafından arteriyel kan dolaşımı tamamlanır. Dorsal ve palmar/plantar arterler aa. interdigitales aracılığı ile birbirlerine bağlanırlar (Bragulla ve diğerleri, 2004). Bu ön ayak arterleri, median arter ile collateral ulnar ve radial arterlerden gelen kanla kan akımını sağlarlar. Arteria mediana, antebrachium'un medial ve caudal yüzeyinden kollar vererek metacarpus seviyesine kadar gelir ve buradan parmaklara uzanır. Arka ayakta arteria saphenous ve arteria tibialis cranialis tarafından kan akımı sağlanır (Desrochers ve Anderson, 2001). Arteria digitales axiales, phalanx distalis'in arteri olarak devam eder. Bu arter, phalanx distalis'in apex'ine kadar uzanır. Phalanx distalis içerisinde palmar/plantar axial ve abaxial arterler anastomoz yaparak, arcus terminalis'i şekillendirir. Bu damar kemerinden çok sayıda dal çıkar ve bunlarda

aralarında anastomoz yaparlar. Phalanx distalis içinden çıkan bu damarsal ağ ökçe ve corona bölgesi ile paries ve solea dermisinin kanlanması sağlar. Tırnak ucu ve solea kenarlarına kemer benzeri, anastomoz yapmak üzere çok sayıda dal gider. Tırnakta bulunan bu yaygın atardamar ağı tırnak dermisine difüzyon ile kanın gelmesinde görevlidir (Bragulla ve diğerleri, 2004).

Ön ve arka ayaklarda venöz drenaj, dorsalde vena metacarpalis/metatarsalis dorsalis, caudalde vena metacarpalis/metatarsalis palmaris/plantaris'lerden köken alan venler ile yapılır. Ön ayak venöz drenajı, dorsalde vena digitales dorsales propria, palmar yüzde vena digitales palmares propria tarafından sağlanır. Arka ayak plantar yüzde ise venöz drenaj, vena digitales plantares propria tarafından gerçekleştirilir (İzci, 1999). Tırnağın karışık toplardamar sistemi tüm tırnakta kan akımı devamının sağlanması için işlevsel öneme sahiptir. Venöz kapaklar ve ayaktaki basınç değişimi kanın geri akımını engeller. Diğer önemli bir faktör de arter ve venler arasında çok sayıda anastomoz olmasıdır (Bragulla ve diğerleri, 2004).

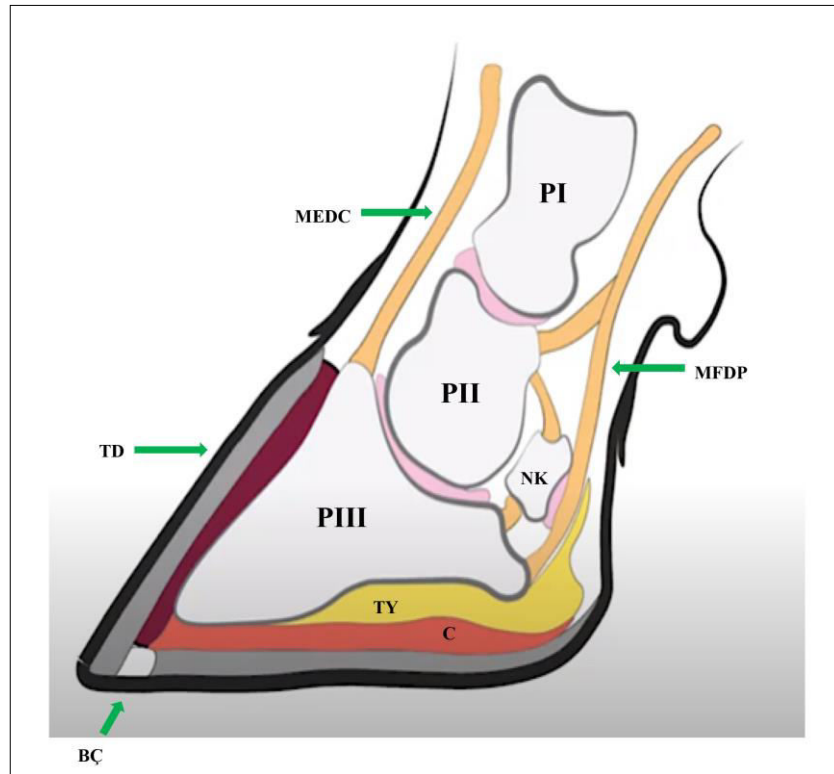
Ön ayağın innervasyonu, palmar yönde nervus medianus ve nervus ulnaris'in ramus palmaris'i tarafından sağlanır. Dorsal kısımda ise nervus radialis'in ramus superficialis'i ve nervus ulnaris'in ramus dorsalis'inden çıkan kollar aracılığı ile olur. Palmar yüzde, articulatio metacarpophalangealis seviyesinde her biri ikiye ayrılan üç adet nervus digitales palmares communis bulunur. Dorsal'de ise aynı şekilde üç adet nervus digitales dorsalis communis yer alır.

Arka ayakta innervasyon, plantar yüzde nervus tibialis, dorsal'de nervus fibularis superficialis ve profundus'un dalları tarafından sağlanır. Ön bacakta olduğu gibi bu sinirler de articulatio metatarsophalangealis eklem seviyesinde iki kola ayrılırlar. Plantar yüzde nervus digitales plantares communis ve dorsal'de ise nervus digitales dorsalis communis bulunur (Bragulla ve diğerleri, 2004; Budras ve Wünsche, 2009).

2.1.5. Tırnak Anatomisi

Her ekstremitede iki adet asıl tırnak ve iki adet mahmuz bulunur. Spatium interdigitale ile asıl tırnaklar birbirinden ayrılırlar. Mahmuzların ise herhangi bir fonksiyonu yoktur. Tırnak duvarı interdigital aralığa doğru içbükey olan pars axialis kısmı, tümsek olan pars abaxialis kısmı ve yuvarlak olan dorsal kenara sahiptir.

Boynuzsu tırnak kısmı, phalanx distalis ile corium'u, çevrenin mekanik, kimyasal ve biyolojik etkilerinden korur (Bragulla ve diğerleri, 2004). Hareket esnasında darbe emici olarak rol alır, ekstremitenin maruz kaldığı kuvveti azaltarak dağıtır (Bragulla ve diğerleri, 2004; Van Amstel ve Shearer, 2006). Tırnak, canlı ve cansız tırnak olmak üzere iki kısım (İzci, 1999) ile tırnağa destek veren coroner yastık (coroner cushion), suspensor apparatus, pedal kemik destek sistemi ve taban yastığı'ndan (digital cushion) oluşur (Greenough, 2007), (Şekil 1).



Şekil 1. Sığır ayağının anatomik yapıları. **PI:** Phalanx proximalis, **PII:** Phalanx media, **PIII:** Phalanx distalis, **NK:** Naviküler kemik, **TY:** Taban yastığı, **C:** Corium, **TD:** Tırnak Duvarı, **BÇ:** Beyaz çizgi, **MFDP:** Musculus flexor digitorum profundus, **MEDC:** Musculus extensor digitorum communis (Blowey, 2012).

2.1.5.1. Capsula Ungulae (Cansız Tırnak, Boynuz Tırnak, Epidermis)

Boynuz tırnak, tırnağın epidermis tabakasını oluşturur ve asıl tırnak olarak bilinir. Normalde epidermis, dıştan içe doğru *stratum corneum*, *stratum lucidum*, *stratum granulosum*, *stratum spinosum* ve *stratum basale* katmanlarından oluşur. Boynuz tırnakta ise, *stratum lucidum* ve *stratum granulosum* katmanları bulunmaz. *Stratum basale*, dermis ile bitişiktir ve ikisi arasında bazal membran bulunur. *Stratum basale* katmanı mitotik fonksiyona sahip olması nedeniyle, *stratum germinativum*

olarak da adlandırılır. Boynuz tırnak, bu katman tarafından üretilir (İzci, 1999). Boynuz tırnağın tüm bölümleri canlı epidermis'e sahiptir ve bazal membran tarafından dermis'ten ayrılır (Greenough, 2007).

Capsula ungulae'nin ısı iletme yeteneği çok zayıftır. Bu nedenle corium ungulae aşırı sıcak ve soğuğa karşı iyi bir koruyucudur. Ön ayak lateral tırnak ucu mediale oranla daha kısa ve küttür. Arka ayaktaki capsula ungulae, ön ayağa göre daha dar, uzun ve sivridir. Ayrıca ön ayaklarda interdigital aralık daha geniştir. Bu özellikler sayesinde ön ve arka ayaklar kolayca birbirinden ayrılırlar (İzci, 1999). Capsula ungulae; perioplik kısım, coroner kısım, paries ungulae, solea ungulae ve torus ungulae olmak üzere beş kısımdan oluşur (Bragulla ve diğerleri, 2004; Greenough, 2007).

2.1.5.1.1. Perioplik Kısım

Bu tırnak kısmı, kılsız yumuşak tırnak yapısına sahiptir ve coroner band ile tırnak dokusundan ayrılır. Bir tırnaktan diğerine devam eder ve ökçe ile birleşir. Perioplik cornu, iyi kaliteli bir tırnakta düz ve mumsu yapıdadır. Yoğun miktarda su kaybını engelleyerek, tırnağı yumuşak tutar. Perioplik cornu'nun zarar görmesi sonucu vertikal tırnak çatlakları görülebilir (Blowey, 2012).

2.1.5.1.2. Coroner Kısım

Perioplik kısmın altından uzanır ve tırnak duvarı ile perioplik cornu arasında yer alır. Genişliği dorsal'de yaklaşık 2,5 cm iken, axial'e doğru 1-1,5 cm ve abaxial'de ise yaklaşık 0,5 cm'e kadar azalır (Bragulla ve diğerleri, 2004).

2.1.5.1.3. Paries Ungulae

Boynuz tırnağın ön ve yan duvarını oluşturur. Paries ungulae'nin lateral yüzü, abaxial yüzey olarak adlandırılır ve dış bükeydir. Interdigital bölgeye bakan medial yüzeyi ise, axial yüzey olarak isimlendirilir ve hafif iç bükeydir. Kalınlığı dorsal'de palmar/plantar'a doğru azalır, proximal'den distale doğru ise artar. Paries ungulae'nin coroner banta bitişik üst kenarına margo coronarius, taban ile birleşen ve yere temas eden kenarına margo solearis denir. Paries ungulae, alt kenar kısmında

beyaz çizgi ile solea ungulae'ye bağlanır. İç kısımda ise aşağı doğru uzanan ve boynuz tırnağı canlı kısma bağlayan lamella corneae'ler bulunur (İzci, 1999).

2.1.5.1.4. Solea Ungulae

Capsula ungulae'nin yere temas eden kısmıdır ve taban olarak adlandırılır. Hafif iç bükeydir ve önden arkaya doğru genişliği artar. Kalınlığı ortalama 0,5-1 cm'dir. Tabanda solea ile paries ungulae'yi birbirine bağlayan ve ayak biyomekaniğinde oldukça önemli olan beyaz çizgi bulunur (İzci, 1999).

2.1.5.1.5. Torus Ungulae

Paries ve solea ungulae'den daha yumuşak yapıdadır. Taban-ökçe birleşme bölgesinin arkasından, coroner bantın plantar kısmına kadar uzanır ve ökçe olarak adlandırılır. Ökçenin alt kısmında fibroelastik yapıda taban yastığı bulunur. Bu yapı ökçe bölgesine yumuşaklık ve esneklik verir. Ökçelerden ayağa gelen darbeleri absorbe etme yeteneğine sahiptir. Ayak yere bastığında, axial ve abaxial yönde genişler. Bu sayede ökçeye gelen travmatik etki, boynuz tırnağın axial ve abaxial duvarlarına aktarılır. Ökçe ve boynuz tırnak hastalıkları, bu absorpsiyon mekanizmasını olumsuz yönde etkiler (İzci, 1999).

2.1.5.2. Corium Ungulae (Canlı Tırnak, Dermis)

Corium ungulae, tırnağın dermis tabakasıdır. Kan damarı ve sinirden oldukça zengindir. Üzerinde makroskopik olarak görülebilen, papilla coriales'ler yer alır.

Corium ungulae aşağıdaki kısımlardan oluşur (İzci, 1999), (Şekil 2).

- Corium limitans
- Corium coronarium
- Corium parietale
- Corium soleare
- Corium pulvinale



Şekil 2. Tırnak canlı dokusunun (corium ungulae) kısımları. **A:** Corium limitans, **B:** Corium coronarium, **C:** Corium parietale, **D:** Corium soleare ve **E:** Corium pulvinale.

Corium limitans: Capsula ungulae'nin margo coronarius'u üzerinde, ayağın dış derisi ile corium coronarium arasında yer alan, 5-6 mm genişliğinde üzeri kıllı bölgedir. Hafif belirgin bir sulcus ile ayağın dış derisinden ayrılır. Ayağın palmar/plantar'ında genişleyerek corium pulvinale ile birleşir (İzci, 1999). Üzerinde distale doğru yönelmiş, 1-2 mm uzunluğunda, dar papillalar bulunur (Bragulla ve diğerleri, 2004).

Corium coronarium: Corium limitans ile corium parietale arasında yer alır. Ökçelere doğru halka şeklinde uzanır. En geniş yeri tırnağın dorsalinde 3 cm olup, laterale ve ökçelere doğru iyice daralmaktadır (İzci, 1999). Coroner dermis, konik olarak sonlanan hassas papillaları yüzeyinde bulundurur (Bragulla ve diğerleri, 2004).

Corium parietale: Corium coronarium ve corium soleare arasında yer alır, phalanx distalis'e yapışmış durumdadır. Üzerinde çok sayıda damardan zengin

lamellae coriales ve lamellae papillaris'ler bulunur. Bu lamellalar, paries ungulae'nin iç yüzünde boynuzlaşmış lamellae corneae'ler ile kenetlenmiştir (İzci, 1999).

Corium soleare: Phalanx distalis'in facies solearis'ini örter. Tırnağın uç kısmına doğru, corium soleare'de bir konkavite bulunur (İzci, 1999).

Corium pulvinale: Ökçelerin ağırlık taşıyan yüzeyleri boyunca tırnağın uç kısmına kadar uzanır. Proximopalmar/plantar pozisyonda corium parietale ile birleşir. Yumuşak ökçe bölgesindeki corium ile her iki tırnak birbirine bağlanır. Bu bağlantı yerinin alt kısmında ve interdigital deri altında, hareket esnasında tırnaklar arasındaki sürtünmeyi azaltan yağ dokusu mevcuttur (İzci, 1999).

2.1.5.3. Diğer Yapılar

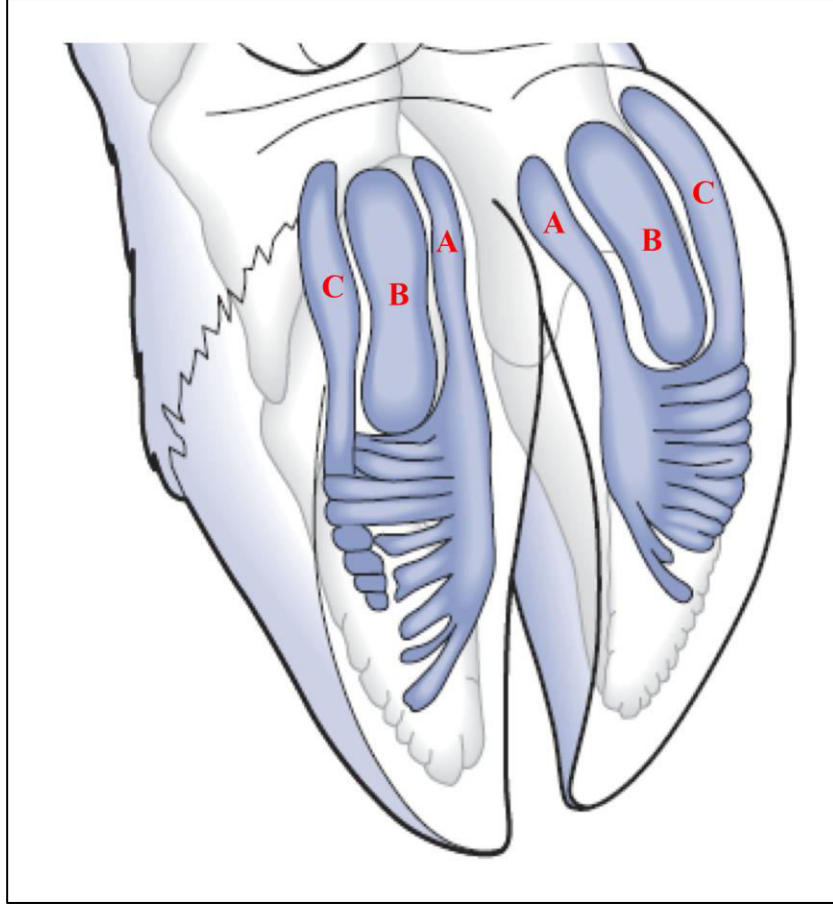
Coroner yastık: Coroner band altında konnektif doku tarafından bölünmüş ve organize olmuş bir yağ yastıkçığıdır. Bu yapı sistemik sirkülasyondan ayağa direkt kan akımını sağlayan ve valfleri içeren damar ağına sahiptir. Hayvanın yürüyüşü esnasında bu damarlar tırnak duvarı ve phalanx distalis arasında sıkışır. Bu sayede tırnaktaki kan, sistemik dolaşıma pompalanmış olur (Greenough, 2007).

Suspensor apparatus: Bu yapı kollagen fibriller oluşturur. Suspensor apparatus, bir yandan phalanx distalis'in içine girerken diğer yandan dermal lamellaların bazal membranı ile bağlantı oluşturur. Ayağa gelen yükün pedal kemikten tırnak kapsülüne transferini sağlar (Greenough, 2007).

Pedal kemik destek sistemi: Bu terim, digital retinaculum ve taban yastığı'nı sarmalayan sistem olarak tanımlanır. Bu sistem ligamentum interphalangea distalis'in iki farklı özelliğini ortaya çıkarır. Birincisi tırnakların ayrılmasını önlerken, ikincisi, taban yastığı ve derin flexor tendoyla bağlantılı fibroelastik retinaculum ile ayak eklemi yapısına katılır. Ayrıca pedal kemiğin axial, abaxial ve solar yüzeyi ile de bağlantılıdır (Greenough, 2007).

Taban yastığı (digital cushion): Sığırların vücut ağırlığının çoğu taban yastığı ile taşınır (İzci, Erol, ve Gökşahin 2011). Taban yastığı, phalanx distalis'in altında basıncı absorbe eden kompleks bir yapıdır. Yapısı gevşek bağ doku ve farklı miktarda yağ doku tarafından oluşmaktadır. Üç adet birbirine paralel axial, medial ve abaxial yastıkçıktan oluşur (Greenough, 2007; İzci ve diğerleri, 2011; Van Amstel ve Shearer, 2006) (Şekil 3). Bu üç yastıkçığın hacmi yaklaşık 5,7 ml'dir. Digital

cushion, ökçe tırnak-deri geçişinden phalanx distalis'in uç kısmına doğru uzanır. Abaxial ve medial yastıkçık, axial olandan daha kısadır (Van Amstel ve Shearer, 2006).



Şekil 3. Taban yastığı (digital cushion). **A:** Axial, **B:** Medial ve **C:** Abaxial yastıkçıklar (Greenough, 2007).

Taban yastığı'nın yapısında yaşla birlikte farklılıklar oluşur ve bu nedenle yapısındaki yağ oranı ineklerde, düvelere oranla daha yüksektir. Taban yastığı'nın gelişimi 3 yaş öncesinde tam olarak tamamlanmaz. Metabolik problemler neticesinde de digital cushion'un yapısında değişiklikler meydana gelebilmektedir. Özellikle yapısında bulunan arahidonik asit miktarı düvelerde daha fazladır. Arahidonik asit prostoglandin prekürsörü ve pro-inflamatuar bir mediyatördür. Taban yastığı, tabandan gelen şokun absorpsiyonunu, ökçeyi çevreleyen yumuşak elastik kornu ve digiti'lerin retinakulumunu sağlar. Ağırlık dağılımı esnasında retinakulumun elastik dokusu laterale genişler. Lateral kısma gelen bu basınç daha sonra tırnak duvarına aktarılır. Tırnak duvarındaki gerilme gücü, tırnak duvarı kalitesini etkileyen

subklinik laminitis, tırnak çatlağı ve ökçe erozyonu gibi hastalıklarda değişebilir (Grenough, 2007). Bu nedenle, taban yastığı, ayak hastalıkları ve topallığın oluşumunda unutulmaması gereken anatomik bir yapıdır (İzci ve diğerleri, 2011).

2.2. Sığır Tırnağının Histolojik Yapısı

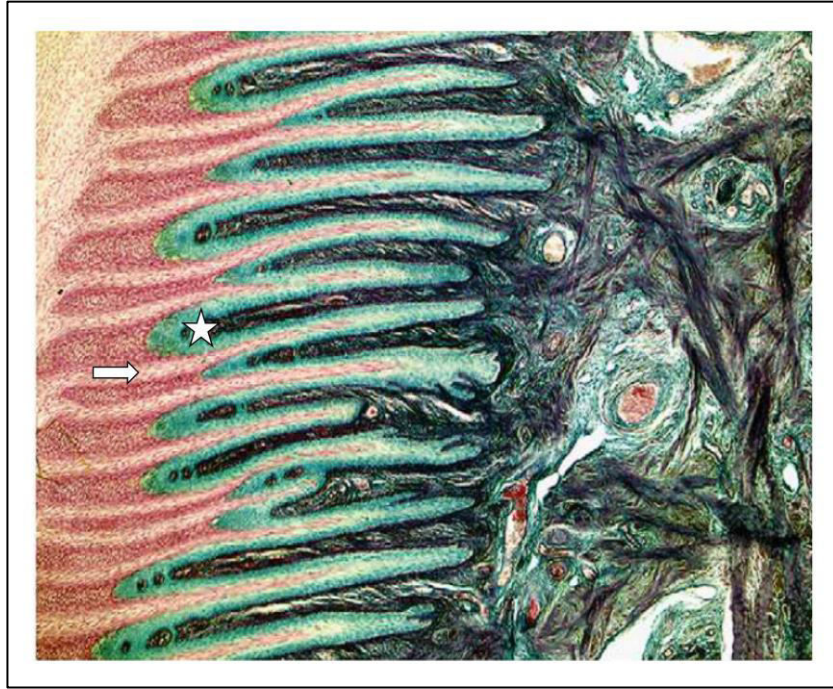
Tırnağın boynuzsu kısmının modifiye epidermis'i, corium üzerinde uzanan kornifiye epitelin çok katmanlı halidir. Corium, yoğun bağlayıcı doku içeren vasküler ve sinirsel dokudan oldukça zengindir. Tırnağın boynuzsu kısmı, hassas ve oldukça fragil olan corium'u korumakla görevlidir. Boynuzsu tırnak kısmında vasküler yapı olmadığından dolayı, stratum basale ve stratum spinosum'daki keratinositler, corium'daki kapillarlardan bazal membran boyunca difüzyon aracılığıyla besinleri alırlar. Epidermis'in temel yapısal proteini keratindir. Tırnaktaki keratin vücuttaki en sert yapıda olanıdır (Shearer, Plummer, ve Schleining 2015).

Normal deride bulunan kısa papillalar, pododerma'da iyice belirginleşerek corium'un epidermis'e daha geniş bir yüzey alanı ile bağlanmasını sağlar (Şekil 4). Tırnak, epidermis'in stratum germinativum'undaki hücrelerinin bölünüp çoğalması ve yüzeye doğru itilirken, bazılarının içlerindeki nükleuslarını kaybederek keratin iplikçiklerinin birikmesi ile şekillenir. Capsula ungulae'nin mikroskopik yapısının birçok boynuzsu tırnak hücresinden oluştuğu (mm^2 'de ortalama 80 adet), boynuzsu borucukların ise mimari bir düzen içerisinde yerleşmiş olan boynuzsu tırnak hücreleri arasındaki intersellüler cement substans'tan (ara maddeden) meydana geldiği görülür (Akın, 2008).

Tırnak histolojik yapı olarak dıştan içe doğru epidermis ve dermis'ten oluşur. Epidermis'in katmanları; stratum corneum, stratum lucidum, stratum granulosum, stratum spinosum ve stratum basale'dir (Özer, Yakışık, Özfiliz, Erdost ve Zık, 2006; Shearer ve diğerleri, 2015). Dermis canlı dokudur ve epidermis'in bazal membranından ayrılır. Dermis stratum lamellatum (laminae) ya da stratum papillare (papilla), stratum vasculosum ve stratum periostale'den oluşur (Blowey, 2012). Daha sonra tırnağın taban kısmında taban yastığı ve pedal kemik bulunur (Shearer ve diğerleri, 2015).

Tırnaktaki her bir segmentin yapısı kendine özgüdür. Segmentlerin tümü canlı epidermis'e sahiptir ve bazal membran tarafından dermis'ten ayrılmıştır.

Epidermis bazal membran üzerine oturmuştur ve farklı katman olarak ayrı hücrelere sahiptir. İlk katman stratum basale'dir ve bu katmanda mitotik bölünen hücreler vardır. Sonraki katman stratum spinosum'dur ve sitoplazmalarında desmozomlardan yayılan keratin filamentleri gözlemlenir. Keratin filamentleri içeride üç boyutlu hücre iskeletini oluşturur. Tırnağın esnekliğini desteklerken, epidermal hücrelerin mekanik gücünü artırır. Üçüncü katman stratum granulosum ise, sadece ökçe ve perioplik kısım gibi yumuşak dokunun üretildiği bu bölgede ortaya çıkar. Epidermis, dermis'ten mikrovaskülerizasyon ile difüzyon aracılığıyla beslenir (Greenough, 2007). Stratum basale'deki hücreler, keratinositlerin sürekli olarak proliferasyon ve farklılaşmasına sahiptir. Bazal hücrelerden gelişen keratinositler ve corium arasında meydana gelen metabolik değişiklikler ile vasküler yapı bozulabilmektedir. Bu katman sadece tırnak kalitesinin üretiminden sorumlu olmayıp, aynı zamanda dermo-epidermal bağlantıyı sağlamaktadır (Shearer ve diğerleri, 2015).



Şekil 4. Tırnağın histolojik kesitinde dermo-epidermal geçiş. **Beyaz ok:** Epidermal lamellae, **Yıldız:** Dermal lamellae (Greenough, 2007).

Bazal membran dermo-epidermal geçiş olarak adlandırılır (Şekil 4). Epidermis'teki mitotik hücrelerin, proliferasyon ve farklılaşmayı düzenleyen önemli özelliği vardır. Düzenleyici bu olay, artan bazal proliferasyona yol açar ve büyüme faktörü ile sitokinleri içeren çeşitli mekanik ve biyokimyasal uyaranlar tarafından

aktive edilir. Epidermal büyüme faktörleri bazal membran boyunca göç eder ve stratum basale'deki özel reseptörlere bağlanır. Bazal membranın en iç katmanında bulunan lamina fibroreticularis, bozulmuş kollagenleri inşa eden matriks metalloproteinaz'ı aktive etmek için gerekli bir alt katmandır. Matriks metalloproteinaz'lar konnektif dokunun normale dönmesinde önemli role sahiptirler. Tırnak tabanına uygulanan basınç, epidermis boyunca bazal katmana iletilerek hücrelerde proliferasyonu uyarır ve sonuçta tırnak üretimi hızlanır. Rutin tırnak kesimi ile inceltilen tırnakta, keratojenik hücrelerde basınç artırılarak, sağlıklı tırnak üretimi uyarılmış olur (Greenough, 2007).

2.3. Sığır Ayağının Morfolojik Özellikleri

Sığır tırnağının morfolojik özellikleri biyomekaniğin devamlılığı açısından önemlidir. Bir sığır tırnağı yaklaşık 15 ayda tamamen yenilenir (Akın, 2008). Sığır tırnağında ölçülen morfometrik parametreler; paries ungulae uzunluğu, tırnak iç ve dış kenar yüksekliği, ökçe yüksekliği, solea ungulae uzunluğu ve genişliği, diyagonal paries ungulae uzunluğu ve tırnak açısıdır (Görgül ve diğerleri, 2002; Mohamadnia ve Khaghani, 2013). Tırnağın morfolojik yapısını tanımlayan bu özellikler çeşitli faktörlerden etkilenir. En başta genetik yapı, tırnaklarda belli farklılıklar ortaya çıkarır. Tırnak uzunluğu, tırnak açısı ve tırnak yüksekliği gibi özelliklerin genetik yönden dikkate alınması gereklidir. Yaş, morfolojik özellikleri etkileyen önemli bir faktördür. Yaşın ilerlemesi ile dorsal kenar uzunluğu ve ökçe uzunluğu artarken, tırnak açısı küçülür. Yaş ile birlikte artan ağırlığa bağlı olarak tırnaklarda hacimsel büyüme görülür. Barınma koşulları da tırnak üzerine etkilidir. Yumuşak ve toprak zeminde bulunan hayvanların tırnak uzunlukları daha fazla ve tırnak açıları daha küçüktür. Sert ve beton zeminli barınaklarda sığır tırnakları kısa ve açıları da daha büyük olmaktadır. Sığırların tırnak morfolojik özellikleri belirlenirken ön ve arka ayak tırnaklarını ayrı değerlendirmek gerekir. Arka ayaklarda lateral, ön ayaklarda medial tırnaklar daha uzundur. Ön ve arka ayakların lateral tırnakları daha geniştir. Vücut ağırlığının önemli kısmı ön ayaklar tarafından taşınmaktadır (İzci, 1999).

Tırnağın morfolojik özellikleri hayvanın yaşam sürecinde karşılaştığı ayak hastalıkları ile doğrudan ilişkilidir. Sığırlarda ayağın morfolojik özelliklerinin

bozulması, hayvanı ayak hastalıklarına duyarlı hale getirerek, önemli derecede ekonomik ve verim kayıplarına yol açar (İzci, 1999).

Sığırlarda bir ayda şekillenen yaklaşık tırnak uzama miktarı tabanda 3-5 mm ve ön duvarda 5-13 mm kadardır. Gençlerde yaşlılara oranla tırnağın büyümesi daha hızlıdır. Tırnağın büyüme ve aşınma hızı arka ayaklarda, önlere göre daha fazladır. Tırnak, şekil ve yapı bakımından vücut ile orantılı olmalıdır (Çeçen, 2014). Ortalama 500 kg'lık bir sığır için; tırnak açısı ön ayaklarda 50, arka ayaklarda 50-55°, paries ungulae'nin ökçeye oranı 2/1, solea ungulae uzunluğu 14 cm, solea ungulae genişliği 5 cm, paries ungulae uzunluğu 6-8 cm, tırnağın diyagonal uzunluğu 10-14,5 cm, dış ve iç kenar uzunlukları 5 cm, ökçe yüksekliği gençlerde 3-4,5 cm, yaşlılarda 2,5-3 cm ve taban ile capsula ungulae arası mesafe 5 mm'dir. Ön ekstremiteler vücut ağırlığının %54'nü taşıırken, arka ekstremiteler %46'sını taşımaktadır (Görgül ve diğerleri, 2002). Ön ayak tırnaklarının daha dik, dorsal duvarının daha kısa ve ökçelerin daha yüksek olması, ağırlık dağılımda tek bir tırnaktaki basınç fazlalığını azaltan önemli bir faktördür. Ön ayaklar, arka ayaklara göre daha simetrik taban yapısına sahiptir. Dolayısıyla bu durum tabandan gelen etkinin daha iyi dağılımına neden olur. Ön ve arka ayak ölçümlerinde rehber olarak dorsal duvar uzunluğu ortalama 75 mm olarak kullanılır (Nuss, Sauter-Louis, ve Sigmund, 2011a). Dorsal duvar uzunluğu erişkin Holstein ırkı bir sığır için 90 mm'ye kadar normal sayılmaktadır. Daha genç ya da ikinci laktasyondaki sığırlar için ise ortalama 85 mm dorsal duvar uzunluğu için uygun kabul edilebilir (Archer ve diğerleri, 2015). Eklenti parmakların uzunluğu, kendi çapları kadar olmalıdır. Parmakların dikey eksenini düzgün ve her iki tırnağın yumuşak ökçe ve tabanları yere tam olarak basmalıdır (Çeçen, 2014; İzci, 1999). Beyaz çizgi ile margo solearis arası mesafe 0,5 cm olmalıdır. Tırnağın dış kenarı, iç kenardan 2-3 mm daha uzundur. Bu nedenle tırnak tabanı içe doğru eğimlidir. Tırnak %51 oranında karbon içerdiğinden dolayı ısıyı iletmez ve böylece tırnak sıcak ve soğuktan korunur. Tırnağın nem oranı %15-25 arasındadır (Akın, 2008). Nem oranı tırnağın elastikiyeti ve ayak biyomekaniği açısından önemlidir. Tırnak sertliği ve nem oranı arasında negatif korelasyon vardır. Nem oranı arttıkça tırnak sertliği azalır. Nem oranı tırnak duvarında %15, tırnak tabanında ise %30'dur (İzci, 1999). Sürekli dışkı ve idrar ile bulaşık olmasından dolayı arka tırnakların içerdiği nem oranı ön tırnaklara göre daha fazladır. Tırnaktaki

nem oranının artışı tabandaki aşınmanın artmasına ve sonuçta tabanındaki vücut ağırlık dağılımının bozulmasına neden olur (Van Amstel, Shearer, ve Palin 2004). Ayağın en yumuşak bölgesi ökçelerdir ve ökçelerin nem oranı %35'ten fazladır. Ökçeler travmayı absorbe ettiği ve ayağa gelen yükleri eşit dağıttığı için, bu yumuşaklık ökçeler için avantajdır (İzci, 1999).

Ayak biyomekaniğini etkileyen aşırı uzun tırnakların şiropodî ile düzeltilmesi, tırnağın normal morfolojik yapısının kazanması ve ayak biyomekanik özelliklerinin korunması açısından önemlidir (Görgül ve diğerleri, 2002).

2.4. Ayak Biyomekaniği

Biyomekanik, mekanik kavram ve yasaların, canlılardaki doku ve organ sistemlerine uygulanmasıdır. Diğer bir ifadeyle biyomekanik, canlı organizmalar üzerine etki eden kuvvetlerin, özel ve ileri teknikler ile analiz edilmesine olanak sağlayan bir bilimdir (Özyiğit, 2009). Hareket halindeki vücudun hareketlerini inceleyen biyomekaniğin alt dalına biyodinamik denir. Biyodinamik ise, biyokinetik ve biyokinematik olarak ikiye ayrılır. Biyokinematik, hareketlere sebep olan kuvvetleri göz önüne almadan biyolojik hareketleri incelemektedir. Biyokinetik ise, dengesiz kuvvetler sisteminin neden olduğu hareket değişikliği ile ilgilenir ve herhangi bir hareket değişikliğinde gerekli duyulan enerjiyi belirler (Eren ve Yıldız, 1999).

Sığırlarda ayak biyomekaniği (mihanikiyeti), hayvanın yere bastığı ve ağırlığını zemine verdiği esnada ayakta ve diğer ayağı oluşturan anatomik yapılarda meydana gelen değişikliklere denir (Görgül, 2007). Sığır ayağı, yere basış ve yürüyüş esnasında bir form kazanır. Sığır yere bastığında ilk önce tırnak tabanında abaxial duvarın arka kenarı yükü alır. Bu yük daha sonra yumuşak ökçelere aktarılarak, ökçenin geriye ve yanlara genişlemesine neden olur. Tırnağın dorsal kısmının üst tarafı daralarak alt tarafı hareketsiz kalır. En sonunda ağırlığın tamamı abaxial duvarın arka kenar ile ökçeler üzerine biner. Taban-ökçe birleşim bölgesi ise yükü en az alan kısımdır (İzci, 1999). Biyomekanik, tırnak şekli ve ekstremitelerin tutuluşu arasındaki uyum ile bu uyuma destek vererek sürekliliği sağlayan pododerma ile iş birliği içindedir (Akın, 2008). Sığırın yürüyüşü esnasında kuvvet ilk olarak taban yastığı ve retinakular kompleks tarafından dağıtılır. Daha sonra

digitilerin suspensor apparatus alanına doğru aktarılarak sonunda coroner yastık ile tırnak duvarının gerilim ve esneme kapasitesi tarafından absorbe edilir. Suspensor apparatus ile coroner yastık ve taban yastığı'nın fonksiyonel sinerjizmi tırnak kapsülü içinde phalanx distalis'in sabit şekilde kalmasını sağlar (Greenough, 2007).

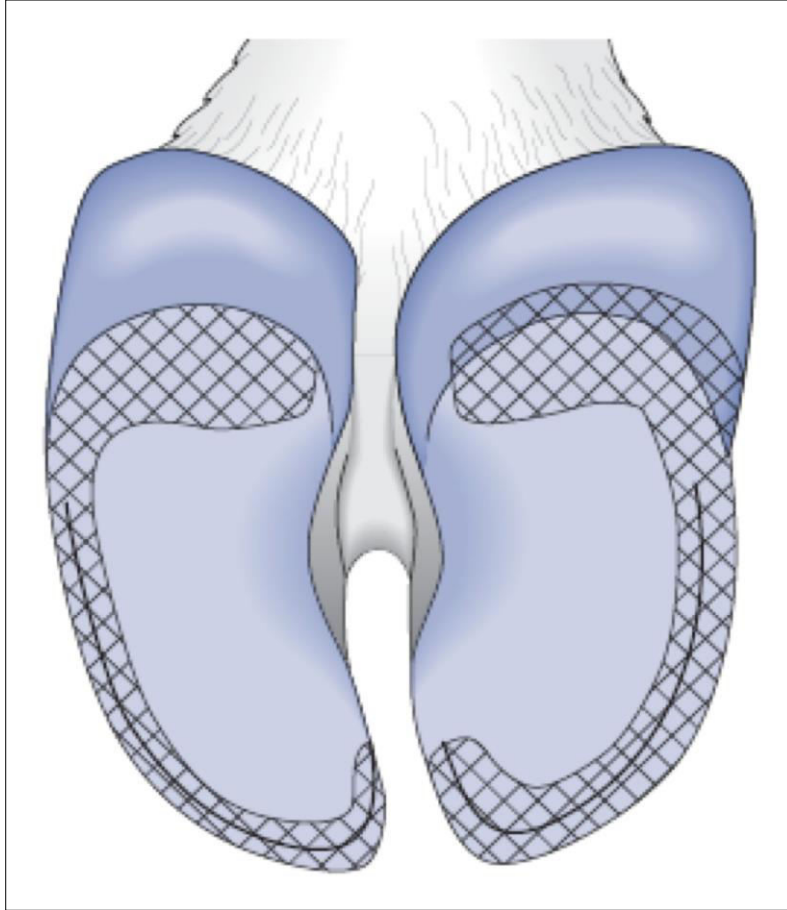
Sığırların vücut ağırlığı, kısa olan phalanx medialis'ten phalanx distalis'e aktarılır. Bu kuvvet, longitudinal eksen boyunca, articulatio interphalangea distalis'in merkezine uygulanır (Raven, 1989). Tırnağa binen vertikal yükler, lamella ve papilla cornei'ler aracılığı ile horizontal kuvvetlere çevrilerek, taşıyıcı kenarlara iletilirler (Akın, 2008). Tırnaklar arasındaki ağırlık dağılımı biyomekanik ile ilişkilidir. Ağırlık dağılımı ya da dikey kuvvetler, tırnakların taşıdığı total ağırlığı kapsar. Tırnakların ağırlık dağılım oranı, ön ve arka ekstremiteye, yaş ve vücut ağırlığına göre değişebilmektedir. Tırnaklar arasındaki ağırlık dağılımı özellikle ayak tabanındaki total, maksimum ve ortalama ağırlık dağılımını belirlemede kullanılır (Van Amstel ve Shearer, 2006).

Biyomekanik açıdan ilk çalışma, sığırların yürüyüş düzenlerinin fotoğrafik gözlemini gerçekleştiren Eadweard Muybridge tarafından başlatılmıştır (Muybridge, 1899). Yakın tarihte Toussaint-Raven tarafından ayakta duran ineklerde güç dengesi temel alınarak, düzenli tırnak kesiminin biyomekanik olarak vücut ağırlık dağılımına pozitif yönde katkı sağladığı bildirilmiştir (Van der Tol ve diğerleri, 2004).

Sığırların vücut ağırlığı ön ve arka ayaklarda belli oranlarda dağılır. Ön ekstremiteler arkalara oranla daha fazla yük taşır. Yaklaşık 460 kg'lık bir sığırın 260 kg'lık kısmı ön ayaklar tarafından taşınırken, 200 kg'lık kısmı arka ayaklar tarafından taşınmaktadır. Ayak başına 100 kg, her bir tırnak için ise ortalama 50 kg ağırlık düşmektedir (Raven, 1989). Ön ayaklara etkiyen vertikal kuvvetin arka ayaklara göre daha fazla olduğu bildirilmektedir (Van der Tol ve diğerleri, 2003). Arka ekstremiteler vücuda eklemler aracılığı ile bağlanmıştır. Bu nedenle arka ayak tırnaklarına ağırlık dağılımının eşit olması beklenir, ancak hareket esnasında bu ağırlık dağılımının değiştiği, yere basan tırnağın ağırlığın büyük çoğunluğunu taşıdığı belirtilmiştir (Raven, 1989; Van Amstel ve Shearer, 2006). Ön ayaklarda durum farklıdır. Ön ekstremiteler vücuda sadece kas, tendo ve ligamentlerle bağlandığı için tırnaklar arasındaki farklı ağırlık dağılımı minimize edilir. Sonuçta ağırlık dağılımı farklılığı nedenli topallığa yol açan hastalıklar daha az oluşur. Ön

ekstremitelerde ayak hastalıkları genelde medial tırnakta olduğundan dolayı medial tırnakların lateral tırnaklara göre daha fazla yük taşıdığı görülmektedir (Van Amstel ve Shearer, 2006).

Tırnaklarda vücut ağırlığının en çok yüklendiği kısımlar sırasıyla tırnak abaxial duvarı, axial duvarın ökçe bölgesi, yumuşak ökçe, beyaz çizgi ve taban-ökçe birleşme bölgesidir (İzci, 1999) (Şekil 5). Normal yürüyüşte yere ilk teması ökçe bölgesi ve tırnağın abaxial duvar kısmı yapar (Bergsten ve Mülling, 2004). Ayağın yere temas ettiği anda oluşan ağırlık dağılımına bakılarak, ön ayaklarda lateral ve medial tırnağın ökçe bölgesi, arka ayaklarda lateral tırnağın ökçe bölgesi ve medial tırnak tabanının anterior kısmının ağırlığı daha fazla taşıdığı saptanmıştır (Van der Tol ve diğerleri, 2004).



Şekil 5. Sığır tırnak tabanında vücut ağırlığının taşındığı yüzeyler (Greenough, 2007).

2.5. Ayak Biyomekaniğinin Önemi

Biyomekanik, günümüzde gittikçe önem kazanmış bir bilim dalıdır. Canlılar üzerinde önemli biyomekanik analizler yapılarak, yeni sistemler tasarlanır ve varolan sistemler geliştirilir (Gülçimen ve Ülkü, 2008).

Vücudun anatomik yapıları, vücut ağırlığını taşımak ve dengede tutmakla birlikte vücudun hareketini sağlamaktadır. Hareketin gerçekleşmesinde lokomotor sistemi meydana getiren yapılar önemlidir. Canlılar, doğal çevreye adapte oldukça lokomotor sistemlerindeki bir takım mekanik adaptasyonlar da gelişir. Bu noktada biyomekaniğe ihtiyaç doğar. Biyomekanik, hayvanların hareketlerini ve yapısal özellikleri incelemek için iyi bir araçtır. Biyomekanik çalışmalar, mekanik temele sahip lokomotor sistemin düzensizlikleri, travmatik hastalıkların tanı ve tedavisi için kolaylaştırıcı bilgiler sunar (Eren ve Yıldız, 1999).

Ayağın normal biyomekaniğinin tam anlaşılabilmesi için normal anatomik ve fonksiyonel anormallikleri de belirlemek gerekir. Ayağın yapısını oluşturan kemiklerin, birbirleri ile bağlantıyı sağlayan ligamentlerin, hareketi kontrol eden kas ve kemikler ile kasları birbirine bağlayan tendolların işleyiş biçimleri ve birbirleriyle olan ilişkilerini bilmek biyomekanik açıdan önemlidir. Bu yapılardan birinin işlevini yitirmesi ya da tam olarak gerçekleştirememesi durumunda, ayak normal fonksiyonlarını yerine getiremez (Gülçimen ve Ülkü, 2008).

Ayak biyomekaniğinin devamlılığı için anatomik destek yapıların önemi büyüktür. Bu destek yapılar, taban yastığı, suspansor apparatus alanı, coroner yastık ve venöz ağ sistemidir. Taban yastığı, ökçe bölgesinde yer alan önemli bir anatomik oluşumdur. Ağırlığın büyük kısmını taşıyan taban bölgesine yakın yer aldığı için, ayak yere bastığında zeminden gelen kuvvetleri absorbe eder. Bazı metabolik hastalıklar ve yaşın ilerlemesi gibi faktörler sonucu taban yastığı'nın kalınlığı azalabilmekte ve böylece bu bölgede yer alan diğer canlı dokular fazla basınç altında kalarak sekonder ayak hastalıkları gelişebilmektedir. Suspansor apparatus, kollajen ipliklerden oluşmuş, tırnağın canlı dokusu ile tırnak kapsülü arasında bulunan bir yapıdır. Bu yapı, ayak yere bastığı esnada canlı doku üzerine düşen yükü tırnak kapsülüne iletir. Coroner yastık ise; tırnak ile ayak derisinin birleşme bölgesinde ve coroner bandın alt kısmında yer almaktadır. Ayak hareketi esnasında tırnağın canlı dokusunun zarar görmesini engeller. Ayak için önemli diğer bir yapıda venöz ağ

sistemidir. Venöz ağ sistemi, ayağın dolaşımını sağlama, tırnak canlı dokusunu besleme ve tırnaktaki kanın dolaşıma aktarılmasında iş görür (Çeçen, 2014). Temel mekanik prensipler, bu karmaşık ayak biyomekaniğini anlamak, ayakta oluşabilecek hastalıkları tanımak ve önlemek veya ayak hastalığı tedavisinde kullanılabilecek sistemlerin tasarlanmasına yardımcı olur (Gülçimen ve Ülkü, 2008).

Ayak biyomekaniği ve sığır hareket fizyolojisi yönünden ayağın normal fizyolojik özelliklerinin korunması gerekir. Bozulan ayak biyomekaniği nedeniyle tırnaklara vücut ağırlığının düzensiz dağılımı, corium ungulae'nin etkilenmesine, başlangıçta travmatik ve non-enfeksiyöz, sonrasında sekonder enfeksiyöz ayak hastalıklarının gelişmesine yol açarak, sürü sağlığı açısından sporadik ya da yaygın ayak hastalıkları olarak karşımıza çıkar (Görgül ve diğerleri, 2002). Tırnak kesimi öncesi ve sonrası taban ağırlık dağılımlarının belirlenmesi ve karşılaşılan topallıkların vücut ağırlık dağılımıyla ilişkilendirilmesi de biyomekanik çalışmalarla yapılabilir (Carvalho ve diğerleri, 2006). Ön ve arka ayak tırnakları arasındaki yük farklılıkları belirlenebilir (Van der Tol ve diğerleri, 2004) ve tırnak kesiminin lateral ve medial tırnak arasında ağırlık dağılımı açısından etkili olup olmadığı görülebilir (Stanek ve Zeiner, 2008). Çiftliklerde rutin yapılan fonksiyonel tırnak kesiminin, ayak biyomekaniğine etkisi belirlenerek tırnak kesiminin etkinliği araştırılabilir (Van der Tol ve diğerleri, 2004). Sığırların kaldıkları zemin ve yaşadıkları ortam, tırnakların ağırlık dağılımı yönünden oldukça önemlidir (Carvalho ve diğerleri, 2007). Bu nedenle, farklı zeminlerde kalan ineklerin tırnaklarındaki biyomekanik parametreler incelenerek uygun barınma zemini hakkında da bilgi elde edilebilir (Telezhenko, Bergsten, Magnusson, Ventorp ve Nilsson, 2008).

2.6. Ayak Biyomekaniğini Ölçmede Kullanılan Sistemler

Ayak biyomekaniği üzerine yapılan çalışmalar, klinik (in-vivo) ve kadaverik (eks-vivo) çalışmalar olmak üzere ikiye ayrılır. Klinik çalışmalarda genel olarak kullanılan yöntem yürüyüş analizidir. Kadaverik çalışmalarda ise ayağı oluşturan yapıların mekanik özellikleri test edilir (Gülçimen ve Ülkü, 2008).

Sığır topallığını değerlendirmede subjektif ve objektif yöntemler bulunmaktadır. Subjektif yöntemlerde, farklı sayısal skorelama sistemleri ve görsel analog skalalar ile değerlendirme yapılmaktadır. Subjektif lokomasyon

skorlamasının en önemli problemlerinden biri, gözlem ve deneyim eksikliğidir. Objektif yöntemler, kinetik ve kinematik ölçümlerden oluşur. Kinematik çalışmalarda anatomik bölgelere küçük küre şeklinde işaretleyiciler takılır ve yüksek hızlı sinematografi ile hayvanın hareketi gözlenir. Diğer bir prosedür ise farklı eklemlerdeki açısal değişimleri ölçmek için bazı kodlamalar kullanmaktır. Aktivite ölçerler, ısı değişimi ile topallıkların belirlenmesi amacıyla tercih edilir. İkinci objektif yöntem olan yürüyüş analizleri, kinetiği kullanır ve hareket halindeki gücü çalışmaktadır. Kinetik yöntemler, kuvvet ölçümlerini elde etmek için ayak taraması (foot-scan), ayakkabı (foot shoes) ve kuvvet platformları gerektiren yürüyüş çalışmalarıdır. Bu çalışmalarda major data olarak zemin reaksiyon kuvveti toplanır ve yanında hız, duruş ve zaman gibi bilgiler de elde edilir (Ghotoorlar, Ghamsari, Nowrouzian, Ghotoorlar ve Ghidary, 2012).

Kuvvet platformları: Yürüyüş yoluna yerleştirilmiş basınç ölçen plakalar sayesinde ayağın temas ettiği yerdeki basıncı algılayarak bilgisayar ortamına aktarmaktadırlar. Bu platformlarla, ayak altında oluşan maksimum kuvveti, maksimum gerilmeyi, gerilme dağılımını ve gerilme merkezi gibi birçok veriyi elde edebilmek mümkündür. Ayakta denge halinde durmadaki statik verileri almanın yanında, yürüme, koşma, zıplama gibi durumlarda dinamik (zamana bağlı değişen) verileri de kuvvet platformları sayesinde elde etmek mümkündür (Gülçimen ve Ülkü, 2008).

Tırnak konformasyonunu görsel olarak değerlendirmek için, tırnaklardaki gerçek ağırlık dağılımını belirlemek gerekir (Telezhenko ve Bergsten, 2011). Bu amaçla, en çok aşağıdaki basınç dağılım plakaları kullanılmaktadır.

Footscan (Rs-scan) sistemi: Bu sistemin yapısında çok küçük polimer sensörler bulunmakta ve bunlar yalnızca dikey kuvveti ölçmektedir. Ölçen sensörlerin büyüklüğü bilindiğinden dolayı, basınç otomatik olarak belirlenir. Boyutları ve içinde bulunan sensörlerin sayısı değişkenlik gösterebilir. Bu sistemde tırnak tabanı kırmızıdan (en yüksek basınç) maviye (en düşük basınç) renkler ile kodlanmakta, lateral ya da medial tırnağa uygulanan maksimum basınç belirlenmektedir. Bu sistem, lateral ve medial tırnak tabanında oluşan ağırlık dağılım farklılıklarını ve yapılan tırnak kesiminin biyomekanik uygunluğunu saptamak için kullanılmış, sığır tırnak tabanındaki ağırlık dağılımının statik ve dinamik durumu

analiz edilmiştir (Van der Tol ve diğerleri, 2002, 2003, 2004). Farklı bir çalışmada, aynı plaka kullanılarak zemin reaksiyon kuvveti ve tırnak tabanının yürüyüş esnasında temas alanı ve tırnak kesiminin ağırlık dağılımına etkisi de değerlendirilmiştir (Thorupa ve diğerleri, 2006).

I-scan sistemi: Basınç plakalarının bir diğeridir. Sistem içinde ultra ince çok hassas sensörler bulunmaktadır ve bu sensörler dikey kuvveti ölçmektedir. Bu sistem iki yüzey arasındaki basıncı ölçmede kullanılır. I-scan ile F-scan sistemi birbiriyle uyumlu hale getirilebilir. Bu sistemde, tırnak tabanı üç eşit parçaya bölünür (ökçe, taban ve tırnak duvarı) ve çekilen dijital fotoğraflar ile bireysel eşleştirme yapılır. Tırnak tabanı ise farklı renklerde kodlanır. Bu sistemden toplanan sonuçlar, tırnağın ağırlık taşıyan yüzeylerindeki belirli temas alanlarına uygulanan basıncı gösterir ve bunun tırnağa verdiği zararı tahmin etmemizi sağlar. Ancak bu sistem tırnak dokusuna uygulanan basıncı göstermemektedir (Telezhenko ve diğerleri, 2008). Bu sistem kullanılarak yapılan bir çalışmada, sert zemin ve tırnak arasındaki temas alanının basınçsal değerleri açığa çıkarılmıştır (Franck ve De Belie, 2006).

Mat-scan sistemi: Dikdörtgen biçimli basınç ölçme filmidir. Platform yüksekliği sadece 0,57 cm'dir. Herhangi bir ekstremitedeki doğru kuvveti ölçmek için kullanılır. Hayvan uzun bir yürüyüşte iken duruş anında tırnaktaki basınç dağılımını analiz eder. Burada sadece tek bir tırnak analiz edilmektedir. (Carvalho, Bucklin, Shearer ve Shearer, 2005; Carvalho ve diğerleri, 2006).

Servo-hidrolik test aleti ve basınç plakası: Ayaktaki ağırlık dağılımını ölçmek için kullanılmaktadır. Ayak metatarsal ya da metacarpal bölgeden intramedüller pin aracılığıyla test aletine bağlanmış, tırnak tabanı ise basınç plakası üzerine konulmuştur. Bu sistem kullanılarak farklı tırnak kesimi uygulanan sığırlardaki taban ağırlık etkilenim bölgeleri açığa çıkarılmıştır. Bu sistemin dezavantajı, uygulanan en yüksek basıncın, basınç sensörlerince tanımlı mekanik toleransı aşmasıdır (Stanek ve Zeiner, 2008).

Yürüyüş analizleri: Yürüyüş, canlıların bir yerden başka bir yere gitmek için doğal olarak yaptıkları hareketler bütünüdür. Yürüyüş analizi uzayda yer değiştirmek amacıyla ortaya konan hareketlerin mekanik prensipler doğrultusunda sayısal ifade edilmesidir. Yürüyüş analiz sistemlerinde kullanılan başlıca birimler; video kameralar, yansıtıcı işaret noktaları (önceden yerleri belirlenmiş anatomik bölgelere

tutturulan özel yansıtıcılar), yer tepki kuvvetini ölçen kuvvet platformları (basınç plakaları) ve kas aktivitelerini değerlendirmek için kullanılan elektromiyografi sayılabilir (Gülçimen ve Ülkü, 2008).

