

I. GİRİŞ

Canlılar yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmek için enerjiye ihtiyaç duyarlar. İhtiyaç duyulan bu enerji besinlerden sağlanır. Canlıların hücrelerinde enerjinin üretilmesi için gerekli olan besin ve oksijenin hücrelere taşınması gerekir. Ayrıca hücrelerde yaşamsal faaliyetler sonucu oluşan karbondioksit gazı ile zararlı atık maddelerin de boşaltım sistemi organlarına getirilerek vücut dışına atılması gerekir (Guyton,1977; Yakar, 1999; Yıldırım, 1999).

Hücreler için gerekli olan besin ve oksijenin hücrelere taşınmasını, hücrelerde yaşamsal faaliyetler sonucu oluşan karbondioksit gazı ile zararlı atık maddelerin boşaltım organlarına (akciğerlere ve böbreklere) iletilmesini sağlayan sisteme dolaşım sistemi denir. Bu sistem içerisinde kalp ve damarlar bulunur kalp bu sistemin en önemli organıdır. Kalbin bu özelliklerinden dolayı XVII. yy'ın en tanınmış fizyologlarından olan William Harvey, İngiltere Kralı Charles'e yazdığı bir mektupta kalp için "Hayatın hareket noktası, en önemli organ, küçük evreninin güneşi..." ifadelerini kullanmıştır (Tortora, 1989; Yakar, 1999).

Kalbin kontraksiyonu esnasında damarlara gönderdiği kan miktarı canlının sağlıklı yaşaması için önemli bir parametredir. Bu kan miktarı ise kalbin hacmi ve ağırlığı ile çeşitli patolojik durumlar dışında doğru orantılıdır. Veteriner Anatomi sahasında, kalp üzerinde bazı çalışmalar yapılmıştır. Ancak bu tip çalışmalar kalbin hacminin hesaplanması yerine sporcularda da olmak üzere naklettiği kanın hacminin hesaplanması ve sol ventrikül'ün kasılma oranının belirlenmesi üzerinedir (Yaprak ve Aslan 2008; Tchirikov et al. 2010; Meyer ve ark.. 2010).

Sunulan bu çalışmada koyun kalbinin kas tabakası, sağ ve sol kalp boşluk hacimlerinin tamamen tarafsız bir stereolojik metot olan Cavalieri prensibi ile ölçülmesi amaçlanmıştır.

1.1. Kalp

1.1.1. Kalp Anatomisi

Dolaşım sisteminin merkezi organı olan kalp, içi boşluklu, kassel yapıda olup, bir emme-basma tulumba gibi çalışarak damarlardaki kanın hareketini sağlar. Kalp, göğüs boşluğu içinde, iki akciğer arasında perikard adı verilen torbanın içinde yer alır. Tepesi aşağıda tabanı yukarıda, hafif basılmış koni şeklinde olan kalp oblik olarak durur (Çalışlar, 1965;Yıldırım, 1999). Kalp göğüs boşluğu içinde aorta ile columna vertebralis'e, truncus pulmonalis ile akciğerlere, v. cava cranialis ile göğüs boşluğu girişine, v. cava caudalis ile diaphragma'ya, ligg. sternopericardiaca ile sternum'a bağlanır (Dursun 2008). Ruminant'larda kalbin 5/7 sinin median hattın sol tarafında, 2/7sinin sağ tarafa yer almaktadır (Çalışlar,1965; Doğuer 1963). Malfroy (1957), koyun kalbinin konik olduğunu ve kalbin arkasında üçüncü bir oluğun bulunduğunu, uzunluğunun 10 cm, genişliğinin 5 cm, kalınlığının 4 cm, ağırlığının 150 gr. olduğunu bildirmektedir. May'e (1963) göre, koyunlarda kalp 2. ila 5. kaburgalar arasında yer alır. Apex cordis, sternum'dan 2 cm. dorsal'de bulunur. Kalp ile diaphragma arasında 1,25 cm.'lik bir mesafe vardır. Chauvcau (1891), koyun kalbinde üç adet longitudinal oluk bulunduğunu kaydetmektedir. Bu oluklar sulcus coronarius, sulcus interventricularis paraconalis ve sulcus interventricularis subsinuosus'tur.

Sulcus coronarius; atrium'larla ventriculus'lar arasındaki sınırı dıştan belirleyen bir oluktur (Dursun 2008).

Sulcus interventricularis paraconalis; kalbin sol yüzü üzerinde bulunur. İki ventriculus arasındaki sınırı belirler. Sulcus coronarius'tan başlar kalbin ucuna kadar uzanır (Dursun 2008). Montane - Bourdelle (1917), koyunlarda keçilerinkine nazaran daha fazla önde ve daha aşağıya uzandığını ifade etmişlerdir.

Sulcus interventricularis subsinuosus; kalbin sağ yüzü üzerinde bulunur. Sulcus coronarius ‘tan başlayarak apexe doğru uzanır (Dursun 2008).

Dıştan bakıldığı zaman kalbin bir bütün organ olduğu görülür: Oysa iten dikey bir bölme ile iki kalp yarımına ayrılır. Kalp yarımından biri nde ve sağ tarafta bulunur. Sağ atrium ve sağ ventriculus tarafından oluşturulur. Diğer kalp yarımı arkada ve sol tarafta yer alır. Sol atrium ve sol ventriculus tarafından oluşturulur. Kalbi iten iki yan yarıma ayıran dikey bölmenin iki atrium arasındaki kesimine septum interatriale, iki ventriculus arasındaki kesimine septum interventriculare denir. İki atrium’dan sağdakine atrium dextrum, soldakine atrium sinistrum adı verilir. İki atrium kalbin taban kesiminde bulunur. Aynı şekilde iki ventriculus’tan sağdakine ventriculus dexter soldakine ventriculus sinister denir. İki ventriculus kalbin u kısmında yer alır (Dursun 2008).

Ventriculus dexter: Sağda ve nde bulunur. Duvar kalınlığı, ortalama olarak koyunda 4 mm kadardır. Ventriculus dexter’den çıkan a. pulmonalis gayet geniş teşekkül etmiş ve koyunlarda çapı ortalama olarak lig. arteriosum hizasında 1,1 cm. dir. (May 1963; Dursun 2008).

Atrium dextrum, yüreğin sağ ve n kesiminde ventriculus dexter’in üstünde yer alır. Gelişimini tamamlamış bir yürekte atrium dextrum asıl atrium boşluğu ve sinus venorum cavarum diye iki kısım gösterir. Sinus venorum cavarum v. cava cranialis, v. cava caudalis ve sinus coronarius’un açıldığı yerdir. Atrium dextrum ayrıca ventriculus dexter ile iştirakini sağlayan ostium atrioventriculare dextrum’uda kapsar (Dursun 2008).

Ventriculus sinister, yüreğin solunda ve arka kısmında yer alır aynı zamanda atrium sinistrum’un altında bulunur sağ ventriculus’a nazaran daha uzundur. Dış yüzü dış bükeydir, boşluğu dardır, boşluk apex cordis’e kadar uzanır. Bu nedenle apex cordis sadece sol ventriculus’un duvarları tarafından oluşturulur. Ventriculus

sinister, aorta'nın başlangıç deliği olan ostium aortae'yı da kapsar. Ostium aortae'yı çevreleyen anulus fibrosus içinde koyunda bir tane os cordis denilen küçük bir kemik bulunur (MoDendorff 1930, Dursun 2008).

Atrium sinistrum, kalbin sol ve arka kesiminde ventriculus sinister'in üstünde yer alır tavanına akciğerlerden kalbe temiz kan taşıyan vena pulmonalis'ler açılır. Atrium sinistrum ile ventriculus sinister arasında ostium atrioventriculare sinistrum denilen bir delik bulunur. Bu delik fibröz bir doku ile çevrelenmiştir (Dursun 2008).



