



T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAĞLIKLI KOYUNLARDA KARACİĞER, BÖBREK VE DALAĞIN
ULTRASONOGRAFİK GÖRÜNTÜLERİNDE EKOJENİTE
KARŞILAŞTIRILMASI VE HİSTOGRAM ANALİZİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Veteriner Hekim Abdullah Erdem SADIKOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

VETERİNER İÇ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

Danışman

Doç. Dr. Ramazan YILDIZ

İkinci Danışman

Doç. Dr. Ömer Gürkan DİLEK

BURDUR-2023

T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAĞLIKLI KOYUNLARDA KARACİĞER, BÖBREK VE
DALAĞIN ULTRASONOGRAFİK GÖRÜNTÜLERİNDE
EKOJENİTE KARŞILAŞTIRILMASI VE HİSTOGRAM
ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Abdullah Erdem SADIKOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

VETERİNER İÇ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

Danışman

Doç. Dr. Ramazan YILDIZ

İkinci Danışman

Doç. Dr. Ömer Gürkan DİLEK

Bu Araştırma *Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırma
Projeleri Koordinatörlüğü* tarafından 0848-YL-22 proje numarası ile desteklenmiştir.

BURDUR-2023

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitim sürecim boyunca her anlamdaengin bilgisi ve yıllara dayanan tecrübesiyle bana destek olan, bu süreçte gece gündüz demeden her sorumu cevaplayıp meraklarımı gideren, teorik bilginin yanında uygulama sahalarında da bizzat yanımda olan pek kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Ramazan YILDIZ’a, yüksek lisans eğitimimde emeği geçen tüm hocalarıma, ikinci danışmanım olarak destek veren Doç. Dr. Ömer Gürkan DİLEK’e, tez çalışması için tecrübelerini aktaran Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin AYDIN’a bütün çalışma süreci ve yüksek lisans eğitim sürecini birlikte yürüttüğümüz bana her konuda destek olan kıymetli arkadaşım Merve ALTINDAL DOĞUSAN’a ve eşi Arş. Gör. M. Murat DOĞUSAN’a, çalışmamın tüm istatistik analizlerinde bilgi ve tecrübeleriyle destek olan Öğr. Gör. Merve KILINÇ YILMAZ’a, çalışmanın hayvan materyalleri olan koyunlarla ilgili destekleri için çiftlik sorumlumuz Durmuş KAHRAMAN’a, görüntülerin alınması ve çalışmanın yürütülmesiyle ilgili gece gündüz demeden destek veren ve bilgi ve tecrübeleriyle katkı sağlayan Rüveyda Hilal AKI, Aybike ÖZBEYLİ ve Muhammed Yusuf ŞİRİN’e, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi’nin değerli personeline ve emeği geçen herkese teşekkürlerimi sunarım.

Tüm eğitim öğretim hayatım ve yaşamım boyunca her zaman yanımda olan ve maddi ve manevi her konuda bana destek olan kıymetli annem Fatma SADIKOĞLU’na, kıymetli babam Mustafa SADIKOĞLU’na, biricik kardeşim Ayşe Sena (SADIKOĞLU) DAĞ’a, bizi sevgisiyle büyütüp hayat bilgisiyle çok özel bilgiler veren 18.02.2023 tarihinde vefat eden rahmetli dedem Musa UYDURAN ve tüm aile büyüklerime sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK SAYFASI	i
TEŞEKKÜR	iii
ETİK BEYAN	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİLLER	vi
TABLolar	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Organların Anatomisi	3
2.1.1 Karaciğer	3
2.1.2 Dalak	3
2.1.3 Böbrek	4
2.2. Ultrasonografi	4
2.3. Histogram	7
3. GEREÇ VE YÖNTEM	9
3.1. Gereç	9
3.2. Yöntem	9
3.2.1. İstatistiksel Analiz	14
4. BULGULAR	15
5. TARTIŞMA	17
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	22
KAYNAKLAR	
ÖZGEÇMİŞ	

ŞEKİLLER

Şekil 3.1.	Çalışmada kullanılan Esaote MyLab x8 ultrasonografi cihazı	10
Şekil 3.2.	Ultrasonografik muayenenin yapılması için koyunun lateral yatış pozisyonu ve görüntüleme bölgesi.	11
Şekil 3.3.	İmage J uygulaması ile yapılan karaciğer Gri Skala Histogram analiz sonucu.	12
Şekil 3.4.	İmage J uygulaması ile yapılan böbrek Gri Skala Histogram analiz sonucu.	13
Şekil 3.5.	İmage J uygulaması ile yapılan dalak Gri Skala Histogram analiz sonucu.	13

TABLÖLAR

- Tablo 4.1.** Dalak, karaciğer ve böbreğin gözlemcilere göre ortalamaları $\pm$ standart sapmaları, gözlemciler arası karşılaştırılması ve analiz sonucu p değerleri. **13**
- Tablo 4.2.** Tüm gözlemcilere ait dalak, karaciğer ve böbreğin histogram analizi ortalamaları ve standart sapmaları. **13**
- Tablo 4.3.** Karaciğer-dalak, karaciğer-böbrek, dalak-böbrek olmak üzere mutlak değer farklarının ortalaması ve analiz sonuçlarının organlar arası gözlemci faktörüne bağlı değişimi. **14**

SİMGELER ve KISALTMALAR

%	Yüzde
µm	Mikrometre
BT	Bilgisayarlı Tomografi
DB	Dalak-böbrek
dB	Desibel
DK	Dalak-karaciğer
G	Gram
Hz	Hertz
KB	Karaciğer-böbrek
M	Metre
MHz	Megahertz
Mm	Milimetre
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
ROI	Region of Interest (İlgi alanı)
S	Saniye
Sn	Saniye
US	Ultrasonografi

ÖZET

Sağlıklı Koyunlarda Karaciğer, Böbrek ve Dalanın Ultrasonografik Görüntülerinde Ekojenite Karşılaştırılması ve Histogram Analiziyle Değerlendirilmesi

Rutin ultrasonografik incelemede, abdominal organların değerlendirmesinde kalitatif olarak subjektif kriterler kullanılmaktadır. Ancak, hastalıkların teşhisi ve tedavisi için daha güvenilir ve kesin sonuçlara ulaşmak için sonografik görüntüdeki histolojik durumun ölçümü için histogram ile kantitatif analiz gerekmektedir. Veteriner hekimlikte koyunlar için dalak, karaciğer ve renal dokuların kantitatif ekojenite değerlendirmeleri ve kriterleri henüz tam olarak belirlenmemiştir. Bu çalışmada, sağlıklı koyunlardan elde edilecek dalak, karaciğer ve böbrek histogram analizi ile bu organlara ait kantitatif ekojenite farklılıklarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırma materyalini Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Tarım, Hayvancılık ve Gıda Araştırmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde bulunan 8-12 ay yaş aralığında 14 adet dişi Merinos ırkı koyun oluşturmaktadır. Sağlıklı koyunlardan alınan ultrason görüntülerinden elde edilen dalak, karaciğer ve böbrek dokularının ekojeniteleri, histogram analiz yöntemiyle kantitatif olarak değerlendirildi. Görüntüleme işlemi 3 gözlemci tarafından yapılmıştır. Dalak, karaciğer ve böbrek görüntülemesi yapılmıştır. Her organdan üçer görüntü olmak üzere 14 hayvandan 126 Koyundan B-mod ultrasonografi görüntülerinin alınması amacıyla karaciğer ve böbrek için sağ lateral yatış pozisyonuna dalak için ise sol lateral yatış pozisyonuna alınmıştır. Histogram analizine göre, en yüksek ekojenite değerine sahip organ dalak olduğu görüldü, bunu takip eden organların ise sırasıyla karaciğer ve böbrek oldu. Dalak, Karaciğer ve böbreğin histogram analizi ortalamaları dalak dokusunda 126 ± 36.6 , karaciğer dokusunda 96.5 ± 37 ve renal korteks dokusunda $65\pm23,4$ olarak tespit edildi. Sonuç olarak, sağlıklı koyunlarda dalak, karaciğer ve böbrek ekojeniteleri arasında kantitatif olarak bir fark olduğu tespit edildi. Organlar arası kantitatif ekojenite farklılıklarının organ patolojilerinin tespitinde kullanılacağı zaman bu farklılıkların dikkate alınması gerektiği görüldü.

