



Araştırma Makalesi

Kınalı Keklik (*Alectoris chukar*) ve Sülün (*Phasianus colchicus*) Türlerinde Timus ve Bursa Fabricius Dokularının Histolojik Açından İncelenmesi

Nurgül ŞENOL^{*1}, Özlem YEŞİL²

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 32200, Isparta, Türkiye

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, 32200, Isparta, Türkiye

*yazışılan yazar e-posta: nrglsenol@gmail.com

(Alınış / Received: 05.07.2022, Kabul / Accepted: 05.11.2022, Yayınlanma / Published: 25.11.2022)

Öz: Kınalı keklik (*Alectoris chukar*) ve sülün (*Phasianus colchicus*)'ün primer lenfoid organlardan bursa Fabricius ve timus dokularının histolojik yönden değerlendirilmesi ve karşılaştırılması amaçlandı. Çalışmada, Süleyman Demirel Üniversitesi Zootekni Bölümü Kanatlı Hayvan Yetiştirme Biriminden 3 adet, sağlıklı kınalı keklik ve sülün temin edildi. Bursa Fabricius ve timus doku örnekleri diseksiyon ile alındı. Genel histolojik incelemeler için hematoksilen-eosin ve masson trikrom boyamaları, doku ve hücrelerdeki nötral mukosubstansı ve karbonhidrat içeriğini belirleyebilmek için periodic acid schiff (PAS) reaksiyonu, plazma hücrelerini belirlemek için methyl green-pyronin boyaması uygulandı. Timusun major hücreleri için Weigert's hematoksilenli van gieson boyaması gerçekleştirildi. Mast hücrelerini göstermek için ise toludin blue ve alcian blue/safranin O kombinasyon boyama teknikleri yapıldı. Kınalı keklik ve sülün timus ve bursa Fabricius'unun korteks ve medulla bölgelerindeki plazmosit, mastosit ve lenfosit hücrelerinin büyüklüklerinin ölçümleri yapıp ortalama değerleri hesaplandı. Ayrıca dokuların fotoğrafları Leica DM 500 mikroskopunda çekildi. Kınalı keklik ve sülün bursa Fabricius ve timus dokuları histolojik açıdan karşılaştırıldığında önemli bir farklılığın olmadığı sonucuna varıldı.

Anahtar kelimeler: Bursa Fabricius, Histoloji, Timus

Histological Investigation of Bursa of Fabricius and Thymus in Chukar Partridge (*Alectoris Chukar*) and Pheasant (*Phasianus Colchicus*)

Abstract: It was aimed to evaluate and compare the primary lymphoid organs bursa Fabricius and thymus tissues of chukar partridge (*Alectoris chukar*) and pheasant (*Phasianus colchicus*) histologically. In the study, three chukar partridges and three pheasants were provided from Süleyman Demirel University Department of Animal Science Poultry Breeding Unit. Bursa Fabricius and thymus tissue samples were taken by dissection. It was performed hematoxylin-eosin and Masson's trichrome for general histological examination, and periodic acid schiff (PAS) for the neutral mucosubstance and carbohydrate content, methyl green-pyronin staining for the plasma cells. Van gieson with Weigert's hematoxylin staining was performed for the major cells of thymus. Toluidine blue and alcian blue/safranin O combination procedure was performed to show the mast cells. The sizes of plasmocyte, mastocyte and lymphocyte cells in the cortex and medulla regions of the thymus and bursa Fabricius of chukar partridge and pheasant were measured and their average values were calculated. In addition, photographs of tissues were taken with a Leica DM 500 microscope. When the bursa Fabricius and thymus

tissues of chukar partridge and pheasant were compared histologically, it was concluded that there was no significant difference.

Key words: Bursa of Fabricius, Histology, Thymus

1. Giriş

Keklikler, sülüngiller (Phasianidae) familyasının Perdicinae alt familyasına ait kanatlılardır. Dünyada farklı 14 cins'e ait 45 keklik türü gözlenmektedir. Keklik doğal ortamlarda yabani olarak yaşayan, insanlar tarafından sevilen ve beslenen egzotik bir kuş türüdür. Otluk açık arazilerde veya kayalık alanlarda bulunmaktadır. Dünyada yabani ve evcilleştirilmiş birçok keklik türü mevcuttur. Bunlardan Türkiye'de en yaygın olarak bulunan ve ticari üretimi en çok yapılanı kınalı kekliklerdir (*Alectoris chukar*). Kınalı keklik (*Alectoris chukar*) Türkiye'de geniş bir doğal yaşam alanına sahiptir. Ancak doğal ortamda bulunan keklik sayısı aşırı avlanma, habitat tahribatı ve gereksiz pestisit kullanımına bağlı olarak son yıllarda azalmıştır [1, 2]. Sülünler, sülüngiller (Phasianidae) familyasının Phasianinae alt familyasının ait kanatlılardır. Günümüzde doğal hayatın zenginleştirilmesi amacıyla üretilen sülünler başlıca av materyali, damızlık, hobi ve eti için de üretilmektedir Sülün (*Phasianus colchicus*) çalılık ve ağaçlıklara yakın ekin tarlalarında gezmeyi seven bir tür olup, Orta Karadeniz'in vazgeçilmez av hayvanıdır [3].

Kuşlardaki bursa Fabricius ve timus, primer veya merkezi olarak adlandırılan lenfoid organlardır [4, 5]. Bursa Fabricius kloakın dorsalinde, "kloakal bursa" olarak da adlandırılan küresel bir organdır [6, 7]. Bursa Fabricius sadece kanatlılarda bulunmakta olup B hücre progenitörlerinin farklılaşmasını sağlayabilen, otoreaktif B hücrelerinin öldürülmesinden ve hormon (bursin) sentezinden sorumlu primer lenfoid organdır [5, 7, 8, 9]. Kanatlı bursa Fabricius'un lenf folliküllerinin medullasında aralarında lenfosit, makrofaj, dendritik salgı hücreleri ve medullar retiküler epitel hücrelerinin de bulunduğu birbirinden farklı hücre tipleri bulunmaktadır. Bu hücrelerin bursal mikroçevrenin düzenlenmesinde ve bursal lenfositlerin farklılaşması ve olgunlaşmasında rol oynadığı tahmin edilmektedir [10–14].

