T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AKKARAMAN KOYUNU BÖBREKLERİNDE MORFOMETRİK ÖLÇÜMLER

Pelin Burçin ORDU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANATOMİ (VET) ANABİLİM DALI

Danışman
Prof. Dr. Saadettin TIPIRDAMAZ

KONYA- 2015

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AKKARAMAN KOYUNU BÖBREKLERİNDE MORFOMETRİK ÖLÇÜMLER

Pelin Burçin ORDU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANATOMİ (VET) ANABİLİM DALI

Danışman
Prof. Dr. Saadettin TIPIRDAMAZ

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 14202003 proje numarası ile desteklenmiştir.

KONYA- 2015

ÖNSÖZ

Son yıllarda anatomi biliminde, stereolojik metotlar sıklıkla kullanılmaktadır. Stereolojik metotlar özellikle, klasik tespit yöntemleri kullanılarak tespit edilmiş anatomik yapılarda meydana gelen doku büzüşmeleri ve hacimsel değişiklikleri ortaya koymada güvenilir metotlardır. Aynı zamanda cinsiyet farkının, ilgilenilen yapıda belirleyici bir faktör olup olmadığı da yine stereolojik metotlar kullanılarak ortaya konabilmektedir. Vücut için hayati öneme sahip olan böbreklerin hacminin bilinmesi tedavi veya daha sonra yapılacak çalışmalarda kullanabilmek için kritik öneme sahiptir.

Sunulan bu tez projesi Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 14202003 proje numarası ile desteklenmiştir.

Yüksek Lisans eğitimim boyunca bana yol gösteren değerli hocam Prof. Dr. Saadettin TIPIRDAMAZ'a, tezimin tüm aşamalarında bilimsel katkılarını esirgemeyen Prof. Dr. Sadullah BAHAR ve özellikle stereolojik çalışmalarda elinden gelen desteği veren Doç. Dr. Durmuş BOLAT'a laboratuar çalışmalarının tamamlanması için yardımlarını esirgemeyen Araş. Gör. Nimet TURGUT ve Araş. Gör. Sedat AYDOĞDU'ya, bana her zaman destek olan aileme ve eşime, maddi olarak destek sağlayan Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
1.GİRİŞ	1
1.1. Akkaraman koyunu	1
1.1.1. Akkaraman Irkının Morfolojik Özellikleri	1
1.2. Böbrek Anatomisi	2
1.2.1 Böbreği saran kılıflar	4
1.2.2 Böbreklerin yapısı	5
1.3 Arşiment Prensibi	7
1.4 Stereoloji Nedir?	8
1.4.1. Sistematik Rasgele Örnekleme	9
1.4.2 Cavalieri Prensibi	10
1.4.3 Hacim Hesaplaması için Kesit Yüzey Alanlarının Hesaplanması	11
1.4.4 Hata katsayısı (coefficient of error, CE)	13
2. GEREÇ VE YÖNTEM	15
2.1. Gereç	15
2.2. Yöntem	15
2.2.1.Materyallerin Tespiti	15
2.2.2.Agarın hazırlanması ve kesme işlemi	16
2.2.3. Sayma işlemi:	18
3. BULGULAR	19
4. TARTIŞMA	22
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	25
6. KAYNAKLAR	26
7. EKLER	29
EK.A. Etik kurul onayı	
8. ÖZGEÇMİŞ	30

ÖZET

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Akkaraman Koyunu Böbreklerinde Morfometrik Ölçümler

Pelin Burçin ORDU

Anatomi Anabilim Dalı

YÜKSEK LİSANS TEZİ / KONYA-2015

Bu çalışmada Akkaraman koyunu böbreklerinde hacim ve hacim oranlarının (korteks, medulla, pelvis renalis) sterolojik yöntemlerle hesaplanması amaçlanmıştır. Bu amaçla Karapınar et entegre tesisinden 8 adet akkaraman koyunundan alınan böbrekler kullanıldı. Alınan böbrekler bir gün buzdolabından dinlendirilip ertesi gün ağırlıkları dijital skala ile ve hacimleri ise Arşiment prensibi ile ölçüldü. Böbreklere damardan %10'luk formol verilip 15 gün tespit için yine %10'luk formolde bekletildi. Daha sonra böreklerin tüm ölçümleri tekrar alınıp hazırlanan %8'lik agar çözeltisine bloklandı. Agarda 1 gün bekleyen böbreklerden salam kesme makinası (sinbo) ile ortalama 25 kesit alındı. Böbreklerden alınan kesitler tarayıcı yardımı ile taranarak resimlendi. Resimler bilgisayar ortamına aktarılarak ImageJ programında açıldı ve önce cortex, medula, Sinus renalis alanları belirlenerek hacimleri hesaplandı. Çalışmada ortalama kesit kalınlığı sol böbrek için 2,439 ± 0,043 (Mean∓SEM), sağ böbrek için 2,504 ± 0,070 (Mean∓SEM) olarak hesaplandı. Tespit öncesi veriler; ağırlık, hacim, craniocaudal (boy), mediolateral (en) ve dorsoventral (yükseklik) sırasıyla 43,36 ± 1,278 gr, 42,77 ± 1,375 ml, 59,27 ± 0,9719 mm, 34,82 ± 0,6468 mm ve 31,18 ± 0,4142 mm tespit sonrası sırasıyla; 55,95 ± 1,708 gr, 55,24 ± 1,509 ml, 62,90 ± 0,8781 mm, 35,76 ± 0,5251 mm, 32,19 ± 0,4288 mm bulundu. Böbreklere ait veriler arasında istatistiki bir fark bulunmadığından sol ve sağ böbrek verileri tek bir veri olarak değerlendirildi ($p>0.05$). Her bir böbreğe ait morfometrik verilerin (cortex, medulla, boşluk, yağ doku) tespit edilmesi için böbreklere ait kesitler noktalı alan cetveli kullanılarak üç kez sayıldı. Her 3 sayımın ortalamaları alındı ve bir böbreğin ilgili alanına düşen nokta sayısı hesaplandı. Böbreklerin sahip olduğu cortex, medulla, boşluk ve yağ dokusu hacim değerleri (ml) sol ve sağ böbrek için sırasıyla 1195 ± 53,93, 710,7 ± 55,25, 8,654 ± 1,926, 53,87 ± 4,548 ve 1196 ± 65,42,730,3 ± 57,38, 8,230 ± 1,694, 48,96 ± 3,905 belirlendi. Parametrelerinin kendi arasında istatistiki bir fark gözlenmedi ($p>0.05$).

Sonuç olarak Tespit öncesi ve sonrası elde edilen verilerde, tespit sonrası ağırlık, hacim ve craniocaudal çap değerlerinin tespit öncesine göre fazla olduğu ve farkın istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Böbrekte formol solüsyonu ile yapılan doku tespitinin ağırlık ve hacim verilerinde artışa neden olduğu, craniocaudal çapın artarak bu durumdan en fazla etkilenen parametre olduğu söylenebilir. Ancak sol ve sağ böbreğe ait cortex, medulla, boşluk (sinus renalis) ve yağ dokusu verilerinde sol ve sağ böbreğin birbirine benzer anatomik yapılara sahip olduğu görülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Cavalieri prensibi; cortex renis; medulla renis; pelvis renalis;

SUMMARY

REPUBLIC of TURKEY
SELÇUK UNIVERSITY
HEALTH SCIENCES INSTITUTE

Morphometric Measurement of Kidneys in Akkaraman Sheep

Pelin Burçin ORDU

Department of Anatomy

MASTER / KONYA-2015

In this study, Akkaraman sheep kidney volumes and volume ratios of measurement (korteks, medulla, pelvis renalis) korteks, medulla, pelvis renalis) are intended by the method of calculating the serologic. For this purpose, 8 Akkaraman kidneys that were used, had been taken from the integrated facilities Karapınar. After Received kidneys were rest in the refrigerator during one day, the next day, with the digital scale ,weights and with Arşiment principle ,volumes were measured . 10% formalin was given to the kidneys intravenously and kidneys still kept in 10% formalin for 15 days identified. Then all the measurements of the kidneys that were taken again was buried 8% agar solution prepared. 25 sections were taken with simbo salami slicers from an average of one day waiting kidney in the agar .Kidney sections were illustrated with the help of scanners. Images transferred to the computer program opened in ImageJ and First cortex , medulla and renal sinus volumes were calculated . 2.439 ± 0.043 for the average cross-sectional thickness of the left kidney study (Mean∓SEM), It was calculated to be 2.504 ± 0.070(Mean∓SEM) for the right kidney.

Pre- determined data ; weight , volume, craniocaudal (height) , mediolateral (en) and dorsoventral (height) respectively 43,36 ± 1,278 gr, 42,77 ± 1,375 ml, 59,27 ± 0,9719 mm, 34,82 ± 0,6468 mm ve 31,18 ± 0,4142 mm After detection , respectively 55,95 ± 1,708 gr, 55,24 ± 1,509 ml, 62,90 ± 0,8781 mm, 35,76 ± 0,5251 mm, 32,19 ± 0,4288 mm. There is a difference between statistical data of the left and right kidney renal data were evaluated as a single data($p>0.05$). Morphometric data of each kidney (cortex , medulla , space, adipose tissue) to identify sections of the kidneys were counted three times using dotted area chart. The average was calculated from all three counts were taken and the number of falling from the respective areas of the kidney. Owned by the kidney cortex , medulla , space and value adipose tissue volume (ml) respectively for the left and right kidney 1195 ± 53,93, 710,7 ± 55,25, 8,654 ± 1,926, 53,87 ± 4,548 and1196 ± 65,42,730,3 ± 57,38, 8,230 ± 1,694, 48,96 ± 3,905 Parameters aren't observed a statistical difference between their. ($p>0.05$).

As a result of data obtained before and after fixation; the weight, volume and craniocaudal diameter values after fixation were higher than before fixation, which has statistical importance. Tissue fixation performed by formaldehyde solution in kidneys causes to a rise in terms of weight and volume data including craniocaudal diameter that has the most increase. However, based on the data of the cortex, medulla, sinus (sinus renalis) and fat tissue belonging to the left and right kidneys, both have similar anatomical structures.

