



Broiler Tavuklarda ve Japon Bildircinlarında Karaciğer Bağ Doku Liflerinin Histolojik Olarak İncelenmesi

Füsün ERHAN BAYÇUMENDUR^{1,*} Levent ERGÜN²

¹ Cumhuriyet University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Histology-Embryology, 58140, Sivas, Turkey.

² Ankara University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Histology-Embryology, 06110, Ankara, Turkey.

Received: 19.08.2022

Accepted: 16.11.2022

ÖZ

Organizmadaki en yaygın doku türü olan bağ dokusunu oluşturan unsurlar arasında bağ doku lifleri vardır. Bunlar kolajen lifler, retiküler lifler ve elastik liflerdir. Yaşam için temel organlardan biri olan karaciğer, vücudun en büyük bezidir ve bağ doku organın çatısını oluşturmaktadır. Karaciğerin bağ dokusu hastalıklarından etkilenen bir organ olduğu düşünüldüğünde organın çatısını oluşturan bağ doku daha fazla önem kazanmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Japon bildircini ile Broiler tavuk karaciğeri bağ doku liflerinin varlığı ve dağılımını karşılaştırmalı olarak histolojik metotlarla ortaya koymaktır. Çalışmada 6' şar adet erişkin tavuk ve bildircin karaciğer doku örnekleri kullanılmıştır. Karaciğerden alınan doku örneklerine retiküler lifleri göstermek için Gordon Sweet's gümüşleme yöntemi, elastik lifler için Verhoeff's Van Gieson (EVG) ve kolajen lifler için Masson Trichrome boyama tekniği uygulanmıştır. Boyanan preparatlar ışık mikroskopunda incelendikten sonra fotoğrafları çekilerek gruplar arasındaki farklılıklar histolojik olarak değerlendirilmiştir. Tavuk karaciğeri Glisson kapsülünde ve portal aralığa ait oluşumların çevresinde kolajen liflerin daha kuvvetli boyandığı görüldü. Retiküler lifler, tavuk karaciğerindeki hepatositlerin çevresinde, vena sentralis duvarında ve Glisson kapsülünde bildircin karaciğerinden daha yoğun olarak görüldü. Elastik liflerin ise hem bildircin hem de tavuk karaciğerinde benzer yapıda ve oranda olduğu fark edildi.

Anahtar kelimeler: Bağ doku, Bildircin, Karaciğer, Tavuk.

ABSTRACT

Histological Examination of Liver Connective Tissue Fibers in Broiler Chickens and Japanese Quails

Connective tissue fibers are among the elements that make up the connective tissue, which is the most common type of tissue in the organism. The liver, one of the basic organs for life, is the largest gland in the body and connective tissue forms the roof of the organ. Considering that the liver is an organ affected by connective tissue diseases, the connective tissue that forms the roof of the organ gains more importance. The aim of this study is to reveal the presence and distribution of connective tissue fibers in Japanese quail and broiler chicken livers by histological methods. As material, liver tissue samples of 6 adult chickens and 6 quails were used. Gordon Sweet's silver method was applied to show reticular fibers, Verhoeff's Van Gieson for elastic fibers and Masson Trichrome staining technique for collagen fibers were applied to tissue samples taken from liver. After the stained preparations were examined under a light microscope, their photographs were taken and the differences between the groups were evaluated histologically. It was observed that collagen fibers stained more strongly in chicken liver Glisson's capsule and around the formations of the portal space. Reticular fibers were seen more densely in the wall of central vein, between hepatocytes and Glisson's capsule in the chicken liver than in the quail liver. Elastic fibers were found to be similar in structure and proportion in both quail and chicken livers.

Keywords: Chicken, Connective tissue, Liver, Quail.

GİRİŞ

Yaşam için temel organlardan biri olan karaciğer, vücudun en büyük bezidir (Gartner ve Hiatt 2006). Elastik kıvamlı ve kolaylıkla parçalanabilen bir yapıya sahiptir (Junqueira ve Charneiro 2005). Safra salgılama, glikojen, lipid, vitamin ve demir gibi maddeleri depolama, kanı metabolizma

artıklarından ve toksik maddelerden temizleme, fütusta ve yenidoğan dönemde kan yapımı gibi önemli fonksiyonlara sahiptir (Petorak 1986; Aydın ve ark. 2000). Karaciğerin bu fonksiyonları, organın prenatal ve postnatal dönemdeki morfolojik gelişimi ile birlikte ortaya çıkmaktadır (Şentürk ve Karabıyık 2019). Karaciğerde meydana gelebilecek



herhangi bir fonksiyon bozukluğu vücuttaki tüm sistemleri etkiler (Eşrefoğlu 2004).