Şekil 1. Koyun kalbi (önden görünüş)

<http://www.gwc.maricopa.edu/class/bio202/cyberheart/anthrt.htm>

1.2.1. Stereoloji

Stereoloji, etkin (daha kısa zamanda daha az hatalı iş yapmayı sağlayan) ve tarafsız (gerçek değerden sistematik sapmaya sebep olmayan) yöntemleri içeren bir

metodoloji topluluğudur. Üç boyutlu örneklerin iki boyutlu kesitlerden elde edilen verilere dayanarak onların gerçekteki üç boyutlu özellikleri ile ilgili yorum yapılmasını sağlayan bilimdir (<http://www.Stereoloji.org/stereo.html>, 20.05.2010).

1.2.2. Cavalieri Yöntemi İle Hacim Hesaplanması

Düzensiz bir şekle sahip nesnelerin hacmini hesaplamaya yarayacak bir yöntem İtalyan matematikçi Bonaventura Cavalieri tarafından üç asır önce geliştirilmiştir. Cavalieri, düzenli bir geometrik şekle sahip olmayan üç boyutlu nesnelerin hacimlerinin birbirine paralel dilimlere ayrılarak hesaplanabileceğini ortaya koymuştur. Daha sonraki yıllarda bu yöntem biyoloji, metalürji ve jeoloji gibi değişik alanlara uyarlanmış ve birçok görüntüleme cihazlarından elde edilen veriler üzerinden uygulanarak kullanılmıştır (Şahin ve ark 2003a; Şahin ve ark 2003b; Canan ve ark. 2006; Pazvant et al. 2009).

Düzenli ya da simetrik bir şekle sahip nesnelerin (küp, prizma ya da silindir gibi) hacimleri aşağıdaki matematik formülü yardımı ile kolayca hesaplanır.

$$V=t \times a \quad (1)$$

Formüldeki (V) nesnenin hacmini, (t) nesnenin yüksekliğini ve (a) ise nesnenin taban alanını tanımlar.

Cavalieri prensibi ile bir nesnenin hacmi hesaplanmak istendiğinde uyulması gereken bazı kurallar vardır. Öncelikle yapı eşit kalınlıkta ve paralel dilimler halinde baştan sona kadar kesilir ya da kesitlere ayrılır. Örneklemede taraflılığı ortadan kaldırmak için ilk kesit, kesit kalınlığı mesafesindeki herhangi bir noktadan alınmaya başlanmalı ve sistematik olarak eşit aralıklı kesitler alınacak şekilde kesme işlemine devam edilmelidir. İncelenilen nesnenin, örneğin sağ ucundan 1cm uzaklıktan itibaren kesit alınmaya başlanması gibi bir anlayışla işlem yapıldığı takdirde yönteme

tarafllık katılmış olur. Cavalieri yönteminde, kesit alma yönelimi elde edilen verinin tarafllığını etkilemese de kesinliğini etkileyen bir faktördür. Bu nedenle elde edilen ardışık kesit görüntülerinde ardışık yapıların görüntülerini en az değişiklik ile yansıtabak bir düzlemde kesit alınması önerilir. Elde edilen kesit görüntülerinin kesit yüzey alanları hesaplandıktan sonra her bir kesitin ya da dilimin hacmi hesaplanır ve en sonunda her bir dilimin hacmi toplanarak yapının tüm hacmi hesaplanır. Bu şekilde, kesitler yardımı ile ilgilenilen nesnenin hacminin hesaplanması aşağıdaki formül ile ifade edilir (Canan ve ark. 2005; Canan ve ark. 2006).

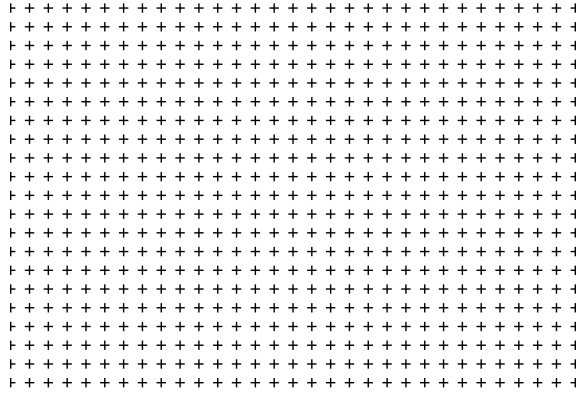
$$hesap_1V = t \times (a_1 + a_2 + \dots + a_n) \text{ cm}^3 \quad (2)$$

Formüldeki $(a_1 + a_2 + \dots + a_n)$ ifadesi, n sayıdaki dilimlerin ya da kesitlerin kesit yüzey alanlarını cm^2 cinsinden (t) ise n sayıdaki ardışık kesitlerin cm cinsinden kesit kalınlığını ifade eder (Canan ve ark. 2005; Canan ve ark. 2006).

Kesitlerde ortaya çıkan yüzey alanını hesaplamak için kullanılan noktalı alan ölçüm cetveli, eşit aralıkta noktaların dizilimi ile elde edilmiş şeffaf bir asetattır (Şekil 2). Bu asetat ilgilenilen yapının üzerine rasgele olarak atılır ve ilgilenilen yapıya isabet eden noktalar sayılarak alan hesaplanır. Noktalı alan ölçüm cetvelinde beklenildiği gibi noktalar görülmez. Bunun yerine (+) şeklinde işaretler kullanılır (Şekil 2). Zira, nokta; uzayda iki çizginin kesişmesi sonucunda elde edilen sıfır boyutlu bir sondadır. Bu nedenle noktalı alan ölçüm cetvelindeki (+)'ların kollarının kesiştikleri köşe yüzey alanı ölçümü hesaplaması amacıyla kullanılan noktadır. Araştırmacı sayıma başlamadan önce, hangi iki kolun kesiştiği noktayı kullanacağına karar verir ve çalışma boyunca o köşeyi sürekli nokta olarak kullanır. Noktalı alan ölçüm cetveli ilgilenilen görüntü üzerine rasgele olarak atıldıktan sonra ilgilenilen kesit yüzey alanı ile çakışan noktalar sayılır. Bu işlem her bir ardışık kesit için tekrarlanır ve elde edilen nokta sayısı aşağıdaki formülde yerine konularak ilgilenilen yapının toplam hacmi hesaplanır (Canan ve ark. 2005; Canan ve ark. 2006):

$$\text{hesap}_2 V = t \times a/p \times (P_1 + P_2 + \dots + P_n) \text{ cm}^3 \quad (3)$$

Formüldeki (P_1, P_2, \dots, P_n) her bir kesit yüzey alanı için sayılan nokta miktarını, (a/p) noktalı alan ölçüm cetvelindeki her bir noktanın görüntüsünün küçültme ya da büyütme oranı yardımı ile elde edilen ve gerçekte temsil ettiği alanı ifade eder. Bu formül kısaca şu şekilde açıklanabilir; her bir noktanın temsil ettiği alanın eldeki toplam nokta sayısı ile ve kesitlerin ortalama kalınlığı ile çarpımı sonucunda ilgilenilen nesnenin hacmi hesaplanmış olur. Ayrıca, her bir kesitin kesit yüzey alanı (a_i) bu formülden çıkarılan diğer bir formül ile yani $[(a/p) \times P_i]$ ile hesaplanabilir. (Odaci, 2005; Canan ve ark. 2006).



