

Bozdoğan'da (*Falco columbarius*) Pecten Oculi'nin Morfolojisi ve Stereolojik Metot ile Hacminin Hesaplanması[#]

Aysun ÇEVİK DEMİRKAN^{1*}, İsmail TÜRKMEÑOĞLU¹, İbrahim DEMİRKAN¹, Murat Sırrı AKOSMAN¹, Mehmet Aydın AKALAN¹

¹Afyon Kocatepe University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Anatomy, Afyonkarabırsar

[#]Bu çalışma Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından (17.KARİYER.76) desteklenmiştir.

*Corresponding author e-mail: aysuncevik@yahoo.com

ÖZ

Corpus vitreum içerisinde yer alan pecten oculi yüksek damarlaşma ve pigmentasyona sahiptir. Retinanın beslenmesinde ve hareket eden objelerin iyi görülmesi için yardımcı bir aygıt olduğundan gündüz avlanan kuşlar için büyük önem taşır. Araştırmada 5 adet ergin erkek bozdoğanın (*Falco columbarius*) pecten oculi'sinin morfolojik ve stereolojik incelemeleri yapılmıştır. Morfolojik incelemeler sonucu bozdoğan pecten oculi'sinin plikalı tipte ve 17-18 adet kıvrıma sahip olduğu, şeklinin çeşitkenar yamuğa benzediği saptandı. Bu yapıların ortalama uzunlukları ise $12.26 \pm 0,21$ mm (bazal), $7.97 \pm 0,08$ mm (apikal), $5.83 \pm 0,12$ mm (bazal-apikal arası) olarak tespit edildi. Stereolojik hacmi ise ortalama $17.28 \pm 0,28$ mm³ olarak tespit edilmiştir. Bozdoğan'da pecten oculi'nin morfolojik yapısı ortaya konarak stereolojik metotla hacmi hesaplanmış olup, tür ayırımında birçok çalışmaya kaynak olabileceği düşünüldü.

Anahtar Kelimeler: Bozdoğan, *Falco columbarius*, Morfoloji, Pecten oculi, Stereoloji

Morphology and Volume Measurement of Pecten Oculi by Stereology in Merlin (*Falco columbarius*)

ABSTRACT

Pecten oculi seeded in corpus vitreum poses high vascularisation and pigmentation. It very important for day-time hunter birds because it is involved in retinal nutrition and contributes for better vision to moving objects. In this study, morphologic and stereologic evaluation of pecten oculi in 5 Merlin (*Falco columbarius*) was carried out. It was observed that pecten oculi of merlin was plicated type with 17-18 convulations and resembled scalene trapezium in shape. Average length of these structures were $12.26 \pm 0,21$ (basal), $7.97 \pm 0,08$ mm (apical) and, $5.83 \pm 0,12$ (basal and apical intermission). The average stereological volume was $17.28 \pm 0,28$ mm³. It was concluded that morphology and the volume of pecten oculi by stereological approach were determined and the data generated here may be useful for the differentiation of species.

Keywords: Falco columbarius, Merlin, Morphology, Pecten oculi, Stereology

GİRİŞ

Bozdoğan Amerika, Avrupa ve Asya'nın Kuzey bölgelerinde, Ortadoğu ve Orta Asya'da yaşar (Gooders, 1995).Orta boyda bir doğan türü olup, yaklaşık mavi alakarga boyutunda bir kuştur. Uzun ve sivri kanatlara sahip olup hızlı kanat çırpmaları ile karakterizedirler. (Johnsgard, 1990). Erkeğin üst kısımları ve kuyruk üstü açık mavimsi gridir. Kuyruğun ucunda kalın siyah bir bant bulunur. Alt tarafı açık portakal renginde ve boyuna koyu çizgildir. Dişilerin üst kısımları kahverengi, alt kısımlar boyuna çizgili olup bu çizgiler erkeğinkinden daha kalındır ve kuyruğunda enine bantlar bulunur (Johnson ve Coble, 1967; Jordan ve Shelton, 1982).