Anahtar Kelimeler: Ekojenite, Histogram, Koyun, Ultrason

ABSTRACT

Comparison Of Echogenicity In Ultrasonographic Images Of Liver, Kidney and Spleen In Healthy Sheep and Evaluation with Histogram Analysis

In routine ultrasonographic examinations, qualitative and subjective criteria are used for the evaluation of abdominal organs. However, for more reliable and accurate results in diagnosing and treating diseases, quantitative analysis using histograms to measure the histological condition in sonographic images is required. In veterinary medicine, quantitative echogenicity evaluations and criteria for the spleen, liver, and renal tissues in sheep have not been fully determined yet. This study aimed to demonstrate the quantitative echogenicity differences of these organs through histogram analysis of the spleen, liver, and kidneys obtained from healthy sheep. The research material consisted of 14 female Merino breed sheep aged between 8 and 12 months, located at Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Agriculture, Animal Husbandry and Food Research Application and Research Center. The echogenicity of the spleen, liver, and kidney tissues obtained from ultrasonographic images of healthy sheep was quantitatively evaluated using histogram analysis. The imaging process was performed by three observers. Imaging of the spleen, liver, and kidneys was conducted. Three images were taken from each organ, resulting in a total of 126 B-mode ultrasonography images from 14 animals. The right lateral recumbent position was used for the liver and kidney imaging, while the left lateral recumbent position was used for the spleen. According to histogram analysis, it was observed that the spleen had the highest echogenicity value, followed by the liver and kidneys. The histogram analysis averages of the spleen, liver, and renal cortex tissues were determined as 126 ± 36.6 , 96.5 ± 37 , and 65 ± 23.4 , respectively. In conclusion, a quantitative difference in echogenicity was found among the spleen, liver, and kidneys in healthy sheep. When these differences are considered, they can be useful in detecting organ pathologies based on quantitative echogenicity differences between organs.

Key words: Echogenicity, Histogram, Sheep, Ultrasound

1. GİRİŞ

Son dönemde Ultrasonografi (US), Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) gibi yüksek duyarlılık ve yüksek uzaysal çözünürlüğe sahip görüntüleme tekniklerindeki ilerlemeler, rastlantısal ve beklenen fokal karaciğer lezyonlarının tespit edilebilirliği de artmaktadır (Appelbaum ve ark., 2009).

Ultrason görüntüleme prosedürleri ve ilkeleri insanlarda olduğu gibi hayvanlarda da sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak veteriner hekimlik alanı daha geniştir. Veteriner hekimler, farklı hayvanlardaki anatomik yapılar arasındaki yerleşim ilişkilerine aşina olmalı ve ırka özgü bozuklukları tanımlamalıdır. Buna ek olarak, veteriner hekimler genellikle asistan olmadan çalışırlar ve bu nedenle hareketsiz kalamayan huzursuz hayvanlar görüntü kalitesi için büyük bir zorluktur (Albury, 2015; Eskola, 2018).

Yağlı karaciğer, geniş getiren hayvanlarda beslenme ve metabolik bir hastalıktır ve hayvan üretimini, üreme performansını ve bağışıklık fonksiyonunu etkileyebilir. Ayrıca, ciddi vakalarda perinatal dönemde karaciğer yetmezliğine bağlı ölümcül olabilir. Yağlı karaciğerin teşhisi için hala canlı bir hayvanda altın standart olarak kabul edilen yöntem karaciğer biyopsisidir. Ancak, bu invaziv yöntemin birçok dezavantajı vardır ve erken teşhis veya klinik teşhis için uygun değildir. Karaciğer biyokimyasal indeksi, karaciğer yağlanması teşhisi için yüksek duyarlılık ve özgüllük sağlamada sınırlıdır. Karaciğer yağlanması uzun süreli ve yavaş ilerleyen bir süreci olduğu için erken izleme ve tanı zor olabilir. Bu nedenle, karaciğer yağlanması önlenmesi ve kontrol altına alınması için pratik, hızlı ve erken izlem ve tanı koyma tekniklerine ihtiyaç vardır. Şu anda mevcut yöntemlerin bazı teknik zorlukları bulunmaktadır. Bununla birlikte, bilim insanları ve veteriner hekimler arasında bu alanda çalışmalar devam etmektedir ve ilerleyen dönemlerde daha uygun ve etkili teşhis yöntemleri geliştirilebilir. (Cao ve ark., 2017).

Araştırmacılar, ultrason tekniği ile elde edilen görüntülerdeki karaciğerin ekojenite artışını gözlemleyerek karaciğer yağlanması tespit ederler. Ekojenite, ultrason görüntüleme tekniğinde kullanılan ses dalgalarının yansıması sonucu oluşan

geri dönüş dalgalarıdır. Ses dalgasının gönderildiği bölgede ekojenite fazlaysa o alan ultrason görüntüsünde daha beyaz görünür (Karal ve Toprak, 2020).

Uzman, çeşitli damarların ve diyaframın ultrason görüntülerindeki görünümü, karaciğer ekojenitesinin (parlaklığının) böbrek ile karşılaştırılması gibi bulguları dikkate alarak değerlendirmesini yapar. Ancak, belirgin farklılıklar bulunmayan görüntüler uzman değerlendirmesi açısından yeterli olmayabilir. Aynı şekilde hastalığın takibi yapılırken de ilerleme/gerileme durumunun değerlendirilmesinde zorluklar yaşanabilir. Belli aralıklarla yapılan iki muayene arasında çok küçük farklılıklar varsa, uzman belirgin farkları göremediği için hastalığı aynı seviyede değerlendirebilir (Karal ve Toprak, 2020).

Bu çalışmanın amacı, sağlıklı koyunlarda abdominal organ ekojenitelerinin karşılaştırılmalı değerlendirilmesidir. Yapılan literatür taramasında ruminantlarda abdominal organ ekojenitelerinin sağlıklı hayvanlardaki görüntüsü ve doku histogramı üzerine çalışmaların olmadığı tespit edildi. Gebelik toksemisi ve karaciğer yağlanması gibi durumlarda yaygın olarak kullanımına ihtiyaç olan ultrasonografide ekojenite değişiklikleri büyük önem arz etmektedir. Ruminantlarda karaciğer yağlanmasının tespitinde kullanılan ultrasonografik ekojenitenin yakın organlar olan böbrek ve dalağa göre nasıl bir değişim gösterdiğinin ortaya koyulabilmesi için bu koyun modelleme çalışması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Organların anatomisi

2.1.1. Karaciğer

Erişkin hayvanın karaciğeri neredeyse tamamen abdomenin sağ yarısında, diyaframın kaudal yüzüyle ilişkili olarak ve kaburgaların örtüsü altında yer alır. Çıkıntısı altıncı interkostal aralığın ventral üçte biri ile sonuncusunun üst kısmı arasında uzanır (Mahmoud ve ark., 2023; Singh, 2018). Yetişkin ruminantlarda karaciğerin sol, sağ, kuadrat ve kaudat loblar olmak üzere dört lobu vardır (Mahmoud ve ark., 2023). Visseral yüzey retikulum, atrium ruminis, omasum, duodenum, safra kesesi ve pankreas ile ilişkilidir (Singh, 2018).

Ultrasonografik muayene yapılırken toraksın sağ kısmı ve abdominal bölge tıraş edilmelidir. Karaciğerin ultrasonografik muayenesi yedi ile on ikinci interkostal aralıklardan yapılabilir (Scott ve Sargison, 2010).

Ultrason muayenesi 3.5, 5.0 ve 8.0 Mhz lineer ve konveks problarla gerçekleştirilir (Hussein ve Elrashidy, 2014).

2.1.2. Dalak

Dalak, keskin bir ventral uç ile düzensiz üçgen şeklindedir. Parietal yüzey dışbükey, visseral yüzey ise içbükeydir. Hilus, visseral yüzeyde dorsomedial sınırın yakınında yer alır. Uzunluğu 85-140 mm, genişliği 60-110 mm ve ağırlığı 70 g olan dalak, 10. ve 13. kaburgalar arasındaki bölgede dorsal ruminal kese ile diyafram arasında yer alır (Floeck ve ark., 2013).

Ultrasonografik muayene yapılırken toraksın sol lateral kısmında skapula ve son kosta arası tıraş edilmelidir. Altıncı ve on ikinci kostalar arasındaki her interkostal boşluk dorsalden ventrale doğru taranır. Ultrasonografik inceleme 7,5 MHz lineer prop kullanılarak gerçekleştirilir (Floeck ve ark., 2013).

2.1.3. Böbrek

Böbrekler retroperitoneal olarak uzanan, vertebranın her iki yanında bulunmaktadır. Ağırıklı olarak lumbal bölgede yer alırlar, ancak son kaburgaların altından karnın intratorasik kısmına doğru kranial olarak uzanırlar. Domuz dışındaki evcil memelilerde sağ böbrek sola göre daha kranialde yer alır ve kranial ucu karaciğerin kaudat prosesi ve sağ hepatik lob ile temas halindedir. Geviş getiren hayvanlarda rumen sol böbreği abdomenin sağ yarısına doğru iter (Köning ve Liebich, 2020).