Şekil 2. Noktalı alan ölçüm cetveli. $d=6$ mm

II. MATERYAL VE METOD

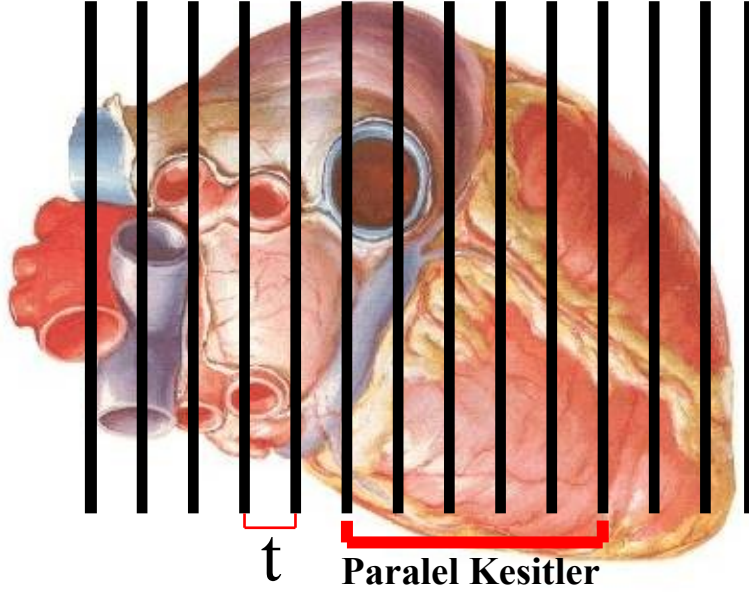
2.1. Denekler

Bu çalışmada, Afyon bölgesinde yetişen 3 yaşlı 40-45kg ağırlığında sekiz adet değişik ırk koyunun kalbi kullanıldı. Mezbahada kesilen koyunların kalpleri alınarak derhal laboratuara getirildi. Kalplerin her biri kan ve yağ dokusundan temizlendikten sonra ayrı ayrı tartılarak ağırlıkları belirlendi. Kalpler %10'luk formaldehitte fikse edildikten sonra Cavalieri prensibi kullanılarak kas tabakasının, sağ ve sol kalp boşluklarının hacmi hesaplandı. İsimlendirmede Nomina Anatomica Veterinaria (2005) kullanıldı.

2.2. Örneklem Şeklinin Belirlenmesi

Çalışmada başlangıç olarak tek bir numune üzerinde pilot çalışma yapıldı. Daha sonra her bir koyun kalbi 1 cm aralıklarla dilimlendi. Dilimler üzerine nokta sayımı için nokta aralıkları 6 mm olan noktalı alan ölçüm cetveli kullanıldı. Kalbin toplam hacminin belirlenebilmesi için gerçekleştirilen pilot çalışma neticesinde ortalama 568,50 nokta sayıldı. Noktalı alan ölçüm cetveli kalp kesitleri üzerine rasgele olarak atıldıktan sonra sırasıyla kas tabakası kesit yüzey alanı ve kalp boşluklarıyla çakışan noktalar sayıldı. Bu işlem her bir ardışık kesit için tekrarlandı ve elde edilen nokta sayısı aşağıdaki formülde yerine konularak ilgilenilen yapının toplam hacmi hesaplandı;

$$V = t \times a/p \times (P_1 + P_2 + \dots + P_n) \text{ cm}^3 \quad (4)$$



Şekil 3. Kalp üzerinde 1cm aralıklarla dilimleme örneği

2.3. Hata Katsayısının Bulunması

Cavalieri yönteminde, araştırmacı, kesit almak ve nokta saymak sureti ile hesaplamış olduğu hacim değerinin doğruluğunu sorgulayabilmektedir. Elde edilen kesit sayısını ya da kullanılan nokta sıklığının yeterli olup olmadığını sorgulamak amacıyla verilerin Hata Katsayısı (HK) hesaplanır. Hata katsayısı hesaplamaları için bir çok yöntem ortaya atılmıştır. Gundersen ve Jensen (1987) tarafından geliştirilen ve Şahin ve Arkadaşlarının (2003) çalışmasında detayları aktarılan formül yardımı ile HK hesaplanabilir.

2.3.1. Karmaşıklık (Noise) değerinin bulunması:

Karmaşıklık, kesitlere ya da dilimlere ayrılmış olan örneğin kesitlerde ya da dilimlerde ortaya çıkan kesit yüzey alanlarının karmaşıklık değerini yansıtan veridir. HK hesaplamasında yapılacak ilk basamak aşağıdaki formül kullanılarak yapılır (Canan ve ark. 2005; Canan ve ark. 2006):

$$Noise = 0.0724 \times (b / \sqrt{a}) \times \sqrt{n \times \sum P} \quad (5)$$

Formüldeki (b / \sqrt{a}) , dilimlere ayrılan örneğin kesit görüntülerinde ortaya çıkan ortalama izdüşüm şeklini ifade etmektedir. Bu birim, incelenecek yapının kesitlerde ortaya çıkan kenar uzunluğunun yüzey alanının kareköküne bölünmesi ile elde edilen bir değerdir. Pratikte, bu değer hesap edilmek yerine Şekil 4’de ilgilenilen yapının kesit yüzey alanı görüntüsü hangisine uyuyorsa yaklaşık o birim şekil yardımı ile belirlenebilir (Canan ve ark. 2005; Canan ve ark. 2006).

2.3.2. Toplam Alan Değişimi ($Var_{SRÖ}$):

İlgilenilen yapıdan belli yönelimde kesitler alınması sonucunda ortaya çıkan kesitler arasında hacmi hesaplanacak olan yapının kesilmesi ile ortaya çıkan alanlar arasındaki değişimi ifade eder. Bu basamaktaki işlem aşağıdaki formül yardımı ile yapılır ve elde edilen değer sonraki basamaklarda kullanılır (Canan ve ark. 2005; Canan ve ark. 2006).

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times \sum P_i^2 - Noise) - 4 \times \sum P_i \times P_{i+1} + \sum P_i \times P_{i+2} / 12 \quad (6)$$

Formüldeki $Var_{SRS}(\sum_{i=1}^n a)$, n sayıdaki kesitte ortaya çıkan toplam alan değişimini ifade eder. $\sum P_i^2$ i numaralı kesitte sayılan noktanın karesini ifade eder.

$\sum P_i \times P_{i+1}$ i numaralı kesitte sayılan nokta sayısının kendisinden sonraki kesitte sayılan nokta sayısı ile çarpılması sonucu elde edilen sayıdır. $\sum P_i \times P_{i+2}$ ise i numaralı kesitte sayılan nokta sayısının kendisinden iki kesit sonraki kesitte sayılan nokta sayısı ile çarpılması sonucu elde edilen sayıdır (Canan ve ark. 2005; Canan ve ark. 2006).

Bu formül hacim hesaplaması aşağıdaki gibi basitleştirilir (Canan ve ark. 2005; Canan ve ark. 2006).