Bağ dokusunun liflerini uzun yapılar biçiminde polimerleşmiş proteinler oluşturur.

Organizmadaki en yaygın doku türü olan bağ dokusunu oluşturan unsurlar arasında bağ dokusu lifleri (iplikleri) vardır. Bağ dokusunun şekilli unsurları olan lifler protein yapısındaki uzun peptid zincirlerinden meydana gelirler (Girgin ve ark. 2011). Bağ dokusunun üç ana lif tipi kolajen, retiküler ve elastik liflerdir. Bu lifler farklı tip bağ dokuları arasında eşit olmayan şekilde dağılmıştır (Junqueira ve Charneiro 2005). Kolajen lifler, bağ dokusunun en bol bulunan yapısal bileşenidir ve dokularda lif demetleri şeklindedirler (Ertürkoğlu 2007; Girgin ve ark. 2011). İçerdikleri zincirlerin kombinasyonuna göre en az 27 farklı tipte kolajen sınıflandırılmıştır. Bu kolajenler arasında en yaygın bulunan Tip I, II ve III kolajenlerdir. Kolajen lifler esneme ve yüksek gerilme gücüne sahiptirler. Işık mikroskop altında incelendiğinde dalgalı yapıda olup, belirgin bir uzunluğu ve genişliği yoktur. Her lifin içinde eşit çaplarda kolajen lifler bulunur. Vücudun farklı bölgelerinde ve gelişimin farklı aşamalarında bu liflerin çapı değişir. Histolojik preparatlarda asit boyalarla boyanırlar. Hematoksilin-eozinle pembe, Masson'un üçlü boyamaları ile mavi ya da yeşil renkte görünürler. Kolajen liflerden daha ince olan elastik lifler, dokulara esneklik ve gerilme özelliği kazandırır. Kolajen liflerle beraber örülerek dokunun gerilmesine sınırlama getirir ve aşırı esneyerek yırtılmasını önler. Elastik lifler kolajen içermezler. Gelişim esnasında, organlarda veya bağ dokularında en son ortaya çıkan lif elastik lifdir. Karaciğer kapsülünde ve portal alanlarda bulunan ince elastik lifler Orsein ve Rezorsin-fuksin ile boyandığında seçilebilirler. Işık mikroskopunda homojen görünürler (Girgin ve ark. 2011). Retiküler lifler çok ince fibriller halindedirler ve tip III kolajenden meydana gelirler. Elastik liflere bağlanmazlar fakat kolajen liflere bağlanırlar (Ertürkoğlu 2007). Dallara ayrılıp anastomozlaşarak ağlar oluştururlar. Retiküler lifler ışık mikroskopu incelemelerinde gümüş tuzlarıyla siyaha boyanarak kolayca görülebilirler. Retiküler lif ağları embriyonik dokularda da bulunurlar. Bu liflerin miktarı dokuların olgunluk derecesini gösterir (Girgin ve ark. 2011).

Karaciğer, kollajen ve elastik liflerden zengin bağ dokusundan yapılmış Glisson kapsülü ile sarıdır (Karagöz 2002). Karaciğer parankimasına doğru glisson kapsülünden dallar uzanarak organı lop ve lopçuklara (lobüllere) ayırır (Petorak 1986). Böylece karaciğer, ince bağ doku bölmeleri ile lopçuklardan oluşur (Swatland 1994). Ancak kanatlılarda organı saran bu kapsül ve interlobuler septum çok incedir, belirgin bir lopçuk yapısı yoktur. Duvarında Tip I kolajen lifler içeren vena sentralisin bulunduğu her bir ünite, bir lopçuğun karşılığı kabul edilir (Aktümsek 2004; Kaya ve ark. 2017; Taşçı 2018). Bağ dokusu, lopçukların birleştiği yerlerde artış gösterir. Enine kesitlerde üçgen biçiminde seçilen bu alan portal bölge (Glisson üçgeni=Kiernan aralığı)'dir (Eşrefoğlu 2004). Bu bölgede Arteria hepatica, vena interlobularis ve duktus biliferusdan oluşan karaciğer üçlüsü (trias hepatis) bulunur (Rashidi ve Sottile 2009). Bu üçlü yapıdan venülün genellikle duvarı ince, lümeni geniş ve düzensizdir. Arter duvarı venüle göre daha kalın, lümeni küçük ve düzenlidir. Duktus biliferus ise tek katlı kübik epitel ile örtülüdür ve bazal membranlarını oluşturan tip IV kolajeni üretirler (Swatland 1994; Elias 1955). Karaciğerin besleyici damarı olan A. hepatica ve fonksiyonel damarı olan V. porta aracılığıyla karaciğer