Ultrasonografik muayene yapılırken sağ böbreğe erişim için koyunlar sol lateral pozisyonda yatırılır sağ sublumbar fossada son kaburganın hemen kaudalindeki bölgeden tıraş edilir. Böbrek görüntüleme için dönüştürücü göğüs kafesinin kaudal kenarına, paralombar fossanın dorsal bölgesine, lomber transvers çıkıntıların ventraline yerleştirilir (Scott ve Sargison, 2010).

Sol böbrekte rumenin varlığı nedeniyle prob son kaburganın altında kraniale yönlendirilir. Ultrasonografik muayenede 3.5 MHz frekanslı konveks prob kullanılabilir (Santos ve ark, 2019)

2.2. Ultrasonografi

Tanısal ultrasonografi, ses dalgalarının fiziksel prensiplerine dayanan kesitsel bir görüntüleme tekniğidir. Elektromanyetik dalgaların aksine, ses dalgalarının yayılması için bir ortama (sıvı, katı veya gaz) ihtiyaç vardır. Ortamın parçacıkları, dengedeki basınçtan alternatif basınç sapmaları nedeniyle ses dalgası tarafından titreşir, bölgesel sıkışma ve seyrekleşme bölgeleri oluşturur (Barr ve ark., 2011).

Ses, elastik bir katı, sıvı veya gaz içinden iletilen bir dizi titreşimden oluşur. Ses dalgaları değişken dalga boylarına ve genliklere sahiptir; frekans ise belirli bir zaman aralığında tekrarlanan döngü sayısı olarak tanımlanır. Bu nedenle yüksek frekanslı bir ses, düşük frekanslı bir sese göre daha kısa dalga boyuna ve saniyede daha

fazla döngüye (döngü/s veya Hz) sahiptir. İnsan kulağı 20-20.000 devir/sn aralığındaki veya 20 kHz'e kadar olan sesleri algılayabilir (Hangiandreou, 2003). Bu aralığın ötesi "ultrason" olarak adlandırılır. Tıbbi görüntülemede kullanılan ultrason frekansları genellikle 3 ila 12 MHz veya 3-12 milyon döngü/s arasında değişir ve bu da insan kulağının algılayabileceği bir aralıkta değildir (Penninck ve D'Anjou, 2015).

Elektronik lineer probalar, hizalaması düz (veya lineer) ile dışbükey arasında değişen bir dizi piezoelektrik kristal ile donatılmıştır. Her birinde bulunan malzeme elektrik yükü aldığı anda deforme olur ve bir titreşim yayar bu ilk ultrason titreşimidir. Ultrason dalgası dokulardan geçerek, proba ulaştığında kristalleri tekrar titreştiren ve sistemin bilgisayarına giden ve yansıyan dalgaların her biri hakkında bilgi sağlayan yeni bir elektrik akımı üreten birkaç geri dönen dalga veya eko üretir. Yansıyan tüm dalgaların kümesi ultrason görüntüsünü oluşturur (Penninck ve D'Anjou, 2015)

Bir görüntü oluşturmak için, ilk piezoelektrik kristaller, proba geri gönderilen binlerce eko üretmek için doku arayüzlerinden geçen üç ila dört dalgadan oluşan kısa bir ultrason darbesi üretmek üzere uyarılır. Kısa bir süre sonra, yeni bir ultrason darbesi probu farklı bir açıyla terk eder ve ikinci kristal serisine geri dönen yeni bir yankı seti oluşturur. Yumuşak dokularda 1.540 m/s'lik sabit bir dalga yayılma hızı varsayıldığında, bu ekoların her biri, giden dalga ile geri dönen eko arasındaki zaman aralığına bağlı olarak yörünge boyunca tam olarak konumlandırılabilir (Hangiandreou ve ark. 2003). Bu şekilde yüzlerce dalga çizgisi üretilir ve dokular yüksek hızda taranarak her biri taranan dokuların akustik özelliklerini tanımlayan binlerce piksel içeren 30'dan fazla görüntü/sn üretilir (Penninck ve D'Anjou, 2015).

Karaciğer yağlanması şüphesi olan olgularda, ultrasonografi genellikle ilk tercih edilen görüntüleme yöntemidir. Bu yöntem kolay uygulanabilir, noninvaziv, ucuz ve radyasyon içermemesi nedeniyle tercih edilir (Haktanır ve Karagöz, 2004).

Ekojenite, ultrason (US) dalgalarının çevreleyen dokular tarafından yansıtılma veya iletilme yeteneğini ifade eden bir terimdir. Farklı dokular, farklı ekojenitelere sahip olduğunda, ekran üzerinde kontrastta gözle görülür bir farklılık ortaya çıkar. Ekojeniteye bağlı olarak, bir yapı hiperekoik olarak tanımlanabilir (ekran üzerinde

beyaz görünen), hipoekoik olarak tanımlanabilir (ekran üzerinde gri görünen) veya anekoik olarak tanımlanabilir (ekran üzerinde siyah görünen). (Ihnatsenka ve Boezaart 2010).

Ultrason skrolama sistemleri insan tıbbında çeşitli karaciğer hastalıklarının teşhisinde ve klinik ortamda doku patolojisinin ciddiyetinin değerlendirilmesinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu sistemler, ultrason görüntülerinin objektif bir şekilde değerlendirilmesini sağlayarak, doktorlara doğru bir teşhis koyma ve hastalığın seyrini izleme konusunda yardımcı olmaktadır. Ultrason skrolama sistemleri, hastalığın evrelemesinde, tedaviye yanıtın izlenmesinde ve prognoz tahmin edilmesinde kullanılan değerli araçlardır. Bu şekilde, ultrason skrolama sistemleri hastalık yönetiminde önemli bir rol oynamaktadır (Assawarachan ve ark., 2019).

Karaciğerin normal ekojenitesi, hastadan hastaya değişebilen bir özellik gösterir ve bu durum diffüz karaciğer hastalıklarının değerlendirilmesini zorlaştırır. Bu nedenle, karaciğerin ultrasonografik görüntüsünü değerlendirirken dalak ve sağ böbrek ile karşılaştırma yapmak son derece önemlidir. Karaciğer, dalakla karşılaştırıldığında azalmış ve diffüz, hafif iri taneli bir doku yapısına sahip olmalıdır. Sağ böbrekle karşılaştırıldığında ise karaciğerin ekojenitesi daha yüksek olmalıdır. Bu ilişki, farklı hayvanlarda karaciğerin böbrekle karşılaştırıldığında izoekoik veya hipoekoik olabileceği gibi değişkenlik gösterebilir. Bu nedenle, her iki referansı da dikkate almak faydalıdır, ancak dalak ve karaciğer arasındaki karşılaştırmalar daha güvenilir sonuçlar sağlayabilir (Temizsoylu ve ark., 2022).

Karaciğerin ekojenitesini çevreleyen yağ dokusuyla karşılaştırmak genellikle yararlıdır, özellikle kedilerde hepatik lipidoz vakalarında bu özellik önem taşır. Karaciğer parankimi, lobların çevresine uzanan hepatik ve portal venler tarafından noktalanmış gibi görünebilir. Portal damarların dalları, portal venin giriş noktasından hepatik porta kadar izlenebilir. Bu dallar genellikle ekojenik duvarlara sahip olup, renkli veya pulsed-wave Doppler ultrasonografi kullanılarak tanımlanabilir. Eğer bu yöntemlerle tanımlanamazsa, portal damar dalları hepatik porta girerken portal vene kadar takip edilebilir. Hepatik venler ise genellikle daha az ekojenik duvarlara sahiptir ve bazı durumlarda kaudal vena kava girişi sırasında görülebilir. Hepatik ve portal

venlerin dallanma yapısı biraz farklılık gösterebilir, ancak genellikle birlikte görülürler (Temizsoylu ve ark., 2022).

Karaciğerde yağların anormal birikmesiyle karaciğer yağlanması gerçekleşir. Az miktarda yağ birikmesi önemli bir sorun teşkil etmezken birikmiş yağ, karaciğer ağırlığının belirli bir oranından fazla ise o zaman karaciğer yağlanması teşhisi konulabilir ve yağlanmanın ileriki aşamaları daha önemli yapısal bozukluklara neden olabilir (Karal ve Toprak, 2020).