Göğüs boşluğunun önünde, tiroid bezinin altında yer alan timus kümes hayvanlarının boyunlarının her iki tarafında yer almaktadır. Timus lobları boyun venlerine yakındır ve lob sayıları sağ ve sol lob birbirinden farklı olduğu gibi, kuşlar türleri arasında da farklılık göstermektedir [15, 16]. Timus bezinin loblarında, lenfositler ve retiküler hücreler bulunmaktadır. Doğum öncesi ve doğum sonrası dönemde timus bezi lenfositleri aktive ederek, vücudu enfeksiyonlara karşı korumaktadır. Ayrıca timus bezi kanatlılarda T lenfositlerinin olgunlaşmasından, otoreaktif T hücrelerinin öldürülmesinden ve timik hormon sentezinden sorumludur [7, 9]. Timus dokusunda bulunan ve T – lenfositlerin farklılaşmasına katılan hücreler arasında epitel hücrelerin 6 farklı alt grubu, değişik şekillerdeki dendritik hücreler, plazma ve B hücreleri, fibroblastlar, granulositler ve yağ hücreleri temel hücreler olarak yer almaktadır [17].

Bu çalışmadaki amacımız beslenme özellikleri birbirine yakın olan kınalı keklik (*Alectoris chukar*) ve sülün (*Phasianus colchicus*)'ün vücut immün sisteminde görevli olan lenfoid organlarının histolojik açıdan ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesi ve karşılaştırılmasıdır.

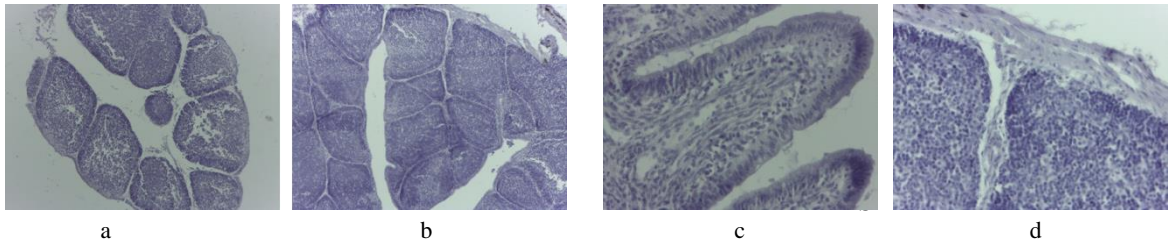
2. Materyal ve Metot

Çalışmamızı gerçekleştirmek için Süleyman Demirel Üniversitesi Deney Hayvanları Yerel Etik Kurulundan (Etik kurul no: 21438139-32) izin alınıp örnek temini için

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Zootekni Bölümü'nden 3 adet kınalı keklik (*Alectoris chukar*) ve sülün (*Phasianus colchicus*), temin edildi. Eter anestezi altında kesilip diseksiyon ile timus ve bursa Fabricius'larından örnek alımı gerçekleştirildi. Alınan materyaller hazırlanan %10' luk formalinde 24-48 saat, bouinde ise 16-18 saat tespit edildi. Tespit aşaması bittikten sonra dokulara rutin histolojik doku takibi uygulandı. Genel histolojik incelemeler için alınan kesitlere, hematoksilin&eosin ve masson trikrom boyamaları, doku ve hücrelerdeki nötral mukosubstansı ve karbonhidrat içeriğini belirleyebilmek için Periodic Acid Schiff (PAS) boyaması gerçekleştirildi. Methyl green-pyronin boyaması ise plazma hücrelerini belirlemek için uygulandı. Timusun major hücreleri için Weigert's Iron hematoksilinli Van Gieson boyaması, mast hücrelerini göstermek için ise toluidin blue boyama tekniği ve mast hücrelerinin alt gruplarını göstermek için ise alcian blue/safranin O (AB/SO) kombine boyama tekniği uygulandı. Boyama uygulamalarından sonra timus ve bursa Fabricius'un korteks ve medulla bölgelerindeki plazma, mast ve lenfosit hücrelerinin ölçümleri yapıldı. Ayrıca gerekli görülen preparatların fotoğrafları Leica DM 500 mikroskobunda çekildi. Mikroskopik incelemeler sonucunda kınalı keklik ve sülünün bursa Fabricius ve timus dokuları histolojik olarak ayrıntılı bir şekilde karşılaştırıldı. Çalışmamızdaki değişkenler için tanımlayıcı istatistikler; Ortalama, Standart Sapma, Sayı ve Yüzde olarak ifade edilmiştir. Hesaplamalar için SPSS (IBM SPSS for Windows, ver.25) istatistik paket programı kullanılmıştır.

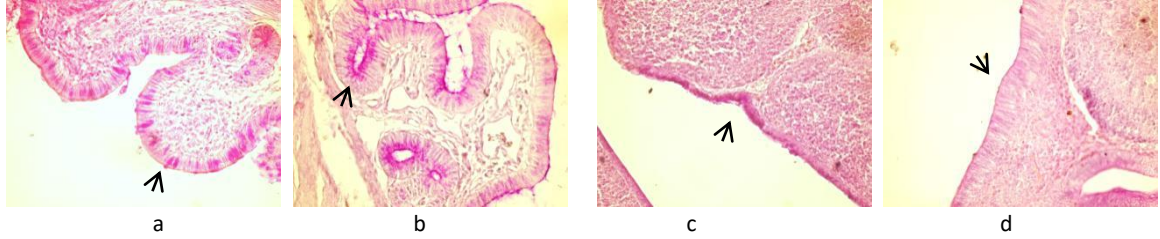
3. Bulgular

Kınalı keklik ve sülün bursa Fabricius doku örneklerinin mikroskopik incelemeleri sonucunda yapısının dıştan içe doğru seroza, muskularis ve mukoza katmanlarından oluştuğu gözlemlendi. Mukoza katmanlarının plikalar (katlanmalar) yaptığı tespit edildi. Kınalı keklik bursa Fabricius'unda 13-15 plika gözlemlenirken, sülün bursa Fabricius'unda 11-13 plika saptandı. Her bir plikanın bağ doku tarafından birbirinden ayrıldığı belirlendi. Lamina epitelyalisin follikül ilişkili epitel ve foliküller arası epitel olmak üzere iki farklı epitelden oluştuğu tespit edildi. Plikaların lümene bakan iç yüzeyini örten epitelin (interfoliküler epitel) yalancı çok katlı prizmatik epitelden oluştuğu belirlendi. Buradaki hücrelerin çok sayıda mikrovillus içerdiği saptandı. Epitelin altında ince kollagen iplikler ve retikulum ipliği içeren bağ doku katmanının bulunduğu saptandı. Follikül ilişkili epitelin ise tek katlı prizmatik epitelden oluştuğu gözlemlendi. Tunika muskularisin düz kas tellerinden oluştuğu ve bu katmanı dıştan gevşek bağ doku özelliğindeki tunika serozanın sardığı belirlendi. Bursa Fabricius'daki folliküllerin şeklinin ve büyüklüklerinin birbirinden farklılık gösterdiği tespit edildi. Folliküllerin içteki soluk boyanan bölgesinin medulla olduğu, dışta koyu boyanan bölgesinin de korteks olduğu gözlemlendi (Şekil 1).