Key Words: Cavalieri prensibi; cortex renis; medulla renis; pelvis renalis;

1. Giriş

1.1. Akkaraman Koyunu

Türkiye'nin çeşitli coğrafi bölgelerindeki değişik sosyoekonomik ve doğal koşullar altında, gerek morfolojik, gerek fizyolojik özellikleri birbirinden farklı, çok sayıda koyun ırkı bulunmaktadır. Bu koyun ırkları asırlardan beri Türkiye'nin doğal koşulları altında yetişmiş ve bu koşullara uyum sağlamış, yetiştirme maliyeti düşük fakat yüksek verimli, hastalıklara karşı dayanıklı ve güç koşullar altında, sınırlı düzeyde de olsa verim verme ve yaşama yeteneğinde olan hayvanlardır (Batu 1965).

Akkaraman koyunu Karaman ırkının en tipik örneğidir. Karasal iklimine sahip olan Anadolu step bölgelerinde yayılma göstermiştir. Sakarya'nın batısından itibaren bütün Anadolu'da Karaman hakimdir (Gürgen 1937).

Batıda Eskişehir'den ve Kütahya'dan başlayarak Doğuda Sivas'a kadar, sahillere inmemek kaydıyla bütün orta Anadolu'da Akkaraman koyunu yetiştirilir (Sönmez 1978).

Türkiye koyun varlığının en büyük bölümünü oluşturan (%43-45) akkaraman ırkı sayı bakımından olduğu kadar yayılma alanı bakımından da önemli bir ırktır (Ertuğrul ve Cengiz 1993).

Akkaraman ırkının birçok farklı tipi bulunmaktadır. Yaygın bulunan gerçek Akkaraman yanında Sivas ve çevresinde Kangal tipi, Diyarbakır ve Van arasında yayılan bölgede Karakaş tipi, Van ilinin Norduz bölgesinde ise Norduz tipi yaygın olarak yetiştirilmektedir (Gürsoy, 2005).

1.1.1. Akkaraman Irkının Morfolojik Özellikleri

Akkaraman koyunlarında renk genellikle beyazdır. Nadiren alacalılık görülebilmektedir. Ağız etrafında, göz etrafında ve ayaklarda siyah lekeler bulunur. Çıplak yüzlü (kısa kıllarla kaplı), geniş ve sarkık kulaklıdır. Baş, karın altı ve bacaklar yapağısızdır. Erkeklerde %10-20 oranında boynuza rastlanmakta, dişilerde ise bu oran %1-2 dir. Akkaramanlar 3 parçalı yağlı tip kuyruğa sahiptir. Kuyruk omurları uç kısımda S kıvrımı yapar (Batu, 1951; Yarkın, 1953; Özcan, 1990;

Ertuğrul ve Cengiz, 1993; Kaymakçı ve Sönmez, 1996; Akçapınar, 2000; Gürsoy, 2005).

Yerli ırklar içinde iri yapılı olarak tanımlanır. Vücut dar ve uzundur. Sırt hattı düzdür, bazılarında hafif bir çukurluk görülebilir. Baş uzun ve dar, yüz çıplak ve üzerinde değişik büyüklükte kâkül (hotoz) bulunur. Koçlarda baş hafif dışbükeydir. Bacaklar uzun ve sağlam, tırnaklar sağlam ve serttir. Yapağı kaba-karışık ve seyrektir. Kuyrukta geniş ve büyük bir yağ kitlesi, onun üstünde kalp şeklinde daha küçük ve yağlı ikinci bir parça, en üstte ise yağsız, kıllı ve aşağıya sarkan uzun 3. bir parça bulunur. Canlı ağırlık bölgeye ve hayvanın yaşına göre değişmekle birlikte koyunlarda 35-50 kg arasındadır. (Sönmez 1978, Kaymakçı ve Sönmez, 1996).

Akkaraman koyunlarında ergin koç 70-90 kg, genç koç 50-55 kg, ergin koyun 50-60 kg, dişi toklu ise 40-45 kg canlı ağırlığa sahiptir (Özcan 1999).

Akkaraman koyunları kötü çevre şartlarına ve hastalıklara dayanıklıdır. Sağlam yapılı ve kanaatkârdır. Yetersiz bakım besleme, farklı ve değişken iklim koşullarında yaşayabilir. Yağlı kuyruklu oluşu yetersiz besleme dönemlerinde yaşama gücü yüksektir. Yerli ırklar içinde en uysal olanıdır, sevk ve idaresi kolaydır. Sürü ve analık içgüdüsü iyidir. Uzun yol yürüyüşlerine dayanıklıdır. Fakir meralardan yararlanma yeteneği yüksektir (Kaymakçı ve Sönmez, 1996).

Yazları kurak ve sıcak, kışları soğuk ve karlı bozkır iklimine uyum sağlamıştır. Fazla engebeli olmayan, bitki örtüsü zayıf geniş meralarda yetiştirilir. Beslenme kış dönemi dışında meraya dayalıdır. Karlı kış aylarında ağırlıklı olarak samana dayalı, az miktarda dane destekli besleme uygulanır. Basit ve düşük maliyetli ağıllarda barındırılır. Aile, köy veya şahıs sürülerinde ve 30-500 başlık gruplar halinde yetiştirilmektedirler (Ertuğrul ve Cengiz, 1993).

1.2. Böbrek Anatomisi

Börekler; cavum abdominis'in tavanında, planum medianum'un sağında ve solunda (ren dexter-ren sinister), son göğüs omurları ile ilk bel omurları düzeyini kapsayacak şekilde belin alt tarafında yer alırlar. Sürekli olarak kandan üre ve ürik asit gibi artık ürünleri süzerler. Vücudun tuz ve su dengesini ayarlayarak, kan ve dokulardaki ozmotik basıncın normal düzeyde tutulmasını sağlarlar (homeostasis).

Bu görevleri yapabilmek için böbreklerin içerisinden çok fazla miktarda kanın dolanması gerekmektedir. İnsanda yapılan deneyler sonucu 24 saatte böbreklerden geçen kan miktarının yaklaşık 1500lt. ve meydana gelen idrarın da 1,5 litre olduğu saptanmıştır (Bahadır ve Yıldız 2012).

Böbrekler gelişmelerine sakral bölge yakınında baslar, öne doğru ilerler. Koyunlarda regio lumbalis'te bulunurlar. Sonuncu kaburgaların üst uçlarının altına saklanmışlardır. İki böbreğin durusu asimetriktir. Sağ böbrek sol böbrekten biraz daha önde yer alır.

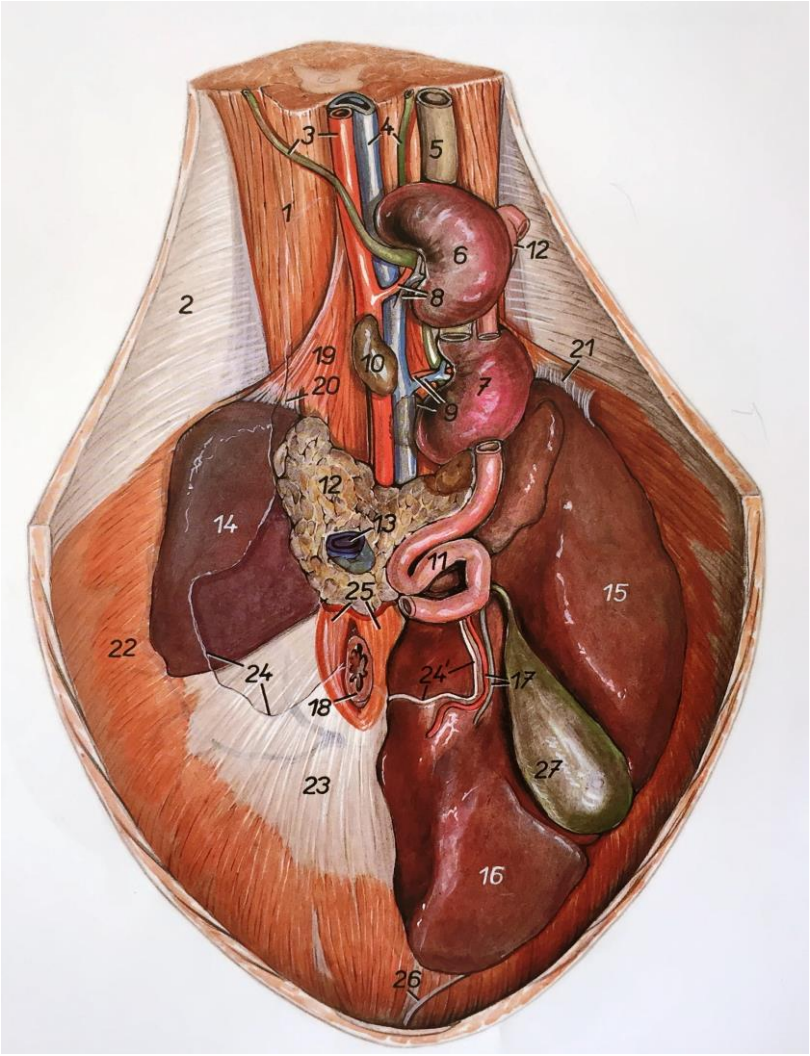
Koyunlarda sol böbrek yüzücü durumdadır. Orta düzlemin biraz sağında, sağ böbreğin arkasında yer alır. Ön ucu sağ böbreğin arka ucu hizasına ancak yetişir. Koyun böbreklerinde pelvis renalis bulunmakta fakat herhangi bir dallanma göstermemektedir. Pelvis renalis'in sinus renalis içerisindeki yaptığı uzantılara ise pelvis renalis çıkıntısı denir (Dursun 2008).



Şekil 1.1. Capsula Fibrosa'sı çıkarılmış bir koyun böbreği.

Böbreklerin rengi kapsadığı (tuttuğu) kan miktarına göre değişir. Genel olarak hayvanlar arasında koyu kırmızıdan koyu violeye kadar değişiklik gösterir. Tektırnaklı hayvanların ve etçillerin böbrekleri parlak mavimsi, geviş getiren

hayvanların böbrekleri ise koyu kahve ya da çikolata rengindedir. Kıvamı biraz serttir (Dursun 2008).