Dalak parankiminin normal sonografik görünümü homojendir ve ekojenitesi normal hepatik parankimden biraz daha yüksektir. Diğer parankimatöz organlara kıyasla, dalak nispeten nadiren hastalıktan birincil olarak etkilenir (Chen ve ark., 2005). Travmatik retiküloperitonitisli sığırlarda dalak yabancı cisimler tarafından delinebilir (Franz ve ark., 2001) ve dalak apseleri ve fibrinöz yapışıklıklarla sonuçlanabilir, ancak bu hastalık seçici gıda alımları ve dalağın konumu nedeniyle küçük ruminantlarda nadirdir. İnsanlarda, karaciğerin yaygın olarak incelenen lezyonlarının aksine, dalak hastalıkları ile ilişkili sonografik değişiklikler öncelikle spesifik değildir (Chen ve ark., 2005; Floeck ve ark., 2013)

2.3. Histogram

Histogram, görüntünün ton dağılımını gösterir. Hangi değerlerde parlaklık seviyelerine göre, x ekseninde koyu (0)'dan açık (255)'e. Y eksenini, görüntüdeki o parlaklık düzeyine sahip toplam piksel sayısını temsil eder. Kantitatif ultrasonografi, değerlendirilen dokunun mekanik özellikleriyle ilgili ekojenite verilerinden sayısal değerler elde eder. Bu sayısal değerler, normal ve anormal ultrasonografik görünüme sahip dokuları ayırt etme açısından doğruluğu arttırmaktadır. Ek olarak, renal kortekste bol miktarda yağ vakuolünün varlığı, ekojenitede büyük bir fark ile pozitif olarak ilişkilidir (Dilek ve ark., 2020).

Kalitatif ultrasonografik anormallikler, şekil, boyut, ekojenite ve organ ve dokuların anatomik ve ekojenik ilişkilerindeki değişiklikler olarak kabul edilir. Yaygın karaciğer, dalak veya böbrek hastalıkları genellikle ekojeniteyi ve bazen şekli değiştirir. Ekojenitenin değişip değişmediğini doğrulamak için yakındaki yapıları ilgili organla karşılaştırmak gerekir. Bu nedenle, karaciğer, böbrek ve dalak ekojenitesinin ilişkisi, iç organlardaki önemli anormalliklerin tanınması için önemlidir (Castiglioni ve ark, 2018). Rutin ultrasonografik incelemede, abdominal organların değerlendirmesinde kalitatif olarak subjektif kriterler kullanıldığından, tanıya yardımcı olmak için sonografik görüntüdeki histolojik durumun ölçümü için histogram ile kantitatif analiz gereklidir. Veteriner hekimlikte koyunlar için dalak, karaciğer ve renal dokuların kantitatif ekojenite değerlendirmeleri ve kriterleri henüz bildirilmemiştir.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Gereç

Araştırma materyalini Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Tarım, Hayvancılık ve Gıda Araştırmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde bulunan 8-12 ay yaş aralığında 16 adet dişi Merinos ırkı koyun oluşturdu. Sağlıklı hayvanlardan alınan tam kan ve serum örneklerinin hemogram ve biyokimya analizleri sonucunda sağlıklı oldukları belirlenen hayvanlar çalışmaya dahil edildi. Karaciğer biyopsi örnekleri, sağlıklı koyunlarda, sağ 11. ila 12. interkostal aralıktan perkütan olarak alındı. Karaciğer örnekleri bir gün boyunca %10'luk nötr tamponlu formaldehit ile tespit edildi. Rutin takip prosedürlerinin ardından, 4 µm kesitler alınmış ve dokular hematoksilen-eozin ile boyandı. Histopatolojik olarak, kesitler yağlanma varlığı açısından ışık mikroskop altında (Nikon Eclipse E600, Japonya) değerlendirildi. Klinik muayene, hemogram, biyokimya ve biyopsi incelemesinde sağlıklı olduğu tespit edilen hayvanlar çalışmaya dahil edildi.

3.2. Yöntem

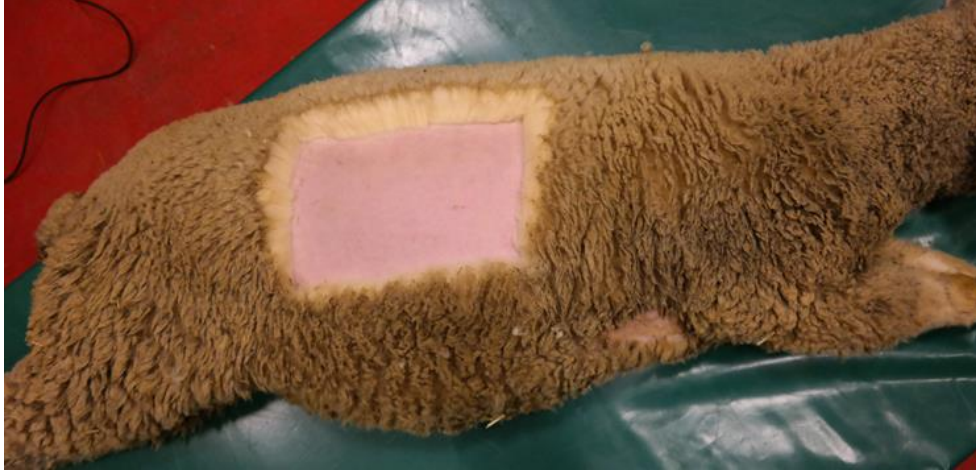
Araştırma materyalini Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Tarım, Hayvancılık ve Gıda Araştırmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi 'nde bulunan koyunlarda yapılmıştır. Koyunlar uygulama için veteriner fakültesi hayvan hastanesi küçük ruminant barınaklarına getirilmiştir. 24 saatlik alışma süresinin ardından hemogram ve biyokimya analizleri için jugular venden kan örnekleri alındı. Bağırsak içeriğinin ultrasonografi görüntülemesini engellememesi adına ultrasonografi muayenesi on saat açlıktan sonra gerçekleştirilmiştir. Ultrasonografik görüntüleme için Esaote MyLab x8 (İtalya) ultrasonografi cihazı (Şekil 3.1.) ve 1-8Mhz konveks prob kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan Esaote MyLab x8 ultrasonografi cihazı.

Görüntüleme işlemi üç gözlemci tarafından her organdan aynı yer sabitlenerek üçer görüntü alınmıştır. Dalak, karaciğer ve böbrek görüntülemesi yapılmıştır. Her organdan üçer görüntü olmak üzere 14 hayvandan 126 görüntü alınmıştır.

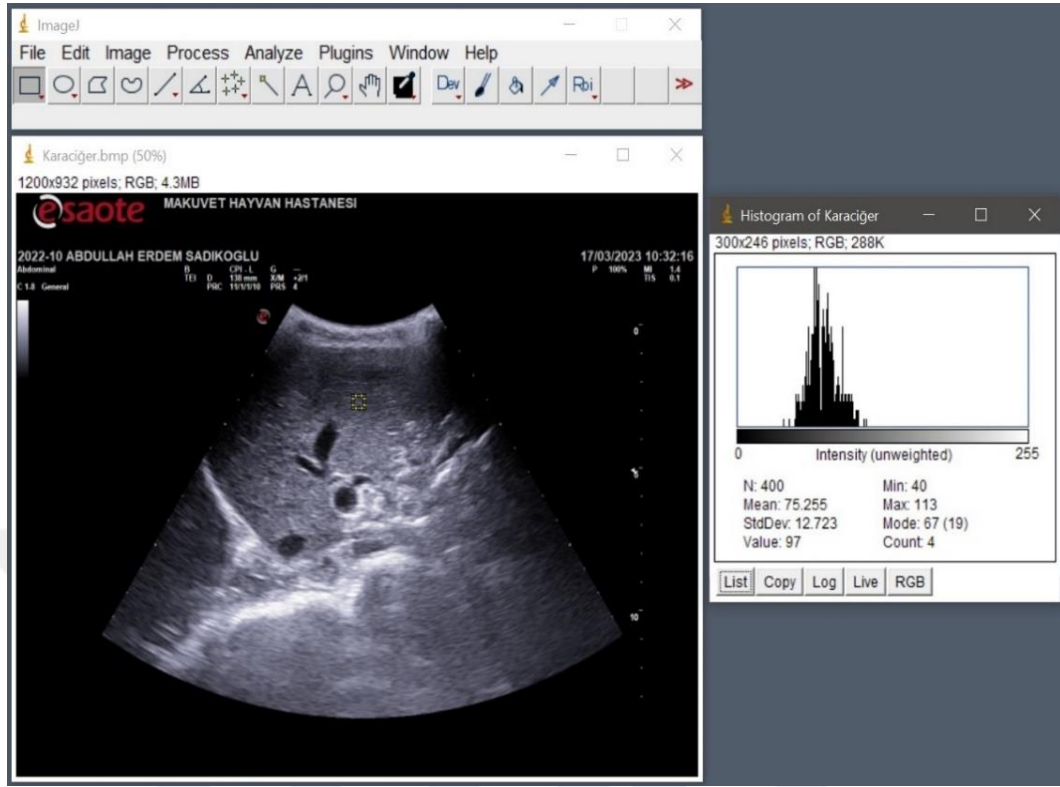
Koyunlar B-mod ultrasonografi görüntülerinin alınması amacıyla karaciğer ve böbrek için sağ lateral yatış pozisyonuna dalak için ise sol lateral yatış pozisyonuna alınmıştır (Şekil 3.2.).