lopçuklarına gelen kan sinüzoidlere açılır. Sinüzoidlerle taşınan kan vena sentralis (V. sentralis)'e doğru ilerler (Kaya ve ark. 2017). Kalbe kan taşınmasını sağlayan vena sentralis etrafında, portal alanlara doğru ışınal olarak hepatositler yerleşmiştir (Eşrefoğlu 2004). Lopçuğun merkezinden periferine doğru ilerleyerek birbirleri ile anastomoz yapan sinüzoid boşlukları ile çevrili hepatosit kordonları bulunur. Hepatositlerin oluşturduğu bu kordonlar Remark kordonlarıdır. Karaciğer kordon oluşumu, organın kimyasal işlevleri ve metabolizma fonksiyonları için oldukça önemlidir. Sinüzoid duvarı ile hepatositler arasında perisinüzoidal aralık (Disse aralığı) bulunur (Hamburger ve Hamilton 1951; Luzzatto 1981). Karaciğerde hepatositlerin oluşturduğu remark kordonları arasında bulunan sinüzoid duvarının oluşumuna endotel hücrelerinden başka, Kupffer' in yıldız hücreleri, pit hücreleri ve yağ depolayan (Ito) hücreler de katılır (Suksaweang ve ark. 2004). Bu hücre tiplerinin her biri, hepatic fonksiyonları düzenlemek için oldukça önemli işlevlere sahiptirler (Rashidi ve Sottile 2009).

Karaciğer bağ dokusu hastalıklarından 3 şekilde etkilenebilir: sistemik bağ dokusu hastalıklarına bağlı karaciğerin etkilenmesi, otoimmün karaciğer hastalıkları, sistemik bağ dokusu hastalıklarında kullanılan ilaçların karaciğer üzerindeki etkileri (Kaya ve ark. 2017). Karaciğerin bağ dokusu hastalıklarından etkilenen bir organ olduğu düşünüldüğünde organın çatısını oluşturan bağ doku daha fazla önem kazanmaktadır (Ghosh ve Emery 1970; Kaya ve ark. 2017). Bu çalışma, Japon liflerini ile Broiler tavukların karaciğer bağ doku liflerinin varlığı ve dağılımlarının histolojik olarak karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

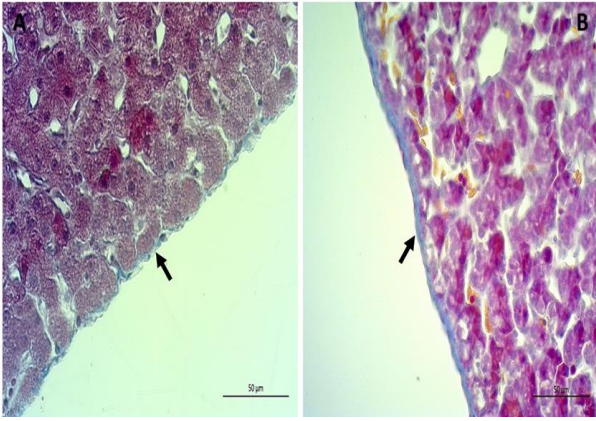
Bu çalışma için Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'ndan izin alınmıştır (Sayı:513 Tarih: 22.02.2022).