Pecten oculi kanatlılara özgü bir yapıdır. Bu yapı discus nervi optici'nin tabanında retina'dan orijin alıp corpus vitreum içerisine doğru uzanır (Brach, 1977; Dursun, 2002; Gültiken ve ark., 2012). Pecten oculi, humour vitreus içerisine kıvrımlı olarak girer, lense kadar ulaşmaz (Dursun, 2002, Nickel ve ark., 1977). Kuş türlerinde pecten oculi'nin anatomik yapısı farklılıklar gösterir. Kiwi türü kuşlarda (Yeni Zelanda'ya özgü bir kuş) koni (Meyer, 1977), devekuşunda pervane (Kiama ve ark., 2006) ve diğer kuş türlerinde ise plikalı olmak üzere üç tipten bahsedilmektedir (Baumel ve ark., 1993).

Pecten oculi, yüksek damarlaşma ve pigmentasyona sahiptir (McLelland, 1990; Micali ve ark., 2012). Kanatlılarda a. centralis retinae bulunmadığından pecten oculi, corpus vitreum'un besin ve sıvı dağılımına hizmet eder. Corpus vitreum içine uzanan pecten oculi'nin diffüzyon yoluyla retina'nın oksijen ve diğer gıdalarla beslenmesinde rol oynadığı, bunun yanında humor vitreus ile pecten oculi arasında meydana gelen bazı kimyasal değişikliklere de ev sahipliği yaptığı ileri sürülmektedir (Dursun, 2002; Nickel ve ark., 1977; McLelland, 1990; Hazıroğlu ve Çakır, 2017).. Aynı zamanda soğuk havalarda ani hareket esnasında gözün ısınmasını sağlar (Doğuer ve Erençin, 1964; McLelland, 1990). Ayrıca hareket eden objelerin iyi görülmesi için yardımcı bir aygıttır. Pecten oculi'nin gölgesinin gözün arka planına düşmesi vasıtasıyla hareketin fark edilme derecesi yükselir. Bundan dolayı gündüz avlanan kuşların pecten oculi'si büyük, dane yiyen kuşlar ile gece kuşlarının pecten oculi'si ise küçüktür.

Yapılan bu araştırma ile bozdoğanlarda pecten oculi'nin morfolojik ve stereolojik olarak incelenmesi, diğer kanatlı türleri ile benzerlik ve farklılıklarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Böylece bu konuda çalışma yapacak araştırmacılara

ve literatür bilgisine katkı sağlayacağı düşünülmüştür.

MATERYAL ve METOT

Bu araştırmada 2003 ile 2009 yılları arasında Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi kliniklerine getirilen, tedavi edilemeyecek durumda olan beş adet ergin erkek bozdoğan kullanıldı. Cerrahi Anabilim Dalı tarafından ketamin (60 mg/kg) ve xylazine (6 mg/kg) kombinasyonu ile ötenazi edilen kuşlar Anatomi Anabilim Dalı tarafından %10'luk formaldehit solüsyonu içerisinde tespit işlemine tabi tutuldu. Pecten oculi'yi elde etmek için kadavralar stereo mikroskop (Olympus optical Co. Ltd. Tokyo. Japonya) altında diseke edilerek bulgular alındı ve Mitotoyo marka dijital kımpas ile ölçümler yapıldı. Elde edilen bulgular dijital fotoğraf makinesi (Sony DSC F 717 Japon) ile fotoğraflandı. İsimlendirmelerde Nomina Anatomica Avium (Baumel ve ark., 1993) esas alındı.

Morfolojik inceleme sonrasında materyaller histolojik doku takibi ve parafin bloklara gömülme işlemlerine tabi tutuldu. Parafin bloklara gömülen örneklerden stereolojik inceleme amaçlı 40 µm kalınlığında seri kesitler alındı. Seri kesitlerin her dokuzuncu kesiti değerlendirmeye tabi tutularak örnekleme yapıldı. Elde ettiğimiz kesitler jel kaplı lamlara alınarak Hematoksilen-Eozin boyama prosedürü ile boyandı ve entellan vasıtasıyla lamaların üzerine lameller kapatıldı. Elde ettiğimiz seri kesitlerden motorize tablaya (Lang MS 316) sahip Olympus MD2 ışık mikroskobuna entegre M-Shot MDX4 marka mikroskop kamerasında, M-Shot Digital Imaging System 9.3.3.1 ve Stereom I (Oğuz ve ark., 2007) yazılımları vasıtasıyla uzunluk ve hacim ölçümleri yapıldı.