Şekil 3.2. Ultrasonografik muayenenin yapılması için koyunun lateral yatış pozisyonu ve görüntüleme bölgesi.

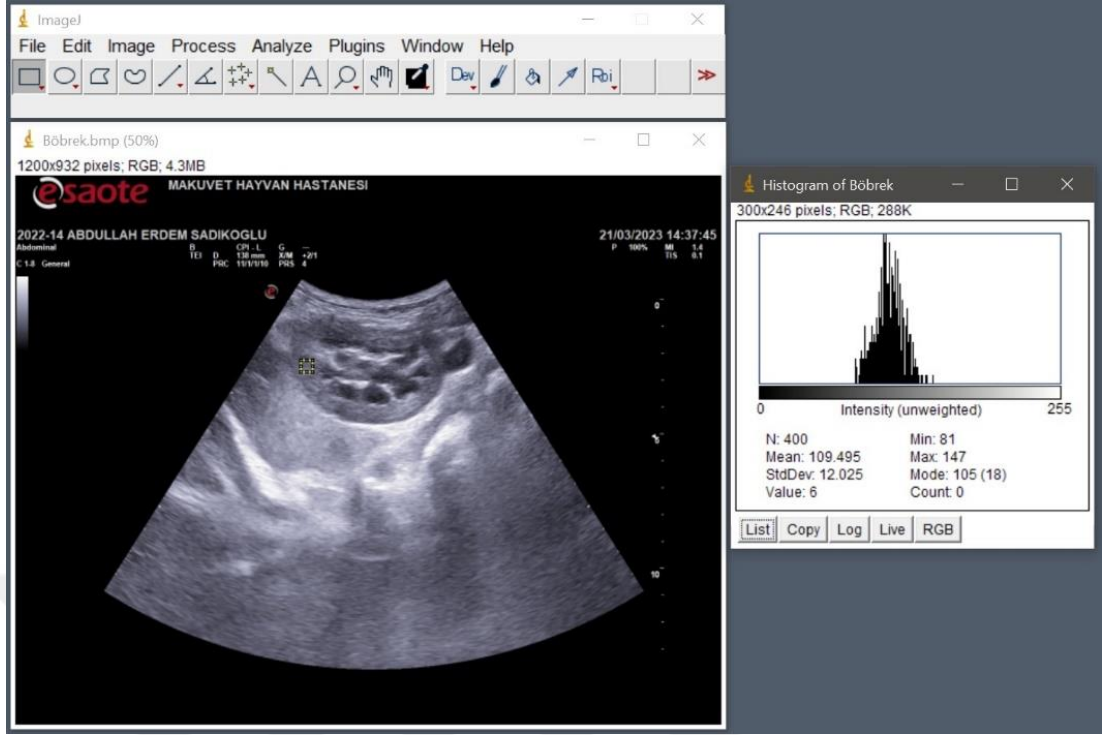
Dalak muayenesi için sol lateral kısmında skapula ve son kosta arası, karaciğer muayenesi için sağ tarafta yedi ile on ikinci interkostal aralık, böbrek muayenesi için sağ sublumbar fossada son kaburganın hemen kaudalindeki bölge tıraş edilmiştir. Yeterli jel uygulaması yapıldıktan sonra B-mod ultrasonografi görüntüleri alınmıştır. Görüntülerin standardize edilmesi amacıyla tüm koyunların muayenesinde ultrasonografi cihazının Time Gain Compensation 50 dB, dynamic range 65 dB olarak ayarları sabit tutulmuştur.

Görüntüler Image J (1.46 r, NIH, USA) programında analiz edilmiştir. Ultrason görüntüsü elde edilirken koyunlarda sağ böbreğin cortex bölgesinden, karaciğer ve dalak paranşimal dokulardan 3 farklı ROI (Region of Interest) belirlenmiştir. İşaretlenen ROI belirlenirken minimum 400 piksel (20*20) boyutlarında olmasına özen gösterilmiştir. İşaretlenen ROI'lere ait görüntüler Histogram analizi yapılarak 8 bitlik görüntülerden ortalama piksel yoğunluğu elde edilecektir. Gri skalada 0-255 arasında 256 adet renk bulunmaktadır. Sıfır tam siyahı, 255 numara ise tam beyazı simgelemekle birlikte aradaki rakamlar gri ve tonlarını temsil etmektedir (Şekil 3.3.).

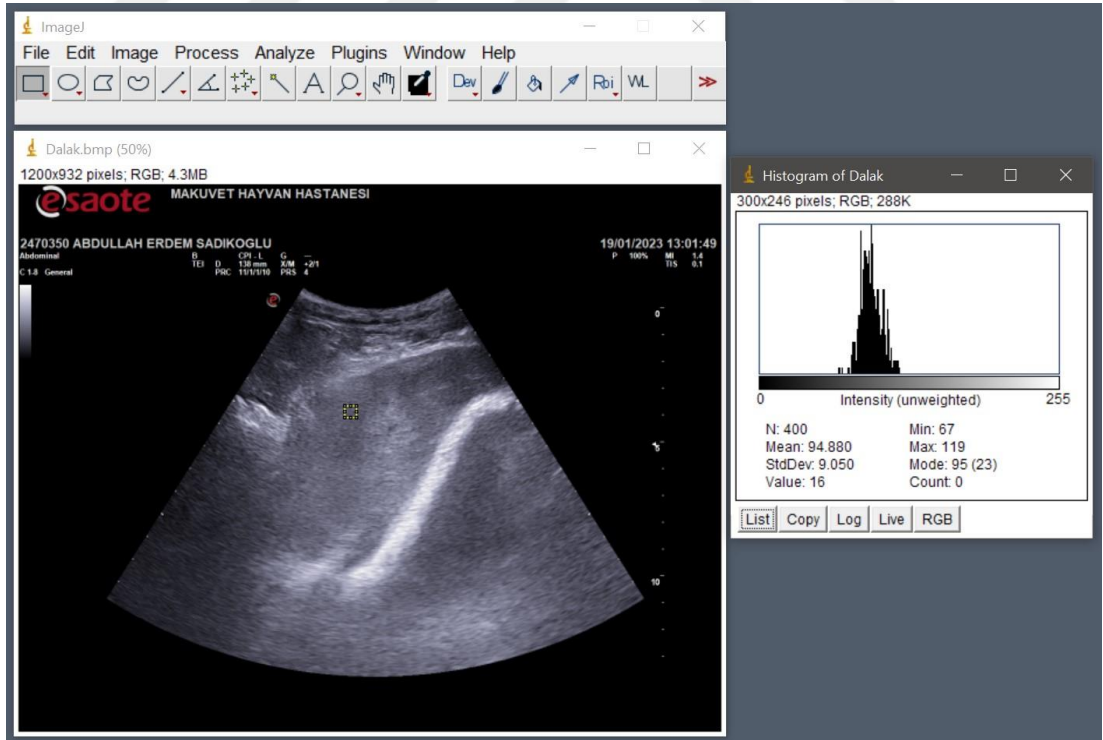


Şekil 3.3. İmage J uygulaması ile yapılan karaciğer Gri Skala Histogram analiz sonucu.

Karaciğer biyopsi örnekleri sağ 11. ila 12. interkostal aralıktan gerekli lokal anestezi ve hazırlıkları yapılarak steril şekilde perkütan olarak alınmıştır. Koyunlar 1 gün gözetim altında tutulduktan sonra Araştırma materyalini Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Tarım, Hayvancılık ve Gıda Araştırmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne gönderilmiştir.



Şekil 3.4. İmage J uygulaması ile yapılan böbrek Gri Skala Histogram analiz sonucu.



Şekil 3.5. İmage J uygulaması ile yapılan dalak Gri Skala Histogram analiz sonucu.

3.2.1. İstatiksel Analiz

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel analizi SPSS programı kullanılarak yapılmıştır. Veriler normal dağılım göstermiştir ve One-Way ANOVA kullanılmıştır.