Çalışmada 6 adet Ross ırkı erişkin Broiler tavuk ile 6 adet erişkin Japon bildircini kullanılmıştır. Tavukların bakım ve beslenmesi yem ve su kısıtlaması yapılmadan temel rasyon verilerek 24 saat aydınlık ortamda gerçekleştirilmiştir. Erişkin tavuk ve bildircinlerin servikal dislokasyonundan sonra, karaciğerin çeşitli yerlerinden doku örnekleri alınarak tespit işlemi için %10'luk tamponlu formole alınmıştır. Histolojik preparasyon için tespit edilen tavuk karaciğer örnekleri, %10'luk tamponlu formolden %96 alkol, absol alkol, metil benzoat ve benzol serilerinden geçirilerek parafin blokta bloklandı. Bloklardan alınacak 5 µm' lik kesitlere retiküler lifleri göstermek için Gordon Sweet's gümüşleme (Sigma- Aldrich lot: HC157186) yöntemi, elastik lifler için Verhoeff' s Van Gieson (Beslab lot: 022022.006) ve kolajen lifler için Masson Trichrome (Beslab lot: 022022.009) boyama tekniği uygulanarak boyanan preparatlar Zeiss Primo Star model ışık mikroskopunda incelenip fotoğrafları çekilerek gruplar arasındaki farklılıklar histolojik olarak değerlendirilmiştir.

BULGULAR

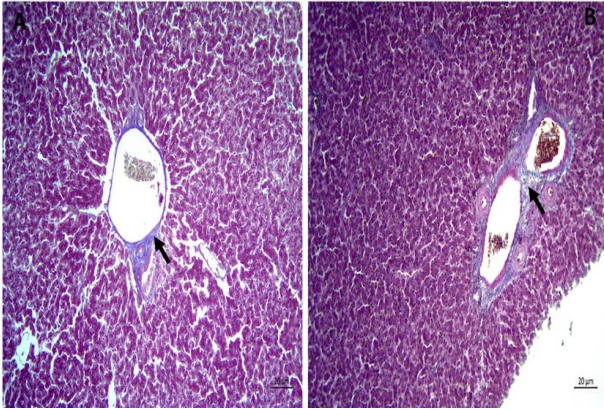
Erişkin bildircin ve tavuklardan alınan karaciğer dokularında, kolajen liflerinin varlığını ve dağılımını göstermek amacıyla Masson Trichrome boyama yöntemi uygulandı ve kolajen lifler, koyu mavi renkte ayırt edildi. Kolajen lifler hem bildircin hem tavuk erişkin karaciğer dokusu ile uyumlu olarak, Glisson kapsülünde ve portal alanlarda (Kiernan aralığı) belirgin bir kat halinde gözlemlendi. Fakat tavuklara kıyasla bildircin karaciğerinde daha az miktarda kolajen liflere rastlandı. Ayrıca

bıldırcınlarda bulunan kolajen lif demetleri daha inceydi (Şekil 1, 2, 3).



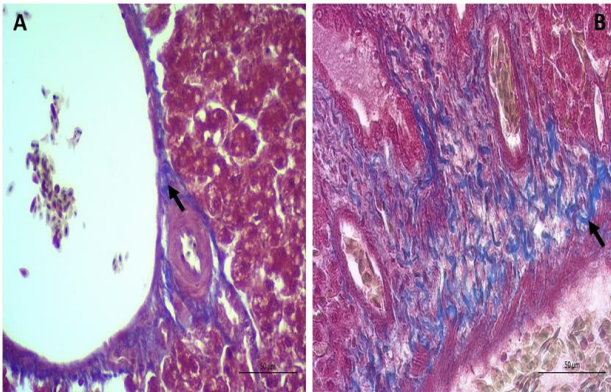
Şekil 1. Erişkin bıldırcın (A), erişkin tavuk (B) karaciğer kesitleri. Oklar: Kolajen lifler. Masson Trichrome boyama. Bar: 50 µm.

Figure 1. Liver sections of adult quail (A) and adult chicken (B). Arrows: collagen fibers. Masson Trichrome staining. Bar: 50 µm.



Şekil 2. Erişkin bıldırcın (A), erişkin tavuk (B) karaciğer kesitleri. Oklar: Kolajen lifler. Masson Trichrome boyama. Bar: 20 µm.

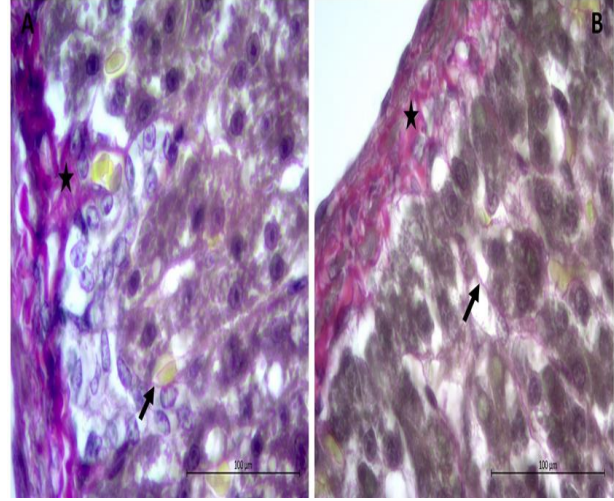
Figure 2. Liver sections of adult quail (A) and adult chicken (B). Arrows: collagen fibers. Masson Trichrome staining. Bar: 20 µm.