Şekil 1.2. Koyunda böbreklerin topografik anatomik ilişkileri (6.Sol böbrek, 7.Sağ böbrek) (Popesko 2010).

1.2.1 Böbreği saran kılıflar

Böbrekler bulundukları yere, organa girip çıkan damarlar ve bağ doku aracılığı ile tutunmuşlardır. Ruminant'ın sol böbreği dışında peritoneum bunların yalnızca facies ventralis'lerini kaplar. Bu durumda böbrekler retroperitoneal organlardır (Bahadır ve Yıldız 2012).

Böbreklerin etrafı bazı oluşumlarla sarılmıştır. Bu oluşumlar dıştan içe doğru sırası ile capsula serosa, capsula adiposa ve capsula fibrosa'dır. Capsula serosa periton'un devamıdır. Böbreklerin sadece alt yüzünü, sarkık böbreklerin ise iki

yüzünü de örter. Capsula adiposa yağ tabakasıdır. Bu yağ tabakasının kalınlığı özellikle ruminantlarda fazladır. Tür farkı dışında beslenme durumu da bu tabakanın kalınlığında etkilidir. Böbreği gevsek bir şekilde sarar, dolayısıyla böbreği koruma görevini de üstlenir. Capsula fibrosa, bağ dokudan yapılmış ince fakat sağlam, beyaz renkte bir tabakadır. Böbreği tamamen sarar ve ona parlak bir görünüm verir. Hilus renalis'ten sinus renalis'e girer ve böbrek hilusundan giren ve çıkan tüm anatomik oluşumları tümüyle sarar (Dursun 2008).

1.2.2 Böbreklerin yapısı

Taze bir böbreği kenarlarından geçen bir kesitle ikiye ayırarak kesit yüzeyini incelediğimizde, renk ve fonksiyon bakımından farklı iki bölümden oluştuğunu görülür. Daha açık renkli (kırmızı) olan dış kısmına cortex renalis, daha koyu renkli (kahverengi-kırmızı) ve çizgili görünümlü olan iç kısmına ise medulla renalis denir. Orta kısmında bulunan böbrek şeklindeki boşluğa da, sinus renalis adı verilir. Cortex renalis, menşeini nefrogen dokudan alır ve idrar süzen yapılar ihtiva eder. Medulla renalis ise menşeini üreter tomurcuğundan alır ve toplayıcı kanallardan oluşur (Arıncı ve Elhan 2006).



Şekil 1.3. Koyun böbreğinin uzunlamasına kesit görüntüsü.

Cortex renis: Capsula fibrosanın altında bulunan kısımdır. İdrarı yapan oluşumların bulunduğu kesindir. Böbrek cisimciklerinin varlığı nedeniyle esmer kırmızı renkte görülür. Bu beneklerin ya da noktaların tümü corpuscula renisdir (malpighi cisimcikleri). Cortex renis'te ayrıca pyramides renales (malpighi piramitleri) arasında, korteksin en dış kesiminden itibaren sinus renalis'e kadar uzanan sütün şeklindeki oluşumlar görülür. Bu oluşumlara columnae renales adı verilir (Dursun 2008).

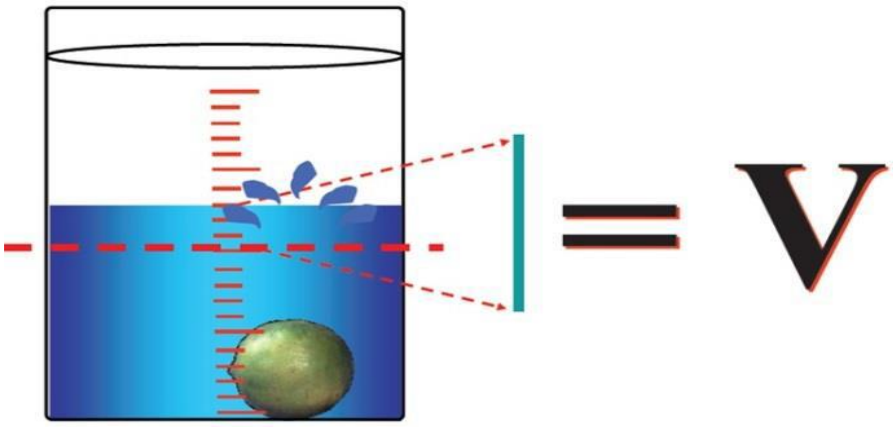
Medulla renis: Açık renkli bölümdür. İdrar toplayıcı kanalların bulunduğu kesimdir. Kortekse yakın bölümünde, birbirinden eşit uzaklıkta dizilmiş a. interlobaris renis'lerin kesitleri görülür. Medulla renis'te piramit şeklinde oluşumlar bulunur. Bu oluşumlara pyramides renales veya malpighi piramitleri denir. Bu piramitlerin sayısı her böbrekte ortalama 8-10 arasında değişir (Dursun 2008).

Böbreğin fonksiyonel parçası nefrondur; bu da Bowman kapsülü, tubulus proximalis, Henle kulpu, tubulus distali'den oluşur. Her bir tubulun distal parçası toplayıcı tubule açılır. Onlarda pelvis renali'e boşalır. Tubulus proksimalis, Bowman kapsülündeki parietal yaprağın devamı şeklindedir. Çok kıvrımlı biçimde korteksten medullaya doğru uzanır. Cavum glomerul'iye geçen ultrafiltratın geri emilmesini sağlayan bölümdür. Henle kulpu inen ve çıkan olmak üzere iki kol halindedir. İnen Henle tubulus proksimalis'in kıvrımlı uzantısından sonraki düz parçadır ve medulla renalis'te bulunur, çapı en dar olan tüptür. Çıkan Henle, düz parçadır ve medullada uzanır. Çıkan Henle inen Henleden daha geniş çaplıdır. Tubulus distalis, çıkan Henle'nin devamı şeklindeki kıvrımlı parçadır ve cortex renalis'te bulunur. Henle kulpu ve toplayıcı tubuller medulla renalis'te bulunurken diğerleri cortex renalisde bulunur (Chiasson 1980).

Sinus renalis: Böbrek, her iki kenarından geçecek şekilde ön-arka yarılarına ayrıldığında, hilus renalis böbrek içinde bir boşlukla devam ettiği görülür. Böbrek şeklinde olan bu boşluğa, sinus renalis denilir. Sinus renalis'de pelivis renalis'in üst bölümü, calix renalis'ler, böbrek damarları (a. ve v. segmentalis'ler) ve bunlar arasındaki boşlukta da yağ dokusu bulunur. Böbreğin dış yüzünü saran capsula fibrosa, hilus renalis girerek sinus renalis'in iç yüzünü döşer ve pelvis renalis'in dış yüzünde devam eder (Arıncı ve Elhan 2006).

1.3 Arşiment Prensibi

Düzensiz şekilli nesnelerin hacimlerini hesaplamak için değişik yöntemler geliştirilmiştir. Bunlardan en çok bilineni Arşimet prensibi (Archimedean Principle) olarak bilinir. Bu yöntemde incelenen nesne içi su dolu bir dereceli silindire daldırılır ve nesnenin taşırdığı ya da yükselttiği su miktarı nesnenin hacmine eşittir. Sıvı yer değiştirmesi yöntemi ile hacim ölçümünde bilinen hacme sahip bir sıvının içine atılan herhangi bir yapı, sahip olduğu hacim kadar sıvının yer değiştirmesine sebep olur. Bu şekilde etrafından izole edilmiş bir nesnenin hacmi rahatlıkla ve doğrudan ölçülebilir (Canan ve ark 2002).



Şekil 2.1. Arşimet prensibi ile hacim hesaplaması (Canan ve ark. 2002).

Ancak çoğu zaman biyolojik nesneler için bu yöntemi kullanmak mümkün olmayabilir. Özellikle canlı yapı birçok karmaşık yapılardan meydana geldiği için herhangi bir organın ya da yapının hacmi hesaplanmaya çalışıldığında birçok sorunla karşılaşılmaktadır. Bu nedenle farklı yöntemlerin kullanılması kaçınılmaz olmuştur. Büyük organlar için, örneğin karaciğer ve akciğer gibi Arşimet prensibi Scherle tarafından geliştirilerek uygulanmıştır (Scherle 1970, Weibel 1979).

Biyoloji ve tıp alanındaki çalışmalarda yaygın olarak öznel yaklaşımdan daha çok objektif ölçümler kabul görmektedir. Nicel ölçümler biyolojik türler arasındaki varyasyonu çok daha net ortaya koymakta, tıp alanında ise daha kesin teşhis konulmasını sağlamaktadır. Nicel ölçümler, öznel yaklaşımlardan daha kolay depolanmakta, taşınmakta ve analiz edilebilmektedir. Morfometri, yapıların nicel ölçümdür (James 2004).

1.4 Stereoloji Nedir?

Stereoloji, üç boyutlu objelerin iki boyutlu kesitlerinden ya da izdüşümlerinden elde edilen verilere dayanarak, onların gerçekteki üç boyutlu özellikleri ile ilgili yorumlar yapılmasını sağlayan bilim dalının adıdır (Baddeley 1991).

Toplam hacim, hacim oranları veya hacim yoğunluğu gibi değerler, biyolojik yapılar üzerinde gerçekleştirilen çalışmalarda sıklıkla gerekli nicelikler olarak karşımıza çıkmaktadırlar (Canan ve ark. 2002).

Stereolojik metotlar kullanılarak elde edilen bilgiler biyolojik sistemler hakkında ortaya atılan hipotezlerin test edilmesinde kullanılır. Stereolojik parametreler, Anatomide türler arası ve fonksiyonel farklılıklarda aynı zamanda yaşam şartları değişiminin türler üzerine etkileri ile ilgili hipotezlerin test edilmesinde, biyomedikal alanda hastalıkların altında yatan sebeplerin araştırılmasında, davranış biliminde, beyin davranış ilişkisi olarak adlandırılan kognitif (kavrama), motor ve algılama sistemleri ile ilgili hipotezlerin testinde stereolojiyi kullanırlar (Mouton 2002).