Sütçü işletmelerde bulunan sığırların topallığını erken dönemde belirlemek oldukça zordur. Klasik olarak topallık, yürüyüş skorlaması kullanılarak subjektif yöntemle belirlenir. Topallıkla ilişkili davranışsal değişiklikler hemen göze çarpmayabilir ve hızlı yürüme bile topallığı provoke etmeyebilir. Sürü büyüdükçe sığırları topallık yönünden değerlendirmek için gerekli zaman da azalır. Bu yüzden otomatik olarak topallığı belirleyen sistemlerin geliştirilmesi faydalı olmaktadır (Chapinal, Passille, ve Rushen, 2009). Sürülerdeki topallığın belirlenmesinde elektronik yöntemlerin kullanımı gittikçe artmaktadır. Yapılan görsel gözlemler ile duruş ve lokomasyon özellikleri belirlenebilir (Pluk ve diğerleri, 2012). Video sistemleri ve ağırlık platformunun birlikte kullanıldığı bir çalışmada, doğum öncesi ve sonrası ile sağım öncesi ve sonrası video kameralar ile hayvanların yürüyüşleri izlenmiş ve taban ağırlık dağılımları ortaya çıkarılmıştır (Chapinal ve diğerleri, 2009). Kamera sistemleri ve basınç plakaları bir yol üzerine yerleştirilerek video ve temas datalarının birleştirilmesiyle topallığın erken dönemde belirlenmesi de mümkündür (Pluk ve diğerleri, 2012).

Video kameralar ve koşu bandı: Hayvanlarda adım özellikleri ve zemin reaksiyon kuvveti oldukça önemlidir. Bu nedenle kinetik bilgiler ve yürüyüş özellikleri, koşu bandı kullanılarak ölçülebilmektedir (Nuss, Schmid, Von Waldern, Meyer ve Weishaupt, 2011b). Yüksek hızlı sinematografi ve treadmill kullanılarak tırnak ve zemin arasındaki temas alanları belirlenebilmektedir (Schmid ve diğerleri, 2009). Sinematografi ve koşu bandının kullanıldığı bir çalışmada, tırnak kesiminin tırnak ile zemin arasındaki ilk temas alanına etkisinin araştırıldığı bildirilir. Daha önce benzer sistemlerde ekstremiteler baz alınırken, bu sistemde farklı tırnaklara odaklanılmış, treadmill üzerinde hayvan yürütülürken yedi farklı kamera ve kamera açısı sayesinde tırnaklar görüntülenmiştir. Bu sistem, yüksek teknik giderler ve hayvanın sisteme alıştırma periyodunun zorluğu gibi dezavantajlara sahiptir. Fakat analizlerin üretimi, kaydı ve tekrar gözlemlenmesi için mükemmel olarak sağlamaktadır (Meyer, Nuss, ve Weishaupt 2004).

Sonlu elemanlar yöntemi: Biyomekanik çalışmalar için önemli bir yardımcı yöntemdir ve bu yöntemin kullanımı giderek artmaktadır. Diğer yöntemler ile ayak biyomekaniğinde kuvvet ve gerilme dağılımları elde edilebiliyorken, sonlu elemanlar yönteminde ayağın içinde oluşan gerilme ve deformasyonları da tahmin edebilmek mümkündür. Bu yöntem kullanılarak yapılan çalışmalarda aşağıdaki amaçlar hedeflenmektedir (Gülçimen ve Ülkü, 2008):

- Ayağın normal biyomekanik davranışını simüle etmek, ayak içinde yük taşıyan kemik, ligament ve tendo gibi yapıların sağlıklı ayakta oluşturduğu gerilme ve deformasyonları saptamak.
- Ayak tabanında oluşan yüksek gerilme bölgelerini açığa çıkarmak.
- Çeşitli ayak anormallikleri ve deformasyonlarını simüle etmek ve bu sayede tedaviye yardımcı olmak

Bu sistem kullanılarak sığır tırnağındaki farklı yük ve gerilmelere neden olan ayak hastalıklarının tespiti yapılır. Mezbaha materyali tırnaklardan örnekler alınarak tırnak kapsülasının elastikiyeti ölçülebilir. Tırnak kapsülası ayrıldıktan sonra kamera ile çekilen resimler dijital ortama aktarılır. Tırnak kapsülası elastikiyet sonuçları ve çekilen resimler I-DEAS (Integrated Design and Engineering Analysis Software) yazılımında birleştirilerek tırnak kapsülasının dijital görüntüsü oluşturulur. Tırnağa bilgisayar ortamında 1500 Newton (N) kuvvet uygulanarak tabandaki ağırlık dağılımı gözlenir (Hinterhofer, Haider, Ferguson, Apprich ve Stanek, 2004; Hinterhofer, Apprich, Polsterer, Haider ve Stanek, 2007). Sonlu elemanlar yöntemi ile farklı zemin sistemlerinin tırnaktaki etkisi de belirlenebilmektedir (Hinterhofer, Ferguson, Apprich, Haider ve Stanek, 2005, 2006).

İnfrared termografi: Sığırlarda topallıkların teşhisi için kullanılabilecek yöntemlerden biridir. Non-invazif bir tekniktir ve sıcaklık değişimleri ile lezyonun tanımlanması açısından etkili bir yöntemdir (Wood, Lin, Knowles ve Main, 2013). Hastalık ve yangı durumunun subklinik bulgularını belirlemek için kullanılır (Radeelli, Tarantino, Zecconi, Luzi ve Mortellaro, 2013). Yapılan bir çalışmada, ayak hastalıkları termografi ile tanınmış (Radeelli ve diğerleri, 2013) ve uygulanan tedavi etkinliği bu yöntemle belirlenmiştir (Wood ve diğerleri, 2013). Tırnaktaki lezyon ve yangısal durumlar belirlenerek tırnak kesimi ve sağaltım seçeneği belirlemede bu yöntem etkin olmaktadır (Alsaad ve Büscher, 2012).

Elektromyografi: Biyomekanik olarak kas iskelet sisteminin değerlendirilmesinde kullanılır (Rajapaksha ve Tucker, 2014). Sığırlarda kas aktiviteleri ölçülebilir ve kas aktiviteleri ile ağırlık dağılımları arasında ilişki belirlenebilir. Kas aktivitesinin varlığı veya yokluğu yüzeysel elektromyogram ile tanınabilir (Rajapaksha ve Tucker, 2015). Elektromyografi ile farklı zeminlerde kalan hayvanların kas aktiviteleri değerlendirilmiş ve pürüzlü yüzeyde olan tek ekstremitenin elektromyografi sonuçlarının farklı olduğu görülmüştür. Bu sistem, tabandaki ağırlık dağılımı ve kas fonksiyonu ölçümlerinin birlikte değerlendirildiği araştırmalara ek bilgi sağlamaktadır (Rajapaksha ve Tucker, 2015).

2.7. Sığırlarda Ayak Biyomekaniği ile Ayak Hastalıkları Arasındaki İlişki

Sığırlarda tırnak fizyolojisini etkileyen barındırma koşulları önemlidir. Sığırlarda stres ve yanlış beslenme, laminitis ve diğer metabolik değişiklikler tırnakları hastalığa predispoze hale getirir. Ayrıca alandaki hayvan sayısının fazla olması, kendi dışkıları üzerinde yürüme, pütrefaktif bakterilerin sığırların bulunduğu yerde artışı ve dışkının yaptığı tırnaktaki kimyasal etkilenim, sığırları ayak hastalığı oluşumuna predispoze kılar. Sert zeminde barınma ve yürüme tırnaklarda ağırlık dağılımı düzensizliğine sebep olur. Tırnakların genetik bozukluğu tırnak şeklinde değişikliklere, duruş ve yürüyüşte mekanik nedenli hastalıklara sebep olmaktadır. Bu nedenle, ayak biyomekaniğindeki değişiklikler multifaktöriyeldir (Sagues, 2002). Tırnak bakımının belirli aralıklarla yapılması ayak hastalıklarının önlenmesi ve ayak biyomekaniğinin korunması açısından önemlidir (Görgül ve diğerleri, 2002).

Aşağıda sığırlarda ayak biyomekaniği yönünden önemli olan ayak hastalıkları hakkında bilgi verilmektedir.

2.7.1. Laminitis

Laminitis, tırnak laminalarının diffuz ve aseptik yangısıdır. Bu yangı tablosu multifaktöriyeldir ve genelde büyüme oranı, yaş, doğum sayısı, laktasyon sayısı, süt verimi, beslenme, barındırma, mevsim, reproduktif hastalıklar ve tırnak kesimi gibi nedenlerden dolayı oluşur. (Belge, Bakır, Gönenci ve Ormancı, 2005). Laminitis, tırnakları etkileyen sistemik bir hastalık nedenli de oluşabilir. Oluşan yangı digital vasküler sistemi bozarak hassas laminalarda hipoksi ve beslenme bozukluğuna yol

açar (Bergsten, 2003). Akut laminitis'te klinik olarak ağrı, topallık görülür ve bazı sistemik belirtiler de ortaya çıkabilir (Van Amstel ve Shearer, 2006). Tipik olarak sığırlar bacaklarını vücudunun altında tutarlar (Greenough, 2007). Coroner band'ta hiperemi, hassasiyet, şişkinlik ve dokunulduğunda sıcaklık algılanır (Van Amstel ve Shearer, 2006). Kronik laminitis'te, tırnakta deformasyonlar şekillenir. Tırnak genişleyerek düzleşir, yatay oluklanmalar ve çatlaklar meydana gelir. Tırnağın dorsal duvar yapısı bozularak yukarı doğru kavislenir, tırnak ucu içe doğru yer değiştirir, ökçenin yüksekliği azalır. Taban oldukça yumuşar ve kolay toz haline gelir. Tipik olarak beyaz çizgi genişleyerek sarı renk alır. Kronik laminitis'li sığırlarda genelde topallık görülmez (Van Amstel ve Shearer, 2006). Subklinik laminitis, tırnakta fiziksel değişiklikler meydana getirdiği için sonraki zamanlarda oluşturduğu topallık belirgindir. Genelde klinik olarak tırnak tabanında sarı mumsu renk değişikliği, tebeşir tozu tarzı dökülmeler, imbibisyon, beyaz çizgi ayrılması, ökçe erozyonu, uzamış tırnak yapısı ve çift taban oluşumları gözlenir. Subklinik laminitis, taban ülseri, beyaz çizgi ayrılması ve ökçe erozyonu gibi ayak hastalıklarına predispozisyon oluşturur (Belge ve diğerleri, 2005).

Laminitis'te, tırnaktaki üç farklı anatomik yapı biyomekanik açıdan önemlidir. İlk olarak tırnağın dermal vasküler sistemi; bu sistem karmaşık ve oldukça yoğun bir damar ağına sahiptir. Yapısal ve mikrosirkülasyon hasarlarına oldukça hassastırlar. İkinci olarak epidermal hücre farklılaşması; tırnak cornu'sunun yapısı proliferasyon, hücresel farklılaşma, keratinizasyon ve programlanmış hücre ölümü ile sonuçlanır. Tırnak epidermisindeki farklılaşma ile keratinositlerin farklılaşması bozulur, yani epidermal beslenmenin bozulması ile dermal değişiklikler meydana gelir. Üçüncü olarak suspansör aparatustaki bağlayıcı dokunun zayıflaması; özellikle matriks metalloproteinaz gibi enzimler ve doğum sürecinde relaksin gibi hormonların etkisiyle bu aparat zayıflar (Bergsten ve Mülling, 2004).

Laminitis şekillenmiş tırnakta, tırnak kapsülünün phalanx distalis ile olan bağlantısı zarar görür. Ayakta oluşan bu değişim ile ayağın basış esnasındaki yükü tabana vermesi ve ayak biyomekaniğindeki farklılığa bağlı phalanx distalis'te ayrılma ve geçici ya da kalıcı rotasyona uğraması sonucu tırnağın canlı dokusunda hasar şekillenir. Kontüzyon ve canlı dokudaki hasarın derecesi ayağa uygulanan basınca bağlıdır. Şekillenen ödem ve hemoraji, corium'da sekonder yangı oluşturur.

Corium’u etkileyen tırnak zemin etkileşimi; medial ve lateral tırnak arasındaki ağırlık dağılımına, her bir tırnağın taban ve tırnak duvarının yük alımına, suspensor apparatus’un kollajen dokusu ve taban yastığı’ndaki yağ doku miktarına bağlıdır. Özellikle subklinik laminitis, tırnakta aşırı uzama ve aşınmaya, asimetrik tırnak yapısı oluşumuna ve biyomekaniğin bozulmasına neden olur. Asimetrik arka ayak tırnaklarında, lateral tırnağın daha büyük ve düz yapıda oluşu, taban lezyonu şekillenmesine zemin hazırlar. Tırnaklardaki doğal konkav yapının bozulması, tabanın düzleşmesi ya da konveks bir hal alması ile tırnak duvarı ve taban kısmına daha fazla ağırlık verilmesi, şok absorpsiyonu için suspensor apparatus ve taban yastığı gibi yapılara daha fazla yükün gelmesine sebep olur (Bergsten, 2003).

2.7.2. Taban Ülseri

Taban corium’unun yüzeysel veya derin, sınırlı, genelde kronik karşılaşılan, nekrotik ve enfekte yangısı olarak bildirilir (Çeçen, 2014; Greenough, 2007). Laminitis, taban ülseri oluşumu için en büyük predispoze faktördür. Taban ülseri, “Rusterholz ülseri” olarak da ifade edilmektedir ve sığırlarda en büyük topallık nedenidir. Diğer ayak hastalıklarına göre özellikle taban ülseri şekillenmiş olgular sürü dışı bırakılmaktadır (Nuss, 2014).

Sığır tırnağında anormal cornu üretimi corium’da meydana gelen kontüzyon nedenlidir. Uzun süreli kontüzyon sonucu corium’da sıvı çıkışı ve tabanda hemorajiler meydana gelir. Yetersiz kan sirkülasyonu, dokuda lokal nekroza yol açar. Daha sonra bu sıvı ve kan, epidermisten bazal membrana geçer ve kontüzyonun bir kanıtı olarak dışarıdan sarı ya da kırmızı renk değişiklikleri ile kendini gösterir. Lezyon bölgesindeki corium’da kan akımı kısıtlanırsa tırnak üretimi durur. Tırnak tabanında bir konkavite oluşur. Üst kısım yakın tırnak tabakası tarafından örtülürken konkav iç kısımda kan birikimi şekillenir. Bu alanda tırnağın canlı dokusu protrusyona uğrar (Raven, 1989). Tipik ülser alanı oluşumu phalanx distalis’in ayrılmasına ve kemiğin yüzey yapısına bağlıdır. En yaygın sebep kemikteki tuberculum flexorium’un yaptığı basınca bağlı tipik ülser gelişimidir (Ossent ve Lischer, 1998). Taban ülseri gelişiminde; taban yastığı, suspensor apparatus, medial ve lateral tırnaklar arasındaki mekanik yük ve anatomik farklılıklar ile bakım koşulları rol oynar. Taban yastığı tırnaktaki şoku absorbe ettiği için ince taban

yastığı'na sahip sığırlarda taban ülseri daha fazla görülür. Suspensor apparatus vücut ağırlığının tırnaklara aktarılmasını sağlayan, içerdiği yoğun kollagen fibrilleri ile phalanx distalis'i saran bir oluşumdur. Suspensor apparatus'taki laksisite, laktasyon ve doğum esnasında salgılanan hormonlar sonucu şekillenmektedir. Tırnaklardaki basınç ve zemin reaksiyon kuvveti dağılımı, taban ülseri patogenezi açısından önemli bir faktördür (Nuss, 2014).

2.7.3. Beyaz Çizgi Hastalığı

Beyaz çizgi yapısının bozulup yabancı cisimlerin bölgeye penetre olması sonucu oluşan bir hastalıktır (Çeçen, 2014). Beyaz çizgi, tırnak duvarı ile taban arasında bağlantı kurar. Beyaz çizginin abaxialde sonlanan kısmı en geniş kısımdır. Bu bölgenin tırnak dokusu daha yumuşak olup, vasküler değişikliklerden bu bölge çok çabuk etkilenir (Van Amstel ve Shearer, 2006). Ayrıca tırnak dokusunda meydana gelen aşırı üremeler, tırnağın aşırı uzamasına ve tırnak tabanında düzensiz ağırlık dağılımı farklılığına neden olur. Bunun sonucunda kavislenmiş-burulmuş tırnak yapısı oluşur ve phalanx distalis yapısında değişiklikler şekillenir. Phalanx distalis'in abaxial kısmında oluşan anormal yapı, tırnağın canlı dokusunda anormal ağırlık dağılımına yol açar ve sonucunda beyaz çizgide lezyon olarak karşımıza çıkar. Hastalık genelde arka ayak lateral tırnakta görülür. Hayvan duruş esnasında tırnağın iç kısmına ağırlığını vererek dengelemeye çalışır (Van Amstel ve Shearer, 2006).

2.7.4. Tırnak Ucu Ülseri

Tırnak ucu ülseri genelde yaşlı hayvanlarda görülür ve etkilenen sığırlarda lezyon ilerlemesiyle artan topallık görülür. Lezyon bölgedeki beyaz çizgiden başlayarak yayılır. Subklinik laminitis'in bulunduğu sürülerde görülme insidansı daha yüksektir. Phalanx distalis'te meydana gelen rotasyon da hastalığı oluşturabildiği gibi, özellikle düz ve sert zeminde barınan sığırlarda tırnak ucunun aşırı aşınması da hastalığa neden olmaktadır (Greenough, 2007). Tırnak ağırlık dağılımının bozulması ve phalanx distalis yapısının değişmesiyle pedal kemiğin uç kısmının tırnak canlı dokusuna batması şekillenir. Corium'da oluşan lokal nekroz ile tırnak üretimi bozulur ve karşımıza ülser alanı olarak çıkar (Blowey, 2012).

Böylelikle hayvanlar tırnak uç kısmına ağırlık vermezler. Bu, tırnak uç kısmının aşırı uzamasına neden olur ve ökçe bölgesinin esas olarak ağırlığı taşımasını sağlar (Greenough, 2007).

2.7.5. Çift Taban Oluşumu

Tabandan tırnak ucuna doğru ikinci bir sağlıklı tırnak oluşumu ile karakterize bir durumdur. Laminitis'e bağlı dermis'teki mikrosirkülasyon bozukluğu tabanda efüzyon ile sonuçlanır ve dermisi epidermis'ten ayırır. Sirkülasyondaki bu farklılık, tabanda başka bir cornu daha üretilmesi olayını başlatır. Böylece, eski ve yeni taban aynı anda bulunarak çift taban varlığı görülür. Bu hastalık lateral ve medial tırnak arasındaki ağırlık dağılım dengesini bozarak, oluşturduğu asimetri ile aşırı uzamış tırnağın daha fazla yük almasına neden olur (Greenough, 2007).

2.7.6. İnterdigital Dermatitis

İnterdigital deri ve ökçenin bakteriyel hastalığıdır. Etken *Bacteriodes nodosus*'tur. Bunun yanında *Fusobacterium necrophorum*'da izole edilmiştir. Bu hastalık germinal katmanda yeni hücre oluşumları ve sonrasında tırnak formasyonunda değişikliklere neden olur. Sonuçta tırnağın canlı dokusu da etkilenir. *Bacteriodes nodosus*'un ökçe bölgesine invazyonu ile ökçe cornu'sunda erozyon oluşur. İnterdigital dermatitis'in yangı sürecinin başında kontrol altına alınması daha kolaydır, ancak ökçe erozyonu şekillenmişse sorun devam etmektedir. İnterdigital derinin yangılanması ile tırnak dokusunda bozulmalar ve anormal cornu üretimi şekillenir. Oluşan aşırı tırnak uzaması, corium'da anormal yük dağılımı ve basınca sebep olur. Bu da kendi içinde bir siklus oluşturarak yeniden anormal cornu üretimine devam eder. Böylece tırnak yapısında bozulmalar ve yük dağılımında anormallikler şekillenir (Raven, 1989). Tırnak dokusunun uzaması perioplik ve solear corium'da travmaya neden olur ve taban-ökçe geçişini etkileyerek tırnağı taban ülseri için predispoze hale getirir (Nuss, 2014). Biyomekanik olarak, hastalık etkeninin salgıladığı proteolitik enzimler sonucu ökçe bölgesinde erozyonlar oluşmakta, ağırlığın ökçe ve özellikle taban-ökçe geçişine aktarıldığı görülmektedir (Blowey, 2012).

2.7.7. Digital Dermatitis

Digital bölge derisinin sınırlı ya da diffuz enfektif yangısıdır. Digital dermatitis oldukça ağrılıdır ve orta ya da şiddetli derecede topallık meydana getirir (Raven, 1989). Sığırlarda enfeksiyöz karakterdeki en yaygın ayak hastalığıdır (Gomez ve diğerleri, 2015). Bu hastalık oluşumunda Spirochaetaceae familyasından *Treponema spp.* alt türlerinden *T. phagedenis*, *T. vincentii* ve *T. denticola* izole edilmiştir (Blowey, 2012). Sığırlar digital dermatitis'te oluşan ağrıyı azaltmak için lezyon yerinin zemin ile olan temasını keserek duruş ve yürüyüşlerini değiştirebilir. Bu durum ağırlığı taşıyan tırnak yüzeylerinde anormal aşınmalara yol açar. Plantar interdigital bölge lezyonlarında genellikle ağırlık dağılımı tırnak ucuna doğru yer değiştirir. Bunun sonucunda tırnak ucunun aşınması, ökçelerin uzaması ve etkilenen ayakta ağırlık taşıyan yüzeylerde aşırı etkilenme olur (Van Amstel ve Shearer, 2006).

2.7.8. Tırnak Deformasyonu

Sığır tırnağına belli aralıklarla şiropodî yapılmaması ve tırnak bakımına uyulmaması sonucu tırnak şeklinde meydana gelen farklı görünümeler “tırnak deformasyonu” olarak adlandırılır. Bu tırnaklar vücut ağırlık dağılımını etkileyerek tırnağın canlı dokusunda farklı etkilenimler ile hastalıklara sebep olurlar. Tırnak deformasyonu olarak sivri tırnak, küt tırnak, yayvan-geniş tırnak, araları ayrık tırnak, tirbüşonvari tırnak ve makasvari tırnaklar görülmektedir (Çeçen, 2014; İzci, 1999).

Sivri tırnak: Tırnak açısı 45°'den küçük ve vücut ağırlığının tırnağın ökçe ve taban-ökçe geçişine yüklendiği tırnak yapısıdır (Blowey, 2012; Çeçen, 2014; İzci, 1999). Sivri tırnak yapısı metacarpophalangeal eklemin fleksiyon açısını artırmaktadır (Carvalho ve diğerleri, 2007).

Küt tırnak: Tırnak açısı 55°'nin üzerinde ve vücut ağırlığının tırnağın uç kısmına bindiği tırnak yapısıdır (Çeçen, 2014; İzci, 1999).

Yayvan-geniş tırnak: Kalıtsal bir tırnak deformasyonudur. Tırnağın ön, yan ve arka duvarları alçak ve basıktır. Tırnak tabanı, taban-ökçe geçişi ve ökçelere oldukça fazla yük binmektedir (Çeçen, 2014; İzci, 1999).

Ayrık tırnak: Kalıtsaldır. Normalde ön ayaklarda 2,5-3,5 cm, arka ayaklarda 2-3 cm olması gereken mesafenin daha fazla olduğu bir tırnak deformasyonudur (Çeçen, 2014; İzci, 1999).

Makasvari tırnak: Fazla uzamış tırnakların içe dönerek birbirleri üzerine binmeleridir. Uzamış tırnak diğer tırnağın uç kısmına yük verdiği için altta kalan tırnak ucunda aşınma olur (Çeçen, 2014; İzci, 1999).

Tirbüşonvari tırnak: Tırnağın içe veya dışa doğru kıvrılması ile karakterize bir tırnak deformasyonudur. Tırnağın ön kısmı yukarı doğru kalktığından dolayı, ayak eksenini bozularak anormal tırnak açılanması görülür (Çeçen, 2014; İzci, 1999; Van Amstel ve Shearer, 2006). Abaxial tırnak duvarının orta ve caudal kısmı tabana doğru eğimli ve ağırlığı taşıyan yüzey olmaktadır. Tırnağın axial kısmı ve beyaz çizgi karşından görülebilir hale gelir. Tırnak ucu ve axial kısım vücut ağırlığını taşıyamadığı için özellikle ökçe ve taban-ökçe geçişinde tırnak daha fazla uzayacaktır (Greenough, 2007; Van Amstel, Palin, ve Shearer 2002).

2.8. Ayak Hastalıklarında Radyoloji

Ayak hastalıkları erken tespit edilmezse mevcut olan patoloji daha derin dokulara yayılarak komplike hale gelebilir. Bu nedenle, ayak hastalıklarının erken tanısı önemlidir (Nouri, Vajhi, Marjanmehr, Nowrouzian ve Faskhodi, 2013a). Birçok ayak hastalığının tanısında radyografiye gerek duyulmaktadır (İzci, 1999; Nouri ve diğerleri, 2013a; Salcı, 2015). Özellikle topallık, kemik ve eklem lezyonlarından kaynaklanıyorsa, tanı için radyolojiden yararlanılmalıdır (Meimandi-Parizi ve Shakeri, 2007).

Radyolojik muayene öncesinde tırnaklar, interdigital ve digital bölge bol su ve fırça ile temizlenmelidir. Radyolojik olarak lateromedial, mediolateral, dorsopalmar, dorsoplantar, dorsolateral, dorsomedial palmaromedial, palmarolateral, plantaromedial ve plantarolateral pozisyonda radyografiler alınır (Nouri ve diğerleri, 2011; Nouri ve diğerleri, 2013a). Dorsopalmar/dorsoplantar radyografiler her iki parmağın karşılaştırılmasına olanak sağlar. Radyolojik olarak ayağın yumuşak doku, kemik ve eklem yapıları ayrı ayrı değerlendirilmelidir (İzci, 1999). Yeni kemik oluşumları, osteolizis, yumuşak doku şişkinliği, gaz oluşumuna bağlı radyolüsent alanlar ve kemik kırıkları görülebilir (Nouri ve diğerleri, 2008; Nouri ve diğerleri, 2011). Yapılan bir çalışmada radyolojik olarak osteomyelitis, periostitis, ekzostos, kemik opasitesinde değişiklikler, yumuşak doku kalsifikasyonu, phalanx rotasyonu, kemik deformasyonu, artritis, dejeneratif eklem hastalığı, eklem ankilozu, naviküler

kemik yer değiştirmeleri ve kırıklar rapor edilmiştir (Meimandi-Parizi ve Shakeri, 2007).

Yumuşak doku şişkinlikleri radyografilerde daha radyopak görünür. Yumuşak doku içerisinde gözlenen gaz, çoğunlukla enfektif hastalıkları işaret eder (İzci, 1999). Bu görünümlerle birlikte, yeni kemik oluşumları ile osteolizise çoğunlukla arka ayaklarda (Nouri ve diğerleri, 2013a) ve özellikle arka ayak lateral tırnaklarda daha fazla rastlanır (Salcı, 2015). Dejeneratif eklem hastalıkları daha çok n ayaklarda ve özellikle %90 oranında articulation interphalangea distalis'te gözlenir (Meimandi-Parizi ve Shakeri, 2007). Radyografide, phalanx media ve distalis ile distal sesamum ungulae'nin kortikal sınırları, kemik yoğunlukları ve trabeküler yapısı değerlendirilir. Phalanx distalis üzerindeki vasküler kanallar kırık ile karıştırılmamalıdır. Eklem yüzeyleri düzgün ve eklem aralıkları eşit mesafede olmalıdır (İzci, 1999). Kronik olgularda musculus extensor digitorum communis ve musculus flexor digitorum profundus tendolarının yapışma yerlerinde osteofitler ve kalsifiye alanlar görülür. Volar process, extensor process ve plantar tuberositas'ta periostal yeni kemik oluşumları saptanabilir (Nouri ve diğerleri, 2013a). Kronik taban ülseri olgularında, phalanx distalis'in yapısındaki değişiklere bakılır. Özellikle plantar tuberositas olmak üzere solea kısmında ekzostoz oluşumları saptanır (Nouri ve diğerleri, 2008). Septik podoarthritis'te eklem aralığının genişlediği, phalanx distalis'te kemik kayıpları ve prolifer periostitis gözlenmiştir (Greenough, 2007; Van Metre, Wenz, ve Garry 2005). Limaks, tırbüşonvari tırnak deformasyonu, taban ulkusu, tendovaginitis purulenta, panarisium ve beyaz çizgi hastalığı ile birlikte yan duvar ulkusunun şekillendiği olgularda kemik yapılar da farklı derecelerde etkilenim olmaktadır. Ayak hastalığına bağlı ayak biyomekaniğinin etkilendiği olgularda spesifik ve farklı radyolojik bulgularla da karışlaşmak mümkündür (Salcı, 2015).

2.9. Ayak Hastalıklarında Histopatoloji

Sığır tırnağındaki laminar bölge önemli bir anatomik oluşumdur. Laminitis'in patogenezi ve tırnakta meydana getirdiği değişikliği anlamak için, laminar bölgenin yapısını ve biyomekanik fonksiyonunu iyi bilmek gerekir (Mgasa ve Kempson, 2002). Phalanx distalis ve diğer yapılar derinin modifiye formu olan tırnak ile çevrilidir. Tırnak kapsülü çıkarıldığında epidermis, dermis, subkutis ve beş katlı bir

yapı ile karşılaşılır. Bunlar; coroner band (periople segment), tırnak duvarı (coroner segment), epidermal lamella, solar segment ve bulbar segment'tir. Canlı epidermis kısmı bazal membran tarafından dermis'ten ayrılır. Bazal membrana kadar olan canlı epidermis üç katmandan oluşur. Bunlar stratum basale, stratum spinosum ve stratum granulosum'dur. Bazal membran genelde dermo-epidermal geçiş olarak adlandırılır. Önemi ise, canlı epidermis'teki mitotik hücrelerin farklılaşması ve proliferasyonunu sağlamasıdır. Tırnak duvarı, coroner band altında uzanan keratojenik hücreler tarafından üretilir ve tırnak yüzeyine paralel uzanan epidermal tubüllerden oluşur (Greenough, 2007).

Laminitis, corium'un generalize yangısı olduğundan dolayı laminitis olgularında farklı histolojik değişimler olur. Akut laminitisli olguların corium'unda makroskopik olarak hemoraji, konjesyon, ödem, trombus, lenfosit, histiyosit ve fibroblast birikimi ve bazen phalanx distalis'te rotasyon görülebilir. Tırnak kapsülü deforme olduğunda, tırnak dokusu ve dermis'te kanama odakları ile sarı renk almış yumuşak tırnak yapısıyla karşılaşılır (Blowey, 2012). Epidermis'te, stratum germinativum ve stratum spinosum katmanları genişlemiştir. Keratojenik maddenin kısmi yokluğu ve bazal membranda ayrılmalar oluşabilir. Kronik laminitis'te, eski trombus, mononükleer hücre infiltrasyonu, kapillar proliferasyon, kronik granülasyon dokusu ve corium'da yoğun fibrozis görülür. Laminalar normalden kalın, lamellalar daha ince olup genelde arterioskleroz vardır (Greenough, 2007).

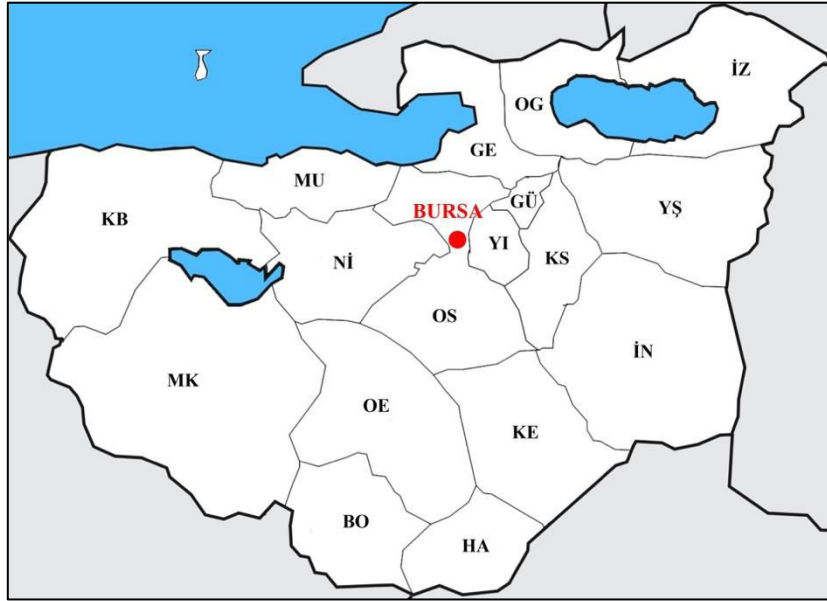
Taban ülseri, phalanx distalis'te tuberculum flexorium corium'una uygulanan mekanik basınç nedeniyle meydana gelir. Bu basıncın nedeni, tabanın fazla inceltilmesi, tırnağın fazla aşınması ya da laminitis nedeniyle yumuşak cornu üretimidir (Greenough, 2007). Bazal membranda kayıp ve bölgedeki epidermal keratin farklılığı taban ülseri için predispozisyona neden olur (Hendry, Knight, Rae, Galbraith ve Wilde, 2002). Yapılan bir çalışmada, ayak hastalıklarındaki histopatolojik değişiklikler incelenmiş, interdigital dermatitis'te epidermin orta ve bazal katmanında zayıf, ökçe erozyonunda dermis ile epidermis'in orta ve bazal katmanında şiddetli, beyaz çizgi hastalığında dermis ile epidermis'in orta ve bazal katmanında şiddetli nötrofil infiltrasyonu ile yapısal kayıp görülmüştür. Digital dermatitis'te, dermis ve epidermis'te şiddetli nötrofil infiltrasyonu ile dermis'te yapısal kayıp saptanmıştır (Borkert, Galleguillos, ve Sandoval 2013). Pododermatitis

septika profunda'da phalanx distalis'in tuberculum flexorium'u ile distal sesamum ungulae'de lezyonlar şekillenir. Makroskopik olarak kemik gri renkte ve yumuşak kitle olarak görülmektedir. Histolojik olarak, kemik nekrozu ile kronik purulent ve nekrotik osteomyelitis, nötrofil infiltrasyonu, kemik iliği fibrozisi ve osteoklastik kemik rezorpsiyonu gözlenir (Müller, Hermanns, Feist, Schwarzmann ve Nuss, 2002).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma materyalini, Bursa ili ve ilçelerindeki mezbahalara kesim için getirilen sığırlar oluşturdu. Randomize olarak, mezbahalardan 5 sığır (17 ilçe x 5 = 85 sığır) seçildi ve bu sığırların tüm ayakları (n=340) çalışmada kullanıldı. Ayaklar önlerde carpal, arkalarda ise tarsal eklemlerden uzaklaştırıldı. Hayvanların kulak küpe numaraları kaydedildi. Kulak küpesi olmayanların ise, sahiplerinin isim, soy isim ve telefon numaraları alındı. Elde edilen bu bilgiler ile mezbahaya getirildikleri bölgelerin teyidi T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Genel Hayvan Bilgi Sistemi kayıtları kullanılarak yapıldı.

Her ilçeden alınan sığırlara ait ayaklar ilçe ismi [Büyükorhan (BO), Gemlik (GE), Gürsu (GÜ), Harmancık (HA), İnegöl (İN), İznik (İZ), Karacabey (KB), Keles (KE), Kestel (KS), Mudanya (MU), Mustafakemalpaşa (MK), Nilüfer (Nİ), Orhaneli (OE), Orhangazi (OG), Osmangazi (OS), Yenişehir (YŞ), Yıldırım (YI)], olgu numarası (1, 2, 3, 4 ve 5), sağ (R), sol (L), ön (F), arka (H), medial (Me) ve lateral (La) işaretlemeleri kullanılarak belirlendi (Şekil 6).

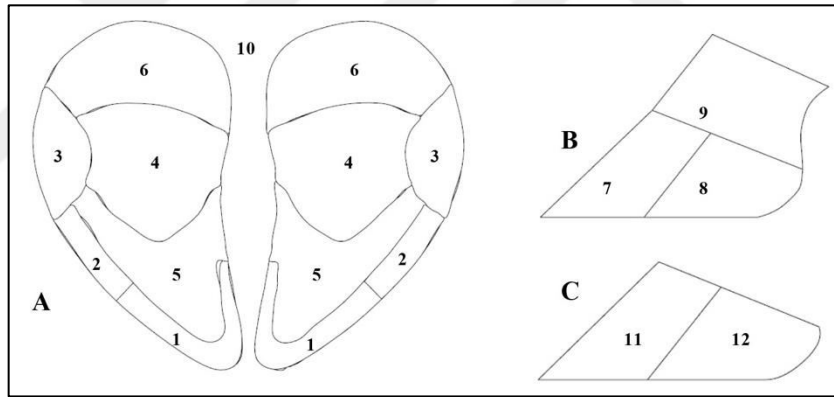


Şekil 6. Bursa ili ve ilçelerine ait harita.

Mezbahalardan toplanan ayakların kaba temizlikleri su ve sabun ile yapıldı. Sırasıyla klinik, morfolojik, radyolojik muayeneler ile ayakların taban ağırlık dağılım analizleri ve hastalık bulunan ayakların histopatolojik muayeneleri gerçekleştirildi.

3.1. Klinik Muayene

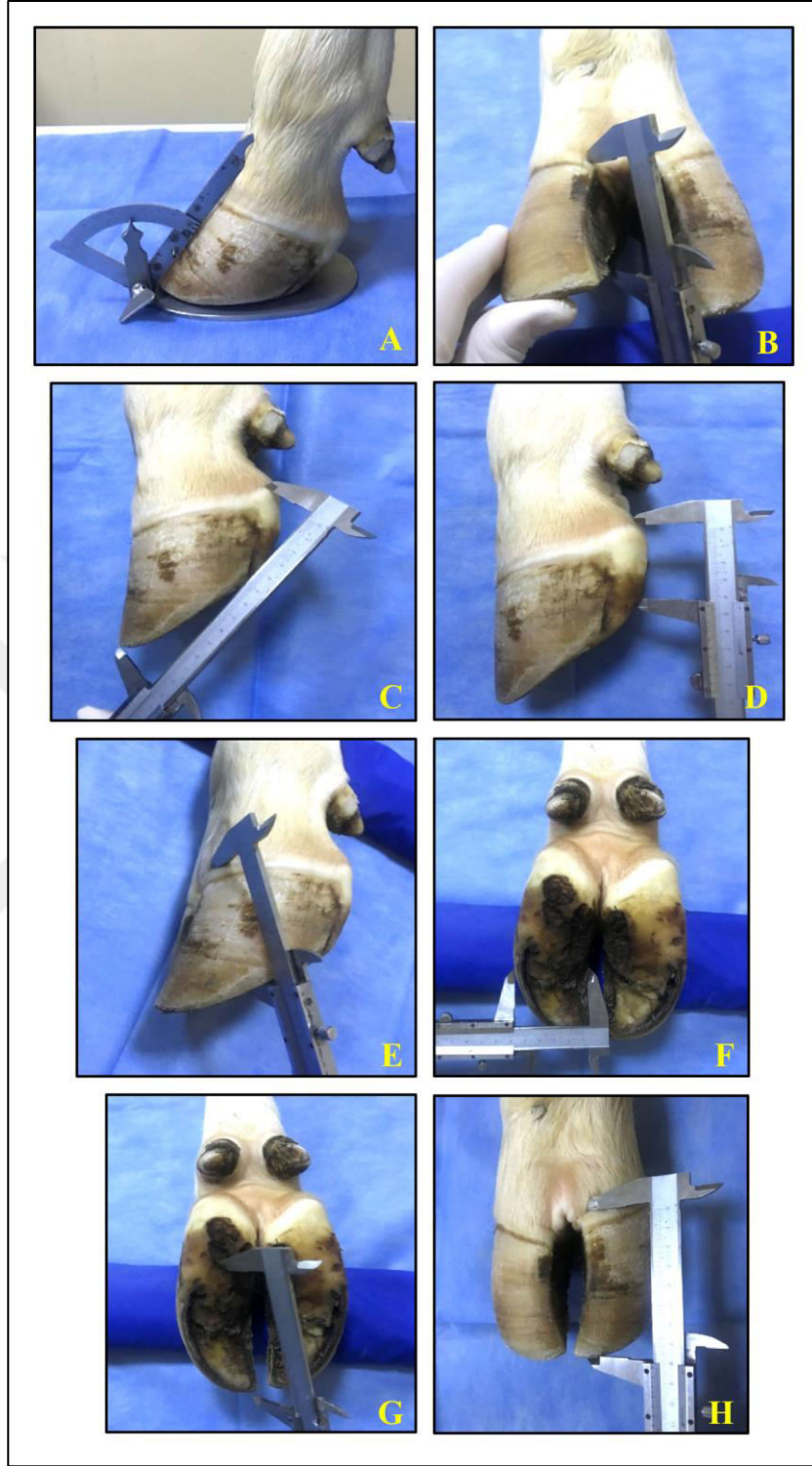
Tüm ayaklar için ayak derisi, medial ve lateral tırnaklarda lezyon varlığı (enfeksiyöz olarak interdigital dermatitis, interdigital flegmon, digital dermatitis gibi hastalıklar; non-enfeksiyöz olarak da akut ve kronik laminitis, taban ülseri, beyaz çizgi hastalığı, tırnak ucu ülseri ve apsesi, interdigital hiperplazi), ayak derisi ve tırnak rengindeki değişiklikler (ekimoz, imbibisyon), tırnağın yapısı (tebeşir gibi ufalanma vs.), tırnak deformasyonları (sivri, küt, yayvan-geniş, ayırık, makasvari ve tirbüşonvari), çift taban oluşumu, tırnak çatlağı, tırnak yüzey görünümü, beyaz çizginin gözlenebilirliği ve diğer patolojiler araştırılarak hazırlanan ayak şablonu (Şekil 7) üzerinde işaretlendi ve elde edilen bulgular kaydedildi.



Şekil 7. Ayak şablonu üzerinde gözlenen patolojilerin rakamsal bölgeleri. Tırnağın tabandan (A), abaxialden (B) ve axialden (C) görünümü.

3.2. Morfolojik Muayene

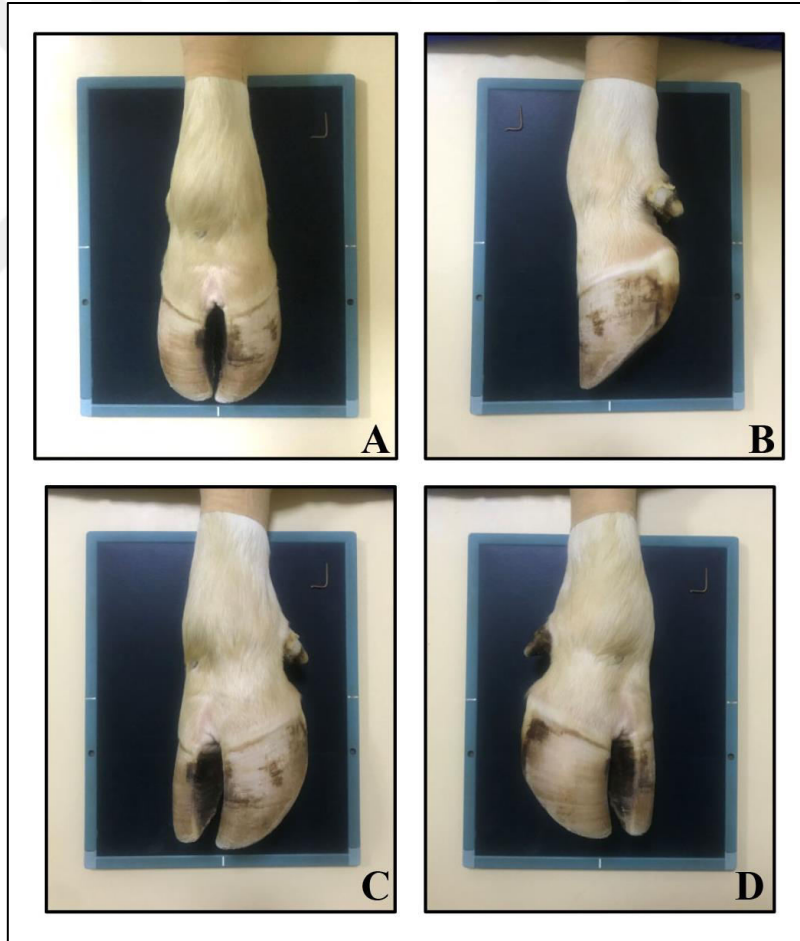
Morfolojik muayenede her bir tırnak için; tırnak açısı (paries ungulae ile solea ungulae arasındaki açı), paries ungulae uzunluğu, diyagonal paries ungulae uzunluğu, solea ungulae uzunluğu, solea ungulae genişliği, iç ve dış tırnak yükseklikleri, ökçe yükseklikleri metrik olarak ölçüldü ve kayıt edildi (Şekil 8).



Şekil 8. Morfolojik ölçümleri. **A:** Tırnak açısı, **B:** İç tırnak yüksekliği, **C:** Diyagonal paries ungulae uzunluğu, **D:** Ökçe yüksekliği, **E:** Dış tırnak yüksekliği, **F:** Solea ungulae genişliği, **G:** Solea ungulae uzunluğu, **H:** Paries ungulae uzunluğu.

3.3. Radyolojik Muayene

Ayakların radyolojik incelemesi için dorsopalmar/plantar, mediolateral ve 45° oblik dorsolateral/palmar-plantaromedial, 45° oblik dorsomedial/palmar-plantarolateral pozisyonlarda radyografileri alındı (Şekil 9). Sabit, tek tüplü röntgen cihazı (Philips®, Duo Diagnost System, ABD) ve portabl bilgisayarlı radyografi görüntüleme sistemi (Fujifilm®, FCR Capsula XL II, Japonya) ile ayakların radyografileri elde edildi. Radyolojik olarak yumuşak dokunun opasite ve hacim farklılıkları, kemik dokudaki osteofitik ve osteolitik alanlar, anatomik yapısal bozukluklar, ayak kemiklerinin eksenel dizilim farklılıkları, eklem çevrelerindeki osteofitik üremeler, processus extensorius ve tuberculum flexorium'da osteofitik üremeler, batmış yabancı cisimler ve phalanx distalis rotasyonu gibi patolojilerin varlığı araştırıldı. Elde edilen bulgular her olgu için ayrı olarak kaydedildi.

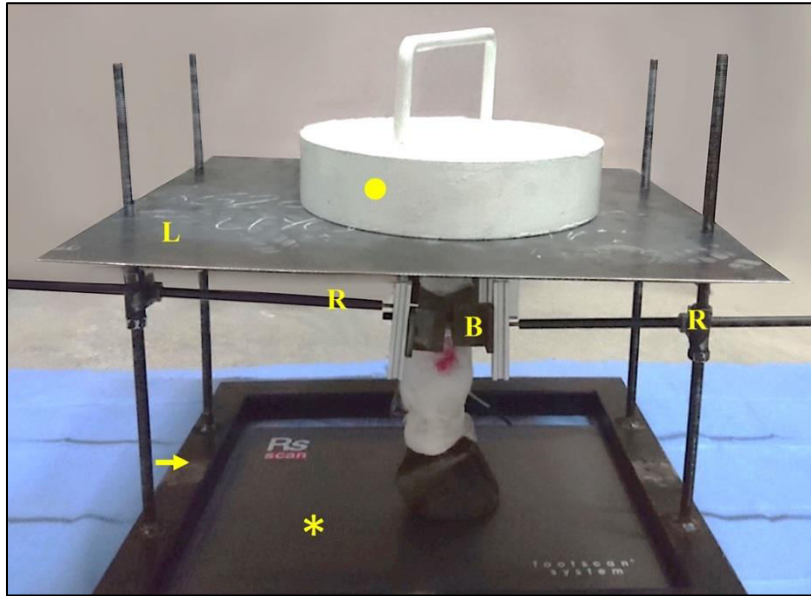


Şekil 9. Ayağın radyolojik pozisyonları. **A:** Dorsopalmar/plantar, **B:** Mediolateral, **C:** 45° oblik dorsolateral-palmar-plantaromedial, **D:** 45° oblik dorsomedial-palmar-plantarolateral.

3.4. Taban Ağırlık Dağılımı

Taban ağırlık dağılımının dikey olarak tam ölçülebilmesi için carpal ve tarsal eklemlerinden ayrılmış materyallerin eklem yüzeyleri elektrikli testere ile yatay olarak düz hale getirildi. Özel tasarlanmış düzener üzerinde bağlayıcı kanca ve rotlar ile ayaklar normal anatomik pozisyonuna getirildi ve taban ağırlık ölçen bir footscan platform (RSscan®, International, Belçika) üzerine alındı. Düzleştirilmiş eklem yüzeyine ağırlığın yükleme yapabilmesi için yatay bir metal levha dikey rotlardan geçirildi. Toplam 85 kg'lık (yaklaşık 835 N) bir ağırlık dikey olarak bırakıldı (Şekil 10). Ayak tabanının ağırlık taşıyan bölgeleri platformun sensörleri ve footscan 2D ara yüz kutusu ile yüksek ölçümde detaylı olarak alındı. Daha sonra bilgisayar programına (Footscan 7 Software®, International, Belçika) gönderilerek, ilgili taban ağırlık bölgeleri monitörize edildi. Böylece, ayakların taban yük dağılım noktaları ile bölgelerdeki maksimum kuvvetler (P_{max}) belirlendi ve kaydedildi. Şekil 7'deki taban bölgelerine denk gelen ağırlık dağılımlarının P_{max} değer yüzdelikleri, Şekil 11'deki gri tonlamalı skalası kullanılarak renklendirildi.

Footscan (RSscan); 578×418×12 mm boyutlarında, 4,2 kg ağırlıkta, 4096 adet basınç sensörü bulunan bir kuvvet plakasına sahipti. Plakanın 488×325 mm'lik bir aktif sensör alanı vardı ve her bir sensör 7,62×5,08 mm boyutlarındaydı. Basınç aralıkları 1-127 N/cm² idi ve saniyede 500 görüntü ve 500 Hertz tarama yapabiliyordu.



Şekil 10. Çalışmada kullanılan footscan'in görünümü. **Asteriks:** RSscan platformu, **Sarı ok:** Düzener, **B:** Bağlayıcı kanca, **R:** Rotlar, **L:** Metal levha, **Sarı nokta:** 85 kg'lık ağırlık.

%0	%20	%40	%60	%80	%100

Şekil 11. Taban ağırlık yük dağılım bölgelerinin P_{max} yüzdelik orana göre uygulanan gri tonlamalı skalası. %0: yük yok, %20: 1 olgu P_{max} , %40: 2 olgu P_{max} , %60: 3 olgu P_{max} , %80: 4 olgu P_{max} , %100: 5 olgu P_{max} .

3.5. Histopatolojik Muayene

Klinik ve radyolojik muayeneler sonucunda patoloji görülen ayakların corium'daki patolojilerini de tanımlamak için ayaklar kaynatılmış su içerisinde yaklaşık 30 dakika bekletildi ve tırnaklar canlı dokudan ayrıldı (exungulasyon). Exungulasyon sonrası corium makroskopik olarak incelendi ve görülen patolojiler kayıt edildi. Patolojilerin bulunduğu tırnak ve corium bölgelerinden histopatolojik inceleme için alınan numuneler %10'luk formalin solüsyonuna konuldu.

Doku örnekleri formalin içinde tespit edildikten sonra trimlendi ve otomatik doku takip cihazına (Leica ASP 300S, Almanya) konularak dereceli alkol ve ksilolden geçirildi. Takip sonrası parafine gömülen dokulardan mikrotomda (RM 2155, Leica®, Wetzlar, Almanya) 5 µm kalınlığında kesitler alındı, hematoksil-eozin (H&E) (Merck® Millipore, Almanya) ile boyandı ve preparatlar ışık mikroskop altında (Olympus® BX51, Japonya) değerlendirildi.

3.6. İstatistiksel Yöntem

Klinik muayene sonucu belirlenen hastalıklar ve radyolojik muayene sonrasında gözlenen bulguların gruplardaki toplam sayıları belirlenerek grup içi yüzdelik hesaplamaları yapıldı. Bu hesaplamalar için Microsoft Excel 2007 (Microsoft®, ABD) programı kullanıldı.

Morfolojik muayene parametrelerinin (tırnak açısı, paries ungulae uzunluğu, ökçe yüksekliği, iç kenar yüksekliği, dış kenar yüksekliği, diyagonal paries ungulae uzunluğu, solea ungulae uzunluğu ve genişliği) istatistiksel hesaplamasında, öncelikle her bir grup içinde yer alan ayak tırnaklarının (RFL, RFM, LFL, LFM, RHL, RHM, LHL, LHM) minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri hesaplandı. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediği “Shapiro-Wilk”

testi ile incelendi. Normal dağılım gösteren veri için ikili grup karşılaştırmalarında “t-testi”, ikiden fazla grup karşılaştırmalarında ise “tek yönlü varyans analizi” uygulandı. Anlamlı bulunan sonuçlar için çoklu karşılaştırma testlerinden “Tukey testi” kullanıldı. Grup içi yapılan istatistiksel değerlendirmede, morfolojik muayene parametreleri değişken olarak kabul edildi ve değişkenler arasındaki ilişkiler için “Pearson Korelasyon” katsayısı kullanıldı. Anlamlılık düzeyi tüm testlerde $p < 0,05$ olarak belirlendi.

Taban ağırlık dağılımlarına ait;

Gruplar arası istatistiksel analizlerde: her bir gruba ait olguların $P_{\max}$ değerlerinin ortalama ve standart sapma değerleri hesaplandı. Grup içinde $P_{\max}$ değerlerinin normal dağılım gösterip göstermediği “Shapiro-Wilk” testi ile incelendi. Normal dağılım gösteren veri için iki grup karşılaştırmalarında “t-testi”, ikiden fazla grup karşılaştırmalarında “tek yönlü varyans analizi” uygulandı. Anlamlı bulunan sonuçlar için çoklu karşılaştırma testlerinden “Tukey testi” kullanıldı.

Grup içi yapılan istatistiksel analizlerde: $P_{\max}$ değerlerinin morfolojik muayene parametreleri ile ilişkisi “Pearson Korelasyon katsayısı” kullanılarak belirlendi.

Tüm istatistik analizlerde anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ idi ve analizler ilgili bilgisayar programı kullanılarak (IBM® 2015, SPSS 23.0, ABD) gerçekleştirildi.

4. BULGULAR

4.1. Klinik Muayene Bulguları

Olgulara ait ayaklardaki klinik muayenelerde, ayak derisi ve tırnakta gözlenen enfeksiyöz ve non-enfeksiyöz hastalıklar ile tırnak deformasyonları belirlenerek kaydedildi. Ayak derisinde, özellikle ökçenin üzerinde oluşan ekimotik ve ülseratif alanlar digital dermatitis hastalığını işaret ederken, interdigital derideki yangı ve hiperkeratozis bulguları interdigital dermatitis hastalığını gösterdi.

Tırnakta meydana gelen değişiklikler; tırnağın dorsal yüzünde konkav yapı, halkalanma ve bazı olguların tabanında görülen tebeşir tozu gibi ufalanmalar kronik laminitis hastalığını işaret etti. Taban ülseri bulunan olgularda tırnakların daha yumuşak olduğu, tabanda imbibisyon alanlarının varlığı ile birlikte sivri tırnak yapısı gözlemlendi. Taban ülseri olan bu olgularda ayrıca çift taban oluşumu da mevcuttu. Beyaz çizgide ayrılma, siyah nekrotik renk değişikliği ve imbibisyon bulguları, beyaz çizgi hastalığı tanısının tipik bulgularıydı. Bir olguda beyaz çizgi hastalığının ilerlemesi sonucu tırnağın corona bölgesine kadar ilerleyen ülser alanı tespit edildi. Bu olguda yan duvar ulkusu tanısı konuldu. Tırnağın apikal kısmında corium'a kadar ilerlemiş maddi kayıplı nekroz bulgusu, tırnak ucu ülseri olarak tanındı. Ökçe erozyonu olgularında, ökçelerdeki tırnak dokusunda krater benzeri paralel yarıklar ve imbibisyon alanları ile birlikte sivri tırnak yapısı görüldü. Olguların tırnakları yapısal olarak incelendiğinde, sivri ve makasvari tırnak yapısı yaygın olmakla birlikte, tırnak deformasyonun tüm tiplerine farklı olgularda rastlandı.