Alan ölçümleri yaparken nokta uzaklığı 1 mm olan noktalı alan cetveli kullanıldı ve aşağıdaki formül kullanılarak pecten oculi hacmi hesaplandı;

$$V = (t \cdot a/p \cdot \Sigma P) \text{ cm}^3$$

t : kesit kalınlığı (~ 1.7 mm),

a/p : noktalar arası alan (1 mm x 1 mm),

ΣP : Kesit yüzeyinde düğüme denk gelen noktaların sayısı

BULGULAR

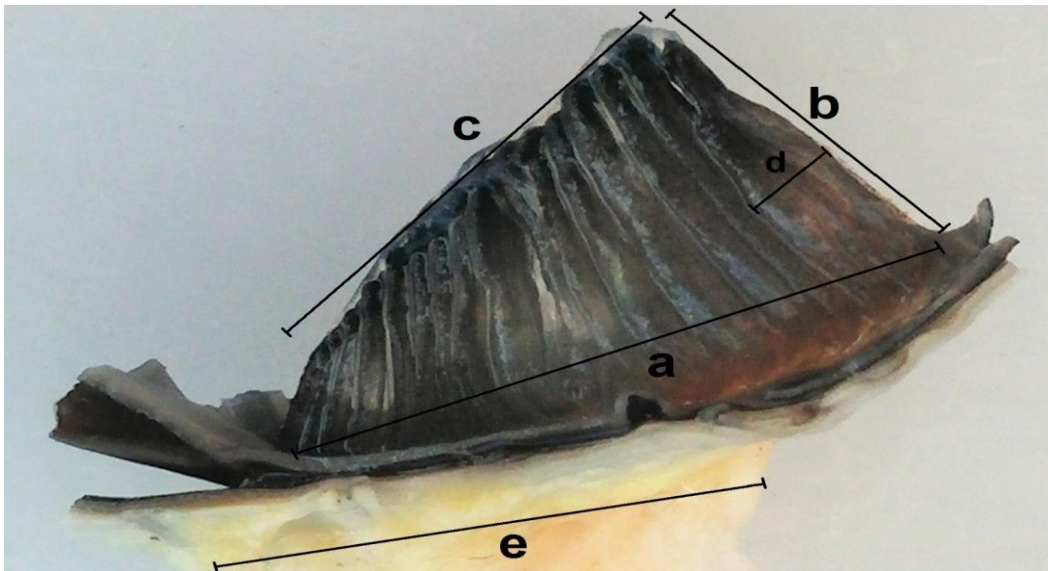
Bozdoğanlarda yapılan araştırmada pecten oculi'nin discus nervi optici yakınında retina'ya bağlanan ve corpus vitreum içerisine uzanan kıvrım şeklindeki yapılardan oluştuğu belirlendi (Şekil 1).



Şekil 1. Bulbus oculi ile birlikte pecten oculi.
Figure 1. Pecten oculi with bulbus oculi.

Bu yapının postero-anterior yönde seyrettiği belirlendi. Bazal kısmı testere ağzı şeklinde olup buranın retina'ya bağlandığı gözlemlendi. Bazal uzunlukların ortalaması ile standart sapma değeri $12.26 \pm 0,21$ mm, apikal uzunlukların ortalaması ile standart sapma değeri $7.97 \pm 0,08$ mm, bazal ve apikal arasındaki uzunlukların ortalaması ile

standart sapma değeri ise $5.83 \text{ mm} \pm 0,12$ olarak tespit edildi. Pecten oculi'nin pigmentasyon yoğunluğu nedeniyle kahverengi siyahımsı bir renge sahip olduğu belirlendi. Şeklinin çeşitkenar yamuğa benzediği saptandı. Bu yapının ortalama 17-18 adet kıvrıma sahip olduğu görüldü (Şekil 2).