Şekil 3. Erişkin bıldırcın (A), erişkin tavuk (B) karaciğer kesitleri. Oklar: Kolajen lifler. Masson Trichrome boyama. Bar: 50 µm.

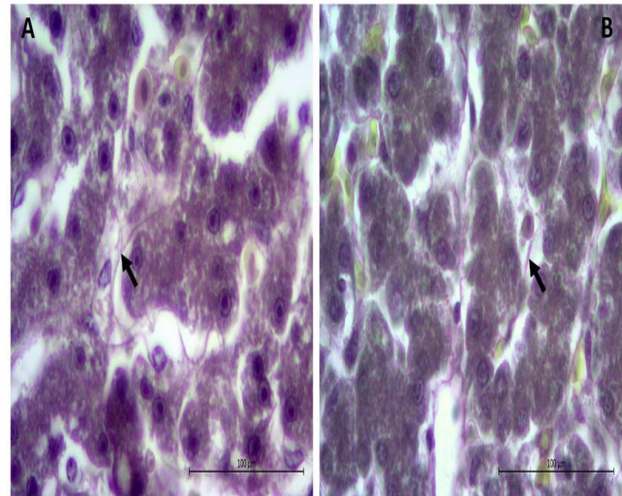
Figure 3. Liver sections of adult quail (A) and adult chicken (B). Arrows: collagen fibers. Masson Trichrome staining. Bar: 50 µm.

Elastik lifleri göstermek için uygulanan Verhoeff' s Van Gieson lif boyama yöntemi ile elastik lifler mor, kolajen lifler pembe boyandılar. Erişkin bıldırcın ve tavuk karaciğer kesitleri incelendiğinde, Kiernan aralığında kolajen liflerle örülü şekilde ince elastik lifler görüldü. Parankim hücreleri arasında ince elastik liflere rastlandı (Şekil 4, 5).



Şekil 4. Erişkin bıldırcın (A), erişkin tavuk (B) karaciğer kesitleri. Oklar: Elastik lifler. Yıldız: kollajen lifler. Verhoeff' s Elastic Van Gieson boyama. Bar: 100 µm.

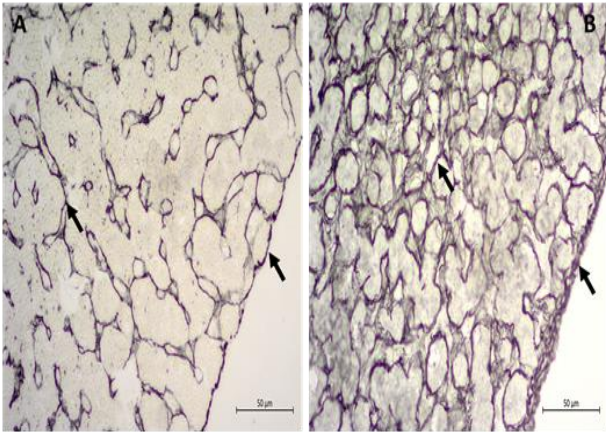
Figure 4. Liver sections of adult quail (A) and adult chicken (B). Arrows: elastic fibers. Stars: collagen fibers. Verhoeff' s Elastic Van Gieson staining. Bar: 100 µm.



Şekil 5. Erişkin bıldırcın (A), erişkin tavuk (B) karaciğer kesitleri. Oklar: Elastik lifler. Verhoeff' s Elastic Van Gieson boyama. Bar: 100 µm.