Morfometrik çalışmalarda bir organın hacmi, bir organın herhangi bir bölümünün hacmi, iki organ bölümünün birbirine oranı ya tüm yapının hacmine oranı gibi birçok hacim parametresi sıklıkla kullanılmaktadır (Gagliardo ve ark. 2005).

Stereoloji ile ilgilenenlerin bu alanda sıklıkla başvurdukları kavramlar; tarafsızlık ve etkinliktir. "Tarafsızlık"; gerçek değerden sistematik bir sapma göstermemektir. (Gundersen ve ark. 1988a).

Etkinlik ise, yapılacak biyolojik araştırmada kaynakların (materyal, malzeme, zaman) optimum düzeyde kullanılması ile gerçek değere en yakın değeri bulmayı, yani daha kısa zamanda daha az hatalı iş yapmayı ifade eder (Gundersen ve Jensen 1987; Mouton 2002).

1.4.1. Sistematik Rastgele Örnekleme

Stereolojik metodların en önemli stratejik temelini Sistematik Rastgele Örnekleme (SRÖ) oluşturur. Mikroskobik analizlerde üzerinde çalışılacak biyolojik dokunun örneklenmesi sistematik taraflılıktan uzak olmadır. Örnekleme yapılacak nesnenin her bir parçası eşit oranda örneklenme şansına sahip olmadır (Cruz-Orive 1999).

Sistematik rastgele örnekleme, rastgele yapılan örneklemeye göre istatistiki anlamda gerçeğe daha yakın sonuçlar elde edilmesini sağlar (Gundersen ve ark. 1999).

Burada "sistematik" sözcüğü, ilgili yapıdan alınan kesitlerin veya kesit üzerindeki inceleme alanlarının önceden belirlenmiş aralıklarla, yani sistematik aralıklarla örneklenmesini "rastgele" sözcüğü ise bu sistematik örneklemenin örnekleme aralığı içerisinde rastgele bir sayı ile başlamasını ifade eder (Gundersen ve ark. 1988b).

Bu örnekleme biçiminin temel özelliği, çalışılacak olan yapıdan örnekler almanın gerekli olduğu durumlarda, yapının her noktasının eşit örneklenme sansına sahip olmasını sağlamasıdır. Biyolojik yapılar, genellikle, içerdikleri ve araştırıcı için inceleme konusu olan bileşenlerine göre (hücre, çekirdek, vezikül vb.) çok büyük olduklarından, yapıdan elde edilen tüm kesitlerin çalışmaya dahil edilerek değerlendirilmesi pratik olarak imkansızdır. Örneğin, insan neokorteksindeki toplam nöron sayısını belirlemeye yönelik bir çalışma için, çalışılacak beyinlerden alınacak on binlerce histolojik kesit tek tek incelenemez. Bu durumda elde edilebilecek muhtemel örnekler (kesitler) arasından belli oranlarda bir seçim yapılması gerekecektir. Bu seçim yapılırken, seçilen örneklerin, söz konusu yapıyı en iyi biçimde temsil edebilmesi için, yapının her bir noktasının eşit örneklenme sansına sahip olması, istatistiksel bir zorunluluktur. Bu şartı sağlamak üzere, rastgele seçimler yapılması da, tam olarak sorunu çözememektedir. İşte Sistematik Rastgele Örneklemenin önemi bu noktada ortaya çıkar. Sistematik Rastgele Örnekleme, önceden belirlenmiş sabit bir örnekleme aralığı boyunca, ilk aralık içinden rastgele bir noktadan başlanmak yoluyla, ilgilenilen yapının tamamının örneklenmesi yöntemini içerir (Gundersen ve Jensen 1987).

Akkaraman melezi koyun beyninde yapılan bir çalışmada substantia grisea ve substantia alba'nın hacimleri hesaplanmış. Bunun için 8 adet Akkaraman melezi koyun beyni materyal olarak kullanılmış, sistematik rastgele örnekleme ve cavalieri metotları uygulanarak hacimleri hesaplanmış. Çalışma sonucunda sağ ve sol hemisferler ile sağ ve sol substantia arasında hacim ve alan farkı bulunamamıştır (Eken 2008).

1.4.2 Cavalieri Prensibi

Stereolojide kullanılan diğer bir metod Cavalieri prensibidir. Bu metod, organ ya da yapıların hacim değerlerinin hesaplanması amacıyla 300 yıl kadar önce İtalyan matematikçi Bonoventura Cavalieri tarafından geliştirilmiştir. Cavalieri herhangi bir objenin hacminin, nesneden paralel, belirli aralıklarla kesilmiş 2 boyutlu kesitler sayesinde hesaplanabileceğini göstermiştir (Akbas ve ark. 2004).

Stereolojik bir metot olan Cavalieri prensibi herhangi bir nesnenin hacmini veya bu nesneyi oluşturan komponentlerin hacmini ve hacim oranını hesaplamak için kullanılır. Bunun için nesne aralıkları bilinen paralel dilimlerle rastgele bir başlangıçla dilimlenir ve bu dilimlerin yüzey alanıyla yükseklikleri çarpılarak hacmi bulunur. Yüzey alanını hesaplayabilmek için her bir dilimin kesit yüzü üzerine düzenli bir şekilde sıralanmış bir nokta ızgarası konulur ve kesit yüzlerinin içine temas eden bu noktalar sayılarak toplanır, her bir noktanın temsil ettiği alanla ve yükseklikle çarpılarak üzerinde çalışılan nesnenin hacmi bulunur (Gundersen ve Jensen 1987, Gundersen ve ark 1988a).

Cavalieri prensibini uygulamak için, hacmi hesaplanmak istenen yapı eşit aralıklı ve birbirine paralel kesitlerle başından sonuna kadar dilimlere ayrılır. Daha sonra her bir dilimin aynı yöne bakan yüzeylerinin alanları uygun bir yöntemle hesaplanır. Tüm dilimlerden elde edilen toplam yüzey alanı değeri, ortalama dilim kalınlığı ile çarpılırsa, yapının toplam hacminin tarafsız bir hesaplaması elde edilir. Bunu matematiksel olarak şu şekilde formülleştirebiliriz (Gundersen ve ark. 1988a, Royet 1991).

$$Vref = \Sigma ai \times t$$

Burada Vref ilgilendiğimiz yapının toplam veya diğer bir ifade ile referans hacmini; ai, i numaralı kesitteki yapı izdüşümünün (veya izdüşümlerinin toplam) yüzey alanını; t ise ortalama kesit veya dilim kalınlığını belirtir. Bu yöntemle, gerek mikroskobik, gerekse makroskobik ölçekte, etrafındaki yapılarla ilişkilerine bakılmaksızın, sınırları yeterli kesinlikte belirlenebilen her türlü yapının hacmi rahatlıkla hesaplanabilir (Gundersen ve Jensen 1987, Mayhew 1992).

Kıvırcık koçlarında testis hacmini stereolojik bir yöntemle hesaplanmış. Testislerin ağırlık ve morfometrik ölçümleri (uzunluk, genişlik, kalınlık) alınmış. Arşimet ve Cavalieri metotları kullanılarak elde edilen hacim değerleri ile sağ ve sol testis hacim değerleri arasında istatistiksel fark gözlenmemiştir (P>0.05) (İnce ve ark. 2012)

1.4.3 Hacim Hesaplaması için Kesit Yüzey Alanlarının Hesaplanması

Mikroskobik kesitler veya makroskobik dilimler üzerinde uygulayabileceğimiz Cavalieri prensibi ile hacim hesaplama yöntemi için ilk aşama, ilgilendiğimiz bölgenin izdüşümlerinin (kesitlerdeki görüntülerinin) alanlarını hesaplamaktır (Mayhew ve Olsen 1991, Mayhew ve Gundersen1996, Canan ve ark. 2002).Bunun için ilk akla gelen bilgisayar destekli görüntü analiz cihazları aracılığıyla, planimetrik olarak izdüşümü alanlarını doğrudan ölçmektir. Bilgisayar yazılımı ile sınırlandırılan herhangi bir bölgenin yüzey alanı ölçülebilir. Yöntem oldukça hızlı ve güvenilir olmasına rağmen, birçok durumda, özellikle bu cihazların yüksek maliyetlerine bağlı olarak, böyle bir sistem hazır olarak bulunmayabilir (Canan ve ark. 2002).

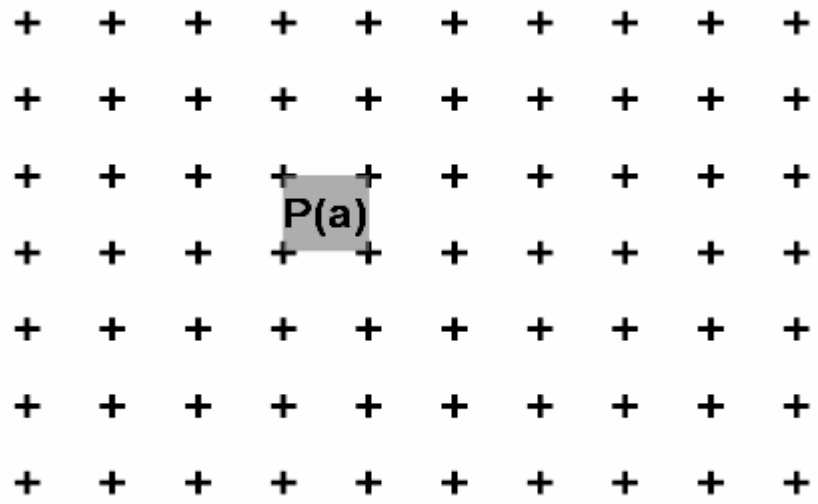
Yapılan çalışmalar kesit yüzey alanlarının elde edilmesinde, nokta sayım tekniklerinin, planimetrik tekniklerden daha güvenilir ve etkin bir yaklaşım olduğunu göstermiştir (Odacı ve ark. 2005). Yüksek doğrulukta alan ölçümü yapabilmek için mutlaka bilgisayarlı bir görüntü analiz sistemi kullanmamıza gerek yoktur. Denk doğrulukta ölçümler yapmaya imkân veren çok daha ucuz yöntemler de bulunmaktadır. Stereolojide en sık kullanılan izdüşüm alanı hesaplama yolu, ‘noktalı alan ölçüm cetvelleri’ni kullanmaktır. Noktalı alan ölçüm cetvelleri birbirlerinden eşit aralıklarla ayrılmış noktalardan (şekilde artıların kollarını kesişim yeri) oluşan sistematik nokta dizgeleridir (Sekil 3.1). Böyle bir dizgede, her bir artı işaretinin orta