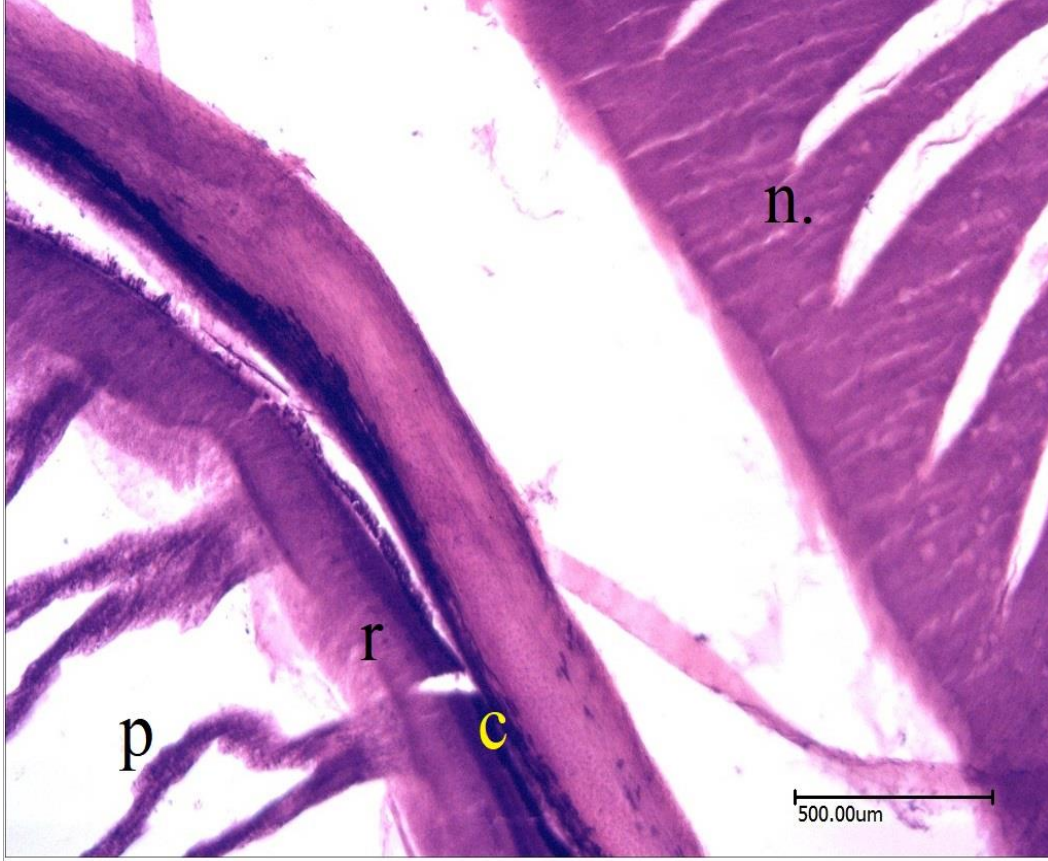
Şekil 2. Pecten oculi ve nervus opticus. (a: bazal uzunluk, b: bazal ile apikal arası uzunluk, c: apikal uzunluk, d: plikalar, e: n. opticus)

Figure 2. Pecten oculi and nervus opticus. (a: basal distance, b: basal to apical distance, c: apical distance, d: plicae, e: n. Opticus)

İlk kıvrımın kendinden daha kısa sekonder bir kıvrımı ve bu kıvrımın da kendinden daha uzun tersiyer bir kıvrımı şekillendirdiği, sonrasında ise tek kıvrım şeklinde apikale doğru uzandığı belirlendi. Diğer kıvrımların apikale sekonder ve tersiyer kıvrım yapmadıkları tespit edildi. Bu kıvrımların apikalde ince bir bant ile birbirine bağlanarak

serbest bir uç halinde corpus vitreum içinde lens'e doğru uzandığı görüldü.

Mikroskopik incelemelerimizde pecten oculi'nin nervus opticus'un retina'ya girdiği bölgede retina'ya bağlandığı (Şekil 3) ve apikal yöne kıvrımlar yaparak uzandığı belirlendi.