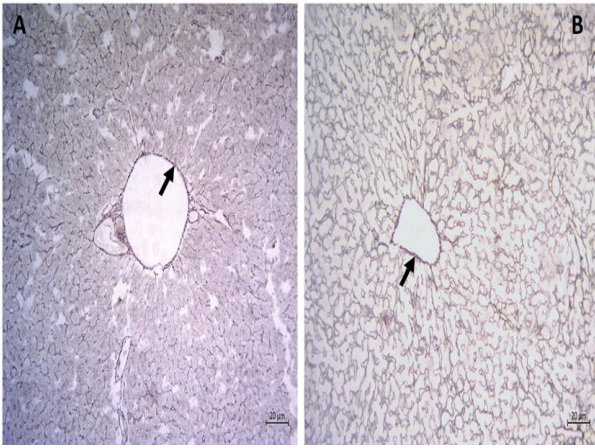
Figure 5. Liver sections of adult quail (A) and adult chicken (B). Arrows: elastic fibers. Verhoeff' s Elastic Van Gieson staining. Bar: 100 µm.

Gordon Sweet's gümüşleme yöntemi ile, erişkin bıldırcın ve tavuk karaciğer dokusundaki retiküler (tip-III kolajen lifler) liflerin koyu siyah renkte, Glisson kapsülünde, vena sentralis duvarında, karaciğer parankim hücreleri (hepatositler) arasında birbirleriyle anastomoz yapan üç boyutlu bir ağ yapısı oluşturdukları görüldü. Erişkin tavuklarda retiküler lifler daha kuvvetli boyandı (Şekil 6, 7).



Şekil 6. Erişkin bıldırcın (A), erişkin tavuk (B) karaciğer kesitleri. Oklar: Retiküler lifler. Gordon Sweet's gümüşleme yöntemi. Bar: 50 µm.

Figure 6. Liver sections of adult quail (A) and adult chicken (B). Arrows: reticular fibers. Gordon Sweet's silver method. Bar: 50 µm.



Şekil 7. Erişkin bıldırcın (A), erişkin tavuk (B) karaciğer kesitleri. Oklar: Retiküler lifler. Gordon Sweet's gümüşleme yöntemi. Bar: 20 µm.

Figure 7. Liver sections of adult quail (A) and adult chicken (B). Arrows: reticular fibers. Gordon Sweet's silver method. Bar: 20 µm.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Karaciğeri dıştan saran Glisson kapsülü kollajen ve elastik liflerden zengin bağ dokusundan yapılmıştır (Eşrefoğlu M 2004). Kanatlı hayvanlarda Glisson kapsülü memelilerdekinden daha incedir ve interlobuler septum çok incedir, tipik lopçuk yapısı yoktur. Vena sentralisin bulunduğu her bir ünite bir lopçuğun karşılığı kabul edilir (Swatland 1994; Taşçı 2018). Lopçukların birleştiği yerlerde bağ dokusu artar. Enine kesitlerde üçgen biçiminde seçilen bu alan Kiernan aralığıdır. (Şentürk ve Karabıyık 2019).

Karaciğerin bağ dokusu hastalıklarından etkilenen bir organ olduğu düşünüldüğünde, organın çatısını oluşturan bağ doku daha fazla önem kazanmaktadır. (Kaya ve ark. 2017). Karaciğer, bağ dokusu hastalıklarından temelde 3 şekilde etkilenebilir: sistemik bağ dokusu hastalıklarına bağlı karaciğerin etkilenmesi, otoimmün karaciğer hastalıkları, sistemik bağ dokusu hastalıklarında kullanılan ilaçların karaciğer üzerindeki etkileri.