noktası cetveldeki bir noktayı temsil eder. Bu noktalardan her biri ise, dört adet noktanın arasında kalan bir birim cetvel alanını temsil etmektedir (P(a)). Aralarındaki sabit mesafesi bilinen böyle bir noktalı alan ölçüm cetveli, alanı hesaplanmak istenen herhangi bir kesit görüntüsü üzerine rastgele biçimde atılırsa, yapının kesitteki izdüşümü üzerine isabet edecek noktaların sayısı, bu izdüşümün kesitte temsil ettiği alan miktarıyla doğru orantılı olacaktır. Yani, izdüşüm ne kadar büyükse, içine o kadar fazla sayıda nokta isabet edecektir. Bu noktaların her biri belli bir birim alanı (P(a)) temsil ettiğinden, ilgilendiğimiz izdüşümün sınırları içine düşen toplam nokta sayısının (ΣPi) formüldeki bu birim alan değeriyle çarpımı, bize o kesitteki izdüşümün toplam alanının (Ai) tarafsız bir hesaplamasını verecektir (Gundersen 1986, Gundersen ve Jensen 1987, Canan ve ark. 2002).

$$Ai = \Sigma Pi.P(a)$$

Bu şekilde yapılacak bir alan ölçümü hem uygulamada oldukça basit, hem de istatistiksel olarak çok güvenilir sonuçlar veren bir çözümdür. Noktalı alan ölçüm cetvelleri ile yapılan alan hesaplamalarının, uygun sıklıkta noktalar içeren cetveller kullanıldığı takdirde, görüntü analiz sistemleriyle yapılan hesaplamalar kadar güvenilir ve doğru sonuçlar verdiği ortaya konmuştur (Gundersen ve Jensen 1987, Gundersen ve ark. 1999, Canan ve ark. 2002). Uygulamadaki basitlik de bu yöntemin bir başka çekici yönünü oluşturur. Çoğu durumda, bir şeffaf asetata çizilmiş noktalar dizgesi yeterli olmaktadır (Canan ve ark. 2002, Odacı ve ark. 2005).

Bu yöntem, büyütme derecesi doğru bir biçimde belirlendikten sonra, mikroskopta gözlenen, monitöre veya bir başka görüntü ortamına yansıtılan veya fotoğraflanmış her türlü görüntü üzerinde rahatça uygulanabilmektedir. Tek bilinmesi gereken, cetveldeki noktalar arasındaki uzaklığın, büyütme derecesine göre, doku düzeyindeki gerçek uzunluğudur (Canan ve ark. 2002).



Şekil 3.1. Noktalı alan ölçüm cetveli (Canan ve ark. 2002).

Yapılan bir çalışmada, korteks, medulla ve böbrek pelvisinin rakamsal değerlendirilmesi üzerinde vücut büyüklüğünün etkilerini elimine etmek amacı ile, stereolojik metodlardan hacimsel oran yaklaşımı kullanılmıştır. Materyal olarak 20 adet Kıvırcık koyunundan elde edilen böbreklerin hacmi Arşimed prensibi kullanılarak ölçülmüştür. Ayrıca bu böbreklerin toplam hacmi ve korteks, medulla ve pelvis bölümlerinin hacmi stereolojik olarak tahmin edilmiştir. Arşimed ve Cavalier metodları kullanılarak elde edilen edilen veriler istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$) (Pazvant ve ark. 2009) Ratlarda cavalier yöntemi kullanılarak böbreğin total hacmi ve pelvis hacmi tahmin edilmiş ve cinsler arasında ve sağ - sol böbrekler arasında total böbrek ve renal pelvis hacminin farklılık gösterdiği saptanmıştır (Malas ve ark. 2002)

1.4.4 Hata katsayısı (coefficient of error, CE)

Cavalieri yöntemi, kesit almak ve nokta saymak sureti ile hesaplanmış olan hacim değerlerini sorgulayabilmektedir. Elde edilen kesit sayısını ya da kullanılan nokta sıklığının yeterli olup olmadığını sorgulamak amacıyla elde edilen verilerin hata katsayısı hesaplanır (Gundersen ve Jensen, 1987).

CE, örnekleme stratejisi ve örnek büyüklüğü olarak tanımlanan ve araştırıcı tarafından kontrol edilebilir iki faktöre bağımlıdır. Bu iki faktör yapılacak bir ön çalışma ile belirlenir (Pakkenberg ve Gundersen 1997). CE standart hatanın popülasyon ortalamasına bölünmesi ile hesaplanabilir (Pakkenberg ve Gundersen 1997, Mouton 2002).

Hata katsayısı % 5 ve altında ise yapılan işlemin doğruluğuna karar verilir (Mazonakis ve ark., 1998; Sahin ve ark., 2003a; Sahin ve ark., 2003b).

Sonuç olarak stereolojik yöntemler veteriner hekimlik alanında çok geniş bir uygulama alanına sahiptir. Günümüzde teknolojik gelişmelere paralel olarak stereolojide de daha ayrıntılı ve tutarlı veriler elde edilmekte ve daha hızlı analizler yapılabilmektedir.

Böbrekler üzerinde yapılan her çalışma, bu organın ve sistemin daha iyi anlaşılmasına, dolayısıyla hastalıkların teşhis ve tedavisinde bir adım daha ileriye gitmeye yardımcı olacaktır. Daha sonra yapılacak deneysel çalışmalara katkı sağlayacağını düşündüğümüz bu çalışmada, stereolojik bir yöntem kullanarak Akkaraman koyunların da böbrek hacmini hesaplamayı amaçladık. Yapılacak olan bu çalışma ile araştırmacılara ve literatür bilgisine katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Ayrıca böbrek anomalilerinin teşhisinde katkıda bulunulmuş olunacaktır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Gereç

Bu çalışma Karapınar-Konya Et Entegre Tesisinden alınan 8 adet akkaraman koyun böbrekleriyle yapıldı. Çalışma Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Etik Kurulu tarafından onaylandı. (Karar no: 2012/01-2012/002 Bkz. EK.A).

2.2. Yöntem

2.2.1.Materyallerin Tespiti:

Kesim işlemini takiben alınan koyun böbrekleri Anatomi laboratuarına getirildi. Hayvanlardan alınan böbrekler bir gün buzdolabında bekletilip dinlendirildi. Bir gün sonra böbrekler önce yağ tabakasından ayrıldı daha sonra yıkandı. Hayvanlar numaralandırılıp sağ ve sol böbreklerin ayrı ayrı ölçümleri yapıldı. Yapılan çap ölçümlerinde önce boyları (craniocaudal), enleri (mediolateral) ve en son yükseklikleri (dorsoventral) dijital kumpas yardımı ile yapıldı. Ardından hazırlanan düzenekle arşiment prensibi kullanarak tek tek hacimleri ölçüldü. Böbrekler kurulandıktan sonra hassas terazi ile ağırlıkları ölçüldü.

En son % 10'luk formaldehit solüsyonu hazırlanarak önce damardan intraket ile böbreklere enjekte edip daha sonra yine %10'luk formaldehit solüsyonu içeren bir kapta 15 gün süre ile böbrekler bekletildi.

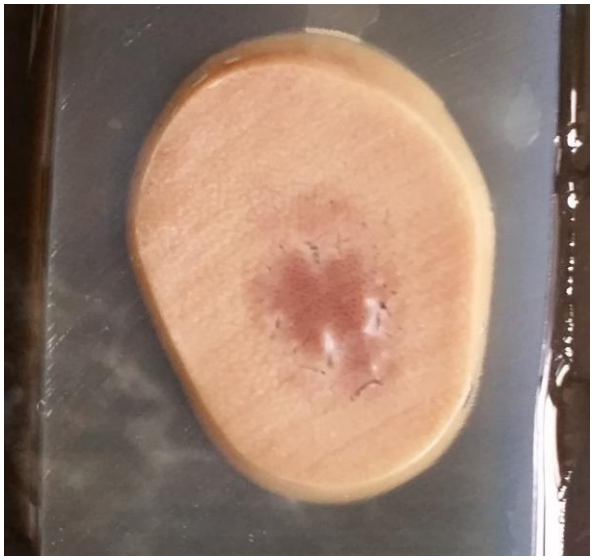


Şekil 2.1. Böbreklerin tespiti için %10'luk formaldehit solüsyonunda 15 gün bekletilmesi.

15 gün sonrasında böbrekler yıkanıp tekrar arşiment ile hacimleri, hassas terazi ile ağırlıkları ve dijital kumpas yardımı ile de çap ölçümleri yapıldı.

2.2.2.Agarın hazırlanması ve kesme işlemi:

Böbrekler her gün 4'er böbrek olmak kaydıyla toplamda 16 böbrek yıkanıp ölçüldükten sonra böbreklerin dış zarları (capsula fibrosa) çıkarılıp kurulandı. Her biri ayrı bir kaba koyuldu. Aynı zamanda %8'lik kanlı agar karışımı hazırlanıp elektrikli ısıtıcıda 90 ^{0}C'de 10dk kaynadıktan sonra ısısı 65 ^{0}C'ye düştükten sonra böbreklerin üstünü geçecek şekilde kaplara dökülerek bloklama işlemi yapıldı. Bloklar 1 gün süreyle oda ısısında bekletildikten sonra kaplardan çıkarılarak elektrikli dilimleme makinası (Simbo) ile dilimlerine ayrıldı (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Agara gömülen ve elektrikli dilimleme makinası (Simbo) ile dilimlerine ayrılan böbreğin, bir diliminin görüntüsü.

Her bir böbrek ortalama 26 (min21-max30) kesite bölündü. Böbreklerden alınan kesitler ofis scanner (Hp Scanjet G4010) yardımı ile 600 dpi çözünürlükte taranarak görüntüleri bilgisayara aktarıldı (Şekil 1.3).

