



**KOYUNLARDA TOPALLIĞIN
SERUM KORTİZOL VE BAZI
ANTİOKSİDAN VE OKSİDAN
PARAMETRELERE ETKİSİ**

Hasan Hilmi HELVACI

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Musa KORKMAZ

Tez No: 2025-005

Afyonkarahisar

T. C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
CERRAHİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

KOYUNLARDA TOPALLIĞIN SERUM KORTİZOL VE BAZI
ANTİOKSİDAN VE OKSİDAN PARAMETRELERE ETKİSİ

Hazırlayan
Hasan Hilmi HELVACI

Danışman
Prof. Dr. Musa KORKMAZ

Tez No: 2025-005

AFYONKARAHİSAR-2025

T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENSTİTÜ ONAYI

Öğrencinin	Adı-Soyadı	Hasan Hilmi HELVACI
	Numarası	223312001
	Anabilim Dalı	Cerrahi Anabilim Dalı
	Programı	Tezli Yüksek Lisans
	Program Düzeyi	☒ Yüksek Lisans ☐ Doktora
Tezin Başlığı		Koyunlarda Topallığın Serum Kortizol ve Bazı Antioksidan ve Oksidan Parametrelere Etkisi
Tez Savunma Sınav Tarihi		14.01.2025
Tez Savunma Sınav Saati		10:30

Yukarıda bilgileri verilen öğrenciye ait tez, Afyon Kocatepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca jüri üyeleri tarafından değerlendirilerek oy birliği / oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
..... / / tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

e-imzalıdır

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bilimsel Yayın Etiği İlkeleri ve Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü Afyon Kocatepe Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

H. Hilmi HELVACI

ÖZET

KOYUNLARDA TOPALLIĞIN SERUM KORTİZOL VE BAZI ANTIÖKSİDAN VE OKSİDAN PARAMETRELERE ETKİSİ

Bu çalışmanın amacı; farklı topallık skoruna sahip koyunlarda, topallığın serum kortizol, total oksidan ve total antioksidan kapasite üzerine etkilerinin değerlendirilmesidir.

Çalışma, Afyonkarahisar'ın Bolvadin ilçesinde bulunan özel koyun işletmelerinde gerçekleştirildi. Çalışmada; 2-6 yaşları arasında değişen 12 adet sağlıklı koyun, 24 adet total koyun olmak üzere toplamda 36 koyun kullanıldı. Koyunlar sağlıklı koyunlar ve total koyunlar olmak üzere iki gruba ayrıldı. İki gruptaki hayvanlar topallık skorlaması için serbest olarak yürütüldü ve gözlemlendi. Çalışmaya dahil edilen bütün koyunların topallık skorlaması yapıldı ve topallık skorları not edildi. Sağlıklı ve topallayan koyunlardan kan örnekleri alınarak, serum kortizol, TAS ve TOS değerleri ölçüldü. Serum kortizol ve TOS düzeylerinin total koyunlarda, sağlıklı koyunlara göre sayısal olarak daha yüksek olduğu ancak bu değerler arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark olmadığı gözlemlendi ($p < 0,05$). Total koyunlar arasında; 18'inin (%75) topallık skorunun 1 olduğu, 6 tanesinin (%25) topallık skorunun 2 olduğu belirlenirken total koyunların hiçbirinde topallık skorunun 3 olmadığı gözlemlendi. Topallık skoru 1 olan koyunların 18'inde (%100) piyeten belirlendi. Topallık skoru 2 olan koyunların ise 2 tanesinde (%33) piyeten, 1 tanesinde (%17) tüylüce ve 3 tanesinde (%50) koyun digital dermatitis tespit edildi. Topallığın sebebi yönünden değerlendirildiğinde; total koyunların 20 tanesinde piyeten (%83), 3 tanesinde digital dermatitis (%13), 1 tanesinde tüylüce (%4) saptandı.

Sonuç olarak; koyunlarda topallığın serum kortizol, TAS ve TOS düzeylerini minimal düzeyde etkilediği ve buna bağlı olarak koyunlarda topallığın şiddetine bağlı olarak hafif veya orta düzeyde strese neden olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Kortizol, TAS, TOS, Koyun, Topallık, Stres

SUMMARY

EFFECT OF LAMENESS ON SERUM CORTISOL AND SOME ANTIOXIDANT AND OXIDANT PARAMETERS IN SHEEP

The aim of this study was to evaluate the effects of lameness on serum cortisol, total oxidant and total antioxidant capacity in sheep with different lameness scores.

The study was conducted in private sheep farms located in Bolvadin district of Afyonkarahisar. A total of 36 sheep were used in the study; 12 healthy sheep and 24 lame sheep, aged between 2-6 years. The sheep were divided into two groups as healthy sheep and lame sheep. The animals in the two groups were walked freely and observed for lameness scoring. Lameness scoring was performed on all sheep included in the study and lameness scores were noted. Blood samples were taken from healthy and lame sheep and serum cortisol, TAS and TOS values were measured. It was observed that serum cortisol and TOS levels were numerically higher in lame sheep compared to healthy sheep, but there was no statistically significant difference between these values ($p < 0,05$). Among the lame sheep; 18 (75%) had a lameness score of 1, 6 (25%) had a lameness score of 2, and none of the lame sheep had a lameness score of 3. Footrot was detected in 18 (100%) of the sheep with a lameness score of 1. Footrot was detected in 2 (33%) of the sheep with a lameness score of 2, footrot was detected in 1 (17%), and ovine digital dermatitis was detected in 3 (50%). When evaluated in terms of the cause of lameness; footrot was detected in 20 (83%) of the lame sheep, digital dermatitis was detected in 3 (13%), and 1 (4%).

In conclusion, it is thought that lameness in sheep minimally affects serum cortisol, TAS and TOS levels and may cause mild or moderate stress in sheep depending on the severity of lameness.

Key words: Cortisol, TAS, TOS, Sheep, Lameness, Stress

ÖNSÖZ

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca düşüncelerime her zaman önem veren, beni destekleyen, bilgisini, hayat tecrübelerini ve mesleki birikimlerini tüm samimiyetiyle benimle paylaşan çok değerli danışmanım Prof. Dr. Musa KORKMAZ'a,

Yüksek lisans eğitimim süresince bilgi ve destekleriyle yanımda olan çok değerli hocalarım Prof. Dr. Zülfükar Kadir SARITAŞ ve Prof. Dr. İbrahim DEMİRKAN'a, yüksek lisansa başladığım andan itibaren teşvik edici desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Fatma GÖRÜCÜ ÖZBEK'e ve yardımlarıyla katkı sağlayan Arş. Gör. Yusuf KOÇ'a,

Tez verilerinin toplanması aşamasında emeği geçen kıymetli çalışma arkadaşlarım Vet. Hek. Zekeriya Alperen AŞKIN ve Vet. Hek. Hüseyin KOCAELİ'ye, biyokimya ölçümleri sırasında yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Recep KARA ve Dr. Öğr. Üyesi Orkun ATİK'e

Bugünlere gelmemde bana olan inanç ve desteklerini her daim hissettiren canım annem Ayşedudu HELVACI ve babam Ahmet Şerafettin HELVACI'ya, her zaman yanımda olan kıymetli eşim Sena HELVACI'ya ve tüm aileme sonsuz teşekkürlerimi ve minnetimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Safya</u>
ÖZET	i
SUMMARY	ii
ÖNSÖZ SAYFASI	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
ŞEKİLLER	viii
ÇİZELGELER	ix
RESİMLER	x
1.GİRİŞ	1
1.1. Ayağın Anatomisi	1
1.1.1. Ayak Kemikleri	2
1.1.2. Ayak Eklemleri	2
1.1.3. Ayağın Hareket Organları	2
1.1.3.1. Ön Ayakların Kasları	3
1.1.3.1.1. Ön Ayakların Ekstensor Kasları	3
1.1.3.1.1.1.Muskulus ekstensor digitorum comminis	3
1.1.3.1.1.2.Muskulus ekstensor digitorum lateralis	3
1.1.3.1.2.Ön Ayakların Fleksor Kasları	3
1.1.3.1.2.1.Muskulus fleksor digitorum superficialis	3
1.1.3.1.2.2.Muskulus fleksor digitorum profundus	4
1.1.3.2.Arka Ayakların Kasları	4
1.1.3.2.1.Arka Ayakların Ekstensor Kasları	4
1.1.3.2.1.1.Muskulus ekstensor digitorum longus	4
1.1.3.2.1.2.Muskulus ekstensor digitorum lateralis	5
1.1.3.2.2.Arka Ayakların Fleksor Kasları	5
1.1.3.2.2.1.Muskulus fleksor digitorum superficialis	5
1.1.3.2.2.2.Muskulus fleksor digitorum profundus	5
1.2. Tırnak	6
1.2.1. Capsula Ungulae (Cansız Tırnak)	6
1.2.1.1. Paries Ungulae	7
1.2.1.2. Solea Ungulae	7
1.2.1.3. Torus Ungulae	8
1.2.2. Corium Ungulae (Canlı Tırnak)	8

1.2.2.1. Corium Limitans	9
1.2.2.2. Corium Coronarium	9
1.2.2.3. Corium Pariaetale	9
1.2.2.4. Corium Soleare	10
1.2.2.5. Corium Pulvinale	10
1.3. Ayak Hastalıklarına Yol Açan Faktörler	10
1.3.1. Genetik Faktörler	11
1.3.2. Çevresel Faktörler	11
1.4. Koyunlarda Ayak Hastalıkları	12
1.4.1. Piyeten	12
1.4.2. Sinüs bifleks' in yangısı (Tüylüce)	19
1.4.3. Beyaz Çizgi Hastalığı (White Line Disease)	24
1.4.4. Bulaşıcı Koyun Digital Dermatiti (Contagious Ovine Digital Dermatitis)	27
1.4.5. İnterdigital Dermatit	30
1.4.6. Corium Ungulae' nin Yangısı (Pododermatitis)	32
1.4.7. Septik Ayak Artritisi (Podoarthritis Purulenta)	34
1.5. Kortizol	36
1.6. Toplam Antioksidan Kapasite	37
1.7. Toplam Oksidan Kapasite	38
2. MATERYAL VE METOT	39
2.1. Serum Örneklerinin Hazırlanması ve Kortizol Ölçümü	40
2.2. Serum Örneklerinin Hazırlanması ve TOS Ölçümü	41
2.3. Serum Örneklerinin Hazırlanması ve TAS Ölçümü	42
2.4. İstatistiksel Analiz	43
3. BULGULAR	44
4. TARTIŞMA	50
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	55
6. KAYNAKLAR	57

SİMGELER VE KISALTMALAR

%: Yüzde

<: Küçüktür

>: Büyüktür

°C: Santigrat Derece

μmol: Mikromol

ACTH: Adrenokortikotrop hormon

AVP: Arginin Vasioressin

CRF: Kortikotropin Salgılatıcı Faktör

DNA: Deoksiribo nükleik asit

Equiv: Ekvivalan

GSH: Aktif Glutasyon

H₂O₂: Hidrojen peroksit

L: Litre

MDA: Malondialdehit

mL: Mililitre

mmol: Milimol

nm: Nanometre

ng: Nanogram

NO: Nitrik Oksit

ORT: Ortalama

OSI: Oksidatif Stres İndeksi

ROS: Reaktif Oksijen Türleri

SBV: Schmallerberg Virüsü

SOD: Süperoksit Dismutaz

TAS: Total Antioksidan Seviye

TOS: Total Oksidan Seviye



ŞEKİLLER

Şekil 3.1: Topal koyunların (n=24) topallık skorunun dağılımı (%)	45
Şekil 3.2: Çalışmada yer alan koyunların (n=36) yaş aralıkları dağılımı (%)	46
Şekil 3.3: Topal koyunlarda (n=24) topallık sebeplerinin dağılımı (%)	47
Şekil 3.4: Sağlıklı ve topal koyunların serum kortizol,TAS, TOS ve OSI düzeyleri (Ort±SD)	49



ÇİZELGELER

Çizelge 2.1: Koyunlar için topallık değerlendirme skorları	39
Çizelge 3.1: Çalışmaya dahil edilen koyunların ırkı, topallık skoru, topallık sebebi ve yaşı	44
Çizelge 3.2: Sağlıklı ve topal koyunlarda serum Kortizol, TAS, TOS ve OSI düzeyleri (Ort±SD)	48



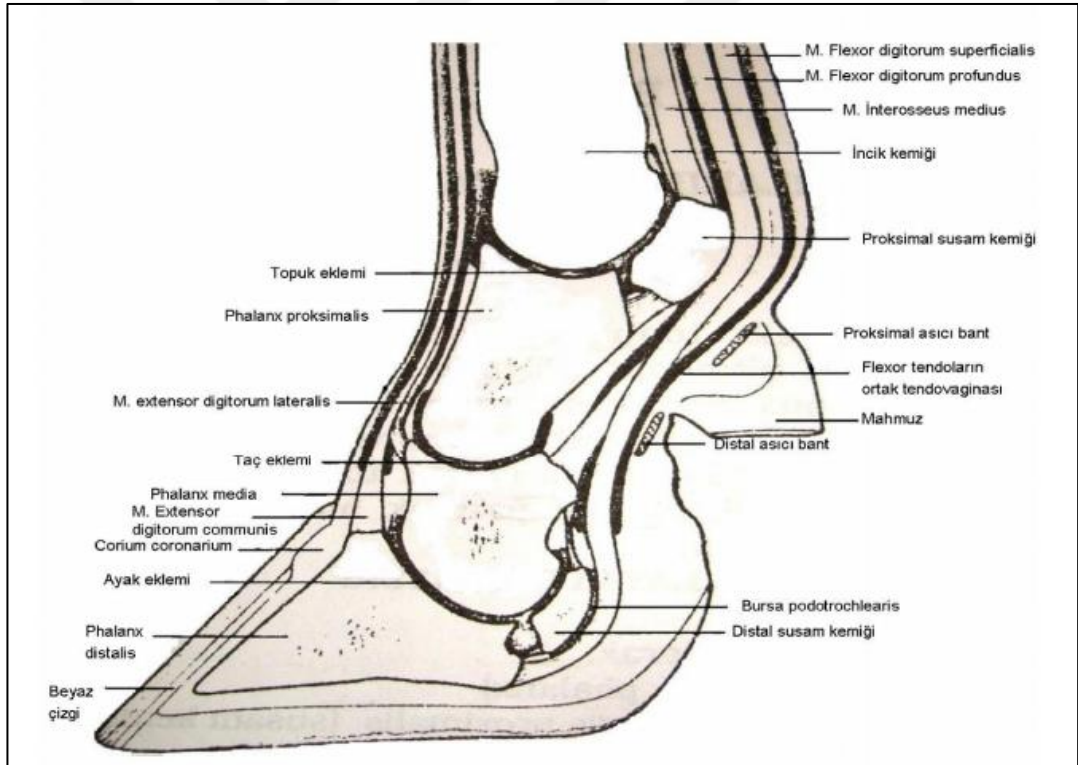
RESİMLER

	Sayfa
Resim 1.1: Ruminant ayağının sagittal kesiti	1
Resim 1.2: Capsula ungulae	7
Resim 1.3: Corium ungulae'nin dorsalden görünümü	8
Resim 1.4: Corium parietale	9
Resim 1.5: Corium soleare	10
Resim 1.6: Koyunlarda topallık	11
Resim 1.7: Piyetenin klinik görünümü	13
Resim 1.8: Dışkı ve diğer kirlerden arındırılmış piyetenli bir tırnak	14
Resim 1.9: Koyunlarda ayak banyosu	18
Resim 1.10: Koyunlara yapılan aşılama	19
Resim 1.11: Koyunlarda interdigital sinüs' ün yerleşimi	20
Resim 1.12: Kistik tırnağın interdigital kısmında median sagittal insizyon	22
Resim 1.13: Bir koyunda IDP' nin eksizyonu operasyonu	22
Resim 1.14: Bir koyunda eksizyon sırasında interdigital aralıkta kist	23
Resim 1.15: Kistin uzaklaştırıldıktan sonraki görünümü	23
Resim 1.16: Beyaz çizgi hastalığına bir örnek (beyaz çizgi boyunca tırnakta ayrılma)	25
Resim 1.17: Beyaz çizgi hastalığında tırnak duvarında ayrılma	25
Resim 1.18: Bulaşıcı koyun digital dermatitinden etkilenen koyunlardaki lezyonlar.	29
Resim 1.19: İnterdigital dermatitis	31
Resim 1.20: Zemini taşlı mera yapısı	34
Resim 1.21: Kronik artrit ve eklemin içinde meydana gelen anormallikler	35
Resim 2.1: Kortizol ölçümünde kullanılan test kiti	41
Resim 2.2: TOS ölçümünde kullanılan test kiti	42
Resim 2.3: TAS ölçümünde kullanılan test kiti	43

1. GİRİŞ

1.1. Ayağın Anatomisi

Ön ve arka ekstremitelerde, *articulation metakarpofalangea* ve *articulation metatarsofalangea* (topuk ekleminin) distalinde kalan bölüme ayak adı verilir. Ayak, proksimal kısımda topuk ekleminde başlar ve distal kısımda tırnaklarda sonlanır. Tüm ruminantlarda koyun ve keçi dahil olmak üzere iki adet parmak vardır (König ve Liebich,2014; Dursun, 2007a). Çift tırnaklılar “Artiodactyla” olarak adlandırılmaktadır. Hayvanlarda bulunan parmak sayısı, sahip olduğu asıl metatarsus ve metacarpus sayıları kadardır. Her parmak proksimal kısımdan distal kısma doğru; *falanks proksimalis*, *falanks media* ve *falanks distalis* isimli kemiklerden meydana gelir (König ve Liebich,2014) (Resim 1.1).



Resim 1.1: Ruminant ayağının sagittal kesiti (Becker, 1983).

1.1.1. Ayak Kemikleri

Ruminantlarda ayak kemikleri *falanks*lar ve susam kemiklerinden meydana gelir.

Koyunda bir ayakta;

- 2 adet *falanks proksimalis*(bukağılık kemiği)
- 4 adet *ossa sesamoidea proksimalia* (susam kemiği)
- 2 adet *falanks media* (taç kemiği)
- 2 adet *falanks distalis* (ayak kemiği)
- 2 adet *ossa sesamoidea distalia* (susam kemiği) bulunmaktadır (Dursun, 2007a).