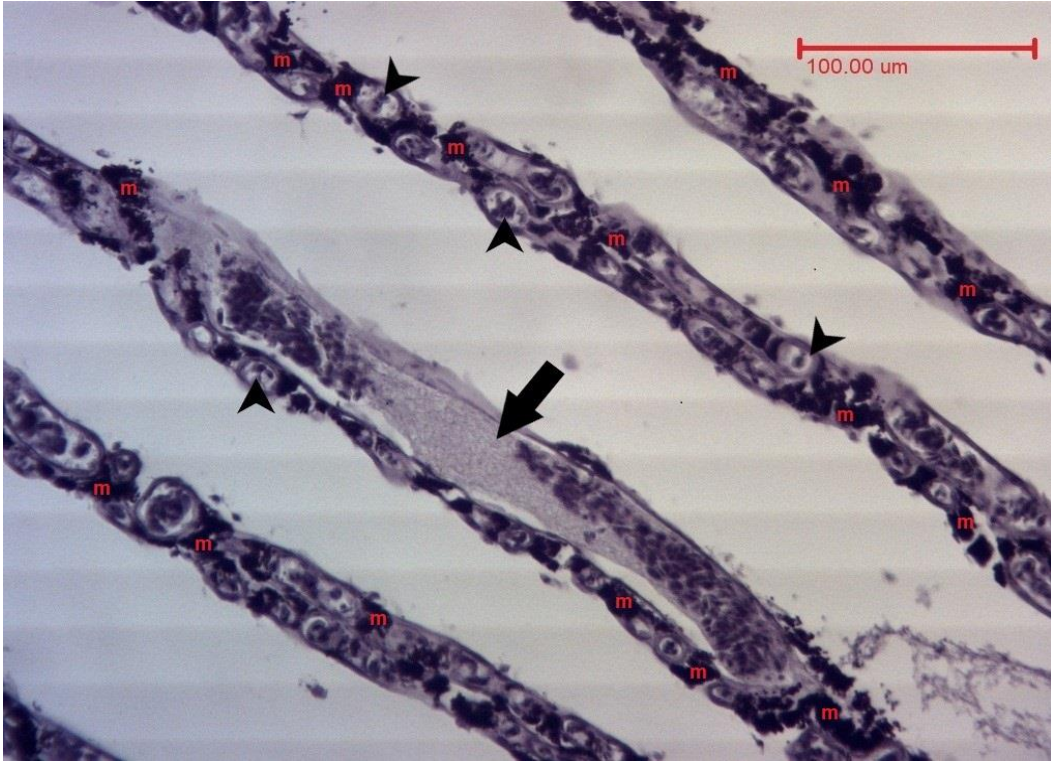
Şekil 3. Pecten oculi'nin bazali (4X büyütme). n: nervus opticus, c: choroidea, r: retina, p: pecten oculi

Figure 3. Pecten oculi baseline (4X magnification). n: nervus opticus, c: choroidea, r: retina, p: pecten oculi

Pecten oculi dokusunda iki tip damara rastlandı. Bunlardan büyük olanlar afferent ve efferent damarlar olup, bunların bazılarının lümenlerinde eritrositlerin varlığı tespit edildi. Daha küçük çapta fakat daha çok sayıda olan damarlar ise kapillar damarlardı (Şekil 4). Bunların dışında pecten dokusunun, bazalde daha seyrek olmakla birlikte apikale doğru artan miktarda ve kapillarlar arasında

birikmiş bir şekilde melanin pigmenti içeren granüllere (melanosit) sahip olduğu da gözlemlendi (Şekil 4).

Son olarak elde ettiğimiz seri kesitler üzerinde noktalı alan cetveli ile yaptığımız ölçümler sonucunda (Şekil 5) ise pecten oculi'nin hacim ortalaması ve standart sapma değeri $17.28 \pm 0,28$ mm³ olarak bulundu.