Şekil 7'deki tırnak bölgeleri dikkate alındığında digital dermatitis 10. bölgede, kronik laminitis 7 ve 11. bölgelerde, beyaz çizgi hastalığı ise tabanda 1, 2 ve 3. bölgelerde gözlemlendi. Taban ülseri taban ökçe geçiş yerinde yani 4. bölgede, tırnak ucu ülseri de 1. bölgede saptandı. Tırnak çatlakları, vertikaldi ve tırnağın 7. bölgesinde belirlendi. Ökçe erozyonu 6. bölgede, interdigital nekrobazilloz 9 ve 10. bölgelerde, retroaartiküler apse 9. bölgede çepeçevre şişkinlik olarak görüldü. Çift taban oluşumları

en çok arka ayak lateral tırnaklarda görülmekle birlikte, tabanın 2, 3 ve 4. bölgelerinde rastlandı.

Klinik muayene sonrası bulgulara göre, 85 olgunun 84'ünde en az bir ayakta lezyon belirlendi. Enfeksiyöz, non-enfeksiyöz ve diğer hastalık bulguları yüzde olarak ele alındığında; interdigital dermatitis %29,41, interdigital nekrobasilloz %2,35, digital dermatitis %10,59, kronik laminitis %23,53, taban ülseri %10,59, beyaz çizgi hastalığı %43,53, tırnak ucu ülseri %2,35, tırnak çatlağı %12,94, interdigital hiperplazi %12,94, ökçe erozyonu %80, retroartiküler apse %5,88, çift taban oluşumu %65,88, sivri tırnak %45,88, yayvan geniş tırnak %8,24, tırbüşonvari tırnak %16,47, küt tırnak %10,59, makasvari tırnak %37,64 ve ayrık tırnak ise %20 olarak bulundu. Bursa ili ve ilçelerinde göre karşılaşılan ayak hastalıkları ve karşılaşılan patolojilerin sayıları Tablo 1'de özetlenmiştir.

4.1.1. Büyükorhan (BO)

Ayak derisinde, enfeksiyon hastalık olarak olgu 1'de RH ayakta, olgu 2'de LF, RH ve LH ayaklarda, olgu 3'te RF ve LF ayaklarda interdigital dermatitis saptandı. Non-enfeksiyöz hastalık olarak kronik laminitis, olgu 3'ün bilateral RF ve LF tırnaklarında, interdigital hiperplazi olgu 3'ün RH ayağında belirlendi. Ökçe erozyonu olgu 1 ve 2'de bilateral LF, RH ve LH tırnaklarda, olgu 3'te bilateral RF ve LF tırnaklarda ve olgu 4'ün ise tüm tırnaklarında görüldü. Olgu 4'ün RF tırnaklarında çift taban oluşumu ve RHLa tırnağında da tırnak çatlağı tespit edildi. Tırnak deformasyonlarından makasvari tırnak olgu 1, 2 ve 5'te RF ve LF ayaklarda, olgu 3'te ise RH ayakta tespit edildi. Ayrık tırnak yapısı olgu 2'nin RF ve LF ayaklarında görüldü.

4.1.2. Gemlik (GE)

Ayak derisinde, enfeksiyon hastalık olarak olgu 2'de LF, RH ve LH ayaklarda interdigital dermatitis saptandı. Non-enfeksiyöz hastalık olarak olgu 1'de bilateral LH tırnaklarda kronik laminitis, olgu 2'nin tüm ayaklarında interdigital hiperplazi belirlendi. Ökçe erozyonu olgu 2, 3 ve 5'de bilateral RH ve LH tırnaklar ile olgu 4'ün tüm tırnaklarında görüldü. Olgu 1'in RHLa ve LHLa, olgu 2'nin LHMe ve olgu 4'ün tüm tırnaklarında çift taban oluşumu belirlendi. Olgu 1'de LFLa, olgu 2'de RFMe ve

LFMe, olgu 4'te RHLa, olgu 5'te RFMe, LFMe, RHLa ve LHLa tırnaklarda sivri tırnak yapısı, olgu 5'in RFLa ve LFLa tırnaklarında yayvan-geniş tırnak yapısı görüldü. Tirbüşonvari tırnak yapısı ise olgu 4'ün LHLa tırnağında mevcuttu. Olgu 1 ve 2'nin RF ve LF ayaklarında makasvari tırnak belirlenirken, ayırık tırnak yapısı ise olgu 2'nin LF, RH ve LH ayaklarında tespit edildi.

4.1.3. Gürsu (GÜ)

Non-enfeksiyöz hastalık olarak olgu 3'te bilateral RH ve LH, olgu 4'te bilateral RF ve LF tırnaklarda kronik laminitis görüldü. Olgu 5'in RHLa tırnağında tırnak çatlağı mevcuttu. Olgu 1'in RHLa ve LHLa, olgu 2 ve 3'ün bilateral RH ve LH, olgu 4'ün RHLa, RHMe ve LHLa ve olgu 5'in bilateral LF ve RH tırnaklarında çift taban oluşumu belirlendi. Olgu 2'de RHLa ve LHLa tırnaklarda sivri, olgu 3'te LFMe ve RHLa tırnaklarda yayvan-geniş, olgu 2'de RHLa tırnakta tirbüşonvari, olgu 2'de RF ve LF, olgu 5'te RF ayaklarında makasvari deforme tırnak yapıları saptandı.

4.1.4. Harmancık (HA)

Ayak derisinde enfeksiyon hastalık olarak olgu 5'in LH ayağında interdigital dermatitis saptandı. Non-enfeksiyöz hastalık olarak kronik laminitis olgu 1'in bilateral RF ve LF ve olgu 2'nin RFMe ve LFMe tırnaklarında, taban ülseri olgu 3'ün LHLa tırnağında ve beyaz çizgi hastalığı olgu 1'in LHMe, olgu 3 ve 5'in LHLa tırnaklarında tespit edildi. Ayrıca olgu 3'ün LHLa tırnağında yan duvar ulkusu ve dorsal flexion gözlemlendi. Tırnak çatlağı olgu 3'ün RFLa tırnağında ve interdigital hiperplazi olgu 3'ün RF ve LF ve olgu 5'in LH ayaklarında mevcuttu. Ökçe erozyonu olgu 1'de bilateral RH ve LH, olgu 3'te bilateral RH ve olgu 5'te tüm ekstremitte tırnaklarında, interdigital nekrobazillozis olgu 3'ün LH ayağında görüldü. Çift taban oluşumu olgu 2'nin bilateral RH ve LH, olgu 3'ün RFMe ve bilateral LH, olgu 4'ün RHLa ve LHLa ve olgu 5'in tüm tırnaklarında gözlemlendi. Olgu 1'in RHLa ve LHLa, olgu 3'ün RFMe, LFLa, LFMe, LHLa ve olgu 5'in bilateral LH tırnaklarında sivri, olgu 5'in RHLa tırnağında yayvan-geniş ile LHLa tırnağında tirbüşonvari tırnak, olgu 2'nin RH ve LH ayaklarında küt tırnak ve olgu 2 ve 3'ün RF ve LF ayaklarında makasvari tırnak yapısı belirlendi.

4.1.5. İnegöl (İN)

Ayak derisinde enfeksiyon hastalık olarak interdigital dermatitis olgu 4'te RF ayakta saptandı. Non-enfeksiyöz hastalık olarak kronik laminitis olgu 3'ün tüm ve olgu 5'in bilateral LF ve RH tırnaklarında, beyaz çizgi hastalığı ise olgu 3'ün RHLa tırnağında tespit edildi. Olgu 3'ün RHLa ve LHLa tırnaklarında tırnak çatlağı gözlemlendi. Ökçe erozyonu olgu 1'de bilateral LF, RH ve LH, olgu 3'te bilateral RH ve LH, olgu 2, 4 ve 5'te ise tüm tırnaklarda belirlendi. Olgu 1'in RHLa ve LHLa, olgu 2'nin bilateral RF ve LF, olgu 4'ün bilateral RH ve LH ve olgu 5'in tüm tırnaklarında çift taban oluşumu mevcuttu. Olgu 1'de bilateral LF ve RFLa, olgu 4'te RFMe ve LFMe, olgu 5'te LFLa ve LHLa tırnaklarda sivri, olgu 1 ve 5'in RF ve LF ayaklarda makasvari, olgu 1 ve 3'ün RH ve LH ayaklarında ayrı tırnak yapıları belirlendi.

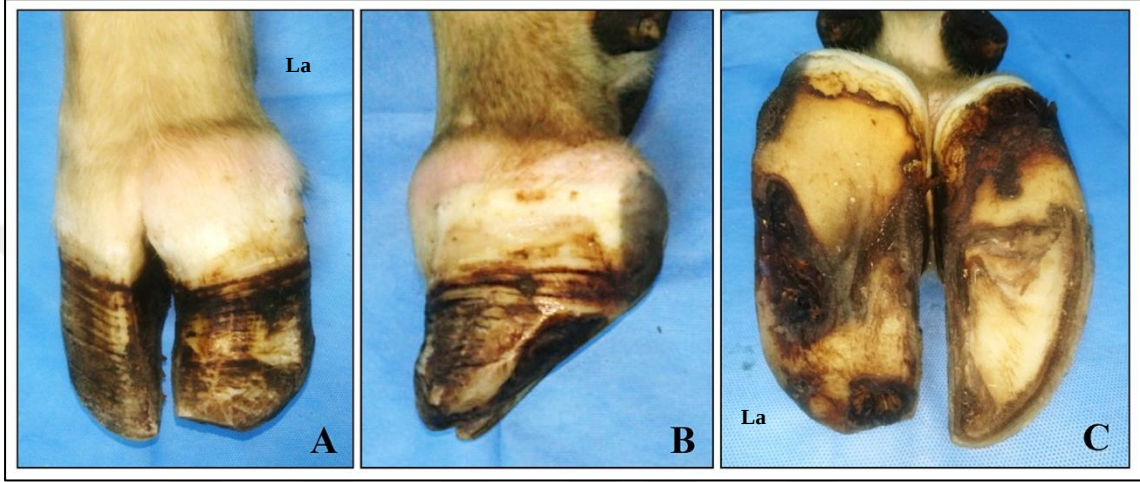
4.1.6. İznik (İZ)

Ayak derisinde enfeksiyon hastalık olarak olgu 3'te RH, olgu 5'te RH ve LH ayaklarda interdigital dermatitis görüldü. Non-enfeksiyöz hastalık olarak olgu 1 ve 2'nin RHLa ve LHLa ile olgu 5'in LHLa tırnaklarında beyaz çizgi hastalığı, olgu 5'te RH ayakta interdigital hiperplazi tespit edildi. Ökçe erozyonu olgu 1, 2 ve 3'te RH ve LH, olgu 5'te LF, RH ve LH tırnaklarda bilateral olarak belirlendi. Çift taban oluşumu olgu 1'de bilateral RH ve LHLa, olgu 2'de bilateral RH ve olgu 5'te bilateral RH ve LH tırnaklarda mevcuttu. Olgu 1'de RHLa ve LHLa, olgu 2'de RFMe ve LFMe, olgu 5'te bilateral RH ve LHLa tırnaklarda sivri tırnak yapısı gözlemlendi. Makasvari tırnak olgu 1, 3 ve 5'te RF ve LF'de, ayrı tırnak ise olgu 2'nin tüm ayaklarında saptandı.

4.1.7. Karacabey (KB)

Ayak derisinde enfeksiyon hastalık olarak interdigital dermatitis olgu 1'de RH ve LH, olgu 2'de RH ve olgu 3'te RF, LF ve RH ayaklarda, digital dermatitis ise olgu 1'de RH ve olgu 3'te LH ayaklarda saptandı. Non-enfeksiyöz hastalık olarak kronik laminitis olgu 4'te RHLa ve LHLa, taban ülseri olgu 1'de RHLa ve olgu 4'te LHLa, beyaz çizgi hastalığı olgu 2'de LHLa (Şekil 12B ve 12C), olgu 3'te RHLa ve LHLa, olgu 4'te bilateral RH tırnaklarda, tırnak ucu ülseri ise olgu 2'de LHLa tırnakta tespit edildi (Şekil 12C). İnterdigital hiperplazi olgu 3'te RH ve LH, ökçe erozyonu olgu 1'de LFMe ile bilateral RH ve LH, olgu 2 ve 3'te tüm, olgu 4'te bilateral RF ve olgu 5'te bilateral

RH ve LH tırnaklarda görüldü. Retroartiküler apse, olgu 2’de LH ayakta gözlemlendi (Şekil 12A ve B). Çift taban oluşumu olgu 1 ve 5’te bilateral RH ve LH, olgu 2’de bilateral RF ve LF ve olgu 3’te bilateral RF tırnaklarda belirlendi. Olgu 1’de RHLa ve olgu 5’te LFMe tırnaklarda sivri, olgu 4’te RHLa ve LHLa tırnaklarda tirbüşonvari, olgu 5’te bilateral RH ve LHLa tırnaklarda küt tırnak yapısı ve olgu 1’de RF ve LF ile olgu 5’te LF ayaklarda makasvari tırnak yapısı mevcuttu.



Şekil 12. Karacabey ilçesine ait olgu 2’nin sol arka ayağının görünümü. **A:** Dorsoplantar olarak tırnak corona bölgesinde retroartiküler apse nedeni olmuş şişkinlik, **B:** Lateralden retroartiküler apsenin görünümü ve beyaz çizgi bölgesinde lezyon, **C:** Lateral tırnak tabanının 2. ve 3. bölgesinde şekillenmiş beyaz çizgi hastalığı ile 1. bölgesindeki tırnak ucu ülseri, **La:** Lateral tırnak

4.1.8. Keles (KE)

Ayak derisinde enfeksiyon hastalık olarak olgu 3 ve 5’te RH ayakta interdigital dermatitis, olgu 3’te LH ayakta digital dermatitis görüldü. Non-enfeksiyöz hastalık olarak karşılaşılan kronik laminitis olgu 4’te bilateral RH tırnaklarda, beyaz çizgi hastalığı olgu 1’de LHLa, olgu 2’de RHLa ve LHLa, olgu 3’de bilateral RF ve LF, olgu 4 ve 5’te RHLa ve LHLa tırnaklarda belirlendi. Olgu 4’te LHLa tırnakta tırnak çatlağı görüldü. Ökçe erozyonu olgu 1’in tüm, olgu 2, 4 ve 5’in bilateral RH ve LH ile olgu 3’ün bilateral RF, RH ve LH tırnaklarında saptandı. Olgu 4’ün LHLa tırnağında retroartiküler apse gözlemlendi. Çift taban oluşumu olgu 2’de bilateral LF, RH ve LH, olgu 4’te bilateral RH ve LHLa, olgu 5’te bilateral RH ve LH tırnaklarda mevcuttu. Olgu 1’de LFMe, olgu 3’te RFMe ve LFMe tırnaklarda sivri, olgu 4’te RHLa ve LHLa tırnaklarda tirbüşonvari, olgu 4’te bilateral RF ve LFLa tırnaklarda küt, olgu 2 ve 3’te RF ve LF ile olgu 4’te LF ayaklarda makasvari ve olgu 1’de RH ve LH ayaklarda ayrık tırnak yapısı gözlemlendi.

4.1.9. Kestel (KS)

Ayak derisinde enfeksiyon hastalık olarak interdigital dermatitis olgu 1, 4 ve 5'te RH ve LH, digital dermatitis ise olgu 4'te RH ve LH ayaklarda görüldü. Non-enfeksiyöz hastalık olarak kronik laminitis olgu 1'de RHLA, olgu 3 ve 4'te bilateral RF ve LF, olgu 5'te bilateral RH ve LH tırnaklarda, taban ülseri olgu 1'de RHLA ve olgu 5'te LHLA tırnaklarda, beyaz çizgi hastalığı olgu 1, 3 ve 5'te RHLA ve LHLA tırnaklarda, tırnak çatlağı olgu 3 ve 5'te RHLA tırnaklarda ve interdigital hiperplazi olgu 1'de LH, olgu 5'te RH ve LH ayaklarda tespit edildi. Ökçe erozyonu olgu 1'de bilateral RH, olgu 2, 3 ve 4'te bilateral RH ve LH ile olgu 5'te tüm tırnaklarda saptandı. Retroartiküler apse olgu 1'de RHLA ve olgu 5'te LHLA tırnaklarında gözlendi. Çift taban oluşumu olgu 1'de RHLA, olgu 2'de bilateral RH ve LH, olgu 3 ve 4'te RHLA ve LHLA tırnaklarda vardı. Olgu 2'nin RFMe, olgu 3'ün LFMe, olgu 4'ün bilateral RF ve LF ile olgu 5'in bilateral RH tırnaklarında sivri, olgu 5'in bilateral RH tırnaklarında yayvan-geniş, olgu 3'ün RHLA ve LHLA ile olgu 5'in LHLA tırnağında tırbüşonvari, olgu 2'nin RF ve LF ayaklarında makasvari, olgu 1 ve 3'ün RH ve LH ayaklarında ayrık tırnak yapısı belirlendi.

4.1.10. Mudanya (MU)

Ayak derisinde enfeksiyon hastalık olarak olgu 2 ve 3'te RH ile LH ayaklarda interdigital dermatitis ve digital dermatitis hastalığı birlikte saptandı. Non-enfeksiyöz hastalık olarak kronik laminitis olgu 1'de bilateral RH, olgu 4'te bilateral RF, LF ve RH tırnaklarda, interdigital hiperplazi olgu 3'te RH ve LH ayakta, beyaz çizgi hastalığı olgu 1'de RHLA ve LHLA, olgu 2'de RFMe, LFMe ve RHLA tırnaklarda belirlendi. Ökçe erozyonu olgu 1 ve 2'nin tüm, olgu 3'ün bilateral RF ve LF, olgu 4'ün bilateral RH ve LH ile olgu 5'in bilateral RH tırnaklarında görüldü. Çift taban oluşumu olgu 1'de bilateral RF, RH ve LH, olgu 2'de bilateral RF, olgu 3'te bilateral RF, RH, LFMe ve LHLA ile olgu 5'te bilateral RH tırnaklarda mevcuttu. Olgu 1'de bilateral RF, LF, RHLA, olgu 2'de bilateral LF ve RHLA, olgu 3'te LHLA ve olgu 4'te bilateral RF, LF, LH ve RHLA tırnaklarda sivri, olgu 1'de RHLA ve LHLA ile olgu 3'te RFMe ve LFMe tırnaklarda tırbüşonvari, olgu 5'te LHLA tırnakta küt tırnak yapısı saptandı.

4.1.11. Mustafakemalpaşa (MK)

Ayak derisinde enfeksiyon hastalık olarak interdigital dermatitis olgu 1 ve 4'te LF, RH, LH ve olgu 2'de LF ayaklarda görüldü. Non-enfeksiyöz hastalık olarak beyaz çizgi hastalığı olgu 2'de LHLa tırnakta, tırnak çatlağı olgu 2'de RHLa tırnakta ve interdigital hiperplazi olgu 1'de RH ve LH ayaklarda belirlendi. Ökçe erozyonu olgu 1, 4 ve 5'te bilateral RH ve LH, olgu 2'de bilateral RF, LF, LH ve olgu 3'te tüm tırnaklarda saptandı. Olgu 2'de bilateral RF ve LFLa, olgu 3'te tüm ve olgu 4'te bilateral RH ile LHLa tırnakta çift taban oluşumu mevcuttu. Olgu 4'te RF ayakta makasvari tırnak yapısı tespit edildi.

4.1.12. Nilüfer (Nİ)

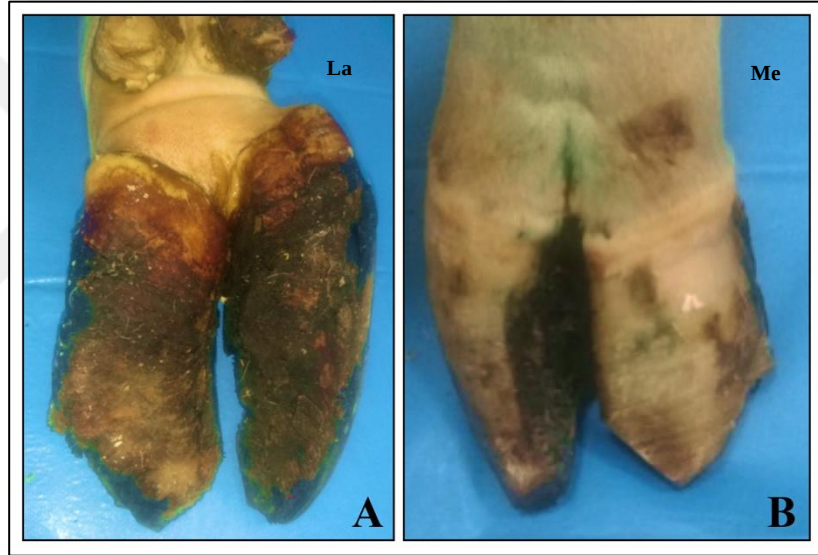
Ayak derisinde enfeksiyon hastalık olarak interdigital dermatitis olgu 4'te LH, digital dermatitis olgu 3'te RH ve LH ayaklarda saptandı. Non-enfeksiyöz hastalık olarak kronik laminitis olgu 1'in tüm, beyaz çizgi hastalığı olgu 1'de LHLa, olgu 2'de RHLa ve LHLa, tırnak çatlağı ise olgu 3'te LFMe tırnağında belirlendi. Ökçe erozyonu olgu 1, 4 ve 5'te tüm, olgu 2'de bilateral RF, LF, LH, olgu 3'te bilateral RH ve LH tırnaklarda gözlemlendi. Olgu 1'in tüm, olgu 3'ün bilateral RH, olgu 4'ün bilateral RH ve LH tırnaklarında çift taban oluşumu görüldü. Olgu 2'de bilateral RH ve LH ile olgu 5'te LFMe tırnakta sivri, olgu 1'de LFMe ve olgu 3'te RHLa tırnakta tirbüşonvari, olgu 3'te bilateral RF, LF ve LH tırnaklarda küt, olgu 2'de RF ayakta makasvari ve olgu 5'te RH ve LH ayaklarda ayırık tırnak yapısı tespit edildi.

4.1.13. Orhaneli (OE)

Non-enfeksiyöz hastalık olarak kronik laminitis olgu 1'de bilateral RH ve LH, beyaz çizgi hastalığı olgu 1'de RFLa, LFLa ve LHLa, olgu 4'te RHLa ve olgu 5'te RHLa ile LHLa tırnaklarda, interdigital hiperplazi olgu 4'te LF ayakta görüldü. Ökçe erozyonu olgu 1 ve 5'te bilateral RH, olgu 3 ve 4'te bilateral RH ve LH tırnaklarda saptandı. Olgu 1'de bilateral LF ve LHLa ile olgu 3'te bilateral LH ayak tırnaklarında çift taban oluşumu mevcuttu. Olgu 1'de LHLa tırnakta sivri, olgu 4'te LHLa tırnakta yayvan-geniş, olgu 4'te RHLa tırnakta küt, tırnak olgu 1 ve 4'te RF ve LF ayakta makasvari, olgu 3'te tüm ayakları ile olgu 4'te RH ayakta ayırık tırnak yapıları tespit edildi.

4.1.14. Orhangazi (OG)

Non-enfeksiyöz hastalık olarak beyaz çizgi hastalığı olgu 1’de LHLa, olgu 2 ve 5’te RHLa ile LHLa tırnaklarda, tırnak çatlağı olgu 5’in LHLa tırnağında görüldü. Ökçe erozyonu olgu 1 ve 3’te bilateral RH ve LH tırnaklarda saptandı. Olgu 1’de bilateral RH ve LH, olgu 2 ve 5’te bilateral RH (Şekil 13A) ve LHLa ile olgu 4’te LHLa tırnaklarda çift taban oluşumu mevcuttu. Olgu 1’de LHLa, olgu 2’de bilateral RH ve LH, olgu 4’te bilateral RF ve LF, olgu 5’te bilateral LF tırnaklarda sivri, olgu 1’de RFLa ve LFLa tırnaklarda yayvan-geniş, olgu 5’te RHLa (Şekil 13B) ve LHLa tırnaklarda tirbuşonvari, olgu 1 ile 4’te RF ve LF ayaklarda makasvari, olgu 3’te tüm ayakları ile olgu 5’te LH ayakta ayırık tırnak yapıları belirlendi.



Şekil 13. Orhangazi ilçesine ait olgu 5’in sağ arka ayağının görünümü. **A:** Tırnak tabanında çift taban oluşumu ve lateral tırnağın 3. bölgesinde şekillenmiş beyaz çizgi hastalığı, **B:** Yere basış esnasında lateral tırnakta meydana gelmiş tırnak deformasyonu (tirbuşonvari tırnak), **La:** Lateral tırnak, **Me:** Medial tırnak.

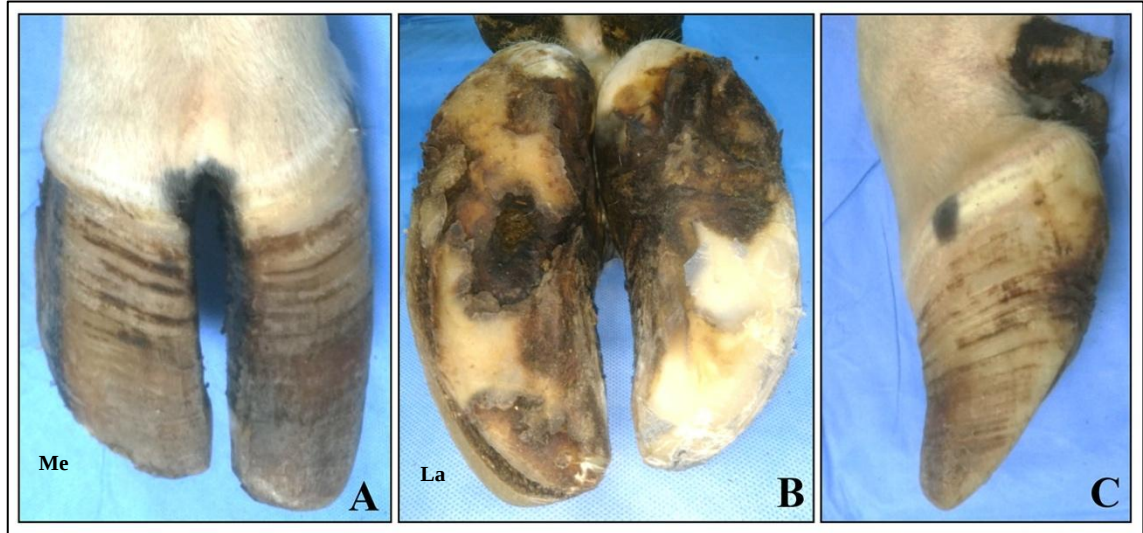
4.1.15. Osmangazi (OS)

Ayak derisinde enfeksiyon hastalık olarak interdigital dermatitis olgu 1’de RH ve LH ayaklarda görüldü. Non-enfeksiyöz hastalık olarak beyaz çizgi hastalığı olgu 1’de LFLa, bilateral RH ve LH tırnaklarda, olgu 2’de RHLa ve olgu 4’te RHLa ve LHLa tırnaklarda, taban ülseri olgu 5’te LHLa tırnakta belirlendi. Ökçe erozyonu olgu 1’de bilateral LF, RH ve LH ile olgu 2, 3, 4 ve 5’te bilateral RH ve LH tırnaklarda saptandı. Çift taban oluşumu olgu 1’de RFMe, LFMe, bilateral RH ve LH ile olgu 5’te bilateral RH ayak tırnaklarında mevcuttu. Olgu 1’de tüm, olgu 2’de RHLa ve LHLa,

olgu 3'te RHLa ve bilateral LH tırnaklarda sivri, olgu 5'te LFLa tırnakta yayvan-geniş, olgu 5'te RHLa tırnakta tirbüşonvari, olgu 4'te RHLa ile LHLa tırnakta küt, olgu 1'de RF, olgu 2 ve 3'te RF ve LF ayaklarda makasvari, olgu 2'de RF ve LF ayaklarda ayrık tırnak yapısı tespit edildi.

4.1.16. Yenişehir (YŞ)

Ayak derisinde enfeksiyon hastalık olarak interdigital dermatitis olgu 1'de RH, digital dermatitis ise olgu 3'te RH ayakta görüldü. Non-enfeksiyöz hastalık olarak kronik laminitis olgu 4'te bilateral LH tırnaklarda (Şekil 14A), taban ülseri olgu 3 ve 4'te LHLa tırnaklarda (Şekil 14B) ve beyaz çizgi hastalığı olgu 1'de bilateral RH ve LH, olgu 4'te bilateral RH ve LHLa tırnaklarda belirlendi. Ökçe erozyonu olgu 1'in bilateral RH ve LH, olgu 2 ve 4'ün tüm, olgu 3'ün bilateral RH tırnaklarında saptandı. Interdigital nekrobasillozis olgu 3'te RH ve LH ayaklarda gözlemlendi. Olgu 2'de bilateral RH ve LH, olgu 3'te bilateral RF, LF ve RH, olgu 4'te bilateral RH ve LHLa tırnaklarda çift taban oluşumu mevcuttu. Olgu 1'de RHLa, olgu 2'de RFMe ve LFMe tırnaklarda sivri, olgu 4'te LHLa tırnakta tirbüşonvari (Şekil 14C), olgu 3'te RFLa ve LFLa tırnaklarda küt, olgu 3'te RF ve olgu 5'te LF ayaklarda makasvari, olgu 3'te RH ve LH ayaklarda ise ayrık tırnak yapıları tespit edildi.



Şekil 14. Yenişehir ilçesine ait olgu 4'ün sol arka ayağının görünümü. **A:** Her iki tırnağın dorsal yüzünde şekillenmiş kronik laminitis nedenli oluklanma, **B.** Lateral tırnak tabanının taban ökçe geçişinde taban ülseri ve çift taban oluşumu, **C.** Tırnak lateralinde görülen oluklanma ve tirbüşonvari tırnak yapısı, **La:** Lateral tırnak, **Me:** Medial tırnak.

4.1.17. Yıldırım (YI)

Ayak derisinde enfeksiyon hastalık olarak interdigital dermatitis olgu 2’de LH, digital dermatitis olgu 4’te RH ayakta görüldü. Non-enfeksiyöz hastalık olarak kronik laminitis olgu 4’te tüm, taban ülseri olgu 5’te RFMe ve RHLa tırnaklarda, beyaz çizgi hastalığı olgu 1’de bilateral RH ve LHLa, olgu 3 ve 5’te LHLa tırnaklarda, tırnak ucu ülseri olgu 5’te LHLa tırnakta gözlemlendi (Şekil 15A). Ökçe erozyonu olgu 1 ve 3’te bilateral RH ve LH, olgu 4’te tüm tırnaklarda saptandı. Retroartiküler apse olgu 5’te LHLa tırnakta belirlendi. Olgu 1’de RHLa, olgu 3 ve 4’te RHLa ve LHLa, olgu 5’te LHLa tırnaklarda çift taban oluşumu mevcuttu (Şekil 15A). Olgu 3’te RFLa tırnakta tırnak çatlağı gözlemlendi. Olgu 3’te RFMe ve LFMe tırnaklarda sivri, olgu 2’de RFLa ve LFLa tırnaklarda küt, olgu 2’de RH ve LH ile olgu 5’te LH ayaklarda ayırık tırnak yapısı tespit edildi (Şekil 15B). Olgu 5’in LHLa tırnağında dorsal flexion mevcuttu.



Şekil 15. Yıldırım ilçesine ait olgu 5’in sol arka ayağının görünümü. **A:** Lateral tırnak tabanının 1. ve 2. bölgesinde beyaz çizgi hastalığı, tırnak ucu ülseri ve çift taban oluşumu, **B.** Ayırık tırnak yapısı.

Tablo 1. Bursa ili ve ilçelerinde ayak hastalıklarının dağılımı ve toplam sayıları.

İlçe	Enfeksiyöz			Non-enfeksiyöz									Tırnak Deformasyonları					
	İDD	DD	İDN	KL	TÜ	BÇH	TUÜ	TÇ	İDH	ÖE	RAA	ÇTO	ST	YGT	TT	KT	MT	AT
BO	3	-	-	1	-	-	-	1	1	4	-	1	-	-	-	-	4	1
GE	1	-	-	1	-	-	-	-	1	4	-	3	4	1	1	-	2	1
GÜ	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	5	1	1	1	-	2	-
HA	1	-	1	2	1	3	-	1	2	3	-	4	3	1	1	1	2	-
İN	1	-	-	2	-	1	-	1	-	5	-	4	3	-	-	-	2	2
İZ	2	-	-	-	-	3	-	-	1	4	-	3	3	-	-	-	3	1
KB	3	2	-	1	2	3	1	-	1	5	1	4	2	-	1	1	2	-
KE	2	1	-	1	-	5	-	1	-	5	1	3	2	-	1	1	3	1
KS	3	1	-	4	2	3	-	2	2	5	2	4	4	1	2	-	1	2
MU	2	2	-	2	-	2	-	-	1	5	-	4	4	-	2	1	-	-
MK	3	-	-	-	-	1	-	1	1	5	-	3	-	-	-	-	1	-
Nİ	1	1	-	1	-	2	-	1	-	5	-	3	2	-	2	1	1	1
OE	-	-	-	1	-	3	-	-	1	4	-	2	1	1	-	1	2	2
OG	-	-	-	-	-	3	-	1	-	2	-	4	4	1	1	-	2	2
OS	1	-	1	-	1	3	-	-	-	5	-	2	3	1	1	1	3	1
YŞ	1	1	-	1	2	2	-	-	-	4	-	3	2	-	1	1	2	1
YI	1	1	-	1	1	3	1	1	-	3	1	4	1	-	-	1	-	2
Top	25	9	2	20	9	37	2	11	11	68	5	56	39	7	14	9	32	17

BO: Büyükşehir, **GE:** Gemlik, **GU:** Gürsu, **HA:** Harmancık, **İN:** İnegöl, **İZ:** İzmit, **KB:** Karacabey, **KE:** Keles, **KS:** Kestel, **MU:** Mudanya, **MK:** Mustafakemalpaşa, **Nİ:** Nilüfer, **OE:** Orhaneli, **OG:** Orhangazi, **OS:** Osmangazi, **YŞ:** Yenişehir, **YI:** Yıldırım, **İDD:** İnterdigital dermatitis, **DD:** Digital dermatitis, **KL:** Kronik laminitis, **TÜ:** Taban ülseri, **BÇH:** Beyaz çizgi hastalığı, **TUÜ:** Tırnak ucu ülseri, **TÇ:** Tırnak çatlağı, **İDH:** İnterdigital hiperplazi, **ÖE:** Ökçe erozyonu, **İDN:** İnterdigital nekrobazilloz, **RAA:** Retroartiküler apse, **ÇTO:** Çift taban oluşumu, **ST:** Sivri tırnak, **YGT:** Yayvan geniş tırnak, **TT:** Tirbüşonvari tırnak, **KT:** Küt tırnak, **MT:** Makasvari tırnak, **AT:** Ayrık tırnak. **Top:** Toplam.

4.2. Morfolojik Muayene Bulguları

Olgulara ait tüm ayakların (n=340) yapılan morfolojik muayeneleri ile ölçülen parametrelerin elde edilen ortalama değerleri Tablo 2’de verildi. Parametrelerin ilçelerdeki olgulara göre değerleri de Tablo 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ve 10’da gösterildi.

Tablo 2’deki değerler dikkate alındığında;

Paries ungulae uzunluğu ön ayakta minimum aynı değere sahip olarak (6,5 cm) RFLa ve LFLa tırnaklarda, maksimum değer olarak ise RFMe tırnakta (14,3 cm) görüldü. Arka ayaklarda da RHMe, LHLa ve LHMe tırnaklarda minimum değer (6,8 cm), RHLa tırnakta da maksimum değer olarak (13,2 cm) ölçüldü.

Tırnak açısı ön ayaklarda RFLa tırnakta minimum (29°), LFLa tırnakta maksimum (59°) olarak görülürken, arka ayaklarda LHLa tırnakta minimum (25°), RHMe tırnakta da maksimum (65°) olarak saptandı.

Ökçe yüksekliği ön ayaklarda RFMe tırnakta minimum (3 cm), RFLa tırnakta maksimum iken (8,1 cm), arka ayaklarda RHLa tırnakta minimum (2,5 cm), LHLa tırnakta maksimumdu (7,8 cm).

İç kenar yüksekliği ön ayaklarda RFMe ve LFMe tırnaklarda aynı minimum değerde (4’er cm) ve RFMe tırnakta da maksimum değerdeydi (7,7 cm). Arka ayaklarda minimum değer 4,2 cm olarak LHMe tırnakta görülürken, maksimum değer 8,5 cm olarak LHMe tırnakta tespit edildi.

Dış kenar yüksekliği ön ayaklarda minimum ve maksimum olarak sırasıyla LFMe (5 cm) ve LFLa (9,2 cm) tırnaklarda belirlendi. Arka ayaklarda minimum değer RHMe ve LHMe tırnaklarda (5,1 cm), maksimum değer de LHLa tırnakta (9,8 cm) idi.

Diyagonal uzunluk ön ayaklarda minimum değer LFLa tırnakta (12 cm), maksimum değer de RFMe tırnakta (22,8 cm) tespit edilirken, arka ayaklarda minimum değer LHMe tırnakta (11,1 cm), maksimum değer de LHLa tırnakta görüldü (19,7 cm).

Solea ungulae uzunluğu’nun değerleri ön ayaklarda LFLa tırnakta minimum (9 cm), RFMe tırnakta maksimumken (18,5 cm), arka ayaklarda LHMe tırnakta minimum (7,8 cm), LHLa tırnakta maksimumdu (16,7 cm).

Solea ungulae genişliği ön ayakların RFLa ve LFMe tırnaklarında minimum (4,3 cm), LFMe tırnakta maksimum (7,7 cm) değere sahipken, arka ayaklarda RHMe tırnakta minimum (3,7 cm), LHLa tırnakta maksimum (7,5 cm) olarak saptandı.

Tablo 2. Tüm morfometrik parametrelerin, ayak tırnaklarına göre ortalama ve standart sapma değerleri.

Ayaklar	Morfometrik Parametreler (cm)							
	PUU	Açı	ÖY	İKY	DKY	DU	SUU	SUG
RFLa	8,79±1,10	46,04±5,21	5,03±0,80	5,34±0,61	7,02±0,77	15,02±1,25	11,64±1,17	5,72±0,47
RFMe	9,42±1,17	44,32±4,75	4,79±0,72	5,69±0,70	6,94±0,68	15,81±1,56	12,56±1,42	5,5±0,45
LFLa	8,91±1,04	46,09±5,41	4,97±0,82	5,48±0,56	7,06±0,79	14,94±1,21	11,58±1,19	5,55±0,43
LFMe	9,4±1,12	43,62±5,26	4,83±0,74	5,57±0,64	6,96±0,66	15,94±1,54	12,72±1,27	5,57±0,5
RHLa	9,26±1,25	47,85±5,37	4,34±0,75	6,05±0,55	7,29±0,67	14,79±1,53	11,88±1,36	5,54±0,54
RHMe	8,91±1,03	48,44±5,14	4,01±0,77	5,78±0,61	7±0,62	13,85±1,30	10,8±1,21	4,83±0,42
LHLa	9,29±1,17	47,58±6,12	4,35±0,87	6,17±0,69	7,33±0,75	14,8±1,66	11,92±1,46	5,52±0,58
LHMe	8,76±0,99	48,98±4,96	3,84±0,72	5,69±0,73	6,89±0,61	13,73±1,24	10,78±1,14	4,86±0,47

PUU: Paries unguulae uzunluğu, Açı: Tırnak açısı, ÖY: Ökçe yüksekliği, İKY: İç kenar yüksekliği, DKY: Dış kenar yüksekliği, DU: Diyagonal uzunluk, SUU: Solea unguulae uzunluğu, SUG: Solea unguulae genişliği. RFLa: Sağ ön lateral, RFMe: Sağ ön medial, LFLa: Sol ön lateral, LFMe: Sol ön medial, RHLa: Sağ arka lateral, RHMe: Sağ arka medial, LHLa: Sol arka lateral, LHMe: Sol arka medial.

4.2.1. Büyükorhan (BO)

Paries unguulae uzunluğunun değerleri, ön ayaklarda medial, arka ayaklarda lateral tırnaklarda fazlaydı. Paries unguulae uzunluğu ön ayaklarda olgu 5'te RFLa tırnakta minimum (7,2 cm), olgu 1'de RFMe tırnakta maksimum (9,6 cm), arka ayaklarda olgu 1'de RHLa tırnakta minimum (7,1 cm), olgu 2'de LHLa tırnakta maksimum (9 cm) değerde ölçüldü. Tırnak açısının ön ayaklardaki minimum değeri olgu 1'de LFMe tırnakta (35°), maksimum değeri olgu 2'de LFLa tırnakta (55°), arka ayaklarda ise minimum değeri olgu 1'de RHMe tırnakta (47°), maksimum değeri de olgu 1'de RHLa ve olgu 3'te LHMe tırnaklarda (55°) saptandı. Ökçe yüksekliği ön ayaklarda olgu 1'de RFMe tırnakta minimum (3,1 cm), olgu 3'te LFMe tırnakta maksimum (5,5 cm), arka ayaklarda olgu 1'de RHMe tırnakta minimum (2,7 cm), olgu 3'te RHLa tırnakta maksimum (4,4 cm) olarak tespit edildi. İç kenar yüksekliği değerleri birbirine yakındı ve olgu 5'te LFMe tırnakta minimum (4,6 cm), olgu 3'te RFMe tırnakta maksimumdu (6,4 cm). Dış kenar yüksekliği minimum değeri olgu 1'de RFLa ve LHMe tırnaklarda (6 cm), maksimum değeri olgu 3'te RFMe tırnakta gözlendi (8 cm). Diyagonal uzunluğun ön ayak medial tırnaklarda daha fazla olduğu, ön ayaklarda olgu 5'te LFLa tırnakta minimum (13 cm), olgu 3'te LFMe tırnakta maksimum (15,9 cm) olduğu görüldü. Solea unguulae uzunluğu ön ayaklarda medial, arka ayaklarda lateral tırnaklarda daha fazlaydı. Ön ayaklarda olgu 5'te LFLa tırnakta minimum (10,3 cm), olgu 1'de RFMe tırnakta maksimum (14,3 cm), arka ayaklarda

olgu 5'te LHMe tırnakta minimum (10 cm), olgu 2'de LHLa tırnakta maksimumdu (11,9 cm). Solea ungulae genişliği için minimum değer olgu 1'de RFMe tırnakta görülürken (4,4 cm), maksimum değeri ise RFLa ve LFLa tırnaklarda (6,3 cm) saptandı.

4.2.2. Gemlik (GE)

Paries ungulae uzunluğu ön ayakların medial tırnaklarında daha fazlaydı ve olgu 1'de RFLa, olgu 3 ve 4'te RFMe, olgu 4'te LFLa tırnaklarda minimum (8,3 cm), olgu 5'te RFMe tırnakta maksimumdu (12,9 cm). Arka ayaklarda ise olgu 3'te RHLa, RHMe ve LHLa tırnaklarda minimum (7,7 cm), olgu 5'te LHLa tırnakta maksimum (11,7 cm) olarak ölçüldü. Tırnak açısının ön ayaklarda minimum değeri olgu 2'de RFLa tırnakta (40°), maksimum değeri olgu 4'te RFLa tırnakta (55°), arka ayaklarda ise minimum değeri olgu 5'te RHMe tırnakta (43°), maksimum değeri de olgu 1'de RHLa tırnakta (58°) belirlendi. Ökçe yüksekliği ölçülerinin arka ayak tırnaklarında daha düşük olduğu gözlemlendi. Ön ayaklarda olgu 3'ün tüm tırnaklarında minimum değer gözlenirken (4 cm), olgu 2'de LFLa tırnakta maksimum olarak belirlendi (5,8 cm). Arka ayaklarda olgu 1'de LHMe, olgu 4'te RHMe, LHLa, LHMe tırnaklarda minimum (3,7 cm), olgu 2'de LHLa tırnakta maksimum (5 cm) değer görüldü. İç kenar yüksekliği olgu 1'de LHMe tırnakta minimum (4,2 cm), olgu 5'te RFLa ve LFMe tırnaklarda maksimum (6,9 cm); dış kenar yüksekliği değerleri olgu 3'te LFLa tırnakta minimum (6 cm), olgu 5'te LFLa tırnakta maksimum (9,2 cm) olarak belirlendi. Diyagonal uzunluk ön ayaklarda medial, arka ayaklarda lateral tırnaklarda daha fazlaydı. Ön ayaklarda minimum değer olgu 4'ün LFLa tırnağında (13,3 cm), maksimum değer olgu 5'in LFMe tırnağında (19,2 cm), arka ayaklarda minimum değer olgu 1'in LHMe tırnağında (12,5 cm), maksimum değer ise olgu 5'in LHLa tırnağında (19,7 cm) tespit edildi. Solea ungulae uzunluğu ön ayaklarda medial, arka ayaklarda lateral tırnaklarda daha fazlaydı ve ön ayaklarda olgu 4'te LFLa tırnakta minimum (9 cm), olgu 5'te LFMe tırnakta maksimum (14 cm), arka ayaklarda olgu 3'te RHMe tırnakta minimum (9,7 cm), olgu 5'te LHLa tırnakta maksimum (15,7 cm) olarak belirlendi. Solea ungulae genişliği değerleri ön ayaklarda minimum olgu 3'te RFLa ve LFMe tırnaklarda (4,3 cm), maksimum olgu 5'te RFLa tırnakta (7 cm); arka ayaklarda minimum olgu 4'te LHMe tırnakta (4 cm), maksimum olgu 5'te RHLa ve LHLa tırnaklarda (6,3 cm) saptandı.

4.2.3. Gürsu (GÜ)

Paries ungulae uzunluğu değerleri, ön ayaklarda olgu 3'te LFLa, olgu 4'te RFLa, olgu 5'te LFLa ve LFMe tırnaklarda minimum (8,7 cm), olgu 5'te RFLa tırnakta maksimumdu (9,8 cm). Arka ayaklarda ise olgu 1'de LHMe tırnakta minimum (7,5 cm), olgu 2'de RHLa tırnakta maksimum (12 cm) olarak ölçüldü. Tırnak açısı ön ayaklarda olgu 1'de RFLa tırnakta minimum (40°), olgu 2'de RFMe tırnakta maksimum (50°), arka ayaklarda olgu 2'de RHLa tırnakta minimum (40°), olgu 4'te LHLa tırnakta maksimumdu (53°). Ökçe yükseklikleri ön ayaklarda olgu 1'de LFMe tırnakta minimum (3,8 cm), olgu 2'de RFLa tırnakta maksimum (6,4 cm), arka ayaklarda olgu 1'de LHMe tırnakta minimum (3,5 cm), olgu 2'de LHLa tırnakta maksimum (6,2 cm) olarak gözlendi. İç kenar yüksekliğinin minimum değeri olgu 1'de RFLa, RFMe, olgu 2'de LFMe, olgu 4'te RFMe tırnaklarda (5 cm), maksimum değeri olgu 2'de LHLa tırnakta (7 cm) görülürken, dış kenar yüksekliği minimum değeri olgu 1'de RHLa ve RHMe tırnakta (6,1 cm), maksimum değeri ise olgu 2'de LHLa tırnakta (9,8 cm) saptandı. Diyagonal uzunluk arka ayak lateral tırnaklarda daha fazlaydı. Ön ayaklarda olgu 1'de RFLa tırnakta minimum (13,5 cm), olgu 4'te LFMe, olgu 5'te RFLa tırnakta maksimumdu (15,7 cm). Arka ayaklarda olgu 1'de LHMe tırnakta minimum (11,5 cm), olgu 2'de RHLa tırnakta maksimum (18,6 cm) olarak ölçüldü. Solea ungulae uzunluğu arka ayak lateral tırnaklarda mediale oranla daha fazlaydı. Ön ayaklarda minimum değer olgu 1 ve 3'te LFLa tırnakta (10,4 cm), maksimum değer olgu 4'te LFMe tırnakta (12,4 cm), arka ayaklarda ise minimum değer olgu 1'de LHMe tırnakta (8,5 cm), maksimum değer olgu 2'de RHLa tırnakta (13,5 cm) belirlendi. Solea ungulae genişliği arka ayak lateral tırnaklarda daha geniş olup, ön ayaklarda olgu 1'de LFMe tırnakta minimum (4,4 cm), olgu 4'te RFLa tırnakta maksimum (6,4 cm); arka ayaklarda olgu 1'de LHMe ve olgu 2'de RHMe tırnakta minimum (4 cm), olgu 3'te RHLa tırnakta maksimum (6,5 cm) olarak saptandı.

4.2.4. Harmancık (HA)

Paries ungulae uzunluğu ön ayaklarda medial, arka ayaklarda lateral tırnaklarda daha fazlaydı. Ön ayaklarda olgu 4'te RFLa ve LFLa tırnakta minimum (6,5 cm), olgu 3'te RFMe tırnakta maksimum (14,3 cm); arka ayaklarda olgu 4'te LHMe tırnakta minimum (7,8 cm), olgu 5'te LHLa tırnakta maksimum (12,8 cm) olarak ölçüldü.

Tırnak açısının ön ayaklardaki minimum değeri olgu 3'te LFLa ve LFMe tırnakta (38°), maksimum değeri olgu 2'de LFLa tırnakta (54°); arka ayaklarda ise minimum değeri olgu 5'te RHLa tırnakta (37°), maksimum değeri olgu 2'de LHMe tırnakta (60°) belirlendi. Ökçe yüksekliği, ön ayaklarda olgu 4'te RFMe tırnakta minimum (3,2 cm), olgu 3'te RFLa tırnakta maksimum (6 cm); arka ayaklarda olgu 4'te LHLa tırnakta minimum (3 cm), olgu 3'te LHLa tırnakta ise maksimumdu (7,8 cm). İç kenar yüksekliği olgu 4'ün LFMe tırnağında minimum (4,7 cm), olgu 3'ün RFMe tırnağında maksimum (7,7 cm); dış kenar yüksekliği ise olgu 4'ün LFLa tırnağında minimum (5,6 cm), olgu 3'ün RFLa tırnağında maksimum (9,1 cm) değerlerdeydi. Diyagonal uzunluk ön ayaklarda medial, arka ayaklarda lateral tırnaklarda daha fazlaydı. Ön ayaklarda minimum değer olgu 4'te LFLa tırnakta (12,8 cm), maksimum değer de olgu 3'te RFMe tırnakta (22,8 cm) belirlendi. Arka ayaklarda minimum değer olgu 4'te LHMe tırnakta (12 cm), maksimum değer de olgu 3'te LHLa tırnakta (19,7 cm) saptandı. Solea ungulae uzunluğu ön ayaklarda medial, arka ayaklarda lateral tırnaklarda daha fazlaydı. Ön ayaklarda olgu 4'te LFLa tırnakta minimum (10,6 cm), olgu 3'te RFM tırnakta maksimum (18,5 cm); arka ayaklarda olgu 2'de RHM tırnakta minimum (9 cm), olgu 5'te LHLa tırnakta maksimumdu (15,7 cm). Solea ungulae genişliğinin ön ayaklardaki değerleri olgu 4'te RFLa ve LFLa tırnakta minimumken (5,2 cm), olgu 3'te RFMe tırnakta maksimumdu (6,4 cm). Arka ayaklarda olgu 4'te LHMe tırnakta minimum (3,8 cm) değere sahipken, olgu 4'te LHLa tırnakta maksimum (6,3 cm) değerde belirlendi.

4.2.5. İnegöl (İN)

Paries ungulae uzunluğunun ön ayaklardaki minimum değeri olgu 2'de RFLa tırnakta (8,4 cm), maksimum değeri de olgu 1'de LFMe tırnakta (12,5 cm); arka ayaklardaki minimum değeri olgu 2'de LHMe tırnakta (8,1 cm), maksimum değeri de olgu 5'te LHLa tırnakta (11,5 cm) ölçüldü. Tırnak açısı ön ayaklarda olgu 1'de LFMe tırnakta minimum (33°), olgu 5'te LFLa tırnakta maksimum (49°) değerdeyken, arka ayaklarda olgu 4'te RHMe tırnakta minimum (40°), olgu 1'de RHMe, olgu 4'te RHLa, olgu 5'te RHLa ve RHMe tırnaklarda maksimum (50°) değerdeydi. Ökçe yüksekliği ön ayaklarda olgu 4'te RFLa tırnakta minimum (3,7 cm), olgu 1'de LFMe tırnakta maksimum (5,6 cm), arka ayaklarda olgu 3'te LHLa ve olgu 4'te LHMe tırnakta minimum (3 cm), olgu 1'de LHMe ve olgu 5'te LHLa tırnakta maksimum (4,8 cm)

olarak bulundu. İç kenar yüksekliği olgu 3'te LFLa tırnakta minimum (4,8 cm), olgu 5'te LHMe tırnakta maksimum (8,5 cm); dış kenar yüksekliği ölçüleri olgu 5'te LFMe tırnakta minimum (5 cm), olgu 3'te LHLa ve olgu 4'te RFLa tırnaklarda maksimum (8,5 cm) olarak tespit edildi. Diyagonal uzunluk arka ayak lateral tırnaklarda daha fazlaydı. Ön ayaklardaki minimum değer olgu 5'te LFLa tırnakta (14,4 cm), maksimum değer olgu 1'de LFMe tırnakta (20 cm); arka ayaklarda minimum değer olgu 2'de LHMe tırnakta (13 cm), maksimum değer de olgu 5'te LHLa tırnakta (15,9 cm) ölçüldü. Solea ungulae uzunluğu arka ayak lateral tırnaklarda mediale oranla daha fazlaydı. Ön ayaklarda, olgu 5'te LFLa tırnakta minimum (10,4 cm), olgu 1'de LFMe tırnakta maksimum (15,8 cm); arka ayaklarda olgu 2'nin LHMe tırnağında minimum (10,2 cm), olgu 3'ün RHLa tırnağında maksimum (13,2 cm) olarak saptandı. Solea ungulae genişliğinin ön ayaklardaki minimum değeri olgu 1'de RFMe tırnakta (4,8 cm), maksimum değeri olgu 3'te RFLa tırnakta (6,5 cm); arka ayaklardaki minimum değeri de olgu 2 ve 4'te LHMe tırnaklarda (4,7 cm), maksimum değeri de olgu 3'te RHLa tırnakta (6,8 cm) görüldü.

4.2.6. İznik (İZ)

Paries ungulae uzunluğunun ön ayak medial tırnaklardaki değeri lateral tırnaklara göre daha fazlaydı. Ön ayaklardaki minimum değer olgu 4'te LFLa tırnakta (7,8 cm), maksimum değer olgu 5'te LFMe tırnakta (10,3 cm); arka ayaklardaki minimum değer olgu 4'te RHMe tırnakta (7,1 cm), maksimum değer de olgu 1'de RHLa tırnakta (11,7 cm) tespit edildi. Tırnak açısı ön ayaklarda olgu 2'de LFM tırnakta minimum (38°), olgu 1'de RFLa tırnakta maksimum (51°); arka ayaklarda olgu 5'te LHLa tırnakta minimum (40°), olgu 4'te RHLa tırnakta maksimum (57°) olarak ölçüldü. Ökçe yüksekliği arka ayak lateral tırnaklarda mediale oranla daha fazlaydı. Ön ayaklarda olgu 2'de LFLa ve olgu 4'te RFLa tırnakta minimum (3,7 cm), olgu 1'de LFLa tırnakta maksimum (6,4 cm); arka ayaklarda olgu 3'te LHMe tırnakta minimum (2,8 cm), olgu 2 ve 5'te RFLa tırnakta maksimum (4,2 cm) olarak saptandı. İç kenar yüksekliği değerleri olgu 3'te RFLa tırnakta minimum (4,3 cm), olgu 2 ve 5'te RHLa tırnakta maksimum (6,3 cm); dış kenar yüksekliği değerleri olgu 4'te LFLa tırnakta minimum (5,8 cm), olgu 2'de RHLa tırnakta maksimumdu (8,2 cm). Diyagonal uzunluk arka ayak lateral tırnaklarda medial tırnaklara göre daha fazlaydı. Ön ayaklarda

belirlenen minimum değer olgu 3'te RFLa ve LFLa tırnakta (13,7 cm), maksimum değer ise olgu 2'de RFMe tırnakta (17,9 cm); arka ayaklarda minimum değer olgu 3'te RHMe tırnakta (11,5 cm), maksimum değer de olgu 5'te LHLa tırnakta (16,5 cm) belirlendi. Solea ungulae uzunluğu ön ayaklarda medial, arka ayaklarda lateral tırnaklarda daha fazlaydı. Ön ayaklarda olgu 3'te RFLa tırnakta minimum (9,4 cm), olgu 2'de RFMe ve LFMe tırnaklarda maksimum (14,2 cm) değerdaydı; arka ayaklarda olgu 3'te RHMe tırnakta minimum (9 cm), olgu 1'de RHLa ve LHLa ile olgu 5'te LHLa tırnaklarda maksimum (13,2 cm) değerde görüldü. Solea ungulae genişliği ön ayaklarda olgu 3'te RFMe ve LFMe tırnaklarda minimum (4,6 cm), olgu 5'te RFMe tırnakta maksimum (5,8 cm) olarak belirlendi. Arka ayaklarda olgu 3'te RHLa ve RHMe tırnakta minimum (4,2 cm), olgu 5'te LHLa tırnakta maksimum (5,8 cm) olarak saptandı.