1.1.2. Ayak Eklemleri

Ayakta 3 tane eklem bulunmaktadır. Metakarpal ve metatarsal kemikler ile *falanks proksimalis*in arasında ön ayakta *articulationes metakarpofalangea*, arka ayakta ise *articulationes metatarsofalangea* eklemi vardır. *Falanks proksimalis* ile *falanks media* arasında *articulationes interfalangea proksimales manus/pedis*, *falanks media* ile *falanks distalis* arasında ise *articulationes interfalangea distalis manus/pedis* eklemi yer almaktadır. *Proksimal* susam kemikleri hem *falanks proksimalis* ile hem de kendi homologuyla eklem yapar. Distal susam kemiği *falanks media* ve *falanks distalis* ile eklem yapar (Dursun, 2007a; König ve Liebich,2014; Demirkan ve Çevik-Demirkan., 2021).

1.1.3. Ayağın Hareket Organları

Ligament ve tendolar ayakta bulunan en önemli hareket organlarıdır. Ruminantların iki parmağı arasında bulunan parmakların gereğinden fazla açılmasına engel olan ve interdigital boşlukta birbirleri ile çaprazlaşan iki tane ligament bulunmaktadır. Bunlara *ligamenta interdigitale proximale* ve *distale* adı verilmektedir (Dursun, 2007a; König ve Liebich,2014).

1.1.3.1.Ön Ayakların Kasları

1.1.3.1.1.Ön Ayakların Ekstensor Kasları

1.1.3.1.1.1.Muskulus ekstensor digitorum comminis

Çok sayıdaki insersiyon tendoları ile birlikte güçlü bir kastır. *Muskulus ekstensor karpi radialis*'in lateralinde yer alır. *Humerusun epikondilus lateralisinden* başlar ve uzun bir tendo ile her bir fonksiyonel parmağın falanks distalisinin prosesus ekstensoriusu üzerinde sonlanır. Ruminantlarda iki farklı kastan oluşur, bunlar iki farklı girişle distal yönde ilerler. Lateral kas yüzeysel bir baş ile *humerusun epikondilus lateralisinden*, derin başı ise ulnadan ayrılır. İki baş birbirine yaklaşarak carpusun dorsolateral tarafında doğru ilerler. Bu tendonlar *articulatio metakarpofalangealis* seviyesinde iki dala ayrılarak 3. ve 4. parmakların falanks distalislerinin prosesus ekstensoriusları üzerinde son bulur. Medial kas humerusun epikondilus lateralisinden köken alır. *M. interosseus medialis* ve *lateralis*in dalları tarafından desteklenerek insersiyon tendosu ile 3. Parmağın falanks mediasının dorsomedialinde son bulur. Bu kas, karpal ve parmak eklemlerini germekle görevlidir, *nervus radialis* ve kolları tarafından innerve edilir (König ve Liebich,2014).

1.1.3.1.1.2.Muskulus ekstensor digitorum lateralis

Antebrakium'un lateral kısmında *m. ekstensor digitorum communis*in kaudal kısmında yer alır. Dirsek ekleminin *ligamentum collaterale lateralisinden*, radiusun proksimal ucunun *tuberositas lateralisinden* ve ulnanın lateral tarafından ayrılır. Ruminantlarda bir kastan meydana gelir. Bu kas *muskulus ekstensor digitorum communis*in lateraline geçer ve carpusun lateralinde bir sinoviyal kılıf içerisinde son bulur. Dördüncü parmağın *falanks medialisin dorsolateralisi* üzerinde son bulur (König ve Liebich,2014). Bu kas, parmak eklemlerini germekle görevlidir ve *nervus radialis* tarafından innerve edilir (Dursun, 2007a).

1.1.3.1.2.Ön Ayakların Fleksor Kasları

1.1.3.1.2.1.Muskulus fleksor digitorum superficialis

Humerus'un epikondilus medialisinden ayrılır, her bir fonksiyonel parmak için bir dala ayrılır. Bu parmakların *falanks medialis* kısmında sonlanır. Her dalı insersiyon yapmadan

evvel iki alt dala ayrılarak *muskulus fleksör digitorum profundus* 'un tendo 'sunun her bir tarafında distal yönde ilerler ve sonrasında insersiyoyu yaparlar. Fonksiyonu parmak ekleminin bükülmesini sağlamaktır. Bu kasın innervasyonu *nervus ulnaris* ve *nervus medianus* tarafından sağlanır (König ve Liebich, 2014; Dursun, 2007a).

1.1.3.1.2.2. Muskulus fleksör digitorum profundus

Antebrakiumun kaudal kısmında carpusun fleksor kasları ile *m. fleksör digitorum superficialis*in altında yer alır. *M. fleksör digitorum profundus* *caput humerale*, *caput radiale*, *caput ulnare* olmak üzere üç baş halinde ayrılır. *Caput humerale* humerusun epikondilus medialisinden orijin alır ve üç karınlı kastan oluşur. *M. fleksör digitorum profundus*un tendosunu şekillendirmek için radial ve ulnar başlara tutunur. Sonrasında carpusun fleksor tarafına geçer, metacarpusun distal kısmında iki tendoya ayrılır. III. Ve IV. parmakların *falanks distalislerinin tuberculumm fleksoriasında* sonlanırlar (König ve Liebich, 2014; Dursun, 2007a).

Superficial ve profund tendo, topuk ekleminin proksimal kısmından ikinci falanksın orta kısmına kadar orta tendo kılıfı içinde seyreder. Bu tendoların birbiriyle bağlantılı olması ve ilişkileri ayak hastalıklarının oluşmasına ve daha hızlı ilerlemesine sebep olur (König ve Liebich, 2014; Dursun, 2007a).

Bu kasın görevi falanks distalisi bükmeğdir. Bu kasın innervasyonu *nervus ulnaris* ve *nervus medianus* tarafından sağlanır (König ve Liebich, 2014; Dursun, 2007a).

1.1.3.2. Arka Ayakların Kasları

1.1.3.2.1. Arka Ayakların Ekstensor Kasları

1.1.3.2.1.1. Muskulus ekstensor digitorum longus

Muskulus fibularis tertiusla birlikte *fossa ekstensoriadan* çıkarak tarsusun fleksor yüzüne yapışır. Bu kasın insersiyoyu tendosu her bir fonksiyonel parmak için birer dal verir ve *falanks distalisin prosesus ekstensoriusunda* son bulur. Kas, iki çıkıntı halinde distale doğru uzanarak medial ve Lateral iki insersiyoyu tendosu verir. Medial tendo *muskulus interosseustan* gelen bir dal ile birleşip medial parmağın *falanks media* kısmına yapışır. Lateral tendo ise, *articulatio metatarsofalangea* seviyesinde asli iki parmağın *falanks*

distalisine yapışmak üzere ikiye ayrılır. Bu tendolar sinovial bir kılıf ile sarılıdırlar. *Muskulus ekstensor digitorum longus*, arka ayak bileğinin bükülmesi ve parmakların gerilmesine yardımcı olur. Bu kasın innervasyonu *nervus fibularis* tarafından sağlanır (König ve Liebich,2014; Dursun, 2007a).

1.1.3.2.1.2.Muskulus ekstensor digitorum lateralis

Fibulanın proksimali ve diz ekleminin *ligamentum collaterale lateralesinden* köken alır. Kasın güçlü tendosu *muskulus fibularis longusun* altından geçer ve tarsusun lateral yüzüne çıkar. Metatarsusun dorsolateral yüzüne uzanır. Muskulus interosseustan bir dal aldıktan sonra dördüncü parmağın falanks mediasında son bulur. *Muskulus ekstensor digitorum lateralis* parmakların ekstensorudur ve ayak bilek ekleminin bükülmesine yardımcı olur. Bu kasın innervasyonu *nervus fibularis* tarafından sağlanır (König ve Liebich,2014; Dursun, 2007a).

1.1.3.2.2.Arka Ayakların Fleksor Kasları

1.1.3.2.2.1.Muskulus fleksor digitorum superficialis

Femurun kaudal yüzünde *fossa suprakondilaristen* orijin alır. Esas parmakların *falanks mediasında* sonlanır. *Muskulus fleksor digitorum superficialis* yapıştığı parmakları gerer ve aynı zamanda arka ayak bilek ekleminin gerilmesine ve diz ekleminin bükülmesine de yardımcı olur. Bu kasın innervasyonu *nervus tibialis* tarafından sağlanır (König ve Liebich,2014).

1.1.3.2.2.2.Muskulus fleksor digitorum profundus

Muskulus tibialis caudalis, *muskulus fleksor digitorum lateralis*, *muskulus fleksor digitorum medialis* olmak üzere üç kas başından meydana gelmektedir. Üç baş başlangıçlarından itibaren tibia ve fibulanın kaudal yönünde uzanır. Ruminantta iki insersiyo tendosu ile sonlanır. *Muskulus fleksor digitorum profundus* parmakları bükerek ve topuğun gerilmesine yardımcı olur. Bu kasın innervasyonu *nervus tibialis* tarafından sağlanır (König ve Liebich,2014).

1.2. Tırnak

Tırnak, kas ve iskelet bileşenlerini içeren falanks distalis ve bu yapılara sıkıca tutunmuş oldukça farklılaşmış deri örtüsünü kapsar. Her bacak iki asli tırnağa ve iki mahmuza sahiptir. Asıl parmaklarda (3. ve 4.) birbirinden *spatium interdigitale* tarafından ayrılmış asıl tırnaklar bulunur. Mahmuzlar tam gelişmemiştir ve ikinci ile beşinci parmakların ucunda yer alır. Asıl parmaklar tali parmaklardan belirgin derecede büyüktürler. Mahmuzlar komşu asıl parmağın falanks proksimalisine yumuşak doku aracılığı ile tutunurlar ve zemine temas etmedikleri için kullanılmazlar ve düzenli olarak tırnak kesimi gerektirmezler (König ve Liebich,2014).

Tek tırnaklılar ve ruminant tırnakları benzerlik gösterir ancak ruminantlarda *pila ungulae*, *corium corneale* ve *cuneus corneus* bulunmaz (Dursun, 2007c). Koyunların ayağının ön kısmında interdigital bölgenin 0,6-1,5 cm proksimal kısmında, ayak orta hattında sinüs interdigitalis yer alır. Keçilerde bu oluşum makroskobik olarak görünmese bile mikroskobik olarak görülebilir. *Sinus interdigitalis* alkalik bir sıvı salgılar (Kamiloğlu, 2014).

Tırnağın yapısı birçok faktörden etkilenir. Tırnak özellikleri bakımından aynı ırk hayvanlarda bile genetik yapıya bağlı olarak farklılıklar gözükabilir. Tırnağın yapısını yaş ve ahır zemini de etkiler. Sert ve beton zeminli işletmelerde, tırnağın açılırları daha geniş ve kısadır ancak yumuşak ve toprak zeminli işletmelerde, tırnağın açılırları dar ve tırnak uzunlukları fazladır (Demirkan ve Çevik-Demirkan, 2021).

1.2.1. Capsula Ungulae (Cansız Tırnak)

Ayağın canlı kısmının üzerindeki boynuzsu tabakaya *capsula ungulae* adı verilir. *Capsula ungulae*, fiziksel ve fizyolojik etkilere bağlı olarak germinatif tabakadaki hücrelerin çekirdeklerini kaybederek keratinize dokuya dönüşmesiyle oluşur ve III. falanksı kuşatır. Gelişimini tamamlamış *capsula ungulae*; *stratum lamellatum*, *stratum medium* ve *stratum superficialis* tabakalarından meydana gelir. *Capsula ungulae* ısıyı az iletir. Bu nedenle canlı tırnak için aşırı soğuk ve aşırı sıcaklığa karşı koruyucu görev yapar (Demirkan ve Çevik-Demirkan, 2021) (Resim 1.2).



Resim 1.2: Capsula ungulae (Karşlı, 2013)

1.2.1.1. Paries Ungulae

Tırnağın dışarıdan görülen kısmıdır (Dursun, 2007c). Paries kısmı, kalın korona boynuzsu tabakası ile örtülüdür. Üst kısımda koronanın boynuzsu tabakası ile sınırı vardır. *Paries ungulea*, distale ve tabana (solea) doğru uzanarak lateral kısımdan mediale doğru keskin bir kıvrım oluşturur. Bu kıvrım palmar tarafta dorsal kısımdan daha az belirgindir. *Paries ungulea* kısmı, tırnak tabanı duvarı ile birleşir ve bu birleşme yeri solea kısmında beyaz çizgi olarak gözükür. Paries bölgesinde subcutis yoktur. Bu bölgede dermis direkt olarak altında yer alan kemiğin periostuna yapışmıştır (König ve Liebich, 2014). İki adet duvarı vardır. Dış duvarı konveks yapıdadır ve abaksial olarak adlandırılır. İç duvarı ise konkav yapıdadır ve aksial olarak adlandırılır. *Paries ungulae*nin proksimal kenarına *margo coronarius*, yere temas eden distal kısmına ise *margo solearis* adı verilir (Demirhan ve Çevik-Demirhan, 2021).

1.2.1.2. Solea Ungulae

Boynuz tırnağın yere temas eden kısmıdır. Solea tırnağın taban kısmında beyaz çizginin içinde kalan bölge olarak tanımlanır. Bir adet gövde (*corpus solea*) ve corpustan palmara uzanan iki dar ayak (*crura soleae aksiale ve abaksiale*) kısımlarına ayrılır. Crura beyaz çizginin aksial ve abaksial bölgelerinin sonlanmasından hemen önce sonlanır. Solea yassı bir yüzeye sahiptir. Tırnağın ağırlık taşıyan yüzeyine katılır. Orta kısımda solea, torusun

apeksi ile tam olarak belli olmayan bir şekilde birleşir. El ve göz ile muayene sonucunda soleanın boynuzlaşmış kısmı ile ökçe arasında fark gözükmez. Soleada subcutis olmaması mikroskopik olarak kolayca ayırt edilmesini sağlar. Soleanın boynuzsu tabakası *paries unguledan zona alba* ile ayrılmıştır (Demirkan ve Çevik-Demirkan,2021).

1.2.1.3. Torus Ungulae

Ökçe olarak adlandırılmaktadır. Ayağın diğer boynuzsu yapılarına göre daha yumuşaktır. Torus ayağın arka bölgesini destekler. Soleanın cruraları içerisine giren uç kısmı ile, tırnağın tabana bakan yüzünü şekillendirmek için soleayı tamamlar. Tabanın asıl ağırlığı taşıyan tırnak kısmı torustur. Palmarda kıllı deri ile sınırlandırılır. İşlev ve yapı olarak torus üst (*pars proksimalis*) ve alt (*pars distalis*) olarak iki kısma ayrılır. Distal kısma torusun ucu (*apeks tori*), proksimal kısma torusun tabanı (*basis tori*) adı verilir. Darbeleri absorbe eder (König ve Liebich,2014; Alkan,2018).

1.2.2. Corium Ungulae (Canlı Tırnak)

Sinirler ve kan damarları bakımından oldukça zengindir. Ayağın canlı dokusudur ve derinin derma katına karşılık gelir. *Corium unguiae*, *capsula ungulae*nin altında bulunan ve şekil yönünden *capsula ungulae*ye birebir benzeyen yapıdır (Dursun, 2007c). *Corium unguiae* altı anatomik yapı tarafından meydana gelir (Kamiloğlu, 2014) (Resim 1.3).



Resim 1.3: Corium unguiae'nin dorsalden görünümü (Karşlı, 2013)

1.2.2.1. Corium Limitans

Corium limitans, ayağı çevreleyen halka benzeri bir yapı oluşturur. Üzeri, kısa ve ince papillalarla kaplanmıştır. Hafif bir oluk ile ayağın dış yüzeyindeki deri tabakasından ayrılmaktadır (Dursun, 2007c).

1.2.2.2. Corium Coronarium

Limitans ve parietal coriumlar arasında konumlanmıştır. Halka şeklinde bir yapı olarak ökçelere kadar uzanır. Damar açısından oldukça yoğun bir yapı sergiler. Ruminantlarda *corium coronarium* düz bir şekil alırken, atlarda dışa doğru konveks bir formdadır. Ruminantlarda bu yapı, yumuşak ökçe bölgesine doğru ilerledikçe giderek daralır. Uzunlamasına oluklar gösteren papillalar ile örtülmüştür ve bu papillalar distal tarafa doğru yatmışlardır (Demirkan ve Çevik-Demirkan, 2021).

1.2.2.3. Corium Pariaetale

Cartilago ungulaenin yan yüzlerini ve falanks distalisin ön yüzünü tamamen örter. *Corium solare* ve *corium coronarium* arasında uzanır. Tırnağın ön kısmında en geniş yeri bulunur ve 3-3,5 cm boyutundadır. Yumuşak ökçelere doğru daralır. *Lamella papillarese* (epidermale) sahiptir ve bu yapılar yukarıdan aşağı uzanır (Dursun, 2007c) (Resim 1.4).



Resim 1.4: Corium parietale (Karşlı, 2013)

1.2.2.4. Corium Soleare

Üzeri çeşitli boyutlarda oluklu papillalarla döşenmiştir. Bu corium *falanks distalisin facies solearisini* örter (Dursun, 2007c) (Resim 1.5).



Resim 1.5: Corium Soleare (Demirkan ve Çevik-Demirkan, 2021)

1.2.2.5. Corium Pulvinale

Yumuşak ökçelerin boynuz tabakası ile örtülür ve alt kısmında yumuşak ökçe yastığı yer alır. Yumuşak ökçelerin arasındaki üst kısımda, iki parmakta da birinci falanks ile üçüncü falanks arasında yağ kitlesi bulunur. Bu yağ kitlesinin tırnağın mihanikiyetinde önemli bir rolü vardır (Dursun, 2007c).

1.3. Koyunlarda Ayak Hastalıklarına Yol Açan Faktörler

Ayak hastalıkları, koyun ve keçi yetiştiriciliğinde sık görülen hastalıklardandır. Ayak hastalıkları et verimi, süt verimi, yapağı verimi ve döl verimi üzerine olumsuz etki oluşturmakta ve büyük ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Yurdakul, 2018a; Baran vd., 2015; Gelasakis vd., 2013; Stilwell, 2016). Koyun ve keçi yetiştiriciliğinde tırnak bakımında yapılan hatalar da ayak hastalıklarının ortaya çıkmasına sebep olabilmektedir. Tırnak kesimlerinin hatalı yapılması hayvanın ağırlığının tırnaklara dengeli dağılmasına

engel olarak tırnak deformasyonlarına sebep olur (Yurdakul, 2018a; Sağlıyan vd., 2003; İn ve Sarıtaş, 2014; İzci, 1989; İzci vd., 1994; Avki vd., 2004; Korkmaz vd., 2008). Ayaktan kaynaklanan topallığın etiyolojik faktörleri süt, et ve yün koyun ırkları, bunların epizootiyolojisi (predispoze faktörler, prevelans ve insidans hızı vs.) ve kontrolü, koyunun verim özelliklerine göre farklılık gösterebilir. Bu tarz farklı ırktaki koyunlar arasındaki beslenme rejimleri, üretim sistemleri, hayvan yetiştirme uygulamaları, hijyen önlemleri ve sürü sağlığı yönetim şemalarındaki farklılıklar bir açıklama sunabilir. Ayağa bağlı topallığın etiyolojisinden bağımsız olarak, ortaya çıkmasına ilişkin risk faktörleri çevreye bağlı ya da genetiğe bağlı olabilir ve bunlar birbirleri ile etkileşime girebilirler (Gelasakis vd., 2019) (Resim 1.6).