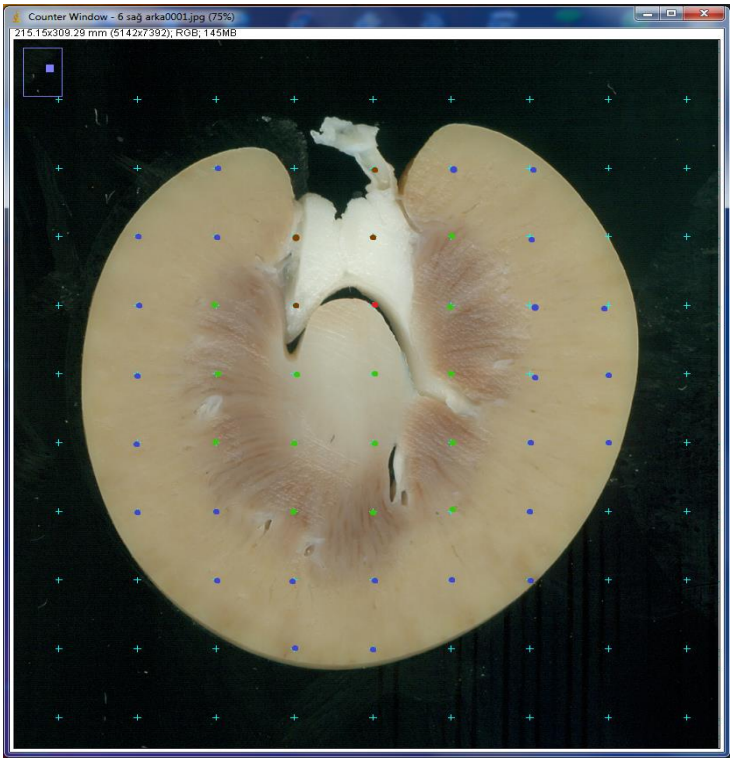


Şekil 2.3. Dilimlenen böbreklerin tarayıcıyla bilgisayara aktarılan görüntüsü (5 nolu hayvanın sol böbreğine ait kesitler).

Her gün aynı işlemler yapılarak bütün böbrekler dilimlerine ayrılıp tarayıcıdan görüntüleri alındı.

2.2.3. Sayma işlemi:

Görüntüler bilgisayar ortamına aktarılarak ImageJ programında yer alan grid aracı kullanılarak tarafsız sayım çerçevesinde yer alan bir noktanın alanı belirlendi (Bir noktanın alanı 10mm^2, iki nokta arası 3,16mm) (Şekil 2.4.). Böbreklere ait kesitler noktalı alan cetveli kullanılarak üç kez sayıldı.



Şekil 2.4. 6 sağ numaralı böbrek kesitleri üzerine ImageJ programı kullanılarak atılan noktalı alan ölçüm cetveli. Resimde mavi noktalar; cortex renis, yeşil noktalar; medulla renix, kahverengi noktalar; yağ doku ve kırmızı noktalar pelvis renisdir (Bir noktanın alanı $10mm^2$).

3. BULGULAR

Bu çalışmada 8 adet Akkaraman koyununda sol ve sağ böbreğe ait veriler arasında istatistiki bir fark bulunmadığından sol ve sağ böbrek verileri tek bir veri olarak değerlendirildi ($p>0.05$). Tespit öncesi ve sonrası elde edilen veriler Çizelge 3.1. ve 3.2. de verildi.

Çizelge 3.1. 8 Akkaraman koyununun sağ ve sol böbreklerin tespit öncesi ağırlık, hacim(arşiment) ve çap (craniocaudal, dorsoventral, mediolateral) ölçümleri.

Tespit Öncesi										
Hayvan no	**Ağırlık (gr)**		**Hacim (ml)**		**Çap (mm)**					
					Sol			**Sağ**		
	Sol	**Sağ**	**Sol**	**Sağ**	**CC**	**DV**	**ML**	**CC**	**DV**	**ML**
1	38.0	37.7	35	38	60,5	28,4	32,7	58,2	31,4	32,9
2	46,3	45,8	44	46	64,5	30,8	32,7	64,4	31,4	33,7
3	42,9	41,1	43	40	63	29,5	31,6	54,8	29,8	35,2
4	49,1	48,1	49	48	63,1	31,6	39	59,7	33,4	38,6
5	53,8	53,7	53	54	64	35,2	41,8	69,6	34,1	37,3
6	34,5	35,0	30	33	57,2	30,8	31,9	57,1	29,8	30,4
7	52,5	52,9	51	50	62,3	31,8	39,2	65,8	31	32,2
8	41,4	40	40	39	51,8	34,3	35,9	55,6	32,4	36,4
Ortalama	44,8	44,3	43,1	43,5	60,8	31,5	35,6	60,6	31,7	34,6

Çizelge 3.2. 8 Akkaraman koyununun sağ ve sol böbreklerin tespit sonrası ağırlık, hacim(arşiment) ve çap (craniocaudal, dorsoventral, mediolateral) ölçümleri.

Tespit Sonrası										
Hayvan no	**Ağırlık (gr)**		**Hacim (ml)**		**Çap (mm)**					
					Sol			**Sağ**		
	Sol	**Sağ**	**Sol**	**Sağ**	**CC**	**DV**	**ML**	**CC**	**DV**	**ML**
1	49,2	48,6	51	50	63,4	32,5	34,9	60,7	31,4	33,2
2	60,2	60,1	60	60	67,8	34,4	35	67,1	33	34,6
3	56,0	53,0	52	53	65,7	30,2	33,6	62,2	30,7	36,7
4	63,1	65	59	61	61,3	34,2	39,7	65,3	36	36,2
5	66,6	70,2	63	70	66,7	35,3	38,3	72,9	34,8	37,1
6	42,4	46,4	42	47	59,1	29,8	32	59,2	31,8	34,8
7	65,5	65,1	61	64	67,1	31,8	38,5	69	34,2	38,6
8	56,3	47,4	51,5	48	61,6	35,2	41	55,9	31,8	36,8
Ortalama	57,4	57	54,9	56,6	64,1	33	36,6	64	49,3	36

Çizelge 3.1. Tespit öncesi ve tespit sonrası elde edilen veriler.

Parametre	Tespit Öncesi	Tespit Sonrası
Ağırlık (gr)	$43,4 \pm 1,3^{a}$	$56 \pm 1,7^{b}$
Hacim (Arşiment prensibi) (ml)	$42,8 \pm 1,4^{c}$	$55,2 \pm 1,5^{d}$
Craniocaudal (boy) (mm)	$59,3 \pm 1^{e}$	$62,9 \pm 0,9^{f}$
Mediolateral (en) (mm)	$34,8 \pm 0,6$	$35,8 \pm 0,5$
Dorsoventral (yükseklik) (mm)	$31,2 \pm 0,4$	$32,2 \pm 0,4$

a-b: istatistiki olarak fark anlamlıdır (p=0.0001), c-d: istatistiki olarak anlamlıdır (p=0.0001), e-f: istatistiki olarak anlamlıdır (p=0.0085) ($p<0,05$).

Her bir böbreğe ait morfometrik verilerin (cortex, medulla, boşluk, yağ doku) tespit edilmesi için böbreklere ait kesitler noktalı alan cetveli kullanılarak üç kez sayıldı. Verilerin istatistiki analizinde Graphpad Prism 6.0 kullanıldı. Verilere Unpaired T Test uygulandı, $p<0.05$ istatistiki olarak anlamlı kabul edildi. Her üç sayımın ortalamaları alındı ve bir böbreğin ilgili alanına düşen nokta sayısı hesaplandı. İlgili alanın hesaplanmasında $V=t \times a$ formülü kullanıldı. Burada V; ilgilenilen yapının hacmini, t; ortalama kesit kalınlığını, a; ise her bir kesitte ilgilenilen yapının alanını ifade etmektedir. Çalışmada ortalama kesit kalınlığı sol

böbrek için 2,4 ± 0,04 (Mean∓SEM), sağ böbrek için 2,5 ± 0,1 (Mean∓SEM) olarak hesaplandı.

Sol ve sağ böbreğin sahip olduğu cortex, medulla, boşluk ve yağ dokusu değerleri Tablo 2' de verildi.

Çizelge 3.4. Sol ve sağ böbreğe ait morfometrik verilerin Cavalieri prensibi ile yapılan hesaplama sonuçları (Mean∓SEM).

Böbrek	Cortex	Medulla	Pelvis Boşluğu	Yağ Dokusu	Toplam
Sol (ml)	12,0 ± 0,5	7,1 ± 0,6	0,9 ± 0,02	0,05 ± 0,05	20,1 ± 1,2
Sağ (ml)	12,0 ± 0,7	7,3 ± 0,6	0,8 ± 0,02	0,05 ± 0,04	20,2 ± 1,4
Ortalama (ml)	12,0 ± 0,6	7,2 ± 0,6	0,9 ± 0,02	0,05 ± 0,05	20,2 ± 1,3

Sol ve sağ böbreğe ait cortex, medulla, pelvis boşluğu ve yağ dokusu parametrelerinin kendi arasında istatistiki bir fark gözlenmedi ($p>0.05$).

Ayrıca sağ ve sol böbreğe ait cortex, medulla, pelvis boşluğu ve yağ doku hacimlerinin oranları sırasıyla sol böbrek için; cortex: %61,5, medulla: %35,5, pelvis boşluğu: %0,4, yağ doku: %2,6. Sağ böbrek için; cortex: %60,6, medulla: %36,6, pelvis boşluğu: %0,3 ve yağ doku: %2,5 olarak bulunmuştur.

Yapılan hesaplamalar öncesi, kabul edilebilir düzeyde CE değeri hesaplamaları için ilgilenilen yapılara ait kenar karmaşıklığı değerleri $b/\sqrt{a}$ formülü kullanılarak hesaplandı. İlgili formülde b=border=ilgilenilen yapının kenar uzunluğu, "a" ise ise ilgilenilen yapının alanını ifade etmektedir.

Çizelge 3.5. 8 akkaraman koyununun sağ ve sol böbrekleri arasında fark olmadığı için CE değerleri tek bir tabloda verilmiştir.