Şekil 1. a) Kınalı keklik, bursa Fabricius, H&E, X 100; b) Sülün, bursa Fabricius, H&E, X 100; c) Sülün, bursa Fabricius plikalarının yalancı çok katlı prizmatik epitelini (ok), H&E, X 400; d) Sülün, bursa Fabricius folliküller arası bağ doku (ok), H&E, X 400

Her iki türde de doku ve hücrelerdeki nötral mukosubstansı ve karbonhidrat içeriğini belirleyebilmek için Periodic Acid Schiff (PAS) reaksiyonunun bursa Fabricius’da pozitif reaksiyon verdiği belirlendi (Şekil 2). Yalancı çok katlı prizmatik epitel hücreleri arasında PAS pozitif goblet hücreleri saptandı. Ayrıca bursa Fabricius epitelinin PAS pozitif bazal membran tarafından kuşatılmış olduğu gözlemlendi. Hem korteks hem de medulla bölgesinde lenfositler arasında PAS pozitif sitoplazmalı retikulum hücreleri tespit edildi.



Şekil 2. a) Kınalı keklik, bursa Fabricius plikalarının yalancı çok katlı prizmatik epiteli (ok), PAS pozitif reaksiyon, X 400; b) Sülün, bursa Fabricius plikalarının yalancı çok katlı prizmatik epiteli, PAS pozitif reaksiyon gösteren hücreler (ok), X 400; c) Kınalı keklik, bursa Fabricius folikül ile ilişkili epitel, PAS pozitif reaksiyon (ok), X 400; d) Sülün, bursa Fabricius foliküller arası tek katlı prizmatik epitel (ok), PAS pozitif reaksiyon, X 400

Histometrik ölçümler sonucu kınalı keklik (*Alectoris chukar*) bursa Fabricius lenf foliküllerinin korteks kalınlığı ortalama 81.25 ± 3.30 ölçülürken, sülün (*Phasianus colchicus*) korteks kalınlık ortalaması ise 88.75 ± 0.95 olarak hesaplanmıştır. Kınalı keklikte medulla bölgesinin ortalama kalınlığı 186 ± 3.36 ölçülürken, sülünde ise ortalama kalınlık 188.25 ± 6.70 olarak ölçüldü (Tablo 1, 2).

Tablo 1. Kınalı keklik bursa Fabricius’unun histometrik ölçümleri

Korteks	Medulla	Lenfosit Korteks	Lenfosit Medulla	Plazma Korteks	Plazma Medulla	Mast Hücre
81.25 ± 3.30	186 ± 3.36	4.5 ± 0.81	4.25 ± 1.5	6.33 ± 0.57	6.03 ± 0.31	6.75 ± 0.95

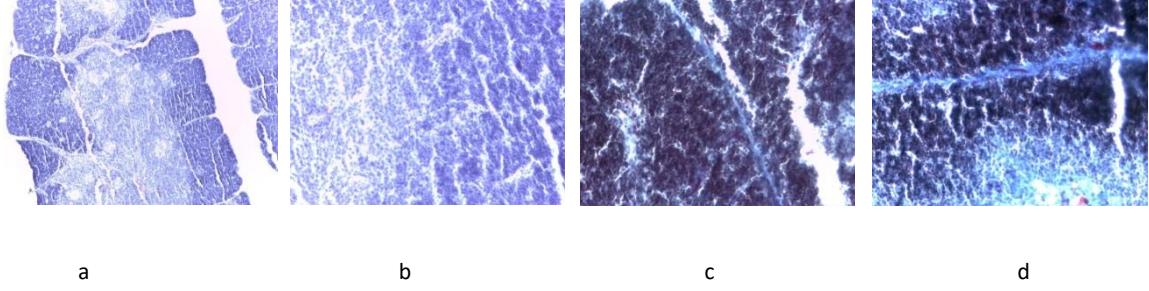
Tablo 2. Sülün bursa Fabricius’unun histometrik ölçümleri

Korteks	Medulla	Lenfosit Korteks	Lenfosit Medulla	Plazma Korteks	Plazma Medulla	Mast Hücre
88.75 ± 0.95	188.25 ± 6.70	4 ± 1.41	4.25 ± 1.25	7 ± 1.80	6.25 ± 0.95	6.75 ± 0.95

Kınalı keklik timusu anatomik olarak boynun her iki tarafında yerleşim göstermekte olup, boyun veni (arteria carotis communis) boyunca loblar şeklinde uzanmaktadır. Timusu oluşturan lobların sarımsı beyaz renkte olduğu ve şeklinin basık-oval olduğu gözlemlendi. Kınalı keklikte sağ tarafta bulunan lobların sayısı soldakilere göre fazladır. Sağda ortalama 6-9 arası lob bulunurken, solda 4-5 adet lobun yer aldığı tespit edildi.

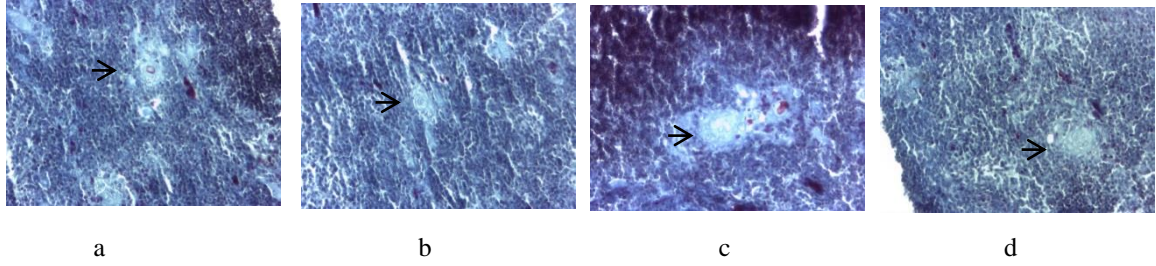
Sülünde ise timus bezi boynun sağında ve solunda loblar şeklinde bulunmaktadır. Boyun venine yakın yerleşim göstermekte olup boyun veni boyunca ilerlemektedir. Sağ ve solda bulunan loblar iridir ve sayıları birbirinden farklılık göstermemektedir. Bu lobların da kınalı keklikteki gibi sarımsı beyaz olduğu fakat şeklinin diğer türden farklı olarak düzensiz eliptik şekilli olduğu belirlendi. Kınalı keklik ve sülün timus dokularının loblu yapıda olduğu, lobların çevresinde bağ dokudan bir kapsül bulunduğu

gözlendi. Bu kapsülden ayrılan ince bağ dokusu trabekülleri, organı loblara ayırdığı belirlendi. Her bir lobun dışta korteks, içte medulla olmak üzere iki kısımdan oluştuğu tespit edildi (Şekil 3).