4. BULGULAR

Gözlemcilere ait Dalak, karaciğer ve böbreğin histogram analizi ortalamaları ve standart sapmaları 4.1. de sunuldu. Dalak, karaciğer ve böbrek histogram analiz sonuçlarında gözlemcilere bağlı fark olmadığını gösteren değerler Tablo 4.1 de sunuldu (dalak için $p=0,765$, karaciğer için $p=0,237$, böbrek için $p=0,102$).

Tablo 4.1. Dalak, karaciğer ve böbreğin gözlemcilere göre ortalamaları±standart sapmaları, gözlemciler arası karşılaştırılması ve analiz sonucu p değerleri.

	Dalak	Karaciğer	Böbrek
Gözlemci 1 (n:42)	129,0±33,5	88,8±34,2	69,0±23,6
Gözlemci 2 (n:42)	123,0±41,9	99,8±35,6	59,0±22,5
Gözlemci 3 (n:42)	127,0±34,4	101,0±40,5	67,6±23,4
p değeri	0,765	0,237	0,102

Karaciğer, dalak ve böbreğin histogram analizi ortalamaları±standart sapmaları tabloda verilmiştir (tablo 4.2.). Dalak histogram analizi ortalaması 126,0±36,6 karaciğer histogram analizi ortalaması 96,5±37,0 böbrek histogram analizi ortalaması 65,2±23,4 sonuçları elde edilmiştir.

Tablo 4.2. Tüm gözlemcilere ait dalak, karaciğer ve böbreğin histogram analizi ortalamaları ve standart sapmaları.

	Dalak	Karaciğer	Böbrek
Ortalama (n:126)	126±36,6A	96,5±37,0B	65,2±23,4C

Karaciğer-dalak, karaciğer-böbrek, dalak-böbrek olmak üzere analiz sonuçlarının organlar arası farkı alındığında gözlemciye bağlı fark olmadığını gösteren değerler Tablo 4.3 de sunuldu (karaciğer-dalak için $p=0,45$ karaciğer-böbrek için

p=0,295 dalak-böbrek için p=0,672). Dalak, karaciğer ve böbreğin mutlak farklarının ortalaması Tablo 4.3. de sunuldu.

Tablo 4.3. Karaciğer-dalak, karaciğer-böbrek, dalak-böbrek olmak üzere mutlak değer farklarının ortalaması ve analiz sonuçlarının organlar arası gözlemci faktörüne bağlı değişimi.

Fark grubu	Ortalama	p
DK	38.2±28.9B	0,45
KB	39.3±31.2B	0,295
DB	62.9±33.3A	0,672

DK: Dalak-karaciğer, KB: Karaciğer-böbrek, DB: Dalak-böbrek

5. TARTIŞMA

Ultrasonografi, veteriner tıbbında hepatik, renal ve dalakla ilişkili hastalıkların değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan temel bir görüntüleme yöntemidir. Bu tarama tekniği, hastalıkların erken tanısı ve hastalık seyrinin izlenmesi açısından önemli bir rol oynamaktadır. Ultrasonografi ile yapılan değerlendirmelerde, şekil, boyut ve ekojenite değişiklikleri gibi kalitatif ultrasonografik anormallikler tespit edilebilir. Ekojenite, dokunun veya organın ultrason dalgalarını yansıtma yeteneğidir ve hastalıkların teşhisine ve tedavisine yardımcı olacak önemli bir ölçüt olarak değerlendirilir (Drost ve ark., 2000).

Karaciğer, metabolik, toksik veya enfeksiyöz hastalıkların sık görüldüğü bir organdır. Ultrasonografi, karaciğerdeki ekojenite değişikliklerini belirlemek için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Sağlıklı bir karaciğer, homojen ekojeniteye sahip olup çevre dokularla benzer derecede yansır. Ancak, hepatik hastalıklar genellikle karaciğerde ekojeniteyi değiştirir ve ultrason görüntülerinde karakteristik değişiklikler gözlenir. Yağlı karaciğer (hepatik lipidosi) gibi yağ birikimi ile ilişkili hastalıklar, karaciğerde artmış ekojeniteye neden olurken, hepatit gibi enflamatuvar durumlar genellikle azalmış ekojeniteye yol açar. Skar dokusu veya fibrozis, karaciğerde ultrason görüntülerinde artmış ekojenite ve heterojen bir yapıya neden olabilir (Drost ve ark., 2000).

Böbrekler, sıvı ve elektrolit dengesini düzenleyen hayati organlardır ve birçok hastalık bu organları etkileyebilir. Ultrasonografi, böbreklerdeki ekojenite değişikliklerini değerlendirmek için değerli bir araçtır. Sağlıklı böbrekler, kortekste homojen bir ekojeniteye sahip olup medulla bölgesine göre daha fazla yansır. Akut böbrek hasarı veya akut böbrek yetmezliği, böbreklerde azalmış ekojeniteye neden olabilir. Bu durum, renal korteks ve medulla arasındaki normal farklılıkların azalmasına bağlıdır. Bazı böbrek tümörleri veya kistler, artmış ekojeniteye yol açabilir. Ayrıca, böbrek taşları ve üriner tıkanıklıklar, böbreklerde ekojenite değişikliklerine ve genişlemeye neden olabilir (Castiglioni ve ark., 2018).

Dalak, lenfatik sistemin bir parçası olarak immün fonksiyonu düzenler ve kan hücrelerini filtreleyerek vücutta toksinlerin temizlenmesine yardımcı olur. Ultrasonografi, dalakta ekojenite değişikliklerini değerlendirmek için önemli bir araçtır. Sağlıklı dalak homojen bir ekojeniteye sahip olup diğer organlarla karşılaştırıldığında benzer derecede yansıtır. Dalak hastalıklarında ekojenite değişiklikleri sıkça görülür. Enfeksiyonlar, travma, neoplazmalar ve vasküler hastalıklar, dalakta ekojenite değişikliklerine yol açabilir. Bu değişiklikler, dalak büyümesi ve homojenitesinde bozulma şeklinde ortaya çıkabilir (Slovis, 2014).

Ultrasonografi, köpek ve kedilerde karaciğer, dalak veya böbrek hastalığı ihtimallerini değerlendirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Kalitatif ultrasonografik anormallikler, şekil, boyut, ekojenite ve organ ve dokuların anatomik ve ekojenik ilişkilerindeki değişiklikler olarak kabul edilir. Yaygın karaciğer, dalak veya böbrek hastalıkları genellikle ekojeniteyi ve bazen şekli değiştirir. Ekojenitenin değişip değişmediğini doğrulamak için yakındaki yapıları ilgili organla karşılaştırmak gerekir. Bu nedenle, karaciğer, böbrek ve dalak ekojenitesinin ilişkisi, iç organlardaki önemli anormalliklerin tanınması için önemlidir (Lee ve ark., 2005). Rutin ultrasonografik incelemede, abdominal organların değerlendirmesinde kalitatif olarak subjektif kriterler kullanıldığından, tanıya yardımcı olmak için sonografik görüntüdeki histolojik durumun ölçümü için histogram ile kantitatif analiz gereklidir. Kantitatif sonografi, muayene edilen dokunun mekanik özellikleriyle bağlantılı olan ekojenitesinden sayısal veriler türetir. Bu sayısal değerler doğruluğu ve anormal ultrasonografik görüntüleri güçlendirir. Paraneşimal organlardan elde edilen ultrasonografik görüntülerin kantifikasyonunda çeşitli metotlar uygulanmıştır. Hepatik ve renal parlaklığı değerlendirmek için histogram tekniği, insanda farklı hepatik yağ infiltrasyonunun teşhisi için kesin, kolay ve non-invaziv bir yöntemdir (Lee ve ark., 2005). Karaciğer, dalak ve böbrek ekojenitesini belirlemek için kantitatif bir yöntemin kullanılması, hastalıkların ilerlemesini değerlendirmek için gereken karaciğer biyopsi örneklerinin sayısını azaltabilir. Bununla birlikte, veteriner hekimlikte koyunlar için histogramın kesin bilgisi ve kriterleri henüz bildirilmemiştir. Kantitatif ultrasonografinin potansiyel kullanım alanlarından biri de kedilerde idiyopatik hepatik lipidozun izlenmesidir. Tipik olarak, hepatik parankim orta

miktarda ekojeniteye sahip tek tip ekojenik bir dokuya sahiptir. Hepatik lipidozdan ciddi şekilde etkilenen kedilerde karaciğer, falciform yağ ile karşılaştırıldığında hiperekoiktir, intrahepatik damar sınırları zayıftır ve yüksek bir ses zayıflamasına sahiptir. Hepatik lipidozu hastalığın erken evrelerinde tespit etmek zordur, çünkü hafif şekilde etkilenen kedilerde hepatik ekojenitede hafif değişiklikler vardır. Kantitatif ultrasonografi, bu hafif etkilenmiş kedilerin tespit edilmesine yardımcı olabilir (Drost ve ark., 2000).