CE (Coefficient of Error) (Mean±SEM)	Korteks	Medulla	Pelvis	Yağ Doku
	0,03483±0,0008761	0,03872±0,001485	1,066±0,08219	0,2001±0,005824

Hesaplamalar sonucunda korteks ve medulla için tespit edilen CE değerleri 0.05'in altında bulunurken, pelvis boşluğu ve yağ doku için bu değer oldukça yüksek bulunmuştur. Bu son iki ilgilenilen bölge için tespit edilen CE değerlerini 0.05'in altına indirebilmek için kesit sayısının arttırılması ya da alan hesabında kullanılan noktalı alan ölçüm cetvelindeki iki nokta arası mesafenin azaltılması gerekmektedir.

Böbreklerin tamamı kesilerek en az 10 kesit elde edildiğinden ve Cavalieri metotu için ortalama 8-12 arası kesit yeterli olduğundan (Mouton 2002) aynı zamanda böbreklerde ilgilenilen yapı önceliği korteks ve medulla olduğundan pelvis boşluğu ve yağ doku için yüksek çıkan CE değerleri ikinci derecede önemlidir. Pelvis boşluğu ve yağdoku için bulunan CE değerlerinin 0.05'in altına inmesi istendiği takdirde, elde edilecek kesit sayısı oldukça fazla olacak ya da pelvis boşluğu ve yağdoku oldukça küçük alan ve hacme sahip olduğundan makroskopik olarak örnekleme yetmeyecek, mikroskobik düzeyde örneklemeye ihtiyaç duyulacaktır. Bu sebeple öncelik korteks medulla olduğundan diğer kısımlar için yüksek çıkan CE değerleri göz ardı edilmiştir.

4. TARTIŞMA

Çalışmada vücudun sıvı elektrolit ve asit baz dengesini düzenleyerek kan basıncını uyaran, kandaki zararlı maddeleri vücut için fazla olan su ile birlikte idrar kanalına boşaltan böbreklerin ve alt bileşenlerinin hacimleri etkin ve tarafsız bir hacim hesaplama metodu olan Cavalieri Prensibi kullanılarak hesaplanmıştır.

Başaran ve ark (2013) şinşila böbreklerini incelemiş, böbrek ağırlıklarının ortalama değerlerini erkekler için 1,74±03g, dişiler için 1,70±0,2g bulmuştur. Böbreklerin cinsiyetler arasında ağırlık farkının istatistiksel olarak önemli bulmamıştır. Yapılan bu çalışmada cinsiyet ayrımı yapılmamış sağ ve sol böbrek verileri tek bir veri olarak değerlendirilip böbreklerin ağırlıkları tespit öncesinde 43,36±1,2g ve tespit sonrasında ise 55,95±1,7g bulundu.

Bolat ve ark (2011) çalışmada 9 adet sağlıklı erkek Yeni Zelanda beyaz tavşanına ait böbrekleri kullanmışlardır. Taze (15.8±0.25mm) ve tespit edilmiş (14.8±0.32mm) sağ böbreklere ait dorsoventral çap değerleri arasında istatistiki olarak önemli fark tespit edilmiştir ($p<0.05$). Bu araştırmada taze (59,27 ± 0,9719) ve tespit edilmiş (62,90 ± 0,8781) sol ve sağ böbreğe ait craniocaudal çap değerleri arasında istatiski olarak anlamlı bulundu ($p=0.0085$).

Aslan S (1996) Çalışmada 3 koyun ırkında böbrek çaplarını incelemiştir. Melezlerde böbrek boyu; 6.3cm, eni 3.5cm ve yüksekliği 3.3cm, merinoslarda böbrek boyu 6.67cm, eni; 3.8cm ve yüksekliği; 3.08cm bulunurken kıvırcık ırkında böbrek boyu; 6.08cm, eni; 3.18cm ve yüksekliği; 3.08cm olarak ölçülmüştür. Bu çalışmada Akkaraman ırkının tespit öncesi böbrek boyu; 5.9cm, eni 3.5cm ve yüksekliği 3.1cm, tespit sonrası ise böbrek boyu; 6.3cm, eni 3.6cm ve yüksekliği 3.2cm bulundu.

Cibulskyte ve ark. (2006) domuzlar üzerinde gerçekleştirmiş oldukları uzun süreli ciclosporin uygulamalarında böbrek hacimlerinin arttığı tespit etmişlerdir. Cibulskyte ve ekibi bu çalışmada kontrol grubunun böbrek hacimlerini manyetik rezonans görüntüleme (MRG) görüntüleri kullanarak 79-84cm3 aralığında bulmuşlardır.

Bolat ve ark. (2013) at böbreklerinde yaptıkları çalışmada cavalieri prensibi kullanarak sağ ve sol böbreklerden elde edilen cortex, medulla ve renal pelvisin hacimleri oranı sırasıyla %54.0, %41.1, %1.9 ve %57.1, %41.4 ve %1.5 olarak hesaplanmış ve bu oranlar arasında istatistiki bir farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$). Bu araştırmada sağ ve sol böbreklerden elde edilen cortex, medulla, pelvis boşluğu ve yağ doku hacimlerinin oranları sırasıyla sol böbrek için; cortex: %61,5, medulla: %35,5, pelvis boşluğu: %0,4, yağ doku: %2,6. Sağ böbrek için; cortex: %60,6, medulla: %36,6, pelvis boşluğu: %0,3 ve yağ doku: %2,5 olarak bulundu ve sol ve sağ böbreğe ait cortex, medulla, pelvis boşluğu ve yağ dokusu parametrelerinin kendi arasında istatistiki bir fark gözlenmedi ($p>0.05$).

Pazvant ve ark. (2009) kıvırcık ırkı koyunlar üzerinde böbreklerin korteks, medulla ve böbrek pelvisinin rakamsal değerlendirilmesi üzerinde vücut büyüklüğünün etkilerini elimine etmek amacı ile yaptığı çalışmada hem su taşırma prensibini ve hem de Cavalieri Prensibini kullanarak hesaplamıştır. Bu çalışmada bizim de gerçekleştirdiğimiz su taşırma prensibine göre öncelikle böbreği total hacmi hesaplanmış bunun için böbreği dereceli silindir bir kaba koymuştur. Daha sonrada Cavalieri Prensibine göre böbreği 0,65 cm aralıklarla paralel kesitlere ayırmıştır. Böbrek boyutuna bağlı olarak 8-11 arasında dilim elde ettikten sonra korteks, medulla ve pelvis için nokta sayımı yapmıştır. Pazvant çalışmasında su taşırma prensibine göre ortalama böbrek hacmini 61,3 cm^3 Cavalieri Prensibine göre ise 59,7 cm^3 olarak belirlemiştir. Bu çalışmada arşiment prensibi ile böbrek hacimleri tespit öncesi 42,77 ± 1,375cm^3 ve tespit sonrası 55,24 ± 1,509cm^3 olarak bulundu. Pazvant çalışmasında su taşırma yöntemi ve Cavalieri Prensibinin arasında istatistiksel olarak bir farklılık olmadığını belirtmiştir. Ayrıca korteks, medulla, ve pelvis hacmini ortalama olarak sırasıyla %69,7 %27,1 %3,2 olarak bulmuştur.

Kim (2004) 3 mm aralıkla Bilgisayarlı Tomografi (BT) yöntemiyle iki domuz böbreğinin hacmini hesaplamıştır. Görüntülere bakılarak ölçülen böbrek hacimleri, daha sonra kadavradan çıkarılarak su taşırma yöntemiyle (arşiment) hesaplanmış ve sonuçları karşılaştırmıştır. Görüntüler üzerinde ortalama böbrek hacimlerini sağ böbrek için 78,3 cm3, sol böbrek için 67,4 cm3 bulurken; su taşırma metoduyla sağ böbrek 80cm3, sol böbrek için 70 cm3 olarak saptamıştır.

Casotti ve braun (2000) farklı serçe türlerinde serçelerin böbrek anatomisi ile ilgili yaptıkları sterolojik çalışmada, böbreğin korteks, medulla ve majör damarlarının hacimlerini ortaya koymuşlardır. Ayrıca nefronun yüzey alanı ve hacmini de hesaplamışlardır. Farklı serçe türlerinde böbrek medulla hacminin farklı olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Kortekste yapılan hacim hesaplamasında proksimal tubul hacminin distal tubul hacminden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan bu çalışmada korteks ve medulla için tespit edilen CE değerleri 0.05'in altında bulunurken, pelvis boşluğu ve yağ doku için bu değer oldukça yüksek bulunmuştur. Bu son iki ilgilenilen bölge için tespit edilen CE değerlerini 0.05'in altına indirebilmek için kesit sayısının arttırılması ya da alan hesabında kullanılan noktalı alan ölçüm cetvelindeki iki nokta arası mesafenin azaltılması gerekmektedir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Tespit öncesi ve sonrası elde edilen verilere bakıldığında, tespit sonrası ağırlık, hacim ve craniocaudal çap değerlerinin tespit öncesine göre fazla olduğu ve farkın istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($p<0.05$). Böbrekte formol solüsyonu ile yapılan doku tespitinin ağırlık ve hacim verilerinde artışa neden olduğu, craniocaudal çapın artarak bu durumdan en fazla etkilenen parametre olduğu söylenebilir. Ancak sol ve sağ böbreğe ait cortex, medulla, boşluk (sinus renalis) ve yağ dokusu verilerine bakıldığında sol ve sağ böbreğin birbirine benzer anatomik yapılara sahip olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak çalışmamızda ortaya konulan tüm değerlerin önceden yapılmış olan stereolojik çalışmaların sonuçlarına paralel ve aynı aralıkta yer aldığı saptandı.

Böbrekler üzerine yapılacak olan deneysel çalışmalarda diğer metotlara göre daha kesin sonuç isteniyor ve korteks, medulla ve pelvis hacimlerinin de ayrı ayrı araştırması gerekiyor ise Cavalieri Prensiblerinin kullanılmasının daha yararlı ve doğru olacağı kanısındayız. Bunun yanı sıra stereolojik metotlar sürekli güncellenen etkin ve tarafsız metotlardır. Bu nedenle geçerlilikleri ispatlanmış olan bu metotların kullanımı çalışmalardan daha kesin sonuçlar elde edilmesine sebep olacaktır.