Rauterberg ve ark. (1981), karaciğerdeki bağ dokusunun parankimal dokuya oranla çok daha az olduğunu ancak organın işleyişini sürdürmesi için oldukça önemli olduğunu belirtmişlerdir. Normal bir karaciğerdeki, histolojik olarak tanımlanmış bağ dokusunun periportal alanlarda, vena sentralis etrafında ve Glisson kapsülünde bulunduğunu belirterek fibrotik karaciğer ile karşılaştırmaya çalışmışlardır (Rauterberg ve ark. 1981). Japon bıldırcınları ile yapılan bir çalışmada ise (2018), karaciğer kapsülünün elastik ve kolajen lifler içerdiği belirtilmiştir. Kiernan aralığında belirgin bağ doku alanı olduğu bildirilmiştir (Karan ve ark. 2018). Yaptığımız çalışmada bu bulgular ile uyumlu olarak, periportal alanlarda, vena sentralis duvarında ve Glisson kapsülünde kolajen liflere rastlanılmıştır. Broiler tavuklarla yapılan başka çalışmada, Glisson kapsülünde ve loblar arasında bağ dokunun bulunduğunu göstermişlerdir. Fakat bağ doku liflerinin çeşidini belirlemek için ilgili histolojik boyamalar yapılmamıştır. Sadece bağ dokunun (kolajen lifler) varlığını gösteren temel histolojik boyama yöntemini kullanmışlardır (Tarek ve ark. 2019). Yaptığımız çalışmada, bağ doku liflerini birbirinden ayırt etmemizi sağlayan üç ayrı histolojik boyama kullanılmıştır. Erişkin bıldırcın ve tavuk karaciğer kapsülünde ve loblar arasında kolajen liflerden başka elastik lifler de görülmüştür. Boyamalar sonucunda, kolajen, elastik ve retiküler lifler arasında en çok kolajen liflere rastlanılmıştır. Bıldırcın karaciğerini erişkin tavuk karaciğeri ile karşılaştırdığımız zaman ise bıldırcın karaciğerinde kolajen liflerin daha az ve ince yapıda olduğunu gözlemledik. Erişkin bıldırcın ve tavuklardaki elastik lifler, benzer oranda ve yapıda görüldüler. Kolajen liflerden farklı olarak, parankim hücreleri arasında da elastik lifler bulunmaktaydı. Erişkin bıldırcın ve tavuk karaciğer dokusundaki retiküler liflerin koyu siyah renkte, vena sentralis duvarında, karaciğer parankim hücreleri arasında ve Glisson kapsülünde birbirleriyle ağ yapısı oluşturdıkları görüldü. Fakat erişkin tavuklarda retiküler lifler daha kuvvetli boyandı.

Bağ doku tiplerini, miktarını ve dağılımını belirlemek karaciğer histopatolojisiyle ilgili olarak yapılan çalışmalarda hastalığın tanısı için oldukça önemlidir. Örneğin hücre dışı matriksteki morfolojik değişikliklerin yorumlanmasına dayalı olarak yapılan bir çalışmada, akut ve kronik karaciğer hasarı arasındaki histolojik ayrımı yapabilmek için kollajen tipini ve elastik liflerdeki değişiklikleri belirlemeye çalışmışlardır (Hall ve ark. 2021). Yapılan başka çalışmalarda, karaciğer sirozunun karakteristik özelliğinin kolajen lif miktarının artmasıyla birlikte bağ dokunun birikim gösterdiği bildirilmiştir (Kanta 2016). Karaciğer bağ doku liflerinin histoloji yapısının bilinmesi, karaciğer bağ doku hastalıklarının alta yatan nedenlerinin anlaşılması ve tedaviye yardımcı olması açısından klinik olarak oldukça önemlidir (Youssef ve Tavill 2002). Bu bilgiler dikkate alındığında, yaptığımız çalışmanın farklı alanlardaki araştırmacılar için de temel histolojik veriler sağlayabileceğini düşünmekteyiz. Kanatlı türlerinin sindirim sistemi organları ile ilgili detayların bilinmesinin söz konusu türlerin verimliliğini artıracak gibi sindirim sistemi hastalıklarının tedavisine de önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Karaciğer; canlıların büyümesini ve verimliliğini düzenleyen, vücut için oldukça önemli biyokimyasal olaylarda görev alan hem metabolik hem de inflamatuvar olaylardan etkilenen bir organdır. Dolayısıyla bağ dokusu hastalıklarından etkilenmemesi düşünülemez. Bu bağlamda düşünülecek olursa organın çatısını oluşturan bağ doku elemanlarının karşılaştırmalı olarak ele alınması

temel bilgiler düzeyinde elde edilebilecek bulguların bilimsel birikime katkısı oldukça önemli olacaktır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

TEŞEKKÜR VE BİLGİLENDİRME

Bu araştırma Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından "V-2021-118" nolu proje olarak desteklenmiştir.

Bu çalışmaya finansal destek veren Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkürlerimizi sunarız.

Bu çalışma için Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'ndan izin alınmıştır (Sayı:513 Tarih: 22.02.2022).