Bu çalışmada, klinik olarak sağlıklı koyunlardan elde edilecek dalak, karaciğer ve renal histogram analiz değerleri kullanılarak, bu organlarla ilişkili kantitatif ekojenik farklılıkların sağlıklı koyunlardaki farklılıkları ortaya koyulması amaçlandı. Öncelikli hedef, sağlıklı koyunlarda ultrasonografik görünüme sahip dokuların, diğer dokulardan ayırt edilip edilemeyeceğini belirlemek için bir temel oluşturmaktır. Bu temel, daha sonra anormalliklerin erken teşhisinde ve izlenmesinde değerli bir araç olarak kullanılacaktır. Bu amaçla histogram analizi kullanarak klinik olarak sağlıklı koyunlarda karaciğer, dalak ve böbrek korteksinin ekojenitesini kantitatif olarak değerlendirildi. Araştırmamızda, sağlıklı koyunlarda karaciğer, böbrek ve dalak organlarının ultrasonografik görüntülerinde ekojenite karşılaştırması yapıldı. Elde edilen sonuçlar, organlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar olduğunu gösterdi. Histogram analizine göre, en yüksek ekojenite değerine sahip organ dalak olduğu görüldü, bunu takip eden organların ise sırasıyla karaciğer ve böbrek oldu. Dalak, Karaciğer ve böbreğin histogram analizi ortalamaları dalak dokusunda 126 ± 36.6 , karaciğer dokusunda 96.5 ± 37 ve renal korteks dokusunda 65 ± 23.4 olarak tespit edildi. Bu bulgular, koyunların farklı organlarının ultrason görüntülerindeki dokusal özelliklerinin ve yoğunluklarının farklı olduğunu ve organların ultrasonografik olarak karşılaştırılmasında faydalı olabileceğini gösterdi. Literatürde, farklı hayvan türlerinde organların ultrason görüntülerindeki ekojenite farkları üzerine birçok araştırma bulunmaktadır.

Atlarda yapılan bir çalışmada, boyun kaslarının kalınlığını belirlemek için gri tonlama histogram analizi kullanılmıştır (Santos ve ark. 2019). Yapılan çalışmada üç gözlemci görüntüleme yapmıştır. Bu anlamda yaptığımız çalışma ile benzerlik göstermektedir. Santos ve arkadaşlarının çalışmasında atlarda boyun bölgesinden

alınan görüntüler gri skala yöntemi ile histogram analizi yapılarak farklı yaş grupları arasındaki ekojenitede anlamlı derecede fark bulmuşlardır.

Kediler üzerinde yapılan bir çalışmada, normal ultrasonografik görünümüne sahip hepatik parankimin orta miktarda ekojenik bir doku olduğu ve renal korteksin, dalak ve karaciğere göre daha az ekoik olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, karaciğer ve renal korteksin standardize ekojenitelerinin neredeyse izoekoik olduğu (karaciğer, 1,06; renal korteks, 1,04) ve karaciğerin ise biraz daha az ekojeniteye sahip olduğu rapor edilmiştir (Drost ve ark., 2000). Katırlarda yapılan bir çalışmada (Castiglioni ve ark., 2018) böbrek korteksinin dalaktan 6,59 kat, karaciğerden ise 1,46 kat daha az ekoik olduğu bildirilmiştir. Yapılan çalışmada ise böbreğin karaciğerden 1,48 kat, dalaktan ise 1,93 kat daha az ekoik olduğu, karaciğerin ise dalaktan 1,30 kat daha az ekoik olduğu tespit edildi ve yapılan (Castiglioni ve ark., 2018) araştırmalarla uyumlu olduğu tespit edildi. Araştırmada, yapılan ölçümler sonucunda dalak ile karaciğer arasındaki mutlak değer farkı 38.2, dalak ile böbrek arasındaki mutlak değer farkı 62.9 ve karaciğer ile böbrek arasındaki mutlak değer farkı ise 39,3 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, organların ultrasonografik görünümündeki farklılıkları ve ekojenite seviyelerindeki değişimleri göstermektedir. Elde edilen bu veriler, sağlıklı koyunların ultrason görüntülerinde farklı dokuları ayırt edebilmek için temel bir referans sağlamak amacıyla kullanılabilir. Ayrıca, ileri çalışmalarda anormalliklerin teşhisi ve izlenmesi için bu verilerin değerli bir rehber olacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda bu durum, farklı hayvan türlerinde organların dokusal özelliklerindeki farklılıkların olduğunu düşündürmektedir ve koyunlar için de benzer sonuçların elde edilmesi anlamlıdır. Bu çalışmada, ölçümlerin güvenilirliğini değerlendirmek için üç farklı gözlemci tarafından yapılan ölçümler arasında istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir. Gözlemciler arası ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 4.1.).

Bu sonuç, araştırmamızda kullanılan ölçüm yöntemlerinin gözlemciler arasında uyumlu ve güvenilir olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, daha önceki çalışmalarda da gözlemciler arasında yapılan ölçümlerde yüksek düzeyde uyum gözlemlendiği rapor edilmiştir. Örneğin, köpeklerde (Lee ve ark., 2005) kedilerde (Drost ve ark., 2000), atlarda (Santos ve ark., 2019) yapılan bir başka araştırmada, farklı

gözlemciler tarafından yapılan ölçümlerin yüksek düzeyde uyumlu olduğu bildirilmiştir. Bu durum, veteriner hekimlerin ultrasonografi ile yapılan ölçümlerde güvenilir sonuçlar elde edebileceğini ve farklı gözlemcilerin birbirinden bağımsız olarak benzer sonuçlara ulaşabileceğini desteklemektedir. Gelecekte ruminantlarda yapılacak çalışmalarda, özellikle gebelik toksimisi ve ketozis gibi hepatik yağlanma ile seyreden hastalık modellerinde hepatik doku ekojenitesinin değerlendirilmesi için temel olacak bir araştırma olan araştırmamız erken teşhis çalışmalarına da bu sayede öncülük edecektir. Karaciğer yağlanması gibi metabolizma hastalıkları ruminantlarda önemli sağlık sorunları ve ekonomik kayıplara neden olur ve erken teşhis korunma ve tedavi süreçlerini olumlu yönde etkiler. Çalışmamızda da uyguladığımız karaciğerin ekojenitesinin kantitatif ölçümü, bu hastalıkların tanısında ve izlenmesinde güvenilir bir gösterge olabilir. Bu araştırmamızın bazı kısıtlamaları vardır ve gelecekteki çalışmalarda ele alınması gereken konular bulunmaktadır. Öncelikle, çalışmamız sadece sağlıklı koyunlar üzerinde yapılmıştır, bu nedenle sonuçlar hastalıklı hayvanlarda farklılık gösterebilir. Ayrıca, örneklem büyüklüğümüz sınırlıdır ve farklı cinsiyet, yaş veya ırk gibi faktörlerin organ ekojenitesi üzerindeki etkisi araştırılmamıştır. Daha kapsamlı çalışmalar, farklı özelliklere sahip koyun gruplarının ultrason görüntülerini içermeli ve organ ekojenitesinin bu faktörlerle nasıl değiştiğini değerlendirmelidir. Sonuç olarak, bu araştırma, sağlıklı koyunlarda karaciğer, böbrek ve dalak organlarının ultrasonografik görüntülerinde ekojenite karşılaştırmasının ve histogram analizinin değerlendirilmesini içermektedir. Bulgularımız, veteriner hekimlere ultrasonografi ile yapılan teşhis ve takiplerde organların ekojenitesini anlamalarında ve hastalıkların tanılanmasında rehberlik edebilir. Farklı ultrason cihazlarında farklı subjektif değerlendirmeler bağlı hataları engelleyebilmek için bu çalışmadaki organlar arası kantitatif ekojenite farkları ve kantitatif ekojenite ortalamaları arasındaki değişimler göz önüne alınarak değerlendirme yapılması faydalı olacaktır. Ancak, daha geniş örneklem grupları ve çeşitli faktörlerin dikkate alındığı gelecekteki çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu araştırmanın sonuçları, veterinerlik pratiğinde önemli bir referans noktası olabilir ve ileri araştırmalara yol gösterebilir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Sağlıklı koyunlarda dalak, karaciğer ve böbrek ekojeniteleri arasında kantitatif olarak bir korelasyon olduğu tespit edildi.