Şekil 4. Pecten oculi dokusundaki afferent-efferent damarlar (ok), kapillar damarlar (ok başı) ve melanositler (m). (20X büyütme)

Figure 4. Afferent-efferent vessels (arrow), capillar veins (arrowhead) and melanocytes (m) in the pecten oculi tissue (20X magnification)



Şekil 5. Stereom I programı vasıtasıyla pecten oculi hacminin hesaplanması

Figure 5. Volume estimation of the pecten oculi by Stereom I software

TARTIŞMA ve SONUÇ

Yapılan morfolojik araştırmalarda gözün yapısında bulunan pecten oculi'nin tipi, kıvrım sayısı, rengi ve uzunluğunun kuş türlerine göre farklılık gösterdiği belirtilmiştir (Baumel ve ark., 1993; Branch, 1977). Pecten oculi'nin devekuşunda (Baumel ve ark., 1993; Kiama ve ark., 2006) pervane, kiwi (Baumel ve ark., 1993) türünde ise koni tipinde olduğu bildirilmiştir. Bu yapının bozdoğanlarda; boynuzlu baykuş (Braekevelt, 1993), peçeli baykuş (Yılmaz ve ark., 2017), güvercin (Braekevelt, 1988; Dayan ve Özyayın, 2013; Korkmaz, 2017), ördek ve hindi (Dayan ve Özyayın, 2013), martı (Gezer-İnce ve ark., 2017), muhabbet kuşu (Micali ve ark., 2012) ve Japon bıldırcınında (Orhan ve ark., 2011; Pourlis, 2013) olduğu gibi plikalı tipte olduğu gözlemlendi. Pecten oculi'nin şekli de türlere göre farklılık göstermektedir. Devekuşunda (Kiama ve ark., 2006) koni, bıldırcında ikizkenar yamuk (Pourlis, 2013) ya da deniz kabuğu (Orhan ve ark., 2011), leylekte (Onuk ve ark., 2013) akordiyon, güvercinde (Braekevelt, 1988) fan, evcil kanatlılarda (Nickel ve ark., 1977) kama şeklinde iken bizim araştırmamızda pecten oculi'nin şeklinin çeşitkenar yamuğa benzediği saptandı. Rengi şahin (Gültiken ve ark., 2012), devekuşu, ördek (Dayan ve Özyayın, 2013), martı (Gezer-İnce ve ark., 2017) ve diğer pek çok kuş türünde (Baumel ve ark., 1993; Lord, 1956) olduğu gibi bizim araştırmamızda da kahverengi siyahimsi olarak tespit edildi. Pecten oculi'nin muhabbet kuşlarında (Micali ve ark., 2012) 10-12, devekuşunda (Kiama ve ark., 2006) 16-19, leylekte (Onuk ve ark., 2013) 15-17, güvercinde (Korkmaz, 2017) 14 ya da 15-17 (Braekevelt, 1988), Japon bıldırcınında (Pourlis, 2013) 18-22 ya da ortalama 19 (Orhan ve ark., 2011), şahinde (Gültiken ve ark., 2012) 17, serçede 20, çayırkuşunda 25, hindide 10, atmacada 15, kırmızı kuyruklu şahinde 16 (Lord, 1956), boynuzlu baykuşta (Braekevelt, 1993) 7-8, bizim araştırmamızda ise bozdoğanlarda 17-18 adet kıvrıma sahip olduğu belirlendi. Devekuşunda (Dayan ve Özyayın, 2013; Kiama ve ark., 2006) primer lamella'dan lateral'e daha ince sekonder bir lamella, bu lamellaların bazıları da tersiyer lamella verdiği bildirilirken, bizim araştırmamızda yalnızca primer kıvrımın kendinden daha kısa sekonder kıvrımı ve buda kendinden daha uzun tersiyer kıvrımı şekillendirerek tek kıvrım şeklinde apikale uzandığı belirlendi. Atmacada (Lord, 1956) basal uzunluk 4 mm, apikal uzunluk 2.75 mm, leylekte (Onuk ve ark., 2013) basal uzunluk ortalama 10.05 mm, apikal uzunluk 6.07 mm, bıldırcında (Pourlis, 2013) basal uzunluk 4-5 mm, apikal uzunluk 2.5 - 3 mm, şahinde (Gültiken ve ark., 2012) basal uzunluk sağ gözde ortalama 11.13 mm, solda 10.9 mm, muhabbet kuşunda (Micali ve ark., 2012) basal uzunluk 8-9 mm, boynuzlu baykuşta (Braekevelt,

1993) basal uzunluk 5-6 mm, apikal uzunluk 3mm olduğu bildirilirken, bozdoğanlarda basal uzunluk ortalama 12.26 mm, apikal uzunluk 7.97 mm olarak tespit edildi. Devekuşunda (Kiama ve ark., 2006) basal ve apikal arasındaki uzunluğun 11 mm olduğu bildirilirken, bozdoğanlarda bu uzunluk 5.83 mm olarak ölçüldü.