Resim 1.6: Koyunlarda topallık (Zanolari vd., 2021)

1.3.1. Genetik Faktörler

Ayak tırnağının rengi mumsu olan koyunlar ayak hastalıklarına karşı duyarlı iken; ayak tırnağının rengi siyah olan koyunlar ayak hastalıklarına karşı daha dirençlidirler (Gelasakis vd., 2019).

1.3.2. Çevresel Faktörler

Mevsim, fizyolojik faktörler, tarım sistemi, çiftlik özellikleri ve barınma koşulları, uygunsuz ayak bakımı, beslenme, yetersiz hijyen önlemleri, çiftçinin bilinçsizliği gibi faktörler çevresel faktörlerdir (Gelasakis vd., 2019).

1.4. Koyunlarda Ayak Hastalıkları

1.4.1. Piyeten

Piyeten ayağın kronik, enfeksiyöz ve çok bulaşıcı bir ayak hastalığıdır (Kadir ve Alkan, 2018; Kamiloğlu, 2014; Gelasakis vd., 2019). İlk başta interdigital boşluktaki derinin ve sonrasında ise tırnağın geri kalan kısmının bütünlüğü üzerinde zayıflatıcı etkilere sahiptir. İki Gram (-) anaerobik bakterinin, yani *Dichelobacter nodosus* ve *Fusobacterium necrophorum*' un sinerjistik etkisi neticesinde meydana gelir. *Dichelobacter nodosus*, hastalığın ilk etkenidir ve hastalığın oluşumu için gerekli bir bakteridir. *Fusobacterium necrophorum* varlığı ise, hastalığın oluşumunu etkileyen yardımcı bir unsurdur ve hastalığın yatkinliğini etkiler. *Dichelobacter nodosus*' un virülansına bağlı olarak, ayak çürüğünün klinik şekli hafif bir ayak hastalığından (benign ayak çürüğü) daha şiddetli bir hastalığına (virulan ayak çürüğü) kadar değişkenlik gösterebilir. *Dichelobacter nodosus* ve *Fusobacterium necrophorum*' un haricinde, *Prevotella spp.* ve *Bacteriodes fragilis* gibi başka bakteriler de hastalığın patogenezinde rol oynayabilir; bu organizmalar ayak çürüğü olan hastalardan izole edilmiştir fakat rolleri hala tartışılmaktadır. *Fusobacterium necrophorum*' un çoğalması ve virülansının artması, *Dichelobacter nodosus*' un salgıladığı proteolitik enzimler hastalığın oluşmasında etkilidir. *Dichelobacter nodosus* 4-14 gün arasında dış ortamda yaşayabilirken, hayvanların ayaklarında 2-3 yıl arasında yaşayabilir (Kamiloğlu, 2014; Gelasakis vd., 2019) (Resim 1.7 ve Resim 1.8).

Ayak çürüğünün epizootiyolojik özellikleri çevresel (nem ve sıcaklık), mikrobiyal (suşların virülansı) ve konağın genetik faktörleri (*Dichelobacter nodosus*' a karşı direnç ya da duyarlılık) gibi etkenlere bağlıdır (Gelasakis vd., 2019; Alkan, 1998; Bennett ve ark., 2009; Bennett ve Hickford, 2011; Alkan, 2017).

a) İnsidans

Keçi ve koyunların hastalığı olan piyeten koyunlarda keçilere oranla daha fazla gözlenir, piyeten bir sürü hastalığıdır. Akut formda veya kronik formda meydana gelebilir, nemli ve sıcak bölgelerde daha çok görülür, her yaşta koyun sürülerini etkiler ve birkaç haftalık kuzular bu hastalıktan daha çok etkilenir. Bütün dünyada yaygın olarak gözlenir (Kamiloğlu, 2014; Gelasakis vd., 2019)

b) Predispozisyon

Hayvanların bulundukları yerlerdeki zemin kısmının çok yumuşak ve nemli şekilde olması, hayvanların yeterli derecede yürütülmemesi, hayvanın çinko gibi mineraller yönünden eksiklik yaşaması, hayvanların altındaki gübrelerin uzun süre temizlenmemesi, hasta olan hayvanların tırnakları yontulduktan sonra, yontulan tırnağın artık kısımlarının temizlenmemesi, diğer hayvanların hastalık etkenleri ile bulaşmasına sebep olur (Kamiloğlu, 2014; Gelasakis vd., 2019).

c) Klinik Belirtiler

Koyunlarda piyeten, lezyonların yeri, kapsamı ve hastalığın ilerleyişine bağlı olarak topallığa neden olmaktadır. Hastalığın erken evrelerinde interdigital boşluktaki dokuların hafif yangısı ile karakterizedir. Bu tür vakalarda, topallık hafiftir ve her zaman belirgin değildir, fakat hastalığın etkeni olan bakterilerin bulaşması sürü içerisinde ayak çürüğünün yayılmasına katkıda bulunur. Hastalığın ilerleyen aşamalarında, alttaki canlı dokulardan kademeli bir biçimde tamamen ayrılan bir tırnak söz konusudur ve hastalık bu şekilde karakterize edilir. Bu durumda, interdigital deri ve alt kısmındaki tırnak matriksi nekroze olmuş ve bölge kokuşmuş bir biçimdedir (Gelasakis vd., 2019).



Resim 1.7: Piyetenin klinik görünümü (Okay, 2019)



Resim 1.8: Dışkı ve diğer kirlerden arındırılmış piyetenli bir tırnak (Okay, 2019)

d) Lokal Klinik Bulgular

Hastalık ilk olarak tırnağın interdigital aralığında kızarma ve şişkinlik ile başlar. İçi irinle dolmuş kabarcıklar *corium coronarium*’ da gözlemlenir. Bir süre sonra apseler drene olur ve tırnak çevresinde fistüller meydana gelir. Sonrasında bu kısımlarda ulkuslar oluşur. Genellikle nekrotik pododermatitis meydana gelir ve tırnağın capsula ungulae kısmı corium ungulaeden ayrılır. Tırnak ilerleyen dönemde düşer, tırnağın düşmesi ile birlikte tırnak deformasyonu oluşur ve *paries ungulae*’ dan *solea ungulae*’ ya doğru tırnağın kıvrılmasına yol açar. Dışkı interdigital aralıkta birikir ve bu tırnağın maserasyonuna neden olur. Hastalığın tedavi edilmediği durumlarda lezyonlar zaman içinde tendolara, III. falanks’ a ve ayağın eklemlerine doğru yayılır (Kamiloğlu, 2014).

e) Görevsel Klinik Bulgular

Hastalık ilk başta hafif bir topallık ile başlar, ardından şiddetli topallık gelişir. Hayvan sürüyü takip etmekte zorlanır, hastalık eğer tek bir ayakta ise hayvan diğer üç ayağıyla yürür. Yürüme sırasında hayvanın çok ağrı çektiği gözlenir, eğer hastalık ön iki ayakta ise hayvan karpal eklemlerinin üstünde yürümeye çalışır, dört ayakta da hastalık varsa hayvan ayağa kalkmak istemez veya kalkamaz ve yerde yatar (Kamiloğlu, 2014).

f) Genel Klinik Bulgular

Hastalıkta ilerleyen dönemlerde vücutta ısı artışı, hayvanın iştahında azalma görülür, hayvan geviş getirmez ve kilo kaybı meydana gelir (Kamiloğlu, 2014).

g) Tanı

Kesin teşhis için etken izolasyonu yapılmalıdır, bazen lokal klinik bulgular teşhis koymak için yeterli olabilmektedir (Kamiloğlu, 2014). Piyasada hastalığın tanısında kullanılan genetik bir test mevcuttur. Yeni Zelanda’ da geliştirilen bu test klinik hastalık ve fenotipik değerlendirmesi yapılamadan dirençli olan hayvanların seçiminde kullanılmaktadır (Winter, 2009; Bennett ve Hickford, 2011; Gelasakis vd., 2019). Genetik testin uygulaması sonucu seçilen koyunların hastalığa karşı dirençli olması, ekonomik olarak yarar sağlamakla birlikte yetiştiriciler açısından da tatmin edici bir uygulamadır. Ancak, bu test sadece belirli ırklar için geliştirilmiştir ve diğer ırklarda (süt ırkları dahil) uygulanabilirliği mümkün olmasına rağmen henüz yeterli miktarda değerlendirilmediğinden, bütün dünyada tam kullanıma ulaşmamıştır (Gelasakis vd., 2019).

h) Ayırıcı Tanı

Şap hastalığı ve sinüs bifleks yangısı (tüylüce) hastalığı ile karışabilir. Tüylüce’ de lezyonların interdigital aralıkta ön kısımda yer alması ve sinüs bifleks’ in anatomik olarak yerinin bilinmesiyle piyeten’ den ayırt edilebilir. Şap hastalığındaysa lezyonlar sadece ayakta değil, meme ve ağızda da bulunması ile piyeten’ den ayırt edilebilir (Kamiloğlu, 2014).

i) Prognoz

Erken dönemde teşhis koymak ve tedaviye başlamak prognozu olumlu yönde etkiler. Teşhis koyduktan sonra, hasta olan hayvanları karantina bölgesine almak gerekir. Böylece sağlam hayvanlara hastalık bulaşmasına engel olunur. Hastalık kronik olup hayvan kaşektik ise prognoz iyi değildir (Kamiloğlu, 2014).

j) Profilaksi

Piyeten sebebi ile oluşan topallığın ortadan kaldırılması için hayvanlara uygun barınma koşullarının oldukça dikkat etmek gereklidir. Ömürleri boyunca aynı yerde kalıcı olarak barındırılan koyunlarda barınma koşullarının düzeltilmesi ve düzgün tutulması oldukça önemlidir. Uygun havalandırma, altlık malzemesi, zemin, temizlik ve ardından tesislerin dezenfeksiyonu, ayakla alakalı topallığa sebep olan hastalık ve lezyonların önüne geçmek için alınması gereken önemli tedbirlerdendir. Aminoasitler, yağ asitleri, vitaminler ve mineraller tırnakların bütünlük ve işlevini yerine getirmesi için gereklidir. Bu tür besinsel öğelerin hayvanların rasyonunda yeterli kadar bulunması gereklidir (Abbott ve Levis, 2005; Kamiloğlu, 2014; Gelasakis vd., 2019).

Ayak banyosu uygulaması hastalık önlemede popüler bir kontrol yöntemidir (Winter, 2008; Alkan, 2017). Çinko sülfat (%10-20), formalin (%3-5) ve bakır sülfat (%5) en çok kullanılan dezenfektanlardır. Uygulanacak solüsyonun konsantrasyonu ayak hastalığının sebebine ve sürüdeki ayak enfeksiyonunun şiddetine bağlıdır. Formalin ayak banyosu ucuz ve etkilidir. Tek uygulama yeterli olmaktadır. Çinko sülfat ayak banyosu etkilidir ve ağrısızdır ancak maliyeti fazladır. Bakır sülfat ayak banyosu hem etkili hem de ucuzdur, ancak koyunlarda tüketilme durumunda bakır toksisitesi oluşabilir dikkatli olmak gerekir. Ayak banyosu üç aşamadan oluşur. Birinci aşamada, hayvanın ayağındaki büyük kirleri temizlemek için temiz su banyosundan geçer. İkinci aşamada, hayvanlar 5-6 cm' ye kadar doldurulmuş ayak banyosu solüsyonundan geçerler. Bu aşamada solüsyonda kalma süresi enfeksiyon şiddetine ve çözelti yoğunluğuna bağlıdır. Üçüncü aşamada, sert ve temiz bir zemin üzerinde tırnaklar kuruyana kadar hayvanlar bekletilir (Abbott ve Levis, 2005; Kamiloğlu, 2014; Gelasakis vd., 2019).

Koyunlarda ayak ve tırnak bakımının zamanında yapılması gerekir. Ayrıca ayak ve tırnak bakımının yapıldığı aletleri dezenfekte etmek önemlidir. Tırnak bakımında kullanılan aletleri dezenfekte etmeden tek seferde tüm hayvanların tırnakları kesilmemelidir. Ayrıca kesilen tırnakların da temizlenmesi gerekmektedir (Abbott ve Levis, 2005; Kamiloğlu, 2014; Gelasakis vd., 2019).

Piyeten' e karşı aşılama uygulaması hem önleyici hem de terapötik bir strateji olarak kullanılabilir. Hastalığın ortaya çıkmasında büyük ölçüde engel olsada, sürekli etkili değildir, bundan dolayı 6 ayda bir tekrar aşı uygulanması önerilmektedir.

Dichelobacter nodosus ' un antijenlerini içeren tek suşlu, iki suşlu ve çok suşlu aşılar ticari olarak temin edilebilmektedir. Bu aşılar arasında en yaygını, *Dichelobacter nodosus* ' un 10 sero-grubunun (A ile I ve M serogrupları) hepsini içeren multivalan aşılardır. Bu aşılar yaklaşık olarak 10 hafta koruma sağlarken, tek suşlu ve iki suşlu olanlar daha uzun bir süre koruma sağlarlar (Abbott ve Levis, 2005; Gelasakis vd., 2019).

Temasla hastalığa sebep olan patojenlerin bulaşmasına engel olmak için, total hayvanları tekrar sağlıklarına kavuşana kadar sürüden ayırmak gerekir. Süreye yeni dahil edilecek hayvanların ise en az iki hafta karantinada tutulması gerekir. Kronik olarak total olan hayvanların sürüden çıkartılması gerekmektedir (Abbott ve Levis, 2005; Kamiloğlu, 2014; Gelasakis vd., 2019).

A vitamini, E vitamini gibi vitaminler ve çinko gibi mineral gereksinimleri mutlaka karşılanmalıdır. Merada hastalık ortaya çıkmışsa meraya 1-2 ay boyunca hayvan sokulmamalı ve boş bırakılmalıdır (Gelasakis vd., 2019; Kamiloğlu, 2014).

k) Sağaltım

Tırnakların gerekli bakımlarının periyodik olarak yapılması, yetersiz miktarda yürüme ya da ayak çürüğü enfeksiyonu sebebiyle anormal büyümeden kaynaklanan aşırı uzamış boynuz tırnağın uzaklaştırılmasında etkilidir. Aşırı ve şekilsiz büyüyen tırnakların gelişmesine ayak çürüğü enfeksiyonu sebep olabilir. Lezyonlar az miktarda olduğunda, tırnak bakımının tek başına uygulanması tatmin edici derecede bir iyileşme sağlar ancak bununla ilgili kontrollü bir çalışma yoktur. Tırnak bakımı genel olarak topikal antibiyotiklerle kombine olarak uygulanır. Tedavi için uygulanacak olan ilacın enfekte dokuya daha iyi temas edebilmesi için tırnağın yontulması önerilir. Ayak banyosu uygulamalarında, tırnak bakımının genel olarak etkiyi arttırdığı söylenebilir. Ayak bakımı ve tırnakların kesimi aşırı derecede uğraştırıcı olmamalıdır, topikal tedavinin etkisini düşürdüğü ve lezyonların görünmesini kısıtladığı için kanatmaktan kaçınılmalıdır. Tırnağın sadece fazla olan boynuz kısmının kesilmesi ve düzeltilmesi yeterli olmaktadır. Fazla miktarda çiftleşme topallığı artırır ve ayak üzerinde kalıcı bir hasar bırakabilir (Abbott ve Levis, 2005)

Topikal antibiyotik ve ayak banyosu uygulaması kullanılabilir. Antibiyotik ya da diğer antibakteriyel solüsyonların tek tek her koyuna uygulanması can sıkıcı, yorucu ve yavaş bir uygulamadır. Bu yüzden sadece tırnak kesim işlemi yapılacak koyunlarda veya

koyunların geçiş yolu üzerinde banyo uygulamasını yapmak daha mantıklıdır. Ayak banyosu kullanmak, fazla sayıdaki koyunları tedavi etmenin çok daha hızlı bir yöntemidir ve tedavi sıklığını daha kolay hale getirir (Abbott ve Levis, 2005, Kamiloğlu, 2014; Gelasakis vd., 2019) (Resim 1.9).



Resim 1.9: Koyunlarda ayak banyosu (Zanolari vd., 2021)

Tedavi amaçlı aşılama da yapılabilir. Heterojen 10 serogruba (A-I-M) 19 serotipe kategorize edilen *Dichelobacter nodosus* suşları piyasada mevcuttur. Srlerde oklu serogrup enfeksiyonları yaygındır ve salgınlarda enfekte eden suşların serogrup aralığı çok nadir olarak bilinmektedir. Bazı ülkelerde serogrupların çeşitliliği tanımlanmaktadır. AB, ABD, Yeni Zelanda ve Avustralya gibi ülkelerde yer alan tek ticari aşı türü multivalandır ve 10 farklı serotip içermektedir. Ancak bütün suşlar aşıda yer almaz. *Dichelobacter nodosus* 'un her bir serotipini ayrı ayrı vermek yerine, birden çok serotipini tek bir aşıda uygulamak daha az immünolojik tepki oluşturur. Yapılan denemelerce, multivalan aşılar enfekte hayvanlara uygulandığı zaman hem koruyucu etki, hem de terapötik etki oluşturmuştur. Bazı enfekte olmuş koyunlar, ilk aşılamadan sonra olumlu yanıt verirken, bazı koyunların ikinci veya sonraki aşılamalarda olumlu yanıt vermesi beklenecektir. Aşı kendi kendine iyileşen koyunlara uygulandığında daha az etkisi vardır (Abbott ve Levis, 2005; Kamiloğlu, 2014; Gelasakis vd., 2019) (Resim 1.10).