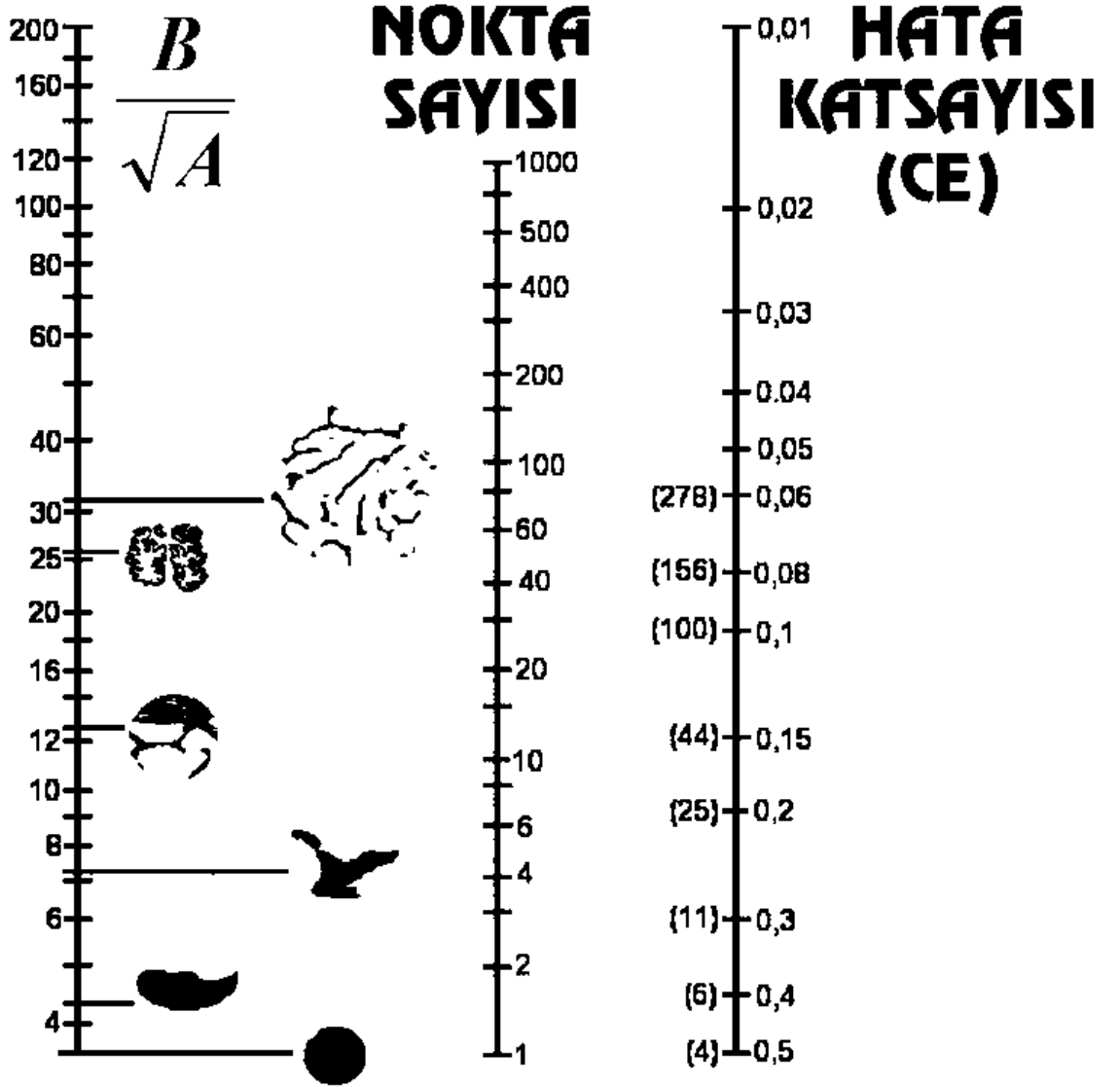
$$Var_{SRÖ}(\sum_{i=1}^n a) = (3 \times (A - Noise) - 4 \times B + C) / 12 \quad (7)$$

2.3.3. Toplam Noktaların (ΣP) Toplam Değişimi:

Hata Katsayısı hesaplamasının son basamağı olan bu aşamada önce toplam varyans elde edilir, sonra da 9 numaralı formül yardımı ile HK hesaplanır.

$$\text{Toplam Varyans} = Noise + Var_{SRÖ} \quad (8)$$

$$HK(\sum P) = \frac{\sqrt{\text{Toplam Varyans}}}{\sum P} \quad (9)$$



Şekil 4. Pilot çalışmalarında nokta sıklığını belirlemek amacıyla kullanılan nomogram.

II. BULGULAR

Çalışmada kullanılan 8 adet koyun kalbinin ortalama ağırlığı 224.8gr'dı, her bir kalpte ortalama 568,50 nokta sayılması amaçlanarak kalbin kas ve kalp boşluklarının hacmi hesaplandı. Kalp kas hacmi ortalama olarak 178.6cm^3 (CE:0,034), sol kalp boşluğu 9.4 cm^3 (CE:0,14), sağ kalp boşluğu ise $14,9\text{ cm}^3$ (CE:0,11) olarak hesaplanmıştır. Her bir kalpten elde edilen bulgular ile ilgili tablolar aşağıda sırasıyla verilmiştir.

3.1. Koyun Kalplerinin Ağırlıkları

1 Nolu Kalp	234,43 gr
2 Nolu Kalp	271,00 gr
3 Nolu Kalp	247,00 gr
4 Nolu Kalp	214,00 gr
5 Nolu Kalp	217,60 gr
6 Nolu Kalp	187,01 gr
7 Nolu Kalp	202,40 gr
8 Nolu Kalp	224,70 gr
Ortalama	224.80 gr

Tablo1: Koyun kalplerinin ağırlıkları

3.2. Koyun Kalplerinin Hacim Hesaplanması İçin Nokta Sayım Sonuçları

Çalışmada kullanılan noktalı ölçüm cetvelinde her bir nokta aralığı 6mm olup, $6 \times 6 = 36 \text{mm}^2$ 'lik bir alana sahiptir. 36mm^2 yani $0,36 \text{cm}^2$ formüldeki alan miktarı olup kesit kalınlığı ise 1cm dir. Hacim hesaplamalarında aşağıdaki formül esas alınmıştır.

Hacim = nokta sayısı x alan x kesit kalınlığı

1 Nolu Kalp

Kesit Sayısı	Kas Tabakası	Sol kalp boşluğu	Sağ kalp boşluğu
1	17	-	-
2	43	1	-
3	61	3	3
4	73	5	6
5	79	9	13
6	89	9	15
7	80	12	12
8	74	5	9
Toplam	516	44	58

Tablo 2. 1 nolu kalpte kas tabakası, sol ve sağ kalp boşluklarına düşen nokta sayısı

Kas tabakası hacmi: $516 \times 0,36 \times 1 = 185,76 \text{ cm}^3$

Sol kalp boşluğu hacmi: $44 \times 0,36 \times 1 = 15,84 \text{ cm}^3$

Sağ kalp boşluğu hacmi: $58 \times 0,36 \times 1 = 20,88 \text{ cm}^3$

2 Nolu Kalp

Kesit Sayısı	Kas Tabakası	Sol kalp boşluğu	Sağ kalp boşluğu
1	20	-	-
2	49	1	-

3	67	2	-
4	86	4	1
5	88	7	10
6	96	9	16
7	93	-	
8	-	-	
Toplam	499	23	27

Tablo 3. 2 nolu kalpte kas tabakası, sol ve sağ kalp boşluklarına düşen nokta sayısı

Kas tabakası hacmi: $499 \times 0,36 \times 1 = 179,64 \text{ cm}^3$

Sol kalp boşluğu hacmi: $23 \times 0,36 \times 1 = 8,28 \text{ cm}^3$

Sağ kalp boşluğu hacmi: $27 \times 0,36 \times 1 = 9,72 \text{ cm}^3$

3 Nolu Kalp

Kesit Sayısı	Kas Tabakası	Sol kalp boşluğu	Sağ kalp boşluğu
1	18	-	-
2	41	-	-
3	44	1	1
4	64	1	9

5	78	5	11
6	85	6	15
7	89	3	12
8	92	3	17
9	55	-	-
Toplam	566	19	65

Tablo 4. 3 nolu kalpte kas tabakası, sol ve sağ kalp boşluklarına düşen nokta sayısı

Kas tabakası hacmi: $566 \times 0,36 \times 1 = 203,76 \text{ cm}^3$

Sol kalp boşluğu hacmi: $19 \times 0,36 \times 1 = 6,84 \text{ cm}^3$

Sağ kalp boşluğu hacmi: $65 \times 0,36 \times 1 = 23,40 \text{ cm}^3$

4 Nolu Kalp

Kesit Sayısı	Kas Tabakası	Sol kalp boşluğu	Sağ kalp boşluğu
1	10	-	-
2	24	1	-
3	38	1	-
4	43	2	4
5	65	4	6
6	77	6	11
7	84	11	16

8	72	4	8
9	62	-	-
Toplam	475	25	45

Tablo 5. 4 nolu kalpte kas tabakası, sol ve sağ kalp boşluklarına düşen nokta sayısı