Organlar arası kantitatif ekojenite farklılıklarının organ patolojilerinin tespitinde kullanılacağı zaman bu farklılıkların dikkate alınması gerektiği görüldü.

Dalak, Karaciğer ve böbreğin histogram analizi ortalamaları göz önüne alındığında ekojenitesi yüksekten düşüğe doğru sırasıyla dalak, karaciğer ve böbrek olduğu tespit edildi. Bu bulgular, koyunların farklı organlarının ultrason görüntülerindeki dokusal özelliklerinin ve yoğunluklarının farklı olduğunu ve organların ultrasonografik olarak karşılaştırılmasında faydalı olabileceğini gösterdi.

Bu araştırmanın sonuçlarının veterinerlik pratiğinde önemli bir referans noktası olabileceği ve ileri araştırmalara yol gösterebileceği görüldü.

Gelecekte ruminantlarda yapılacak çalışmalarda özellikle gebelik toksemisi ve ketozis gibi karaciğer yağlanması ile seyreden hastalıklarda hepatik doku ekojenitesinin değerlendirilmesi için temel olacak bu araştırmanın sonuçları dikkatle değerlendirilmelidir.

Çalışmamızda da uyguladığımız karaciğerin ekojenitesinin kantitatif ölçümü, yağlanma ve fibrozis gibi karaciğer hastalıklarının tanısında ve izlenmesinde güvenilir bir gösterge olabilir.

Bu araştırmadan elde edilen bulgular, veteriner hekimlere ultrasonografi ile yapılan teşhis ve takiplerde organların ekojenitesini anlamalarında ve hastalıkların tanılanmasında rehberlik edebilir.

Ayrıca, farklı ultrason cihazlarında farklı subjektif değerlendirmeler bağlı hataları engellemek için organlar arası kantitatif ekojenite farkları ve kantitatif

ekojenite ortalamaları arasındaki değişimler göz önüne alınarak değerlendirme yapılması faydalı olacaktır.

Gelecekteki çalışmalarda, özellikle hastalık modellerinde hepatik yağlanma ile seyreden hastalıkların değerlendirilmesi için bu araştırmadan elde edilen kantitatif ekojenite verileri kullanılabilir.

Bu veriler, hastalıkların erken teşhisi ve izlenmesinde önemli bir rol oynayabilir ve veteriner pratiğinde kullanılan diğer görüntüleme teknikleriyle birlikte hastalıkların tanısında daha güvenilir sonuçlar elde edilmesini sağlayabilir.

Sonuç olarak, bu çalışma, sağlıklı koyunlarda ultrasonografi ile yapılan kantitatif ekojenite analizinin organların ultrasonografik görünümünde farklılıkların değerlendirilmesinde önemli bir referans noktası olabileceğini ve ileri araştırmalara yol gösterebileceğini göstermiştir. Bu alanda yapılacak daha kapsamlı çalışmalar, veteriner hekimlerin koyunlardaki hastalıkları daha doğru ve erken teşhis etmelerine yardımcı olabilir.

KAYNAKLAR

- Albury K (2015).** An Overview of Small Animal Veterinary Sonography. *Journal of Diagnostic Medical Sonography*, **31**, 160-167.
- Appelbaum L, Kane RA, Kruskal JB, Romero J, Sonsa J (2009).** Focal Hepatic Lesions: US guided Biopsy-lesions from Review of cytologic and pathologic examination results. *Radiology*, **250 (2)**, 453-458.
- Assawarachan, SN, Chuchalernporn P, Maneesaay P, Thengchaisri N (2019).** Evaluation of Hepatobiliary Ultrasound Scores in Healthy Dogs and Dogs With Liver Diseases. *Veterinary World*, **12(8)**, 1266–1272.
- Barr F, Gaschen, L, (2011).** *BSAVA Manual of Canine and Feline Ultrasonography*. England: British Small Animal Veterinary Association, s:1-15.
- Cao Y, Zhang J, Yang W, Xia C, Zhang HY, Wang YH, Xu C (2017).** Serum Paraoxonase as an Indicator for Fatty Liver in Sheep. *Journal of Veterinary Research*, **61(1)**, 97.
- Castiglioni MCR, Vettorato M. de C., Fogaça JL, Filho JNPP, Machado VM de V (2018).** Quantitative Ultrasound of Kidneys, Liver, and Spleen: a Comparison Between Mules and Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, **70**, 71–75.
- Chen M, Huang M, Chang W, Wang T, Wang H, Chu C, Lin S, Shih S (2005).** Ultrasonography of splenic abnormalities. *World Journal of Gastroenterology*, **11**, 4061–4066.
- Dilek ÖG, Erden H, Turan E, Dimitrov R, Stamatova-Yovcheva K, Karakurum E (2020).** The qualitative and quantitative assessment of the renal cortex of the clinically healthy rabbits. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. **4(3)**, 55–62.
- Drost WT, Henry GA, Meinkoth JH, Woods JP, Lehenbauer TW (2000)** Quantification of Hepatic and Renal Cortical Echogenicity in Clinically Normal Cats. *Am J Vet Res.*, **61(9)**, 1016-20.
- Eskola H. (2018).** Emmi vehanen evaluation and development of ultrasound imaging methods in veterinary clinic. *Tampere University of Technology*, Tampere/ Finland.
- Floek M, Aslam S, Schaetz G, Mayr E, Franz S (2013).** Ultrasonographic assessment of the spleen in 60 healthy sheep. *New Zealand Veterinary Journal*, **61(3)**, 165–167.
- Franz S, Baumgartner W, Hofmann-Parisot M, Windischbauer G, Suchy A, Bauder B. (2001).** Ultrasonography of the teat canal in cows and sheep. *Veterinary Record*, **149**, 109- 112.

Haktanir A, Karagoz I (2004). Kronik Karaciğer Hastalıklarında Radyolojik Tanı. *Tıp Araştırmaları Dergisi*, **2**, 41-6.

Hangiandreou NJ (2003). B-mode US: Basic Concepts and New Technology. In Radiographics. *Radiological Society of North America Inc.* **23(4)**, 1019–1033.

Hussein HA, Elrashidy M (2014). Ultrasonographic features of the liver with cystic echinococcosis in sheep. *Veterinary record open*, **1**, 1-8.

Ihnatsenka B, Boezaart AP (2010). Ultrasound: Basic understanding and learning the language. *International journal of shoulder surgery*, **4(3)**, 55–62.

Karal Ö, Toprak S (2020). Yağlı Bir Karaciğerin Ultrasonografik Görüntüleri Üzerinde Histogram Bazlı Kantitatif Derecelendirme. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji*, **8(2)**, 306–319.

Köning HE, Liebich HG (2020). *Veterinary Anatomy of Domestic Animals*, 7. Baskı, Germany: Thieme, s:419-422.

Lee K, Jung J, Oh S, Jeong Y, Lim C, Yoon J, Choi M (2005). Comparison of Ultrasound Histogram in Liver, Kidney and Spleen in Beagle Dogs. *J Vet Clin.*, **22(3)**, 186-189.

Mahmoud M, Wilhite R, Rowe J, Hafiz S. (2023). *Guide to Ruminant Anatomy*. 2. Baskı, India: John Wiley & Sons, Inc. Edition, S: 130-134.

Penninck D, D'Anjou M (2015). *Atlas of Small Animal Ultrasonography*. 2. Baskı, USA: John Wiley & Sons, Inc., s:1-19.

Santos WA, Vettorato MC, Fogaça JL, Mazzante NMG, Oliveira FG, Nogueira GP, Luvizotto, MCR, Machado VMV (2019). B-mode ultrasonography and gray scale histogram for evaluation of the nuchal ligament in Quarter horse. *Pesquisa Veterinaria Brasileira*, **39(8)**, 663–667.

Scott PR, Sargison ND (2010). Ultrasonography as an Adjunct to Clinical Examination in Sheep. *Small Ruminant Research*, **92(1–3)**, 108–119.

Singh B (2018). *Dyce, Sack and Wensing's Textbook of Veterinary Anatomy*. 5. Baskı, Missouri, Elsevier, s:125-12

Slovis, N. (2014). *Atlas of Equine Ultrasonography Ultrasonography of the Liver, Spleen, Kidney, Bladder, and Peritoneal Cavity*. USA, John Wiley & Sons, s:407–425.

Temizsoylu MD, Çınar H, Şirin MY (2022). Karaciğer. *Türkiye Klinikleri Veteriner Bilimleri- Cerrahi- Özel Konular*, **8(2)**, 46–54.