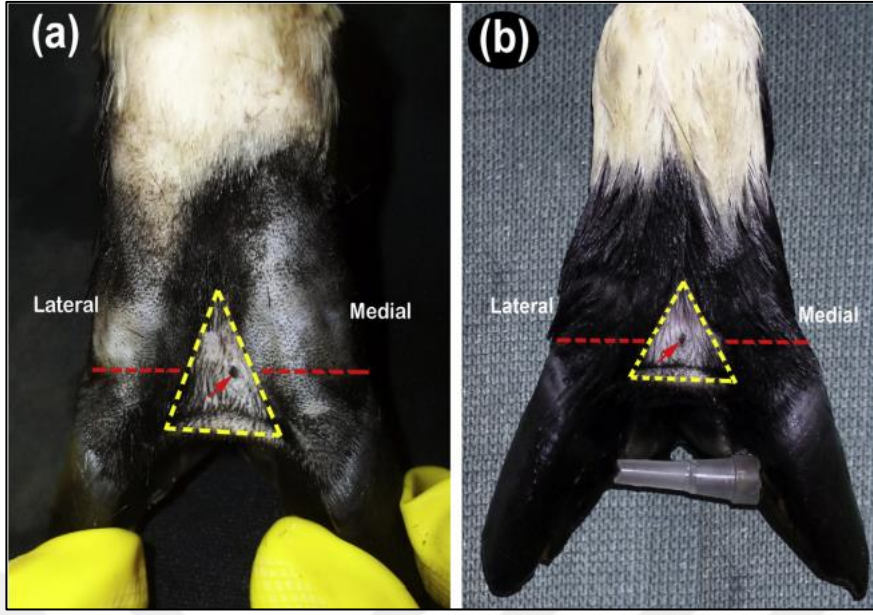


Resim 1.10: Koyunlara yapılan aşılama (İnt. Kay. 1)

Bazı geniş spektrumlu antibiyotiklerin, kas içi enjeksiyonunun piyeten üzerine etkisinin olduğu gözlenmiştir. Tetrasiklin, penisilin-streptomisin, linkomisin / spektinomisin, eritromisin, tilosin, tilmikosin ve gamitromisin piyeten tedavisinde kullanılan antibiyotiklerden bazılarıdır. Antibiyotik tedavisi %85' in üstünde bir iyileşme sağlar ve ciddi, olumsuz seyreden lezyonlar üzerine etkisi vardır. Parenteral antibiyotik uygulaması ile tedavide iyileşme oranlarını yükseltmek için tırnak bakımı yapmak gerekli değildir ve bu da topikal tedaviye göre oldukça önemli bir avantajdır. Parenteral antibiyotik uygulamasından sonra koyunlar 24 saat boyunca kuru bir ortamda tutulmalı ve tedavi edilen koyunlar, ilaç kalıntı süresi bitene kadar insanların tüketimine sunulmamalıdır (Abbott ve Levis, 2005; Kamiloğlu, 2014; Gelasakis vd., 2019).

1.4.2. Sinüs Bifleks' in yangısı (Tüylüce)

Koyunlarda ve keçilerde tırnakların arasında yer alan sinüs bifleks' in yangısına tüylüce adı verilir. Hastalığa sıcak bölgeler ve yaz aylarında daha sık rastlanır. Sinüs bifleks, koyunların her iki ayağında proksimal ve distal interfalangeal eklemlerin arasındaki interdigital aralıkta yer alır. Sinüs bifleks, kör bir kesedir. Boru şeklini andırır. Komşu dokulara bağ doku ile bağlıdır. Bir kıl demetinin altında yer alır. Pipoya benzer bir şekli vardır (Kamiloğlu, 2014) (Resim 1.11).



Resim 1.11: Koyunlarda interdigital sinüs' ün yerleşimi (Awaad vd., 2015)

a) Predispozisyon

Tarlalarda veya merada yer alan taş, yabancı cisim ve anızların tırnak arası deride veya direkt sinüs bifleks üzerinde travma oluşturması sonucunda meydana gelir (Kamiloğlu, 2014).

b) Etiyoloji

Sinüs bifleks' te yangı oluşmasının sebebi dış ortamdan sinüs bifleks' e giren mikroorganizmalar ve yabancı cisimlerdir. Travma ve irkiltici sebepler de yangı oluşmasına neden olur (Kamiloğlu, 2014).

c) Klinik Bulgular

Tüylücede her zaman topallık meydana gelmez. Topallığın meydana gelmesi için şiddetli bir olgu olması ve ağrı oluşturması gerekir, interdigital bölgede ısı artışı vardır. Yapılan palpasyonda duyarlılık, ödem ve interdigital aralıkta şişkinlik gözlemlenir. Oluşan şişliğe ve bölgeye basınç yapıldığı zaman sinüs bifleks' ten yangının karakterine bağlı pis kokulu ve yağlı irin dışarı akar. Sinüs bifleks' in ağız kısmı yangı nedeniyle tıkalı olabilir. Sinüs bifleks' in dışarı açılan deri kısmında nekrozlaşma görülür. Hastalık her iki ön ayağında da varsa hayvan karpal eklemlerinin üstünde yürür. Hayvanda iştah azalır ve kilo kaybı başlar (Kamiloğlu, 2014).

d) Tanı

Sinüs bifleks' te koyu renkli bir şişlik yer alır. İnterdigital bölgede ısı artmıştır, ağrı vardır ve şişkinliğin korona bölgesine doğru yayılmış olması hastalıkta teşhis koymayı kolaylaştırır (Kamiloğlu, 2014).

e) Ayırıcı Tanı

Piyeten ile karışma ihtimali vardır. Sinüs bifleks' in konumu, lezyonların sınırlı olması ve tırnağın yan duvarının zarar görmemiş olması tanı koymayı kolaylaştırır (Kamiloğlu, 2014).

f) Prognoz

Hastalığın başlangıcında prognoz iyidir. Hastalığın son dönemlerinde ya da sağaltım yapmakta geç kalınan hastalarda enfeksiyon daha derin dokulara kadar yayılacağı için tırnak düşmesi, nekroz ve podartritis gibi komplikasyonlar meydana gelebilir. Hasta keyifsiz ve iştahsızdır. Hastada kilo kaybı başlar (Kamiloğlu, 2014).

g) Profilaksi

Hayvanları anızlı ve çalılık yerlerden uzak tutmak gerekir (Kamiloğlu, 2014).

h) Sağaltım

Hastalığın tedavisinde ayak banyoları yararlı olmaktadır. Bununla birlikte, hastalık bulunan bölgeye antibiyotikli pomat uygulanmalı ve gerekirse, sinüs bifleks' in ağzı genişletilip içindeki irin boşaltılmalıdır, ayak mekanik olarak temizlenmelidir ve nekrotik dokular uzaklaştırılmalıdır. Tırnaklarda herhangi bir bozukluk varsa tırnaklar düzeltilmelidir, lokal antibiyotiğe ek olarak sistemik antibiyotik de uygulanmalıdır (Gelasakis vd., 2019; Kamiloğlu, 2014).

Bazı durumlarda vaka ilerleyip kistik bir sinüs bifleks olgusuna dönebilir. Koyun derisinin kendisine ait keseleri vardır; infraorbital kese, inguinal kese ve interdigital kese. Sinüs bifleks interdigital yarığın dorsal tarafında açılan derinin anormal bir yapıdır. Aşağıya ve geriye doğru uzanır ve ardından birinci falanksların distal uçları arasında keskin bir şekilde yukarı doğru kıvrılır. Sagittal kesitte dar uzun boynu vardır ve kör keseyi andıran boru şeklindeki bir yapıyı andırır (Aslan vd., 2010; Frandson ve Spurgeon,

1992). Sinüs bifleks kistlerinde medikal tedaviye yanıt vermeyen olgularda kesenin cerrahi eksizyonu yapılır. Bu keseye yapılan cerrahi eksizyon kolaydır ve operatif işlem sonrası herhangi bir komplikasyon oluşturmaz. Cerrahi olarak eksize edilen iki tane interdigital kist olgusunda ve kistlerin eksizyonu sonucu ortaya postoperatif herhangi bir komplikasyon görülmemiştir (Misk ve Misk, 2013) (Resim 1.12- Resim 1.15).



Resim 1.12: Kistik tırnağın interdigital kısmında median sagittal insizyon (Misk ve Misk, 2013)



Resim 1.13: Bir koyunda IDP' nin eksizyonu operasyonu (Misk ve Misk, 2013)



Resim 1.14: Bir koyunda eksizyon sırasında interdigital aralıkta kist (Misk ve Misk, 2013)



Resim 1.15: Kistin uzaklaştırıldıktan sonraki görünümü (Misk ve Misk, 2013)

1.4.3. Beyaz Çizgi Hastalığı (White Line Disease)

Solea ungulae ile paries ungulae' nin birleşim bölgesi olan linea alba' ya cam, taş ve kum gibi yabancı cisimlerin dolması ile birlikte beyaz çizginin derin kısmında yer alan dokularda apse oluşması ile karakterizedir. Genel olarak abaksial kısımda gelişir, nadir olarak da aksial kısımda gelişebilir (Kamiloğlu, 2014). Beyaz çizgi hastalığı bazen kabuk parmak, kabuk tırnak ya da eğer irinli ise ayak parmağı apsesi olarak anılmaktadır ve sık bir biçimde ayak çürüğü ile birbirine karıştırılıp yanlış teşhis edilebilir (Winter, 2009).

a) Predispozisyon

Ağıl hijyeninin yeterli olmaması, meraların nemli olması, ayak bakımının düzgün yapılmaması ve ayakların ıslak, gaitalı veya çamurlu olması hazırlayıcı faktörler arasında yer alır (Gelasakis vd., 2019; Kamiloğlu, 2014).

b) Etiyoloji

Koyunlarda beyaz çizgi hastalığında etiyoloji bilinmemektedir ayrıca bulaşıcı olma ihtimali de düşüktür. Olası etiyolojik faktörler ise zemin ve altlığın durumu ve türüdür. Ayrıca genetik ve beslenme eksiklikleri gibi faktörler de olası etiyolojik faktörlerdir (Gelasakis vd., 2019). Yabancı bir cisim beyaz çizgiye hasar vererek bölgede dejenerasyon oluşturabilir. Bakteriler de bölgeyi etkileyen yabancı cisimle birlikte bulaşırsa, altderi içerisinde bakteri üremeleri meydana gelir ve apse ile sonuçlanma ihtimali artar. Fırsatçı keratinofilik bakteriler ya da mantarlar, hastalıklı boynuz tırnak bölgesinde görülmüştür ve bunların, lezyonların ilerlemesinde ve gelişmesinde büyük bir rol oynadığı düşünülmektedir. Koyunlarda beyaz çizgi hastalığının sebebi bilinmemektedir ve farklı türlerde tanımlanan hastalığa sebep olan unsurların koyunlarda lezyonların gelişmesinde rol oynadığı düşünülmektedir (Winter, 2009).

c) Klinik Bulgular

Beyaz çizginin herhangi bir yerinde siyah ve renksiz noktalar yer alır. Yüzeysel olanlar ve daha derine nüfuz etmiş olanlar olarak ikiye ayrılırlar ve daha derine nüfuz edenlerde irin oluşumu gözlenir. Lezyon oluşmuşsa, etkilenen tırnak kısmında ısı artışı, ağrı oluşur ve nadir olarak da büyük şişlik meydana gelebilir (Winter, 2009). Topallık değişkendir ve canlı doku etkilenmedikçe topallık meydana gelmez fakat canlı doku etkilenmeye başlarsa orta derecede topallık meydana gelir. Üzerinden uzun süre geçmiş olan

olgularda, paries ungulae ve solea ungula' nin linea alba boyunca birbirinden ayrıldığı gözlenir (Resim 1.16, Resim 1.17), linea alba' da lezyonlar içeri kısma doğru ilerlemişse ve apseler meydana gelmeye başlamışsa şiddetli bir biçimde topallık ve duyarlılık meydana gelir (Kamiloğlu, 2014).



Resim 1.16: Beyaz çizgi hastalığına bir örnek (beyaz çizgi boyunca tırnakta ayrılma) (Winter, 2009).



Resim 1.17: Beyaz çizgi hastalığında tırnak duvarında ayrılma (Winter, 2009).

d) Tanı

Topallığa sebep olmayan lezyonlar yalnızca düzeltme ve rutin muayene esnasında yakından muayene edilince gözüktür (Winter, 2009). Tırnak temizlendikten sonra beyaz çizgi üzerinde yabancı cisimlere rastlanır (Kamiloğlu, 2014). Yabancı cisimler bölgeden uzaklaştırılınca siyah noktalar görülür (Winter, 2009; Kamiloğlu, 2014) ve bu hastalık için tipiktir. Komplikasyonlar gelişirse röntgen ile bölgenin değerlendirilmesi gerekir (Kamiloğlu, 2014).

e) Ayırıcı Tanı

Koroner bölgede yer alan apse oluşumu ilerleyen olgularda çok belirgindir. Bu durum septik artritis ile karıştırılabilir (Kamiloğlu, 2014).

f) Prognoz

Yüzeysel olan ve hastalığın canlı dokuya ulaşmadığı durumlarda prognoz iyidir. Hastalık canlı dokuya ulaştıysa prognoz kötüdür (Kamiloğlu, 2014).

g) Profilaksi

Hayvanların barınma koşullarına dikkat edilmelidir. Hayvanların tırnaklarının bakımları zamanında yapılmalıdır. Hayvanların yer aldığı bölgede hijyen koşullarına dikkat edilmelidir. Zemin ve yatak malzemesi düzgün olmalıdır ve hayvanların tırnaklarında nem, üre ve gübre gibi artıkların birikmemesine özen gösterilmelidir (Gelasakis vd., 2019).

h) Sağaltım

Enfeksiyon ve irin bulunan olgularda antibiyotikli sprey uygulanabilir. Tırnağın mekanik temizliği yapılmalı ve tırnaklar düzeltilmelidir, Parenteral antibiyotikler uygulanabilir (Winter, 2009). Fistül yer alıyor ise beyaz çizgiden koroner banda kadar açılmalıdır ve nekrotik dokular ile yabancı cisimler bölgeden uzaklaştırılmalıdır. Bölgenin dezenfeksiyonu için lokal olarak bakır sülfat uygulanabilir ve takibinde antibiyotikli spreyler kullanılabilir. İlerlemiş vakalarda hem lokal antibiyotik uygulamaları yapılabilir hem de geniş spektrumlu antibiyotik uygulamaları kas içi yolla uygulanabilir (Kamiloğlu, 2014).

1.4.4. Bulaşıcı Koyun Digital Dermatiti (Contagious Ovine Digital Dermatitis)

Bulaşıcı Koyun Digital Dermatiti (Codd) ilk 1997 yılında Birleşik Krallıkta rapor edilmiştir. Codd olgusu rapor edilene kadar bu olgular daha çok piyeten olarak tanımlanıyordu. Hastalığın patogenezinde bulunan başlıca bakterilerin *Dichelobacter nodosus*, *Fusobacterium necrophorum* ve *Spiroket Treponema spp'nin* etkili olduğu düşünülmektedir. Fakat kesin sebep olan ajan tam olarak belirlenememiştir. Codd vakalarından elde edilen treponemalar ile sığır digital dermatiti vakaları arasındaki benzerlik, Codd' nin primer sebebinin treponema olduğunu işaret etmektedir. Codd ve piyeten klinik görünüm olarak birbirinden farklıdır (Gelasakis vd., 2019).

a) Predispozisyon

Codd' ye sebep olan faktörler hakkındaki mevcut olan bilgi kaynağı, daha çok çiftçilerin bildirdiği anketlerdir. Çiftçilerin bildirdiği anket verilerine göre, sürü büyüklüğünün artması ve digital dermatitli sığırların varlığı, Codd ile pozitif bir ilişki içindedir. Çiftçiler aynı zamanda barınma koşulları, koyun satın alma, yılın belli zamanları ve koyunun yaşı gibi diğer varsayılan risk faktörlerinin de araştırılması gerektiğini bildirmiştir. Hayvanların yaş grubu Codd'nin inisidansı üzerine etkilidir. Koyunlarda görülme oranı ortalama %25,6 ve kuzularda ise ortalama %14,6'dır. Piyetenin, Codd gelişimi için bir risk faktörü olduğu düşünülmektedir. Genel olarak, Codd' nin bulaşma yolları hakkındaki bilgiler yetersizdir ve bu konu hakkında daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir (Duncan vd., 2014).

b) Etiyoloji

Codd' nin mikrobiyal etiyojisi üzerine çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bir salgında, *Fusobacterium necrophorum* ile birlikte sekonder olarak *Bacteriodes fragilis* ve *Prevotella spp.*, koyunlardan incelenen lezyonlardan izole edilmiştir. Ayrıca, sığır digital dermatit lezyonlarından izole edilen suşlara enzimatik ve biyokimyasal olarak benzeyen bir spiroket türü izole edilmiştir. Bu spiroket, daha ileri moleküler karakterizasyon ile insan periodontal hastalığı ve bovine digital dermatit ile ilişkili treponemal filotipe benzeyen *Treponema vincentii* olarak tanımlanmıştır. 2001 yılında, Codd hastalığına yakalanan bir koyundan elde edilen bir treponema türünün, daha öncesinde bir BDD vakasından izole edilen ismi olmayan bir treponema ile benzer olduğu bulunmuştur. Buna

bağlı olarak CODD' nin BDD ile bakteriyel etiyojisinin ortak olduğu hipotezi öne sürülmüştür. CODD bulunan ve bulunmayan toplam 79 koyun üzerine araştırmada; *Dichelobacter nodosus* (etkilenmiş koyunların %74' ünde; normal koyunların %31' inde); *Treponema* cinsi spiroketler (etkilenmiş koyunların %70' inde; normal koyunların %38' inde) ve *Fusobacterium necrophorum* (etkilenmiş koyunların %86' sında; normal koyunların %46' sında) tanımlanan baskın bakteriler olduğu rapor edilmiştir. Dolayısıyla, hem treponemaların hem *Fusobacterium necrophorum*' un hem de *Dichelobacter nodosus*' un CODD ile ilişkili olduğu gözlemlense de, bu bakterilerin primer patojen mi yoksa sekonder patojen mi olduğu belirsizliğini korumuştur. Koyunları ve sığırları enfekte eden treponema bakterisine karşı antikorları saptamak için bir ELISA' nın geliştirilmesi, treponemaların hem CODD hem de BDD üzerine rolü hakkında daha fazla araştırma yapılmasına olanak sunmuştur (Duncan vd., 2014). Dhawi vd. (2005), klinik CODD öyküsü bulunmayan çiftliklerden getirilen koyunların seronegatif olduğunu tespit etmiş, aynı zamanda koyun ve sığırlarda hem treponema' ya karşı antikor varlığı saptamış, hem de BDD ve CODD arasında benzerliklere rastlanmışlardır. Bu izolatların hem büyükbaş hayvan hastalığının hem de küçükbaş hayvan hastalığının patogeneğinde rol oynadığı düşünülmektedir. Treponema türlerinin CODD patogeneğinde yer aldığı hipotezi, BDD vakalarından elde edilmiştir. Ancak, etiyojistik rolleri için henüz tam bir kanıt yoktur. Mesela, bu treponemalar *Dichelobacter nodosus* ya da *Fusobacterium necrophorum*' un neden olduğu hasardan sonra mı devreye girerler yoksa primer patojenler midir hala bilinmemektedir (Duncan vd., 2014).

c) Klinik Bulgular

CODD lezyonları daha çok tek ayakta görülür fakat birden fazla parmak etkilenebilir ve koroner bantta yangısal bir lezyon oluşur (Duncan vd., 2014). Koroner bantta ülserasyon ve kıl dökülmesi vardır, tırnak kapsülü ilerleyen durumlarda canlı tabakadan tamamen ayrılır, eğer vaka kronikleşirse, boynuz tırnağın yeniden büyümesi başarısız olur ve etkilenmiş olan tırnakta geri dönüşsüz değişiklikler olabilir (Winter, 2008) (Resim 1.18).