4.2.7. Karacabey (KB)

Paries ungulae uzunluğu ön ayak medial tırnaklarda lateral tırnağa göre daha fazlaydı. Ön ayaklarda olgu 5'te RFLa tırnakta minimum (7,5 cm), olgu 5'te LFMe tırnakta maksimum (10,5 cm); arka ayaklarda olgu 2'de LHLa tırnakta minimum (6,8 cm), olgu 3'te RHLa ve RHMe tırnaklarda maksimumdu (10 cm). Tırnak açısının ön ayaklardaki minimum değeri olgu 1'de RFMe tırnakta (40°), maksimum değeri olgu 2'de RFLa ve LFLa tırnaklarda (55°); arka ayaklardaki minimum değeri olgu 4'te RHLa tırnakta (42°), maksimum değeri de olgu 1'de RHMe tırnakta (65°) ölçüldü. Ökçe yüksekliği ön ayaklarda olgu 5'te LFLa tırnakta minimum (4,1 cm), olgu 5'te LFMe tırnakta maksimum (5,5 cm) değerdaydı. Arka ayaklarda olgu 3 ve 4'te LHMe tırnakta minimum (3,7 cm), olgu 1'de RHMe tırnakta maksimum (6,8 cm) olarak saptandı. İç kenar yüksekliği olgu 4'te LFLa ve LFMe tırnakta minimum (4,7 cm), olgu 5'te LHLa tırnakta maksimum (7,3 cm); dış kenar yüksekliği olgu 1'de LFLa tırnakta minimum (5,4 cm), olgu 5'te RHLa tırnakta maksimumdu (8,8 cm). Diyagonal uzunluk ön ayaklarda olgu 2'de RFLa tırnakta minimum (13 cm), olgu 3'te RFMe tırnakta maksimum (16,2 cm); arka ayaklarda olgu 1'de RHMe tırnakta minimum (12,4 cm), olgu 4'te RHLa tırnakta maksimum (16 cm) olarak belirlendi. Solea ungulae uzunluğu ön ayaklarda medial, arka ayaklarda lateral tırnaklarda daha fazlaydı. Ön ayaklarda minimum değer olgu 2'de RFLa tırnakta (10,1 cm), maksimum değer olgu 5'te LFMe

tırnakta (13,7 cm); arka ayaklarda minimum değer ise olgu 5'te LHMe tırnakta (7,8 cm), maksimum değer de olgu 4'te RHLa tırnakta (14 cm) belirlendi. Solea ungulae genişliği, arka ayak lateral tırnaklarda mediale göre daha fazlaydı. Ön ayaklardaki değerler olgu 1'de LFLa tırnakta minimum (4,8 cm), olgu 2'de LFMe tırnakta maksimum (6,2 cm); arka ayaklarda ise olgu 5'te LHMe tırnakta minimum (3,6 cm), olgu 4'te LHLa tırnakta maksimumdu (6 cm).

4.2.8. Keles (KE)

Paries ungulae uzunluğu ön ayak medial tırnaklarda daha fazlaydı. Ön ayaklarda olgu 4'te RFLa tırnakta minimum (6,7 cm), olgu 3'te LFMe tırnakta maksimum (11,3 cm); arka ayaklarda olgu 2'de RHMe ve LHMe tırnaklarda minimum (7,4 cm), olgu 3'te RHLa tırnakta maksimum (9,8 cm) olarak ölçüldü. Tırnak açısı ön ayaklarda olgu 3'ün RFMe tırnağında minimum (34°), olgu 4'ün RFLa tırnağında maksimum (56°); arka ayaklarda olgu 1'in LHLa tırnağında minimum (43°), olgu 2'de LHMe, olgu 3'te RHLa, olgu 4'te LHMe, olgu 5'te RHLa ve LHMe tırnaklarda da maksimumdu (54°). Ökçe yüksekliğinin ön ayaklardaki minimum değeri olgu 2'de RFMe tırnakta (3,8 cm), maksimum değeri olgu 3'te LFMe tırnakta (6,5 cm); arka ayaklardaki minimum değeri olgu 2'de LHMe tırnakta (2,6 cm), maksimum değeri ise olgu 4'te LHLa tırnakta (5,5 cm) tespit edildi. İç kenar yüksekliği olgu 2'de LFLa ve olgu 5'te RFLa tırnakta minimum (4,8 cm), olgu 5'te LHLa tırnakta maksimum (6,7 cm); dış kenar yüksekliği olgu 1'de LHMe tırnakta minimum (5,7 cm), olgu 3'te RHMe tırnakta maksimum (7,8 cm) olarak belirlendi. Diyagonal uzunluğun ön ayak medial tırnaklarda daha fazla olduğu görüldü. Ön ayaklarda minimum değer olgu 1'de LFLa tırnakta (13,6 cm), maksimum değer olgu 3'te LFMe tırnakta (19 cm); arka ayaklardaki minimum değer olgu 2'de RHMe ve LHMe tırnaklarda (11,9 cm), maksimum değer de olgu 4'te LHLa tırnakta (16,3 cm) ölçüldü. Solea ungulae uzunluğu ön ayaklarda olgu 1'de LFLa ve olgu 5'te RFLa tırnakta minimum (10,1 cm), olgu 3'te RFMe tırnakta maksimum (15,4 cm), arka ayaklarda olgu 5'te LHMe tırnakta minimum (9,8 cm), olgu 4'te LHLa tırnakta maksimum (13,2 cm) olarak belirlendi. Solea ungulae genişliği değerleri ön ayaklarda olgu 2'de RFMe tırnakta minimum (5 cm), olgu 4'te LFLa tırnakta maksimum (6,3 cm); arka ayaklarda ise olgu 5'te LHMe tırnakta minimum (4,3 cm), olgu 4'te LHLa tırnakta maksimum (6,9 cm) olarak saptandı.

4.2.9. Kestel (KS)

Paries ungulae uzunluğunun ön ayaklardaki minimum değeri olgu 2'de RFLa tırnakta (7,3 cm), maksimum değeri de olgu 5'te RFMe, LFLa, LFMe tırnaklarda (10,6 cm); arka ayaklardaki minimum değeri olgu 2'de LHMe tırnakta (7,7 cm), maksimum değeri de olgu 5'te RHLa tırnakta (11,4 cm) ölçüldü. Tırnak açısı ön ayaklarda olgu 4'te LFMe tırnakta minimum (36°), olgu 1'de RFMe ve LFLa tırnaklarda maksimum (55°); arka ayaklarda olgu 5'te LHLa tırnakta minimum (28°), olgu 3'te RHMe tırnakta maksimum (58°) olarak belirlendi. Ökçe yüksekliği ön ayaklarda olgu 5'te RFMe tırnakta minimum (4,2 cm), olgu 3'te LFLa tırnakta maksimum (6,6 cm); arka ayaklarda olgu 2'de RHLa tırnakta minimum (2,5 cm), olgu 3'te RHLa tırnakta maksimum (6,8 cm) olarak saptandı. İç kenar yüksekliği, olgu 2'de RFLa tırnakta minimum (4,7 cm), olgu 3'te LHLa tırnakta maksimum (7,6 cm); dış kenar yüksekliği olgu 2'de LHMe tırnakta minimum (5,6 cm), olgu 3'te RHLa tırnakta maksimum (7,9 cm) değerliydi. Diyagonal uzunluk ölçüleri ön ayaklarda olgu 2'de LFLa tırnakta minimum (12 cm), olgu 3'te LFMe tırnakta maksimum (17,5 cm); arka ayaklarda olgu 2'de LHMe tırnakta minimum (11,9 cm), olgu 3'te LHLa ve olgu 5'te RHLa tırnaklarda maksimum (17,5 cm) olarak belirlendi. *Solea ungulae* uzunluğu ön ayaklarda olgu 2'de LFLa tırnakta minimum (9,2 cm), olgu 5'te LFMe tırnakta maksimum (14,3 cm) değerliydi. Arka ayaklarda olgu 2'de LHMe tırnakta minimum (9,5 cm), olgu 5'te RHLa tırnakta maksimum (15,3 cm) değer olarak belirlendi. *Solea ungulae* genişliğinin ön ayaklardaki minimum değeri olgu 2'de LFMe tırnakta (4,3 cm), maksimum değeri olgu 5'te RFLa tırnakta (6,5 cm); arka ayaklardaki minimum değeri olgu 2'de LHMe tırnakta (3,9 cm), maksimum değeri de olgu 5'te RHLa tırnakta (7,2 cm) tespit edildi.

4.2.10. Mudanya (MU)

Paries ungulae uzunluğu ön ayaklarda olgu 5'te LFMe tırnakta minimum (7,7 cm), olgu 3'te RFMe tırnakta maksimum (11,2 cm); arka ayaklarda olgu 5'te LHLa tırnakta minimum (7,8 cm), olgu 2'de RHLa tırnakta maksimumdu (11,7 cm). Tırnak açısı ön ayaklarda olgu 4'te RFLa ve RFMe tırnakta minimum (33°), olgu 5'te LFLa tırnakta maksimum (53°); arka ayaklarda olgu 1'de RHLa tırnakta minimum (39°), olgu 1'de LHMe tırnakta maksimum (58°) olarak belirlendi. Ökçe yüksekliğinin ön ayaklardaki minimum değeri olgu 4'te LFLa tırnakta (3,5 cm), maksimum değeri de

olgu 2’de LFLa tırnakta (6,4 cm); arka ayaklarda minimum değeri olgu 4 ve 5’te RHMe tırnakta (3,6 cm), maksimum değeri olgu 2’de RHLa ve RHMe tırnaklarda (5,4 cm) saptandı. İç kenar yüksekliğinin ölçülen değerleri, olgu 5’te LFLa tırnakta minimum (4,8 cm), olgu 1’de LHLa tırnakta maksimum (7,5 cm); dış kenar yüksekliği değerleri olgu 1’de LFLa tırnakta minimum (6,1 cm), olgu 3’te RFLa tırnakta maksimum (8 cm) olarak belirlendi. Diyagonal uzunluk, ön ayaklarda olgu 5’te LFLa tırnakta minimum (13,2 cm), olgu 1’de RFLa ve olgu 4’te RFMe tırnakta maksimum (18,1 cm); arka ayaklarda olgu 5’te RHMe, LHLa ve LHMe tırnaklarda minimum (12,7 cm), olgu 1’de RHLa tırnakta maksimumdu (17,8 cm). Solea ungulae uzunluğunun ön ayaklardaki minimum değeri olgu 5’in LFLa tırnağında (9,9 cm), maksimum değeri ise olgu 1’in LFLa tırnağında saptandı (15,4 cm). Arka ayaklarda minimum değer olgu 5’te RHMe ve LHLa tırnaklarda (9,5 cm), maksimum değer de olgu 3’ün RHLa ve LHLa tırnaklarında (14,7 cm) ölçüldü. Solea ungulae genişliği ön ayaklarda olgu 4’te LFLa tırnakta minimum (5,3 cm), olgu 3’te LFMe tırnakta maksimumdu (7,7 cm). Arka ayaklarda ise olgu 2’nin RHMe tırnağında minimum (4,6 cm), olgu 1’in RHLa tırnağında maksimum (6,8 cm) olarak belirlendi.

4.2.11. Mustafakemalpaşa (MK)

Paries ungulae uzunluğu, ön ayak medial tırnakta lateral tırnaklara oranla daha fazlaydı. Ön ayaklarda olgu 2 ve 3’te RFLa tırnakta minimum (7,8 cm), olgu 1’de RFMe tırnakta maksimum (11 cm); arka ayaklarda olgu 5’te LHMe tırnakta minimum (7,6 cm), olgu 1’de RHLa tırnakta maksimumdu (9,5 cm). Tırnak açısının ön ayaklardaki minimum değeri olgu 5’te LFMe tırnakta (40°), maksimum değeri olgu 3’te RFLa tırnakta (54°); arka ayaklardaki minimum değeri olgu 2 ve 5’te RHMe, olgu 4’te LHMe tırnaklarda (46°), maksimum değeri de olgu 2’de LHMe tırnakta (52°) görüldü. Ökçe yüksekliği, ön ayaklarda olgu 5’in LFLa tırnağında minimum (3,8 cm), olgu 3’ün RFLa tırnağında maksimum (5,9 cm); arka ayaklarda olgu 1’in LHMe ve olgu 5’in RHMe tırnaklarında minimum (3,2 cm), olgu 1’in LHLa tırnağında maksimumdu (4,6 cm). İç kenar yüksekliği, olgu 5’te LFMe tırnakta minimum (4 cm), olgu 1’de RFMe tırnakta maksimum (6,8 cm); dış kenar yüksekliği, olgu 5’te RFMe ve LFLa tırnaklarda minimum (6 cm), olgu 1’de RHLa ve olgu 4’te LFLa tırnaklarda maksimum (7,6 cm) değere sahipti. Diyagonal uzunluk, ön ayaklarda olgu 3’te RFLa tırnakta minimum

(13,4 cm), olgu 1’de RFMe tırnakta maksimum (18 cm); arka ayaklarda olgu 4’te RHMe ve olgu 5’te LHMe tırnaklarda minimum (12,4 cm), olgu 1’de RHLa tırnakta maksimum (14,5 cm) olarak saptandı. Solea ungulae uzunluğunun ön ayaklardaki minimum değeri olgu 2’de RFLa tırnakta (10,2 cm), maksimum değeri ise olgu 1’de RFMe tırnakta (14,1 cm); arka ayaklardaki minimum değeri olgu 4’te RHMe tırnakta (9 cm), maksimum değeri de olgu 1’de LHMe tırnakta (11,7 cm) görüldü. Solea ungulae genişliği, arka ayak lateral tırnaklarda mediale oranla daha fazlaydı. Ön ayaklarda olgu 3 ve 4’te LFMe ve olgu 5’te RFMe tırnaklarda minimum (5,2 cm), olgu 1’de RFLa tırnakta maksimum (6 cm); arka ayaklarda olgu 4’te RHMe ve LHMe tırnaklarda minimum (4,3 cm), olgu 2’de RHLa tırnakta maksimum (6,3 cm) değerdeydi.

4.2.12. Nilüfer (Nİ)

Paries ungulae uzunluğu ön ayaklarda olgu 5’te RFLa tırnakta minimum (8,4 cm), olgu 1’de LFMe tırnakta maksimum (11 cm); arka ayaklarda olgu 5’te RHLa tırnakta minimum (8,3 cm), olgu 1’de RHMe ve LHLa tırnaklarda maksimumdu (10,7 cm). Tırnak açısının ön ayaklardaki minimum değeri olgu 1’de LFMe tırnakta (43°), maksimum değeri ise olgu 3’te RFLa tırnakta (57°); arka ayaklardaki minimum değeri olgu 3’te RHLa tırnakta (40°), maksimum değeri de olgu 3’te LHMe tırnakta (57°) belirlendi. Ökçe yükseklikleri ön ayaklarda olgu 1’de RFLa tırnakta minimum (4,3 cm), olgu 3’te RFLa tırnakta maksimum (8,1 cm); arka ayaklarda olgu 1’de LHMe tırnakta minimum (3,3 cm), olgu 3’te LHLa tırnakta maksimum (7,1 cm) olarak saptandı. İç kenar yüksekliği, olgu 5’te LHMe tırnakta minimum (4,9 cm), olgu 1’de LHLa tırnakta maksimum (8,2 cm); dış kenar yüksekliği olgu 5’te RHLa tırnakta minimum (6,4 cm), olgu 3’te RFMe tırnakta maksimum (8,5 cm) olarak ölçüldü. Diyagonal uzunluğun ön ayaklardaki değerleri olgu 5’te LFLa tırnakta minimum (14,1 cm), olgu 1’de LFMe tırnakta maksimum (18,5 cm); arka ayaklardaki değerleri ise olgu 5’te RHMe tırnakta minimum (12,6 cm), olgu 3’te RHLa tırnakta maksimum (18 cm) idi. Solea ungulae uzunluğu, ön ayaklarda olgu 5’te LFLa tırnakta minimum (9,4 cm), olgu 1’de LFMe tırnakta maksimum (14,2 cm); arka ayaklarda olgu 5’te RHMe tırnakta minimum (9,4 cm), olgu 3’te RHLa tırnakta maksimum (14,9 cm) değere sahipti. Solea ungulae genişliği, ön ayaklarda olgu 5’te LFLa tırnakta minimum (4,5 cm), olgu 4’te RFLa

tırnakta maksimum (6,6 cm); arka ayaklarda olgu 5'te RHMe tırnakta minimum (4,5 cm), olgu 3'te RHLa tırnakta maksimum (6,9 cm) değerdeydi.

4.2.13. Orhaneli (OE)

Paries ungulae uzunluğu, ön ayaklarda olgu 2'de RFLa tırnakta minimum (7,3 cm), olgu 1 ve 4'te LFMe tırnaklarda maksimum (10,7 cm); arka ayaklarda olgu 2'de RHMe tırnakta minimum (6,8 cm), olgu 1'de LHLa tırnakta maksimum (12,8 cm) olarak ölçüldü. Tırnak açısı, ön ayaklarda olgu 1'in LFMe tırnağında minimum (36°), olgu 2'nin LFLa tırnağında maksimum (52°); arka ayaklarda olgu 1'in LHLa tırnağında minimum (25°), olgu 5'in LHMe tırnağında maksimum (54°) olarak saptandı. Ökçe yüksekliği, ön ayaklarda minimum değeri olgu 5'te LFMe tırnakta (3,5 cm), maksimum değeri olgu 1'de RFLa tırnakta (6,4 cm); arka ayaklarda minimum değeri olgu 2'de LHMe ve olgu 4'te RHMe tırnaklarda (3 cm), maksimum değeri de olgu 4'te LHLa tırnakta (5 cm) görüldü. İç kenar yüksekliği, olgu 2'de RFMe tırnakta minimum (4 cm), olgu 3'te LHLa tırnakta maksimum (6,4 cm); dış kenar yüksekliği olgu 5'te LFLa ve LFMe tırnaklarda minimum (6,2 cm), olgu 4'te RHLa tırnakta maksimum (8,6 cm) olarak saptandı. Diyagonal uzunluk önlerde medial, arkalarda lateral tırnaklarda daha fazlaydı. Ön ayaklarda olgu 5'te RFLa tırnakta minimum (13,5 cm), olgu 4'te LFMe tırnakta maksimum (18,7 cm); arka ayaklarda olgu 2'de RHMe tırnakta minimum (12 cm) ve olgu 1'de LHLa tırnakta maksimum (18,7 cm) olarak belirlendi. Solea ungulae uzunluğu'nun ön ayaklardaki minimum değeri olgu 5'te RFLa tırnakta (10,5 cm), maksimum değeri de olgu 4'te LFMe tırnakta (15 cm); arka ayaklarda minimum değeri olgu 2'de RHMe tırnakta (9,5 cm), maksimum değeri de olgu 1'de LHLa tırnakta (16,7 cm) görüldü. Solea ungulae genişliği, ön ayaklarda olgu 3'te RFMe tırnakta minimum (5,1 cm), olgu 4'te RFLa ve LFLa tırnaklarda maksimum (6,4 cm), arka ayaklarda olgu 3'te RHMe tırnakta minimum (4,6 cm), olgu 4'te RHLa ve LHLa tırnaklarda maksimum (6,6 cm) olarak tespit edildi.

4.2.14. Orhangazi (OG)

Paries ungulae uzunluğu'nun ön ayaklardaki minimum değeri olgu 1'de RFMe tırnakta (7,4 cm), maksimum değeri olgu 5'te LFMe tırnakta (11,5 cm); arka ayaklarda ise minimum değeri olgu 5'te LHMe tırnakta (8 cm), maksimum değeri de olgu 5'te

RHLa tırnakta (11,4 cm) belirlendi. Tırnak açısı, ön ayaklarda olgu 5'te LFLa tırnakta minimum (33°), olgu 2'de RFMe ve olgu 3'te LFLa tırnaklarda maksimum (50°); arka ayaklarda olgu 1'de RHMe ve olgu 2'de RHLa tırnaklarda minimum (36°), olgu 3'te LHMe tırnakta maksimum (54°) olarak ölçüldü. Ökçe yüksekliği değerleri, ön ayaklarda olgu 1'de RFMe tırnakta minimum (4 cm), olgu 4'te RFLa tırnakta maksimum (5,7 cm); arka ayaklarda olgu 2'de RHMe tırnakta minimum (2,8 cm), olgu 5'te LHLa tırnakta maksimum (5,2 cm) olarak belirlendi. İç kenar yüksekliği, olgu 2'de RFLa tırnakta minimum (4,3 cm), olgu 4'te LHLa tırnakta maksimum (7 cm); dış kenar yüksekliği değerleri olgu 2'de LFLa tırnakta minimum (6 cm), olgu 1'de LHLa tırnakta maksimum (9 cm) olarak saptandı. Diyagonal uzunluk, ön ayaklarda olgu 5'te RFLa tırnakta minimum (12,2 cm), olgu 4'te RFMe tırnakta maksimum (17,9 cm); arka ayaklarda olgu 3'te LHMe tırnakta minimum (12,8 cm), olgu 2'de RHLa tırnakta maksimumdu (16,1 cm). Solea unguulae uzunluğu, ön ayaklarda olgu 5'te RFLa tırnakta minimum (9,7 cm), olgu 5'te LFMe tırnakta maksimum (14,3 cm); arka ayaklarda olgu 5'te LHMe tırnakta minimum (8,3 cm), olgu 2'de RHLa tırnakta maksimum (13,8 cm) olarak belirlendi. Solea unguulae genişliği, ön ayaklarda olgu 3 LFMe tırnakta minimum (5 cm), olgu 1 RFLa tırnakta maksimum (6 cm); arka ayaklarda olgu 3 LHMe tırnakta minimum (4,2 cm), olgu 5 LHLa tırnakta maksimumdu (7,4 cm).

4.2.15. Osmangazi (OS)

Paries unguulae uzunluğu, ön ayaklarda olgu 2'de LFLa tırnakta minimum (8,2 cm), olgu 1'de RFMe tırnakta maksimum (12,8 cm); arka ayaklarda olgu 4'te RHLa tırnakta minimum (8 cm), olgu 1'de RHLa tırnakta maksimum (13,2 cm) olarak saptandı. Tırnak açısı, ön ayaklarda olgu 1'de RFLa tırnakta minimum (29°), olgu 4'te LFLa ve LFMe tırnaklarda maksimum (47°); arka ayaklarda olgu 1'de RHLa tırnakta minimum (30°), olgu 4'te LHLa tırnakta maksimum (61°) olarak belirlendi. Ökçe yüksekliğinin ön ayaklardaki minimum değeri olgu 1'de LFLa tırnakta (3,6 cm), maksimum değeri ise olgu 3'te RFLa tırnakta (5,4 cm); arka ayaklardaki minimum değeri olgu 3'te LHLa tırnakta (3 cm), maksimum değeri de olgu 4'te RHLa tırnakta (5,9 cm) tespit edildi. İç kenar yüksekliği, olgu 3'te RFLa tırnakta minimum (4,1 cm), olgu 1 ve 3'te RHLa ve olgu 2'de RHMe tırnakta maksimumdu (6,8 cm). Dış kenar yüksekliği, olgu 5'te LFMe tırnakta minimum (5,9 cm), olgu 4'te RHLa tırnakta

maksimum (8,3 cm) olarak saptandı. Diyagonal uzunluk, ön ayaklarda olgu 5'te LFMe tırnakta minimum (14,3 cm), olgu 1'de LFMe ve olgu 3'te RHMe tırnaklarda maksimum (19,2 cm); arka ayaklarda olgu 2'de RHMe tırnakta minimum (12,8 cm), olgu 1'de RHLa tırnakta maksimum (19 cm) olarak belirlendi. Solea ungulae uzunluğu'nun ön ayaklardaki minimum değeri olgu 3'te RFLa tırnakta (11,1 cm), maksimum değeri olgu 1'de RFMe tırnakta (16,2 cm); arka ayaklardaki minimum değeri olgu 5'te LHMe tırnakta (9,4 cm), maksimum değeri de olgu 1'de RHLa tırnakta (16 cm) ölçüldü. Solea ungulae genişliği, ön ayaklarda olgu 3 ve 5'te LFMe tırnakta minimum (5 cm), olgu 2'e RFLa tırnakta maksimum (6,1 cm); arka ayaklarda olgu 2'de RHMe ve LHMe ile olgu 5'te RHMe tırnakta minimum (4,5 cm), olgu 5'te RHLa tırnakta maksimum (5,9 cm) değerde tespit edildi.

4.2.16. Yenişehir (YŞ)

Paries ungulae uzunluğu, ön ayaklarda olgu 3 ve 5'te RFLa tırnakta minimum (8,6 cm), olgu 4'te LFMe tırnakta maksimum (11,1 cm); arka ayaklarda olgu 3'te LHLa ve LHMe tırnaklarda minimum (7,2 cm), olgu 4'te LHLa tırnakta maksimumdu (10,1 cm). Tırnak açısı'nın ön ayaklardaki minimum değeri olgu 5'te LFMe tırnakta (35°), maksimum değeri ise olgu 3'te LFLa tırnakta (59°); arka ayaklardaki minimum değeri olgu 4'te LHLa ve LHMe tırnaklarda (40°), maksimum değeri de olgu 3 ve 5'te LHMe tırnaklarda (56°) ölçüldü. Ökçe yüksekliği, ön ayaklarda olgu 4'te LFLa, olgu 5'te RHMe ve LFLa tırnaklarda minimum (4 cm), olgu 3'te LFLa tırnakta maksimum (6,9 cm); arka ayaklarda olgu 4'te LHMe tırnakta minimum (2,9 cm), olgu 3'te RHLa ve RHMe tırnaklarda maksimum (5,7 cm) olarak belirlendi. İç kenar yüksekliği, olgu 3'te LHMe tırnakta minimum (4,6 cm), olgu 2'de RHMe ve olgu 4'te LFMe tırnaklarda maksimumdu (6,8 cm). Dış kenar yüksekliği, olgu 1'de RFLa tırnakta minimum (5,9 cm), olgu 4'te RFLa ve LFMe tırnaklarda maksimum (8,1 cm) olarak saptandı. Diyagonal uzunluk, ön ayaklarda olgu 3'te LFLa tırnakta minimum (14,1 cm), olgu 4'te RFLa tırnakta maksimum (17,2 cm); arka ayaklarda olgu 3'te LHMe tırnakta minimum (12,5 cm), olgu 4'te LHLa tırnakta maksimum (15,9 cm) değerde belirlendi. Solea ungulae uzunluğu, ön ayaklarda olgu 3'te LFLa tırnakta minimum (9,3 cm), olgu 5'te LFMe tırnakta maksimum (14,9 cm); arka ayaklarda olgu 3'te RHMe ve LHMe tırnaklarda minimum (9,5 cm), olgu 4'te LHLa tırnakta maksimumdu (13,5 cm). Solea

ungulae genişliği, ön ayaklarda olgu 1’de LFLa tırnakta minimum (5,1 cm), olgu 4’te RFLa tırnakta maksimum (6,2 cm); arka ayaklarda olgu 2’de RHMe ve LHMe, olgu 4’te LHMe tırnaklarda minimum (4,7 cm), olgu 1’de RHLa tırnakta maksimum (5,6 cm) olarak tespit edildi.

4.2.17. Yıldırım (YI)

Paries ungulae uzunluğunun, ön ayaklardaki minimum değeri olgu 2’de LFLa tırnakta (7,2 cm), maksimum değeri olgu 1’de LFLa ve olgu 3’te LHMe tırnaklarda aynı değere sahipti (10,1 cm). Arka ayaklarda minimum değer olgu 3’te LHMe tırnakta (6,8 cm), maksimum değer de olgu 4’te RHLa tırnakta (10 cm) saptandı. Tırnak açısı, ön ayaklarda olgu 3’te LFMe tırnakta minimum (38°), olgu 2’de LFLa tırnakta maksimum (54°); arka ayaklarda olgu 4’te LHLa tırnakta minimum (41°), olgu 3’te LHMe tırnakta maksimum (56°) olarak ölçüldü. Ökçe yüksekliği ön ayaklarda olgu 5’te LFMe tırnakta minimum (3,6 cm) ve olgu 1 ve 4’te LFLa tırnakta maksimum (5,3 cm); arka ayaklarda olgu 3’te LHMe tırnakta minimum (2,9 cm) ve olgu 4’te RHLa tırnakta maksimum (5,6 cm) olarak belirlendi. İç kenar yüksekliği, olgu 3’te RFLa ve olgu 4’te LFMe tırnaklarda minimum (4,5 cm), olgu 2’de RFMe tırnakta maksimum (6,1 cm) olarak saptandı. Dış kenar yüksekliği, olgu 3’te RHMe ve LHMe tırnaklarda minimum (5,1 cm), olgu 4’te LHLa tırnakta maksimumdu (8,1 cm). Diyagonal uzunluk, ön ayaklarda olgu 3’te LFLa tırnakta minimum (13 cm), olgu 2’de RFMe tırnakta maksimum (17 cm); arka ayaklarda olgu 3’te LHMe tırnakta minimum (11,1 cm), olgu 4’te LHLa tırnakta maksimum (17,1 cm) değerde tespit edildi. Solea ungulae uzunluğu, ön ayaklarda minimum değeri olgu 3’te LFLa tırnakta (10,1 cm), maksimum değeri de olgu 2’de LFMe tırnakta (13,4 cm); arka ayaklarda ise olgu 3’te LHMe tırnakta minimum (9,1 cm), olgu 4’te LHLa tırnakta maksimum (13 cm) değere sahipti. Solea ungulae genişliği, ön ayaklarda olgu 3’te RFMe ve LFLa tırnaklarda minimum (4,5 cm) ve olgu 4’te RFLa tırnakta maksimum (6,5 cm); arka ayaklarda olgu 3’te RHMe ve LHMe tırnaklarda minimum (4,1 cm) ve olgu 4’te LHMe tırnakta maksimum (5,9 cm) olarak ölçüldü.

Tablo 3. *Paries ungulae* uzunluğu'nun ilçelere ve ayaklara göre ortalama ve standart sapma değerleri.

İlçe	RFLa	RFMe	LFLa	LFMe	RHLa	RHMe	LHLa	LHMe
BO	7,9±0,87	8,92±0,85	8,3±1,08	8,72±0,82	8,22±0,7	8,26±0,28	8,32±0,45	8±0,4
GE	9,06±1,07	9,92±1,71	9,24±0,86	9,84±1,43	9,06±1,31	8,92±1,33	9,26±1,47	8,88±1,19
GÜ	9,08±0,43	9,1±0,15	9,04±0,32	9,14±0,3	9,56±1,52	9,22±0,99	9,52±1	9,04±1,01
HA	8,65±1,43	10,24±2,43	8,86±1,65	9,66±1,63	9,74±1,4	9,12±0,8	10,04±1,66	9,26±1,64
İN	9,62±0,96	9,96±0,77	9,76±0,75	10,08±1,4	9,58±0,68	9,28±0,59	9,90±1,09	9,28±0,89
İZ	8,48±0,52	9,24±0,86	8,72±0,95	9,28±0,75	9,48±1,76	8,6±1,5	9,46±1,21	8,66±0,93
KB	8,42±0,89	9,04±0,9	8,18±0,36	9,12±0,79	9,06±0,65	8,7±1,11	8,6±1,16	8,46±0,95
KE	7,86±1,01	9,06±1,28	8,1±0,94	9,14±1,33	8,36±0,94	8,56±0,82	8,6±0,82	8,16±0,74
KS	8,76±1,34	8,96±1,11	8,48±1,25	9,04±1,3	9,24±1,26	9±1,26	9,46±1,05	9,22±1,2
MU	10,14±1,27	10,16±1,21	9,86±1,31	9,64±1,11	10,28±1,25	9,6±0,88	9,44±1,01	8,96±0,72
MK	8,46±0,9	9,08±1,13	8,62±0,87	9,1±0,73	8,48±0,58	8,46±0,61	8,64±0,55	8,38±0,57
Nİ	8,94±0,64	9,68±0,45	9,1±0,4	9,74±0,74	9,74±0,83	9,42±0,85	9,84±0,62	9,44±0,56
OE	8,54±1,21	9,1±1,10	8,8±0,96	9,34±1,54	8,6±0,88	8,14±0,87	9,52±2,02	8,02±0,58
OG	8,5±1,02	8,82±1,30	9,1±1,33	9,38±1,68	10,42±1	9,46±1,02	9,98±0,47	8,9±0,89
OS	9,74±1,6	10,42±1,47	9,6±1,18	9,78±1,53	10,32±1,98	9,94±1,55	10,1±1,40	9,68±1,19
YŞ	9,04±0,61	9,76±0,41	9,26±0,78	10,08±0,79	8,84±0,53	8,62±0,45	8,74±1,07	8,68±0,89
YI	8,32±0,92	8,84±0,55	8,46±1,07	8,84±0,78	8,46±1,09	8,18±0,95	8,62±0,98	8,02±0,89

BO: Büyükorhan, **GE:** Gemlik, **GU:** Gürsu, **HA:** Harmancık, **İN:** İnegöl, **İZ:** İzmit, **KB:** Karacabey, **KE:** Keles, **KS:** Kestel, **MU:** Mudanya, **MK:** Mustafakemalpaşa, **Nİ:** Nilüfer, **OE:** Orhaneli, **OG:** Orhangazi, **OS:** Osmangazi, **YŞ:** Yenişehir, **YI:** Yıldırım, **RFLa:** Sağ ön lateral tırnak, **RFMe:** Sağ ön medial tırnak, **LFLa:** Sol ön lateral tırnak, **LFMe:** Sol ön medial tırnak, **RHLa:** Sağ arka lateral tırnak, **RHMe:** Sağ arka medial tırnak, **LHLa:** Sol arka lateral tırnak, **LHMe:** Sol arka medial tırnak.

Tablo 4. Tırnak açısı'nın ilçelere ve ayaklara göre ortalama ve standart sapma değerleri.

İlçe	RFLa	RFMe	LFLa	LFMe	RHLa	RHMe	LHLa	LHMe
BO	48,8±2,68	44,6±4,98	49,6±4,93	45,8±6,45	52,6±2,07	50±2,91	51,8±1,48	52,2±2,16
GE	46±5,65	44,6±5,32	47,6±4,03	44,4±4,5	48,8±5,63	49±4,74	50,2±4,14	49,6±2,88
GÜ	45,2±3,34	46,6±3,64	46,4±2,88	46±3,39	47,2±4,14	47,6±2,07	48,2±3,27	48,6±1,67
HA	47,6±3,36	45,4±4,66	46,6±6,46	45±5,29	47,2±7,19	49,2±3,96	47,6±7,5	49,6±7,57
İN	42,4±2,79	42,6±3,05	42,4±4,98	40,2±4,76	46,6±3,2	46,2±4,26	45±2,44	46,4±2,51
İZ	45,8±4,08	45,2±2,77	46±3,08	42,8±3,96	48,2±5,89	48,8±4,71	46,4±6,02	46,2±3,56
KB	46,6±5,85	46±5,14	47,6±5,45	44,4±1,51	52,4±6,1	55±8,12	53,2±6,3	51±4,63
KE	50,8±5,26	44±7,1	48,4±5,68	44,4±5,98	51,2±2,95	49,4±3,2	48,4±4,87	52,4±3,05
KS	43±6,12	46,2±5,89	46,2±6,45	43,4±8,14	45±5	46,4±8,44	41±7,48	43,8±6,26
MU	41,4±7,7	42±6,67	42,8±6,72	40,8±6,41	43,4±5,17	46,2±3,27	47,2±6,72	50,8±6,14
MK	48,8±4,2	45,8±3,63	46±3,39	45,4±5,41	48±2,44	47,8±2,04	48,8±1,64	49±2,23
Nİ	51,2±4,32	49,2±3,19	50,6±4,09	47,4±5,55	45,4±3,64	50,2±1,92	48,6±4,09	51,6±4,21
OE	46,4±2,07	43±4,18	45,2±4,65	41,6±5,27	49±3,31	49,2±2,58	44±11,11	50,2±3,34
OG	43,8±2,95	42,8±4,6	43,4±6,73	42,2±4,86	45,6±6,34	43±6,2	47,4±5,98	46,4±5,94
OS	40,4±6,84	38,6±4,98	40,8±5,97	40±5,95	44,6±10,6	45,6±9,71	46,4±10,4	45,6±7,30
YŞ	47±4,63	43±2,82	47±7,1	41,8±4,32	49,4±4,93	50,4±3,43	47,4±5,59	49,6±7,02
YI	47,6±4,15	44±3,31	47±5,29	46±5,43	49±3,16	49,6±3,36	47,4±4,15	49,8±4,60

BO: Büyükorhan, **GE:** Gemlik, **GU:** Gürsu, **HA:** Harmançık, **İN:** İnegöl, **İZ:** İzmit, **KB:** Karacabey, **KE:** Keles, **KS:** Kestel, **MU:** Mudanya, **MK:** Mustafakemalpaşa, **Nİ:** Nilüfer, **OE:** Orhaneli, **OG:** Orhangazi, **OS:** Osmangazi, **YŞ:** Yenişehir, **YI:** Yıldırım, **RFLa:** Sağ ön lateral tırnak, **RFMe:** Sağ ön medial tırnak, **LFLa:** Sol ön lateral tırnak, **LFMe:** Sol ön medial tırnak, **RHLa:** Sağ arka lateral tırnak, **RHMe:** Sağ arka medial tırnak, **LHLa:** Sol arka lateral tırnak, **LHMe:** Sol arka medial tırnak.

Tablo 5. Ökçe yüksekliği'nin ilçelere ve ayaklara göre ortalama ve standart sapma değerleri.

İlçe	RFLa	RFMe	LFLa	LFMe	RHLa	RHMe	LHLa	LHMe
BO	4,4±0,69	4,08±0,75	4,32±0,51	4,32±0,89	3,86±0,44	3,6±0,52	3,84±0,35	3,44±0,33
GE	4,88±0,6	4,7±0,5	4,98±0,68	4,68±0,43	4,36±0,4	4,14±0,42	4,44±0,51	4,1±0,44
GÜ	5,38±0,78	5,14±0,97	5,4±0,75	5,14±0,78	5,04±0,73	4,6±0,38	5,2±0,89	4,3±0,62
HA	5,02±0,89	4,74±0,9	4,72±0,91	4,72±0,55	4,46±0,67	4,14±0,99	4,92±1,38	4,1±0,91
İN	4,74±0,69	4,64±0,32	5,06±0,25	5,06±0,39	4,06±0,36	3,96±0,52	3,96±0,69	3,8±0,87
İZ	4,8±1,06	4,84±1,02	5,04±1,14	4,74±0,88	3,92±0,31	3,66±0,23	3,78±0,22	3,18±0,24
KB	4,7±0,4	4,48±0,31	4,74±0,54	4,74±0,47	4,98±0,94	5,08±1,26	4,72±0,89	4,22±0,64
KE	5,58±0,85	5,08±0,79	5,34±0,53	5,16±0,86	4,2±0,97	4±0,61	4,32±0,83	3,68±0,7
KS	5,24±0,78	4,9±0,46	5,04±0,94	4,98±0,45	4,28±1,58	4,02±1,33	3,9±0,81	3,7±0,46
MU	5,02±0,84	5,1±0,69	5,06±1,11	5,08±1,17	4,58±0,74	4,24±0,74	4,66±0,61	4,4±0,91
MK	5,02±0,55	4,72±0,44	4,68±0,5	4,9±0,48	4,2±0,27	3,62±0,24	4,04±0,43	3,48±0,58
Nİ	5,9±1,4	5,68±1,27	6,02±1,24	5,78±1,25	4,4±0,44	4,26±0,43	4,9±1,24	4,56±1,27
OE	4,98±0,9	4,98±0,7	4,86±0,90	4,48±0,97	3,84±0,48	3,36±0,35	4,02±0,77	3,36±0,32
OG	4,88±0,69	4,52±0,37	4,94±0,34	4,78±0,39	4,34±0,48	3,74±0,55	4,64±0,92	4,02±0,55
OS	4,82±0,48	4,38±0,55	4,32±0,43	4,52±0,46	4,34±1,02	3,62±0,4	4,22±1,13	3,66±0,44
YŞ	5,46±0,86	5,02±0,65	5,18±1,29	4,8±0,49	4,5±0,76	4,28±0,96	4,38±0,37	3,92±0,83
YI	4,72±0,31	4,58±0,35	4,88±0,55	4,36±0,5	4,46±0,87	3,9±1	4,08±0,47	3,46±0,47

BO: Büyükorhan, **GE:** Gemlik, **GU:** Gürsu, **HA:** Harmanlık, **İN:** İnegöl, **İZ:** İzmit, **KB:** Karacabey, **KE:** Keles, **KS:** Kestel, **MU:** Mudanya, **MK:** Mustafakemalpaşa, **Nİ:** Nilüfer, **OE:** Orhaneli, **OG:** Orhangazi, **OS:** Osmangazi, **YŞ:** Yenişehir, **YI:** Yıldırım, **RFLa:** Sağ ön lateral tırnak, **RFMe:** Sağ ön medial tırnak, **LFLa:** Sol ön lateral tırnak, **LFMe:** Sol ön medial tırnak, **RHLa:** Sağ arka lateral tırnak, **RHMe:** Sağ arka medial tırnak, **LHLa:** Sol arka lateral tırnak, **LHMe:** Sol arka medial tırnak.

Tablo 6. İç kenar yüksekliği'nin ilçelere ve ayaklara göre ortalama ve standart sapma değerleri.

İlçe	RFLa	RFMe	LFLa	LFMe	RHLa	RHMe	LHLa	LHMe
BO	5,88±0,49	5,72±0,57	5,62±0,48	5,62±0,63	5,84±0,45	5,54±0,26	6,04±0,29	5,5±0,44
GE	5,48±0,87	5,82±0,56	5,54±0,67	5,76±0,68	5,98±0,61	5,58±0,71	5,92±0,42	5,62±1,04
GÜ	5,26±0,23	5,22±0,24	5,28±0,13	5,38±0,31	6,06±0,57	5,54±0,29	6±0,6	5,56±0,33
HA	5,24±0,35	6,16±0,86	5,74±0,32	5,62±0,63	6,14±0,38	5,78±0,43	6,56±0,74	6,02±0,75
İN	5,8±0,76	6,02±0,58	5,48±0,77	5,74±0,95	6,28±0,67	6,06±1,03	6,34±0,89	6,24±1,35
İZ	5,06±0,70	5,18±0,46	5,32±0,55	5,26±0,60	5,84±0,45	5,52±0,53	6,04±0,60	5,42±0,52
KB	5,1±0,12	5,56±0,66	5,16±0,35	5,38±0,43	6,46±0,59	6,12±0,52	6,38±0,89	5,72±0,58
KE	5,14±0,26	5,5±0,24	5,32±0,43	5,44±0,38	6,04±0,66	5,76±0,52	6,18±0,54	5,74±0,68
KS	5,3±0,45	5,76±0,36	5,68±0,38	5,64±0,45	6,3±0,48	6,1±0,63	6,56±0,61	5,94±0,86
MU	5,74±0,67	6,28±0,76	5,6±0,98	5,98±0,83	6,3±0,87	6,12±0,77	6,38±0,77	6,26±0,61
MK	4,98±0,52	5,42±1,02	5,12±0,55	5,26±1,01	5,66±0,4	5,32±0,74	5,5±0,56	4,96±0,31
Nİ	6,12±0,71	6,64±0,65	6,34±0,64	6,44±0,44	6,24±0,59	6,4±0,70	6,96±0,97	6,22±1,01
OE	5,16±0,61	5±0,71	5,18±0,43	5,32±0,57	5,82±0,34	5,48±0,31	5,84±0,52	5,2±0,37
OG	5,14±0,53	5,46±0,73	5,5±0,65	5,62±0,61	6,16±0,41	5,56±0,27	6,32±0,58	5,5±0,51
OS	4,94±0,68	5,18±0,44	5,32±0,35	5,2±0,15	6,5±0,28	6,14±0,41	6,62±0,22	6,22±0,44
YŞ	5,7±0,71	6,16±0,40	5,6±0,57	6,04±0,57	6±0,44	5,98±0,63	5,92±0,47	5,46±0,53
YI	5±0,33	5,52±0,44	5,36±0,41	5,12±0,37	5,36±0,34	5,32±0,37	5,44±0,59	5,26±0,41

BO: Büyükorhan, **GE:** Gemlik, **GU:** Gürsu, **HA:** Harmanlık, **İN:** İnegöl, **İZ:** İznik, **KB:** Karacabey, **KE:** Keles, **KS:** Kestel, **MU:** Mudanya, **MK:** Mustafakemalpaşa, **Nİ:** Nilüfer, **OE:** Orhaneli, **OG:** Orhangazi, **OS:** Osmangazi, **YŞ:** Yenişehir, **YI:** Yıldırım, **RFLa:** Sağ ön lateral tırnak, **RFMe:** Sağ ön medial tırnak, **LFLa:** Sol ön lateral tırnak, **LFMe:** Sol ön medial tırnak, **RHLa:** Sağ arka lateral tırnak, **RHMe:** Sağ arka medial tırnak, **LHLa:** Sol arka lateral tırnak, **LHMe:** Sol arka medial tırnak.

Tablo 7. Dış kenar yüksekliği'nin ilçelere ve ayaklara göre ortalama ve standart sapma değerleri.

İlçe	RFLa	RFMe	LFLa	LFMe	RHLa	RHMe	LHLa	LHMe
BO	6,7±0,62	6,84±0,73	6,98±0,51	6,98±0,6	7,16±0,56	6,8±0,49	7,22±0,66	6,78±0,47
GE	7,46±0,75	7,26±0,88	7,44±1,22	7,08±0,25	7,32±0,68	7,26±0,64	7,28±0,82	7,32±0,79
GÜ	7,28±0,64	7,02±0,54	7,38±0,51	7,28±0,59	7,74±1,1	7,3±0,78	8,22±1,18	7,22±0,74
HA	7,54±1,21	7,54±1,02	7,68±1,22	7,42±0,69	7,56±0,67	7,56±0,37	7,8±0,80	7,46±0,53
İN	7,52±0,87	7,22±0,71	6,92±0,86	6,92±1,14	7,44±0,76	6,84±0,25	7,48±0,68	6,88±0,16
İZ	6,68±0,76	6,8±0,5	6,84±0,81	6,98±0,78	7,28±0,64	7,04±0,55	7,38±0,61	6,88±0,42
KB	6,98±0,54	6,76±0,35	6,46±0,63	6,86±0,57	7,86±0,67	7,38±0,41	7,34±0,65	6,98±0,63
KE	6,62±0,67	6,52±0,5	6,66±0,51	6,58±0,44	6,82±0,37	6,76±0,68	6,82±0,56	6,66±0,67
KS	6,46±0,59	6,32±0,48	6,7±0,65	6,66±0,55	6,76±0,77	6,8±0,46	7,04±0,59	6,58±0,61
MU	7,16±0,71	7,26±0,5	7,06±0,73	6,96±0,52	7,3±0,41	7,1±0,46	7,4±0,25	6,84±0,47
MK	6,52±0,33	6,56±0,39	6,58±0,63	6,66±0,41	7,08±0,38	6,54±0,23	6,62±0,43	6,54±0,36
Nİ	7,74±0,42	7,74±0,52	7,74±0,28	7,8±0,46	7,34±0,62	7,64±0,47	7,7±0,6	7,7±0,57
OE	7,1±0,58	6,92±0,42	7,1±0,75	6,82±0,57	7,34±0,78	6,8±0,24	7,16±0,63	6,74±0,4
OG	7,44±0,8	7,4±0,84	7,52±0,95	7,38±0,89	7,78±0,71	7,34±1,07	7,94±0,74	6,96±0,63
OS	6,92±0,55	6,4±0,4	7,26±0,76	6,56±0,41	7,56±0,45	6,98±0,26	7,66±0,35	6,92±0,17
YŞ	6,8±0,9	6,94±0,57	7,18±0,77	6,96±0,73	6,86±0,37	6,68±0,54	6,86±0,46	6,54±0,4
YI	6,58±1,03	6,56±0,53	6,68±0,64	6,42±0,59	6,88±0,71	6,24±0,77	6,76±0,96	6,26±0,86

BO: Büyükorhan, **GE:** Gemlik, **GU:** Gürsu, **HA:** Harmancık, **İN:** İnegöl, **İZ:** İzmit, **KB:** Karacabey, **KE:** Keles, **KS:** Kestel, **MU:** Mudanya, **MK:** Mustafakemalpaşa, **Nİ:** Nilüfer, **OE:** Orhaneli, **OG:** Orhangazi, **OS:** Osmangazi, **YŞ:** Yenişehir, **YI:** Yıldırım, **RFLa:** Sağ ön lateral tırnak, **RFMe:** Sağ ön medial tırnak, **LFLa:** Sol ön lateral tırnak, **LFMe:** Sol ön medial tırnak, **RHLa:** Sağ arka lateral tırnak, **RHMe:** Sağ arka medial tırnak, **LHLa:** Sol arka lateral tırnak, **LHMe:** Sol arka medial tırnak.

Tablo 8. Diyagonal uzunluğun ilçelere ve ayaklara göre ortalama ve standart sapma değerleri.

İlçe	RFLa	RFMe	LFLa	LFMe	RHLa	RHMe	LHLa	LHMe
BO	14,48±1,08	15,2±0,67	14,7±1,21	15,46±0,76	13,68±0,91	13,32±0,68	13,58±0,81	13,28±0,67
GE	15±1,35	16±1,95	14,9±1,29	16,1±2,21	15±2,22	14,28±2,45	15,16±2,63	14,12±1,86
GÜ	15±0,9	14,78±0,58	14,7±0,76	15,02±0,67	15,12±2,35	13,98±1,48	14,9±1,8	13,9±1,52
HA	15,34±1,45	17,4±3,35	15,32±1,92	16,4±1,98	15,5±1,68	14,2±0,97	16,26±2,86	13,88±1,59
İN	15,88±0,95	16,24±1,19	15,9±1,1	17,38±1,78	15,14±0,58	14,56±0,8	15,32±0,58	14,36±0,82
İZ	14,64±0,55	15,56±1,48	14,8±0,89	15,6±1,38	14,42±1,7	13,3±1,63	14,72±1,68	13,28±1,29
KB	14,48±1,09	15,2±0,79	14,64±1,79	15,08±0,22	14,88±0,92	13,62±1,24	14,22±0,65	13,96±1,16
KE	14,42±0,58	15,76±1,15	14,54±0,94	16,32±1,67	13,94±1,2	13,70±1,27	14,4±1,38	13,26±0,94
KS	14,96±1,45	15,06±1,33	14,28±1,54	15,40±2,07	14,88±1,91	14,08±1,67	15,34±2	14,22±1,62
MU	16,4±1,73	16,52±1,6	15,72±1,72	16,12±1,49	15,7±1,91	14,24±1,11	15,2±1,87	13,76±0,81
MK	14,54±1,43	15,2±1,59	14,5±1,16	15,14±1,47	13,62±0,55	13,14±0,68	13,58±0,57	13,08±0,74
Nİ	15,64±1,08	16,26±1,06	15,36±0,74	16,96±1,23	15,92±1,67	14,52±1,15	15,32±1,19	14,44±0,95
OE	14,98±1,34	16,08±1,32	15,12±1,18	16,32±1,83	14,54±0,53	13,02±0,76	15,24±2,18	12,84±0,27
OG	14±1,26	15,14±1,62	14,84±1,21	15,58±1,57	15,08±0,98	13,86±0,47	14,74±0,85	13,5±0,99
OS	15,54±1,57	17,02±2,11	15,2±0,8	16,34±2,03	15,5±2,22	14,62±2,09	15,26±1,91	14,66±2,04
YŞ	15,44±1	16,06±0,69	15,16±1,12	16,54±1,05	14,42±1,13	13,72±0,52	14,14±1,25	13,7±0,69
YI	14,6±1,11	15,36±1,3	14,34±1,09	15,32±1,14	14,22±1,5	13,3±1,73	14,3±1,9	13,26±1,71

BO: Büyükorhan, **GE:** Gemlik, **GU:** Gürsu, **HA:** Harmançık, **İN:** İnegöl, **İZ:** İzmit, **KB:** Karacabey, **KE:** Keles, **KS:** Kestel, **MU:** Mudanya, **MK:** Mustafakemalpaşa, **Nİ:** Nilüfer, **OE:** Orhaneli, **OG:** Orhangazi, **OS:** Osmangazi, **YŞ:** Yenişehir, **YI:** Yıldırım, **RFLa:** Sağ ön lateral tırnak, **RFMe:** Sağ ön medial tırnak, **LFLa:** Sol ön lateral tırnak, **LFMe:** Sol ön medial tırnak, **RHLa:** Sağ arka lateral tırnak, **RHMe:** Sağ arka medial tırnak, **LHLa:** Sol arka lateral tırnak, **LHMe:** Sol arka medial tırnak.

Tablo 9. Solea unguulae uzunluğunun ilçelere ve ayaklara göre ortalama ve standart sapma değerleri.

İlçe	RFLa	RFMe	LFLa	LFMe	RHLa	RHMe	LHLa	LHMe
BO	11,62±0,55	12,8±1,08	11,78±1,03	12,64±1,02	11,06±0,48	10,54±0,43	11,1±0,60	10,5±0,45
GE	11,06±0,95	12±1,84	12,32±1,63	11,08±1,43	11,66±1,86	10,9±1,81	12±2,20	11,06±1,35
GÜ	11,4±0,61	11,28±0,37	10,96±0,55	11,64±0,68	11,54±1,59	10,58±1,21	11,32±1,32	10,7±1,30
HA	11,82±0,58	13,92±2,67	11,82±1,08	13,02±1,15	12,34±1,42	10,68±0,99	13,06±1,81	11,2±1,62
İN	12,64±0,91	12,94±1,54	11,92±1,26	13,58±1,55	11,36±0,83	12,18±0,85	12,02±0,63	11,12±0,81
İZ	11,12±1,06	12,3±1,35	11,4±1,10	12,34±1,19	11,62±1,55	10,38±1,09	11,8±1,49	10,38±0,83
KB	11,7±1,18	12,34±0,96	11,1±0,44	12,8±0,66	11,72±1,53	10,14±1,76	11,32±1,15	10,42±1,59
KE	11,2±0,93	12,82±1,56	11,52±1,09	13,16±1,04	11,66±0,77	11,2±0,87	11,74±1,00	10,58±0,47
KS	11,94±1,35	12,2±1,19	11,46±1,57	12,36±1,98	12,74±1,75	11,44±1,58	12,76±1,49	11,56±1,32
MU	13,02±1,76	13,28±1,71	12,84±1,99	12,92±1,52	12,76±1,69	11,06±1,39	12,32±2,00	10,76±1,09
MK	11,26±1,11	12,22±1,17	11,5±0,88	12,24±1,27	10,9±0,62	10,54±0,98	10,86±0,81	10,52±0,96
Nİ	11,44±1,34	12,32±1,28	11,26±1,14	12,78±1,23	12,5±1,64	11,38±1,28	12,68±1,13	11,06±0,78
OE	11,42±0,76	12,62±1,02	11,92±1,19	13,20±1,58	11,74±0,52	10,24±0,59	12,64±2,37	10,24±0,27
OG	10,42±0,50	11,68±1,25	11,02±0,99	12,28±1,25	12,02±1,27	10,64±0,78	11,56±1,26	9,82±1,17
OS	12,7±1,76	13,66±1,82	12,44±1,19	13,12±1,61	12,56±2,31	11,58±2,42	12,22±1,98	11,58±1,85
YŞ	11,78±1,08	12,8±0,73	11,66±1,61	13,4±1,09	11,48±1,19	10,6±0,67	11,56±1,23	11,12±1,16
YI	11,42±0,96	12,34±0,65	11,24±1,06	12,46±0,87	11,52±1,01	10,5±0,90	11,8±0,95	10,8±1,30

BO: Büyükorhan, **GE:** Gemlik, **GU:** Gürsu, **HA:** Harmancık, **İN:** İnegöl, **İZ:** İzmit, **KB:** Karacabey, **KE:** Keles, **KS:** Kestel, **MU:** Mudanya, **MK:** Mustafakemalpaşa, **Nİ:** Nilüfer, **OE:** Orhaneli, **OG:** Orhangazi, **OS:** Osmangazi, **YŞ:** Yenişehir, **YI:** Yıldırım, **RFLa:** Sağ ön lateral tırnak, **RFMe:** Sağ ön medial tırnak, **LFLa:** Sol ön lateral tırnak, **LFMe:** Sol ön medial tırnak, **RHLa:** Sağ arka lateral tırnak, **RHMe:** Sağ arka medial tırnak, **LHLa:** Sol arka lateral tırnak, **LHMe:** Sol arka medial tırnak.