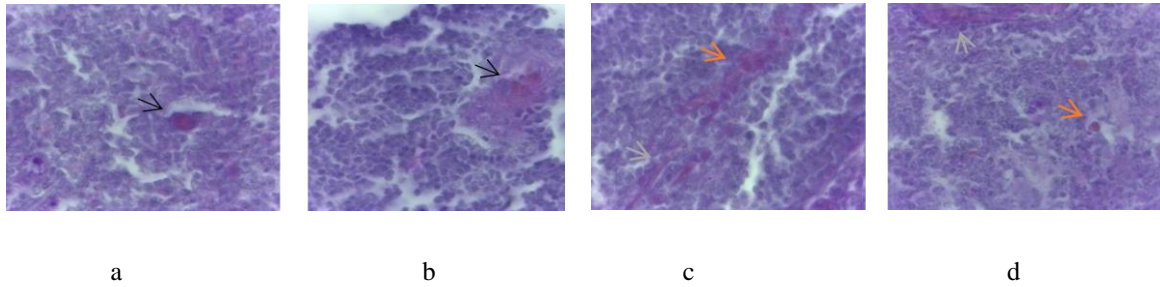
Şekil 3. a) Kınalı keklik, timus, H&E, X 100; b) Sülün, timus, H&E, X 400; c) Kınalı keklik timus, Masson Trichrome, X 400; d) Sülün timus, Masson Trichrome, X 400

Her iki türün de timusunda çok sayıda, farklı büyüklükte, birbirinden farklı şekillerde Hassal cisimciğinin medulla bölgesine yerleştiği gözlendi. Sülün türünde Hassal cisimciklerinin ortalama çapları 25.75 ± 4.34 olduğu tespit edildi. Kınalı keklikte ise bu değer 31.5 ± 5.44 olduğu belirlendi (Tablo 3, 4). Hassal cisimciklerin her iki türde bazılarının asidofilik bazılarının ise bazofilik karakter gösterdiği saptandı. Hassal cisimciklerinin PAS pozitif reaksiyon gösterdiği belirlendi (Şekil 4, 5).



Şekil 4. a) Kınalı keklik timus Hassal cisimciği (ok), Masson Trichrome, X 400; b) Kınalı keklik timus Hassal cisimciği (ok), Masson Trichrome, X 400; c) Sülün timus Hassal cisimciği (ok), Masson Trichrome, X 400; d) Sülün timus Hassal cisimciği (ok), Masson Trichrome, X 400

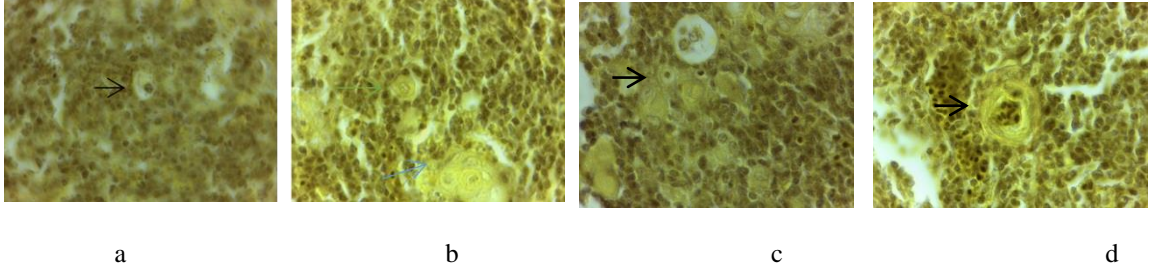
Kınalı keklik ve sülün timusundaki lenfositlerin hem korteks hem de medullada yerleşim gösterdiği gözlendi. Bununla birlikte lenfositlerin timus medullasında daha yoğun ve yapısal olarak daha iri olduğu tespit edildi (Tablo 3, 4). Kınalı keklik ve sülün timus dokularında lenfositler arasında çok sayıda retikulum hücreleri gözlendi. Bu hücrelerin sitoplazmalarının PAS pozitif reaksiyon gösterdiği tespit edildi. Her iki türde makrofaj hücrelerinde de PAS pozitif reaksiyon gözlendi (Şekil 5).



Şekil 5. a) Kınalı keklik Hassal cisimciği (ok), PAS pozitif reaksiyon, X 400; b) Sülün Hassal cisimciği (ok), PAS pozitif reaksiyon, X 400; c) Kınalı keklik retikulum hücreleri (yeşil ok) ve makrofajlar (kırmızı ok); d) Sülün Hassal cisimciği (ok), PAS pozitif reaksiyon, X 400

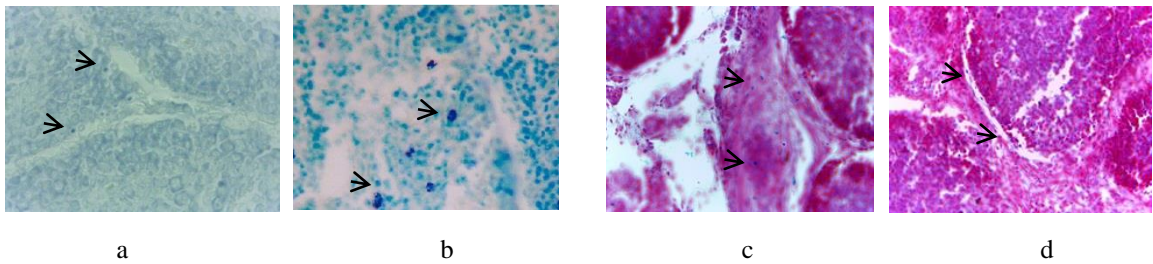
ok), PAS pozitif reaksiyon, X 400; d) Kınalı keklik timus retikulum hücreleri (yeşil ok) ve makrofajlar (kırmızı ok), PAS pozitif reaksiyon, X 400

Timus doku örneklerimizde miyeloid hücrelerin hem korteks hem medulla bölgesinde lokalizasyon gösterdiği belirlendi. Weigert's hematoksilenli Van Gieason boyamasında miyeloid hücrelerin sarıya boyandığı tespit edildi. Koyu boyanan miyeloid hücreler tek nükleuslu ve nükleuslarının hücrenin ortasında yer aldığı gözlemlendi (Şekil 6).