Resim 1.18: Bulaşıcı koyun digital dermatitinden etkilenen koyunlardaki lezyonlar. (a) Her iki tırnak kapsülü ayrılmış, (b) Sağ ön ayağın medial tırnağın ayrılması (Tegtmeyer vd., 2020).

d) Tanı

Hastalık, koroner bantta bulunan bir lezyonla tanınır. Bu inflamatuvar lezyon tırnak kapsülünün yetersiz çalışmasına sebep olur ve zamanla ayrılması kadar ilerler (Duncan vd., 2014).

e) Ayırıcı Tanı

Piyeten ile karıştırılabilir. İlk zamanlarda piyeten'nin şiddetli formu olarak tanımlanmasına rağmen, CODD' nin klinik görünümü piyetenden farklıdır. Aynı zamanda, piyetene karşı aşı yapılmış olan sürülerde salgının meydana gelmesi, farklı klinik belirtiler ile birlikte, CODD adında yeni bir hastalıkla uğraşıldığı hipotezine yol açmıştır (Duncan vd., 2014). Klasik piyetenden, oluşan ilk lezyonun koroner bantta ülserasyon oluşturması ve kıl dökülmesinin başlamasıyla ayrılır (Winter, 2008).

f) Profilaksi

Sürüye yeni katılacak olan koyunların CODD hastalığı yönünden incelenmesi gerekir. Yani enfekte hayvan sağlıklı sürüye sokulmamalıdır. Satın alınan hayvana karantina önlemleri uygulanmalıdır. Hasta olan hayvanların hepsinde topallık gözlenmediği için

lezyonları teşhis etmek için ayakları yakından incelemek gereklidir. Bazı hayvanlar hiçbir klinik belirti göstermeyebilir ve ayrıca hastalığın bakteriyel etiyolojisi belirsiz olduğundan dolayı istemsiz olarak hasta hayvan sürüye sokulabilir. BDD olan çiftliklerin koyunlarında CODD' ye daha sık rastlanması, sığırların da hastalığı bulaştırabildiğini düşündürür (Duncan vd., 2014).

g) Sağaltım

CODD' nin epidemiyolojisi hakkında neredeyse hiçbir şey bilinmemektedir. Enfekte olmayan sürüleri korumak için tek çare biyogüvenlik önlemleri almaktır. CODD hastalığında, piyetende uygulanan ajanlarla yapılan tedavinin genel olarak başarısız olduğu kanıtlanmıştır. Çoğu başarı ise, antibiyotikli ayak banyoları ve birkaç gün boyunca aralıklarla kullanılan tilosin veya linkomisin/spektinomisin kombinasyonu içeren antibiyotikli spreylerdir (Winter, 2009). Parenteral olarak uygulanan makrolid grubu tilmikosin de başarılı sonuçlar vermiştir (Winter, 2009; Duncan vd., 2014). Oksitetrasiklin uygulamalarından da başarılı sonuçlar alınmıştır. Bir araştırmada tek başına ya da parenteral olarak uygulanan amoksisilin ile birlikte %1' lik klortetrasiklin çözeltili ayak banyosunun etkileri araştırılmış. Bu araştırma sonucu yeni enfeksiyon oluşma oranının %2,5' dan %1' e düştüğü görülmüştür. Bir CODD lezyonuna antibiyotik duyarlılık testi yapıldığında veriler, en düşük minimum inhibe edici konsantrasyonların amoksisilin, penisilin ve makrolidlerden gamitromisin, azitromisin ve eritromisin ile olduğunu ortaya koymuştur (Duncan vd., 2014).

1.4.5. İnterdigital Dermatit

İnterdigital dermatit, interdigital derinin enfeksiyöz yangısı ile karakterize edilir. Genelde feci ve fena bir koku vardır. *Fusobacterium necrophorum* ve *Dichelobacter nodosus* enfeksiyonuna bağlı olarak geliştiği düşünülür. Geviş getiren hayvanların dışkısında ve altlığında, yani her yerde bulunduğu için bu bakteriye maruz kalmak neredeyse kaçınılmazdır (Wassink vd., 2004). Ayrıca hayvanın bakteriye maruz kalması her zaman hastalığa sebep olmaz ve meradan kaynaklı olan sıcaklık, fiziksel hasar, nem ve dondurucu soğukların da enfeksiyonun oluşmasında etkili olduğu bildirilmiştir (Parsons vd., 1967; Graham ve Egerton, 1968) (Resim 1.19).



Resim 1.19: İnterdigital dermatitis (Raadsma ve Egerton, 2013)

a) İnsidans

Bu hastalıkta 4 ile 10 haftalık olan kuzularda insidans yüksektir. Enfeksiyonun görülme oranı yağışlı ve ılık havalarda artar. Hastalığa yakalanan hayvanlarda bir hafta gibi kısa bir sürede %50 oranında morbidite gözlenir (Kamiloğlu, 2014).

b) Predispozisyon

Hastalığın meydana gelmesinde iklim, hayvanların yayıldığı mera, zeminin durumu ve barınma şartları rol oynar (Wassink vd., 2004; Kamiloğlu, 2014). Kapalı ahırda beslenen hayvanlarda interdigital dermatitis meydana gelme oranı, merada yetiştirilen hayvana göre daha fazladır (Kamiloğlu, 2014).

c) Etiyoloji

Hastalığın ortaya çıkmasında asıl etken *Dichelobacter nodosus*’tur. Ayrıca, *Fusobacterium necrophorum*’ da hastalığın meydana gelmesinde etkilidir (Wassink vd., 2004).

d) Klinik bulgular

Hastalıktan etkilenen koyunların interdigital bölgedeki derisinde hiperemi, nekrotik dokular ve yüzey kısmında ıslaklık gözlenir (Kamiloğlu, 2014). Parsons vd. (1967) göre hastalık genellikle geçicidir ve topallığa neden olmaz.

e) Tanı

Klinik semptomlara göre koyulur (Kamiloğlu, 2014).

f) Profilaksi

Hayvanların ayak ve tırnak bakımları düzenli olarak yapılmalıdır, hayvanların barındığı yerin zemini kuru ve temiz olmalıdır, meralar ıslak ve çamurlu olmamalıdır (Kamiloğlu, 2014).

g) Sağaltım

Topikal ayak spreyleri uygulanabilir, %20 Çinko sülfat, %5 formalin ve %5-10 bakır sülfat' lı ayak banyoları uygulanabilir, parenteral antibiyotikler uygulanabilir (Wassink vd., 2004; Kamiloğlu, 2014). Ayağın mekanik olarak temizliği yapılır (Kamiloğlu, 2014).

1.4.6. Corium Ungulae' nin Yangısı (Pododermatitis)

Koyunların enfeksiyöz pododermatiti, koyunculuk yapan işletmelerde önemli ekonomik kayıplara sebep olan bir hastalıktır. Enfeksiyöz pododermatit, koyunlarda sık olarak görülür ve dünyadaki pododermatitis bulunan tüm koyun sürülerinde büyük hasara sebep olan bulaşıcı bir hastalıktır (Angell vd., 2015a; Ansari vd., 2014; Raadsma ve Dhungyel, 2013). Koyunlarda enfeksiyöz pododermatitis, süt üretimini (Duncan vd., 2014), yün verimini ve ağırlık kaybını azaltarak (Marshall vd., 1991; Nieuwhof vd., 2008) çiftliklerde büyük ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Ayrıca tedavi edilmeyen koyunlar sürüdeki diğer hayvanları enfekte ederek yüksek ölüm oranlarına neden olur. Etkilenen bölgede meydana gelen cerahatli nekroz, enfeksiyonlar ve süperenfeksiyonlar uzuvlarda ciddi hasara yol açar, böylece hayvan hareket etmeyi durdurur ve yiyecek ve su tüketmeyi bırakır. Süper enfeksiyonlar nedeniyle septisemi ve hayvan ölümleri meydana gelebilir (Angell vd., 2015a; Raadsma ve Dhungyel, 2013).

a) İnsidans

Bu hastalık ekonomik kayba sebep olur. İnsidans sürüden sürüye, mevsime, beslenme şartlarına, bulundukları yerde zemin kısmına ve beslenmeye bağlıdır (Kamiloğlu, 2014; Marian vd., 2022).

b) Predispozisyon

Çok uzun boynuz tırnak, kronik laminitis, çakıl ve taş gibi sert yapıdaki zeminler, ayağın tabanının boynuzsu bölgesinin çok aşınması, hayvanın ayaklarının sürekli asitli zeminle temas halinde olması, gebelik sonucu ya da aşırı beslenme sonucu olarak canlı ağırlıkta

artış, zamanında tedavi edilmeyen ayak lezyonları, tırnak kesimlerinin yanlış yapılması predispoze edici faktörlerdir (Kamiloğlu, 2014).

c) Etiyoloji

Pododermatit her yaştan koyunu etkileyen akut kronik forma kadar ilerleyebilen sporadik-enzootik bir hastalıktır. Ancak lezyon tablosu yaşa bağlı olarak değişmekte olup genç hayvanlarda daha ciddi lezyonlar saptanabilir (Marian vd., 2022).

d) Klinik Bulgular

Enfeksiyöz pododermatit ayaktaki ağrının neden olduğu ani bir topallık ile başlar, hayvan etkilenen ayağını kullanmaktan kaçınır ve iştah azalır (Currin vd., 2005). Ayaktaki interdigital boşluğun deri ve yumuşak dokuları, eritematöz yapıdadır ve sinüs tıkanabilir. Bu patolojik değişiklikler, tedavi edilmezse erozyona kadar ilerler. Tırnak üzerinde oluşan çatlaklar, deri ve yumuşak dokuyu etkileyecek olan patojen bakterilerin yayılmasını kolaylaştırır. Bakteriyel enzimlerin aktivitesi enfeksiyonun tırnak tabanına yayılmasına, tırnakların harap olmasına ve ayrılmasına neden olur (Whittier ve Umberger, 2010; Marian vd., 2022). Kalp ve solunum hızlarında önemli artış ile birlikte orta ile şiddetli derecede ateş görülür. Taban kısmında ökçede aşırı duyarlılık gözlenir. Zaman geçtikçe boynuz dokuyla canlı dokunun arasında seröz, serö-hemorajik ya da serö-fibrinöz eksudat oluşur (Kamiloğlu, 2014).

e) Tanı

İki katlı tırnak tabanı oluşması ve ökçede aşırı duyarlılık oluşması tanıda önemlidir (Kamiloğlu, 2014).

f) Profilaksi

Hastalık klinik belirti göstermeyen koyunlar tarafından yayılabilir. Yüksek yağış ve ılıman hava ile birlikte uygun çevre koşullarının bir araya gelmesi sonucunda, bulaşma artar (Marian vd., 2022). Ayakların ve tırnakların bakımı periyodik olarak yapılmalıdır. Hayvanların yaşadığı yerde zemin temiz olmalı ve zeminde taş ve çakıl (Resim 1.20) olmamasına dikkat edilmelidir. Hasta hayvanların tedavisine zamanında hemen başlanmalı ve geç kalınmamalıdır (Kamiloğlu, 2014).



Resim 1.20: Zemini taşlı mera yapısı (Okay, 2019)

g) Sağaltım

Tedavide parenteral antibiyotikler kullanılabilir (Kamiloğlu, 2014; Marian vd., 2022), %0,1' lik rivanol gibi lokal antiseptikler uygulanabilir ve koyunların ayaklarının ve tırnaklarının bakımı düzenli yapılmalıdır (Kamiloğlu, 2014).

1.4.7. Septik Ayak Artritisi (Podoarthritis Purulenta)

Podoarthritis purulenta ayak eklemlerindeki septik yangı olarak tanımlanır (Kamiloğlu, 2014).

a) Predispozisyon

Ayak ve tırnak bakımının kötü olması, ayakta lezyonların tedavisinde geç kalınması predispoze edici faktörlerdir (Kamiloğlu, 2014).

b) Etiyoloji

Bakteriyel enfeksiyonlar ilk olarak interdigital aralıkta başlar. Sonrasında ise ayak eklemlerine kadar yayılır. Koroner bantın üzerinde irinli bir akıntı görülür. Distal interdigital eklem en sık purulent yangı görülen ayak eklemidir (Kamiloğlu, 2014).

c) Klinik Bulgular

Ayakta eklem bölgesinde şişkinlik oluşur, ayakta ısı artışı vardır ve ayakta şiddetli bir ağrı oluşur. Çok şiddetli bir topallık olduğu için hayvan bir ayağını kullanamaz ve üç ayağıyla yürümeye çalışır. Koroner bantta pis kokulu irin görülür, bazı durumlarda aksial kollateral ligamentlerin rupturu, 3. falanks' da dislokasyon ve tırnağın abaksial

deviasyonu gözlenir. Hayvanın genel durumunda ciddi bir bozukluk vardır, hayvanın süt verimi düşer ve kilo kaybı meydana gelir (Kamiloğlu, 2014) (Resim 1.21).



Resim 1.21 (1-4): Kronik artritis ve eklemin içinde meydana gelen anormallikler

3. resimde sinoviyal membran proliferasyonu, kırıkdağ erezyonları ve sinoviyal kapsülde kalınlaşma ve fibröz tabaka 4. resimde ise sinoviyal kapsülde şiddetli fibrozis (İnt. Kay. 2)

d) Tanı

Klinik bulgular hastalığın tanısı yönünden işi kolaylaştırır. Fakat mutlaka radyolojik bulgulara değerlendirilmelidir (Kamiloğlu, 2014).

e) Ayırıcı Tanı

İnterdigital enfeksiyondan ve ayak apselerinden ayırt edilmelidir. Prognoz, ayak eklemine enfeksiyonun yayılması nedeniyle olumsuz seyreder (Kamiloğlu, 2014).

g) Profilaksi

Hijyen koşullarına dikkat edilmelidir, hayvanların ayakları travmatik etkilerden korunmalıdır, ayak banyoları düzenli uygulanmalı ve ayak bakımına dikkat edilmelidir (Kamiloğlu, 2014).

h) Sağaltım

Tedavide antibiyotik tedavisi tek başına iyi sonuç vermemektedir. İlerleyen vakalarda, parmak amputasyonu yapılabilir, bu işlemin ardından antibiyotik tedavisi uygulanmalıdır. Fakat bu hastalığa tedavinin yanıt vermesi oldukça zordur (Kamiloğlu, 2014).

1.5. Kortizol

Kortizol, elektrolit, karbonhidrat, protein ve lipid metabolizmasını etkileyerek organizmayı fizyolojik dengenin bozulmasına karşı koruyan bir savunma hormonudur. Bu hormon, plazmada proteinlere bağılı olarak bulunan, iki karbonlu steroid yapısına sahip bir glukokortikoiddir. Glukokortikoidler, yaşam için kritik öneme sahiptir; glukoneojenez gibi şeker üretimini destekler, damarların katekolaminlere yanıtını düzenler, yangıyı ve bağışıklık sistemini baskılar, ayrıca merkezi sinir sisteminin işleyişini kontrol ederler. Kortizol üretimi doğumla birlikte başlar ve böbrek üstü bezinin korteks bölümünden, özellikle zona retikularisten ve zona fasikulata tabakasından salgılanır. Glukokortikoid salınımı, hipotalamus, hipofiz ve adrenal bezler arasındaki etkileşimle gerçekleşir. Hipotalamustan salınan CRF (kortikotropin salgılatıcı faktör) ve arginin vasopressin (AVP), hipofizden ACTH (adrenokortikotrop hormon) salgılanmasını tetikler. ACTH, adrenal korteksi uyararak kortizol ve diğer steroidlerin salgılanmasını artırır. Kortizolun kan dolaşımında çoğunlukla transkortin ile az miktarda ise albumin ile bağlanmış halde bulunmasının yanı sıra, serbest formu %6 oranında yer alır (Ceylan vd, 2002; Kılıç vd., 2005; Atıl, 2006; Naras, 2006; Yıldırım, 2015).

Kortizol, metabolik olayların düzenlenmesinde önemli rol oynamazken, diğer hormonların, özellikle katekolaminlerin metabolik etkilerini artırır. Günlük salınımında, kortizol sabah uyanmadan yaklaşık bir saat önce maksimum seviyeye ulaşır, gün boyunca azalmaya başlar ve en düşük seviyeye gece uykuya geçiş sırasında düşer. Bu yüzden kortizol düzeylerini değerlendirirken bu sirkadiyen ritim dikkate alınmalıdır (Guyton ve Hall, 2001; Naras, 2006).

Kortizol salınımını artıran etmenler arasında enfeksiyonlar, travmalar, cerrahi müdahaleler, anestezi, ruhsal ve duygusal stresler, hipotermi, hipoksemi ve semptomimetik ajanlar gibi epinefrin veya norepinefrin ile etkileşimler bulunur (Netter, 1970).

Glukokortikoidler, genellikle stres hormonları olarak adlandırılmakta olup, ağrının belirlenmesinde önemli bir fizyolojik gösterge olarak kabul edilmektedir. Bu hormonlar, ağrıya bağılı doku hasarlarını önlerken, doku değişikliklerine karşı da yanıt oluşturur ve hastanın fiziksel durumu ile sağlık değerlendirmesine katkıda bulunur.

Ayrıca, glukokortikoidler, stresin biyolojik göstergeleri olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır (Busch ve Hayward, 2009).

1.6. Toplam Antioksidan Kapasite

Total Antioksidan Durumu (TAS), vücutta serbest radikalleri nötralize edebilecek tüm antioksidan moleküllerin toplam kapasitesini gösteren bir parametredir. Serbest radikaller, hücrel yapıları oksidatif hasara uğratabilen reaktif moleküllerdir ve bu hasar yaşlanma, kalp hastalıkları, kanser gibi kronik hastalıklarla ilişkilendirilebilir. TAS ölçümü, vücudun oksidatif strese karşı genel dayanıklılığını değerlendirmede önemli bir araçtır ve çeşitli kimyasal analizlerle yapılır (Halliwell ve Gutteridge, 2015).