Tablo 10. Solea unguulae genişliğinin ilçelere ve ayaklara göre ortalama ve standart sapma değerleri.

İlçe	RFLa	RFMe	LFLa	LFMe	RHLa	RHMe	LHLa	LHMe
BO	5,78±0,44	5,58±0,28	5,78±0,39	5,56±0,27	5,42±0,21	5±0,36	5,48±0,31	5,08±0,35
GE	5,78±1	5,44±0,7	5,58±0,76	5,44±0,7	5,54±0,51	4,98±0,63	5,56±0,57	4,76±0,68
GÜ	5,78±0,69	5,04±0,38	5,46±0,59	5,34±0,77	5,4±0,77	4,58±0,67	5,1±0,46	4,66±0,53
HA	5,74±0,32	5,68±0,42	5,62±0,34	5,66±0,11	5,8±0,25	4,92±0,39	6,12±0,83	4,86±0,68
İN	6±0,37	5,54±0,54	5,46±0,27	5,84±0,51	5,84±0,67	4,86±0,08	5,52±0,57	4,84±0,13
İZ	5,34±0,31	5,46±0,53	5,32±0,22	5,42±0,48	5,26±0,66	4,68±0,32	5,5±0,58	4,72±0,33
KB	5,7±0,43	5,4±0,24	5,44±0,37	5,86±0,31	5,58±0,30	4,72±0,69	5,54±0,38	4,74±0,75
KE	5,72±0,34	5,62±0,39	5,72±0,39	5,58±0,22	5,38±0,26	4,94±0,42	5,66±0,72	4,66±0,32
KS	5,66±0,59	5,32±0,31	5,6±0,53	5,54±0,76	5,54±1,02	4,8±0,62	5,74±0,69	4,96±0,96
MU	5,72±0,22	6,04±0,65	5,54±0,18	6,26±0,84	5,84±0,65	5±0,43	5,52±0,66	4,94±0,08
MK	5,58±0,29	5,28±0,35	5,36±0,2	5,24±0,37	5,50±0,59	4,78±0,28	5,24±0,48	4,98±0,4
Nİ	6,06±0,58	5,7±0,53	5,74±0,76	5,68±0,65	5,88±0,8	5,08±0,39	5,78±0,61	5,16±0,26
OE	5,9±0,31	5,7±0,41	5,84±0,37	5,56±0,32	5,72±0,61	4,84±0,18	5,68±0,58	4,92±0,24
OG	5,62±0,31	5,36±0,15	5,46±0,31	5,34±0,36	5,24±0,28	4,62±0,31	5,48±1,08	4,64±0,41
OS	5,6±0,33	5,46±0,2	5,6±0,23	5,38±0,36	5,4±0,43	4,62±0,13	5,26±0,23	4,7±0,23
YŞ	5,68±0,39	5,46±0,23	5,52±0,34	5,52±0,2	5,34±0,21	4,96±0,15	5,3±0,23	4,96±0,27
YI	5,74±0,7	5,52±0,58	5,44±0,68	5,6±0,36	5,58±0,33	4,86±0,61	5,4±0,3	5,16±0,67

BO: Büyükorhan, GE: Gemlik, GU: Gürsu, HA: Harmancık, İN: İnegöl, İZ: İzmit, KB: Karacabey, KE: Keles, KS: Kestel, MU: Mudanya, MK: Mustafakemalpaşa, Nİ: Nilüfer, OE: Orhaneli, OG: Orhangazi, OS: Osmangazi, YŞ: Yenişehir, YI: Yıldırım, RFLa: Sağ ön lateral tırnak, RFMe: Sağ ön medial tırnak, LFLa: Sol ön lateral tırnak, LFMe: Sol ön medial tırnak, RHLa: Sağ arka lateral tırnak, RHMe: Sağ arka medial tırnak, LHLa: Sol arka lateral tırnak, LHMe: Sol arka medial tırnak

4.3. Radyolojik Muayene Bulguları

Ayakların radyografileri alındıktan sonra tespit edilen bulguların yüzdelik değerleri; yumuşak doku opasitesinde artış %21,18, phalanx proximalis'te osteofitik üreme %89,41, phalanx media'da osteofitik üreme %49,41, processus extensorius'ta osteofitik üreme %78,82, tuberculum flexorium'da osteofitik üreme %67,06, phalanx distalis'te osteolizis %22,35, ayak kemiklerinin eksenel dizilim bozuklukları %30,59 ve yabancı cisim %24,71 idi. Bursa ili ve ilçelerinde radyolojik muayene sonrası elde edilen bulgular ve sayıları Tablo 11'de verilmiştir.

4.3.1. Büyükorhan (BO)

Olgu 1 ve 3'ün RH ve LH ayakları, olgu 2'nin tüm ayakları ve olgu 4'ün RF ayağının phalanx proximalis'inde, olgu 1'in RH ve LH ayaklarında, olgu 2'nin RF, RH ve LH ayaklarının phalanx media'sında osteofitik üremeler görüldü. Olgu 2'de RFLa, LFMe ve LHLa ayaklarda, olgu 3'te bilateral RF ve LH ile LFMe ayaklarda, olgu 4'te tüm ayaklarda, olgu 5'te bilateral LF, RHLa ve LHLa ayaklarda processus extensorius'ta osteofitik üremeler saptandı. Olgu 2'de RFMe ve olgu 3'te tüm tırnakların tuberculum flexorium'larında osteofitler belirlendi. Olgu 2'de LFLa ayakta, olgu 5'te RFLa ve LFLa ayakların phalanx distalis'inde osteolizis tespit edildi. Olgu 2'nin RFMe ve LFMe ayaklarında, olgu 3'ün RFMe, LFMe, RHLa ve LHLa ayaklarında eklemi oluşturan kemiklerin eksenel diziliminde bozukluk vardı. Olgu 3'te RFMe tırnakta axial tırnak duvarına yakın bir adet radyoopak yabancı cisim saptandı.

4.3.2. Gemlik (GE)

Olgu 2'nin RH ve LH ayakları ile olgu 4'ün LH ayağında yumuşak doku opasitesinde artış saptandı. Olgu 1'de tüm ayaklar, olgu 2'de LH, olgu 4'te RH ve LH ayakların phalanx proximalis'lerinde, olgu 1'de tüm ayaklar, olgu 3'te RH ve LH, olgu 5'te RH ayakların phalanx media'sında osteofitik üremeler görüldü. Olgu 1'in bilateral RF ve RH ayakları ile LFMe ve LHLa tırnaklarında, olgu 3'ün bilateral LF ve LHLa, olgu 5'te tüm ayakları processus extensorius'larında osteofitik üremeler saptandı. Olgu 2'nin LHMe, olgu 5'in RFMe, LFLa ile bilateral RH ve LH ayakların tuberculum flexorium'larında osteofitler tespit edildi. Olgu 1'de RFLa ve olgu 4'te LFLa tırnakta phalanx distalis'lerde osteolizis gözlemlendi. Eklemlerin eksenel dizilim bozukluğu olgu 1'de LHLa, olgu 2'de RFMe ve LFMe, olgu 4'te LHLa tırnaklarda görüldü. Olgu 1'de RFLa tırnakta uç kısımdan abaxial kenara doğru, olgu 4'te LHMe tırnakta phalanx proximalis ve media arasında, medial ökçenin dorsal kısmında, olgu 5'in RFMe tırnağının uç kısmında ve LFMe tırnağın abaxial bölgesinde radyoopak görünümlü yabancı cisimler belirlendi.

4.3.3. Gürsu (GÜ)

Olgu 2, 3, 4 ve 5'in tüm ayak phalanx proximalis'lerinde, olgu 2'nin RH ve LH ayakları ve olgu 5'in RF ve LH ayaklarının phalanx medialis'lerinde osteofitik üremeler

saptandı. Olgu 2’de RFMe, LHLa ile bilateral LF ve RH ayakları, olgu 3’te bilateral RF, LF ve LH ayakları, olgu 4’te RFMe, LFLa, RHLa ve bilateral LH ayakları, olgu 5’te bilateral RF ve LH ile RHLa ayakları processus extensorius’larında osteofitik üreme görüldü. Olgu 2’de RFMe, RHLa ve LHLa ayakları, olgu 4’te RFMe, RHMe, bilateral LF ve LH ayakları, olgu 5’te bilateral RF ve LF ayakların tuberculum flexorium’larında osteofit belirlendi. Phalanx distalis’te osteolizis, olgu 3’ün RHLa tırnağında gözlendi. Eklemi oluşturan kemiklerdeki eksenel dizilim bozukluğu olgu 1’in RHLa ve LHLa ile olgu 2’nin RHLa ayaklarında tespit edildi.

4.3.4. Harmancık (HA)

Yumuşak doku opasitesinde artış, olgu 3’ün RHLa ayağında saptandı. Olgu 1’in tüm ayaklarında, olgu 2’ün RF, RH ve LH ayaklarında, olgu 3’ün RH ve LH ayaklar ile olgu 4 ve 5’te RH ayaklarında phalanx proximalis’te, olgu 3’ün LH ayak phalanx medialis’inde osteofitik üremeler görüldü. Olgu 1 ve 2’de tüm ayaklar, olgu 3’te bilateral LH ayak, olgu 4’te RHLa, olgu 5’te bilateral RF, LFMe, RHLa ve LHLa ayaklarda processus extensorius’larda osteofitik üremeler belirlendi. Olgu 1’de tüm ayaklar, olgu 3’te RHLa ve bilateral LH, olgu 4’te bilateral LH, olgu 5’te RHLa ve LHLa ayaklarda tuberculum flexorium’larda osteofitler tespit edildi. Olgu 1 ve 2’de RHLa ve LHLa ayaklarda eklemleri oluşturan kemiklerde eksenel dizilim bozukluğu görüldü. Olgu 5’in RHLa tırnağında ortasında bir adet ve RHMe tırnağın orta kısımda 3 adet radyoopak yabancı cisim mevcuttu.

4.3.5. İnegöl (İN)

Olgu 2’nin LFLa ayağında yumuşak doku opasitesinde artış saptandı. Olgu 1 ve 2’de LF, RH ve LH ayaklarda, olgu 3’te tüm ve olgu 4’te RH ve LH ayaklarda, olgu 5’te RF, RH ve LH ayaklarının phalanx proximalis’inde, olgu 3’te RF, LF ve RH ayakların phalanx medialis’lerinde osteofitik üremeler gözlendi. Olgu 1’de RFMe, olgu 2’de bilateral LF ve LH ayaklarda, olgu 3’te bilateral RF ve LF ile RHLa ayaklarda, olgu 4’te RHLa ve LHLa ayakların processus extensorius’larında osteofitler belirlendi. Olgu 2’de bilateral RF, LF ve LH ve olgu 5’te RHLa ve LHLa ayaklarında tuberculum flexorium’larda osteofitik üremeler tespit edildi. Phalanx distalis’te osteolizis olgu 3’ün LFLa ayağında mevcuttu. Eklemi oluşturan kemiklerin eksenel dizilim bozukluğu olgu

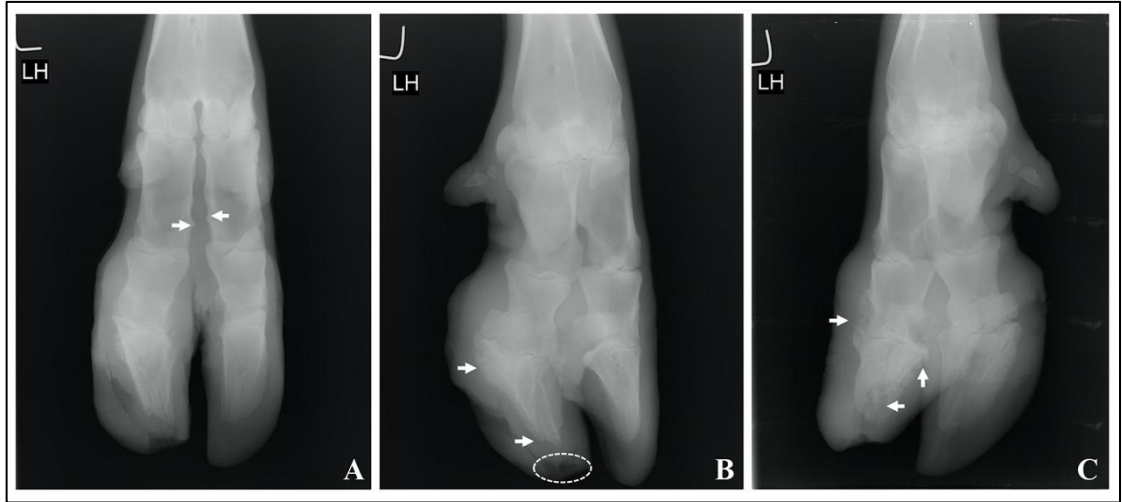
5'te RHLa ve LHLa ayaklarda saptandı. Olgu 2'nin RFLa ayağında abaxial kısma yakın ve olgu 3'ün LFMe ayağında orta hatta radyoopak yabancı cisimler vardı.

4.3.6. İznik (İZ)

Yumuşak doku opasitesinde artış olgu 5'te RH ayakta saptandı. Olgu 1'de RF, RH ve LH ayaklarda, olgu 2, 3 ve 5'te tüm ayaklarda, olgu 4'te LF, RH ve LH ayakların phalanx proximalis'lerinde, olgu 1, 3 ve 4'te RH ve LH ayaklarda, olgu 2'de LF, RH ve LH ayakların phalanx medialis'lerinde osteofitik üremeler gözlendi. Olgu 1'de bilateral RF ve LF ile RHLa, olgu 2'de RFMe, olgu 4'te RFMe ve bilateral LF, RH ve LH, olgu 5'te bilateral RH ve LHLa ayaklarda processus extensorius'larda osteofitik üremeler belirlendi. Olgu 1'de LHMe, olgu 2'de RFMe, LFMe, bilateral RH ve LH, olgu 3'te RHLa ve bilateral LH, olgu 4'te RHLa, olgu 5'te tüm ayakların tuberculum flexorium'larında osteofitler tespit edildi. Olgu 3 ve 4'te RFMe ile LFMe, olgu 5'te LHLa ayaklarda eklemi oluşturan kemiklerin eksenel dizilimleri bozuktu.

4.3.7. Karacabey (KB)

Olgu 1'de RH, olgu 2 (Şekil 16A) ve olgu 3'te LH ayaklarda yumuşak doku opasitesinde artış saptandı. Olgu 1, 2, 4 ve 5'te tüm ayaklarda, olgu 3'te RF, LF ve LH ayakların phalanx proximalis'lerinde, olgu 1'de RF, olgu 3'te LF ve LH, olgu 4'te RH ve LH, olgu 5'te RF, RH ve LH ayakların phalanx medialis'lerinde osteofitik üremeler gözlendi. Olgu 1'de bilateral RF ve LF, RHLa, LHLa ayaklarda, olgu 2'de RFMe ve LHLa ayaklarda (Şekil 16B), olgu 3'te RFMe ve LFMe ayaklarda, olgu 4'te bilateral tüm ayaklarda, olgu 5'te LFMe, RHLa ve LHLa ayakların processus extensorius'larında osteofitik üremeler belirlendi. Olgu 2'de RFMe, LFMe, RHLa ve bilateral LH (Şekil 16B ve 16C), olgu 3'te RFMe, olgu 4'te bilateral RH ve LH, olgu 5'te RFMe, LFMe, RHLa ve LHLa ayakların tuberculum flexorium'larında osteofitler tespit edildi. Phalanx distalis'te osteolizis'e olgu 2'nin LHLa (Şekil 16C), olgu 4'ün bilateral RH ve LHMe ayaklarında rastlandı. Eklem eksenel dizilim bozuklukları; olgu 2'de LHLa (Şekil 16A), olgu 4'te RHLa ve LHLa ayaklarda mevcuttu. Olgu 3'ün LHMe ayağında orta hatta abaxial kısma yakın bir adet radyoopak yabancı cisim saptandı.



Şekil 16. Karacabey ilçesi olgu 2'ye ait sol arka (LH) ayağın radyolojik görüntüleri. **A.** Ayağın dorsoplantar görüntüsünde yumuşak doku opasitesinde artış, lateral (L) ve medial phalanx proximalis'te osteofitik üremeler (oklar), eklemin aksenal diziliminde bozukluk. **B.** Dorsoplantar lateral oblik radyografide; processus extensorius ve tuberculum flexorium'da üremeler (oklar), radyolusent gaz görünümünde alanlar (elips). **C.** Dorsoplantar medial oblik görüntüde, lateral tırnak phalanx distalis'te osteolizis (sol ok), phalanx media ve distalis arasında osteofitik üremeler (sağ ok), medial tırnakta tuberculum flexorium'da osteofitik üreme (yukarı ok).

4.3.8. Keles (KE)

Olgu 4'ün LHLa ayağında yumuşak doku opasitesinde artış saptandı. Olgu 1'de RH ve LH, olgu 2 ve 3'te tüm ayaklar, olgu 4'te RF, LF ve RH ayaklarda phalanx proximalis'te osteofitik üremeler gözlemlendi. Olgu 2'de bilateral RF ve LH, olgu 4'te bilateral RF, LF, RH ayaklar ile LHLa ayağın processus extensorius'larında, olgu 2'de bilateral RF, olgu 3'te RHLa ve bilateral LH ayakların tuberculum flexorium'larında osteofitik üremeler belirlendi. Olgu 1'in RFLa ve LFLa ayağın abaxial duvarına yakın ve olgu 3'ün LHMe ayağında orta kısmında radyoopak yabancı cisim mevcuttu.

4.3.9. Kestel (KS)

Olgu 1'de RHLa, olgu 2'de LHLa, olgu 3'te RHLa ve LHLa ayaklarda yumuşak doku opasitesinde artış saptandı. Olgu 1'de RF, LF ve LH ayaklar, olgu 2'de RF, LF ve RH ayaklar, olgu 3, 4 ve 5'te tüm ayaklarda phalanx proximalis'te, olgu 1'de LH, olgu 3, 4 ve 5'te tüm ayakların phalanx medialis'lerinde osteofitik üremeler belirlendi. Olgu 1'de RFMe ve bilateral LF, RH, LH, olgu 3'te RFMe, olgu 4'te tüm ayaklarda, olgu 5'te bilateral RF, LF, LH ve RHLa ayakların processus extensorius'larında osteofitler gözlemlendi. Olgu 1'de RFMe, RHLa ve LHLa, olgu 2'de LHLa, olgu 3 ve 4'te tüm ayaklarda, olgu 5'te LFMe, LHLa ve bilateral RH ayakların tuberculum

flexorium'larında osteofitler tespit edildi. Olgu 1'in RHLa ayak phalanx distalis'inde osteolizis tespit edildi. Eklemi oluşturan kemiklerdeki eksenel dizilim bozukluğu olgu 1'de RFMe ve LFMe ayaklarda mevcuttu.

4.3.10. Mudanya (MU)

Olgu 3'ün LH ayağında yumuşak doku opasitesinde artış saptandı. Olgu 1, 3 ve 4'de tüm ayaklarda, olgu 2'de RF, LF ve RH, olgu 5'te RH ve LH ayakların phalanx proximalis'lerinde, olgu 3'te RF ve olgu 4'te tüm ayakların phalanx medialis'inde osteofitik üremeler belirlendi. Olgu 1'de RHLa ve bilateral LH, olgu 3'te bilateral RF ve LFMe, olgu 4'te bilateral RF ve LF ile RHLa, olgu 5'te bilateral RF ve LF ile LHLa ayakların processus extensorius'larında osteofitler gözlendi. Olgu 1'de bilateral RF, RH, LH ve LFMe ayaklar, olgu 2 ve 5'te RHLa ve LHLa, olgu 3'te bilateral RH ve LHLa ayakların tuberculum flexorium'larında osteofitik üremeler tespit edildi. Olgu 1'de RHMe ve LHMe ayakların phalanx distalis'inde osteolizis mevcuttu. Eklemi oluşturan kemiklerdeki eksenel dizilim bozukluğu olgu 1'de LFMe, RHLa ve LHLa, olgu 3'te LFMe ve RHLa ayaklarda görüldü.

4.3.11. Mustafakemalpaşa (MK)

Olgu 1 ve 4'te RH ve LH, olgu 2, 3 ve 5'te tüm ayakların phalanx proximalis'lerinde, olgu 5'te de RH ayağın phalanx medialis'inde osteofitik üremeler saptandı. Olgu 1'de bilateral RF, LF ve LH, olgu 2'de bilateral RF ve LF ile LHLa, olgu 3'te bilateral RF, LF, RH ve LHLa, olgu 4'te bilateral RF ve LF ayakların processus extensorius'larında osteofitik üremeler gözlendi. Olgu 1'de tüm ayaklar, olgu 2'de RFMe, olgu 4'te RHLa, olgu 5'te LFMe, RHLa ve LHLa ayakların tuberculum flexorium'larında osteofitler belirlendi. Olgu 2'de LFMe ayağın abaxial kısmına yakın bir adet radyoopak yabancı cisim saptandı.

4.3.12. Nilüfer (Nİ)

Olgu 1 ve 5'te LF, RH ve LH, olgu 2'de tüm ayaklar, olgu 3'te LF, olgu 4'te RH ve LH ayakların phalanx proximalis'lerinde, olgu 1'de RH ve LH, olgu 2'de tüm ayakların phalanx medialis'lerinde osteofitik üremeler saptandı. Olgu 1 ve 3'te tüm ayaklar, olgu 2'de bilateral RF, RH, LH ve LFMe, olgu 4'te bilateral RF, LF ve RHLa

ile LHLa ayakların processus extensorius'larında osteofitik üremeler gözlemlendi. Olgu 1'de RFMe, LFLa ile bilateral RH ve LH ayaklarda, olgu 2'de tüm ayaklarda, olgu 4'te RFMe, LFMe ve bilateral RH ve LH ayakların tuberculum flexorium'larında osteofitik üremeler belirlendi. Olgu 2'de RHMe ayağın phalanx distalis'inde osteolizis mevcuttu. Eklem kemiklerinde eksenel dizilim bozukluğu olgu 3'te RHLa ve LHLa tırnakta tespit edildi. Olgu 1'de LFMe ayak orta kısmında iki adet, olgu 3'te RFLa ayakta orta hatta bir adet, olgu 4'te RH ayakta her iki tırnakta orta hatta çok sayıda ve olgu 5'te RFLa ayak abaxial kısma yakın bir adet radyoopak yabancı cisim gözlemlendi.

4.3.13. Orhaneli (OE)

Olgu 1'de LF, olgu 2'de RH ve LH, olgu 3'te LF, RH ve LH, olgu 4'te tüm ayakların phalanx proximalis'lerinde, olgu 1'de LF ve RH, olgu 2'de RH ve LH, olgu 3'te tüm ayaklarda ve olgu 4'te RH ayak phalanx medialis'lerde osteofitik üremeler saptandı. Olgu 1'de LHLa, olgu 2'de bilateral RF, RH ve LH ayaklarda, olgu 4 ve 5'te tüm ayakların processus extensorius'larında osteofitik üremeler gözlemlendi. Olgu 2'de RFMe, bilateral LF, RH ve LH, olgu 4'te bilateral RF, LH, LFMe ve RHLa, olgu 5'te bilateral LF, RH ve LH ayakların tuberculum flexorium'larında osteofitler belirlendi. Eklemi oluşturan kemiklerdeki eksenel dizilim bozukluğu olgu 1'de RHLa ve LHLa, olgu 4'te RFMe ve LFMe ayaklarda tespit edildi. Olgu 1'de LHLa ayağın axialinde çok sayıda ve olgu 3'te LHMe ayakta abaxial duvara yakın çok sayıda radyoopak yabancı cisim mevcuttu.

4.3.14. Orhangazi (OG)

Olgu 2'de LHLa ve olgu 3'te RHLa ayaklarda yumuşak doku opasitesinde artış saptandı. Olgu 1 ve 5'te tüm ayaklar (Şekil 17A), olgu 2'de RH, olgu 3'te RF ve LF ayakların phalanx proximalis'lerinde, olgu 1'de LF, RH ve LH, olgu 2'de RH, olgu 3 ve 5'te (Şekil 17A) LH ayağın phalanx medialis'inde osteofitik üremeler belirlendi. Olgu 3'te bilateral RH ve LHLa, olgu 4'te RFMe ve bilateral LF, olgu 5'te RFMe, bilateral LF ve RH ayakların processus extensorius'larında osteofitik üremeler gözlemlendi. Olgu 1'de bilateral RH ve LH, olgu 2'de RHLa ve LHLa, olgu 5'te LFMe, RHLa ve LHLa (Şekil 17B) ayağın tuberculum flexorium'larında osteofitler tespit edildi. Olgu 2'nin RHLa ayak phalanx distalis'inde osteolizis mevcuttu. Eklem kemiklerinde eksenel

dizilim bozukluğu olgu 2’de LHLa ve olgu 3’te RHLa ayaklarda görüldü. Olgu 2’nin RHLa ayak tırnak ucunda bir adet, LHLa ayak abaxial duvarda iki adet ve LHMe ayakta axial duvara yakın bir adet yabancı cisim vardı.



Şekil 17. Orhangazi ilçesi olgu 5’e ait sağ arka (RH) ayağın radyolojik görüntüleri. **A.** Dorsoplantar radyografide lateral (L) tırnak phalanx proximalis’te osteofitik üreme (ok). **B.** Dorsoplantar lateral oblik radyografide tırnakta radyolusent alanlar (daire) ve tuberculum flexorium’da osteofitik üreme (ok).

4.3.15. Osmangazi (OS)

Olgu 1, 2 ve 4’ün tüm ayakları, olgu 5’in LF, RH ve LH ayaklarının phalanx proximalis’lerinde, olgu 1’in RF, olgu 2 ve 4’ün RH ayak phalanx medialis’lerinde osteofitik üremeler saptandı. Olgu 1’de bilateral RF, LF ve LH, olgu 2’de bilateral RH ve LHLa, olgu 4’te bilateral RF, olgu 5’te bilateral RF, RH ve LHLa ayaklarda processus extensorius’ta osteofitik üremeler belirlendi. Olgu 1’de bilateral RF, LF, RH ve LHMe, olgu 4’te RHLa ve LHMe, olgu 5’te RHMe ve LHLa ayakların tuberculum flexorium’larında osteofitler gözlemlendi. Olgu 1’in RHLa, olgu 4’ün bilateral RH ve LH, olgu 5’in RFLa ve RHLa ayak phalanx distalis’inde osteolizis tespit edildi. Olgu 3’ün RHLa ayağında orta hatta iki adet, RHMe tırnakta axial duvara yakın çok sayıda ve LH ayaklarda abaxial beyaz çizgi boyunca çok sayıda, olgu 4’te RHLa ayak abaxial duvara yakın bir adet ve LHLa ayak abaxial duvara yakın iki adet radyoopak yabancı cisim vardı.

4.3.16. Yenişehir (YŞ)

Olgu 3'ün RH ve LH ayaklarında yumuşak doku opasitesinde artış saptandı. Olgu 1 ve 3'te tüm ayaklar, olgu 2'de RF, RH ve LH, olgu 4 ve 5'te RF, LF ve LH ayakların phalanx proximalis'lerinde (Şekil 18A), olgu 3'te RF, olgu 4'te RF ve olgu 5'te LF ayaklarda phalanx medialis'lerde osteofitik üremeler belirlendi. Olgu 1'de bilateral LF ve LH, olgu 2'de bilateral LF ve RHLa, olgu 3'te bilateral RF, LFLa, LHLa, olgu 4'te tüm ayaklar (Şekil 18B) ve olgu 5'te RHLa ayakların processus extensorius'larında osteofitler mevcuttu. Olgu 1'de LHLa, olgu 3'te bilateral RH ve LH, olgu 4'te tüm ayaklar (Şekil 18B), olgu 5'te bilateral RH, LH ve LFLa ayakların tuberculum flexorium'larında osteofitik üremeler tespit edildi. Olgu 2'de RHLa ve olgu 3'te LHMe ayakların phalanx distalis'lerinde osteolizis gözlemlendi. Olgu 3'ün LHLa ayağında eklemi oluşturan kemiklerde eksenel dizilim bozukluğu saptandı. Olgu 4'te RF ayakta tırnakların uç kısımları ve abaxial duvara yakın yerlerde çok sayıda, LFMe ayakta axial ve abaxial duvara yakın yerde çok sayıda, RHLa ayak orta hatta bir adet ve LHLa ayakta abaxial duvara yakın bir adet yabancı cisim görüldü.



Şekil 18. Yenişehir ilçesi olgu 4'e ait sol arka ayağın radyolojik görüntüleri. **A.** Dorsoplantar radyografide lateral (L) ve medial ayakta phalanx proximalis axial'inde osteofitik üreme (sağ-sol oklar), lateral tırnakta radyoopak görünümlü yabancı cisim (yukarı ok). **B.** Ayağın dorsoplantar lateral oblik radyografisinde lateral tırnakta processus extensorius (siyah ok) ve tuberculum flexorium'da osteofitik üreme (sağ ok) ve radyoopak yabancı cisim (yukarı ok).

4.3.17. Yıldırım (YI)

Olgu 1’de RHLa ve olgu 5’te LHLa (Şekil 19A) ayaklarda yumuşak doku opasitesinde artış görüldü. Olgu 1 ve 2’de tüm ayaklar, olgu 3 ve 4’te RH ve LH ayakların phalanx proximalis’lerinde, olgu 1’de RF ve olgu 4’te RH ile LH ayakların (Şekil 19A) phalanx medialis’lerinde osteofitik üremeler saptandı. Olgu 1 ve 5’in tüm ayakları, olgu 2’nin bilateral RF ve LF, olgu 4’ün RFLa, LFMe, RHLa ve bilateral LH ayaklarında processus extensorius’larda osteofitik üremeler gözlendi (Şekil 19B). Olgu 1’de bilateral RF, LF, LH ve RHLa, olgu 2’de tüm ayaklar, olgu 4’te RHLa ve bilateral LH, olgu 5’te RHLa ve LHLa ayakların tuberculum flexorum’larında osteofitler belirlendi (Şekil 19B). Olgu 1’in RHLa ve olgu 5’in LHLa (Şekil 19A-B) ayak phalanx distalis’lerinde osteolizis tespit edildi. Eklemi oluşturan kemiklerde eksenel dizilim bozukluğu olgu 1’de RHLa ve olgu 5’te LHLa ayaklarda mevcuttu (Şekil 19A).



Şekil 19. Yıldırım ilçesi olgu 5’e ait sol arka ayağın radyolojik görüntüleri. **A.** Dorsoplantar görüntüde, phalanx distalste osteolizis (yukarı ok), phalanx media ve distalste osteofitik üremeleri (sağ - sol oklar) ve lateral tırnak eklem eksenel diziliminde bozukluk. **B.** Dorsoplantar lateral oblik görüntüde lateral tırnak phalanx distalste osteolizis (yukarı ok), processus extensorius (sağ ok) ve tuberculum flexorium’da (sol ok) osteofitik üreme.

Tablo 11. İlçelere göre olgularda gözlenen radyolojik bulgular ve toplam değerleri.

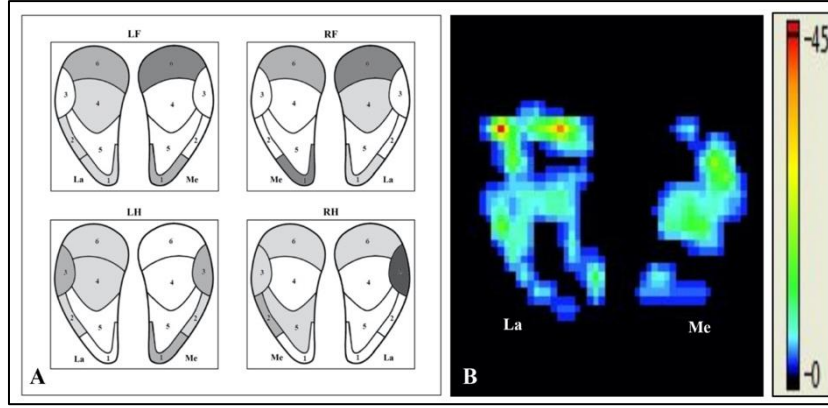
	YDO	Phalanx proximalis'te osteofitik üreme	Phalanx media'da osteofitik üreme	Procesus extensorius'ta osteofitik üreme	Tuberculum flexorium'da osteofitik üreme	Phalanx distalis'te osteolizis	Eklem eksenel dizilim bozukluğu	YC
BO	-	4	2	4	2	2	2	1
GE	2	4	3	3	2	2	3	3
GÜ	-	4	2	4	3	1	2	-
HA	1	5	1	5	4	-	2	1
İN	1	5	1	4	2	1	1	2
İZ	1	5	4	4	5	-	3	-
KB	3	5	4	5	4	2	2	1
KE	1	4	-	2	2	-	-	2
KS	3	5	4	4	5	1	1	-
MU	1	5	2	4	4	1	2	-
MK	-	5	1	4	4	-	-	1
Nİ	-	4	2	4	3	1	1	4
OE	-	4	4	4	3	-	2	2
OG	2	4	4	3	3	1	2	2
OS	-	4	3	4	3	3	-	2
YŞ	1	5	3	5	4	2	1	1
YI	2	4	2	4	4	2	2	-
Toplam	18	76	42	67	57	19	26	21

YDO: Yumuşak doku opasitesinde artış, YC: Yabancı cisim, PI: Phalanx proksimalis, PII: Phalanx media, PIII: Phalanx distalis, BO: Büyükorhan, GE: Gemlik, GU: Gürsu, HA: Harmancık, İN: İnegöl, İZ: İzmit, KB: Karacabey, KE: Keles, KS: Kestel, MU: Mudanya, MK: Mustafakemalpaşa, Nİ: Nilüfer, OE: Orhaneli, OG: Orhangazi, OS: Osmangazi, YŞ: Yenişehir, YI: Yıldırım.

4.4. Taban Ağırlık Dağılım Bulguları

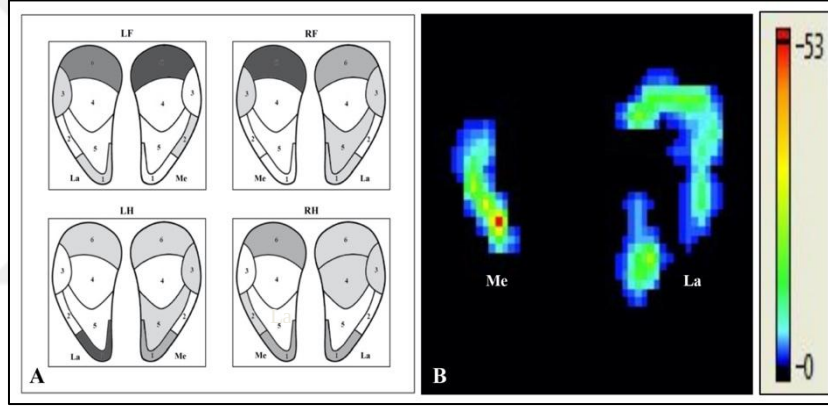
İlçelerdeki olguların ön ve arka ayaklarının tırnak tabanında maksimum basınç değerleri (P_{max}) Tablo 12'de verilmiştir. Genel olarak RF ayakta lateral, LF ayakta medial, RH ve LH ayaklarda lateral tırnaklara düşen P_{max} değerlerinin daha yüksek olduğu saptandı. P_{max} değerlerinin tırnaklara göre ortalama değerleri, RFLa tırnakta 89,7 N/cm², RFMe tırnakta 42,9 N/cm², LFLa tırnakta 48,2 N/cm², LFMe tırnakta 76,5 N/cm², RHLa tırnakta 71,2 N/cm², RHMe tırnakta 31,4 N/cm², LHLa tırnakta 53,4 N/cm², LHMe tırnakta 50,1 N/cm² olarak belirlendi. Maksimum yükün tırnaklarda geldiği bölgeler, sırasıyla, ön ayak lateral tırnakta 6, 3 ve 1. bölge, medial tırnakta 6, 1 ve 3. bölge, arka ayak lateral tırnakta 6, 3 ve 1. bölge, medial tırnakta 1, 3 ve 2. bölge olarak görüldü. İlçelere göre ayak tabanındaki P_{max} bölgeleri Şekil 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35 ve 36'da verilmiştir.

4.4.1. Büyükorhan (BO)



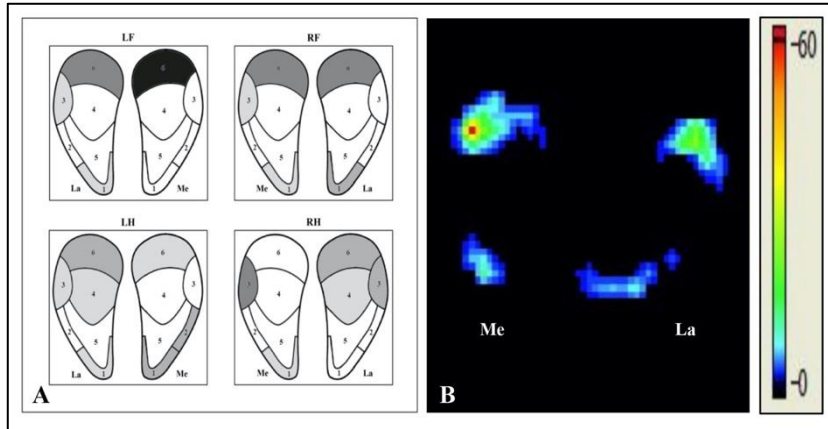
Şekil 20. A. Büyükorhan ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. **B.** Olgu 3'ün RH ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. **La:** Lateral, **Me:** Medial, **LF:** Sol ön ayak, **RF:** Sağ ön ayak, **LH:** Sol arka ayak, **RH:** Sağ arka ayak.

4.4.2. Gemlik (GE)



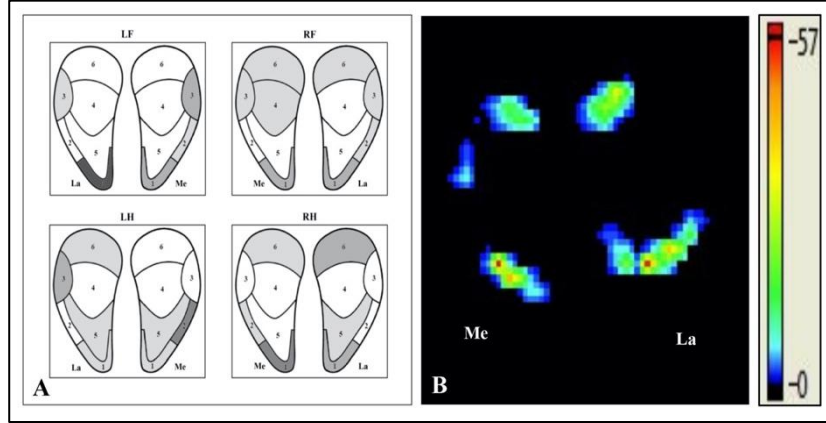
Şekil 21. A. Gemlik ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. **B.** Olgu 1'in LH ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. **La:** Lateral, **Me:** Medial, **LF:** Sol ön ayak, **RF:** Sağ ön ayak, **LH:** Sol arka ayak, **RH:** Sağ arka ayak.

4.4.3. Gürsu (GÜ)



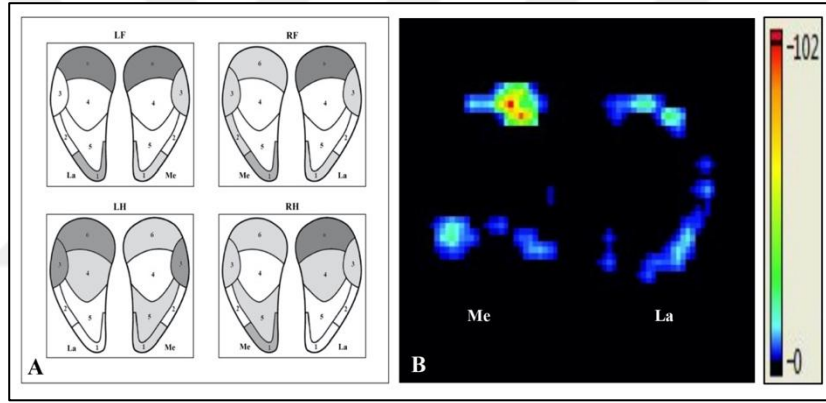
Şekil 22. A. Gürsu ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. **B.** Olgu 5'in LF ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. **La:** Lateral, **Me:** Medial, **LF:** Sol ön ayak, **RF:** Sağ ön ayak, **LH:** Sol arka ayak, **RH:** Sağ arka ayak.

4.4.4. Harmancık (HA)



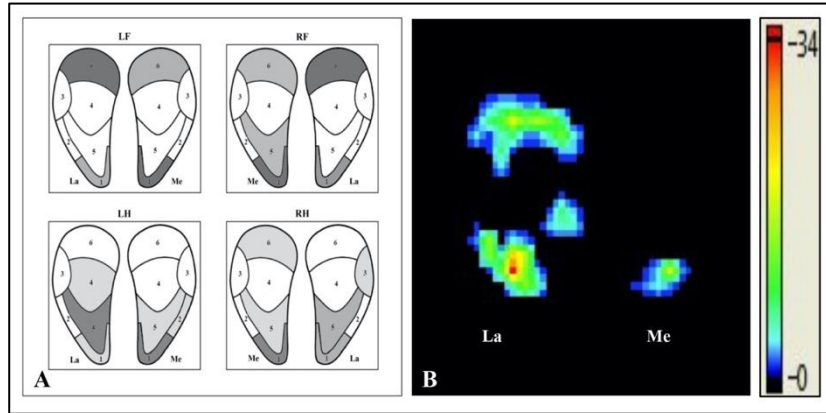
Şekil 23. A. Harmancık ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. **B.** Olgu 2'nin LF ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. **La:** Lateral, **Me:** Medial, **LF:** Sol ön ayak, **RF:** Sağ ön ayak, **LH:** Sol arka ayak, **RH:** Sağ arka ayak.

4.4.5. İnegöl (İN)



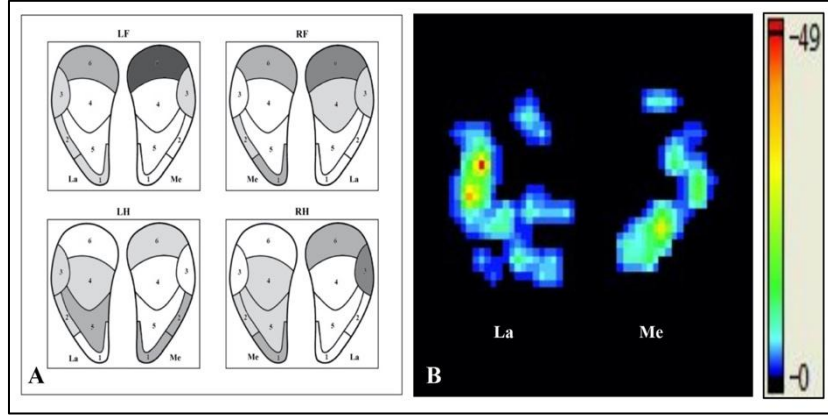
Şekil 24. A. İnegöl ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. **B.** Olgu 3'ün LF ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. **La:** Lateral, **Me:** Medial, **LF:** Sol ön ayak, **RF:** Sağ ön ayak, **LH:** Sol arka ayak, **RH:** Sağ arka ayak.

4.4.6. İznik (İZ)



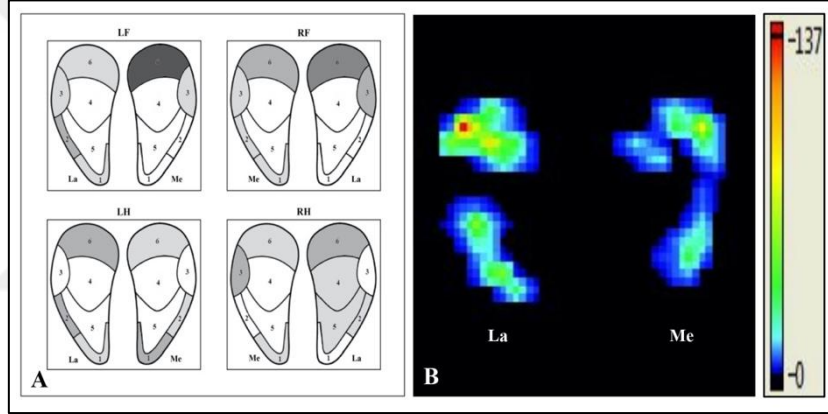
Şekil 25. A. İznik ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. **B.** Olgu 1'in RH ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. **La:** Lateral, **Me:** Medial, **LF:** Sol ön ayak, **RF:** Sağ ön ayak, **LH:** Sol arka ayak, **RH:** Sağ arka ayak.

4.4.7. Karacabey (KB)



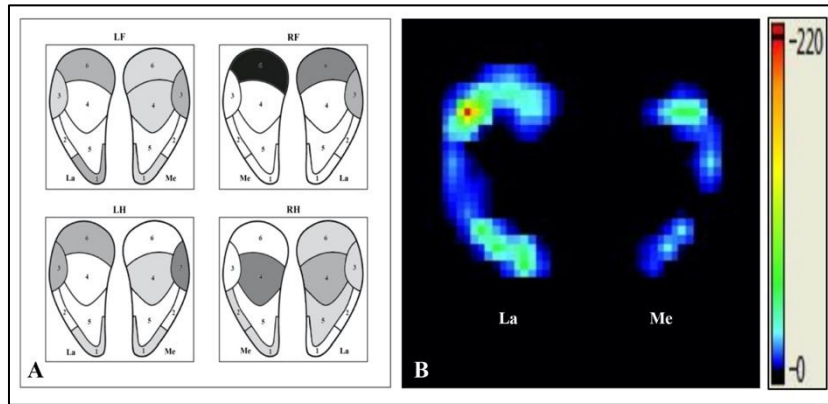
Şekil 26. A. Karacabey ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. **B.** Olgu 3'ün RH ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. **La:** Lateral, **Me:** Medial, **LF:** Sol ön ayak, **RF:** Sağ ön ayak, **LH:** Sol arka ayak, **RH:** Sağ arka ayak.

4.4.8. Keles (KE)



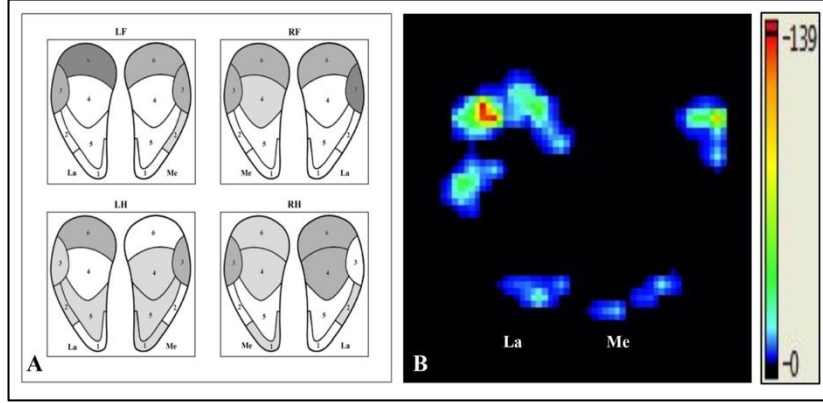
Şekil 27. A. Keles ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. **B.** Olgu 1'in RH ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. **La:** Lateral, **Me:** Medial, **LF:** Sol ön ayak, **RF:** Sağ ön ayak, **LH:** Sol arka ayak, **RH:** Sağ arka ayak.

4.4.9. Kestel (KS)



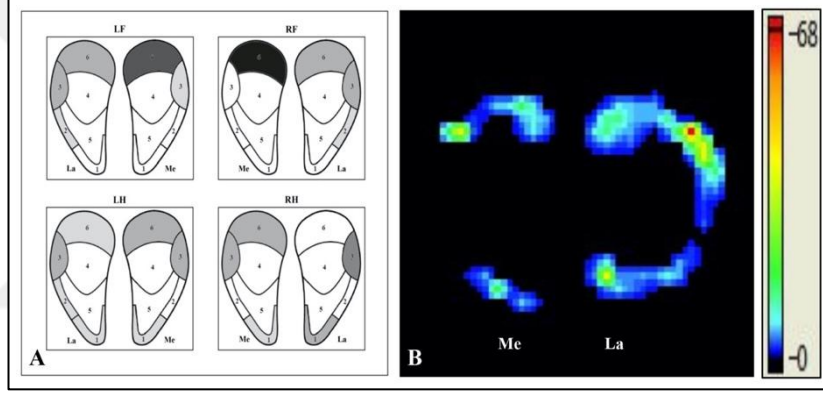
Şekil 28. A. Kestel ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. **B.** Olgu 2'nin RF ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. **La:** Lateral, **Me:** Medial, **LF:** Sol ön ayak, **RF:** Sağ ön ayak, **LH:** Sol arka ayak, **RH:** Sağ arka ayak.

4.4.10. Mudanya (MU)



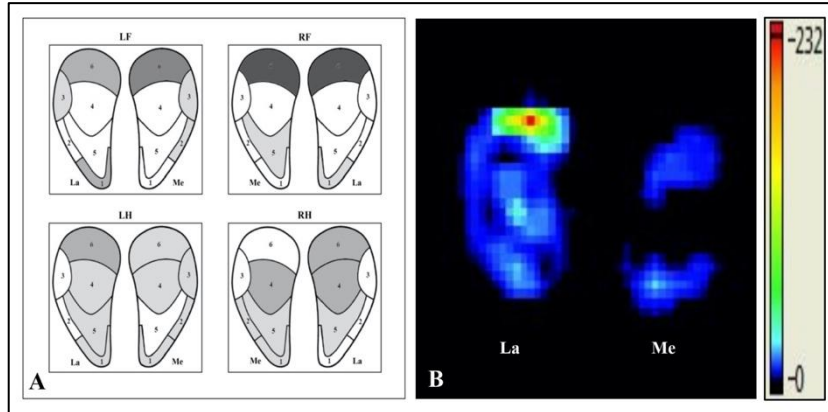
Şekil 29. A. Mudanya ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. **B.** Olgu 1'in LF ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. **La:** Lateral, **Me:** Medial, **LF:** Sol ön ayak, **RF:** Sağ ön ayak, **LH:** Sol arka ayak, **RH:** Sağ arka ayak.

4.4.11. Mustafakemalpaşa (MK)



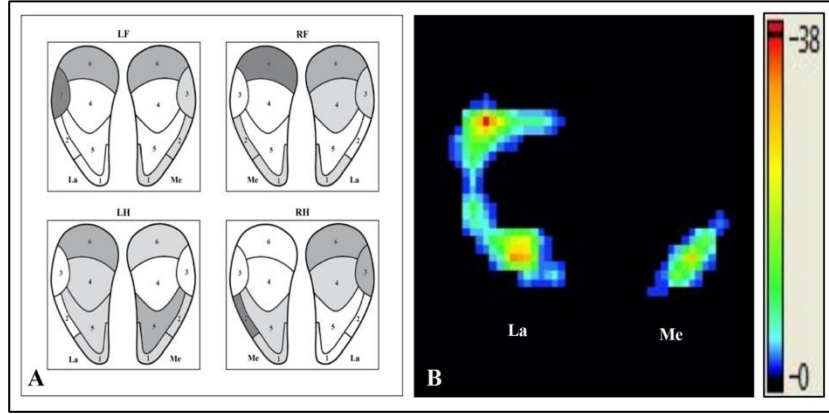
Şekil 30. A. Mustafakemalpaşa ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. **B.** Olgu 5'in LF ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. **La:** Lateral, **Me:** Medial, **LF:** Sol ön ayak, **RF:** Sağ ön ayak, **LH:** Sol arka ayak, **RH:** Sağ arka ayak.

4.4.12. Nilüfer (Nİ)



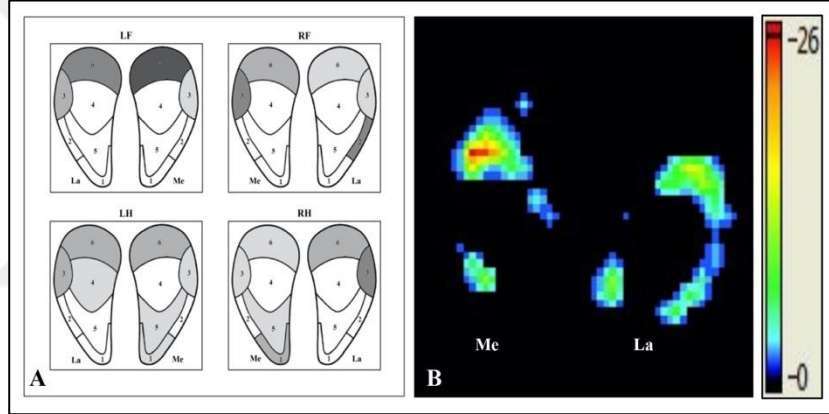
Şekil 31. A. Nilüfer ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. **B.** Olgu 3'ün RF ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. **La:** Lateral, **Me:** Medial, **LF:** Sol ön ayak, **RF:** Sağ ön ayak, **LH:** Sol arka ayak, **RH:** Sağ arka ayak.

4.4.13. Orhaneli (OE)



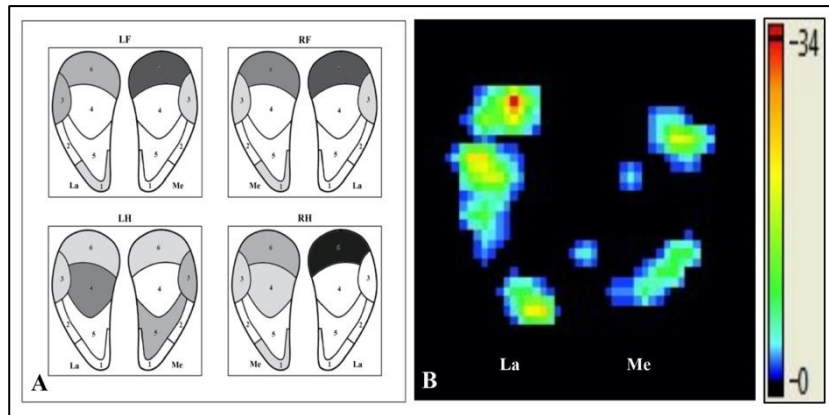
Şekil 32. A. Orhaneli ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. **B.** Olgu 3'ün RH ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. **La:** Lateral, **Me:** Medial, **LF:** Sol ön ayak, **RF:** Sağ ön ayak, **LH:** Sol arka ayak, **RH:** Sağ arka ayak.