Şekil 6. a) Kınalı keklik timus miyeloid hücresi (ok), Weigert's hematoksilenli Van Gieason boyaması X 1000; b) Kınalı keklik timus miyeloid hücresi (yeşil ok) ve Hassal cisimciği (mavi ok), Weigert's hematoksilenli Van Gieason boyaması, X 1000; c) Sülün timus miyeloid hücre (ok), Weigert's hematoksilenli Van Gieason boyaması, X 1000; d) Sülün timus Hassal cisimciği (ok), Weigert's hematoksilenli Van Gieason boyaması, X 1000

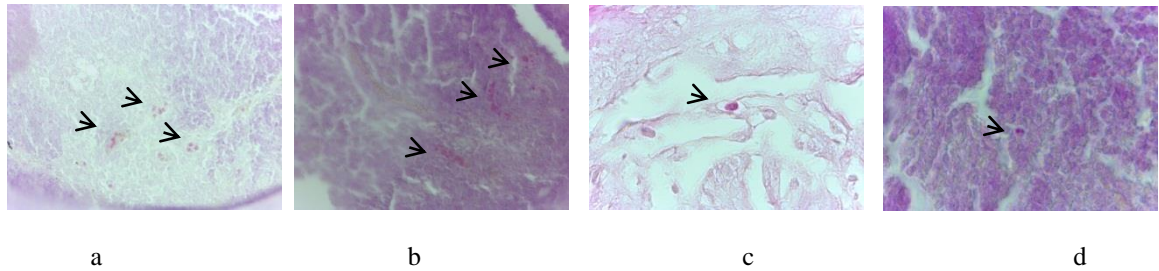
Mast hücrelerinin kınalı keklikte (*Alectoris chukar*) ve sülün (*Phasianus colchicus*)'de oval ya da mekik şeklinde olduğu gözlemlendi. Merkezi veya ekzantrik konumda yerleşmiş olan çekirdeğin yoğun granüller tarafından örtülmüş olduğu saptandı. AB/SO kombinasyon boyaması sonucu AB(+) mavi renkli hücrelerin yoğun olduğu SO(+) kırmızı-mavi renkte ve AB/SO(+) (mikst) mast hücrelerinin nadiren bulunduğu her iki türde de elde edilen ortak bulgudur (Şekil 7). Mast hücrelerinin büyüklüğünün kınalı keklik ve sülünde ortalama 6-8 mikron arasında değiştiği gözlemlendi (Tablo1, 2, 3, 4). Bursa Fabricius'da lenf follikülleri içerisinde mast hücrelerine rastlanmadı. Mast hücreleri her iki türde de folliküller arasındaki bağ dokusunda ağırlıklı olarak bulunmaktadır (Şekil 7). Sülün bursa Fabricius'unda mast hücre sayısı ortalama 69.2 ± 6.97 hesaplanırken; sülün timus dokusunda ortalama mast hücre sayısının 98.2 ± 10.05 olduğu saptandı. Kınalı keklik bursa Fabricius'unda ise ortalama mastosit sayısının 37.8 ± 6.01 olduğu; kınalı keklik timusunda ortalama mast hücre sayısının 66.2 ± 5.26 olduğu tespit edildi. Ayrıca timus dokusunda incelenen tüm preparatlarda her iki türde de medulla bölgesinde mast hücre yoğunluğunun korteks bölgesine göre daha fazla olduğu tespit edildi. Medulla bölgesinde de timusun hassal cisimciklerinin etrafında mastositlerin yer almadığı dikkati çekti. Mast hücrelerinin çoğunluğunun yoğun granüllü olduğu gözlemlendi. Gerek timus gerekse bursa Fabricius'da mast hücrelerinin kan damarları etrafında daha yoğun buldukları belirlendi.



Şekil 7. a) Kınalı keklik bursa Fabricius mast hücresi (oklar), Toluidine blue, X 200; b) Sülün bursa Fabricius mast hücresi (oklar), Toluidine blue, X 400; c) Kınalı keklik bursa Fabricius AB(+) mast

hücreleri (oklar), AB/SO kombinasyon boyaması, X 200; d) Sülün bursa Fabricius AB(+) mast hücreleri (oklar), AB/SO kombinasyon boyaması, X 200

Her iki türde de methyl green-pyronin boyaması sonucu kırmızı sitoplazmalı plazma hücreleri ayırt edildi. Timusta ve bursa Fabricius bağ dokusunda plazma hücrelerinin bulunduğu ve özellikle de kan damarlarının etrafında yer aldığı tespit edildi (Şekil 8). Kınalı keklik bursa Fabricius’unda korteks bölgesinde plazma hücre büyüklüğü 6.33 ± 0.57 , medulla bölgesinde ise plazma hücre büyüklüğü 6.03 ± 0.31 olarak ölçüldü (Tablo 1). Bursa Fabricius korteks ve medulla bölgesindeki plazma hücrelerinin büyüklüklerinin birbirine yakın olduğu gözlemlendi. Kınalı keklik timus korteksinde 5.6 ± 1.15 , medullada 5.4 ± 1.81 olarak hesaplanırken büyüklük açısından önemli bir farklılık gözlenmedi (Tablo 3). Kınalı keklik bursa Fabricius ve timus dokularındaki plazma hücrelerinin büyüklükleri kıyaslandığında bursa Fabricius plazma hücreleri daha büyük çapa sahiptir. Sülün bursa Fabricius plazma hücresi korteks bölgesinde 7 ± 1.80 olarak ölçülürken, medulla bölgesinde ise 6.25 ± 0.95 (Tablo 2), sülün timus plazma hücresi kortekste 6.66 ± 0.57 , medullada 5.25 ± 1.50 olarak ölçüldü (Tablo 4). Sülünün gerek timus gerekse bursa Fabricius’unda plazma hücrelerinin büyüklükleri korteks ve medulla bölgesinde önemli farklılık gösterdiği belirlendi. Kınalı keklikte olduğu gibi sülünde de bursa Fabricius plazma hücrelerinin daha büyük olduğu belirlendi.