Yüksek bir TAS değeri, vücudun yeterince antioksidan içerdiğini ve oksidatif strese karşı etkili bir savunma mekanizmasına sahip olduğunu gösterir. Düşük bir TAS değeri, vücudun oksidatif strese karşı daha savunmasız olduğunu ve yetersiz antioksidan alımına işaret edebilir. Bu durum, çeşitli hastalıkların riskini artırabilir (Sies, 2015). TAS ölçümleri, klinik çalışmalarda hastalık riskinin değerlendirilmesinde, beslenme araştırmalarında ve yaşlanma ile ilgili çalışmalarda sıklıkla kullanılır. Antioksidan alımını artıran diyet ve yaşam tarzı değişikliklerinin, vücut antioksidan kapasitesini nasıl etkileyebileceği üzerine yapılan çalışmalar, bu testlerin önemini vurgulamaktadır (Lobo vd., 2010). Düşük TAS seviyeleri, vücudun serbest radikallere karşı yeterince korunamamasına ve özellikle eklem ve kas dokularının zarar görmesine yol açabilir (Halliwell ve Gutteridge, 2015).

Oksidatif stres, hücrelerde yangı ve hasara neden olabilir. Topallık gibi eklem problemleri genellikle bu süreçlerle ilişkilidir. TAS'ın düşük olması, serbest radikallerin birikmesine ve antioksidan savunmanın yetersiz kalmasına neden olur; bu durum, eklem yangılarını ve bacak ağrılarını daha da kötüleştirebilir (Sies, 2015).

1.7. Toplam Oksidan Kapasite

Total Oksidan Durumu (TOS), organizmalardaki toplam oksidan seviyesini ölçen önemli bir biyokimyasal göstergedir. Pro-oksidanlar, özellikle reaktif oksijen türleri (ROS), ile antioksidanlar arasındaki dengeyi inceleyerek hücrel redoks dengesini anlamamıza yardımcı olur. Oksidatif stres, pro-oksidanların antioksidan savunmayı aştığı ve hücrel yapıları, özellikle lipitler, proteinler ve DNA gibi molekülleri hasara uğrattığı durumlarda ortaya çıkar (Halliwell ve Gutteridge, 2015; Costantini, 2019).

Hücrelerde, mitokondrilerin enerji üretimi gibi temel metabolik süreçlerin bir yan ürünü olarak oksidanlar üretilir. Bu reaktif oksijen türleri (ROS), hücre içinde sinyal iletimi ve bağışıklık yanıtları gibi hayati işlevlerde rol oynar. Ancak, ROS'un aşırı üretimi, hücrelerin zarar görmesine ve işlev kaybına yol açabilir. Neyse ki, bu oksidanlar, süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon peroksidaz ve katalaz gibi enzimlerle nötralize edilir (Halliwell ve Gutteridge, 2015).

TOS, genellikle total antioksidan kapasite (TAS) ile birlikte değerlendirilir. Bu iki parametre arasındaki oran, oksidatif stres indeksi (OSI) olarak bilinir ve organizmanın oksidatif/antioksidatif dengesini gösterir (Costantini, 2019). OSI değeri $TOS/(TAS \times 100)$ şeklinde hesaplanır.

AMAÇ

Bu çalışmanın amacı; farklı topallık skoruna sahip koyunlarda, topallığın serum kortizol, total oksidan ve total antioksidan kapasite üzerine etkilerinin değerlendirmesidir.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışmaya Afyon Kocatepe Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulunun 11.10.2023 tarih ve 49533702/93 sayılı izni ile başlandı. Çalışma, Afyonkarahisar'ın Bolvadin ilçesinde bulunan özel koyun işletmelerinde gerçekleştirildi. Çalışmaya dahil edilecek olan koyunlar, işletmelerde aranan özelliklere uygun olarak seçildi.

Çalışmada koyunlar sağlıklı koyunlar ve total koyunlar olmak üzere iki gruba ayrıldı. Çalışmada; 2-6 yaşları arasında değişen 12 adet sağlıklı koyun, 24 adet total koyun olmak üzere toplamda 36 koyun kullanıldı. İki gruptaki hayvanlar da topallık skorlaması için serbest olarak yürütüldü ve gözlemlendi. Çalışmaya dahil edilen bütün koyunların topallık skorlaması (Angell vd., 2015b), bildirdiği skorlama sistemine uygun olarak yapıldı ve topallık skorları not edildi (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1: Koyunlar için topallık değerlendirme skorları (Angell vd., 2015b).

Topallık Skoru	Tanımlama
Skor 0 (topal değil)	Ağırlığını dört ayağı üzerine eşit dağıtır ve yürüyüş ritmi düzenlidir.
Skor 1 (hafif topal)	Adımları dengesizdir ancak hangi ayak/ayakların etkilendiği belli değildir
Skor 2 (orta derece topal)	Adımları dengesizdir, adım uzunluğu kısalabilir ve etkilenen ayak/ayaklar seçilebilir.
Skor 3 (şiddetli topal)	Hayvanın yürüyüşü ciddi bir şekilde bozulur ki hayvan duyduğu rahatsızlıktan dolayı yürürken sık sık durur veya yatar. Etkilenen ayak/ayaklar açıkça seçilebilir. Hayvan yürürken veya ayakta iken genellikle ayağını havada tutar

Çalışmadaki tüm koyunlar öncelikle stresten uzak bir ortam sağlamak amacıyla bir bölmeye alındı. Daha sonra, koştugu ya da stresli olduğu gözlemlenen koyunlar dinlenmeye bırakıldı. Belirli bir dinlenme süresinin ardından, topallık skorlaması yapmak amacıyla koyunlar toprak bir alana götürülerek 20 metre yürütüldü. Koyunların yürüyüşleri dikkatle izlenerek yürüyüş bozukluklarına göre topallık skorlaması yapıldı. Ardından, tekrar ayrı bir bölmeye alınan koyunlarda topallığa neden olan hastalığı tespit etmek amacıyla ayak ve tırnak muayenesi gerçekleştirildi. Tırnaklar üzerinde ve arasında bulunan dışkı, toprak, saman gibi yabancı maddeler yıkanarak ve fırçalanarak temizlendi. Bu aşamanın ardından, dikkatli bir şekilde yapılan muayene ile topallığa sebep olan hastalık teşhis edildi.

Çalışmaya dahil edilen tüm koyunlardan ayak hastalığının teşhisinden sonra v. *jugularislerinden* pembe kanül yardımıyla steril bir şekilde jelli tüp içine kan örnekleri alındı. Kan örnekleri alınmadan önce koyunlar iyice dinlendirildi. Kanlar tüplere alındıktan sonra kanların serumlarının çıkarılması için santrifüj cihazıyla 10 dakikada 2500 devirde santrifüj edildi. Elde edilen kan serumları steril tek kullanımlık enjektör yardımıyla çekilip 2 ml'lik ependorf tüplerine bir asıl, bir yedek olmak üzere konuldu. Kortizol, TAS ve TOS ölçümleri yapılmaya kadar elde edilen kan serumu örnekleri -20 °C'de saklandı.

Çalışmaya dahil edilen koyunlardan alınan kanların ölçümleri Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veteriner Teşhis ve Analiz Laboratuvarı'nda gerçekleştirildi.

2.1. Serum Örneklerinin Hazırlanması ve Kortizol Ölçümü

Ölçümde katalog numarası SL0099Bo olan SunLong Biotech Co., LTD Bovine Cortisol ELISA Kit kullanıldı. Serum örnekleri -20 °C'den alınıp +4 °C'de çözündürüldü. 90 ng/mL'lik orijinal standart çözeltiden başlayarak, 1:2 oranında seri dilüsyonlarla 90, 60, 30, 15 ve 7.5 ng/mL konsantrasyonlarında standartlar hazırlandı. Hazırlanan standartlardan her biri, mikro-titrasyon plakasında ikişer kuyucuğa yerleştirildi. Her bir numune kuyusuna, önce 40 µL örnek dilüsyon tamponu, ardından 10 µL serum örneği eklendi (dilüsyon faktörü 5). Numuneler, kuyu tabanına temas ettirilerek ve kuyu duvarlarına dokunmadan eklendi. Plaka, kapatma membranı ile kapatılarak 37°C'de 30

1 dakika inkübe edildi. Konsantre yıkama tamponu, distile su ile 1:30 oranında seyreltilti. Yıkama çözeltisi kuyulara eklendi, 30 saniye bekletildikten sonra çözelti uzaklaştırıldı. Bu işlem toplamda 5 kez tekrarlandı. Her kuyucuğa (boş kontrol kuyusu hariç) 50 µL HRP-Konjugat reaktifi eklendi. İnkübasyon ve yıkama işlemleri tekrarlandı. Her kuyucuğa 50 µL Kromojen Solüsyon A ve 50 µL Kromojen Solüsyon B eklendi. Hafifçe karıştırıldıktan sonra, 37°C’de 15 dakika ışık geçirmeyen bir ortamda inkübe edildi. Reaksiyonu sonlandırmak için her kuyucuğa 50 µL durdurma solüsyonu eklendi. Kuyu renkleri mavi renkten sarıya dönüştü. Kuyucukların absorbans değerleri, 450 nm’de bir mikro-titrasyon plaka okuyucusu ile ölçüldü (Resim 2.3).



Resim 2.1: Kortizol ölçümünde kullanılan test kiti

2.2. Serum Örneklerinin Hazırlanması ve TOS Ölçümü

Ölçümde katalog numarası E-BC-K802-M olan Elabscience® Total Oxidant Status (TOS) Colorimetric Assay Kit kullanıldı. Serum örnekleri -20 °C’den alınıp +4 °C’de

titrasyon plakalarına yerleştirildi. Kitin talimatlarına uygun şekilde reaktifler eklenerek reaksiyon başlatıldı. Reaksiyon tamamlandıktan sonra absorbans değerleri 660 nm'de bir spektrofotometre ile ölçüldü (Resim 2.2).



Resim 2.3: TAS (Total Antioksidan Seviye) ölçümünde kullanılan test kiti

2.4. İstatistiksel Analiz

Çalışma kapsamında serum kortizol, TAS, TOS, OSI ve tırnak skoru verilerinin normallik dağılımları Shapiro-Wilk normallik testi ile analiz edildi. Aynı zamanda serum kortizol, TAS ve TOS düzeylerinden marjinal olan değerler Box-plot grafiği ile belirlenerek, bu değerler istatistiksel değerlendirmeye alınmadı. Serum kortizol, TAS, TOS ve OSI düzeyleri arasındaki farkın belirlenmesinde Student t testi kullanıldı. Çizelgelerde veriler ortalama±standart sapma olarak verildi ve önemlilik derecesi $p<0,05$ olan veriler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

3. BULGULAR

Çalışmaya üç farklı işletmeden, 12 adet sağlıklı ve 24 adet topallayan, yaşları 2-6 yıl arasında değişen, merinos ırkı toplam 36 koyun dahil edildi.

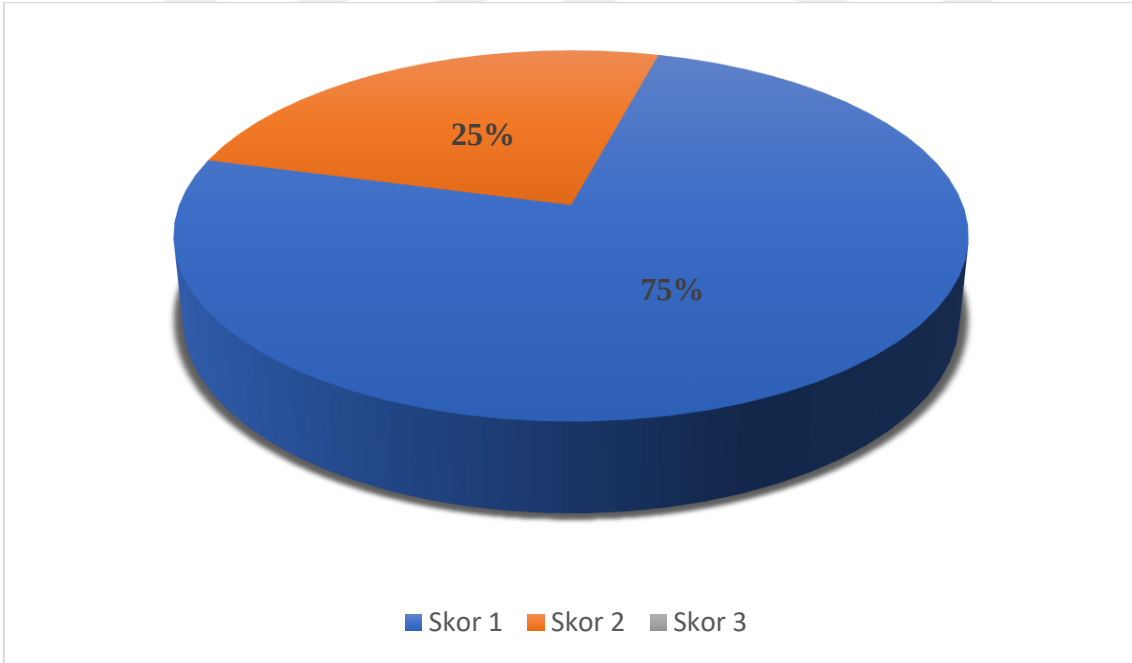
Çalışmaya dahil edilen sağlıklı ve total koyunların ırkı, yaşları, topallık skoru, topallığın nedenleri Çizelge 3.1’ de verilmiştir.

Çizelge 3.1: Çalışmaya dahil edilen koyunların ırkı, topallık skoru, topallık sebebi ve yaşı

Protokol No	İrki	Yaşı	Topallık Skoru	Topallık Sebebi
S1	MERİİOS	2	0	-
S2	MERİİOS	3	0	-
S3	MERİİOS	5	0	-
S4	MERİİOS	3	0	-
S5	MERİİOS	5	0	-
S6	MERİİOS	6	0	-
S7	MERİİOS	3	0	-
S8	MERİİOS	2	0	-
S9	MERİİOS	3	0	-
S10	MERİİOS	4	0	-
S11	MERİİOS	4	0	-
S12	MERİİOS	5	0	-
T1	MERİİOS	2	2	Dİİ. DERM.
T2	MERİİOS	2	2	Dİİ. DERM.
T3	MERİİOS	3	2	Dİİ. DERM.
T4	MERİİOS	2	1	PİYETEN
T5	MERİİOS	2	1	PİYETEN
T6	MERİİOS	2	1	PİYETEN
T7	MERİİOS	3	1	PİYETEN
T8	MERİİOS	2	1	PİYETEN
T9	MERİİOS	3	1	PİYETEN
T10	MERİİOS	4	1	PİYETEN
T11	MERİİOS	3	1	PİYETEN
T12	MERİİOS	2	1	PİYETEN
T13	MERİİOS	3	1	PİYETEN
T14	MERİİOS	4	1	PİYETEN

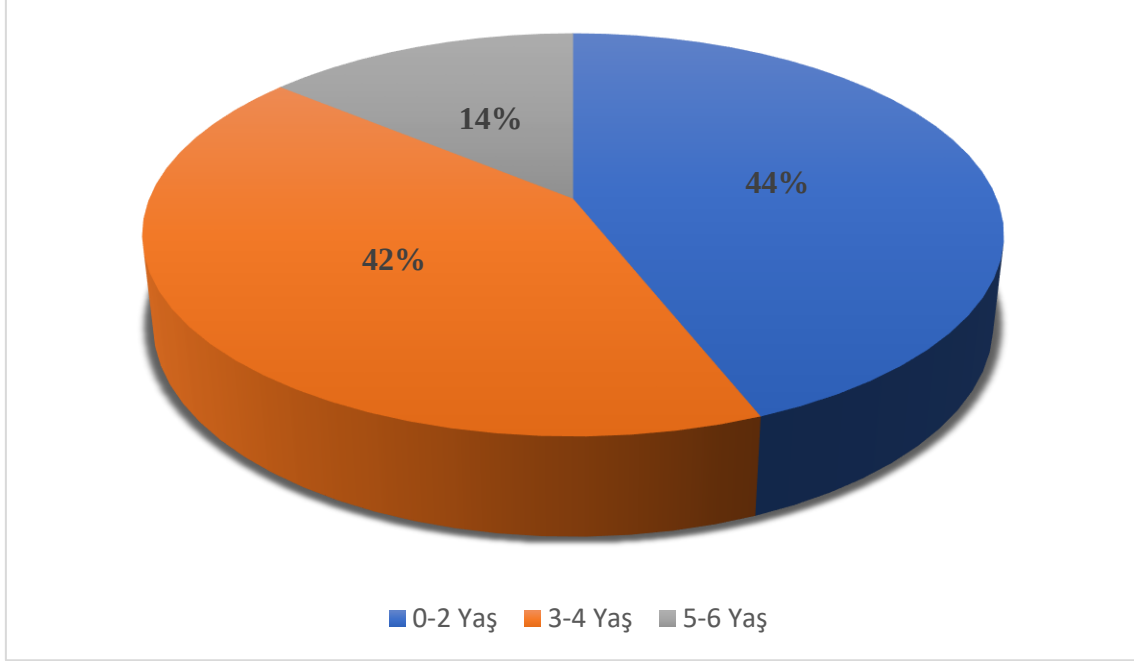
T15	MERİÑOS	2	1	PİYETEN
T16	MERİÑOS	2	1	PİYETEN
T17	MERİÑOS	2	1	PİYETEN
T18	MERİÑOS	2	2	TÜYLÜCE
T19	MERİÑOS	4	2	PİYETEN
T20	MERİÑOS	6	2	PİYETEN
T21	MERİÑOS	2	1	PİYETEN
T22	MERİÑOS	2	1	PİYETEN
T23	MERİÑOS	3	1	PİYETEN
T24	MERİÑOS	2	1	PİYETEN

Topal koyunlar arasında; 18'inin (%75) topallık skorunun 1 olduğu, 6 tanesinin (%25) topallık skorunun 2 olduğu belirlenirken, topal koyunların hiçbirinde topallık skorunun 3 olmadığı gözlemlendi (hiçbir koyunda şiddetli topallık yoktu). Topallık skoru 1 olan koyunların 18'inde de piyeten gözlemlendi. Topallık skoru 2 olan koyunların ise 2 tanesinde piyeten, 1 tanesinde tüylüce ve 3 tanesinde koyun digital dermatitis gözlemlendi. Topallık skor ortalaması ise 1,25 olarak hesaplandı.