Güvercin, muhabbet kuşu, martı, bıldırcın, leylek ve boynuzlu baykuş gibi türlerde gerek ışık mikroskobu ve gerek elektron mikroskobu ile yapılan çalışmalarda (Braekevelt, 1993; Orhan ve ark., 2011; Micali ve ark., 2012; Onuk ve ark., 2013; Gezer-İnce ve ark., 2017; Korkmaz, 2017) pecten oculi'nin pecten bazali vasıtasıyla nervus opticus'un retinaya girdiği bölgeye oturduğunu ve apikale doğru kıvrımlar yaparak devam ettiğini bildirilmiştir. Bu çalışmamızda bozdoğanlarda pecten oculi'nin benzer lokasyonda ve şekilde köken aldığı gözlemlendi. Korkmaz (2017) ile Dayan ve Özyayın (2013)'ın güvercinler üzerinde yaptıkları çalışmalarda pecten oculi'ye ait damarları büyüklüklerine göre primer, sekonder ve tersiyer damarlar olarak adlandırmışlardır. Diğer bazı çalışmalarda ise (Gezer-İnce ve ark., 2017; Micali ve ark., 2012; Onuk ve ark., 2013) damarlar afferent-efferent damarlar ile kapillar damarlar olmak üzere iki tipte incelenmiştir. Bizim araştırmamızda ise pecten oculi dokusunda daha büyük çaplı olan damarları afferent ve efferent damarlar, küçük çaplı ve daha yaygın olan damarları ise kapillar damarlar olarak nominaya göre adlandırıldı. Farklı kanatlı türlerine ait yapılan çalışmalarda pecten oculi'nin yapısında melanin pigmenti içeren granüllerden bahsedilmiştir (Korkmaz, 2017; Micali ve ark., 2012; Orhan ve ark., 2011; Braekevelt, 1993). Melanosit adı verilen bu granüllerin ise kıvrımların apikalinde daha yoğun olduğu bildirilmiştir (Gültiken ve ark., 2012; Gezer-İnce ve ark., 2017; Onuk ve ark., 2013). Bozdoğanlarda da diğer araştırmalara paralel olarak melanositlerin apikalde daha yoğun olduğu saptandı.

Pecten oculi hacminin hesaplanması ile ilgili yapılan tek çalışmada Kiama ve ark. (2006) deve kuşlarında pecten oculi hacmini 185 mm³ olarak bulmuştur. Bu çalışmada ise seri kesitler üzerinde stereolojik olarak yapılan ölçümlerde pecten oculi hacmini 17.28 mm³ olarak tespit edildi.

Sonuç olarak yapılan bu çalışma ile bozdoğanlarda pecten oculi'nin morfolojik yapısı ortaya konup stereolojik metotla hacmi hesaplanarak diğer kuş türleri ile arasındaki benzerlik ve farklılıkları tespit edilmiştir. Genel olarak yapı itibarıyla şahin türlerini andırdığı saptanmıştır. Böylece bu makalenin tür farklarını ortaya koyabilecek birçok çalışmaya da kaynak olabileceği düşünülmektedir. Kanatlılarda