Şekil 8. a) Kınalı keklik bursa Fabricius plazma hücreleri (oklar), methyl green-pyronin boyaması, X 400; b) Sülün bursa Fabricius plazma hücreleri (oklar), methyl green-pyronin boyaması, X 400, c) Kınalı keklik timus plazma hücresi (ok), methyl green-pyronin boyaması, X 1000; d) Sülün timus plazma hücresi (ok), methyl green-pyronin boyaması, X 400

Tablo 3. Kınalı keklik timusunun histometrik ölçümleri

Lenfosit Korteks	Lenfosit Medulla	Plazma Korteks	Plazma Medulla	Mast Hücre
3.6 ± 1.67	4 ± 1.58	5.6 ± 1.15	5.4 ± 1.81	6.75 ± 0.95

Tablo 4. Sülün timusunun histometrik ölçümleri

Lenfosit Korteks	Lenfosit Medulla	Plazma Korteks	Plazma Medulla	Mast Hücre
4.6 ± 1.14	4.75 ± 1.70	6.66 ± 0.57	5.25 ± 1.50	7.25 ± 0.95

Tablo 5. Kınalı keklik ve sülün timus ve bursa Fabricius dokularına uygulanan boyamalar ve boyanma dereceleri

Doku	Yapı/Hücre	Boyama ve boyanma derecesi
Timus	Hassal cisimciği	PAS (++)
Timus	Retikulum hücreleri	PAS (++)
Timus	Makrofaj hücreleri	PAS (++)
Timus	Miyeloid hücreleri	Weigert’s hematoksilenli Van Gieson (++)
Timus/Bursa Fabricius	Mast hücreleri	AB/SO Kombinasyon boyamada AB (++) , SO (+), AB/SO mikst (+)

Timus/Bursa Fabricius	Plazma hücreleri	Methyl green-Pyronin (++)
--------------------------	------------------	---------------------------

4. Sonuç ve Yorum

Kanatlılarda bursa Fabricius morfolojik olarak farklılık göstermektedir. Bursa Fabricius'un genel şeklinin tavuklarda, kazlarda, ördekte ve hindide farklılık gösterdiği şeklin yuvarlak, oval, silindirik ve uzamış sekum benzeri olabileceği belirtilmiştir [6].Yaptığımız çalışmada kınalı keklikte bursa Fabricius yuvarlak, sülünde ise ovale yakın basık yuvarlak biçimdedir. 1-4 haftalık yeşilbaş ördek (*Anas platyrhynchos*) yavrularında timusun boynun her iki tarafında boyun veni boyunca loblar şeklinde uzandığı ve pembe renkli olduğu bildirilmiştir. Lob sayılarının sağda 4-5, solda 5-6 adetten oluştuğu ayrıca timusun korteks bölgesinde birkaç plazma hücresinin bulunduğu, lenfositler dışında ki retikulositlerin ise medullada lokalize olduğu gözlenmiştir [15]. Aseel tavuklarında morfolojik olarak timusun lob sayısı boynun sağında 7-9 adet, boynun sol tarafında ise 6-8 adettir [18]. Yerli kazlarda timusun lob sayısının sağda 6-9, solda 5-9 olduğu Gülmez ve Aslan [19] tarafından bildirilmiştir. Sultana ve ark. [20]'nın Bangladeş yerli ördeğinde, Muthukumaran ve ark. [21]'nin hindi (*Meleagris gallopavo*) üzerine yaptıkları çalışmalarda ise timusun lob sayısının boynun her iki tarafında eşit olduğu, Bangladeş yerli ördeğinde [20] timus lob sayısının 5'er, hindide [21] ise 6-8'er lobdan oluştuğu belirtilmiştir. Yaptığımız araştırmada timusun her iki türde de boyun veni boyunca uzandığı, sarımsı beyaz renkli olduğu ve kınalı keklik timus lob sayılarının sağda 6-9, solda 4-5 adetten oluştuğu, sülünde ise boynun sağında ve solunda eşit sayıda ve 4-5 adet lob içerdiği belirlendi. Ayrıca timusun plazma hücrelerini belirlemek için uyguladığımız metil green pyronin boyamasıyla her iki türde de timus ve bursa Fabricius bağ dokusunda yoğun olarak kırmızı boyanan plazma hücreleri tespit edildi.

Bangladeş yerli ördeğinin [20] timusu morfolojik açıdan soluk sarımsı beyaz olarak, hindi (*Meleagris gallopavo*) timusunun [21] düzensiz eliptik şekilli loblardan oluştuğu ve pembemsi soluk kırmızı renkli olarak tanımlanmıştır. Aseel tavuklarının timusunun şeklinin ince uzun ve basık olduğu, renginin de sarımsı soluk beyaz olduğu [18], etlik piliçlerde ise timusun basık olduğu, renginin de soluk beyaz olduğu [22] belirtilmiştir. Çalışmamızda kınalı keklik ve sülün timusunun morfolojik açıdan soluk beyaz sarımsı renkte olduğu; şekillerinin kınalı keklikte ovale yakın, ince, uzun ve basık, sülünde ise düzensiz eliptik şekilli loblardan oluştuğu gözlenmiştir.

Gülmez ve Aslan [19]'ın yerli kaz (*Anser anser*)'lar üzerinde yaptığı histometrik ölçümler sonucunda bursa Fabricius lenf folliküllerinin korteks bölgesinde kalınlığın ortalama $89\pm 063.23 \mu$, medullada ise $196.8\pm 3.08 \mu$ olarak saptanmıştır. Lenfositlerin hücrelerinin ise çap ortalaması korteks bölgesinde $4.54\pm 0.08 \mu$, medulla bölgesinde ise $4.49\pm 0.08 \mu$ ölçülmüştür. Yine aynı bölgede plazma hücrelerinin çapları kortekste $6.36\pm 0.34 \mu$ olarak ölçülmüştür. Korteks ve medulla bölgesinde timusun plazma hücreleri ve çapları $13-33 \mu$ arasında değişen miyoid hücreleri gözlemlemiştir.

Araştırmamızda ise bursa Fabricius lenf folliküllerinin korteks kalınlığı kınalı keklikte $81.25\pm 3.30 \mu$, sülünde $88.75\pm 0.95 \mu$; medulla bölgesi kalınlığı ise kınalı keklikte $186\pm 3.36 \mu$, sülünde $188.25\pm 6.70 \mu$ olarak bulunmuştur. Kınalı keklik lenfosit çapları korteks bölgesinde $4.5\pm 0.81 \mu$, sülünde ise $4\pm 1.41 \mu$; medulla bölgesinde lenfosit çapları kınalı keklikte $4.25\pm 1.5 \mu$, sülünde $4.25\pm 1.25 \mu$ olarak ölçülmüştür. Bursa Fabricius plazma hücreleri ölçüldüğünde kortekste bulunanların kınalı keklikte $6.33\pm 0.57 \mu$, sülünde de $7\pm 1.8 \mu$; medulladakilerin ise kınalı keklikte $6.03\pm 0.31 \mu$, sülünde $6.25\pm 0.95 \mu$ olduğu belirlenmiştir.

Sanchez-Refusta ve ark. [10]'nın güvercin (*Columba livia*) bursa Fabricius'undaki çalışmasında lenf foliküllerinin medulla bölgesinde dendritik hücreler, makrofajlar, lenfositler ve retiküler hücreler gibi heterojen hücre gruplarının bulunduğu saptanmıştır.