4.4.14. Orhangazi (OG)



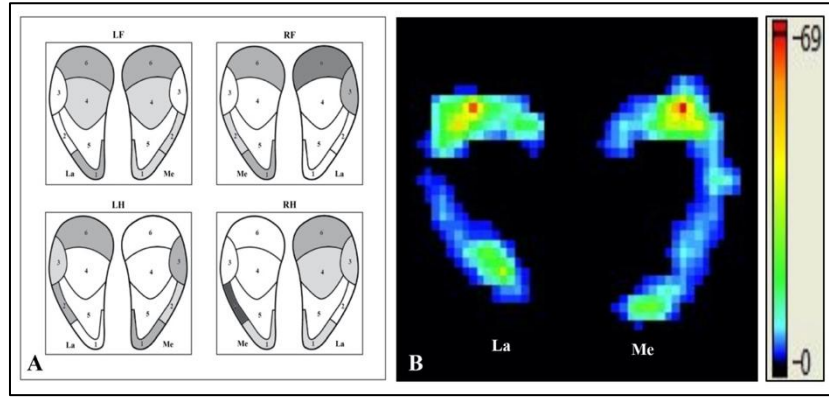
Şekil 33. A. Orhangazi ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. **B.** Olgu 3'ün LF ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. **La:** Lateral, **Me:** Medial, **LF:** Sol ön ayak, **RF:** Sağ ön ayak, **LH:** Sol arka ayak, **RH:** Sağ arka ayak.

4.4.15. Osmangazi (OS)



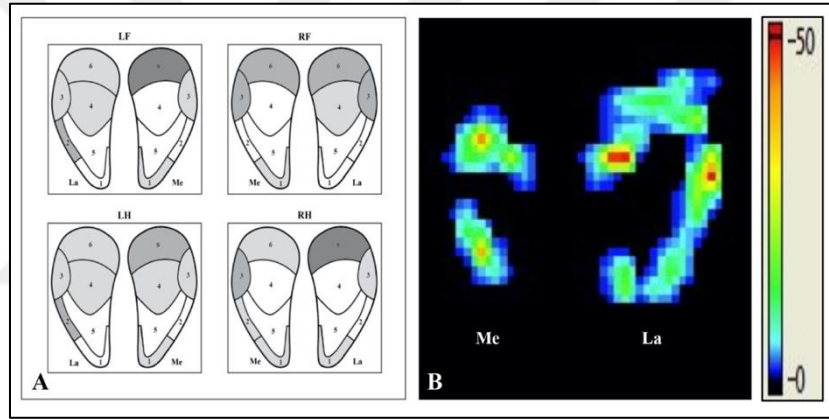
Şekil 34. A. Osmangazi ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. **B.** Olgu 5'in RH ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. **La:** Lateral, **Me:** Medial, **LF:** Sol ön ayak, **RF:** Sağ ön ayak, **LH:** Sol arka ayak, **RH:** Sağ arka ayak.

4.4.16. Yenişehir (YŞ)



Şekil 35. A. Yenişehir ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. **B.** Olgu 2'nin RF ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. **La:** Lateral, **Me:** Medial, **LF:** Sol ön ayak, **RF:** Sağ ön ayak, **LH:** Sol arka ayak, **RH:** Sağ arka ayak.

4.4.17. Yıldırım (YI)



Şekil 36. A. Yıldırım ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. **B.** Olgu 3'ün LH ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. **La:** Lateral, **Me:** Medial, **LF:** Sol ön ayak, **RF:** Sağ ön ayak, **LH:** Sol arka ayak, **RH:** Sağ arka ayak.

Tablo 12. P_{max} değerlerinin ilçelere ve tırnaklara göre ortalama ve standart sapma değerleri (N/cm²).

İlçe	RFLa	RFMe	LFLa	LFMe	RHLa	RHMe	LHLa	LHMe
BO	40,8±16,57	20,4±11,92	45,8±25,05	22±12,06	41,8±14,55	21,6±6,5	36,6±14,22	21±20,33
GE	36,6±23,01	22,8±9,96	23±11,24	45±19,53	44,2±25,87	24,6±20,84	35,8±39,58	40,4±22,4
GÜ	41,4±56,42	37,2±25,85	19,4±8,29	95,2±81,92	49,4±21,27	9,6±7,26	55,2±55,18	25±25,46
HA	89,2±57,66	39,8±27,92	40,6±15,38	54,8±41,59	70,6±44,3	28±26,54	57,2±42,11	55,2±39,23
İN	87,8±29,69	26,4±15,91	41,2±26,12	76,2±47,21	69±32,11	15,6±11,95	97,2±74,65	38,8±15,99
İZ	53,6±24,85	12,8±7,91	29±34,19	79±71,56	52,2±16,48	21,4±4,98	22,6±6,87	57,4±37,05
KB	59±30,7	39,2±12,85	39,4±22,43	86,4±69,38	74,2±41,06	24,2±8,58	45,4±21,53	59,8±61,06
KE	179,4±75,91	40±16,18	67±16,15	78,6±52,38	78,4±56,38	68,6±35,84	79,4±32,57	38,6±23,80
KS	158,4±78,84	50,6±36,03	107,8±55,21	69,2±42,64	127,8±82,6	64±47,97	78,4±28,8	83,2±70,57
MU	121,4±55,94	45,2±29,59	59,2±44,34	85,6±83,27	117,4±47,86	43,8±31,87	60±7,9	26±20,03
MK	60,2±37,07	45±17,13	47,6±24,96	97,6±50,82	46±12,72	57,6±27,88	79±55,85	103,2±82,76
Nİ	117,6±83,79	62,2±35,28	30,8±14,93	91,4±43,86	67,2±45,65	26,2±18	38±12,88	63,2±42,54
OE	77±56,26	61,2±27,39	69,4±40,2	61,2±44,02	81,2±62,73	16,4±9,42	35,8±22,83	45,2±48,71
OG	63,6±36,03	29,2±9,31	36,8±24,44	72,2±48,36	49,2±24,19	16,4±4,98	36,6±19,48	26±13,09
OS	91±46,49	97,8±57,74	52,4±30,94	93,6±66,68	65,2±28,33	20±12,1	54,8±18,14	25,4±16,81
YŞ	107±44,9	46,2±29,15	64,8±28,63	100,8±43,11	72,8±46,23	38,2±12,49	42,8±21,59	92±65,62
YI	141±85,07	53,8±34,78	46±17,45	92,8±48,92	104,2±29,83	37,6±27,59	53,8±23,05	52,4±24,9

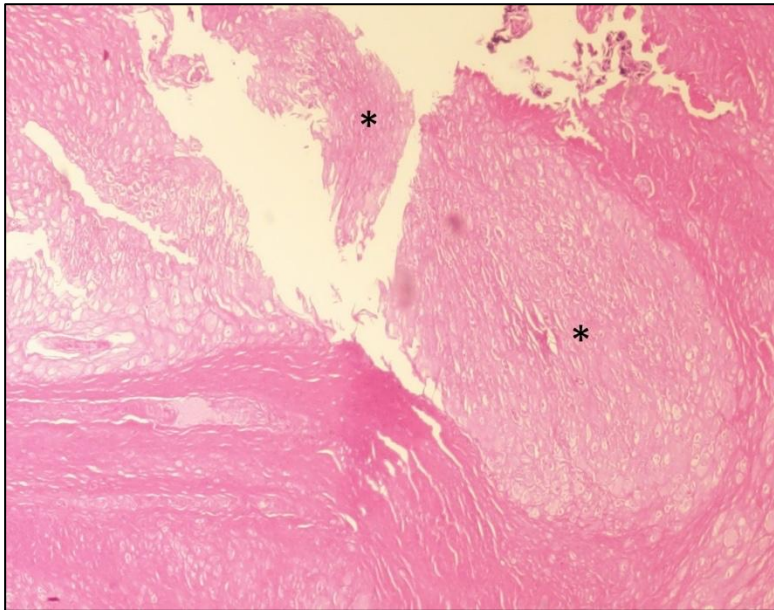
BO: Büyükorhan, **GE:** Gemlik, **GU:** Gürsu, **HA:** Harmanlık, **İN:** İnegöl, **İZ:** İzmit, **KB:** Karacabey, **KE:** Keles, **KS:** Kestel, **MU:** Mudanya, **MK:** Mustafakemalpaşa, **Nİ:** Nilüfer, **OE:** Orhaneli, **OG:** Orhangazi, **OS:** Osmangazi, **YŞ:** Yenişehir, **YI:** Yıldırım, **RFLa:** Sağ ön lateral tırnak, **RFMe:** Sağ ön medial tırnak, **LFLa:** Sol ön lateral tırnak, **LFMe:** Sol ön medial tırnak, **RHLa:** Sağ arka lateral tırnak, **RHMe:** Sağ arka medial tırnak, **LHLa:** Sol arka lateral tırnak, **LHMe:** Sol arka medial tırnak.

4.5. Histopatolojik Bulgular

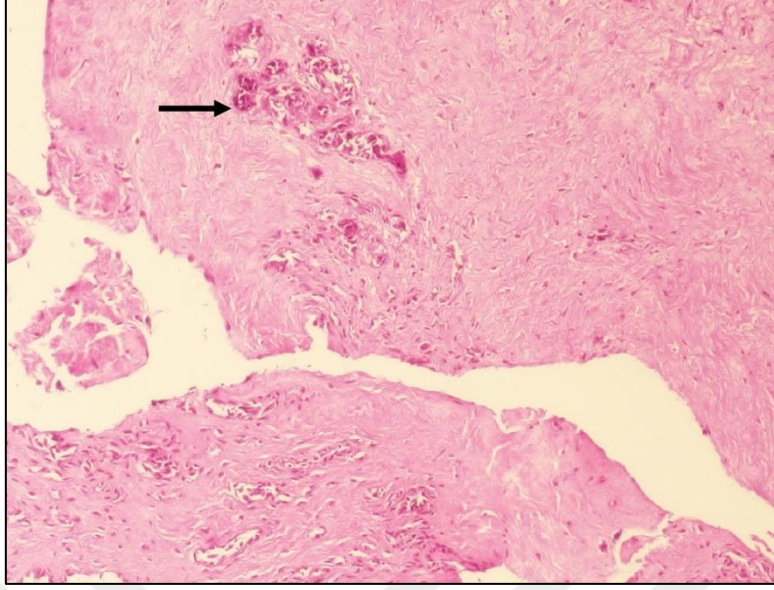
Taban ülseri olan Kestel ilçesine ait olgu 5'te LHLa tırnakta, taban ökçe geçişinde ülser alanı (Rusterholz ülseri) gözlemlendi. Tırnağın exungulasyonu sonrası yapılan incelemede; tırnak canlı dokusunda taban ökçe geçişinin daha hiperemikti ve özellikle ülserin olduğu bölgede siyah renkli nekroz alanı mevcuttu (Şekil 37). Tırnak dokusu ve canlı dokudan alınan örneklerin histopatolojik incelemesinde; tırnaktaki keratinositlerde düzensizlik, solgun dejenere alanlar (Şekil 38) ve düzensiz proliferasyon ile hafif yangısal hücre infiltrasyonları gözlemlendi. Canlı dokunun histopatolojik incelemesinde; stromada dejenerasyon, nekroz, kalsifiye alanlar (Şekil 39) ve yangısal hücre infiltrasyonları saptandı.



Şekil 37. Kestel ilçesine ait olgu 5'in LHLa tırnağın exungulasyonu sonrası makroskobik görünümde, taban ökçe geçişinin ülseratif olduğu siyah renkli nekrotik alanlar.



Şekil 38. Kestel ilçesi olgu 5'in LHLa ayağında capsula ungulae'de keratinositlerde düzensizlik ve solgun dejenere alanlar (asteriksler) (H&E, X40).



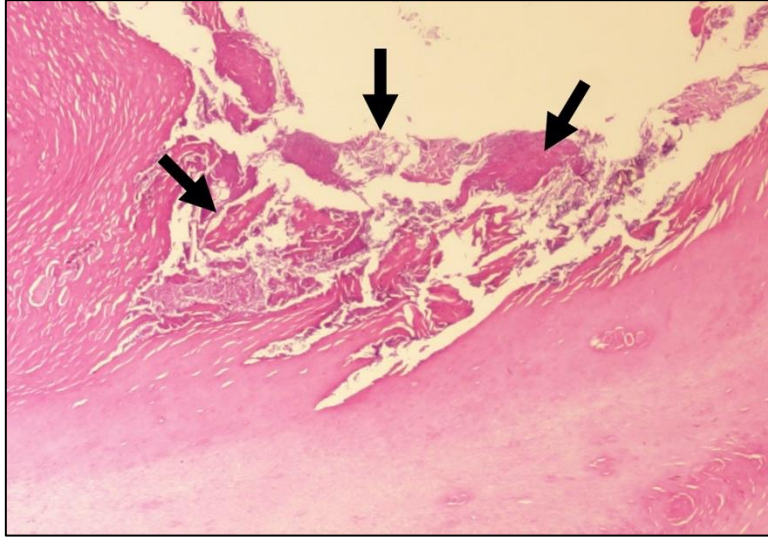
Şekil 39. Kestel ilçesi olgu 5'in LHLa ayağında corium'da, stromada nekrotik ve kalsifiye alanlar (ok) (H&E, X100).

Beyaz çizgi hastalıklı Karacabey ilçesine ait olgu 2'nin LHLa tırnağında, tabanda makroskopik olarak 2. ve 3. bölge arasında beyaz çizgi hastalığı ve exungulasyon sonrası canlı dokuda nekrotik alanlar belirlendi. Tırnak dokusunun histopatolojik incelemesinde; keratinositlerde dejenerasyon, yangısal hücre infiltrasyonları ve keratinositler arasında bakteri kümeleri gözlemlendi. Canlı dokunun histopatolojik incelemesinde; stromada dağınık yangısal hücre infiltrasyonları mevcuttu.

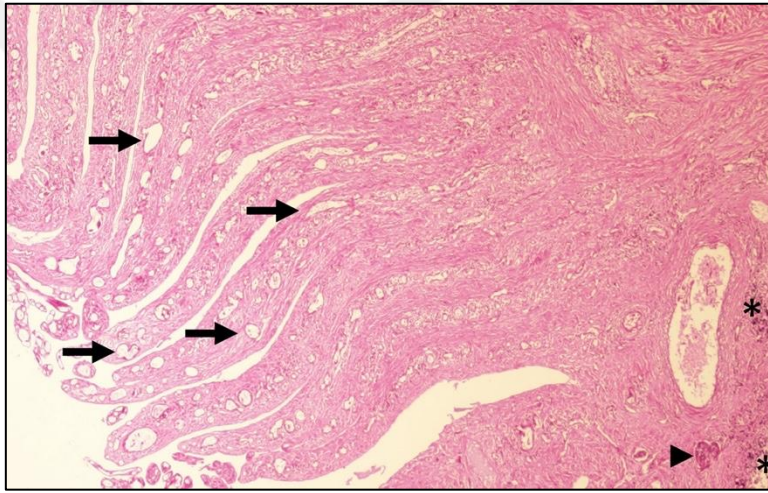
Tırnak ucu ülserli Karacabey ilçesine ait olgu 2'nin LHLa tırnağında, tırnak ucunda makroskopik olarak ülseratif alan ve doku kaybı gözlemlendi. Exungulasyon sonrası yapılan incelemede; tırnak ucunda nekroz ve lizis mevcuttu (Şekil 40). Tırnağın histopatolojik incelemesinde, keratinositlerde şiddetli yıkımlanma, dejenerasyon, nekroz ve bakteri kümeleri görüldü (Şekil 41). Canlı dokunun histopatolojik incelemesinde, dermal laminalarda kapillar dilatasyon, yangısal hücre infiltrasyonları ve nekrotik alanlar, stroma'da ise şiddetli yangısal hücre infiltrasyonları saptandı (Şekil 42).



Şekil 40. Karacabey ilçesine ait olgu 2'nin LHLa tırnağında exungulasyon sonrası makroskopik görünümde, tırnak ucundaki nekroz ve lizis.

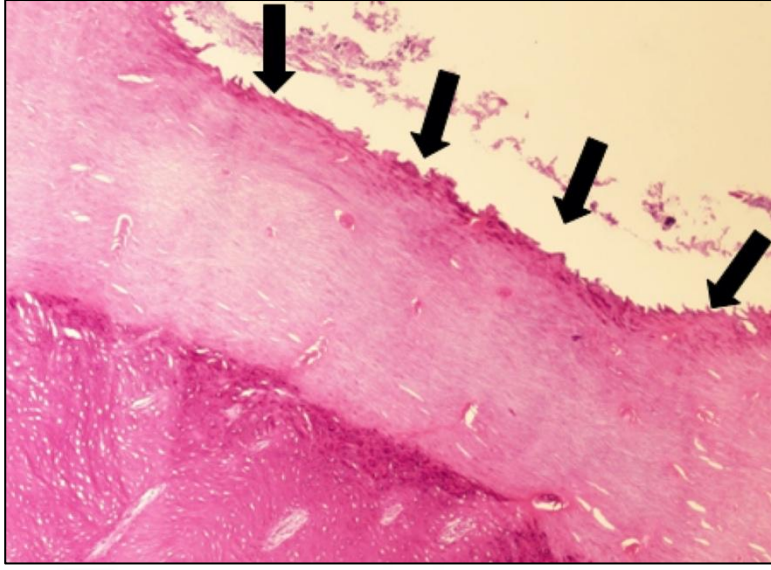


Şekil 41. Karacabey ilçesine ait olgu 2'nin LHLa tırnağında capsula ungulae'de, keratinositlerde şiddetli yıkımlanma, nekroz ve bakteri kümeleri (oklar) (H&E, X40).



Şekil 42. Karacabey ilçesine ait olgu 2'nin LHLa tırnağında corium'daki dermal laminalar, kapillar dilatasyonlar (oklar), yangısal hücre infiltrasyonları (asteriksler) ve nekrotik alanlar (ok başı) (H&E, X40).

Ökçe kornusu erozyonu tespit edilen Karacabey ilçesine ait olgu 1'in RH ayağında, makroskopik olarak ökçe bölgesinden interdigital bölgeye doğru tırnak dokusunun eroziv olduğu, tırnak dokusunda yer yer krater benzeri yapıların varlığı gözlemlendi. Aynı zamanda ökçe bölgesinde prolabe, mantar görünümlü yapılar mevcuttu. Tırnak dokusunun histopatolojik incelemesinde; prolabe olan kısımda epidermal proliferasyon nedeniyle epidermal papillalarda düzensizlik, keratinositlerde multifokal nekrotik alanlar, dejenerasyon, yangısal hücre infiltrasyonları ve bakteri kümeleri ile dermis'te yangısal hücre infiltrasyonları görüldü. Ökçe kornusu olan kısmın histopatolojisinde; tırnağın yüzeysel bölümünde bakteri kümeleri ve keratinositlerde erozyon alanı tespit edildi (Şekil 43). Canlı dokunun incelemesinde, dermis'te hafif şiddette yangısal infiltrasyon, epidermal hücrelerde düzensizlik ve dejenerasyon vardı.



Şekil 43. Karacabey ilçesine ait olgu 1'in RH ayağında capsula ungulae'deki keratinositlerde erozyon (oklar) (H&E, X40).

4.6. İstatistiksel Bulgular

4.6.1. İstatistiksel Morfolojik Muayene Bulguları

Morfometrik ölçümlerin gruplar arası değerlendirmesinde, parametrelere göre gruplar arasında farklılıklar belirlendi. Tırnak açısı'nda RFLa, iç kenar yüksekliği'nde RFLa, RFMe, LHLa, dış kenar yüksekliği'nde RFMe, RHMe, LHLa ve LHMe tırnaklarında gruplar arasında anlamlı farklılık ($p<0,05$) saptandı. RHLa tırnakta paries ungulae uzunluğu gruplar arasında anlamlı ($p=0,039$) olmasına rağmen ikili karşılaştırmada farklılık görülmedi. RFLa tırnakta tırnak açısı gruplar arasında anlamlı ($p=0,016$) ve ikili karşılaştırmada Osmangazi ile Nilüfer ilçeleri arasında anlamlı farklılık bulundu. RFLa tırnakta iç kenar yüksekliği anlamlı ($p=0,043$), fakat ikili karşılaştırmada farklılık tespit edilmedi. RFMe tırnakta iç kenar yüksekliği anlamlı ($p=0,002$), ikili karşılaştırmada Gürsu, İznik, Orhaneli ve Osmangazi ilçeleri benzerdi, ama bu ilçelerin Nilüfer ilçesi ile anlamlı farklılığı mevcuttu. LHLa tırnakta iç kenar yüksekliği gruplar arasında anlamlı ($p=0,030$), ikili karşılaştırmada Mustafakemalpaşa ve Yıldırım benzer, bu ilçeler Nilüfer ile anlamlı farklılığı vardı. RFMe tırnakta dış kenar yüksekliği anlamlı ($p=0,011$) ve ikili karşılaştırmada Kestel ve Nilüfer arasında anlamlı farklılık gözlemlendi. RHMe tırnakta dış kenar yüksekliği anlamlı ($p=0,012$), ikili karşılaştırmada Harmancık ve Nilüfer benzer, bu ilçelerin Yıldırım ile farklı olduğu saptandı. LHLa tırnakta dış kenar yüksekliği anlamlı ($p=0,020$), ikili karşılaştırmada Gürsu ile Mustafakemalpaşa arasında anlamlı farklılık belirlendi. LHMe tırnakta dış kenar yüksekliği anlamlı ($p=0,018$), ikili karşılaştırmada Nilüfer ve Yıldırım arasında

anlamlı farklılık mevcuttu. Tırnaklara göre gruplar arası değerlendirme Tablo 13’de verilmiştir.

Grup içi parametreler arası yapılan korelasyon analizlerinde tırnak açısı’nın diğer parametrelerle genelde negatif korelasyona sahip olduğu gözlemlendi. Tırnak açısının İnegöl iç kenar yüksekliği, Karacabey ökçe yüksekliği ve iç kenar yüksekliği, Mustafakemalpaşa iç kenar yüksekliği ve dış kenar yüksekliği, Nilüfer ökçe yüksekliği ve dış kenar yüksekliği, Osmangazi ökçe yüksekliği, iç ve dış kenar yüksekliği parametreleri arasında pozitif yönlü korelasyonu vardı. İnegöl ilçesi’nde dış kenar yüksekliği ve iç kenar yüksekliği arasında negatif yönlü zayıf korelasyon belirlendi. Karacabey ilçesi, ökçe yüksekliği ile diyagonal uzunluk ve solea ungulae uzunluğu arasında negatif yönlü orta dereceli, Nilüfer ilçesi ökçe yüksekliği ve paries ungulae uzunluğu arasında negatif yönlü zayıf korelasyon tespit edildi. Osmangazi ilçesi’nde ise solea ungulae genişliği ve iç kenar yüksekliği arasında negatif yönlü zayıf, ökçe yüksekliği ile solea ungulae uzunluğu ve diyagonal uzunluk arasında negatif yönlü orta, ökçe yüksekliği ile paries ungulae uzunluğu arasında negatif yönlü iyi derecede korelasyon saptandı. Grup içinde belirlenen diğer korelasyonların hepsi pozitif yönlü olduğu gözlemlendi. Grup içi yapılan korelasyon analiz değerleri Tablo 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 ve 30’de verilmiştir.

Tablo 13. Tüm ilçelerdeki morfolojik parametrelerin gruplar arası değerlendirmesinde elde edilen *p* değerleri.

	PUU	Açı	ÖY	İKY	DKY	DU	SUU	SUG
RFLa	0,054	0,016*	0,366	0,043*	0,111	0,229	0,052	0,906
RFMe	0,390	0,252	0,208	0,002*	0,011*	0,359	0,358	0,278
LFLa	0,181	0,327	0,275	0,166	0,231	0,813	0,600	0,919
LFMe	0,856	0,588	0,308	0,092	0,106	0,474	0,745	0,304
RHLa	0,039	0,234	0,479	0,106	0,201	0,471	0,691	0,799
RHMe	0,166	0,178	0,076	0,083	0,012*	0,745	0,851	0,876
LHLa	0,196	0,409	0,264	0,030*	0,020*	0,612	0,584	0,663
LHMe	0,105	0,200	0,063	0,080	0,018*	0,608	0,668	0,870

RFLa: Sağ ön lateral tırnak, **RFMe:** Sağ ön medial tırnak, **LFLa:** Sol ön lateral tırnak, **LFMe:** Sol ön medial tırnak, **RHLa:** Sağ arka lateral tırnak, **RHMe:** Sağ arka medial tırnak, **LHLa:** Sol arka lateral tırnak, **LHMe:** Sol arka medial tırnak, **PUU:** Paries ungulae uzunluğu, **Açı:** Tırnak açısı, **ÖY:** Ökçe yüksekliği, **İKY:** İç kenar yüksekliği, **DKY:** Dış kenar yüksekliği, **DU:** Diyagonal uzunluk, **SUU:** Solae ungulae uzunluğu, **SUG:** Solea ungulae genişliği. *: $p < 0,05$ düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 14. Büyükorhan ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve *p* değerleri.

	PUU	Açı	ÖY	İKY	DKY	DU	SUU
Açı	-0,619 ** 0,000						
ÖY	0,382 * 0,015	-0,008 0,960					
İKY	0,704 ** 0,000	-0,225 0,163	0,422 ** 0,007				
DKY	0,545 ** 0,000	0,201 0,214	0,642 ** 0,000	0,603 ** 0,000			
DU	0,775 ** 0,000	-0,625 ** 0,000	0,657 ** 0,000	0,504 ** 0,001	0,451 ** 0,003		
SUU	0,518 ** 0,001	-0,760 ** 0,000	0,190 0,241	0,242 0,133	-0,025 0,877	0,715 ** 0,000	
SUG	0,207 0,200	0,007 0,967	0,691 ** 0,000	0,341 * 0,031	0,491 ** 0,001	0,622 ** 0,000	0,370 * 0,019

PUU: Paries unguale uzunluğu, Açı: Tırnak açısı, ÖY: Ökçe yüksekliği, İKY: İç kenar yüksekliği, DKY: Dış kenar yüksekliği, DU: Diyagonal uzunluk, SUU: Solae unguale uzunluğu, SUG: Solea unguale genişliği. **: Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır. *: Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 15. Gemlik ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve *p* değerleri.

	PUU	Açı	ÖY	İKY	DKY	DU	SUU
Açı	-0,539 ** 0,000						
ÖY	0,437 ** 0,005	-0,291 0,068					
İKY	0,716 ** 0,000	-0,214 0,185	0,155 0,340				
DKY	0,736 ** 0,000	-0,150 0,354	0,396 * 0,012	0,539 ** 0,000			
DU	0,944 ** 0,000	-0,611 ** 0,000	0,507 ** 0,001	0,605 ** 0,000	0,638 ** 0,000		
SUU	0,884 ** 0,000	-0,568 ** 0,000	0,471 ** 0,002	0,518 ** 0,001	0,614 ** 0,000	0,953 ** 0,000	
SUG	0,696 ** 0,000	-0,217 0,179	0,639 ** 0,000	0,448 ** 0,004	0,627 ** 0,000	0,744 ** 0,000	0,679 ** 0,000

PUU: Paries unguale uzunluğu, Açı: Tırnak açısı, ÖY: Ökçe yüksekliği, İKY: İç kenar yüksekliği, DKY: Dış kenar yüksekliği, DU: Diyagonal uzunluk, SUU: Solae unguale uzunluğu, SUG: Solea unguale genişliği. **: Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır. *: Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 16. Gürsu ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve *p* değerleri.

	PUU	Açı	ÖY	İKY	DKY	DU	SUU
Açı	-0,280 0,080						
ÖY	0,442 ** 0,004	0,216 0,181					
İKY	0,631 ** 0,000	0,130 0,423	0,258 0,108				
DKY	0,677 ** 0,000	0,281 0,079	0,658 ** 0,000	0,632 ** 0,000			
DU	0,819 ** 0,000	-0,065 0,691	0,765 ** 0,000	0,523 ** 0,001	0,779 ** 0,000		
SUU	0,751 ** 0,000	-0,113 0,489	0,620 ** 0,000	0,473 ** 0,002	0,700 ** 0,000	0,917 ** 0,000	
SUG	0,135 0,407	0,226 0,161	0,601 ** 0,000	0,078 0,631	0,577 ** 0,000	0,527 ** 0,000	0,535 ** 0,000

PUU: Paries unguale uzunluğu, Açı: Tırnak açısı, ÖY: Ökçe yüksekliği, İKY: İç kenar yüksekliği, DKY: Dış kenar yüksekliği, DU: Diyagonal uzunluk, SUU: Solae unguale uzunluğu, SUG: Solea unguale genişliği. **: Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır. *: Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 17. Harmancık ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve *p* değerleri.

	PUU	Açı	ÖY	İKY	DKY	DU	SUU
Açı	-0,776 ** 0,000						
ÖY	0,272 0,089	-0,049 0,765					
İKY	0,640 ** 0,000	-0,198 0,221	0,105 0,521				
DKY	0,709 ** 0,000	0,472 ** 0,002	0,653 ** 0,000	0,449 ** 0,004			
DU	0,862 ** 0,000	-0,739 ** 0,000	0,478 ** 0,002	0,427 ** 0,006	0,675 ** 0,000		
SUU	0,837 ** 0,000	-0,784 ** 0,000	0,161 0,322	0,461 ** 0,003	0,427 ** 0,006	0,902 ** 0,000	
SUG	0,454 ** 0,003	-0,391 * 0,013	0,500 ** 0,001	0,195 0,229	0,479 ** 0,002	0,675 ** 0,000	0,568 ** 0,000

PUU: Paries ungulae uzunluğu, Açı: Tırnak açısı, ÖY: Ökçe yüksekliği, İKY: İç kenar yüksekliği, DKY: Dış kenar yüksekliği, DU: Diyagonal uzunluk, SUU: Solae ungulae uzunluğu, SUG: Solea ungulae genişliği. **: Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır. *: Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 18. İnegöl ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve *p* değerleri.

	PUU	Açı	ÖY	İKY	DKY	DU	SUU
Açı	-0,586 ** 0,000						
ÖY	0,395 * 0,012	-0,255 0,112					
İKY	0,167 0,303	0,422 ** 0,007	0,121 0,457				
DKY	0,378 * 0,016	-0,276 0,085	-0,090 0,582	-0,389 * 0,013			
DU	0,752 ** 0,000	-0,788 ** 0,000	0,484 ** 0,002	-0,169 0,298	0,352 * 0,026		
SUU	0,673 ** 0,000	-0,733 ** 0,000	0,250 0,119	-0,238 0,138	0,427 ** 0,006	0,921 ** 0,000	
SUG	0,226 0,161	-0,261 0,103	0,217 0,179	-0,008 0,960	0,353 * 0,026	0,523 ** 0,001	0,588 ** 0,000

PUU: Paries ungulae uzunluğu, Açı: Tırnak açısı, ÖY: Ökçe yüksekliği, İKY: İç kenar yüksekliği, DKY: Dış kenar yüksekliği, DU: Diyagonal uzunluk, SUU: Solae ungulae uzunluğu, SUG: Solea ungulae genişliği. **: Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır. *: Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 19. İznik ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve *p* değerleri.

	PUU	Açı	ÖY	İKY	DKY	DU	SUU
Açı	-0,576 ** 0,000						
ÖY	0,245 0,127	-0,021 0,899					
İKY	0,580 ** 0,000	0,006 0,970	0,126 0,438				
DKY	0,553 ** 0,000	0,060 0,715	0,360 * 0,023	0,849 ** 0,000			
DU	0,746 ** 0,000	-0,617 ** 0,000	0,423 ** 0,006	0,378 * 0,016	0,390 * 0,013		
SUU	0,622 ** 0,000	-0,522 ** 0,001	0,183 0,258	0,334 * 0,035	0,288 0,072	0,909 ** 0,000	
SUG	0,320 * 0,044	-0,107 0,512	0,402 * 0,010	0,250 0,120	0,325 * 0,041	0,697 ** 0,000	0,779 ** 0,000

PUU: Paries ungulae uzunluğu, Açı: Tırnak açısı, ÖY: Ökçe yüksekliği, İKY: İç kenar yüksekliği, DKY: Dış kenar yüksekliği, DU: Diyagonal uzunluk, SUU: Solae ungulae uzunluğu, SUG: Solea ungulae genişliği. **: Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır. *: Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 20. Karacabey ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve *p* değerleri.

	PUU	Açı	ÖY	İKY	DKY	DU	SUU
Açı	-0,461 ** 0,003						
ÖY	-0,218 0,177	0,559 ** 0,000					
İKY	0,168 0,301	0,626 ** 0,000	0,375 * 0,017				
DKY	0,354 * 0,025	0,293 0,067	0,246 0,127	0,663 ** 0,000			
DU	0,646 ** 0,000	-0,740 ** 0,000	-0,410 ** 0,009	-0,197 0,224	0,015 0,928		
SUU	0,619 ** 0,000	-0,745 ** 0,000	-0,438 ** 0,005	-0,287 0,073	0,184 0,257	0,758 ** 0,000	
SUG	0,316 * 0,047	-0,428 ** 0,006	-0,209 0,195	-0,226 0,160	0,077 0,639	0,462 ** 0,003	0,689 ** 0,000

PUU: Paries unguiae uzunluğu, Açı: Tırnak açısı, ÖY: Ökçe yüksekliği, İKY: İç kenar yüksekliği, DKY: Dış kenar yüksekliği, DU: Diyagonal uzunluk, SUU: Solae unguiae uzunluğu, SUG: Solea unguiae genişliği. **: Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır. *: Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 21. Keles ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve *p* değerleri.

	PUU	Açı	ÖY	İKY	DKY	DU	SUU
Açı	-0,730 ** 0,000						
ÖY	0,161 0,321	-0,177 0,275					
İKY	0,291 0,069	0,152 0,349	-0,081 0,621				
DKY	0,208 0,197	0,221 0,171	0,324 * 0,042	0,572 ** 0,000			
DU	0,699 ** 0,000	-0,635 ** 0,000	0,651 ** 0,000	0,170 0,295	0,265 0,099		
SUU	0,758 ** 0,000	-0,719 ** 0,000	0,415 ** 0,008	0,176 0,277	0,259 0,107	0,896 ** 0,000	
SUG	0,220 0,173	-0,207 0,200	0,714 ** 0,000	0,059 0,718	0,397 * 0,011	0,612 ** 0,000	0,551 ** 0,000

PUU: Paries unguiae uzunluğu, Açı: Tırnak açısı, ÖY: Ökçe yüksekliği, İKY: İç kenar yüksekliği, DKY: Dış kenar yüksekliği, DU: Diyagonal uzunluk, SUU: Solae unguiae uzunluğu, SUG: Solea unguiae genişliği. **: Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır. *: Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 22. Kestel ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve *p* değerleri.

	PUU	Açı	ÖY	İKY	DKY	DU	SUU
Açı	-0,740 ** 0,000						
ÖY	-0,087 0,595	0,116 0,475					
İKY	0,283 0,077	0,140 0,390	0,052 0,749				
DKY	0,524 ** 0,001	-0,157 0,332	0,250 0,120	0,642 ** 0,000			
DU	0,823 ** 0,000	-0,641 ** 0,000	0,326 * 0,040	0,264 0,100	0,590 ** 0,000		
SUU	0,837 ** 0,000	-0,669 ** 0,000	0,041 0,801	0,285 0,075	0,555 ** 0,000	0,904 ** 0,000	
SUG	0,481 ** 0,002	-0,307 0,054	0,242 0,133	0,332 * 0,036	0,473 ** 0,002	0,667 ** 0,000	0,687 ** 0,000

PUU: Paries unguiae uzunluğu, Açı: Tırnak açısı, ÖY: Ökçe yüksekliği, İKY: İç kenar yüksekliği, DKY: Dış kenar yüksekliği, DU: Diyagonal uzunluk, SUU: Solae unguiae uzunluğu, SUG: Solea unguiae genişliği. **: Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır. *: Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 23. Mudanya ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve *p* değerleri.

	PUU	Açı	ÖY	İKY	DKY	DU	SUU
Açı	-0,772 ** 0,000						
ÖY	0,190 0,240	0,078 0,632					
İKY	0,490 ** 0,001	-0,039 0,812	0,519 ** 0,001				
DKY	0,268 0,095	0,128 0,432	0,449 ** 0,004	0,444 ** 0,004			
DU	0,857 ** 0,000	-0,782 ** 0,000	0,366 * 0,020	0,432 ** 0,005	0,248 0,123		
SUU	0,829 ** 0,000	-0,834 ** 0,000	0,164 0,313	0,278 0,082	0,130 0,424	0,942 ** 0,000	
SUG	0,366 * 0,020	-0,333 * 0,036	0,438 ** 0,005	0,319 * 0,045	0,266 0,097	0,664 ** 0,000	0,600 ** 0,000

PUU: Paries ungulae uzunluğu, Açı: Tırnak açısı, ÖY: Ökçe yüksekliği, İKY: İç kenar yüksekliği, DKY: Dış kenar yüksekliği, DU: Diyagonal uzunluk, SUU: Solae ungulae uzunluğu, SUG: Solea ungulae genişliği. **: Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır.
*: Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 24. Mustafakemalpaşa ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve *p* değerleri.

	PUU	Açı	ÖY	İKY	DKY	DU	SUU
Açı	0,004 0,982						
ÖY	0,364 * 0,021	0,117 0,474					
İKY	0,569 ** 0,000	0,575 ** 0,000	0,272 0,089				
DKY	0,520 ** 0,001	0,329 * 0,038	0,285 0,074	0,566 ** 0,000			
DU	0,832 ** 0,000	-0,077 0,635	0,535 ** 0,000	0,405 ** 0,010	0,296 0,064		
SUU	0,693 ** 0,000	-0,153 0,346	0,367 * 0,020	0,292 0,068	0,196 0,225	0,901 ** 0,000	
SUG	0,319 * 0,044	0,242 0,133	0,427 ** 0,006	0,346 * 0,029	0,419 ** 0,007	0,530 ** 0,000	0,587 ** 0,000

PUU: Paries ungulae uzunluğu, Açı: Tırnak açısı, ÖY: Ökçe yüksekliği, İKY: İç kenar yüksekliği, DKY: Dış kenar yüksekliği, DU: Diyagonal uzunluk, SUU: Solae ungulae uzunluğu, SUG: Solea ungulae genişliği. **: Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır.
*: Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 25. Nilüfer ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve *p* değerleri.

	PUU	Açı	ÖY	İKY	DKY	DU	SUU
Açı	-0,451 ** 0,004						
ÖY	-0,377 * 0,016	0,573 ** 0,000					
İKY	0,383 * 0,015	0,312 0,050	0,316 * 0,047				
DKY	-0,002 0,991	0,588 ** 0,000	0,537 ** 0,000	0,604 ** 0,000			
DU	0,563 ** 0,000	-0,295 0,064	0,140 0,390	0,289 0,070	0,259 0,106		
SUU	0,760 ** 0,000	-0,548 ** 0,000	-0,222 0,170	0,243 0,131	0,026 0,873	0,854 ** 0,000	
SUG	0,125 0,441	-0,041 0,801	0,259 0,106	0,200 0,217	0,289 0,070	0,696 ** 0,000	0,550 ** 0,000

PUU: Paries ungulae uzunluğu, Açı: Tırnak açısı, ÖY: Ökçe yüksekliği, İKY: İç kenar yüksekliği, DKY: Dış kenar yüksekliği, DU: Diyagonal uzunluk, SUU: Solae ungulae uzunluğu, SUG: Solea ungulae genişliği. **: Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır.
*: Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 26. Orhaneli ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve *p* değerleri.

	PUU	Açı	ÖY	İKY	DKY	DU	SUU
Açı	-0,830 ** 0,000						
ÖY	0,144 0,375	-0,135 0,405					
İKY	0,536 ** 0,000	-0,294 0,066	-0,241 0,135				
DKY	0,540 ** 0,000	-0,200 0,215	0,125 0,444	0,384 * 0,014			
DU	0,816 ** 0,000	-0,817 ** 0,000	0,477 ** 0,002	0,237 0,141	0,430 ** 0,006		
SUU	0,839 ** 0,000	-0,857 ** 0,000	0,191 0,237	0,346 * 0,029	0,387 * 0,014	0,931 ** 0,000	
SUG	0,081 0,620	-0,104 0,523	0,524 ** 0,001	0,181 0,265	0,347 * 0,028	0,484 ** 0,002	0,413 ** 0,008

PUU: Paries unguale uzunluğu, Açı: Tırnak açısı, ÖY: Ökçe yüksekliği, İKY: İç kenar yüksekliği, DKY: Dış kenar yüksekliği, DU: Diyagonal uzunluk, SUU: Solae unguale uzunluğu, SUG: Solea unguale genişliği. **: Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır. *: Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 27. Orhangazi ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve *p* değerleri.

	PUU	Açı	ÖY	İKY	DKY	DU	SUU
Açı	-0,271 0,091						
ÖY	0,140 0,389	-0,022 0,894					
İKY	0,577 ** 0,000	0,073 0,653	0,150 0,356				
DKY	0,290 0,070	0,055 0,735	0,450 ** 0,004	0,585 ** 0,000			
DU	0,706 ** 0,000	-0,519 ** 0,001	0,428 ** 0,006	0,359 * 0,023	0,321 * 0,044		
SUU	0,677 ** 0,000	-0,533 ** 0,000	0,225 0,163	0,211 0,191	0,102 0,530	0,873 ** 0,000	
SUG	0,024 0,884	-0,262 0,103	0,538 ** 0,000	0,180 0,267	0,288 0,072	0,266 0,097	0,154 0,341

PUU: Paries unguale uzunluğu, Açı: Tırnak açısı, ÖY: Ökçe yüksekliği, İKY: İç kenar yüksekliği, DKY: Dış kenar yüksekliği, DU: Diyagonal uzunluk, SUU: Solae unguale uzunluğu, SUG: Solea unguale genişliği. **: Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır. *: Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 28. Osmangazi ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve *p* değerleri.

	PUU	Açı	ÖY	İKY	DKY	DU	SUU
Açı	-0,831 ** 0,000						
ÖY	-0,630 ** 0,000	0,466 ** 0,002					
İKY	0,016 0,920	0,413 ** 0,008	-0,255 0,112				
DKY	-0,069 0,671	0,317 * 0,047	0,090 0,579	0,539 ** 0,000			
DU	0,871 ** 0,000	-0,864 ** 0,000	-0,413 ** 0,008	-0,256 0,111	0,208 0,198		
SUU	0,892 ** 0,000	-0,870 ** 0,000	-0,452 ** 0,003	-0,220 0,174	0,165 0,310	0,956 ** 0,000	
SUG	0,073 0,654	-0,270 0,092	0,404 ** 0,010	-0,357 * 0,024	0,180 0,267	0,307 0,054	0,338 * 0,033

PUU: Paries unguale uzunluğu, Açı: Tırnak açısı, ÖY: Ökçe yüksekliği, İKY: İç kenar yüksekliği, DKY: Dış kenar yüksekliği, DU: Diyagonal uzunluk, SUU: Solae unguale uzunluğu, SUG: Solea unguale genişliği. **: Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır. *: Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 29. Yenişehir ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve *p* değerleri.

	PUU	Açı	ÖY	İKY	DKY	DU	SUU
Açı	-0,753 ** 0,000						
ÖY	-0,081 0,620	0,302 0,059					
İKY	0,376 * 0,017	0,009 0,958	0,349 * 0,027				
DKY	0,425 ** 0,006	-0,017 0,916	0,358 * 0,023	0,643 ** 0,000			
DU	0,900 ** 0,000	-0,711 ** 0,000	0,145 0,374	0,349 * 0,028	0,408 ** 0,009		
SUU	0,871 ** 0,000	-0,872 ** 0,000	0,289 0,071	0,096 0,557	0,111 0,496	0,852 ** 0,000	
SUG	0,511 ** 0,001	-0,306 0,055	0,310 0,052	0,257 0,109	0,370 * 0,019	0,618 ** 0,000	0,483 ** 0,002

PUU: Paries ungulae uzunluğu, Açı: Tırnak açısı, ÖY: Ökçe yüksekliği, İKY: İç kenar yüksekliği, DKY: Dış kenar yüksekliği, DU: Diyagonal uzunluk, SUU: Solae ungulae uzunluğu, SUG: Solea ungulae genişliği. **: Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır. *: Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 30. Yıldırım ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve *p* değerleri.

	PUU	Açı	ÖY	İKY	DKY	DU	SUU
Açı	-0,809 ** 0,000						
ÖY	0,439 ** 0,005	-0,412 ** 0,008					
İKY	0,546 ** 0,000	-0,329 * 0,038	0,277 0,084				
DKY	0,446 ** 0,004	-0,251 0,118	0,353 * 0,025	0,403 ** 0,010			
DU	0,821 ** 0,000	-0,668 ** 0,000	0,652 ** 0,000	0,475 ** 0,002	0,553 ** 0,000		
SUU	0,817 ** 0,000	-0,641 ** 0,000	0,510 ** 0,001	0,485 ** 0,002	0,388 * 0,013	0,911 ** 0,000	
SUG	0,332 * 0,037	-0,116 0,475	0,444 ** 0,004	0,300 0,060	0,772 ** 0,000	0,614 ** 0,000	0,504 ** 0,001

PUU: Paries ungulae uzunluğu, Açı: Tırnak açısı, ÖY: Ökçe yüksekliği, İKY: İç kenar yüksekliği, DKY: Dış kenar yüksekliği, DU: Diyagonal uzunluk, SUU: Solae ungulae uzunluğu, SUG: Solea ungulae genişliği. **: Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır. *: Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

4.6.2. İstatistiksel Taban Ağırlık Dağılım Bulguları

P_{max} değerleri, gruplar arası karşılaştırmada RFLa, RFMe, LFLa ve RHMe için anlamlıydı (Tablo 31). RFLa tırnakta Gemlik ile Kestel ve Keles, Keles ile Büyükorhan, Gürsu ve İznik arasında; RFMe tırnakta Osmangazi ile Büyükorhan, İznik, İnegöl, Gemlik ve Orhangazi arasında; LFLa tırnakta Kestel ile Gemlik, Gürsu, İznik, İnegöl, Nilüfer, Orhangazi, Karacabey ve Harmancık arasında; RHMe tırnakta Gürsu ile Keles ve Kestel, Keles ile İnegöl, Orhaneli ve Orhangazi arasında anlamlı farklılık vardı.

Tablo 31. Gruplararası değerlendirmede P_{max} değerlerinin tırnaklara göre elde edilen *p* değerleri.

	RFLa	RFMe	LFLa	LFMe	RHLa	RHMe	LHLa	LHMe
P_{max}	0,000*	0,002*	0,002*	0,731	0,041	0,000*	0,066	0,077

RFLa: Sağ ön lateral tırnak, RFMe: Sağ ön medial tırnak, LFLa: Sol ön lateral tırnak, LFMe: Sol ön medial tırnak, RHLa: Sağ arka lateral tırnak, RHMe: Sağ arka medial tırnak, LHLa: Sol arka lateral tırnak, LHMe: Sol arka medial tırnak, P_{max} : Maksimum basınç. *: $p < 0,05$ düzeyinde anlamlıdır.

Grup içi değerlendirmede ilçelerdeki P_{max} değerlerinin morfolojik parametrelerle olan ilişkisinde korelasyon değerleri zayıf, orta ve iyi, pozitif ve negatif olarak belirlendi. Zayıf olarak P_{max} değerleri, Gemlik'te iç kenar yüksekliği, Harmancık'ta dış kenar yüksekliği, Kestel'de paries ungulae uzunluğu, Mudanya'da diyagonal uzunluk, Mustafakemalpaşa'da tırnak açısı, Orhangazi'de ökçe yüksekliği, Osmangazi'de solea ungulae genişliği ile pozitif yönlü, Osmangazi ve Yenişehir'de iç kenar yüksekliği ile de negatif yönlüydü. Orta olarak P_{max} değerleri, İnegöl'de solea ungulae genişliği, Mudanya'da ökçe yüksekliği, Orhanlı'da ökçe yüksekliği, Osmangazi'de paries ve solea ungulae uzunluğu ile pozitif yönlü, Osmangazi'de tırnak açısı ile negatif yönlüydü. İyi olarak P_{max} değerleri Osmangazi'de diyagonal uzunluk ile pozitif yönlüydü. P_{max} 'a ait ilçelerdeki korelasyon değerleri Tablo 32'de verilmiştir.

Tablo 32. Grup içi değerlendirmede, P_{max} 'ın morfolojik parametrelerle olan ilişkisi, korelasyon katsayıları ve p değerleri.

P_{max}	PUU	Açı	ÖY	İKY	DKY	DU	SUU	SUG
BO	-0,080 0,626	0,178 0,272	0,106 0,515	0,011 0,948	0,190 0,239	-0,022 0,894	-0,029 0,861	0,207 0,199
GE	-0,229 0,156	-0,028 0,862	0,002 0,991	-0,355 * 0,024	-0,114 0,484	-0,173 0,287	-0,117 0,474	-0,122 0,455
GÜ	0,041 0,802	0,016 0,923	0,277 0,083	-0,048 0,767	0,160 0,323	0,215 0,183	0,277 0,084	0,203 0,210
HA	0,171 0,291	0,074 0,648	0,310 0,051	0,217 0,178	0,326 * 0,040	0,182 0,261	0,093 0,567	0,168 0,301
İN	0,138 0,397	-0,083 0,609	0,066 0,684	0,167 0,304	0,198 0,221	0,221 0,171	0,217 0,178	0,563 ** 0,000
İZ	0,113 0,487	-0,086 0,596	0,196 0,226	0,069 0,671	0,252 0,116	0,120 0,460	0,011 0,945	0,054 0,739
KB	0,195 0,227	-0,190 0,241	0,051 0,753	0,004 0,979	-0,013 0,936	0,232 0,151	0,299 0,061	0,016 0,920
KE	-0,110 0,499	0,067 0,682	0,223 0,167	-0,269 0,094	-0,008 0,963	-0,021 0,899	-0,096 0,554	0,222 0,168
KS	-0,385 * 0,014	0,264 0,100	0,043 0,791	-0,100 0,538	-0,116 0,476	-0,301 0,060	-0,286 0,074	-0,071 0,665
MU	0,268 0,094	-0,114 0,483	0,471 ** 0,002	0,245 0,127	0,293 0,066	0,325 * 0,041	0,189 0,244	0,275 0,086
MK	-0,008 0,961	0,381 * 0,015	-0,027 0,869	0,024 0,881	-0,059 0,719	-0,028 0,865	-0,072 0,657	-0,149 0,360
Nİ	-0,110 0,497	-0,037 0,821	0,070 0,666	-0,170 0,293	-0,308 0,053	0,000 0,999	-0,046 0,777	-0,036 0,825
OE	0,044 0,789	-0,109 0,505	0,462 ** 0,003	0,038 0,815	-0,007 0,965	0,216 0,180	0,075 0,644	0,209 0,196
OG	0,022 0,893	-0,075 0,646	0,352 * 0,026	-0,143 0,379	0,186 0,250	0,309 0,052	0,241 0,135	0,178 0,272
OS	0,434 ** 0,005	-0,501 ** 0,001	0,031 0,851	-0,336 * 0,034	-0,199 0,218	0,606 ** 0,000	0,547 ** 0,000	0,384 * 0,015
YŞ	0,101 0,536	-0,053 0,743	-0,151 0,352	-0,332 * 0,036	-0,250 0,120	0,145 0,371	0,231 0,152	0,151 0,353
YI	-0,075 0,645	0,034 0,834	0,272 0,089	-0,125 0,441	-0,022 0,892	0,041 0,802	0,030 0,856	0,235 0,145

P_{max} : Maksimum basınç, BO: Büyükorhan, GE: Gemlik, GU: Gürsu, HA: Harmancık, İN: İnegöl, İZ: İzmit, KB: Karacabey, KE: Keles, KS: Kestel, MU: Mudanya, MK: Mustafakemalpaşa, Nİ: Nilüfer, OE: Orhanlı, OG: Orhangazi, OS: Osmangazi, YŞ: Yenişehir, YI: Yıldırım, PUU: Paries ungulae uzunluğu, Açı: Tırnak açısı, ÖY: Ökçe yüksekliği, İKY: İç kenar yüksekliği, DKY: Dış kenar yüksekliği, DU: Diyagonal uzunluk, SUU: Solea ungulae uzunluğu, SUG: Solea ungulae genişliği. **: Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlıdır. *: Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Sığırlarda ayak hastalıkları ve topallık, tüm dünya üzerindeki sütçü işletmelerde gözlenen en önemli problemlerden biridir. Hemen hemen tüm çiftlikler multifaktöriyel nedenli ayak hastalıkları ile karşılaştığı için, çoğu zaman subklinik seyreden bu problem büyük hayvan pratiği açısından önemlidir (Alvergnas, Strabel, Rzewuska ve Sell-Kuniak, 2019). Sığırların yumuşak, rahat ve kuru ortamda barındırılması beklenmektedir, ama bu modern işletmelerde mümkün olamamaktadır. Barındırma koşulları, besleme, enfeksiyon, travma gibi faktörler (Endres, 2017) ile doğum sonrası metabolik değişimler ve tırnak cornu'sundaki aşırı uzamaya bağlı oluşan mekanik faktörler de ayak hastalıklarını tetikleyen diğer nedenlerdir (Shearer ve diğerleri 2015). Bununla birlikte, sığırların yaşam konforunda meydana gelen aksaklıklar ve sürü içinde yeni hastalık oluşumları (Endres, 2017), sığırların sürüden erken çıkarılmasına ve hatta ölüme bile neden olmaktadır (Muggli, Sauter-Louis, Braun ve Nuss, 2011). İşte bu sebeplerden ötürü ayak hastalıkları, sığır yetiştiriciliği ve işletme ekonomisi açısından etkin role sahiptir (Keskin ve Durmuş, 2016). Dünyada ve ülkemizde sığır ayak hastalıklarının yaygın görülmesi ve bu problemin işletmelerde halen daha ekonomik kayıp nedenlerinin başında gelmesi düşünülerek sığırlarda ayak hastalıklarıyla bağlantılı ayak biyomekaniği konu olarak seçilmiştir.

Son yıllarda sığırlarda ayak üzerine yapılan çalışmalar (Alvergnas ve diğerleri, 2019; Endres, 2017; Solano ve diğerleri, 2015) ayağın spesifik hastalıkları ve ayak hastalığı için karşılaşılan risk faktörleri üzerine yoğunlaşmıştır. Hastalıkların erken dönemde belirlenmesi ve etkin tedavi seçeneklerinin uygulanmasıyla, sütçü sığırlarda sağlıklı tırnaklara sahip olmak mümkündür (Alvergnas ve diğerleri, 2019). Sığırlarda ayak biyomekaniğinin incelenmesi ile travmatik veya enfeksiyöz nedenli şekillenmiş ayak hastalıkları tanınabilmektedir (Görgül ve diğerleri, 2002). Ayak biyomekaniği çalışmalarında tırnak morfolojisinin de incelenmesi gerekir. Tırnak yapısında meydana gelen anormallikler, duruş ve yürüyüş esnasında tırnaklara düşen vücut ağırlık dengesinde bozukluğa sebep olmaktadır. Özellikle arka ayak

tırnaklarında vücut ağırlık dengesinin bozulmasına bağlı ayak hastalığı görülme oranı, lateral tırnaklarda daha yüksek tespit edilmiştir (Nuss ve diğerleri 2019; Sagues, 2002). Ayak hastalığı durumunda kullanılan radyolojik muayene, kemik ve eklem patolojilerinin belirlenmesine katkı sağlamaktadır. Radyolojik muayene ile tırnağın iç ya da dış anatomik yapısındaki patolojiler tanınabilmekte ve ayak biyomekanik bozuklukları da nispeten değerlendirilebilmektedir (Nouri ve diğerleri, 2013a; Salcı, 2015). Ayak hastalıklarında karşılaşılan lezyonlardan yapılacak histopatolojik muayene ile hastalığın spesifik tanısı da yapılabilmektedir. Çoğu ayak hastalığı tabanda ve beyaz çizgide meydana gelen hemoraji ile başlar, taban ülseri ve beyaz çizgide ayrılma olarak kendini belli eder. Histopatolojik olarak görülen canlı dokuda hemoraji, tromboz ve iskemi sonrası, doku nekrozu ve yangı gelişimi ile distal phalanx'ta rotasyon oluşur. Takiben tabanda ülseratif lezyonlar, beyaz çizgide ayrılma ve tırnak kapsülünde deformasyon şekillenir (Tarlton ve diğerleri, 2002). Taban ağırlık dağılımı kullanılarak yapılan ayak biyomekaniği ölçümü, taban ile zemin arasındaki kuvvetin tırnaklar arası ve tırnak tabanında dağılım noktalarını belirlemeye yardımcı olur. Tabandaki ağırlık dağılımında meydana gelen bozukluklar, tırnak tabanının farklı bölgelerinde corium'da lokal basınç artışına ve bunun sonucunda tırnak hastalığı oluşumuna neden olur (Van Der Tol ve diğerleri, 2003). Bu literatür bilgileri temelinde, Bursa ili ve ilçelerindeki sığırlarda ayak biyomekaniği yönünden taban yük dağılımının morfolojik, radyolojik ve histopatolojik bulgular ile karşılaştırmalı araştırılması planlanmıştır.