göz muayenesi ve cerrahi girişimlerde araştırmacılara ve veteriner hekimlere katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Brach V.** The Functional Significance of the Avian Pecten: A Review. *The Condor*, 1977; 79(3):321-327.
- Braekevelt CR.** Fine structure of the pecten of the pigeon (*Columba livia*). *Ophthalmologica*, 1988; 196(3):151-159.
- Braekevelt CR.** Fine structure of the pecten oculi in the great horned owl (*Bubo virginianus*). *Histology and Histopathology*, 1993; 8(1):9-15.
- Dayan MO, Ozaydın T.** A Comparative Morphometrical Study of the Pecten Oculi in Different Avian Species. *The Scientific World Journal*, 2013:1-5.
- Doğuer S, Erençin Z.** Evcil kuşların komparativ anatomisi. Ankara Üniversitesi Basımı, Ankara. 1964.
- Dursun N.** Evcil Kuşların Anatomisi, Medisan Yayınevi, Ankara, Türkiye. 2002.
- Gezer-Ince N, Onuk B, Kabak YB, Alan A, Kabak M.** Macroanatomic, light, and electron microscopic examination of pecten oculi in the seagull (*Larus canus*). *Microscopy Research and Technique*, 2017; 80: 787-792.
- Gooders J.** Field Guide to the Birds of Britain and Europe, London, UK. 1995.
- Gültiken ME, Yıldız D, Onuk B, Karayiğit MÖ.** The morphology of the pecten oculi in the common buzzard (*Buteo buteo*). *Veterinary Ophthalmology*, 2012; 15(2): 72-76.
- Hazıroğlu M, Çakır A.** Veteriner Anatomi Konu Anlatımı ve Atlas. 4. Baskı. Güneş Tıp Kitapevleri, Ankara. 2017.
- JJ, King SA, Breazile JE, Evans HE, Vandenberg J. (1993).** Handbook of Avian Anatomy. Nomina Anatomica Avium, 2nd ed., Cambridge, Massachusetts, USA. 2000.
- Johnsgard, P.A. 1990.** Hawks, Eagles, and Falcons of North America. Washington D.C., Smithsonian Institution Press.
- Johnson, W.J., and J.A. Coble. 1967.** Food habits of merlins. *Jack-Pine Warbler* 45: 97-98.
- Jordan, P.A., and P.C. Shelton. 1982.** Wildlife of Isle Royale. Natural History Association, Houghton, Michigan.
- Kiamaa SG, Mainac JN, Bhattacharjeed J, Mwangia DK, Machariae RG, Weyrauch KD.** The morphology of the pecten oculi of the ostrich, *Struthio camelus*. *Annals of Anatomy*, 2006; 188: 519-528.
- Korkmaz D.** Güvercinde (*Columbidae columbiformes*) Pecten Oculi'nin Histomorfolojik Yapısı. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2017; 6(1): 90-94.
- Lord RD.** A Comparative Study of the Eyes of Some Falconiform and Passeriform Birds. *American Midland Naturalist*, 1956; 56(2): 325-344.
- McLelland J.** A colour atlas of avian anatomy. Wolfe Medical Publications Ltd. London, UK. 1990.
- Meyer DB.** The avian eye and its adaptations. In: Crescittelli F, ed, In handbook of sensory physiology, VII/5, The visual system in vertebrates, Springer, Berlin, 549-512. 1977.
- Micali A, Pisani A, Ventrici C, Puzzolo D, Roszkowska AM, Spinella R, Aragona P.** Morphological and morphometric study of the pecten oculi in the budgerigar (*Melopsittacus undulatus*). *Anatomical Record (Hoboken)*, 2012; 295 (3): 540-550.
- Nickel R, Schummer A, Seiferle E.** Anatomy of the Domestic Birds, Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg. 1977.
- Oğuz EO, Conkur ES, Sarı M.** Shtereom I simple windowsbased software for stereology, volume and number estimations. *Image Analysis & Stereology*, 2007; 26: 45-50.
- Onuk B, Tutuncu S, Alan A, Kabak M, Gezer-Ince N.** Macroanatomic, light and scanning electron microscopic studies of the pecten oculi in the stork (*Ciconia ciconia*). *Microscopy Research and Technique*, 2013; 76(9): 963-967.
- Orhan İÖ, Ekim O, Bayraktaroğlu AG.** Morphological investigation of the pecten oculi in quail (*Coturnixcoturnix japonica*). *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2011; 58: 5-10.
- Pourlis AF.** Scanning Electron Microscopic Studies of the Pecten Oculi in the Quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Anatomy Research International*, 2013: 1-6.
- Yılmaz B, Korkmaz D, Alan A, Demircioğlu İ, Akbulut Y, Oto Ç.** Light and Scanning Electron Microscopic Structure of the PectenOculi in the Common Barn Owl (*Tyto alba*). *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2017; 23(6): 973-979.