Kas tabakası hacmi: $475 \times 0,36 \times 1 = 171,10 \text{ cm}^3$

Sol kalp boşluğu hacmi: $25 \times 0,36 \times 1 = 9,00 \text{ cm}^3$

Sağ kalp boşluğu hacmi: $45 \times 0,36 \times 1 = 16,20 \text{ cm}^3$

5 Nolu Kalp

Kesit Sayısı	Kas Tabakası	Sol kalp boşluğu	Sağ kalp boşluğu
1	13	-	-
2	32	1	-
3	53	1	-
4	67	4	3
5	80	5	8
6	83	9	11
7	71	11	12
8	61	-	-
9	57	-	-
Toplam	517	31	34

Tablo 6. 5 nolu kalpte kas tabakası, sol ve sağ kalp boşluklarına düşen nokta sayısı

Kas tabakası hacmi: $517 \times 0,36 \times 1 = 186,12 \text{ cm}^3$

Sol kalp boşluğu hacmi: $31 \times 0,36 \times 1 = 11,16 \text{ cm}^3$

Sağ kalp boşluğu hacmi: $34 \times 0,36 \times 1 = 12,24 \text{ cm}^3$

6 Nolu Kalp

Kesit Sayısı	Kas Tabakası	Sol kalp boşluğu	Sağ kalp boşluğu
1	18	-	-

2	38	1	-
3	51	2	5
4	61	4	9
5	65	4	11
6	66	5	10
7	69	-	-
8	58	-	-
9	-	-	-
Toplam	426	16	35

Tablo 7. 6 nolu kalpte kas tabakası, sol ve sağ kalp boşluklarına düşen nokta sayısı

Kas tabakası hacmi: $426 \times 0,36 \times 1 = 153,36 \text{ cm}^3$

Sol kalp boşluğu hacmi: $16 \times 0,36 \times 1 = 5,76 \text{ cm}^3$

Sağ kalp boşluğu hacmi: $35 \times 0,36 \times 1 = 12,60 \text{ cm}^3$

7 Nolu Kalp

Kesit Sayısı	Kas Tabakası	Sol kalp boşluğu	Sağ kalp boşluğu
1	11	-	-
2	24	-	-
3	43	1	1
4	60	6	3
5	70	5	5
6	76	4	6
7	65	8	10
8	66	-	-
9	59	-	-
Toplam	474	24	25

Tablo 8. 7 nolu kalpte kas tabakası, sol ve sağ kalp boşluklarına düşen nokta sayısı

Kas tabakası hacmi: $474 \times 0,36 \times 1 = 170,06 \text{ cm}^3$

Sol kalp boşluğu hacmi: $24 \times 0,36 \times 1 = 8,64 \text{ cm}^3$

Sağ kalp boşluğu hacmi: $25 \times 0,36 \times 1 = 9,0 \text{ cm}^3$

8 Nolu Kalp

Kesit Sayısı	Kas Tabakası	Sol kalp boşluğu	Sağ kalp boşluğu
1	14	-	-

2	31	1	-
3	46	1	1
4	62	3	6
5	69	6	14
6	77	5	16
7	79	11	6
8	64	-	-
9	53	-	-
Toplam	497	27	43

Tablo 9. 8 nolu kalpte kas tabakası, sol ve sağ kalp boşluklarına düşen nokta sayısı

Kas tabakası hacmi: $497 \times 0,36 \times 1 = 178,92 \text{ cm}^3$

Sol kalp boşluğu hacmi: $27 \times 0,36 \times 1 = 9,72 \text{ cm}^3$

Sağ kalp boşluğu hacmi: $43 \times 0,36 \times 1 = 15,48 \text{ cm}^3$

3.3. Hata Katsayısı Hesaplanması

1 Nolu Kalp Kas Tabakası

Kesit Sayısı	Pi	Pi x Pi	Pi x Pi+1	Pi x Pi+2
1	17	289	731	1037

2	43	1849	2623	3139
3	61	3721	4453	4819
4	73	5329	5767	6497
5	79	6241	7031	6320
6	89	7921	7120	6586
7	80	6400	5920	1037
8	74	5476	0	0
TOPLAM	516	37226	33645	28398
Simgelendirme	-	A	B	C

Tablo 10: 1 Nolu Kalp Kas Tabakası Hacmi Hata Katsayısı Hesaplama Tablosu

$$Noise = 0.0724 \times (b / \sqrt{a}) \times \sqrt{n \times \sum P} \quad Noise = 0.0724 \times (4) \times \sqrt{8 \times \sum 516} = 18,6$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (A - Noise) - 4 \times B + C) / 12$$

$$Var_{SRÖ} \left(\sum_{i=1}^n a \right) = (3 \times (37226 - 18,6) - 4 \times 33645 + 28398) / 12 = 42,79$$

$$Toplam \ Varyans = Noise + Var_{SRÖ} = 18,6 + 42,79 = 61,39$$

$$HK \left(\sum P \right) = \frac{\sqrt{Toplam \ Varyans}}{\sum P} \quad HK \left(\sum P \right) = \frac{\sqrt{61,39}}{516} = 0,01$$

1 Nolu Kalp Sol Kalp Boşluğu

Kesit	Pi	Pi.Pi(A)	Pi.Pi+1(B)	Pi.Pi+2(C)
1	1	1	3	5
2	3	9	15	27
3	5	25	45	45
4	9	81	81	108
5	9	81	108	45
6	12	144	60	0

7	5	25	0	0
Toplam	44	366	312	230
(n) Kesit Sayısı	7			
A	0,36			
Noise	5,082459			
Alan varyansı	5,396052			
Toplam				
Varyans	10,47851			
%nug	94,18848			
CE	0,073569			

Tablo 11: 1 Nolu Kalp Sol Kalp Boşluğu Hacmi Hata Katsayısı Hesaplama Tablosu

1 Nolu Kalp Sağ Kalp Boşluğu

Kesit	Pi	Pi.Pi(A)	Pi.Pi+1(B)	Pi.Pi+2(C)
1	3	9	18	39
2	6	36	78	90
3	13	169	195	156
4	15	225	180	180
5	12	144	144	108
6	12	144	108	0
7	9	81	0	0
Toplam	70	808	723	573
(n) Kesit Sayısı	7			
A	0,36			
Noise	6,410569			
Alan varyansı	7,147358			
Toplam				
Varyans	13,55793			
%nug	89,69146			
CE	0,052602			

Tablo 12: 1 Nolu Kalp:Sağ Kalp Boşluğu Hacmi Hata Katsayısı Hesaplama Tablosu

2 Nolu Kalp Kas Tabakası

Kesit	Pi	Pi.Pi(A)	Pi.Pi+1(B)	Pi.Pi+2(C)
1	20	400	980	1340
2	49	2401	3283	4214
3	67	4489	5762	5896
4	86	7396	7568	8256
5	88	7744	8448	8536
6	96	9216	9312	0

7	97	9409	0	0
Toplam	503	41055	35353	28242
(n) Kesit Sayısı	7			
A	0,36			
Noise	17,18429			
Alan varyansı	828,6206			
Toplam				
Varyans	845,8049			
%nug	2,073843			
CE	0,057819			

Tablo 13: 2 Nolu Kalp Kas Tabakası Hacmi Hata Katsayısı Hesaplama Tablosu

2 Nolu Kalp Sol Kalp Boşluğu

Kesit	Pi	Pi.Pi(A)	Pi.Pi+1(B)	Pi.Pi+2(C)
1	1	1	2	4
2	2	4	8	14
3	4	16	28	36
4	7	49	63	672
5	9	81	864	873
6	96	9216	9312	0
7	97	9409	0	0
Toplam	216	18776	10277	1599
(n) Kesit Sayısı	7			
A	0,36			
Noise	11,26094			
Alan varyansı	1398,768			
Toplam				
Varyans	1410,029			
%nug	0,805061			
CE	0,173844			