YAZAR KATKILARI

Fikir/Kavram: FEB, LE
Denetleme/Danışmanlık: LE
Veri Toplama ve/veya İşleme: FEB
Analiz ve/veya Yorum: FEB, LE
Makalenin Yazımı: FEB
Eleştirel İnceleme: LE

KAYNAKLAR

- Aktümsek A (2004).** Anatomi ve Fizioloji. 2. Baskı. Nobel Yayınları, İstanbul.
- Aydın S, Tekelioğlu Y, Odacı E, Arvas A, Arvas H (2000).** İnsan fetus karaciğerinin ışık mikroskopik ve akım sitometrik incelenmesi. *Turkiye Klinikleri J Med Sci*, 20 (2), 57-65.
- Elias H (1955).** Origin and early development of the liver in various vertebrates. *Acta Hepatologica*, 31: 1-56.
- Ertürkoğlu ŞA (2007).** Bağ ve Destek Dokusu. Seçkin İ (Ed). Genel Histoloji (pp.47-65). Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları.
- Eşrefoğlu M (2004).** Renkli Resimli Genel ve Özel Histoloji. Pelikan Tıp Teknik Yayıncılık, Ankara.

- Gartner LP, Hiatt JL (2006).** Digestive system: Glands. Color Textbook of Histology- e book (pp. 413-436). 3rd Edition. Elsevier health sciences, Philadelphia.
- Ghosh ML, Emery JL (1970).** The connective tissue in livers of children. *J Clin Pathol*, 23 (7), 599-603.
- Girgin A, Liman N, Özfiliz N et al. (2011).** Temel Histoloji. 3. Baskı. Dora Yayıncılık, Bursa.
- Hall A, Cotoi C, Luong TV et al. (2021).** Collagen and elastic fibres in acute and chronic liver injury. *Sci Rep*, 11 (1), 1-12.
- Hamburger V, Hamilton HL (1951).** A series of normal stages in the development of the chick embryo. *J Morphol*, 88 (1), 49-92.
- Junqueira LC, Carneiro J (2005).** Basic Histology text&atlas. 11nd Edition. The McGraw-Hill Companies.
- Kanta J (2016).** Elastin in the liver. *Front Physiol*, 7, 491.
- Karagöz E (2002).** Özel Histoloji. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları.
- Karan M, Baygeldi SB, Özkan ZE et al. (2018).** Japon Bildircinlarında (*Coturnix coturnix japonica*) Karaciğerin Morfolojik Yapısının İncelenmesi. *F Ü Sağ Bil Vet Derg*, 32 (3), 209-212.
- Kaya FÖ, Sezgin G, Nalbant S (2017).** Bağ dokusu hastalıkları ve karaciğer. *Maltepe Tıp Derg*, 9 (2), 38-41.
- Luzzatto AC (1981).** Hepatocyte differentiation during early fetal development in the rat. *Cell Tissue Res*, 215 (1), 133-142.
- Petorak I (1986).** İnsan Embriyolojisinin Ana Hatları. Beta Basım Yayıncılık, İstanbul.
- Rashidi H, Sottile V (2009).** The chick embryo: hatching a model for contemporary biomedical research. *Bioessays*, 31 (4), 459-465.
- Rauterberg J, Voss B, Pott G, Gerlach U (1981).** Connective tissue components of the normal and fibrotic liver. *Klin Wochenschr*, 59 (14), 767-779.
- Suksaweang S, Lin CM, Jiang TX, Hughes MW, Widelitz RB, Chuong CM (2004).** Morphogenesis of chicken liver: identification of localized growth zones and the role of β -catenin/Wnt in size regulation. *Dev Biol*, 266 (1), 109-122.
- Swatland HJ (1994).** Structure and development of meat animals and poultry. Technomic publishing Co., Inc, Lancaster.
- Şentürk M, Karabıyık TN (2019).** Hepatektomi ve Karaciğer Rejenerasyonu. Rating Academy Ar-Ge Yazılım Yayıncılık Eğitim Danışmanlık ve Organizasyon Ticaret Limited Şirketi, Çanakkale.
- Tarek K, Amine B, Eddine RD, Abdelhafidh M, Hanane A (2019).** Morpho-histological comparisons of liver between the broiler chickens and wild boar in Algeria *Adv Anim Vet Sci*, 7 (1), 24-29.
- Taşçı SK (2018).** Sindirim Sistemi-I, Sindirim Sistemi-II. Aslan Ş (Ed). Kanatlı Histolojisi (pp.45-69). 1. Baskı. Dora Basım-Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Bursa.
- Youssef WI, Tavill AS (2002).** Connective tissue diseases and the liver. *J Clin Gastroenterol*, 35 (4), 345-349.