Entansif sığır yetiştiriciliğinin gelişmesi sonucu karşılaşılan ayak hastalıkları oranı artmakta ve sığırların verimli kullanım süreleri azalmaktadır (Charfeddine ve Perez-Cabal, 2017). Ayak hastalıklarının oranı dünya çapında %20-55 arasında değişmektedir ve bu oran her geçen gün yükselmektedir (Stoddard ve Cramer, 2017). Avrupa'da ayak hastalıkları prevalansı %72 gibi yüksek seviyelere kadar yükselmektedir (Van Nuffel ve diğerleri, 2015). Ayak hastalığı prevalansı İngiltere'de %21-36, Hollanda'da %70'den fazla ve İspanya'da da en az %30 olduğu bildirilmiş (Charfeddine ve Perez-Cabal, 2017), Amerika'da ise %13-55 arasında değiştiği görülmüştür (Adams, Lombard, Fossler, Roman-Muniz ve Koplars, 2017). Ülkemizde yapılan çalışmalarda, ayak hastalığı oranının Afyonkarahisar ve çevresinde %10,83 olduğu belirlenmiştir (Özcan ve Pamuk, 2009). Gaziantep ve

çevresinde ayak hastalıkları en çok 3 yaşlı sığırlarda ve %25,35 oranında (Keskin ve Durmuş, 2016) saptanmış, Sivas ve çevresinde ise %38,77 olarak tespit edilmiştir (Yurdakul ve Şen, 2018). Sunulan çalışmada materyal olarak kullanılan Bursa ili ve ilçelerindeki mezbahalardan rastgele değerlendirilen 85 sığırdan 84'ünün en az bir ayağında ayak lezyonu ile karşılaşmış, bu bulguya dayanarak ayak hastalıkları insidansının Bursa ili ve ilçelerinde de yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Ayak hastalıklarının %90'ı topallık ile seyreder (Solano ve diğerleri, 2016) ve genellikle tırnağın cornu tabakasına kadar ilerlemiş lezyonlar şiddetli topallık nedeni olmaktadır (Mahendran ve Bell, 2015). Tırnak cornu lezyonları laminitis ile bağlantılıdır ve çift taban oluşumu, tabanda hemoraji, taban ülseri, tırnak ucu ülseri ve beyaz çizgi hastalığı gibi hastalıkların predispoze faktörüdür (Lischer ve Ossent, 2002). Sığırlarda sırasıyla interdigital flegmon, tabanda hemoraji, laminitis, ökçe erozyonu, interdigital dermatitis ve beyaz çizgi hastalığı en yaygın karşılaşılan ayak hastalıklarıdır (Özcan ve Pamuk, 2009). Sunulan çalışmada yaygın karşılaşılan ayak hastalıkları sırasıyla ökçe erozyonu, çift taban oluşumu, beyaz çizgi hastalığı, interdigital dermatitis ve kronik laminitis olarak belirlenmiştir. Özellikle Kestel ve Karacabey ilçelerinden alınan sığırlara ait ayaklarda ayak hastalıklarının fazlalığı dikkati çekmiştir. Çift taban oluşumu Bursa ilinin tüm ilçelerinde belirlenmiş ve ökçe erozyonu da Gürsu ilçesi hariç yine tüm ilçelerden toplanan sığırlara ait ayaklarda görülmüştür.

Taban ülseri sığırlarda topallığın ana sebeplerindendir ve %4,2-27,8 oranında görülür. Taban ülserini, %20 oranla beyaz çizgi hastalığı ve %16 oranla digital dermatitis izlemektedir (Nuss, 2014). Yapılan bir çalışmada beyaz çizgi hastalığı %7,85, taban ülseri %0,29 ve interdigital ayak lezyonları ise %0,33 oranda görülmüştür (Bryan, Tacoma ve Hoekstra, 2012). Başka bir çalışmada, enfeksiyöz ayak hastalığı %34,7 oranında tespit edilmiş olup, enfeksiyöz hastalık bulunan hayvanların %31,3'ünde non-enfeksiyöz ayak hastalığı da birlikte görülmüştür (Somers ve O'Grady, 2015). Ülkemizde Sivas ve çevresinde yapılan bir çalışmada ayak hastalığı olarak ökçe çürüğü (%18,82), tırnak çatlağı (%17,65), taban ülseri (%15,29), beyaz çizgi hastalığı (%10,59), digital dermatitis (%7,06), interdigital dermatitis (%5,88), interdigital hiperplazi (%5,88) ve laminitis (%3,53) saptanmıştır (Yurdakul ve Şen, 2018). Yapılan çalışmada enfeksiyöz ayak hastalıklarından

interdigital dermatitis %29,41, digital dermatitis %10,59 ve interdigital nekrobasilloz %2,35 oranlarında tespit edilmiştir. Non-enfeksiyöz ayak hastalığı olarak %43,53 oranında beyaz çizgi hastalığı ve %10,59 oranda taban ülseri saptanmıştır. Ayrıca ökçe erozyonu %80, çift taban oluşumu %65,88, kronik laminitis %23,53, tırnak çatlağı %12,94, interdigital hiperplazi %12,94, retroartiküler apse %5,88 ve tırnak ucu ülseri de %2,35 oranında belirlenmiştir.

Sığırlarda ayak hastalıkları lokomosyonu etkilemektedir ve ayak biyomekaniği çalışmaları ile ayak problemi açığa çıkarılabilir. Digital dermatitis ve ökçe erozyonu gibi hastalıklarda ayağın uç kısmıyla basma ve taban ağırlık dağılımında da farklılıklar gözlenmiştir (Blackie, Bleach, Amory ve Scaife, 2013 2013). Tırnak hastalığı ve derideki lezyonlara göre ayağın iç ve dış anatomik yapılarında form bozukluğu oluşur (Gomez ve diğerleri, 2015). Digital dermatitis olgularında sığırlar ayaktaki ağrıyı azaltmak için tırnak ucu ile yere basar. Lezyonun kronikleştiği durumda ökçe cornu'su etkilenecek tırnak üretimi hızlanır ve bundan dolayı tırnak ucu ve abaxial duvar uzunluğu artar. Bu nedenle ağırlık dağılımı daha çok ayak tabanının caudal kısmına doğru yer değiştirir ve ökçe de fazla miktarda aşınır (Sagues, 2002). Çalışmadaki digital dermatitis olgularının tümünde başka bir ayak lezyonu da gözlemlendi ve olguların yarısında P_{max} değeri 6. bölgede belirlenmiştir. Tırnakta ağırlık dağılımının tırnak ucuna doğru yer değiştirdiği Keles ilçesine ait 3 nolu olgunun sol arka ayağında (sadece digital dermatitis lezyonu mevcuttu) P_{max} değeri 1. bölgede, Nilüfer ilçesine ait 3 nolu olgunun sol arka ayakta (digital dermatitis'e ek olarak ökçe erozyonu ve küt tırnak yapısı var) P_{max} değeri 5. bölgede belirlendi.

Tırnak tabanına gelen zemin kuvveti ve taban basınç dağılımı, taban ülseri patogenezinde önemlidir. Tırnaklara gelen ağırlığın büyük çoğunluğu önlerde medial, arkalarda lateral tırnaklarda daha fazla olduğundan dolayı taban ülseri genelde yükün fazla olduğu tırnaklarda görülür (Nuss, 2014). Arka ayak lateral tırnağın tırnak ucu ve abaxial duvarında meydana gelen aşırı tırnak uzaması, ağırlık dağılımını tırnak ucundan ökçelere doğru kaydırıp, tuberculum flexorium üzerinde aşırı basınç oluşturarak taban ülseri oluşumuna neden olmaktadır. Taban ülserinin komplike olduğu durumlarda, tüm tırnak ve yumuşak dokular etkilenir, ağırlık dağılımı ya ökçeye doğru yer değiştirir ya da ayağa ağırlık verilmez (Sagues, 2002).

Sunulan çalışmada olgularda karşılaşılan taban ülseri patolojisi Yıldırım ilçesinin 1 nolu olgusu hariç (taban ülseri sağ ön medial tırnaktaydı) tümünde arka ayak lateral tırnaktaydı. Taban ülserli olgularda P_{max} değerleri genelde 6. bölgedeydi. Taban ülserinin interdigital nekrobazillozis ile birlikte olduğu Yenişehir'e ait 3 nolu olguda, P_{max} değerleri lateral ve medial tırnaklarda sırasıyla 1 ve 2. bölgelerde saptandı.

Tırnak deformasyonları, genellikle, yarı kapalı veya kapalı ahırlarda barındırılan, meraya çıkmayan ve düzenli tırnak bakımları yapılmayan sığırlarda gözlenir ve anatomik yapısı bozulmuş bu ayaklarda hastalık görülme oranı artar (Özcan ve Pamuk, 2009). Ayak hastalıklarını belirlemeye yönelik yapılan bir çalışmada, 213 ayak hastalığı bulunan ayağın 133'ünde tırnak deformasyonu görülmüştür. Tırnak deformasyonları olarak sivri, tirbüşonvari, yayvan, makasvari, ayrık ve küt tırnak yapıları tespit edilmiştir (Keskin ve Durmuş, 2016). Barınma zeminine göre ayak hastalıkları farklılık göstermiş ve tüm zeminlerde en çok gözlenen deforme tırnak yapısı sivri tırnak olarak belirlenmiştir (Han, Sağlıyan ve Polat, 2017). Sivas ve yöresinde yapılan bir çalışmada, 1852 sığırın 644'ünde tırnak deformasyonu belirlenmiş, sırasıyla farklı oranlarda küt (%23,91), sivri (%17,39), tirbüşonvari (%15,84), makasvari (%16,77), yayvan-geniş (%14,60) ve ayrık tırnak (%9,63) yapıları tespit edilmiştir (Yurdakul ve Şen, 2018). Sunulan bu çalışmada en sık gözlenen tırnak deformasyonu %45,88 oranda sivri tırnak yapısıydı. Sivri tırnak yapısı Büyükşehir ve Mustafakemalpaşa ilçeleri hariç diğer tüm ilçelerde saptanmış, diğer tırnak deformasyonları olarak makasvari (%37,64), ayrık (%20), tirbüşonvari (%16,47), küt (%10,59) ve yayvan-geniş tırnak (%8,24) gözlenmiştir.

Sığırlarda vücut ağırlığı tırnak tabanında oransal olarak dağılır. Deforme tırnak durumunda tabanda oransal vücut ağırlık dağılım dengesi bozulur. Sivri tırnak yapısında tırnak ön tarafında olması gereken ağırlık dağılımı ökçeye doğru kayarak özellikle taban-ökçe geçişinde şekillenir (Sagues, 2002). Sunulan çalışmada, sivri tırnak yapıları saptanan Gemlik ilçesinin 5 ve Mudanya ilçesinin 4 nolu olgularında sol arka ayaklarda maksimum yükün 3. bölgede, Mudanya ilçesine ait 4 nolu olgunun ön ayakları ile arka sağ ayaklarında, Osmangazi ilçesinin 3 nolu olgusunun arka ayakları ile Yenişehir ilçesinin 1 nolu olgusunun arka sağ ayaklarında maksimum vücut ağırlık dağılımının 6. bölgede olduğu tespit edildi. Tirbüşonvari deforme tırnaklı sığırlarda interfalangeal eklemden patoloji oluşur ve tırnak tabanının

abaxial beyaz çizgisinde tırnak kapsülüne doğru derin bir oluk şekillenir. Bu tırnaklarda, tırnak aşırı uzama ve vücut ağırlık dağılımında oluşan bozulma nedenli farklı lezyonlar oluşur. Tirbüşonvari tırnaklarda tırnak duvarı abaxialden axiale doğru uzar, tırnağın uç ve axial kısmı rotasyona uğrar. Tırnağın ön kısmındaki rotasyondan dolayı vücut ağırlığı tabanda uygun dağılamaz ve ökçe ile axial taban ökçe geçiş bölgesi maksimum vücut ağırlığını taşır (Van Amstel ve diğerleri, 2002). Sunulan çalışmada, tirbüşonvari tırnaklı olgularda taban ağırlık dağılımı P_{max} değerleri, yedi tırnakta 4., dört tırnakta 6. ve üç tırnakta 3. bölgelerde görülerek vücut ağırlık dağılımının tırnağın caudal kısmına yer değiştirdiği belirlendi.

Tırnağın morfolojik yapısının incelenmesi, tırnağın cornu kalitesi (Laven, Wang, Regnerus ve Laven, 2015), lokomasyon ve hayvan refahı hakkında bilgi edinilmesini sağlar (Vlcek, Tomka ve Kasarda, 2017). Tırnağın sürekli uzadığı düşünüldüğünde, aşınma ve büyüme oranının dengeli olması tırnak morfolojisi için gereklidir. Doğum sıklığı, besleme ve barınma tipi tırnak uzama ve aşınmasını etkiler (Mohamadnia ve Khaghani, 2013). Özellikle merada bakılan sığırların, serbest duraklı barınma alanlarında bakılan sığırlara göre daha iyi morfolojik yapıya sahip olduğu görülmüştür (Nuss, 2014). Tırnağın morfolojik yapısının değerlendirilmesinde; paries ungulae uzunluğu, tırnak açısı, ökçe yüksekliği, diyagonal uzunluk, solea uzunluğu, solea genişliği, tırnak yüksekliği, tırnak iç yüksekliği (Görgül ve diğerleri, 2002) ve buna ek olarak tırnak ucu yüksekliği, taban temas alanı gibi parametreler incelenir (Laven ve diğerleri, 2015). Sunulan çalışmada sığırların tırnak morfolojisinin değerlendirilmesinde parametre olarak paries ungulae uzunluğu, tırnak açısı, ökçe yüksekliği, diyagonal uzunluk, solea uzunluğu, solea genişliği, tırnak dış ve iç yüksekliği ölçülmüştür. Normal morfometrik parametre değerleri olarak tırnak açısı önde 50°, arkada 50-55°, paries ungulae uzunluğu 6-8 cm, ökçe yüksekliği gençlerde 3-4,5 cm, yaşlılarda 2,5-3 cm, paries ungulae/ökçe yüksekliği oranı 2/1, taban uzunluğu 14 cm, taban genişliği 5 cm, diyagonal uzunluk 10-14,5 cm, dış ve iç kenar uzunlukları 5 cm olarak verilmiştir (Görgül ve diğerleri, 2002). Yaş ve barındırma koşulları nedenli zaman içinde morfometrik parametrelerde değişiklikler oluşur. Paries ungulae uzunluğu normal olarak yaklaşık 7,5 cm olması beklenir. Yaşlı hayvanlarda bu değer arttığı, 36 aydan büyük hayvanlarda 7,8 cm, genç hayvanlarda ise ortalama 7,56 cm olarak belirlenmiştir

(Nuss ve Paulus, 2006). Özellikle deforme tırnaklarda paries ungulae uzunluğunun daha fazla olduğu görülmüş, arka ayak lateral tırnaklarda 9,05 cm, ön ayak lateral tırnaklarda 8,61 cm olarak tespit edilmiştir (Raulkar ve diğerleri, 2016). Farklı çalışmalarda, paries ungulae uzunluğu 9,92 cm (Laven ve diğerleri, 2015), 7,11 cm (Vlcek ve diğerleri, 2017) ve 6,8 cm (Browne ve diğerleri, 2007) gibi değerlerde ölçülmüş, medial tırnakta 9,19 cm, lateral tırnakta 8,28 cm (Mohamadnia ve Khaghani, 2013) olarak saptanmıştır. Düvelerde lateral tırnakta 7,39 cm, ineklerde medial tırnakta 7,72 cm ve yaşlı ineklerde de 8 cm'in üzerinde belirlenmiştir (Nuss ve diğerleri, 2011a). Archer ve diğerleri'nin (2015) yaptığı çalışmada paries ungulae uzunluğunun 6,6-9,3 cm arasında değiştiği, ortalama 8,3 cm olduğu ve Holstein ırkı sığırlarda üst limitin 9 cm'e kadar artırılabilineceği bildirilmiştir. Yapılan ölçümlerde paries ungulae uzunluğu ön ayakta medial, arka ayakta lateral tırnaklarda daha fazla tespit edildi. Ön ayak değerleri lateral tırnaklarda minimum (6,5 cm), sağ ön medial tırnakta maksimum (14,3 cm), arka ayaklarda ise, bilateral medial ve sol lateral tırnaklarda minimum (6,8 cm), sağ lateral tırnakta da maksimumdu (13,2 cm).

Tırnak açısı yaşlanmadan etkilenir ve gençlerde yaşlılara göre daha fazladır. Gençlerde lateral tırnak açısı 51,4°, medial tırnak açısı 50,7°, yaşlılarda da lateral tırnak açısı 48,2°, medial tırnak açısı 49,1° olarak tespit edilmiştir (Nuss ve Paulus, 2006). İnek ve düvelerde yapılan bir çalışmada, düvelerde medial tırnak açısı 51,5°, lateral tırnak açısı 53,1°, ineklerde ise medial ve lateral tırnak açıları sırasıyla 51,9° ve 52,4° olarak saptanmıştır (Nuss ve diğerleri, 2011). Başka bir çalışmada; tırnak açısının en yüksek değeri medial tırnakta 56,29°, en düşük değeri de lateral tırnakta 50,62° olarak ölçülmüştür (Mohamadnia ve Khaghani, 2013). Sunulan çalışmada; tırnak açısı ön ayaklarda lateral, arka ayaklarda medial tırnaklarda daha fazla olarak ölçüldü. Ön ayaklarda sağ lateral tırnakta minimum (29°), sol lateral tırnakta maksimum (59°), arka ayaklarda sol lateral tırnakta minimum (25°), sağ medial tırnakta maksimum (65°) olarak belirlendi. Gruplar arasında sağ ön lateral tırnak açısı istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0,016$). İkili karşılaştırmada Nilüfer ilçesindeki olgularda tırnak açısı ortalaması 51,2° ile en yüksek, Osmangazi ilçesindeki olgularda tırnak açısı ortalaması 40,4° ile en düşük olarak belirlendi.

Ökçe yüksekliği lateral tırnaklarda mediale göre daha fazladır. İneklerde lateral tırnakta 4,27 cm, medial tırnakta 4,13 cm, düvelerde ise sırasıyla medial ve

lateral tırnaklarda 4,13 cm ve 3,79 cm'dir (Nuss ve diğerleri, 2011). Yaş artışı ile medial tırnakların ökçe yüksekliğinde azalma meydana gelmektedir. Ökçe yüksekliği ortalama olarak genç hayvanların medial tırnaklarında 2,88 cm, lateral tırnaklarında 3,36 cm, yaşlıların medial tırnaklarında 2,65 cm, lateral tırnaklarında 3,41 cm olarak tespit edilmiştir (Nuss ve Paulus, 2006). Farklı bir çalışmada, ökçe yüksekliği en düşük medial tırnakta (3,42 cm), en yüksek lateral tırnakta (5,01 cm) (Mohamadnia ve Khaghani, 2013) saptanmıştır. Sunulan çalışmadaki olguların ökçe yükseklikleri, ön ayaklarda sağ medial tırnakta minimum (3 cm), sağ lateral tırnakta maksimum (8,1 cm), arka ayaklarda sağ lateral tırnaklarda minimum (2,5 cm), sol lateral tırnaklarda maksimum (7,8 cm) olarak belirlendi.

Tırnağın dış kenar yüksekliği 40 hayvanda incelenmiş, lateral tırnaklarda en düşük 6,5 cm ve en yüksek 7,29 cm olarak belirlenmiştir (Mohamadnia ve Khaghani, 2013). Farklı çalışmalarda dış tırnak yüksekliği 5,6 cm (Laven ve diğerleri, 2015) ve 8,9 cm (Browne ve diğerleri, 2007) gibi değerlerde tespit edilmiştir. Tırnak iç yüksekliği ise ortalama 5 cm olarak ölçülmüştür (Görgül ve diğerleri, 2002). Çalışmada dış kenar yükseklikleri, ön ayaklarda sol medial tırnakta minimum (5 cm), sol lateral tırnakta maksimum (9,2 cm), arka ayaklarda sağ ve sol medial tırnaklarda minimum (5,1 cm), sol lateral tırnakta maksimum (9,8 cm) olarak saptandı. İç kenar yükseklikleri ise ön ayaklarda sağ ve sol medial tırnaklarda minimum (4 cm), sağ medial tırnakta maksimum (7,7 cm), arka ayaklarda sol medial tırnakta minimum (4,2 cm), sol medial tırnakta maksimum (8,5 cm) olarak ölçüldü. Gruplar arasında sağ ön medial ($p=0,011$), sağ arka medial ($p=0,012$), sol arka lateral ($p=0,020$) ve sol arka medial ($p=0,018$) tırnakların dış kenar yüksekliği ile sağ ön lateral ($p=0,043$), sağ ön medial ($p=0,002$) ve sol arka lateral ($p=0,030$) tırnakların iç kenar yükseklikleri istatistiksel olarak anlamlıydı. Özellikle en yüksek değerlerin elde edildiği Nilüfer ilçesi olgularında dış ve iç kenar yükseklikleri istatistiksel olarak anlamlıydı.

Tırnaklarda diyagonal uzunluk 10-14,5 cm arasında olduğu (Görgül ve diğerleri, 2002), yaşlı hayvanlarda medial tırnakta 13,62 cm, lateral tırnakta 14,28 cm olarak belirlenmiştir (Nuss ve Paulus, 2006). Çalışmada diyagonal uzunluk ön ayaklarda medial, arka ayaklarda lateral tırnaklarda fazlaydı. Ön ayaklarda sol

lateralde minimum 12 cm, sağ medial tırnakta maksimum 22,8 cm; arka ayaklarda sol medial tırnakta minimum 11,1 cm, sol lateral tırnakta maksimum 19,7 cm'di.

Tırnak taban ölçümleri yaşla birlikte değişmektedir. Solea ungulae uzunluğu yaşlı hayvanlarda medial tırnakta 11,55 cm, lateral tırnakta 12,61 cm, solea ungulae genişliği medial tırnakta 4,52 cm, lateral tırnakta 5,54 cm olarak belirlenmiştir (Nuss ve Paulus, 2006). Diğer bir çalışmada; solea ungulae uzunluğu 10,9 cm, solea ungulae genişliği de 4,9 cm olarak tespit edilmiştir (Browne ve diğerleri, 2007). Sunulan çalışmada, solea ungulae uzunluğu ve genişliği ön ayaklarda medial, arka ayaklarda lateral tırnaklarda daha fazlaydı. Solea ungulae uzunluğu ön ayaklarda sol lateral tırnakta minimum (9 cm), sağ medial tırnakta maksimum (18,5 cm), arka ayaklarda sol medial tırnakta minimum (7,8 cm), sol lateral tırnakta maksimum (16,7 cm) olarak belirlendi. Solea ungulae genişliği ön ayaklarda sağ lateral ve sol medial tırnaklarda minimum (4,3 cm), sol medial tırnakta maksimum (7,7 cm), arka ayaklarda sağ medial tırnakta minimum (3,7 cm), sol lateral tırnakta maksimum (7,5 cm) olarak tespit edildi.

Tırnağın yapısal formu, vücut ağırlık dağılımı için önemli bir faktördür. Sürekli sert zeminde barındırılan hayvanlarda tırnak tabanında düzleşme gibi şekil değişiklikleri görülür. Bu durum tırnak tabanında lokal basınç artışına ve sonuçta tırnak cornu lezyonları oluşumuna neden olur. Sürekli nemli kalan tırnaklarda ökçeler fazla aşınarak tırnak ucu aşırı uzar, vücut ağırlığı tırnağın tabanında palmar/plantar tarafa doğru yönelir. Bu da canlı dokuda hasar oluşturarak distal phalanx'ta ekzostoz oluşum riskini artırır (Mahendran ve Bell, 2015). Tırnakta oluşan deformasyonlarla tırnak lezyonları arasında ilişki vardır. Örneğin dorsal duvar uzunluğu fazla olan arka ayaklarda beyaz çizgi hastalığının görülme oranı yüksek bulunmuş, benzer şekilde digital dermatitis ile ökçe ve tırnak yüksekliği, tırnak açısı ile tırnak lezyonları arasında korelasyon tespit edilmiştir (Gomez ve diğerleri, 2015). Tırnağın morfometrik parametreleri arasında özellikle lateral ve medial tırnakların uzunluğu, genişliği ve ökçe yükseklikleri arasında farklılıklar olabileceği de bildirilmiştir (Telezenko ve Bergsten, 2011). Yüksek ökçe, dik ve kısa dorsal duvar uzunluğu ön ayaklarda ağırlık dağılımını minimize eden önemli bir faktör olarak rapor edilmiştir (Nuss ve diğerleri, 2011). Dorsal duvar uzunluğunda meydana gelen artış, tırnak açısının azalmasına ve vücut ağırlık dağılımının ökçelere yönelmesine

neden olur. Sonuçta, ökçe ve interdigital aralık vücut ağırlığından daha fazla etkilenecek ayak hastalığı oluşumuna yol açar. Tırnakların morfometrik değerlendirmeleri, tırnak tabanının vücut ağırlığından etkilendiği bölgelerin farkedilerek fonksiyonel veya terapötik tırnak kesiminin nasıl yapılması gerektiği hakkında ip uçları verir (Raulkar ve diğerleri, 2016). Sunulan çalışmada, ilçelere göre morfometrik parametreler arasında korelasyon mevcuttu. Osmangazi ilçesinde tırnak açısının, ökçe yüksekliği ($p=0,002$, $R:0,466$), iç kenar ($p=0,008$, $R:0,413$) ve dış kenar ($p=0,047$, $R:0,317$) yükseklikleri ile pozitif korelasyonu belirlendi. Yine Osmangazi ilçesinde negatif yönlü korelasyonu, en yüksek tırnak açısı ile solea ungulae uzunluğu ($p=0,000$, $R:-0,872$) arasında saptandı. Paries ungulae uzunluğu ile ökçe yüksekliği arasında Nilüfer ($p=0,016$, $R:-0,377$) ve Osmangazi ($p=0,000$, $R:-0,630$) ilçelerinde negatif yönlü korelasyon tespit edildi. Solea ungulae uzunluğu, solea ungulae genişliği ve diyagonal uzunluk arasında pozitif yönde korelasyon saptandı. İznik ilçesinde, solea ungulae uzunluğu ile solea ungulae genişliği ($p=0,000$, $R:0,779$) ve solea ungulae genişliği ile diyagonal uzunluk ($p=0,000$, $R:0,697$) arasında pozitif yönlü en yüksek korelasyon belirlendi. Solea ungulae uzunluğu ile diyagonal uzunluk arasında da pozitif yönlü en yüksek korelasyon Osmangazi ilçesindeydi ($p=0,000$, $R:0,956$). Tırnak boyutunda meydana gelen değişiklikler, ayak tabanına gelen vücut ağırlığının fonksiyonel olarak dağılmamasına yol açar ve tabanda bir yere toplanan vücut ağırlığı ayak hastalığı oluşumu için predispozisyon oluşturur. Arka ayaklarda lateral tırnak boyutunun mediale göre 5-6 mm fazla olması, kemik boyu ve yapısında da farklılık oluşturur (Telezenko ve Bergsten, 2011). Lateral ve medial tırnak ökçelerinin eşitlenmesi, lateral tırnağın fazla inceltilmesi ayak hastalığının oluşma ihtimalini artırır (Nuss ve Paulus, 2006). Fonksiyonel tırnak kesimi yapılmadığında ökçelere ve lateral tırnak tabanına daha fazla ağırlık biner (Carvalho ve diğerleri, 2006). Bu nedenle arka ayakların lateral tırnaklarında canlı dokuda görülen patolojiler, yük dağılımındaki anormallik nedeni tırnakta tekrarlayan travmalar sonucudur (Nuss ve diğerleri, 2019). Tırnaklardaki vücut ağırlık dağılımına tırnak duvarı ile birlikte taban ve ökçenin katıldığı düşünüldüğünde, tırnak kesiminde tırnak morfometrik parametrelerinin önemi ortaya çıkmaktadır (Van der Tol ve diğerleri, 2004). Sunulan çalışmada morfometrik parametreler ve P_{max} değerleri arasında iyi, orta ve hafif

derecede korelasyonlar elde edildi. İyi derecede korelasyon, Osmangazi ilçesinde diyagonal uzunluk ile P_{max} değeri arasında ($p=0,000$, $R:0,606$) pozitif yönlü olarak belirlendi. Orta derecede negatif yönlü korelasyon, sadece Osmangazi ilçesinde tırnak açısı ile P_{max} değeri arasında ($p=0,001$, $R:-0,501$) saptandı. Zayıf derecede belirlenen korelasyonlardan, Osmangazi ilçesinde solea ungulae uzunluğu ile P_{max} değeri arasında ($p=0,015$, $R:0,384$) pozitif yönlü ve Kestel ilçesinde paries ungulae uzunluğu ile P_{max} değeri arasında ($p=0,014$, $R:-0,385$) negatif yönlü korelasyonların olduğu tespit edildi.

Hayvan sayısının çok olduğu sığır işletmelerinde klinik bulgu olmadan ayak hastalıklarının tanısını koymak oldukça zordur (Fiore ve diğerleri, 2019). Komplike ayak hastalığı ile karşılaşıldığında kemik ve eklem lezyonları ile yumuşak dokudaki değişiklikleri değerlendirmek için radyolojik muayeneden yararlanılır (Salcı, 2015). Ayak patolojileri geri dönüşümsüz hale gelmeden, klinik ve radyolojik muayene ile tanınmalıdır. Özellikle septik veya aseptik kronik ayak hastalığı durumlarında osteolitik ya da osteofitik oluşumlar da radyolojik olarak görülebilmektedir (Nouri ve diğerleri, 2008; Salcı, 2015). Sunulan çalışmada gerek ayak biyomekaniği ve gerekse ayakta daha önce şekillenmiş olan olgulardaki patolojileri detaylı tanımak için radyolojik muayeneden yararlanıldı. Yaptığımız radyolojik muayenelerde ayaklarda phalanx proximalis ve phalanx media'da osteofitik üreme, processus extensorius ve tuberculum flexorium'da osteofitik üreme, phalanx distalis'te osteolizis, ayağın eksenel dizilim bozukluğu ve yabancı cisim varlığı gibi bulguları dikkate alındı.

Ayak hastalıklarının radyolojik muayenesi sonucu yeni kemik oluşumları, osteolizis ve gaz dansitesi gibi lezyon şiddetini belirleyen bulgular görülebilmektedir. Kronik osteofitler genelde processus extensorius ve tuberculum flexorium'da saptanmaktadır. Yapılan bir çalışmada, radyolojik olarak %72 oranında phalanx II ve III'te yeni kemik oluşumları ve %18,6 oranında septik artritis'e bağlı bulgular belirlenmiştir (Nouri ve diğerleri, 2011). Diğer bir çalışmada, proliferatif kemik lezyonlarının oranı %73,5, distal interphalangeal eklem çevresinde kemik üremeleri %13,7, phalanx distalis kırıkları %2 oranında tanınmıştır (Barbosa ve diğerleri, 2018). Çalışmamızdaki olguların radyolojik muayenesi sonucu yumuşak doku opasitesinde artış (%21,18), phalanx proximalis'te osteofitik üreme (%89,41), phalanx media'da osteofitik üreme (%49,41), processus extensorius'ta osteofitik

üreme (%78,82), tuberculum flexorium'da osteofitik üreme (%67,06), phalanx distalis'te osteolizis (%22,35), eklemleri oluşturan ayak kemiklerinin eksenel diziliminde bozukluk (%30,59) ve yabancı cisim (%24,71) tespit edildi.

Ön ve arka ayaklardaki radyolojik bulgular patolojinin şekillendiği bölgeye göre farklılık gösterebilir. Arka ayaklarda artrit, yeni kemik oluşumları ve naviküler kemik problemleri daha çok gözlenirken, ön ayaklarda dejeneratif eklem hastalığı daha sıklıkla karşımıza çıkmaktadır (Meimandi-Parizi ve Shakeri, 2007). Yapılan bir çalışmada, farklı ayak hastalıklarındaki radyolojik etkilenimler değerlendirilmiş interdigital hiperplazi olgularının tümünde ayrık tırnak yapısına bağlı olarak phalanx proximalis, phalanx media ve phalanx distalis'te osteofitik üremeler gözlenmiştir. Burulmuş tırnak yapısında lateral tırnağın ekseninin değiştiği ve mediale doğru eklemde deviyeye olduğu, phalanx distalis'in axialinde osteofitik üreme ve kemik dokuda opasite artışı belirlenmiştir. Deforme tırnak yapısı olan 3 olguda bilateral phalanx distalis'te eklemde yakın opasite artışı ve interdigital axial kemik çıkıntıları tespit edilmiştir. Komplike taban ülserinde, ayak kemiğinin opasitesinde artış, phalanx media ve phalanx distalis'in axial kısmında osteofitik üremeler gözlenmiştir. Phalanx distalis'te osteolitik alanlar, panarisyum olan bir diğer olguda phalanx proximalis'e kadar ilerlemiş yangısal opasite artışı, interdigital axial kemik çıkıntıları, phalanx media ve phalanx distalis'te yer yer osteolitik alanlar belirlenmiştir. Ökçe erozyonu, beyaz çizgi hastalığı ve yan duvar ulkusu olan bir hastada phalanx distalis'in plantar kısmında osteofitik üremeler, phalanx distalis'te axial bölgede osteofitler saptanmıştır (Salcı, 2015). Taban ülseri olan kronik olgularda phalanx distalis'te bulgular gözlenir. Çoğu olguda processus extensorius ve tuberculum flexorium'da osteofitler karşımıza çıkar ki bu durum bozulan ağırlık dağılımının bir belirtisi olarak tanımlanır (Nouri ve diğerleri, 2008). Distal interphalangeal eklemi yangılı bir hayvanda yumuşak doku hacim ve opasitesinde artış, kemik ekseninde bozulma ve eklem destrüksiyonu gözlenmiştir (Van Metre ve diğerleri, 2005). Sunulan çalışmada, taban ülseri olgularında tuberculum flexorium ve processus extensorius'ta üremeler gözlemlendi. Kestel ilçesinde olgu 1'in sağ arka ayak lateral tırnağında eklem eksenel dizilim bozukluğu, Kestel ilçesinde olgu 5'in sol arka ayak lateral tırnağında interdigital bölgede yumuşak doku opasitesinde artış, phalanx proximalis ve media'da axial bölgede osteofitler belirlendi. Yenışehir

ilçesinde olgu 3'ün sol arka ayağında interdigital nekrobasillozis vardı ve radyolojik olarak yumuşak doku opasitesi ve hacminde artış, eklemi oluşturan kemiklerin eksenel dizilimde bozukluk, eklem aralığının net gözlenmemesi ile phalanx proximalis ve media'da şiddetli üremeler mevcuttu. Beyaz çizgi hastalığı tespit edilen Yıldırım ilçesi olgu 5'in sol arka ayak lateral tırnağında ise tırnağın abaxial kenarına yakın ve tırnak ucunda gaz opasitesinde alanlar, phalanx distalis ucunda osteolizis, phalanx media ve distalis üzerinde osteofitik üremeler ile eklem eksenel diziliminde bozukluk gözlemlendi. Radyolojik olarak sığırlarda phalanx proximalis'te cruciate ligament, phalanx distalis'te de flexor ve extensor tendoların yapışma yerlerinde üremeler belirlenir (Meimandi-Parizi ve Shakeri, 2007; Nouri ve diğerleri, 2008; Salcı 2015). Bu bulgulara daha çok kronik lezyonlarda rastlanır. Topallayan sığırlarda anormal duruş ve yürüyüşe bağlı olarak tendo bağlantı noktalarında osteofitler oluşur. Bu durum ayak biyomekaniğinin de etkilendiğinin bir göstergesidir (Nouri ve diğerleri, 2011; Salcı 2015). Tırnaktaki lezyonlar phalanx distalis'i içermese de tekrarlayan lokal travmatik etkiler, kemik periostunda değişiklikler meydana getirebilir (Newsome ve diğerleri, 2016; Nouri ve diğerleri, 2013a; Salcı 2015). Ayak kemiğinin tabanındaki yeni kemik oluşumları genelde taban ülseri hastalığı ile ilgilidir. Arka ayak lateral tırnağın daha fazla ağırlık taşıması nedeniyle osteofitik üremelerin bu tırnakta tuberculum flexorium'da görüldüğü bildirilir (Newsome ve diğerleri, 2016; Nouri ve diğerleri, 2008). Deforme tırnak yapısına sahip sığırlarda, vücut ağırlığının tırnaklar üzerine anormal dağılımı gerçekleşir ve ayaktaki tendoların bağlantı yerlerinde osteofitik üremeler olur (Nouri, Nowrouzian, Marjanmehr, Vajhi ve Faskhoudi, 2013b). Çalışmadaki olguların radyolojik muayenelerinde benzer şekilde tuberculum flexorium ve processus extensorius'ta ayrıca taban ülseri olan ayaklarda medial ve lateral tırnaklarda osteofitik üremeler görülmüştür. Karacabey ilçesi 4 nolu olguda sol arka, Osmangazi ilçesi 5 nolu olguda sol arka ve Yıldırım ilçesi 5 nolu olguda sağ arka ayakta sadece lateral tırnaklarda tuberculum flexorium'da osteofitik üremeler saptanmıştır. Makasvari tırnak deformasyonuna sahip Gemlik ilçesinin 1 nolu olgusunda sağ ön ayak ve İnegöl ilçesinin 3 nolu olgusunda sol ön ayak kemiklerinde phalanx proximalis ve media ile processus extensorius kısımlarında osteofitik üremeler görüldü. Bu ayakların lateral tırnaklarında osteolizis bulguları da belirlendi. Tırnak

içindeki lezyona yakın yapıların etkilenme durumu ve enfeksiyon derecesine göre bulgular çeşitlilik gösterir. Kronik beyaz çizgi hastalığında phalanx distalis'in solar kenarında kemik absorbsiyonu, flexor ve extensor tendo bağlatılarında osteofit gibi bulgular tespit edilir (Nouri ve diğerleri, 2011; Nouri, Nowrouzian, Marjanmehr, Vajhi ve Faskhoudi, 2013b). Sunulan çalışmada, beyaz çizgi hastalığının yüzeysel olduğu Harmancık ilçesine ait olgu 1 ve 5'in sol arka ayaklarında, İnegöl ilçesine ait olgu 3'te sağ arka ayak lateral tırnakta, İznik ilçesi olgu 2'nin sağ arka ayak lateral tırnakta, Kestel olgu 3'e ait sağ ve sol arka ayak lateral tırnaklarda, Orhangazi ilçesi olgu 5'e ait sol arka ayak lateral tırnakta hafif derecede üremeler belirlendi. Beyaz çizgi lezyonlarının şiddetli ve komplike olduğu Karacabey ilçesine ait olgu 2'nin sol arka ayak ve Kestel ilçesine ait olgu 1'in sağ arka ayağında tüm phalanx'larda osteofitik üreme ile osteolizis bulguları görüldü. Phalanx distalis'te belirlenen osteolizis bulgularına farklı ayak lezyonlarında karşılaşılmaktadır. Genelde maksimum yükün geldiği arka ayak lateral tırnaklarda bu osteolizis bulguları daha fazla gözlenmektedir (Fiore ve diğerleri, 2019). Ayrıca eksternal lezyonların kalıcı olması da osteolizis oluşumunu arttırmaktadır (Nouri ve diğerleri, 2013b). Tırnak ucunda osteolizis belirlenen olgulardan; Kestel ilçesine ait 1 nolu olguda sağ arka ayakta, Mudanya ilçesine ait 1 nolu olguda sağ ve sol arka ayaklarda ve Nilüfer ilçesine ait 2 nolu olguda sağ arka ayakta osteolizis bulguları medial tırnakta (lateral tırnağın aksine) saptanmıştır. Ayak yük dağılımları incelendiğinde, bu olgularda, özellikle arka ayaklarda lateral tırnaklarda maksimum yükün medial tırnağa geldiği tespit edilmiştir.

Sığırlarda lateral ve medial tırnaklar arasındaki asimetri nedeniyle ayağa gelen kuvvet belirli tırnak üzerinde daha fazla olmaktadır (Muggli ve diğerleri, 2011; Nuss ve diğerleri, 2019). Tırnağa binen yük miktarının artması, önlerde medial arkalarda lateral tırnaklarda ayak lezyonu oluşumunu da predispoze kılar. Digitilerin farklı boyutları ve eklemlerin eksenel yapı farklılıkları, ayak tabanındaki ağırlık dağılımı da etkiler. Arka ayak lateral tırnaklarda phalanx proximalis ve distalis'in medial tırnağa oranla daha uzun ve medial tırnaktaki phalanx distalis'in de lateral tırnağa göre daha uzun olduğu iletilmektedir. Ön ayakta lateral digiti uzunluğu daha fazla olmasına rağmen maksimum basıncın medial tırnaklarda olduğu belirlenmiştir (Muggli ve diğerleri, 2011). Bu çalışmada ayak kemiklerindeki eksenel farklılıklar

olarak; sivri tırnak deformasyonu belirlenen Harmancık ilçesine ait olgu 1’de sağ ve sol arka ayaklarda, İnegöl ilçesine ait olgu 5’in sol arka ayağında ve İznik ilçesine ait olgu 5’in sol arka ayağında lateral digiti uzunluklarının daha fazla olduğu görüldü. Benzer şekilde Orhaneli ilçesine ait olgu 4’ün sağ ile sol ön ayaklarında makasvari tırnak deformasyonu vardı ve bu ayaklarda lateral digiti uzunlukları da daha fazlaydı. Tirbüşonvari tırnak olan Mudanya ilçesine ait olgu 1’in sağ arka ayak lateral phalanx media’sının boyutunda kısalık, Nilüfer ilçesine ait olgu 3’ün sağ arka ayakta lateral phalanx proximalis’inde boyutların uzun olmasına bağlı eksenel farklılıklar görüldü. İnterdigital hiperplazili Büyükorhan ilçesine ait olgu 3’ün ve Gemlik ilçesine ait olgu 2’nin sağ ön ayak medial digiti boyutlarının daha kısa olduğu belirlendi. Komplike ayak hastalıklı olgularda (Karacabey ilçesi olgu 2, Yenişehir ilçesi olgu 3 ve Yıldırım ilçesi olgu 5’in sol arka ayaklarında) eklem ankilozu, kemik boylarında kısalma ve şiddetli osteofitik üreme bulguları saptandı. Bu olgularda, vücut ağırlığının daha çok lateral tırnağa gelmesi beklenirken, medial tırnaklarda olduğu görüldü.

Sığır ayağı, hayvan ve zemin arasındaki bağlantıyı sağlayan, duruş ve yürüyüş esnasında uygulanan yükü tırnaklara dağıtarak, tırnağın zarar görmesini önleyen bir yapıdır. Ayaklarda biyomekanik farklılık ortaya çıkarılarak altta yatan sebepler bulunabilir ve tırnağa gelecek zarar minimize edilir (Weiss ve diğerleri, 2019). Entansif besleme yapılan büyük popülasyonlu sığır sürülerinde ayak hastalıklarını otomatik belirleme sistemlerini kullanma zorunluluğu doğmuştur (Blackie ve diğerleri 2013; Pluk ve diğerleri, 2012; Van De Gutch ve diğerleri, 2017). Yüksek hızlı kameralar, koşu bandında yüksek hızlı sinematografi, zemine bağlı reaksiyon kuvvetini ölçen sistemler (Pluk ve diğerleri 2012), basınç plakaları, pedometre ve hız ölçerler (accelerometre) diğer kullanılan sistemlerdir (Van De Gutch ve diğerleri, 2017). Bu sistemler içinde, basınç plakaları, zeminden gelen kuvveti ölçerek, tabandaki ağırlık dağılım farklılıklarını ve fazla yükün geldiği bölgeleri bize bildirir. Böylece ayak hastalıklarının önlenmesi ve tırnaktaki yük dengesinin normale gelmesi için önceden bilgi edinilmiş olunur (Van Der Tol ve diğerleri, 2002). Basınç plakaların kullanıldığı çalışmalar in-vivo ya da eks-vivo olarak yapılmaktadır. Eks-vivo yapılan bir çalışmada; lateral ve medial tırnaklar arasındaki dağılımın in-vivo yapılan çalışmalar ile aynı sonuçları verdiği belirlenmiş (Oehme ve diğerleri, 2018), statik eks-vivo testler ile daha fazla dinamik özellik

gösteren in-vivo testler arasında anlamlı farklılık bulunmuştur (Ouweltjes, Spoor, Van Leeuwen ve Gussekloo, 2019). Basınç plakalarının dezavantajları olarak özel ekipman gereksinimi ve yüksek maliyet gösterilmektedir (Van De Gutch ve diğerleri, 2017). Sunulan çalışmada, olguların taban ağırlık dağılımını ölçmede basınç plakası kullanıldı. Basınç plakasının üzerine ayaklar bir düzenek ile sabitlenerek proximalden ayaklara yük verildi ve yükün tırnak tabanına iletilmesi sağlandı. Farklı basınç plakaları ve sistemler ile ölçümler yapılarak zemin reaksiyon kuvveti ve ayağın basınç noktaları belirlenir (Oehme ve diğerleri, 2018; Telezenko ve diğerleri, 2008; Van Der Tol ve diğerleri, 2002; Van Der Tol ve diğerleri, 2003). Footscan (Rsscan) basınç plakası, zeminden gelen dikey kuvveti ve taban ağırlık dağılımlarını tespit etmektedir. Özellikle sığırların tırnak kesme çalışmalarında (Thorupa ve diğerleri, 2006; Van Der Tol ve diğerleri, 2004) ve zeminin tırnak üzerindeki etkisini görmede bu plaka kullanılmıştır (Van Der Tol ve diğerleri, 2002; Van Der Tol ve diğerleri, 2003). Ayak hastalıklarının oluşumunda bu basınç plakaları kullanılarak, oluşan tırnak lezyonlarında tırnağa gelen mekanik stresin etkili olduğu görülmüştür (Nuss ve diğerleri, 2019). Taban ağırlık dağılımını gösteren diğer sistemler olarak I-scan ve Matscan (Tekscan), zemin ve tırnak kesiminin taban yük dağılımına etkilerini belirlemede kullanılmıştır (Carvalho ve diğerleri, 2006; Oehme ve diğerleri, 2018; Telezenko ve diğerleri, 2008). Servohidrolik test aleti ve basınç plakasının kullanıldığı diğer bir sistemde, tırnakların taban ağırlık dağılımları incelenmiş, ancak uygulanan maksimum kuvvetler basınç sensörlerinin mekanik toleransını aşmıştır (Stanek ve Zeiner, 2008). Çalışmada, ayak tabanındaki ağırlık dağılımını ve maksimum basıncı belirlemek için footscan (Rsscan) platform sistemi kullanıldı. Bu sistemden elde edilen görüntüler kırmızıdan (maksimum basınç) maviye (minimum basınç) değin farklı renklerde ifade edilen taban ağırlık dağılım noktalarını belirledi.

Sığırların ön ve arka ayaklarındaki vücut ağırlık dağılımında farklılıklar vardır. Ön ayaklarda medial, arka ayaklarda lateral tırnaklara gelen basınç miktarı daha fazladır. Ağırlık dağılımı, ön ayaklarda nispeten tırnaklar arasında eşit dağılırken, arka ayaklarda lateral tırnaklara daha fazla olur. Tırnak kesimi yapılmamış sağlıklı sığırlarda, arka ayaklarda lateral-medial tırnak arasındaki oran %20-80 olarak bulunmuştur (Mohamadnia ve Khaghani, 2013). Tırnaktaki ağırlık

dağılımı, ön ayaklarda lateral ve medial tırnakların ökçe bölgesinde, arka ayaklarda lateral tırnağın ökçe bölgesi, medial tırnağın taban ön kısmında belirlenmiştir. Bu dağılım fonksiyonel tırnak kesimi ile daha dengeli hale getirilmektedir (Van Der Tol ve diğerleri, 2004). Tırnaklara gelen maksimum basınç arka ayaklarda ökçe ve abaxial tırnak tabanında, ön ayaklarda ökçe ve tırnak ucunda belirlenmiş, ön ayaklarda abaxial tırnak tabanı ve arka ayaklarda tırnak ucuna nadiren basıncın geldiği bildirilmiştir (Oehme ve diğerleri, 2018). Arka ayaklarda en yüksek ortalama basıncın lateral tırnağın ökçesinde ve en düşük basınç da medial tırnağın ökçesinde belirlenmiştir (Nuss ve diğerleri, 2019). Maksimum basınç arka ayak lateral tırnakta 3. bölgede, medial tırnakta da 5. bölgede görülmüştür (Van Der Tol ve diğerleri, 2002). Sunulan çalışmada maksimum yükün geldiği bölgeler; ön ayaklarda lateral ve medial tırnağın 6. bölgesinde, arka ayaklarda lateral tırnağın 6. bölgesi ve medial tırnağın 1. bölgesinde tespit edildi. Klinik ve radyolojik muayenede taban ağırlık dağılımında maksimum yükün geldiği bu bölgelerin etkilendiği dikkat çekti. Ön ve arka ayaklara gelen yük miktarlarına bakıldığında maksimum basınç önde 124 N/cm^2 , arkada 89 N/cm^2 'dir (Van Der Tol ve diğerleri, 2004). Diğer bir çalışmada ise maksimum basınç, ökçe bölgesinde belirlenmiş, ön ayaklarda 107 N/cm^2 ve arka ayaklarda 88 N/cm^2 değerinde görülmüştür (Van Der Tol ve diğerleri, 2003). Sert zeminde maksimum basınç $98,79 \text{ N/cm}^2$ iken plastik zeminde maksimum basıncın düştüğü tespit edilmiştir (Oehme, Grund, Munzel ve Mülling, 2019). Sert zeminde arka ayaklarda lateral tırnağa %65, medial tırnağa %35 yük düştüğü, maksimum basıncın ökçelerde olduğu, lateral tırnakta $76,7 \text{ N/cm}^2$ ve medial tırnakta 74 N/cm^2 yük şekillendiği saptanmıştır (Telezenko ve diğerleri, 2008). Sunulan çalışmada, sağ ön ayakta lateral ($89,7 \text{ N/cm}^2$), sol ön ayakta medial ($76,5 \text{ N/cm}^2$), sağ ve sol arka ayaklarda lateral tırnaklara ($71,2 \text{ N/cm}^2$ ve $53,4 \text{ N/cm}^2$) düşen maksimum basınç ($P_{\max}$) daha fazlaydı. İstatistiksel olarak sağ ön lateral ($p=0,000$), sağ ön medial ($p=0,002$), sol ön lateral ($p=0,002$), sağ arka lateral ($p=0,041$) ve sağ arka medial ($p=0,000$) tırnaklarda gruplar arasında anlamlı farklılık tespit edildi. $P_{\max}$ değeri sağ ön lateral tırnakta 179 N/cm^2 ile Keles ilçesinde en yüksek değerdeydi. Osmangazi ilçesinde sağ ön medial tırnakta $97,8 \text{ N/cm}^2$, Kestel ilçesinde sol ön lateral tırnakta $107,8 \text{ N/cm}^2$, Kestel ilçesinde sağ arka lateral tırnakta $127,8 \text{ N/cm}^2$, Keles ilçesinde sağ arka medial tırnakta $68,6 \text{ N/cm}^2$ en yüksek maksimum basınçlar ($P_{\max}$) görüldü.

Sığırlarda karşılaşılan ayak hastalıklarında öncelikle tabanda ya da beyaz çizgide hemoraji, sonrasında taban ülseri ve beyaz çizgi hastalığı meydana gelir. Bunları izleyen tırnak cornu lezyonları ise üç fazlı patolojik sürece sahiptir. İlk olarak tırnakta vasküler değişiklikler meydana gelir ve şekillenen iskemi nedeni nekroz oluşur. Phalanx distalis tırnak içinde tutan yapıların zayıflaması sonucu rotasyona uğrar. Bu durum, tabanda ülseratif lezyonlar, beyaz çizgide ayrılma ve erozyon ile tırnak kapsülünde deformasyon şeklinde karşımıza çıkar (Tarlton ve diğerleri, 2002). Taban ülserinde histopatolojik olarak kısmen kartılanegenöz veya osseoz alanlarla bağlantılı ökçe yastığında fibrozis, periferik periosteal ekzostozlar ile birlikte tuberculum flexorium'da osteomyelitis, deforme tırnaklarda tuberculum flexorium'da avülzyon kırıkları ve distal eklemden artiritis bulguları gözlemlenebilir. İlerlemiş olgularda yangıyla birlikte kemik dokusunda zayıflama ve avülzyon kırıkları görülür. Sekonder olarak distal eklemden enfeksiyon şekillenebilir. Sıklıkla bu enfeksiyon eklem kapsülü, subkondral kemik ve yumuşak dokuyu da içine alır. Aynı zamanda bursa podotrochlearis'te, flexor tendo kılıfında ve ayak ekleminde enfeksiyon kaynaklı değişiklikler meydana gelir (Gehringer, Müller ve Maierl, 2017). Taban ülseri olan sığırların histolojik incelemesinde, corium'da perivasküler lenfosit infiltrasyonu, konjesyon ve hyalinizasyon, epitelyal proliferasyon ve konnektif dokuda mineralizasyon belirlenmiştir (Belge, Akın, Tunca ve Özmen, 2012). Çalışmamızda, Kestel ilçesine ait 5 nolu olgunun sol arka ayak lateral tırnağında taban ülseri tespit edildi ve alınan numunenin histopatolojik incelemesinde, keratinositlerde düzensizlik, solgun dejenere alanlar ve düzensiz proliferasyon ile hafif yangısal hücre infiltrasyonları gözlemlendi. Corium'un stroma'sında dejenerasyon, nekroz, kalsifiye alanlar ve yangısal hücre infiltrasyonları mevcuttu.

Ayak hastalıklarının tipine göre ayaktaki farklı dokular etkilenir ve böylece farklı histolojik değişiklikler saptanır. İnterdigital dermatitis'te epidermin orta ve bazal katmanında zayıf, ökçe erozyonunda dermis ve epidermin orta ve bazal katmanında şiddetli, beyaz çizgi hastalığında dermis ve epidermis'in orta ve bazal katmanında şiddetli nötrofil infiltrasyonu görülür. Digital dermatitis'te, dermis ve epidermis'te şiddetli nötrofil infiltrasyonu ve dermiste yapısal kayıp saptanır (Borkert ve diğerleri, 2013). Laminitis nedeniyle tırnağın tüm canlı dokusunda

yangısal infiltrasyonlar gözlenir (Mendes ve diğerleri, 2013). Çalışmamızda, Karacabey ilçesine ait olgu 2'nin sol arka ayak lateral tırnağında beyaz çizgi hastalığı vardı. Bu olgudan alınan numunenin histopatolojik incelemesinde keratinosit dejenerasyonu, keratinositler arasında bakteri kümeleri ve corium'da yangısal hücre infiltrasyonları belirlendi. Ökçe erozyonu saptanan Karacabey ilçesine ait olgu 1'in sağ arka ayak tırnaklarından alınan numunelerin histopatolojik incelemesinde, tırnak yüzeyinde bakteri kümeleri, keratinositlerde erozyon, dermis'te hafif şiddette yangısal infiltrasyon, epidermal hücrelerde düzensizlik ve dejenerasyon gözlemlendi. Karacabey ilçesi olgu 2'nin sol arka lateral tırnağında tırnak ucu ülseri mevcuttu. Bu olgudan alınan numunenin histopatolojik incelemesinde keratinositlerde şiddetli yıkımlanma, dejenerasyon ve nekroz ile birlikte bakteri kümeleri, corium'da ve dermal laminalarda kapillar dilatasyon, yangısal hücre infiltrasyonları, nekrotik alanlar, stromada şiddetli yangısal hücre infiltrasyonları tespit edildi.