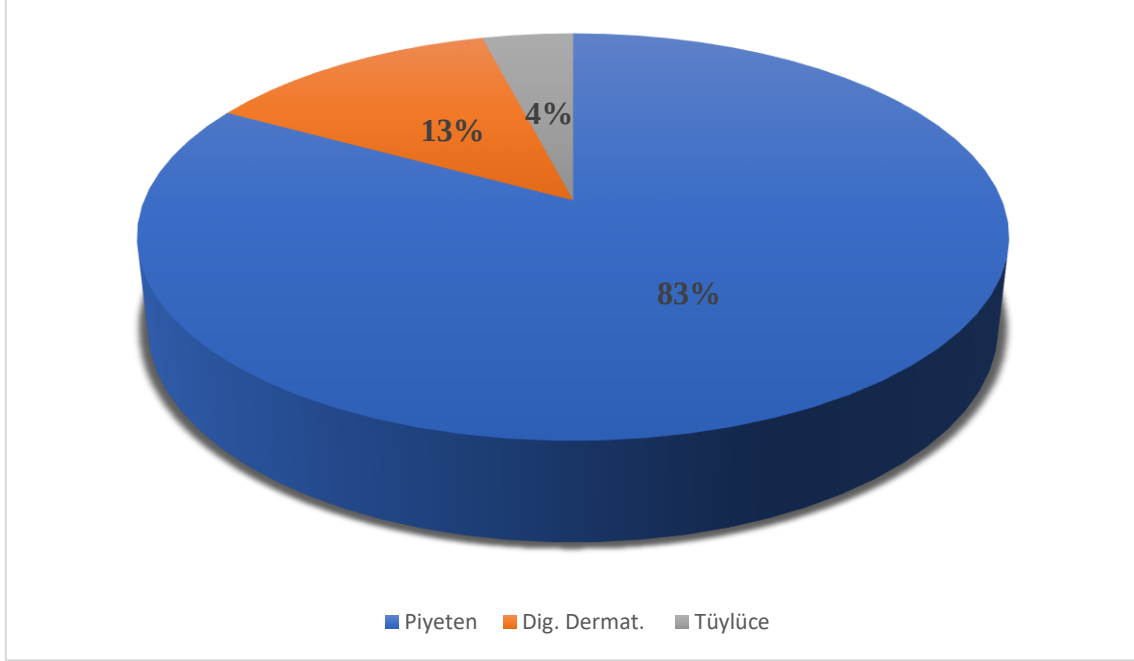
Şekil 3.1: Topal koyunların (n=24) topallık skorunun dağılımı (%)

Çalışmaya dahil edilen koyunlar arasında yaş dağılımına bakıldığında; koyunların 16 tanesinin (%44), 0-2 yaş aralığında, 15 tanesinin (%42), 3-4 yaş aralığında ve 5 tanesinin (%14) 5-6 yaş aralığında olduğu tespit edildi (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Çalışmada yer alan koyunların (n=36) yaş aralıkları dağılımı (%)

Topallığın sebebi yönünden değerlendirildiğinde; Topal koyunların 20 tanesinde piyeten (%83), 3 tanesinde koyun digital dermatitis (%13), 1 tanesinde tüylüce (%4) saptandı (Şekil 3.3).

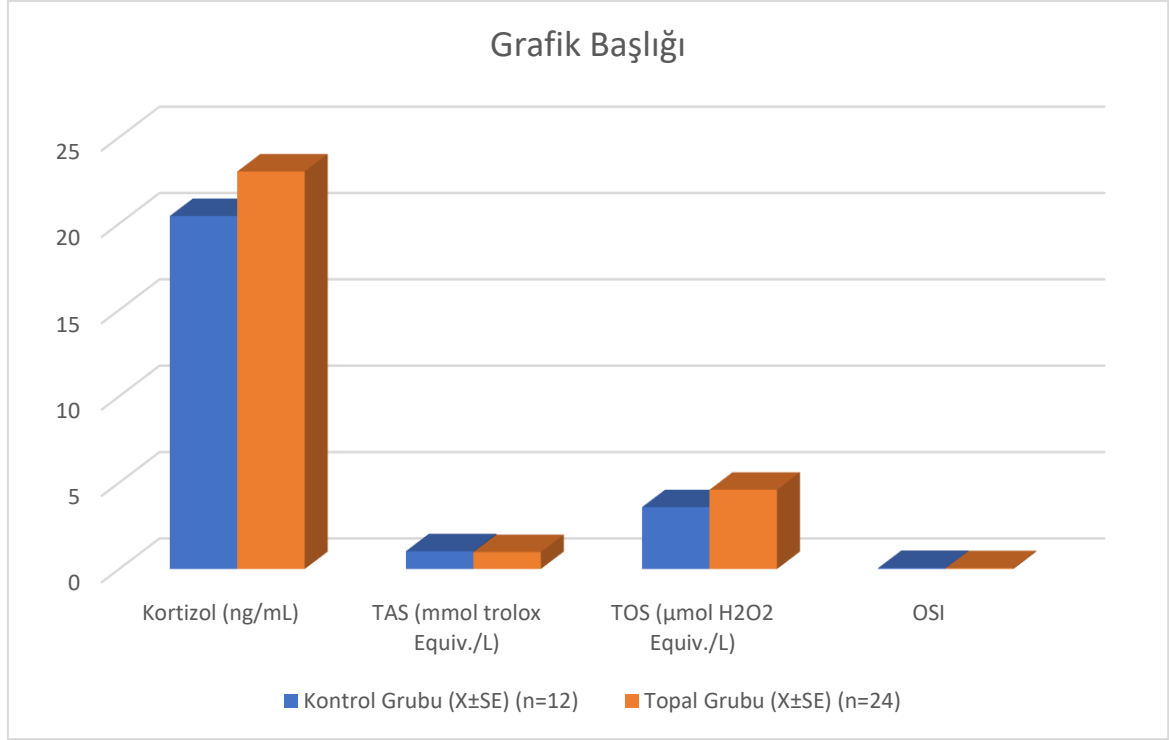


Şekil 3.3: Topal koyunlarda (n=24) topallık sebeplerinin dağılımı (%)

Çalışmaya dahil edilen sağlıklı ve total koyunların serum kortizol, TAS ve TOS düzeyleri Çizelge 3.2.' de ve Şekil 3.4.' de verilmiştir. Total koyunların serum kortizol düzeyinin sağlıklı koyunlara göre yüksek olmasına rağmen, gruplar arasında anlamlı fark olmadığı gözlemlendi ($p>0,05$). Sağlıklı koyunların serum TAS düzeyinin total koyunlara göre yüksek olmasına rağmen, gruplar arasında anlamlı fark olmadığı görüldü ($p>0,05$). Total koyunların serum TOS düzeyinin sağlıklı koyunlara göre yüksek olmasına rağmen, gruplar arasında anlamlı fark olmadığı tespit edildi ($p>0,05$).

Çizelge 3.2: Sağlıklı ve total koyunlarda serum Kortizol, TAS, TOS ve OSI düzeyleri (Ort $\pm$ SD)

	KONTROL GRUBU ($\bar{X}\pm SE$) (n=12)	TOTAL GRUBU ($\bar{X}\pm SE$) (n=24)	P
Kortizol (ng/mL)	20,44 $\pm$ 5,46	23,02 $\pm$ 10,20	0,33
TAS (mmol trolox Equiv./L)	1,03 $\pm$ 0,42	0,98 $\pm$ 0,35	0,73
TOS (μmol H₂O₂ Equiv./L)	3,58 $\pm$ 2,57	4,59 $\pm$ 2,61	0,32
OSI	0,062 $\pm$ 0,056	0,049 $\pm$ 0,03	0,38



Şekil 3.4: Sağlıklı ve topal koyunların serum kortizol, TAS, TOS ve OSI düzeyleri (Ort±SD)

4. TARTIŞMA

Koyunlar, farklı hastalıklar ve stres faktörleri nedeniyle oksidatif stres ve hormonal değişikliklere maruz kalabilirler (Tüfekçi ve Seijan, 2023). Oksidatif stres, hücrel hasara neden olan serbest radikallerin birikmesiyle ortaya çıkar ve bu durum, birçok biyolojik parametre üzerinde etkiler yaratabilir (Juan vd., 2021). Koyunlarda stres ve oksidatif stresin araştırıldığı çok sayıda çalışma bulunmakla birlikte, topallık gibi lokalize bir hastalık durumunun bu parametreler üzerinde nasıl bir etkisi olduğu henüz yeterince araştırılmamıştır. Bu bağlamda, bu çalışmada, topallığın serum kortizol, TAS (Total Antioksidan Durumu) ve TOS (Total Oksidan Durumu) seviyeleri üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Kaler vd. (2011), 60 koyunda yaptıkları çalışmada çeşitli ayak ve tırnak lezyonlarının topallık skoru üzerine etkisini incelemişlerdir. Topallık skorunun sınırlı hafif interdigital dermatit bulunan koyunlarda 1, daha yaygın interdigital dermatit şekillenen koyunlarda 2, boynuz, topuk ve ayak tabanının altında kalan bölgede şiddetli interdigital dermatit gözlenen koyunlarda 3 olduğunu ve boynuz, topuk ve tabanda altta yatan ve duvara kadar uzanan bölgede şiddetli interdigital dermatit bulunan koyunlarda 4 olarak değerlendirmişlerdir. Bu değerlendirmelere göre 89 koyunda topallık skorunun 1 olduğunu, 11 koyunda topallık skorunun 2 olduğunu, 41 koyunda topallık skorunun 3 olduğunu ve 19 koyunda topallık skorunun 4 olduğunu tespit etmişlerdir (Kaler vd., 2011).

İn ve Sarıtaş (2014) yaptıkları çalışmada Afyon bölgesindeki koyunların ayak hastalıklarının prevalansını araştırmışlar, 271 hayvanda ayak lezyonu saptamışlardır. Ayak lezyonlarının %53,13 ünün tırnak deformasyonu, %15,86' sının tüylüce ve %31,01' inin piyeten olduğunu belirtmişlerdir. Diğer bir Sivas bölgesinde yapılan çalışmada ise %67,74'ünde tırnak deformasyonu, %16,13'ünde piyeten, %12,46 interdigital dermatitis ve % 3,67'sinde ise tüylüce tespit edilmiştir (Yurdakul 2018a).

Bu çalışmada ise 24 total koyunun %83' ünde piyeten, %13' ünde digital dermatitis ve %4' ünde tüylüce tespit edilmiştir. İki çalışma arasındaki piyeten oranları kıyaslandığında, çalışmamızda piyetenin daha yaygın olduğu görülmektedir. Aynı zamanda, çalışmamızda digital dermatitis vakalarının varlığı, bölgede ayak hastalıklarının çeşitliliğinin göz ardı edilmemesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bölgede

yoğun hayvancılık ve hijyen uygulamalarının durumu, bu sonuçları etkileyen faktörler arasında yer alabilir. Diğer taraftan bu çalışmada, Angel vd., 2015'in bildirdiği topallık skora sistemine göre topallık değerlendirildi. Bu skora sistemine göre; topallık değerlendirilirken Kaler vd. (2011) bildirdiği gibi tırnakta bulunan lezyonun çeşidine göre değil, hayvanda adım ve yürüyüşte gözlenen bozukluklara göre değerlendirme yapıldı. Bu skora sistemine göre piyeten bulunan koyunlarda topallık skorunun 1-2 arasında değiştiği gözlemlendi.

Ley vd. (1994) araştırmasında, koyunlarda topallığın kortizol seviyeleri üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu, ayrıca topallık derecesi ile kortizol arasında pozitif bir ilişki olduğu tespit etmişlerdir. Tedavi edilen koyunlarda kortizol seviyelerinin düşmemesi ve topallık şiddetinde azalma gözlenmemesine bağlı olarak, topallığın şiddeti ile kortizol düzeyleri arasında doğrudan bir bağlantı olduğunu aktarmaktadırlar. Bu durum, topallığın şiddetinin ve süresinin kortizol düzeylerini etkileyen önemli faktörler olduğunu desteklemektedir.

Ley vd. (1991), koyun sürüsünde yaptığı çalışmada ise şiddetli topallık gösteren koyunlarda plazma kortizol konsantrasyonlarının azaldığı rapor edilmiştir. Bu sonuç, daha kontrollü bir çevrede bulunan koyunlarda, topallıkla ilişkili ağrının kortizol düzeylerinde düşüşe yol açtığını göstermektedir. Ayrıca, hayvanların deney ve kan alma prosedürlerine alışık olmaları, çevresel stres faktörlerinin etkisini azaltmış olabilir. Sunulan bu çalışmada da kortizol düzeylerinin arttığı gözlemlendi, ancak gruplar arasındaki istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlendi. Burada çalışmaya dahil edilen koyunlarda belirlenen topallık skorlarının düşük olması (topallık skoru ortalaması 1,25), kortizol düzeylerinde daha yüksek değişikliklerin ortaya çıkmasını engellediği söylenebilir. Topallığın şiddeti ve süresi, kortizol düzeylerini etkileyen önemli faktörlerdir. Bu nedenle, topallık seviyelerinin daha belirgin olduğu çalışmalarda kortizol düzeylerinde anlamlı değişiklikler gözlenmesi beklenebilir.

Çenesiz (2020) tarafından yapılan çalışmada, enfektif hastalıklarda oksidatif stresin artışı ve bunun organizmadaki redoks dengesini bozarak hücresel hasara, doku değişikliklerine ve apoptoza yol açtığı vurgulanmaktadır. Çenesiz, bağışıklık sisteminin

enfeksiyonlara karşı verdiği yanıt olarak, özellikle nötrofillerde ROS üretiminin arttığını ve bu artışın, oksidatif stres parametrelerinde belirgin bir yükselmeye neden olduğunu belirtmektedir. Bu durum, oksidatif stresin hastalıkların şiddetini ve patogenezi anlamada önemli bir belirteç olduğunu göstermektedir. Çenesiz (2020) çalışmasında, antioksidan tedavilerinin de rolü ele alınmış ve bazı antioksidanların prooksidatif etkiler gösterebileceği ifade edilmiştir.

Bu çalışmada ise, topallık gibi daha lokalize bir sağlık sorununa odaklanmaktadır. Topallık durumu, genellikle enfeksiyonlar gibi sistemik hastalıklardan farklı olarak daha sınırlı etkilere sahip bir sağlık sorunudur. Enfeksiyonlar gibi geniş etkiler yaratan hastalıklarla topallık gibi daha lokalize sağlık sorunları arasındaki farklar, oksidatif stresin hastalıkların şiddetini ve patogenezi anlamada nasıl farklı roller oynadığını ortaya koymaktadır.

Aktaş vd. (2017) çalışmasında, *Psoroptes ovis* enfeksiyonu bulunan koyunlarda oksidatif stres parametrelerinde belirgin bir değişiklik gözlemlenmiş ve çalışmada oksidan yükte bir artış, antioksidan yükte ise azalma olduğu rapor edilmiştir. Bu durum, inflamasyon ve enfeksiyonların oksidatif strese yol açan temel faktörlerden olduğunu göstermektedir. Ancak, bizim çalışmamızda, sağlıklı koyunlar ile topallayan koyunların serum TAS ve TOS düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunmadığı gözlemlendi. Ancak kortizol düzeyleri açısından bakıldığında topallayan koyunlarda serum kortizol düzeyinin, kontrol grubuna göre sayısal olarak daha yüksek olduğu bunun istatistiksel açıdan önemli olmadığı gözlemlendi. Kortizol, TAS ve TOS düzeyleri arasında istatistiksel açıdan fark oluşmamasında, topallığın şiddetinin diğer hastalıklara göre daha hafif bir stres durumu oluşturmamasının etkili olabileceği düşünüldü.

Mert vd. (2019), kist hidatik enfeksiyonu bulunan koyunlarda TAS ve TOS düzeylerinde anlamlı değişiklikler tespit etmişlerdir. Kist hidatik hastalığının, sistemik bir inflamasyon yaratarak oksidatif stresin artmasına neden olurken, bu durumun TAS seviyesini düşürdüğünü, TOS seviyesini ise yükselttiği bildirilmektedir (Mert vd 2019). Varol vd. (2022), koyunlarda akut koksidiyozisin etkilerini inceledikleri çalışmalarında, oksidatif stres belirteçleri olan TOS ve OSI değerlerinin tedavi öncesi yüksek olduğunu

ve tedavi sonrası anlamlı bir şekilde azaldığını bildirmişlerdir. Bu bulgular, akut enfeksiyonların ve tedavi süreçlerinin oksidatif stres üzerinde belirgin bir etkisi olduğunu göstermektedir. Macun vd. (2018) yaptıkları çalışmada, Schmallerberg virüsüne (SBV) seropozitif Akkaraman koyunlarında oksidatif stres parametrelerini (NO, MDA, TOS, TAS ve katalaz aktivitesi) değerlendirmişlerdir. Çalışmalarında SBV seropozitif ve negatif grupları arasında TAS ve TOS değerlerinde anlamlı bir fark saptamamışlardır.

Sunulan bu çalışmada topallığın TOS seviyelerinde bir artış, TAS seviyelerinde ise bir azalma oluşturduğunu gözlenirse de bu değişikliklerin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edildi. Kist hidatik ve koksidioz gibi sistemik hastalıklar, lokalize stres durumlarından daha belirgin oksidatif stres parametreleri değişikliklerine yol açabilmektedir. Bu durum, oksidatif stresin daha karmaşık, sistemik hastalıklar ve inflamasyon durumlarında daha duyarlı bir biyomarker olabileceğini düşündürmekte daha lokalize bir hastalık olan ayak hastalıklarında TAS ve TOS değerlerinin değişmediği söylenebilir.

Yurdakul vd. (2018b), koyunlarda ayak hastalıkları ve topallık üzerine yaptıkları çalışmada, malondialdehit (MDA) ve Nitrik Oksit (NO) gibi oksidatif stres belirteçlerinin anlamlı düzeyde arttığını tespit etmişlerdir. Bazı antioksidan parametrelerin katalaz ve GSH seviyelerinin azaldığı belirtmişlerdir. Bu bulgular, topallığın şiddetinin oksidatif stres üzerinde daha belirgin bir etki yaratacağını düşündürmektedir. Çalışmamızda ise, topallık durumu genellikle düşük şiddette olduğu için oksidatif stres parametreleri üzerinde gözlemlenen değişiklikler belirgin olmamıştır. Bununla birlikte, oksidatif stres parametrelerinin yalnızca bir hastalık durumu ile değil, aynı zamanda bu hastalığın süresi ve şiddetiyle de doğrudan ilişkili olduğunu unutmamak gerekir. Bu bağlamda, topallığın klinik formlarının ve şiddetinin daha ayrıntılı olarak sınıflandırılması, gelecekteki çalışmalarda daha anlamlı sonuçların elde edilmesine olanak tanıyacaktır.