Tablo 14: 2 Nolu Kalp Sol Kalp Boşluğu Hacmi Hata Katsayısı Hesaplama Tablosu

2 Nolu Kalp Sağ Kalp Boşluğu

Kesit	Pi	Pi.Pi(A)	Pi.Pi+1(B)	Pi.Pi+2(C)
1	1	1	10	16
2	10	100	160	0
3	16	256	0	0
Toplam	27	357	170	16
(n) Kesit Sayısı	3			

A	0,36
Noise	2,6064
Alan varyansı	33,26507
Toplam Varyans	35,87147
%nug	7,835247
CE	0,221825

Tablo 15: 2 Nolu Kalp Sağ Kalp Boşluğu Hacmi Hata Katsayısı Hesaplama Tablosu

3 Nolu Kalp Kas Tabakası

Kesit	Pi	Pi.Pi(A)	Pi.Pi+1(B)	Pi.Pi+2(C)
1	18	324	738	1152
2	41	1681	2624	3198
3	64	4096	4992	5440
4	78	6084	6630	6942
5	85	7225	7565	7820
6	89	7921	8188	4895
7	92	8464	5060	0
8	55	3025	0	0
Toplam	522	38820	35797	29447
(n) Kesit Sayısı	8			
A	0,36			
Noise	18,71452			
Alan varyansı	221,9047			
Toplam Varyans	240,6192			
%nug	8,433586			
CE	0,029716			

Tablo 16: 3 Nolu Kalp Kas Tabakası Hacmi Hata Katsayısı Hesaplama Tablosu

3 Nolu Kalp Sol Kalp Boşluğu

Kesit	Pi	Pi.Pi(A)	Pi.Pi+1(B)	Pi.Pi+2(C)
1	1	1	1	5
2	1	1	5	6

3	5	25	30	15
4	6	36	18	18
5	3	9	9	0
6	3	9	0	0
Toplam	19	81	63	44
(n) Kesit Sayısı	6			
A	0,36			
Noise	3,092082			
Alan varyansı	2,143646			
Toplam				
Varyans	5,235728			
%nug	144,244			
CE	0,12043			

Tablo 17: 3 Nolu Kalp Sol Kalp Boşluğu Hacmi Hata Katsayısı Hesaplama Tablosu

3 Nolu Kalp Sağ Kalp Boşluğu

Kesit	Pi	Pi.Pi(A)	Pi.Pi+1(B)	Pi.Pi+2(C)
1	1	1	9	11
2	9	81	99	135
3	11	121	165	132
4	15	225	180	255
5	12	144	204	0
6	17	289	0	0
Toplam	65	861	657	533
(n) Kesit Sayısı	6			
A	0,36			
Noise	5,719142			
Alan varyansı	39,23688			
Toplam				
Varyans	44,95602			
%nug	14,57593			
CE	0,103153			

Tablo 18: 3 Nolu Kalp Sağ Kalp Boşluğu Hacmi Hata Katsayısı Hesaplama Tablosu

4 Nolu Kalp Kas Tabakası

Kesit	Pi	Pi.Pi(A)	Pi.Pi+1(B)	Pi.Pi+2(C)
-------	----	----------	------------	------------

1	10	100	240	380
2	24	576	912	1032
3	38	1444	1634	2470
4	43	1849	2795	3311
5	65	4225	5005	5460
6	77	5929	6468	5544
7	84	7056	6048	5208
8	72	5184	4464	0
9	62	3844	0	0
Toplam	475	30207	27566	23405
(n) Kesit Sayısı	9			
A	0,36			
Noise	18,93506			
Alan varyansı	308,7662			
Toplam Varyans	327,7013			
%nug	6,13249			
CE	0,038111			

Tablo 19: 3 Nolu Kalp Kas Tabakası Hacmi Hata Katsayısı Hesaplama Tablosu

4 Nolu Kalp Sol Kalp Boşluğu

Kesit	Pi	Pi.Pi(A)	Pi.Pi+1(B)	Pi.Pi+2(C)
1	1	1	1	2
2	1	1	2	4
3	2	4	8	12
4	4	16	24	44
5	6	36	66	24
6	11	121	44	0
7	4	16	0	0
Toplam	29	195	145	86
(n) Kesit Sayısı	7			
A	0,36			
Noise	4,126165			
Alan varyansı	6,551792			
Toplam Varyans	10,67796			
%nug	62,97765			
CE	0,11268			

Tablo 20: 4 Nolu Kalp Sol Kalp Boşluğu Hacmi Hata Katsayısı Hesaplama Tablosu

4 Nolu Kalp Sağ Kalp Boşluğu

Kesit	Pi	Pi.Pi(A)	Pi.Pi+1(B)	Pi.Pi+2(C)
1	4	16	24	44
2	6	36	66	96
3	11	121	176	88
4	16	256	128	0
5	8	64	0	0
Toplam	45	493	394	228
(n) Kesit Sayısı	5			
A	0,36			
Noise	4,344			
Alan varyansı	9,830667			
Toplam				
Varyans	14,17467			
%nug	44,18825			
CE	0,083665			

Tablo 21: 4 Nolu Kalp Sağ Kalp Boşluğu Hacmi Hata Katsayısı Hesaplama Tablosu

5 Nolu Kalp Kas Tabakası

Kesit	Pi	Pi.Pi(A)	Pi.Pi+1(B)	Pi.Pi+2(C)
1	13	169	416	689
2	32	1024	1696	2144
3	53	2809	3551	4240
4	67	4489	5360	5561
5	80	6400	6640	5680
6	83	6889	5893	4731
7	71	5041	4047	0
8	57	3249	0	0
Toplam	456	30070	27603	23045
(n) Kesit Sayısı	8			
A	0,36			
Noise	17,49146			
Alan varyansı	232,5438			
Toplam				
Varyans	250,0353			
%nug	7,52179			
CE	0,034677			

Tablo 22: 5 Nolu Kalp Kas Tabakası Hacmi Hata Katsayısı Hesaplama Tablosu

5 Nolu Kalp Sol Kalp Boşluğu

Kesit	Pi	Pi.Pi(A)	Pi.Pi+1(B)	Pi.Pi+2(C)
1	1	1	1	4
2	1	1	4	5
3	4	16	20	36
4	5	25	45	55
5	9	81	99	0
6	11	121	0	0
Toplam	31	245	169	100
(n) Kesit Sayısı	6			
A	0,36			
Noise	3,949617			
Alan varyansı	12,2626			
Toplam				
Varyans	16,21221			
%nug	32,20866			
CE	0,129885			

Tablo 23: 5 Nolu Kalp Sol Kalp Boşluğu Hacmi Hata Katsayısı Hesaplama Tablosu

5 Nolu Kalp Sağ Kalp Boşluğu

Kesit	Pi	Pi.Pi(A)	Pi.Pi+1(B)	Pi.Pi+2(C)
1	3	9	24	33
2	8	64	88	96
3	11	121	132	0
4	12	144	0	0
Toplam	34	338	244	129
(n) Kesit Sayısı	4			
A	0,36			
Noise	3,377287			
Alan varyansı	13,07234			
Toplam				
Varyans	16,44963			
%nug	25,83536			
CE	0,119289			

Tablo 24: 5 Nolu Kalp Sağ Kalp Boşluğu Hacmi Hata Katsayısı Hesaplama Tablosu

6 Nolu Kalp Kas Tabakası

Kesit	Pi	Pi.Pi(A)	Pi.Pi+1(B)	Pi.Pi+2(C)
1	18	324	684	918
2	38	1444	1938	2318
3	51	2601	3111	3315
4	61	3721	3965	4026
5	65	4225	4290	4485
6	66	4356	4554	3828
7	69	4761	4002	0
8	58	3364	0	0
Toplam	426	24796	22544	18890
(n) Kesit Sayısı	8			
A	0,36			
Noise	16,90629			
Alan varyansı	254,2734			
Toplam Varyans	271,1797			
%nug	6,648863			
CE	0,038656			