Gülmez ve Aslan [19]'ın yerli kaz (*Anser anser*)'lar ile yaptıkları histokimyasal incelemeler sonucu, bursa Fabricius plika epitel hücreleri arasında çok sayıda granüllü PAS pozitif hücreler ve goblet hücreleri bulunduğunu bildirilmiştir. Kazların bursa Fabricius'unun korteks ve medullasında lenfosit hücreleri arasında PAS pozitif sitoplazmik retikulum hücreleri olduğu gözlenmiştir. Yüzey epitelindeki bağ dokuda eozinofilik granülositlerin nadiren görüldüğü saptanmıştır. Metil green pyronin ile kırmızı boyanan plazma hücrelerinin periferde iç bölgeden daha fazla bulunduğu rapor edilmiştir. Sandıkçı ve Karagenç [9]'in civciv bursa Fabricius'ları üzerine yaptığı çalışmada lenfositlerin lenf foliküllerinin medullar bölgelerinde ve follikül ilişkili epitelin altında bol miktarda bulunduğu bildirilmiştir.

Araştırmamızda her iki türünde bursa Fabricius'larında epitelin altında ince kollagen iplikler içeren bağ doku katmanının bulunduğu tespit edildi. Yalancı çok katlı prizmatik epitel hücreleri arasında PAS pozitif goblet hücreleri saptandı. Ayrıca bursa Fabricius epitelinin PAS pozitif bazal membran tarafından kuşatılmış olduğu gözlemlendi. Hem korteks hem de medulla bölgesinde lenfositler arasında PAS pozitif sitoplazmalı retikulum hücreleri tespit edildi. Her iki türde de methyl green-pyronin boyaması sonucu kırmızı sitoplazmalı plazma hücreleri ayırt edildi. Timusta ve bursa Fabricius bağ dokusunda plazma hücrelerinin bulunduğu ve özellikle de kan damarlarının etrafında yer aldığı tespit edildi.

Karaca ve ark. [17]'nin tavuk (*Gallus gallus*)'larda yaptıkları çalışmada timus ve bursa Fabricius'da AB/Safranin O boyaması sonucunda mast hücrelerin safranin ile reaksiyon oluşturmadığı ancak bizim çalışmamızda her iki türün timus ve bursa Fabricius'na uygulanan AB/Safranin O boyaması sonucu safranin pozitif mast hücrelerinin çok az bulunduğu saptandı. Karaca ve ark. [17]'nin tavuk (*Gallus gallus*)'larda yaptıkları çalışmada, timus korteks ve medullası ile dalakta kuluçkadan itibaren 21. güne kadar mast hücreleri sayısının arttığı, 30. günden 120. güne kadar ise azaldığı tespit edilmiştir. Yine aynı çalışmada, bursa Fabricius'da 7. günde kuluçkaya göre artış olurken 21.- 30.- ve 120. günlerde mast hücre sayısında yaşın artmasına bağlı olarak azalma meydana geldiği gözlenmiştir.

Karaca ve ark. [23]'nin yaptığı çalışmada hindi lenfoid organlarında mast hücrelerinin timusun medulla bölgesinde korteks bölgesine göre daha yoğun bulunduğu ve bursa Fabricius'da lenf folikülleri içerisinde gözlenmediği, bu hücrelerin genelde foliküller arası bölgelerde lokalize olduğu belirtilmiştir. Ayrıca timusta medulla bölgesinde bulunan mast hücrelerine göre kapsüler alanda bulunan bu hücrelerin oval şekle sahip olduklarını gözlemlemişlerdir. Bununla birlikte timus ve bursa Fabricius'a uygulanan AB/Safranin O kombinasyon boyaması sonucu safranin pozitif mast hücrelerine rastlanılmadığını bildirmişlerdir. Araştırmamızda da benzer sonuçlar elde edildi. Her iki türde timusun medulla bölgesinde bulunan mast hücrelerinin korteks bölgesine göre daha yoğun olduğu, bursa Fabricius'da lenf foliküllerinde mast hücrelerine rastlanmadığı fakat foliküler arası bağ dokuda yoğun olarak mastosit bulunduğu tespit edildi. Morfolojik olarak kınalı keklik ve sülün mastositlerinin oval ya da mekik şeklinde oldukları çekirdeklerinin de merkezi veya ekzantrik konumlandığı ve yoğun granül içerdiği gözlemlendi. AB/Safranin O boyaması sonucu ise her iki türde de mavi renkli AB(+) mastositlerin yoğun, SO(+) ve kırmızı-mavi renkte ve AB/SO(+) (mikst) mast hücrelerinin nadiren bulunduğu belirlendi.

Safranin boyaması ile bağ doku mast hücrelerinin kırmızıya boyandığı bildirilmiştir [24]. Çalışmamızda ise bağ dokudaki mast hücrelerinde hem mavi hem mavi-kırmızı boyanma tespit edildi. Mavi boyanan mastositlerin yoğun, kırmızı-mavi boyanan mastositlerin ise nadir olarak bulunduğu gözlemlendi.

Sülünün timus ve bursa Fabricius dokularında plazma hücrelerinin büyüklükleri korteks ve medulla bölgesinde farklılık ve bursa Fabricius plazma hücrelerinin timus plazma hücrelerine göre daha büyük çaplı olduğu belirlendi. Her iki türün timusunda çok sayıda, farklı büyüklükte, birbirinden farklı şekillerde Hassal cisimciğinin medulla bölgesine yerleştiği gözlemlendi. Sülünün bursa Fabricius korteks ve medulla kalınlığının kınalı kekliğin bursa Fabricius korteks ve medulla kalınlığına göre biraz daha fazla olduğu saptandı. Kınalı keklik ve sülün bursa Fabricius lenfosit ve mast hücre büyüklükleri açısından önemli bir farklılık bulunmadığı tespit edildi. Yapılan histolojik incelemeler doğrultusunda kınalı keklik ve sülün bursa Fabricius ve timus dokuları karşılaştırıldığında önemli bir farklılığın olmadığı sonucuna varıldı.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Nurgül Şenol: Araştırma, Orijinal Taslak Yazımı, Kaynak/Materyal/Malzeme Temini, Denetim/Gözlem/Tavsiye

Özlem Yeşil: Araştırma, Doğrulama, İnceleme ve Düzenleme.

Destek ve Teşekkür Beyanı

Bu araştırma Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından “3950-YL2-14” nolu proje olarak desteklenmiştir.

Bu çalışmaya mali desteklerinden dolayı Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü’ne teşekkür ederiz.

Çatışma Beyanı

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

Etik Kurul Onayı ve/veya Aydınlatılmış Onam Bilgileri

Süleyman Demirel Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu’ndan 12.02.2014 tarihinde 21438139-32 sayılı izin alınarak yapılmıştır.