6. KAYNAKLAR

Akbas H, Sahin B, Eroglu L, Odaci E, Bilgic S, Kaplan S, Uzun A, Ergur H, Bek Y, 2004. Estimation of breast Prothesis Volume by the Cavalieri principle using magnetic resonance images. Aesthetic Plast Surg, 28, 275-280.

Akçapınar, H., 2000. Koyun Yetiştiriciliği. İsmat Matbaacılık Ltd. Şti. Ankara, p. 209.

Arıncı K, Elhan A,2006. Anatomi, 4. Baskı, Ankara, Güneş kitabevi, p. 311-313.

Aslan S, 1996. A study of morphological, Histological and histometrical in the sheep kidney. J Fac Vet Univ İstanbul 22 (2), 347-353.

Baddeley AJ 1991. Stereology. In: Spatial Statistics and Digital Image Analysis, chapter 10,181-216, National Research Council, Washington DC

Bahadır A, Yıldız H, 2012. Veteriner Anatomi, Hareket Sistemi & İç Organlar, 4. Baskı, Bağcılar İstanbul, Ezgi Kitabevi, s. 302-305.

Basaran E, Akosman MS, Cevik Demirkan A, 2013. Volumetric analysis of the total and subcomponents of the chinchilla kidneys. Eurasian J Vet Sci, 29, 4, 171-175

Batu, S., 1951. Türkiye Koyun Irkları ve Koyun Yetiştirme Bilgisi. Ankara Üniv.Vet. Fak. Yayınları 8, Ders Kitabı 6, p.104

Batu S,1965. Türkiye koyun ırkları ve koyun yetiştirme bilgisi A.Ü. Vet. Fak, p.86

Bolat D, Bahar S, Selcuk ML, Tipirdamaz S, 2011. Morphometric investigations of fresh and fixed rabbit kidney. Eurasian J Vet Sci 27, 149-154

Bolat D, Bahar S, Tipirdamaz S, Selcuk ML, 2013. Comparison of the morphometric features of the left and right horse kidneys: A stereological approach. Anat Histol Embryol, DOI: 10.1111/ahe.12036. Article first published online: 14 Feb 3013

Canan S, Şahin B, Odacı E, Ünal B, Aslan H, Bilgiç S, Kaplan S, 2002. Toplam hacim, hacim yoğunluğu ve hacim oranlarının hesaplanmasında kullanılan bir stereolojik yöntem: Cavalieri Prensibi. T Klin Tıp Bilimleri, 22, 7-14.

Casotti G, Braun EJ 2000. Renal anatomy in sparrows from different environments J Morphol. Mar; 243(3): 283-9

Chiasson, R.B., 1980. WMC. Brown Company, Labarutary Anatomy of the White Rat, Fourth edition

Cibulskyte D, Engberg A, Pedersen M, Marcussen N, Hansen H, MAdsen M, Mortensen J, 2006. Kidney Volume Increases During Long-Term Ciclosporin A Treatment in Transplantation Proceedings 38 (8): 2714- 2718

Cruz-Orive LM, 1999. Precision of Cavalieri sections and slices with local errors. J Microsc, 193 (3), 182-198.

Dursun N, 2008. Veteriner anatomi II, 12. Baskı, Ankara, Medisan, p. 128-134

Eken E, 2008.Akkaraman melezi koyun beyninde substantia alba ve substantia grisea'nın hacminin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Ertuğrul M, Cengiz F, 1993. Hayvan yetiştirme (yetiştiricilik) kitabı, Koyun yetiştirme, Bölüm 5, p.135-167

Gagliardo KM, De Carvalho Balieiro JC, De Souza RR, et. al. 2005. Postnatal-related changes in the size and total number of neurons in the caudal mesenteric ganglion of dogs: total number of neurons can be predicted from body weight and ganglion volume. Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol;286(2):917-29.

Gundersen, H.J.G. 1986. Stereology of arbitrary particles. A review of unbiased number and size estimators and the presentation of some new ones in memory of William R Thomson. J Microsc ; 143: 3-45

Gundersen, H.J.G., Jensen, E.B., 1987. The efficiency of systematic sampling in stereology and its prediction. J. Microscopy, 147(3):229-263.

Gundersen HJG, Bendtsen TF, Korbo L, Marcussen N, Moller A, Nielsen K, Nyengaard JR, Pakkenberg B, Sorensen FB, Vesterby A, West MJ (1988a). Some new simple and efficient stereological methods and their use in pathological research and diagnosis. APMIS, 96: 379-394.

Gundersen HJG, Bagger P, Bendtsen TF, Evans SM, Korbo L, Marcussen N, Moller A, Nielsen K, Nyengaard JR, Pakkenberg B, Sorensen FB, Vesterby A, West MJ (1988b). The new stereological tools: disector, fractionator and point-sampled intercepts and their use in pathological research. APMIS, 96, 857-881.

Gundersen HJG, Jensen EBV, Kieu K, Nielsen J; 1999. The efficiency of systematic sampling in stereology – reconsidered. J Microsc, 193, 199-211.

Gürgen A,1937. Türkiye koyun soylarının böbrek ve kuyruk yağları üzerinde araştırmalar, Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü, p.5-6.

Gürsoy, O., 2005. Small ruminant breeds of Turkey. In: Characterization of the Small Ruminant Breeds in West Asia and North Africa. Vol. 1. West Asia (L.ınıguez ed.). International Center for Agricultural Resarch in the Dry Areas(ICARDA), Aleppo, Syria. p:239-416.

İnce N, Pazvant G, Oto Ç, Kahvecioğlu O, 2012. Stereological Measurement of Testicular Volume in Kivircik Rams. Kafkas Univ Vet Fak Derg, 18 (3): 379-384

James NT, 2004. Morphometry and stereology in biology and medicine using confocal microscopy, The institution of Electrial Engineers. Printed and Published by the IEE, Savoy Place, London, WC2R OBL, UK; 1-4.

Kaymakçı M, Sönmez R, 1996. İleri Koyun Yetiştiriciliği. Ege Üniv. Basımevi. Bornova-İzmir, s. 361

Kim J. 2004. Animal study of renal volume measurement on abdominal CT using digital image processing Preliminary report. Clinical İmaging Volume 28, issue 2, pages 135-137

Malas A, Sulak O, Üngör B, Çetin E, Albay S, 2002. Determination of the volume of renal morphological structure by stereological method. SDU Tp Fak Derg, 9-(4), 1-5.

Mayhew TM, Olsen DR, 1991. Magnetic resonance imaging (MRI) and model-free estimates of brain volume determined using the Cavalieri principle. J Anat.; 178: 133-144

Mayhew TM, 1992. Areview of recent advences in stereology for quanti-fying neural structure. J Neurocytol, 21:313-28.

Mayhew TM, Gundersen HJ, 1996. If you assume, you can make an ass out of u and me': a decade of the disector for stereological counting of particles in 3D space. J Anat.;188: 1-15

Mazonakis, M., Damilakis, J., Varveris, H., 1998. Bladder and rectum volume estimations using CT and stereology. Computerized Medical Imaging and Graphics 22, 195-201.

Mouton PR, 2002. Principles and practices of unbiased stereology. The Johns Hopkins University press, Baltimore London. 5-6.

Odacı E, Bahadır A, Yıldırım S, ve ark. 2005. Cavalieri Prensibi Kullanılarak Bilgisayarlı Tomografi ve Manyetik Rezonans Görüntüleri Üzerinden Hacim Hesaplaması ve Klinik Kullanımı. Türkiye Klinikleri J Med Sci; 25: 421-428

Özcan, L., 1990. Koyunculuk. Tarım Orman ve Köy işleri Bakanlığı. Ankara, p.376

Özcan L., 1999. Küçükbaş Hayvan Yetiştirme II (Koyun ve Yapağı Üretimi), 3. Baskı, Çukurova Üniv.-Ziraat Fak. Adana, p.100

Pakkenberg B, Gundersen HJ, 1997. Neocortical neuron number in humans: effect of sex and age. J Comp Neurol; 384(2):312-320.

Pazvant G, Sahin B, Kahvecioğlu KO, Gunes H, Ince NG, Bacinoğlu D, 2009. The volume fraction method for the evaluation of kidney: A stereological study. Ankara Univ Vet Fak Derg, 56, 233-239

Popesko P, 2010. Evcil Hayvanların Topografik Anatomi Atlası, Nobel Tıp Kitapevleri Ltd. Şti. II. Göğüs ve karın boşluğu, s. 81.

Royet JP, 1991. Stereology: A method for analysing images. Progress Neurobiol; 37: 433-74.

Sahin, B., Alper, T., Kökçü, A., Malatyalioğlu, E., Kosif, R., 2003a. Estimation of the amniotic fluid volume using the Cavalieri method on ultrasound images, international Journal of Gynecology and Obstetrics 82, 25-30.

Sahin, B., Emirzeoğlu, M., Uzun, A., incesu, L., Bek, Y., Bılgıc, S., Kaplan, S., 2003b. Unbiased estimation of the liver volume by the Cavalieri principle using magnetic resonance images, European Journal of Radiology 47 (2), 164-167.

Scherle W, 1970. A simple method for volumetry of organs in quantitative stereology. Mikroskopie, 26, 57.

Sönmez R, 1978. Koyunculuk ve yapağı, Ege Ünv. Ziraat Fak. Yayınları No:108, p.95

Weibel ER, 1979. Stereologic Methods. Practical methods for Biological Morphometry. Academic Press London. 1.

Yarkın İ, 1953. Koyunculuk. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları: 37, Ankara Üniv.Basımevi, s. 253

8. ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Malatya'da doğdu. İlköğretimini Malatya'da; orta ve lise eğitimini Konya'da tamamladı. 2009 yılında Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi Biyoloji Öğretmenliği'nden mezun oldu. 2009 yılında Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. 2010 yılında Siirt'de öğretmen olarak göreve başladı. Halen Konya'da öğretmen olarak görev yapmakta.