Mis vd. (2018), farklı koyun ırkları arasında TAS ve TOS düzeylerini değerlendirdikleri çalışmada ırklar arasında farklılık olduğunu tespit etmişlerdir.

Morkaraman koyunlarının TAS değerini 0.56 ± 0.25 mmol Trolox Equiv./L, norduz koyunlarının TAS değeri ise 1.30 ± 0.51 mmol Trolox Equiv./L tespit etmişlerdir. Morkaraman koyunlarının TOS değeri 7.59 ± 1.95 $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$ Equiv./L, norduz koyunlarının TOS değerini ise 5.41 ± 1.08 $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$ Equiv./L tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada ise, klinik olarak sağlıklı merinos ırkı koyunlarda TAS değeri 1.03 ± 0.42 mmol Trolox Equiv./L ve TOS değeri ise 3.58 ± 2.57 $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$ Equiv./L olarak belirlendi. Bu bulgular Mis vd (2018), yaptığı çalışmadaki norduz koyun ırkı TAS değerlerine benzerlik göstermektedir. Bu durum Morkaraman koyunlarının oksidatif stresle başa çıkma kapasitesinin diğer ırklara göre daha zayıf olabileceğine işaret edebilir. TOS değerlerinin ise Merinos koyunlarda, Norduz ve Morkaraman koyunlarına kıyasla daha düşük bir seviyeye sahip olduğu, bu bakımdan Merinos koyunlarının oksidatif hasara karşı daha dirençli olduğunu ve oksidatif strese karşı daha dayanıklı olduğu düşünüldü.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Koyunlarda topallık gibi lokalize sağlık sorunlarının oksidatif stres parametreleri (TAS, TOS) ve kortizol seviyeleri üzerine etkilerini değerlendiren bu çalışmada, sağlıklı ve topal koyunların serum kortizol, TAS ve TOS değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark gözlenmedi. Ancak serum kortizol ve TOS düzeylerinin topal koyunlarda, sağlıklı göre sayısal olarak daha yüksek olduğu belirlendi.

Piyeten oranının %83 gibi yüksek bir seviyede olması ise hijyen standartlarının bölge koşullarına uygun olmadığını ve yoğun hayvancılık faaliyetlerinin ayak hastalıklarını artırabileceğini işaret etmektedir.

Sonuç olarak; Koyunlarda topallığın serum kortizol, TAS ve TOS düzeylerini minimal düzeyde etkilediği ve buna göre koyunlarda, topallığın şiddetine bağlı olarak hafif veya orta düzeyde strese neden olabileceği düşünülmektedir.

ÖNERİLER;

- Koyunlarda topallığın şiddet ve klinik formlarını daha ayrıntılı sınıflandıran standart bir sistem oluşturulması daha faydalı olacaktır.
- Topallığın süresi ve şiddetinin çeşitli stres parametreleri üzerine etkisini anlamak için daha geniş popülasyonda ve uzun süreli çalışmalar yapılmalıdır.
- Ayak hastalıklarını önlemeye yönelik olarak hayvan barınaklarında hijyen koşullarının iyileştirilmesi ve altlık drenajının sağlanması gibi koruyucu uygulamalar yapılmalıdır
- Topallığın koyunlarda strese yol açtığı unutulmamalı ve bu yüzden topallığa neden olan primer hastalıkların tedavileri zamanında yapılmalıdır.

6. KAYNAKLAR

- Abbott, K. A., Lewis, C. J. (2005). Current approaches to the management of ovine footrot. *The Veterinary Journal*, 169(1): 28-41.
- Aktas, M. S., Kandemir, F. M., Kirbas, A., Hanedan, B., Aydin, M. A. (2017). Evaluation of oxidative stress in sheep infected with using total antioxidant capacity, total oxidant status, and malondialdehyde level. *J. Vet. Res*, 61(2): 197-201.
- Alak, İ., Gürgöze, S. (2022). Farklı Dozlarda C Vitamini Uygulanan Koyunların İleri Gebelik, Erken ve Geç Laktasyon Dönemleri ile Bunlardan Doğacak Kuzularda Hematolojik ve Biyokimyasal Parametrelerin Tespiti. *Kocatepe Vet. J*, 15(1): 69-83.
- Alkan, F. (1998). Konya bölgesinde koyunlarda görülen Piyeten'in etyolojisinde çinko ve bakırın rolü. *Selçuk Üni. Sos. Bil. Ent*, Doktora Tezi.
- Alkan, F. (2017). Koyunlarda ayak hastalıkları ve genel yaklaşım. 3. Koyun-Keçi Sağlığı ve Yönetimi Kongresi, 23-32, Bursa
- Angell, J. W., Cripps, P. J., Grove-White, D. H., Duncan, J. S. (2015b). A practical tool for locomotion scoring in sheep: reliability when used by veterinary surgeons and sheep farmers. *Vet. Rec.*, 176(20): 521-521.
- Angell, J. W., Grove-White, D. H., Duncan, J. S. (2015a). Sheep and farm level factors associated with contagious ovine digital dermatitis: a longitudinal repeated cross-sectional study of sheep on six farms. *Prev. Vet. Med*, 122(1-2): 107-120.
- Ansari, M. M., Dar, K. H., Tantray, H. A., Bhat, M. M., Dar, S. H. (2014). Efficacy of different therapeutic regimens for acute foot rot in adult sheep. *J Adv Vet Anim Res*, 1(3): 114-118.
- Aslan, K., Kurtul, I., Nazli, M., Ates, S. (2010). Morphologic features of the interdigital sinus of the Tuj sheep. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 16(4): 623-626.
- Atıl, F. (2006). Oral liken planus ve rekürrent aftöz stomatitli hastalarda stres hormonlarının değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, Ankara
- Avki, S., Temizsoylu, D., ve Yiğitarıslan, K. (2004). Burdur yöresi koyunlarında ayak hastalıklarının dağılımı ve çevresel faktörler yönünden değerlendirilmesi. *Veteriner Cerrahi Dergisi*, 10(1-2): 5-12.
- Awaad, A. S., Tawfik, M. G., Moawad, U. K., Razek, A. A., Abedellaah, B. A. (2015). Morphohistological and surgical anatomy of the sinus interdigitalis in Egyptian native breeds of sheep. *BJBAS*, 4(2): 157-166.
- Baran, V., Yayla, S., Kilic, E., Özyayın, İ., Aksoy, Ö., ve Cş, E. (2015). The effects of pasture characteristics and seasonal differences on sheep foot diseases: A field study on the Kars and Iğdır Regions-Turkey. *Kafkas Üniv.Vet. Fak. Derg.*: 21(3).
- Becker M (1983) Klauenerkrankungen beim Rind. *Ferdinand Enke Verlag*, Stuttgart.
- Bennett, G. N., Hickford, J. G. (2011). Ovine footrot: new approaches to an old disease. *Veterinary microbiology*, 148 (1): 1-7.
- Bennett, G., Hickford, J., Sedcole, R., Zhou, H. (2009). *Dichelobacter nodosus*, *Fusobacterium necrophorum* and the epidemiology of footrot. *Anaerobe*, 15 (4): 173-176.

- Busch, D. S., Hayward, L. S. (2009). Stress in a conservation context: a discussion of glucocorticoid actions and how levels change with conservation-relevant variables. *Biol Conserv*, 142(12): 2844-2853.
- Ceylan, BG., Eroğlu F, Yavuz L. (2002), Epidural anestezi stresinde kortizolün rolü, Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 9(1): 7-8.
- Costantini, D. (2019). Understanding diversity in oxidative status and oxidative stress: the opportunities and challenges ahead. *J Exp Biol*, 222(13): jeb194688.
- Çenesiz, S. (2020). The role of oxidant and antioxidant parameters in the infectious diseases: A systematic literature review. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 26(6).
- Demirkan, İ. ve Cevik-Demirkan, A. (2021). İneklerde ayak parmak hastalıkları ve tırnak bakımı. *Medipres yayıncılık*.
- Dhawi, A., Hart, C. A., Demirkan, I., Davies, I. H., ve Carter, S. D. (2005). Bovine digital dermatitis and severe virulent ovine foot rot: a common spirochaetal pathogenesis. *The Vet. J.*, 169(2): 232-241.
- Duncan, J. S., Angell, J. W., Carter, S. D., Evans, N. J., Sullivan, L. E., Grove-White, D. H. (2014). Contagious ovine digital dermatitis: an emerging disease. *Vet J*, 201(3): 265-268.
- Dursun, N. (2007a). Veteriner Anatomi I. Medisan Yayınevi Serisi 11, Ankara.
- Dursun, N. (2007c). Veteriner Anatomi III. Medisan Yayınevi Serisi 47, Ankara.
- Frandsen, R. D., Spurgeon, T. L. (1992). Physiology of Male Reproduction. *Anatomy and Physiology of Farm Animals (5th edition)(Philadelphia: Lea and Febiger)* pp, 417-418.
- Gelasakis, A. I., Oikonomou, G., Bicalho, R. C., Valergakis, G. E., Fthenakis, G. S., ve Arsenos, G. (2013). Clinical characteristics of lameness and potential risk factors in intensive and semi-intensive dairy sheep flocks in Greece. *J Hellenic Vet Med Soc* 64(2): 123-130.
- Gelasakis, A., I. Kalogianni, A., Bossis, I. (2019). Aetiology, risk factors, diagnosis and control of foot-related lameness in dairy sheep. *Animals*, 9(8): 509.
- Graham, N. P. H. Egerton, J. R. (1968) Pathogenesis of ovine foot-rot: the role of some environmental factors. *Aust Vet J*, 44: 235- 240.
- Guyton, A.C. Hall J.E. (2001). Tıbbi Fizyoloji. Nobel Kitapevi. 10. Baskı: Ankara,
- Halliwell, B., Gutteridge, J. M. (2015). Free radicals in biology and medicine. *Oxford university press*, USA.
- İn, M., Sarıtaş, Z. K. (2014). Afyon bölgesi koyunlarında ayak hastalıkları prevalansının araştırılması. *Kocatepe Vet J*, 7(1): 17-25.
- İnt. Kay. 1, <https://www.fwi.co.uk/livestock/health-welfare/foot-health/advice-on-how-to-vaccinate-sheep-against-foot-rot>.
- İnt. Kay. 2, https://www.researchgate.net/figure/Carpal-joint-sheep-No-5-chronic-arthritis-linked-to-a-B2-genotype-small-ruminant_fig1_259984657.
- İzci C. 1989. Sığır ayak hastalıkları. 1. Baskı, Konya: Selçuk Üniv Vet Fak yayınları, 1989.
- İzci, C., Koç, Y., Avki, S., ve Kul, M. (1994). Konya Bölgesi Koyunlarında Görülen Ekstremit ve Ayak Hastalıklarının Klinik ve Radyolojik Olarak Değerlendirilmesi. *Vet. Bil. Derg*, 10: 16-21.
- John F. Currin, W. Dee Whittier, Nancy Currin (2005). Foot Rot in Beef Cattle. *Virg. Polytec. İns. Sta. Univ*, 1-3.

- Juan, C. A., Pérez de la Lastra, J. M., Plou, F. J., Pérez-Lebeña, E. (2021). The chemistry of reactive oxygen species (ROS) revisited: outlining their role in biological macromolecules (DNA, lipids and proteins) and induced pathologies. *Int J Mol Sci*, 22(9): 4642.
- Kadir, S., Alkan, F. Piyeten. *Bahri Dağdaş Hayv Araş Derg* 2018, 7(1): 18-32.
- Kaler, J., George, T. R. N., Green, L. E. (2011). Why are sheep lame? Temporal associations between severity of foot lesions and severity of lameness in 60 sheep. *Animal Welfare*, 20(3): 433-438.
- Kamiloğlu, A. (2014). Çiftlik hayvanlarında ayak hastalıkları. *Medipres Yayıncılık*.
- Karsli, B. (2013). Koyunlarda piyeten hastalığında farklı tedavi yöntemlerinin etkinliğinin değerlendirilmesi. Doktora Tezi.
- Kılıç, R., Yaşar M.A, Avcı L., Demirel İ., Yaşar D. (2005). Alt başın cerrahisi olgularında genel anesteziye eklenen epidural anestezinin plazma sitokinleri ve kortizol seviyelerine etkisi, *Fırat Tıp Dergisi*, 10 (2): 59- 63
- Konig H. E., Liebich, H.G. (2014). Veterinary Anatomy of Domestic Mammals Tekstbook and Colour Atlas. 6nd ed, (Stuttgart) Germany, Schattauer.
- Korkmaz, H., ve Aslan, L. (2008). Van ve yöresinde sığır ve koyunlarda görülen cerrahi hastalıkların değerlendirilmesi. *YYU. Vet. Fak. Derg.* 19(2): 37-42.
- Ley, S. J., Livingston, A. Waterman, A. E. (1991) Effects of chronic lameness on the concentrations of cortisol, prolactin and vasopressin in the plasma of sheep. *Vet. Rec.*, 129: 45-47
- Ley, S. J., Waterman, A. E., Livingston, A., Parkinson, T. J. (1994). Effect of chronic pain associated with lameness on plasma cortisol concentrations in sheep: a field study. *Res. Vet. Sci.*, 57(3): 332-335.
- Lobo, V., Patil, A., Phatak, A., Chandra, N. (2010). Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacognosy reviews*, 4(8): 118.
- Macun, H. C., Çınar, M., Azkur, A. K., Kalender, H., Erat, S. (2018). Oxidative stress in Akkaraman ewes with seropositive for schmallenberg virus. *Atatürk Üniv. Vet. Bilim Derg.*, 13(2): 128-134.
- Marian, F., Duca, G., Şandru, C. D., Olah, D., Cerbu, C., Spinu, M., ... ve Vasiiu, A. (2022). Antimicrobial Resistance Isolates From Ovine Necrotic Pododermatitis: A Review. *Scientific Works. Series C, Veterinary Medicine*, 68(1).
- Marshall, D. J., Walker, R. I., Cullis, B. R., Luff, M. F. (1991). The effect of footrot on body weight and wool growth of sheep. *Aust Vet J*, 68(2): 45-49.
- Mert, H., Yaşar, S., Mert, N. (2019). Kist hidatitli koyunlarda TAS ve TOS düzeylerinin incelenmesi. *AvrasyaSBD*, 2(4): 164-168.
- Mis, L., Mert, H., Comba, A., Comba, B., Söğütü, İ. D., Irak, K., Mert, N. (2018). Some mineral substance, oxidative stress and total antioxidant levels in Norduz and Morkaraman sheep. *Van Vet. J.*, 29(3): 131-134.
- Misk, T. N., Misk, N. A. (2013). Surgical ekscision of interdigital pouch and cyst in sheep. *Int J Veterinary Med Res Reports*, 1-8.
- Naras, Ö. (2006). Genel Anestezi Altında epidural ropivacain ve ropivacain morfin uygulamasının hemodinamik değişiklikler, anestezi derinliği ve stres hormonları üzerine etkisinin araştırılması, Anestezi ve Reanimasyon Anabilim Dalı Uzmanlık tezi, Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi. Mersin

- Netter, F.H. (1970). The ciba collection of medical illustrations endokrin system and selected metebolik diseases, second printing, coler engrovings by enbossy. Photo engroving Co. New York, 77- 80.
- Nieuwhof, G. J., Bishop, S. C., Hill, W. G., Raadsma, H. W. (2008). The effect of footrot on weight gain in sheep. *Animal*, 2(10): 1427-1436.
- Okay, H (2019). Elazığ ve Diyarbakır yöresi koyun ayak hastalıklarının değerlendirilmesi (*Master's thesis, Sağlık Bilimleri Enstitüsü*).
- Parsons, I. M., Egerton, J. R. Roberts, D. S. (1967). Ovine interdigital dermatitis. *J. Comp. Pathol.* 77: 309-313.
- Raadsma, H. W., Dhungyel, O. P. (2013). A review of footrot in sheep: new approaches for control of virulent footrot. *Livest Sci*, 156(1-3): 115-125.
- Raadsma, H. W., Egerton, J. R. (2013). A review of footrot in sheep: Aetiology, risk factors and control methods. *Livest Sci*, 156(1-3): 106-114.
- Sağlıyan, A., Günay, C., ve Koparır, M. (2003). Elazığ Bölgesinde koyunlarda görülen piyeten'in etyolojisinde çinko ve bakırın rolü. *Veteriner cerrahi dergisi*, 9(1-2): 11-16.
- Sies, H. (2015). Oxidative stress: a concept in redox biology and medicine. *Redox biology*, 4: 180-183.
- Stilwell, G. (2016). Lameness in small ruminants-economical and welfare impact. In Proceeding of AVA Annual Conference (pp. 821-826).
- Tegtmeyer, P. C., Staton, G. J., Evans, N. J., Rohde, J., Punsmann, T. M., Ganter, M. (2020). First cases of contagious ovine digital dermatitis in Germany. *Acta Vet Scand*, 62: 1-6.
- Tüfekci, H., Sejian, V. (2023). Stress factors and their effects on productivity in sheep. *Animals*, 13(17): 2769.
- Varol, K., Eser, M. (2022). The Effects of Toltrazuril Administration on Serum Oxidative Stress Levels, Serum Haptoglobin Levels and Hematological Parameters in The Treatment of Acute Natural Coccidiosis in Honamli Kids. *Kocatepe Vet. J.*, 15(3): 355-362.
- Wassink, G. J., Green, L. E., Grogono-Thomas, R., Moore, L. J. (2004). Risk factors associated with the prevalence of interdigital dermatitis in sheep from 1999 to 2000. *Veterinary Record*, 154(18): 551-555.
- Whittier W.D., Umberger S.H. (2009). Control, Treatment, and Elimination of Foot Rot from Sheep. *Virg. Polytec. İns. Sta. Univ*, 1-4.
- Winter, A. (2009). Diagnosis of white line lesions in sheep. *In practice*, 31(1): 17-21.
- Winter, A. C. (2008). Lameness in sheep. *Small Ruminant Research*, 76(1-2): 149-153.
- Yildirim, I. (2015). Associations among dehydration, testosterone and stress hormones in terms of body weight loss before competition. *Am J Med Sci*, 350(2): 103-108.
- Yurdakul İ. (2018a). Sivas Bölgesi Koyunlarında Ayak Hastalıkları Prevalansının Araştırılması. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg* 2018; 13: 77-83.
- Yurdakul, I., Yildirim, B. A. (2018b). Assessment of oxidative status in foot diseases of sheep. *Acta. Sci. Vet.*, 46: 6-6.
- Zanolari, P., Dürr, S., Jores, J., Steiner, A., Kuhnert, P. (2021). Ovine footrot: A review of current knowledge. *Vet J*, 271: 105647.