Tablo 25: 6 Nolu Kalp Kas Tabakası Hacmi Hata Katsayısı Hesaplama Tablosu

6 Nolu Kalp Sol Kalp Boşluğu

Kesit	Pi	Pi.Pi(A)	Pi.Pi+1(B)	Pi.Pi+2(C)
1	1	1	2	4
2	2	4	8	8
3	4	16	16	20
4	4	16	20	0
5	5	25	0	0
Toplam	16	62	46	32
(n) Kesit Sayısı	5			
A	0,36			
Noise	2,590261			
Alan varyansı	2,185768			
Toplam Varyans	4,776029			
%nug	118,5058			
CE	0,136588			

Tablo 26: 6 Nolu Kalp Sol Kalp Boşluğu Hacmi Hata Katsayısı Hesaplama Tablosu

6 Nolu Kalp Sağ Kalp Boşluğu

Kesit	Pi	Pi.Pi(A)	Pi.Pi+1(B)	Pi.Pi+2(C)
1	5	25	45	55
2	9	81	99	90
3	11	121	110	0
4	10	100	0	0
33		0		
Toplam	35	327	254	145
(n) Kesit Sayısı	4			
A	0,36			
Noise	3,426593			
Alan varyansı	8,310018			
Toplam				
Varyans	11,73661			
%nug	41,23449			
CE	0,097882			

Tablo 27: 6 Nolu Kalp Sağ Kalp Boşluğu Hacmi Hata Katsayısı Hesaplama Tablosu

7 Nolu Kalp Kas Tabakası

Kesit	Pi	Pi.Pi(A)	Pi.Pi+1(B)	Pi.Pi+2(C)
1	11	121	264	473
2	24	576	1032	1440
3	43	1849	2580	3010
4	60	3600	4200	4560
5	70	4900	5320	4550
6	76	5776	4940	5016
7	65	4225	4290	3835
8	66	4356	3894	0
9	59	3481	0	0
Toplam	474	28884	26520	22884
(n) Kesit Sayısı	9			
A	0,36			
Noise	18,91511			
Alan varyansı	283,2712			
Toplam				
Varyans	302,1863			
%nug	6,677387			
CE	0,036674			

Tablo 28: 7 Nolu Kalp Kas Tabakası Hacmi Hata Katsayısı Hesaplama Tablosu

7 Nolu Kalp Sol Kalp Boşluğu

Kesit	Pi	Pi.Pi(A)	Pi.Pi+1(B)	Pi.Pi+2(C)
1	1	1	6	5
2	6	36	30	24
3	5	25	20	40
4	4	16	32	0
5	8	64	0	0
Toplam	24	142	88	69
(n) Kesit Sayısı	5			
A	0,36			
Noise	3,172409			
Alan varyansı	11,12356			
Toplam				
Varyans	14,29597			
%nug	28,51972			
CE	0,157542			

Tablo 29: 7 Nolu Kalp Sol Kalp Boşluğu Hacmi Hata Katsayısı Hesaplama Tablosu

7 Nolu Kalp Sağ Kalp Boşluğu

Kesit	Pi	Pi.Pi(A)	Pi.Pi+1(B)	Pi.Pi+2(C)
1	1	1	3	5
2	3	9	15	18
3	5	25	30	50
4	6	36	60	0
5	10	100	0	0
Toplam	25	171	108	73
(n) Kesit Sayısı	5			
A	0,36			
Noise	3,237826			
Alan varyansı	12,02388			
Toplam				
Varyans	15,2617			
%nug	26,92831			
CE	0,156265			

Tablo 30: 7 Nolu Kalp Sağ Kalp Boşluğu Hacmi Hata Katsayısı Hesaplama Tablosu

8 Nolu Kalp Kas Tabakası

Kesit	Pi	Pi.Pi(A)	Pi.Pi+1(B)	Pi.Pi+2(C)
1	14	196	434	644
2	31	961	1426	1922
3	46	2116	2852	3174
4	62	3844	4278	4774
5	69	4761	5313	5451
6	77	5929	6083	4928
7	79	6241	5056	4187
8	64	4096	3392	0
9	53	2809	0	0
Toplam	495	30953	28834	25080
(n) Kesit Sayısı	9			
A	0,36			
Noise	19,32958			
Alan varyansı	212,0843			
Toplam Varyans	231,4139			
%nug	9,114103			
CE	0,030732			

Tablo 31: 8 Nolu Kalp Kas Tabakası Hacmi Hata Katsayısı Hesaplama Tablosu

8 Nolu Kalp Sol Kalp Boşluğu

Kesit	Pi	Pi.Pi(A)	Pi.Pi+1(B)	Pi.Pi+2(C)
1	1	1	1	3
2	1	1	3	6
3	3	9	18	15
4	6	36	30	66
5	5	25	55	0
6	11	121	0	0
Toplam	27	193	107	90
(n) Kesit Sayısı	6			
A	0,36			
Noise	3,686006			
Alan varyansı	19,16183			
Toplam Varyans	22,84784			
%nug	19,23619			
CE	0,177035			

Tablo 32: 8 Nolu Kalp Sol Kalp Boşluğu Hacmi Hata Katsayısı Hesaplama Tablosu

8 Nolu Kalp Sağ Kalp Boşluğu

Kesit	Pi	Pi.Pi(A)	Pi.Pi+1(B)	Pi.Pi+2(C)
1	1	1	6	14
2	6	36	84	96
3	14	196	224	84
4	16	256	96	0
5	6	36	0	0
Toplam	43	525	410	194
(n) Kesit Sayısı	5			
A	0,36			
Noise	4,24637			
Alan varyansı	9,688408			
Toplam Varyans	13,93478			
%nug	43,82939			
CE	0,086812			

Tablo 33: 8 Nolu Kalp Sağ Kalp Boşluğu Hacmi Hata Katsayısı Hesaplama Tablosu

Parametre	Hacim	Hata Katsayısı
Kas	178,6 cm ³	0,034
Sol Kalp Boşluğu	9,4 cm ³	0,14
Sağ Kalp Boşluğu	14,9 cm ³	0,11

Tablo 34: Kalpteki ölçülen değerlerin ortalamaları

III.TARTIŞMA

Modern stereolojik metotların son yirmibeş yıllık süreç içerisinde hızlı gelişmesi ve yeni yaklaşımların gelişmesine olanak sağlaması bu yöntemlerin morfometrik çalışmalarda aranan standartlar haline gelmesine neden olmuştur. Sayısal verilerle ilgili çalışmalarda, alanında önemli yeri olan birçok bilimsel dergi, artık standart olarak stereolojik yöntemlerin kullanılmasını veya kullanılan yöntemlerin matematiksel ve teorik olarak doğrulanmasını istemektedir (Çolakoğlu, 2006).

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 taşıdığı ya da yükselttiği su miktarı nesnenin hacmine eşittir. Ancak, çoğu zaman biyolojik nesnelere için bu yöntemi kullanmak mümkün olmayabilir. Özellikle canlılarda herhangi bir yapı ya da organın hacmi hesaplanmak istendiğinde daha değişik yöntemler kullanılmak zorundadır (Canan ve ark. 2005; Canan ve ark. 2006).

Alternatif olarak non-invaziv yani görüntüleme yöntemleri kullanılarak da ilgilenilen nesne ya da organı baştan sona kadar kapsayacak biçimde kesit görüntüleri alınarak bu görüntüler üzerinden hacim hesaplamaları oldukça yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Şahin ve ark 2003a, Şahin ve ark 2003b).

Bazı yarı otomatik makineler ya da özel yazılıma sahip görüntü analiz sistemleri görüntülerde ortaya çıkan kesit yüzey alanlarını hesaplayabilmektedirler. Ancak, noktalı alan ölçüm cetveli kullanılarak yapılan ölçümlerin diğer planimetrik ölçümlerden daha kısa sürede ve daha güvenilir sonuçlar verdiği araştırmalar sonucunda ortaya konmuştur. Üstelik bu yaklaşımlar ekonomik bir külfet de getirmemektedir (Odaci ve ark. 2005; Canan ve ark. 2006).