Sonuç olarak, sunulan çalışmada, Bursa ili ve ilçelerindeki mezbahalardan randomize olarak toplanmış eks-vivo sığır ayaklarındaki biyomekanik etkilenim klinik, morfolojik, radyolojik ve taban ağırlık dağılımı açısından araştırılarak aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- Bursa ili ve ilçelerinde ayak hastalığı insidansı oldukça yüksektir ve ökçe erozyonu en fazla gözlenen hastalıktır.
- Hayvancılığın yoğun yapıldığı Kestel ve Karacabey gibi ilçelerden alınan ayaklarda hastalıklarla fazlaca karşılaşmıştır.
- Ayak hastalıklarına bağlı şekillenmiş ayak biyomekaniğinde değişiklik tırnak taban ağırlık dağılım değişimlerine de yansımaktadır.
- Bursa ilindeki sığırlarda tırnak açısı, paries ungulae uzunluğu, tırnak iç ve dış kenar yüksekliği ayak morfolojisi yönüyle en fazla etkilenime sahip parametrelerdir.
- Morfolojik parametreler arasındaki pozitif ya da negatif yönlü ilişkilerin, tırnak boyutları üzerindeki etkisi saptanmış ve tırnak kesimi açısından morfometrik parametrelerin önemli olduğu birkez daha görülmüştür.
- Tırnakların taban ağırlık dağılım bulguları ile birlikte yapılan karşılaştırmalarda morfolojik ölçümlerin ayak biyomekaniği hakkında kısmen de olsa bilgi verdiği gözlenmiştir.

- Bursa ili ve ilçelerindeki sığırların phalanx proximalis, processus extensorius ve tuberculum flexorium'larında karşılaşılan osteofitik üremeler en yaygın radyolojik bulgu olarak kendini göstermiştir.
- Ayaktaki lezyon şiddetine bağlı olarak radyolojik bulguların da çeşitlilik göstereceği özellikle komplike ayak hastalığı durumlarında, osteofitik üreme ve osteoliz ile birlikte eklem ve kemik eksenel yapısında bozukluk gibi şiddetli radyolojik bulguların da olabileceği görülmüştür.
- Bursa ilindeki sığırlarda taban ağırlık dağılımlarının arka ayaklarda bilateral lateral tırnaklarda, ön ayaklarda sağ lateral ve sol medial tırnaklarda daha fazla olduğu belirlenmiştir.
- Tırnağa gelen maksimum basıncın ön ayaklarda ökçe (6. bölge), arka ayaklarda ökçe (6. bölge) ile medial tırnağın uç kısmında (1. bölge) olduğu tespit edilmiştir.
- Ayak biyomekaniğindeki bozulmalar net olarak tırnak taban ağırlık dağılımı bulguları ile saptanmış ve maksimum basınç (P_{max}) bölgeleri ile daha sonra oluşacak hastalıkların tahmin edilebileceği düşünülmüştür.
- Ayak biyomekaniği ölçemleri kullanılarak sığırlarda mekanik nedenli oluşabilecek ayak hastalıklarının önceden farkedilebileceği görülmüştür.
- Biyomekanik bozukluğa bağlı şekillenmiş ayak hastalıklarının histopatolojik bulgular ile birlikte değerlendirilmesi, diğer farklı akademik çalışmaların yapılabilirliğine ışık tutmuştur.

6. KAYNAKLAR

- Adams, A.E., Lombard, J.E., Fossler, C.P., Roman-Muniz, I.N. & Kopral, C.A. (2017). Associations between housing and management practices and the prevalence of lameness, hock lesions, and thin cows on US dairy operations. *Journal of Dairy Science*, 100(3): 2119-2136. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11517>
- Akın, İ. (2008). *Süt sığırlarında bazı tırnak hastalıklarının iyileşme sürecinde kan serumu ve tırnak dokusu iz element düzeyleri ile yeni oluşan tırnak dokusunun histolojik kalitesi arasındaki ilişki*. [Yayınlanmış doktora tezi, Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü], Erişim adresi: <https://acikerisim.uludag.edu.tr/handle/11452/4013>.
- Alsaad, M. & Büscher, W. (2012). Detection of hoof lesions using digital infrared thermography in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 95: 735-742. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4762>
- Alvergnas, M., Strabel, T., Rzewuska, K. & Sell-Kubiak, E. (2019). Claw disorders in dairy cattle: Effects on production, welfare and farm economics with possible prevention methods. *Livestock Science*, 222: 54-64. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.02.011>
- Archer S.C., Newsome R., Dibble H., Sturrock, C.J., Chagunda, M.G.G., Mason, C.S. ve Huxley J.N. (2015). Claw length recommendations for dairy cows foot trimming. *Veterinary Record*, 177 (9): 222. <http://dx.doi.org/10.1136/vr.103197>
- Bahadır, A. & Yıldız, H. (2004). *Veteriner Anatomi I, Hareket Sistemi*. Bursa: Ezgi Kitabevi, s: 69-74.
- Barbosa, A.A., Luz, G.B., Torres, A.J., Rabassa, V., Ulguim, R., Del Pino, F., ... Martins, C.F. (2018). Distal bone lesions diagnosed by radiographic examination in dairy cows without claudication. *Acta Scientiae Veterinariae*, 46(1): 326. <https://doi.org/10.22456/1679-9216.87490>
- Belge, A., Bakır, B., Gönenci, R. & Ormancı, S. (2005). Subclinical laminitis in dairy cattle: 205 selected cases. *Turkish Journal Veterinary Animal Science*, 29: 9-15. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tbtkveterinary/issue/12546/151410>
- Belge, A., Akın, İ., Tunca, R. & Özmen, E. (2012). Histopathological changes in uncomplicated sole ulcers in dairy cattle. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 36(6): 642-645. <https://doi.org/10.3906/vet-1105-24>
- Bergsten, C. (2003). Causes, risk factors, and prevention of laminitis and related claw lesions. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 98: 157-166. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-44-S1-S157>
- Bergsten, C. & Mülling, C.K.W. (2004). Some reflections on research on Bovine Laminitis aspects of clinical and fundamental research. *Proceedings of the 13th International Symposium and 5th Conference on Lameness in Ruminants*, Maribor, Slovenija, pp: 53-60.

- Blackie, N., Bleach, E.C.L., Amory, J.R. & Scaife, J.R. (2013). Associations between locomotion score and kinematic measures in dairy cows with varying hoof lesion types. *Journal of Dairy Science*, 96(6): 3564-3572. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5597>
- Blowey, R. (2012). *Cattle lameness and hoofcare an illustrated guide*. United Kingdom: Old Pond Publishing LTD, pp: 9-10, 12-42.
- Borkert, J., Galleguillos, F. ve Sandoval, C. (2013). Histopathology from samples collected from different claw lesions of five lame cows from one herd in southern chile. *Proceedings of the 17th International Symposium & 9th Conference on Lameness in Ruminants*, Bristol, UK, pp: 155-156.
- Bragulla, H., Budras, K.D., Mülling, C., Reese, S. ve König, H.E. (2004). Common Integument (integumentum commune). In H. E. König & H. G. Liebich (Eds.), *Veterinary Anatomy of Domestic Mammals, Textbook and Color Atlas*, pp: 585-635. 4th Edition, Germany: Schattauer Gmhb.
- Browne, M.P., Hukins, D.W.L., Skakle, J.M.S., Knight, C.H., Hendry, K.A.K., Wilde, C.J. ve Galbraith, H. (2007). X-ray diffraction patterns and anatomical properties of claw tissues of beef and dairy cattle. *The Journal of Agricultural Science*, 145: 623-633. <https://doi.org/10.1017/S0021859607007265>
- Bryan, M., Tacoma, H. ve Hoekstra, F. (2012). The effect of hindclaw height differential and subsequent trimming on lameness in large dairy cattle herds in Canterbury, New Zeland. *New Zeland Veterinary Journal*, 60(6): 349-355. <https://doi.org/10.1080/00480169.2012.698443>
- Budras, K.D. & Wünsche A. (2009). *Veteriner Anatomi Atlası Sığır* (K. Beşoluk, Çev. Eds.). Malatya: Medipress matbaacılık yayıncılık LTD. ŞTİ. s: 8-34.
- Carvalho, V.R.C., Bucklin, R.A., Shearer, J.K. & Shearer, L. (2005). Effects of trimming on dairy cattle hoof weight bearing and pressure distributions during the stance phase. *American Society of Agricultural Engineers*, 48(4): 1653–1659. <https://doi.org/10.13031/2013.19166>
- Carvalho, V.R.C., Naas, I.A., Bucklin, R.A., Shearer, J.K., Shearer, L., Massafera, V. ve Souza, S.R.L. (2006). Effects of trimming on dairy cattle hoof weight bearing surfaces and pressure distributions. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 43 (4): 518-525. <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvr.2006.26468>
- Carvalho, V.R.C., Bucklin, R.A., Shearer J.K., Shearer, L., Naas, I.A., Neto, M.M., ... Massafera, V. (2007). Dairy cattle linear and angular kinematics during the stance phase. *Agricultural Engineering International: The CIGR Ejournal*. Vol IX.
- Chapinal, N., Passille, A.M. ve Rushen, J. (2009). Weight distribution and gait in dairy cattle are affected by milking and late pregnancy. *Journal of Dairy Science*, 92: 581-588. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1533>
- Charfeddine, N. & Perez-Kabal, M.A. (2017). Effect of claw disorders on milk production, fertility, and longevity and their economic impact in spanish holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 100(1): 653-665. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11434>
- Çeçen, G. (2014). *Sığırlarda topallık ve ayak hastalıkları tanı, sağaltım ilkeleri ve olgu atlası*. 1. Baskı, Bursa: Sentez Yayınevi, s: 15-23.

- Desrochers, A. & Anderson, D.E. (2001). Anatomy of the distal limb. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 17(1): 25-38. [https://doi.org/10.1016/S0749-0720\(15\)30052-9](https://doi.org/10.1016/S0749-0720(15)30052-9)
- Dyce, K.M., Sack, W.O. & Wensing, C.J.G. (2010). *Textbook of Veterinary Anatomy*. 4th Edition, Missouri: Saunders Elsevier, pp: 728-751.
- Endres, M.I. (2017). The relationship of cow comfort and flooring to lameness disorders in dairy cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 33(2): 227-233. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2017.02.007>
- Eren, G. ve Yıldız, B. (1999). Hayvanlarda lokomotor sistemin biyodinamiği. *Veteriner Cerrahi Dergisi* 5(3-4): 30-34.
- Fiore, E., Perillo, L., Marchesini, G., Piccione, G., Giudice, E., Zumbo, A., ... Fabbri, G. (2019). Effect of parity on claw horn lesions in holstein dairy cows: Clinical and radiological study. *Annals of Animal Science*, 19(1): 147-158. <https://doi.org/10.2478/aoas-2018-0050>
- Flower F.C., Sanderson D.J. ve Weary D.M. (2005). Hoof pathologies influence kinematic measures of dairy cow gait. *Journal of Dairy Science*, 88: 3166-3173. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)73000-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)73000-9)
- Franck, A. & De Belie, H. (2006). Concrete floor-bovine claw contact pressures related to floor roughness and deformation of the claw. *Journal of Dairy Science*, 89: 2952-2964. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72567-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72567-X)
- Gehring, S., Müller, M. ve Maierl, J. (2017). Morphologische untersuchungen tiefreichender klauenerkrankungen beim rind. Teil 1: Das komplizierte Rusterholz'sche sohlengeschwür. *Tierärztliche Praxis*, 45(1): 5-17. <https://doi.org/10.15653/TPG-141138>
- Ghotoorlar, S.M., Ghamsari, S.M., Nowrouzian, I., Ghotoorlar, S.M. & Ghidary, S.S. (2012). Lameness scoring system for dairy cows using force plates and artificial intelligence. *Veterinary Record*, 170(5): 126. <http://dx.doi.org/10.1136/vr.100429>
- Gomez, A., Cook, N.B., Rieman, J., Dunbar, K.A., Cooley, K.E., Socha, M.T. ve Döpfer, D. (2015). The effect of digital dermatitis on hoof conformation. *Journal of Dairy Science*, 98: 927-936. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8483>
- Görgül, O.S., Seyrek-İntaş, D., Salcı, H. & Gül, N.Y. (2002). Süt sığırlarında tırnak uzamasının morfometrik değerlendirilmesi ve tırnak biyomekaniğine etkisi. *Veteriner Cerrahi Dergisi*, 8 (3-4), 57-62.
- Görgül, O.S. (2007). *Ruminant Cerrahisi*. Bursa: Uludağ Üniversitesi Yayınları, s: 160.
- Greenough, P.R. (2007). *Bovine Laminitis and Lameness*. Philadelphia, USA: Saunders Elsevier, pp: 8-28, 36, 106.
- Gülçimen, B. ve Ülkü, S. (2008). İnsan ayak biyomekaniğinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 13 (2): 27-33.
- Han, M.C., Sağlıyan, A. ve Polat, E. (2017). Sığırlarda ahır zemin tiplerinin ayak hastalıkları ve tırnak deformasyonları üzerine etkilerinin araştırılması. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 6(1): 19-24. <https://doi.org/10.31196/huvfd.325680>

- Hendry, K.A.K., Knight, C.H., Rae, M., Galbraith, H. & Wilde, C.J. (2002). Basement membrane deterioration in hoof ulceration. *Proceedings of the 12th International Symposium on Lameness in Ruminants*, Orlando, USA, pp: 171-174.
- Hinterhofer, C., Haider, H., Ferguson, J., Apprich, V. & Stanek, C. (2004). Basic steps of a finite element model of the bovine claw. *Proceedings of the 13th international symposium and 5th conference on lameness in ruminants*, Maribor, Slovenija, pp: 94-96.
- Hinterhofer, C., Ferguson, J., Apprich, V., Haider, H. & Stanek, C. (2005). A finite element model of the bovine claw under static load for evaluation of different flooring conditions. *New Zeland Veterinary Journal*, 53(3): 165-170. <https://doi.org/10.1080/00480169.2005.36501>
- Hinterhofer, C., Ferguson, J., Apprich, V., Haider, H & Stanek, C. (2006). Slatted floors and solid floors: stress and strain on the bovine hoof capsule analyzed in finite element analysis. *Journal of Dairy Science*, 89: 155-162. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72079-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72079-3)
- Hinterhofer, C., Apprich, V., Polsterer, E., Haider, H. & Stanek, C. (2007). Comparison of stress zones in finite element models of deformed bovine claw capsules, *Journal of Dairy Science*, 90: 3690-3699. <https://doi.org/10.3168/jds.2006-817>
- Hoving, E. (2014) Lameness, hoof and leg issues in dairy cows. *Proceeding of Western Canadian Dairy Saminar*, (WCDS) Advances in Dairy Technology, 26: 77-88.
- İzci, C. (1999). *Sığır Ayak Hastalıkları*. Konya: Sarışen Ofset, s: 1-49, 71-75.
- İzci, C., Erol, M. ve Gökşahin, E. (2011). A study about determining the changes in the structural characteristics of the digital cushion in heifer and multipar dairy cows: A Priliminary Report. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(1): 159-162.
- Keskin, E. ve Durmuş, A.S. (2016). Gaziantep ve yöresinde gözlenen sığır ayak hastalıklarının insidansı ve tedavileri üzerine gözlemler. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 30(3): 181-186.
- Laven, L.J., Wang, L., Regnerus, C. & Laven R.A. (2015). Measuring claw conformation in cattle: assessing the agreement between manual and digital measurment. *Animals*, 5(3): 687-701. <https://doi.org/10.3390/ani5030379>
- Lischer, C.J. & Ossent, P. (2002). Pathogenesis of sole lesions attributed to laminitis in cattle. *Proceedings of the 12th International Symposium on Lameness in Ruminants*, Orlando, Florida, January 9–13, pp. 82–89.
- Mahendran, S. & Bell, N. (2015). Lameness in cattle 2. Managing claw health through appropriate trimming techniques. *In Practice*, 37: 231-242. <https://doi.org/10.1136/inp.h2011>
- Meimandi-Parizi, A. & Shakeri, M.A. (2007). Abattoir study of radiographic changes of bones and joints of digital region in cattle with abnormal claws. *Veterinarski Arhiv*, 77(2):187-194. <https://hrcak.srce.hr/25097>
- Mendes, H.M.F., Casagrande, F.P., Lima, I.R., Souza, C.H., Gontijo, L.D., Alves, G.E.S., ... Faleiros, R.R. (2013). Histopathology of dairy cows' hooves with signs of naturally acquired laminitis. *Perquisa Veterinaria Brasileira*, 33(5): 613-619. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2013000500011>

- Meyer, S.W., Nuss, K. ve Weishaupt, M. (2004). Cattle locomotion patterns a high cinematographic study on the treadmill. *Proceedings of the 13th international symposium and 5th conference on lameness in ruminants*. Maribor, Slovenija, pp: 70-72.
- Mgasa, M.N. & Kempson, S.A. (2002). Functional anatomy of the laminar region of normal bovine claws. *Proceedings of the 12th International Symposium on Lameness in Ruminants*, Orlando, USA, pp: 180-183.
- Mohamadnia, A. & Khaghani, A. (2013). Evaluation of hooves' morphometric parameters in different hoof trimming times in dairy cows. *Veterinary Research Forum*, 4(4): 245-249.
- Muggli, E., Sauter-Louis, C., Braun, U., & Nuss, K. (2011). Length asymmetry of the bovine digits. *The Veterinary Journal*, 188: 295-300. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.05.016>
- Muybridge, E. (1899). *Animals in Motion*. London: Chapman & Hall, LD, pp: 9-16.
- Müller, M., Hermanns, W., Feist, M., Schwarzmänn, B. & Nuss, K. (2002). Pathology of pododermatitis septica profunda. *Proceedings of the 12th International Symposium on Lameness in Ruminants*, Orlando, USA, pp: 390-393.
- Mülling, C.K.W. (2012). Functional anatomy of the bovine foot – failure of key structures in pathogenesis of claw disease. *Proceedings of the Cattle Lameness Conference*, Sixways, Worcester, pp: 9-17.
- Newsome, R., Green, M.J., Bell, N.J., Chagunda, M.G.G., Mason, C.S., Rutland, C.S. ... Huxley, J.N. (2016). Linking bone development on the caudal aspect of the distal phalanx with lameness during life. *Journal of Dairy Science*, 99: 4512-4525. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10202>
- Nouri, M., Vajhi, A., Nowrouzian, I., Marjanmehr, S.H. & Faskhoudi, D. (2008). 'Rusterholz' ulcer in culling lame cows: Clinical and radiographic interpretation. *Iranian Journal of Veterinary Surgery*, 3(1): 29-36. <http://www.ivsa.ir/majaleh.asp>
- Nouri, M., Nowrouzian, I., Vajhi, A., Marjanmehr, S.H. & Faskhoudi, D. (2011). Morphometric radiographic findings of the digital region in culling lame cows. *Asian Journal of Animal Sciences*, 5(4): 256-267. <http://doi.org/10.3923/ajas.2011.256.267>
- Nouri, M., Vajhi, A., Marjanmehr, S.H., Nowrouzian, I. & Faskhoudi, D. (2013a). A post-mortem qualitative radiographic study of the foot with special reference to the digital lesions in culling lame cows. *Animal and Veterinary Sciences*, 1(4): 27-31. <https://doi.org/10.11648/j.avsc.20130104.11>
- Nouri, M., Nowrouzian, I., Marjanmehr, S.H., Vajhi, A. & Faskhoudi, D. (2013b). Pathomorphological findings of white line disease with digital and inner organ infections in culling dairy cows. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 8(3): 122-127. <https://doi.org/10.3834/ajavssp.2013.122.127>
- Nuss, K. & Paulus, N. (2006). Measurements of claw dimensions in cows before and after functional trimming: A post-mortem study. *The Veterinary Journal*, 172: 284-292. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2005.04.031>

- Nuss, K., Sauter-Louis, C. ve Sigmund, B. (2011a). Measurements of forelimb claw dimensions in cows using a standardised sole thickness: A post-mortem study. *The Veterinary Journal*, 190: 84-89. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.10.002>
- Nuss, K., Schmid, T., Von Waldern, N., Meyer, S. & Weishaupt, M.A. (2011b). Kinetic evaluation of heifers and cows on a treadmill. *Proceeding of The 16th International Symposium and 8th Conference on Lameness in Ruminants*. Rototua, New Zeland, pp: 1-3.
- Nuss, K. (2014). The role of biomechanical factors in the development of sole ulcer in dairy cattle. *Proceedings of the Cattle Lameness Conference*, Sixways, Worcester, pp: 1-11.
- Nuss K., Müller J. ve Wiestner, T. (2019). Effect of induced weight shift in the hind limbs on claw loads in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 102(7): 6431-6441. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15539>
- Oehme, B., Gieger, S.M., Grund, S., Hainke, K., Munzel, J. ve Mülling, C.K.W. (2018). Effect of different flooring types on pressure distribution under the bovine claw – an ex vivo study. *BMC Veterinary Research*, 14: 259. <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1579-9>
- Oehme, B., Grund, S., Munzel, J. & Mülling, C.K.W. (2019). Kinetic effects of different ground conditions on the sole of the claws of standing and walking dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 102(11): 10119-10128. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-16183>
- Ossent, P. & Lischer, C. (1998). Bovine laminitis: the lesions and their pathogenesis. *In Practice*, 20: 415-427. <http://dx.doi.org/10.1136/inpract.20.8.415>
- Ouweltjes, W., Spoor, C.W., Van Leeuwen, J.L. & Gussekloo, S.W.S. (2019). Spatial distribution of load induced soft-tissue strain in cattle claws. *The Veterinary Journal*, 248: 28-36. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2019.03.007>
- Özcan, S. ve Pamuk, K. (2009). Afyonkarahisar ve çevresinde sığır ayak hastalıklarının prevalansı. *Kocatepe Veteriner Dergisi*, 2(2): 15-19.
- Özer, A., Yakışık, M., Özfiliz, N., Erdost, H. ve Zık, B. (2006). *Histoloji Kılavuzu*. 2. Baskı, Bursa: Uludağ Üniversitesi Yayınları, s: 112-113.
- Özyiğit, G. (2009). Hayvanlarda lokomotor sistemin biyostatistiği. *Veteriner Cerrahi Dergisi*, 15(1): 20-23.
- Pluk, A., Bahr, C., Poursaberi, A., Maertens, W., Van Nuffel, A. ve Berckmans, D. (2012). Automatic measurement of touch and release angles of the fetlock joints for lameness detection in dairy cattle using vision techniques. *Journal of Dairy Science*, 95: 1738-1748. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4547>
- Radeelli, V., Tarantino, S., Zeconi, A., Luzi, F. & Mortellaro, C.M. (2013). Taking infrared images from bovine digit: new perspectives in lameness surveillance. *Proceedings of the 17th International Symposium & 9th Conference on Lameness in Ruminants*. Bristol, UK, pp: 90
- Rajapaksha, E. & Tucker, C.B. (2014). How do cattle respond to sloped floors? An investigation using behavior and electromyograms. *Journal of Dairy Science*, 97(5): 2808-2815. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7435>

- Rajapaksha, E. & Tucker, C.B. (2015). Stepping behaviour and muscle activity of dairy cows on uncomfortable standing surfaces presented under 1 or 4 legs. *Journal of Dairy Science*, 98: 295-304. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8652>
- Raulkar, R.V., Thorat, M.G., Kuralkar, S.V., Chepte, S.D., Waghmare, S.P. ve Kharwadkar, M.D. (2016). Morphometric evaluation of hooves in different affections of hoof in cattle. *International Journal of Agriculture Science*, 8(54): 2858-2861.
- Raven, E.T. (1989). *Cattle footcare and claw trimming*. Ipswich, United Kingdom: Farming Press Ltd, pp: 35-74.
- Sagues, A.G. (2002). The biomechanics of weight bearing and its significance with lameness. *Proceedings of the 12th International Symposium on Lameness in Ruminants*, Orlando, USA, pp: 117-121.
- Sagues, A.G. (2008). The biomechanics of weight bearing and its significance with lameness, the role of hoof trimming. *Proceedings of the 15th International Symposium on Lameness in Ruminants*, Kuopio, Finland, pp: 18-23.
- Salcı, H. (2015). Sığırlarda ayak hastalıklarının radyolojik ve biyomekanik ilişkilendirilmesi: 13 olguluk bir ön çalışma. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 34(1,2): 89-93. <https://doi.org/10.30782/uluvfd.393272>
- Schmid, T., Weishaupt, M.A., Meyer, S.W., Waldern, N., Von Peinen, K. ve Nuss, K. (2009). High-speed cinematographic evaluation of claw-ground contact pattern of lactating cows. *The Veterinary Journal*, 181: 151-157. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2008.02.019>
- Shearer, J.K. & Van Amstel, S.R. (2003). Managing lameness for improved cow comfort and performance. *Proceedings of the Sixth Western Dairy Management Conference*, Reno, pp: 167-178.
- Shearer, J.K., Plummer, P.J. ve Schleining, J.A. (2015). Perspectives on the treatment of claw lesions in cattle. *Veterinary Medicine: Research and Reports*, 6: 273-292. <https://doi.org/10.2147/VMRR.S62071>
- Solano, L., Barkema, H.W., Pajor, E.A., Mason, S., LeBlanc, S.J., Zaffino Heverhoff, J.C. ... Orsel, K. (2015). Prevalance of lameness and associated risk factors in canadian holstein-friesian cows housed in freestall barns. *Journal of Dairy Science*, 98:6978-6991. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9652>
- Solano, L., Barkema, H.W., Mason, S., Pajor, E.A. LeBlanc, S.J. ve Orsel, K. (2016). Prevalance and distribution of foot lesions in dairy cattle in Alberta, Canada. *Journal of Dairy Science*, 99(8): 6828-6841. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-10941>
- Somers, J. ve O'Grady, L. (2015). Foot lesions in lame cows on 10 dairy farms in Ireland. *Irish Veterinary Journal*, 68:10. <https://doi.org/10.1186/s13620-015-0039-0>
- Somers, J.R., Huxley, J., Lorenz, I., Doherty, M.L. & O'Grady, L. (2015). The effect of lameness before and during the breeding season on fertility in 10 pasture-based irish dairy herds. *Irish Veterinary Journal*, 68(1):14. <https://doi.org/10.1186/s13620-015-0043-4>
- Stanek C. & Zeiner, H. (2008). Pressure distribution under the solear surface of the bovine claw in comparison of different claw trimming systems. *The 15th international*

symposium and the 7th conference on lameness in ruminants, Kuopio, Finland, pp: 200-202.

- Stoddard, G.C. & Cramer, G. (2017). A review of the relationship between hoof trimming and dairy cattle welfare. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 33 (2): 365-375. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2017.02.012>
- Tarlton, J.F., Holah, D.E., Evans, K.M., Jones, S., Pearson, G.R. ve Webster, A.J.F. (2002). Biomechanical and histopathological changes in the support structures of bovine hooves around the time of first calving. *The Veterinary Journal*, 163: 196-204. <https://doi.org/10.1053/tvjl.2001.0651>
- Telezhenko, E., Bergsten, C., Magnusson, M., Ventorp, M. & Nilsson, C. (2008). Effect of different flooring systems on weight and pressure distribution on claws of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 91: 1874-1884. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0742>
- Telezhenko, E. & Bergsten, C. (2011). Can we appreciate weight distribution between claws by claw conformation alone?. *Proceeding of The 16th International Symposium and 8th Conference on Lameness in Ruminants*. Rototua, New Zeland.
- Thorupa, V.M., Nascimentob, O.M., Voigtb, M., Bennedsgaarda, T.W., Rasmussena, M.D. ve Ingvarsena, K.L. (2006). The effect of claw trimming on lameness and pressure distribution under the bovine foot during walk. *The 14th international symposium and the 6th conference on lameness in ruminants*, Kuopio, Finland, pp: 37-38.
- Tsuka T, Ooshita K, Sugiyama A., Osaki, T., Okamoto, Y., Minami, S. ve Imaqawa, T. (2012). Quantitative evaluation of bone development of the distal phalanx of the cow hind limb using computed tomography. *Journal of Dairy Science*, 95:127-138. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4316>
- Van Amstel, S.R., Palin, F.L. ve Shearer, J.K. (2002). Application of functional trimming procedures to corkscrew claws. *Proceedings of the 12th International Symposium on Lameness in Ruminants*, Orlando, USA, pp: 99-108.
- Van Amstel, S.R., Shearer, J.K. ve Palin, F.L. (2004). Moisture content, thickness, and lesions of sole horn associated with thin soles in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 87: 757-763. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73219-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73219-1)
- Van Amstel, S.R. & Shearer, J. (2006). *Manuel for treatment and control of lameness in cattle*. Iowa, USA: Blackwell Publishing, pp: 42-45, 127, 171.
- Van De Gucht, T., Saeys, W., Van Weyenberg, S., Lauwers, L., Mertens, K., Vandaele, L., ... Van Nuffel, A. (2017). Automatic cow lameness detection with a pressure mat: effect of mat length and sensor resolution. *Computers and Electronics in Agriculture*, 134: 172-180. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.01.011>
- Van der Tol, P.P.J., Metz, J.H.M., Noordhuizen-Stassen, E.N., Back, W., Braam, C.R. ve Weijs, W.A (2002). The pressure distribution under the bovine claw during square standing on a flat substrate. *Journal of Dairy Science*, 85: 1476-1481. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74216-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74216-1)
- Van der Tol, P.P.J., Metz, J.H.M., Noordhuizen-Stassen, E.N., Back, W., Braam, C.R. ve Weijs, W.A. (2003). The vertical ground reaction force and the pressure distribution on the claws od dairy cows while walking on a flat substrate. *Journal of Dairy Science*, 86: 2875-2883. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73884-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73884-3)

- Van der Tol, P.P.J., Van der Beek, S.S., Metz, J.H.M., Noordhuizen-Stassen, E.N., Back, W., Braam, C.R. ve Weijs, W.A. (2004). The effect of preventive trimming on weight bearing and force balance on the claws of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 87: 1732-1738. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73327-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73327-5)
- Van der Tol, R., Somers, J., Weijs, W. & Stassen, E. (2006). Lameness in cattle: are we on the wrong track? *Veterinary Science Tomorrow*. Erişim adresi: <https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/28855>
- Van Metre, D.C., Wenz, J.R. ve Garry, B.F. (2005). Lameness in Cattle: Rules of Thumb. *Proceedings of the Thirty-Eighth Annual Conference. American Association of Bovine Practitioners*, 38: 40-43. <https://doi.org/10.21423/aabppro20054791>
- Van Nuffel, A., Zwertvaegher, I., Pluym, L., Van Weyenberg, S., Thorup, V.M., Pastell, M., ... Saeys, W. (2015). Lameness detection in dairy cows: Part 1. How to distinguish between non-lame and lame cows based on differences in locomotion or behavior. *Animals*, 5(3): 838-860. <https://doi.org/10.3390/ani5030387>
- Vermunt, J.J. & Leach, D.H. (1992). A macroscopic study of the vascular system of the bovine hind limb claw. *New Zealand Veterinary Journal*, 40:4, 139-145.
- Vlcek, M., Tomka, J. ve Kasarda, R. (2017). Evaluation of claw conformation by using two methods of measuring-by ruler and image analysis. *Agriculturae Consceptus Scientificus*, 82(2): 193-196. <https://hrcak.srce.hr/191821>
- Weiss, M., Hainke, K., Grund, S., Gerlach, K., Mülling, C.K.W. ve Geiger, S.M. (2019). Does the range of motion in the bovine interphalangeal joints change with flooring condition? A pilot study using biplane high-speed fluoroscopic kinematography. *Journal of Dairy Science*, 102(2): 1-14. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14844>
- Wood, S., Lin, Y., Knowles, T.G. & Main, D.C.J. (2013). Infrared thermography for lesion monitoring in cattle lameness. *Proceedings of the 17th International Symposium & 9th Conference on Lameness in Ruminants*, Bristol, UK, pp: 93-94.
- Yurdakul, İ. ve şen, İ. (2018). Sivas ve yöresinde sığır ayak hastalıkları prevalansının belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakóltesi Dergisi*, 7(1): 51-55. <https://doi.org/10.31196/huvfd.470735>

7. SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzde
µm	: Mikrometre
Açı	: Tırnak açısı
AT	: Ayrık tırnak
BÇ	: Beyaz çizgi
BÇH	: Beyaz çizgi hastalığı
BO	: Büyükorhan
C	: Corium
Cm	: Santimetre
ÇTO	: Çift taban oluşumu
DD	: Digital dermatitis
DKY	: Dış kenar yüksekliği
DU	: Diyagonal uzunluk
F	: Ön
GE	: Gemlik
GÜ	: Gürsu
H	: Arka
HA	: Harmancık
İDD	: İnterdigital dermatitis
İDH	: İnterdigital hiperplazi
İDN	: İnterdigital nekrobazillozis
İKY	: İç kenar yüksekliği
İN	: İnegöl
İZ	: İznik
KB	: Karacabey
KE	: Keles
KL	: Kronik laminitis
KS	: Kestel
KT	: Küt tırnak
La	: Lateral
LF	: Sol ön
LFLa	: Sol ön lateral tırnak
LFMe	: Sol ön medial tırnak
LH	: Sol arka
LHLa	: Sol arka lateral tırnak
LHMe	: Sol arka medial tırnak
Me	: Medial
MEDC	: Musculus extensor digitorum communis
MFDP	: Musculus flexor digitorum profundus
MK	: Mustafakemalpaşa
Mm	: Milimetre
MT	: Makasvari tırnak
MU	: Mudanya

N	: Newton
Nİ	: Nilüfer
NK	: Naviküler kemik
OE	: Orhaneli
OG	: Orhangazi
OS	: Osmangazi
ÖE	: Ökçe erozyonu
ÖY	: Ökçe yüksekliği
PI	: Phalanx proksimalis
PII	: Phalanx media
PIII	: Phalanx distalis
P_{max}	: Maksimum basınç
PUU	: Paries ungulae uzunluğu
RAA	: Retroartiküler apse
RF	: Sağ ön
RFLa	: Sağ ön lateral tırnak
RFMe	: Sağ ön medial tırnak
RH	: Sağ arka
RHLa	: Sağ arka lateral tırnak
RHMe	: Sağ arka medial tırnak
ST	: Sivri tırnak
SUU	: Solea ungulae uzunluğu
SUG	: Solea ungulae genişliği
TÇ	: Tırnak çatlağı
TD	: Tırnak duvarı
Top	: Toplam
TUÜ	: Tırnak ucu ülseri
TÜ	: Taban ülseri
TY	: Taban yastığı
TT	: Tirbüşonvari tırnak
YC	: Yabancı cisim
YDO	: Yumuşak doku opasitesinde artış
YGT	: Yayvan-geniş tırnak
YI	: Yıldırım
YŞ	: Yenişehir

8. EKLER

Tablo No	TABLO LİSTESİ Başlık	Sayfa
Tablo 1.	Bursa ili ve ilçelerinde ayak hastalıklarının dağılımı ve toplam sayıları.	59
Tablo 2.	Tüm morfometrik parametrelerin, ayak tırnaklarına göre ortalama ve standart sapma değerleri.	61
Tablo 3.	Paries ungulae uzunluğu'nun ilçelere ve ayaklara göre ortalama ve standart sapma değerleri.	75
Tablo 4.	Tırnak açısı'nın ilçelere ve ayaklara göre ortalama ve standart sapma değerleri.	76
Tablo 5.	Ökçe yüksekliği'nin ilçelere ve ayaklara göre ortalama ve standart sapma değerleri.	77
Tablo 6.	İç kenar yüksekliği'nin ilçelere ve ayaklara göre ortalama ve standart sapma değerleri.	78
Tablo 7.	Dış kenar yüksekliği'nin ilçelere ve ayaklara göre ortalama ve standart sapma değerleri.	79
Tablo 8.	Diyagonal uzunluğun ilçelere ve ayaklara göre ortalama ve standart sapma değerleri.	80
Tablo 9.	Solea ungulae uzunluğunun ilçelere ve ayaklara göre ortalama ve standart sapma değerleri.	81
Tablo 10.	Solea ungulae genişliğinin ilçelere ve ayaklara göre ortalama ve standart sapma değerleri.	82
Tablo 11.	İlçelere göre olgularda gözlenen radyolojik bulgular ve toplam değerleri.	92
Tablo 12.	P_{max} değerlerinin ilçelere ve tırnaklara göre ortalama ve standart sapma değerleri (N/cm^2).	99
Tablo 13.	Tüm ilçelerdeki morfolojik parametrelerin gruplar arası değerlendirmesinde elde edilen p değerleri.	104
Tablo 14.	Büyükorhan ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve p değerleri.	105
Tablo 15.	Gemlik ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve p değerleri.	105
Tablo 16.	Gürsu ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve p değerleri.	105
Tablo 17.	Harmancık ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve p değerleri.	106
Tablo 18.	İnegöl ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve p değerleri.	106
Tablo 19.	İznik ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve p değerleri.	106
Tablo 20.	Karacabey ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve p değerleri.	107
Tablo 21.	Keles ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon	107

	katsayıları ve p değerleri.	
Tablo 22.	Kestel ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve p değerleri.	107
Tablo 23.	Mudanya ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve p değerleri.	108
Tablo 24.	Mustafakemalpaşa ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve p değerleri.	108
Tablo 25.	Nilüfer ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve p değerleri.	108
Tablo 26.	Orhaneli ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve p değerleri.	109
Tablo 27.	Orhangazi ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve p değerleri.	109
Tablo 28.	Osmangazi ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve p değerleri.	109
Tablo 29.	Yenişehir ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve p değerleri.	110
Tablo 30.	Yıldırım ilçesine ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve p değerleri.	110
Tablo 31.	Gruplar arası değerlendirmede $P_{\max}$ değerlerinin tırnaklara göre elde edilen p değerleri.	110
Tablo 32.	Grup içi değerlendirmede, $P_{\max}$ 'ın morfolojik parametrelerle olan ilişkisi, korelasyon katsayıları ve p değerleri.	111

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No	Başlık	Sayfa
Şekil 1.	Sığır ayağının anatomik yapıları. PI: Phalanx proximalis, PII: Phalanx media, PIII: Phalanks distalis, NK: Naviküler kemik, TY: Taban yastığı, C: Corium, TD: Tırnak Duvarı, BÇ: Beyaz çizgi, MFDP: Musculus flexor digitorum profundus, MEDC: Musculus extensor digitorum communis (Blowey, 2012).	13
Şekil 2.	Tırnak canlı dokusunun (corium ungulae) kısımları. A: Corium limitans, B: Corium coronarium, C: Corium parietale, D: Corium soleare ve E: Corium pulvinale.	16
Şekil 3.	Taban yastığı (Digital cushion). A: Axial, B: Medial ve C: Abaxial yastıkçıklar (Greenough,2007).	18
Şekil 4.	Tırnağın histolojik kesitinde dermo-epidermal geçiş. Beyaz ok: Epidermal lamellae, Yıldız: Dermal lamellae (Greenough, 2007).	20
Şekil 5.	Sığır tırnak tabanında vücut ağırlığının taşındığı yüzeyler (Greenough, 2007).	25
Şekil 6.	Bursa ili ve ilçeleri.	42
Şekil 7.	Ayak şablonu üzerinde gözlenen patolojilerin rakamsal bölgeleri. Tırnağın tabandan (A), abaxialden (B) ve axialden (C) görünümü.	43
Şekil 8.	Morfolojik ölçümleri. A: Tırnak açısı, B: Axial tırnak	44

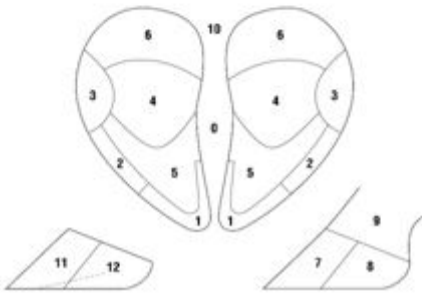
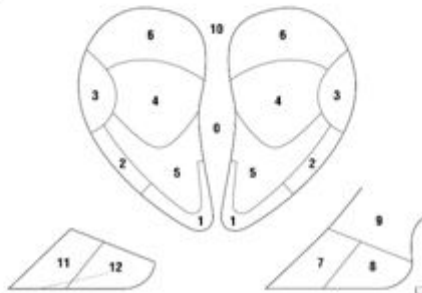
	yüksekliği, C: Diyagonal paries ungulae uzunluğu, D: Ökçe yüksekliği, E: Abaxial tırnak yüksekliği, F: Solea ungulae genişliği, G: Solea ungulae uzunluğu, H: Paries ungulae uzunluğu.	
Şekil 9.	Ayağın radyolojik pozisyonları. A: Dorsopalmar/plantar, B: Mediolateral, C: 45° oblik dorsolateral-palmar/plantaromedial, D: 45° oblik dorsomedial-palmar/plantarolateral.	45
Şekil 10.	Çalışmada kullanılan footscan'ın görünümü. Asteriks: RSscan platformu, Sarı ok: Düzenek, B: Bağlayıcı kanca, R: Rotlar, L: Metal levha, Sarı nokta: 85 kg'lık ağırlık.	46
Şekil 11.	Taban ağırlık yük dağılım bölgelerinin P_{max} yüzdelik orana göre uygulanan gri tonlamalı skalası. %0: yük yok, %20: 1 olgu P_{max} , %40: 2 olgu P_{max} , %60: 3 olgu P_{max} , %80: 4 olgu P_{max} , %100: 5 olgu P_{max} .	47
Şekil 12.	Karacabey ilçesine ait olgu 2'nin sol arka ayağının görünümü. A: Dorsoplantar olarak tırnak corona bölgesinde retroartiküler apse nedenli oluşmuş şişkinlik, B: Lateralden retroartiküler apsenin görünümü ve beyaz çizgi bölgesinde lezyon, C: Lateral tırnak tabanının 2. ve 3. bölgesinde şekillenmiş beyaz çizgi hastalığı ile 1. bölgesindeki tırnak ucu ülseri.	53
Şekil 13.	Orhangazi ilçesine ait olgu 5'in sağ arka ayağının görünümü. A: Tırnak tabanında çift taban oluşumu ve lateral tırnağın 3. bölgesinde şekillenmiş beyaz çizgi hastalığı, B: Yere basış esnasında lateral tırnakta meydana gelmiş tırnak deformasyonu (tirbuşonvari tırnak).	56
Şekil 14.	Yenişehir ilçesine ait olgu 4'ün sol arka ayağının görünümü. A: Her iki tırnağın dorsal yüzünde şekillenmiş kronik laminitis nedenli oluklanma, B: Lateral tırnak tabanının taban ökçe geçişinde taban ülseri ve çift taban oluşumu, C: Tırnak lateralinde görülen oluklanma ve tirbuşonvari tırnak yapısı.	57
Şekil 15.	Yıldırım ilçesine ait olgu 5'in sol arka ayağının görünümü. A: Lateral tırnak tabanının 1. ve 2. bölgesinde beyaz çizgi hastalığı, tırnak ucu ülseri ve çift taban oluşumu, B: Ayrık tırnak yapısı.	58
Şekil 16.	Karacabey ilçesi olgu 2'ye ait sol arka (LH) ayağın radyolojik görüntüleri. A. Ayağın dorsoplantar görüntüsünde yumuşak doku opasitesinde artış, lateral (L) ve medial phalanx proximalis'te osteofitik üremeler (oklar), eklemin eksenel diziliminde bozukluk. B. Dorsoplantar lateral oblik radyografide, processus extensorius ve tuberculum flexorium'da üremeler (oklar), radyolusent gaz görünümünde alanlar (elips). C. Dorsoplantar medial oblik görüntüde, lateral tırnak phalanx distalis'te osteolizis (sol ok), phalanx media ve distalis arasında osteofitik üremeler (sağ ok), medial tırnakta	86

	tuberculum flexorium'da osteofitik üreme (yukarı ok).	
Şekil 17.	Orhangazi ilçesi olgu 5'e ait sağ arka (RH) ayağın radyolojik görüntüleri. A. Dorsoplantar radyografide lateral (L) tırnak phalanx proximalis'te osteofitik üreme (ok). B. Dorsoplantar lateral oblik radyografide tırnakta radyolusent alanlar (daire) ve tuberculum flexorium'da osteofitik üreme (ok).	89
Şekil 18.	Yenişehir ilçesi olgu 4'e ait sol arka ayağın radyolojik görüntüleri. A. Dorsoplantar radyografide lateral (L) ve medial ayakta phalanx proximalis axial'inde osteofitik üreme (sağ-sol oklar), lateral tırnakta radyoopak görünümlü yabancı cisim (yukarı ok). B. Ayağın dorsoplantar lateral oblik radyografisinde lateral tırnakta processus extensorius (siyah ok) ve tuberculum flexorium'da osteofitik üreme (sağ ok) ve radyoopak yabancı cisim (yukarı ok).	90
Şekil 19.	Yıldırım ilçesi olgu 5'e ait sol arka ayağın radyolojik görüntüleri. A. Dorsoplantar görüntüde, phalanx distalis'te osteolizis (yukarı ok), phalanx media ve distalste osteofitik üremeler (sağ - sol oklar) ve lateral tırnak eklem eksenel diziliminde bozukluk. B. Dorsoplantar lateral oblik görüntüde lateral tırnak phalanx distalste osteolizis (yukarı ok), processus extensorius (sağ ok) ve tuberculum flexorium'da (sol ok) osteofitik üreme.	91
Şekil 20.	A. Büyükşehir ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. B. Olgu 3'ün RH ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. La: Lateral, Me: Medial, LF: Sol ön ayak, RF: Sağ ön ayak, LH: Sol arka ayak, RH: Sağ arka ayak.	93
Şekil 21.	A. Gemlik ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. B. Olgu 1'in LH ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. La: Lateral, Me: Medial, LF: Sol ön ayak, RF: Sağ ön ayak, LH: Sol arka ayak, RH: Sağ arka ayak.	93
Şekil 22.	A. Gürsu ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. B. Olgu 5'in LF ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. La: Lateral, Me: Medial, LF: Sol ön ayak, RF: Sağ ön ayak, LH: Sol arka ayak, RH: Sağ arka ayak.	93
Şekil 23.	A. Harmancık ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. B. Olgu 2'nin LF ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. La: Lateral, Me: Medial, LF: Sol ön ayak, RF: Sağ ön ayak, LH: Sol arka ayak, RH: Sağ arka ayak.	94
Şekil 24.	A. İnegöl ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. B. Olgu 3'ün LF ayağına ait elde	94

	edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. La: Lateral, Me: Medial, LF: Sol ön ayak, RF: Sağ ön ayak, LH: Sol arka ayak, RH: Sağ arka ayak.	
Şekil 25.	A. İznik ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. B. Olgu 1'in RH ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. La: Lateral, Me: Medial, LF: Sol ön ayak, RF: Sağ ön ayak, LH: Sol arka ayak, RH: Sağ arka ayak.	94
Şekil 26.	A. Karacabey ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. B. Olgu 3'ün RH ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. La: Lateral, Me: Medial, LF: Sol ön ayak, RF: Sağ ön ayak, LH: Sol arka ayak, RH: Sağ arka ayak.	95
Şekil 27.	A. Keles ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. B. Olgu 1'in RH ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. La: Lateral, Me: Medial, LF: Sol ön ayak, RF: Sağ ön ayak, LH: Sol arka ayak, RH: Sağ arka ayak.	95
Şekil 28.	A. Kestel ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. B. Olgu 2'nin RF ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. La: Lateral, Me: Medial, LF: Sol ön ayak, RF: Sağ ön ayak, LH: Sol arka ayak, RH: Sağ arka ayak.	95
Şekil 29.	A. Mudanya ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. B. Olgu 1'in LF ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. La: Lateral, Me: Medial, LF: Sol ön ayak, RF: Sağ ön ayak, LH: Sol arka ayak, RH: Sağ arka ayak.	96
Şekil 30.	A. Mustafakemalpaşa ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. B. Olgu 5'in LF ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. La: Lateral, Me: Medial, LF: Sol ön ayak, RF: Sağ ön ayak, LH: Sol arka ayak, RH: Sağ arka ayak.	96
Şekil 31.	A. Nilüfer ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. B. Olgu 3'ün RF ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. La: Lateral, Me: Medial, LF: Sol ön ayak, RF: Sağ ön ayak, LH: Sol arka ayak, RH: Sağ arka ayak.	96
Şekil 32.	A. Orhaneli ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. B. Olgu 3'ün RH ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. La: Lateral, Me: Medial, LF: Sol ön ayak, RF: Sağ ön ayak, LH: Sol arka ayak, RH: Sağ arka ayak.	97
Şekil 33.	A. Orhangazi ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. B. Olgu 3'ün LF	97

	ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. La: Lateral, Me: Medial, LF: Sol ön ayak, RF: Sağ ön ayak, LH: Sol arka ayak, RH: Sağ arka ayak.	
Şekil 34.	A. Osmangazi ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. B. Olgu 5'in RH ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. La: Lateral, Me: Medial, LF: Sol ön ayak, RF: Sağ ön ayak, LH: Sol arka ayak, RH: Sağ arka ayak.	97
Şekil 35.	A. Yenişehir ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. B. Olgu 2'nin RF ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. La: Lateral, Me: Medial, LF: Sol ön ayak, RF: Sağ ön ayak, LH: Sol arka ayak, RH: Sağ arka ayak.	98
Şekil 36.	A. Yıldırım ilçesine ait P_{max} değerlerinin tırnak tabanındaki bölgelere göre dağılımı. B. Olgu 3'ün LH ayağına ait elde edilmiş taban ağırlık dağılımı ve renklere göre basınç skalası. La: Lateral, Me: Medial, LF: Sol ön ayak, RF: Sağ ön ayak, LH: Sol arka ayak, RH: Sağ arka ayak.	98
Şekil 37.	Kestel ilçesine ait olgu 5'in LHLa tırnağın exungulasyonu sonrası makroskobik görünümde, taban ökçe geçişinin ülseratif olduğu siyah renkli nekrotik alanlar.	100
Şekil 38.	Kestel ilçesi olgu 5'in LHLa ayağında capsula ungulae'de keratinositlerde düzensizlik ve solgun dejenere alanlar (asteriksler) (H&E, X40).	100
Şekil 39.	Kestel ilçesi olgu 5'in LHLa ayağında corium'da, stromada nekrotik ve kalsifiye alanlar (ok) (H&E, X100).	101
Şekil 40.	Karacabey ilçesine ait olgu 2'nin LHLa tırnağında, exungulasyonu sonrası makroskobik görünümde, tırnak ucundaki nekroz ve lizis.	101
Şekil 41.	Karacabey ilçesine ait olgu 2'nin LHLa tırnağında capsula ungulae'de, keratinositlerde şiddetli yıkımlanma, nekroz ve bakteri kümeleri (oklar) (H&E, X40).	102
Şekil 42.	Karacabey ilçesine ait olgu 2'nin LHLa tırnağında corium'daki dermal laminalar, kapillar dilatasyonlar (oklar), yangısal hücre infiltrasyonları (asteriksler) ve nekrotik alanlar (ok başı) (H&E, X40).	102
Şekil 43.	Karacabey ilçesine ait olgu 1'in RH ayağında capsula ungulae'deki keratinositlerde erozyon (oklar) (H&E, X40).	103

Olgu No:.....	Tarih: .../.../...
Hasta Sahibinin Adı-Soyadı: İl-İlçe-Köy:	
Hayvanın Etkisi: İri:..... Yaş:..... Cinsiyet:....., Ort. Vücut ağırlığı:..... kg, Kulak No:.....	

SOL ÖN AYAK	SAĞ ÖN AYAK
Klinik Muayene: -Enfeksiyon ayak hastalığı: Var ☐ Yok ☐ Var ise: -Non-enfeksiyon ayak hastalığı: Var ☐ Yok ☐ Var ise: Tırnağın durumu -Deformasyon: Var ☐ Yok ☐ Deforme tırnak yolları: L M L M -Sivri tırnak ☐ ☐ -Küt tırnak ☐ ☐ -Yayvan-geniş tırnak ☐ ☐ -Maksarvan tırnak ☐ ☐ -Kavialenmiş burulmuş tırnak ☐ ☐ -Ayrık tırnak ☐ ☐ -Çift taban oluşumu ☐ ☐ -Diğer: Morfometrik Bulgular: -Paras ungular uzunluğu : L..... M..... -Paras-Solas ungular arasındaki açı : L..... M..... -Ökçe yüksekliği : L..... M..... -Tırnak iç-diş kenar yüksekliği : İp. L..... M..... Dış L..... M..... -Diagonal uzunluk : L..... M..... -Solas ungular uzunluğu : L..... M..... -Solas ungular genişliği : L..... M..... Radyolojik Bulgular: Patolojik Bulgular:	Klinik Muayene: -Enfeksiyon ayak hastalığı: Var ☐ Yok ☐ Var ise: -Non-enfeksiyon ayak hastalığı: Var ☐ Yok ☐ Var ise: Tırnağın durumu -Deformasyon: Var ☐ Yok ☐ Deforme tırnak yolları: L M L M -Sivri tırnak ☐ ☐ -Küt tırnak ☐ ☐ -Yayvan-geniş tırnak ☐ ☐ -Maksarvan tırnak ☐ ☐ -Kavialenmiş burulmuş tırnak ☐ ☐ -Ayrık tırnak ☐ ☐ -Çift taban oluşumu ☐ ☐ -Diğer: Morfometrik Bulgular: -Paras ungular uzunluğu : L..... M..... -Paras-Solas ungular arasındaki açı : L..... M..... -Ökçe yüksekliği : L..... M..... -Tırnak iç-diş kenar yüksekliği : İp. L..... M..... Dış L..... M..... -Diagonal uzunluk : L..... M..... -Solas ungular uzunluğu : L..... M..... -Solas ungular genişliği : L..... M..... Radyolojik Bulgular: Patolojik Bulgular:
	

9. TEŞEKKÜR

Başta bu günlere gelmemde emeği en çok olan ailem olmak üzere doktora eğitimime başladığım günden itibaren bana destek olarak yardımlarını esirgemeyen, birlikte çalışmaktan onur duyduğum Danışman Hocam Prof.Dr. Hakan SALCI'ya teşekkür ederim. Ayrıca tez çalışmamın biyomekanik kısmının gerçekleşmesini sağlamış Doç.Dr. Hüseyin LEKESİZ ve Araş.Gör. Safa ŞENAYSOY'a, istatistik çalışmada yardımcı olmuş Doç.Dr. Güven ÖZKAYA'ya ve olguların patolojik incelemesini yapmış Dr.Öğr.Üyesi Volkan İPEK'e, manevi desteklerinden dolayı Araş.Gör. Vildan ASLAN ve Dr.Öğr.Üyesi E. Sinem ÖZDEMİR SALCI'ya, doktora eğitimim süresince mesleki katkıları olan Cerrahi Anabilim Dalı'ndaki Hocalarım ve çalışma arkadaşlarıma, fakültemizin diğer akademik, idari ve teknik personellerine ve materyal toplamamda yardımcı olan farklı mezbahalardaki Veteriner Hekim meslektaşlarıma teşekkürü borç bilirim.

10. ÖZGEÇMİŞ

Kırşehir'in Mucur ilçesinde 1988 yılında doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Mucur Şehit Astsubay Sedat Mert Cumhuriyet İlköğretim Okulu'nda, lise öğrenimimi ise Mucur Çok Programlı Lisesi'nde tamamladım. Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesini 2006 yılında kazandım ve 2012 yılında okulumdan dönem birincisi olarak mezun oldum. Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veteriner Cerrahi Anabilim Dalı'nda 2013 yılında doktora eğitimime başladım.