Kaynakça

- [1] A. Kara, D. Özdemir, H. Balkaya, H. Kara, and Z. Özüdoğru, “Investigation of morphological and histological structure of red-legged partridge (*Alectoris Chukar*) spleen,” *Atatürk Üniv. Vet. Bilim. Derg.*, 16 (1), 57–62, 2021.
- [2] H. Kara and D. Özdemir, “Gross anatomy of the lumbar plexus of magpie (*Pica pica*) and chukar partridge (*Alectoris chukar*),” *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 43 (5), 642–649, 2019.
- [3] N. Goodarzi, M. Akbari Bazm, S. Poladi, F. Rashidi, B. Mahmoudi, and M. M. Abumandour, “Histology of the small intestine in the common pheasant (*Phasianus colchicus*): A scanning electron microscopy, histochemical, immunohistochemical, and stereological study,” *Microsc. Res Tech.*, 84 (10), 2388–2398, 2021.
- [4] K. Tarek, M. Mohamed, B. Omar, and B. Hassina, “Morpho-histological study of the thymus of broiler chickens during post-hatching age,” *Internat. J. Poul. Sci.*, 11 (1), 78–80, 2012.

- [5] L. Xiao-Dong, L. Xin-Feng, F. Xiu-Li, Z. Bin, C. Rui-Bing, and C. Fu-Yan, "Effect of sonication on B cell development and immunomodulatory functions on bursa of Fabricius," *Ultrason Sonochem.*, 21, 1343–1348, 2014.
- [6] E. Karadağ-Sarı and N. Kurtdede, "Bursa fabricius'un histolojik yapısı," *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 12 (2), 205–209, 2006.
- [7] Ş. Sarıca, R. Karataş, and R. Gözalan, "Kanatlılarda bağışıklık sistemi ve bağışıklık sistemini etkileyen besinsel faktörler" *Gazi Osmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 26 (2), 81–86, 2009.
- [8] F. Beyaz, "B lenfositlerin gelişimi, fonksiyonları ve histokimyasal özellikleri," *Erciyes Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 1 (1), 67–72, 2004.
- [9] M. Sandıkçı and L. Karagenç, "Tavuk ve bildircin embriyolarında bursa fabricius ve timusta bazı kök hücre belirteçlerinin incelenmesi," *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 60, 157–163, 2013.
- [10] F. Sanchez-Refusta, Ciriaco E, Germana A, Germana G, Vega JA Age-related changes in the medullary reticular epithelial cells of the pigeon bursa of Fabricius. *Anat. Rec.*, 246 (4), 473–480, 1996.
- [11] S. W. A. Shah, J. Chen, Q. Han, Y. Xu, M. Ishfaq, and X. Teng, "Ammonia inhalation impaired immune function and mitochondrial integrity in the broilers bursa of Fabricius: implication of oxidative stress and apoptosis," *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 190, 110078, 2020.
- [12] Y. Guo, B. Balasubramanian, Z. H. Zhao, and W. C. Liu, "Marine algal polysaccharides alleviate aflatoxin b1-induced bursa of Fabricius injury by regulating redox and apoptotic signaling pathway in broilers," *Poult. Sci.*, 100 (2), 844–857, 2021.
- [13] C. Qianru, H. Xueyuan, Z. Bing, Z. Qing, Z. Kaixin, and L. Shu, "Regulation of h2s-induced necroptosis and inflammation in broiler bursa of Fabricius by the mir-15b-5p/tgfb3 axis and the involvement of oxidative stress in this process," *J. Hazard. Mater.* 406, 124682, 2021.
- [14] L. Wang, Y. Zheng, G. Zhang, X. Han, S. Li, and H. Zhao, "Lead exposure induced inflammation in bursa of Fabricius of japanese quail (*C. japonica*) via nf-kb pathway activation and wnt/ β -catenin signaling inhibition," *J. Inorg. Biochem.*, 224, 111587, 2021.
- [15] P. Kumar, P. Das, A. P. Minj, R. Ranjan, and P. Kumari, "Postnatal development of thymus of khaki campbell duck (*Anas platyrhynchos*)," *J. Cell Tissue Res.*, 13(3), 3845–3849, 2013.
- [16] N. Rajput, A. Sher, M. Naeem, R. M. Bilal, and T. Wang, "Role of dietary supplementation with plant origin carotenoids (curcumin and lutein) for the control of eimeria-challenged broiler chickens," *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg.* 28 (1), 43–49, 2022.
- [17] T. Karaca, M. Yörük, and S. Uslu, "Age-related changes in the number of mast cells in the avian lymphoid organs," *Anat. Histo. Embryo.*, 35 (6), 375–379, 2006a.
- [18] A. Haseeb, M. G. Shan, J. A. Gandahi, M. G. Lochi, S. M. Khan, A. K. Faisal, F. A. Kiani, R. A. Mangi and S. K. Oad, "Histo-morphological study on thymus of aseel chicken," *J. Agricul. Food. Techno.*, 4(2), 1–5, 2014.
- [19] N. Gülmez, and Ş. Aslan, "Histological and histometrical investigations on bursa of Fabricius and thymus of native geese," *Turkey J. Vet. Anim. Sci.*, 23, 163–171, 1999.
- [20] N. Sultana, M. Z. I. Khan, M. A. Wares, M. A. Masum, "Histomorphological study of the major lymphoid tissues in indigenous ducklings of Bangladesh," *Bangladesh J. Vet. Med.*, 9 (1), 53–58, 2011.
- [21] C. Muthukumaran, A. Kumaravel, K. Balasundaram, Paramasivan and S. Gross, "Anatomical studies on the thymus gland in turkeys (*Meleagris gallopavo*)," *Tamilnadu J. Vet. Anim. Sci.*, 7 (1) 6–11, 2011.
- [22] S. H. Akter, M. Z. I. Khan, M. R. Jahan, M. R. Karim, and M. R. Islam, "Histomorphological study of the lymphoid tissues of broiler chickens," *Bangladesh J. Vet. Med.*, 4 (2), 87–92, 2006.
- [23] T. Karaca, M. Yörük, and S. Uslu, "Hindi lenfoid organlarında (timus, dalak ve bursa fabricius) yaşa bağlı olarak mast hücrelerinin dağılımı ve heterojenitesi," *YYÜ. Vet. Derg.*, 17 (1-2), 5–8, 2006b.
- [24] S. Uslu and M. Yörük, "Hindilerde sindirim sisteminde mast hücrelerinin dağılımı ve heterojenitesi üzerine morfolojik ve histometrik araştırmalar," *YYÜ. Vet. Derg.*, 2, 47–51, 2008.