Bu metodlardan farklı olarak stereolojik ölçüm teknikleri uygulanmasındaki basitlik, güvenilirlik, tarafsızlık ve maliyetinin düşük olması yüzünden tercih edilmektedir. Bununla birlikte Cavalieri prensibi oldukça az zaman harcanarak sonuca ulaşılmasını sağlamaktadır (Yılmaz Ö. 2010).

Kalpdeki yapısal parametrelerin değerlendirilmesinde stereolojik metotlar kullanılabilir (Tang 2009). Tang ve arkadaşları çalışmalarında, insan kalbinin nicel olarak kapiller sayısı ve uzunluğu, kas tabakasındaki hücre çekirdeklerinin sayıları ve kalp boşluklarının hacimleri gibi pek çok parametrenin elde edilmesinde stereolojik metotların kullanılabilirliğini göstermişlerdir.

Mühlfeld ve ark.'larıda (2010) kalpteki hangi parametrenin hangi stereolojik metotla ölçülebileceğini araştırmışlar ve kalbin toplam veya bölgesel hacminin Cavalieri prensibiyle ölçülebileceğini belirtmişlerdir.

Sunulan bu çalışmada toplam kalp hacminin hesaplanabilmesi için ortalama 568.50 nokta sayılmıştır. Bu noktalardan kalbin sol ve sağ boşluklarının üzerlerine düşen noktalarda incelenmiş ve kalp boşluklarında toplam hacimlerine ulaşılmıştır. Kalp boşluklarının hacimleri hesaplanırken doğal olarak o bölgelere daha az nokta düşmüştür. Bu da hata katsayılarını yükseltmiştir eğer bu bölgelere daha çok nokta temas etmesini sağlayacak nokta aralıkları daha küçük cetvel kullanılarak ölçüm yapılırsa, daha düşük hata katsayısına ulaşılmasını sağlayacaktır(Canan ve ark. 2005;Canan ve ark.2006).

IV.SONUÇ

Bu çalışmada tarafsız ve etkin bir stereolojik metot olan Cavalieri prensibi kalp boşluklarının hacimlerine de ulaşmak istenmesinden dolayı kullanılmıştır.Ayrıca uygulanabilirliğinin kolay olması, ucuz ve güvenilir bir metot olması nedeniyle de sunulan bu çalışmada kullanılan Cavalieri prensibi ile güvenilir sonuçlar alınabileceği kanısına varılmıştır. Yapılan literatür taramalarında koyun kalbinde yapılan benzer bir çalışmaya rastlanmamış olup elde edilen bulguların koyun kalbi ile ilgili klinik ve morfolojik çalışmalara ışık tutacağı umulmaktadır.

V. KAYNAKLAR

- 1-Canan S, Çolakoğlu S, Şahin ., Ünal B, Bilgiç S, Kaplan S. (2005) VIII. Stereolojik Metotlar ve Uygulamaları Kursu Eğitim CD'si. Başkan Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji AD. Ankara
- 2- Canan S, Çolakoğlu S, Şahin ., Ünal B, Bilgiç S, Kaplan S. (2006) VIII. Klinik ve Deneysel Çalışmalarda Stereolojik Yöntemler Kursu Eğitim CD'si. Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi. Afyonkarahisar.
- 3- Çalışlar T. (1965). Karaman koyun ve tiftik keçisi kalbi üzerinde komparativ incelemeler. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Kürsüsü. Ankara
- 4- Çolakoğlu S. (2006) Boyun omurlarının (C3-C7) gövde hacimlerinin stereolojik yöntemlerle hesaplanması.
- 5- Doğuer S. (1963): Evcil Hayvanların Komparatif Sistemik Anatomisi, ikinci baskı, fasikül II, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- 6-Dursun N. (2008): Veteriner Anatomi II, Medisan Yayınserisi 12 , Ankara
- 7- Gundersen HJG, Jensen EB. (1987). The efficiency of systematic sampling in stereology and its prediction. Journal of Microscopy; 147:229-263.7- <http://www.Stereoloji.org/stereo.html>
- 8- Guyton, A.C. (1977) Fizyoloji, 1. Baskı, Güven Kitabevi Yay., Ankara.
- 9- Malfroy, F. (1957): Les glandes et abats en opotherapie. pensee moderne, Paris
- 10- May, D.S. (1963): The Anatomy of the Sheep, University of queensland press, St. Lucia, Brisbane, queesland. Australia.
- 11- Meyer C, Rana OR, Saygili E, et al. (2010), Augmentation Of Left Ventricular Contractility By Cardiac Sympathetic Neural Stimulation, Circulation. 2010 Mar 23;121(11):1286-94. Epub 2010 Mar 8.

- 12- MoDendorff, C.W. (1930): Handbueh Der Mikroskopishen Anatomie Des menehen, Scchader Band, Verlag Von julius springer, Berlin.
- 13- Montane, L. Et Bourdelle, E. (I 9 17): Anatomie Reginoale des Animaux Domestiques, II Ruminants, Librairie J.B. Bailiere et fils, Paris.
- 14-Mühlfeld C., Nyengaard J.R., Mayhew T.M. (2010) A Review Of State-Of-The-Art Stereology For Better Quantitative 3d Morphology In Cardiac Research, Cardiovascular Pathology 19 (2010) 65–82
- 15-Nomina Anatomica Veterinaria (2005) Editorial Committee Hannover, Columbia
- 16-Odaci E., A. Bahadır, Ş. Yıldırım, B. Sahin, S. Canan, O. Baş, S. Kaplan, S. Bilgiç. (2005). Cavalieri Prensibi Kullanılarak Bilgisayarlı Tomografi ve Manyetik Rezonans Görüntüleri Üzerinden Hacim Hesaplanması ve Klinik Kullanımı. Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi. 25: 421–427.
- 17- Pazvant G., Sahin B., Kahvecioglu O. et al., (2009). The volume fraction method for the evaluation of kidney: A stereological study Ankara Üniv Vet Fak Derg, 56, 233-239,
- 18- Sahin B, Emirzeoglu M, Uzun A, Incesu L, Bek Y, Bilgic S, Kaplan S. (2003a). Unbiased estimation of the liver volume by the Cavalieri principle using magnetic resonance images. European Journal of Radiology 47:164-170.
- 19- Sahin B, Alper T, Kokcu A, Malatyalioglu E, Kosif R. (2003b). Estimation of the amniotic fluid volume using the Cavalieri method on ultrasound images. International Journal of Gynecology Obstetrics 82: 25-30.
- 20-Tang Y., Nyengaard J., Andersen J.B., et al. (2009) The Application of Stereological Methods for Estimating Structural Parameters in the Human Heart, The Anatomical Record 292:1630–1647 (2009)
- 21- Tchirikov M, Strohner M, Scholz A. (2010), Cardiac Output And Blood Flow Volume Redistribution During Acute Maternal Hypoxia In Fetal Sheep, J Perinat Med. 2010 Mar 18. [Epub ahead of print]
- 22- Tortora, G.J. (1989) Principles of Anatomy and Physiology, 6. Ed., Harper and Row Pub., New York, London, Tokyo.

23-Yakar K. (1999), Fizyoloji, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti. Ankara.

24-Yaprak Y., Aslan A. (2008) Üniversite Badminton Takımı Oyuncularının Kalp Debisi, VO₂max ve Solunum Fonksiyon Testlerinin Karşılaştırılması, Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, VI (2) 69-74

25-Yıldırım M. (1999), İnsan Anatomisi, Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti. İstanbul.

26-Yılmaz Ö., Mas N., Yucel A. Et al., (2010) Evaluation of Cerebellar and Cerebral Volume in Migraine with Aura: A Stereological Study Cerebellum. 2010 Mar 30. [Epub ahead of print]