

Yem Katkı Maddesi Olarak Aşotu (*Cymbocarpum anethoides*) İlavesinin Yumurtacı Bildircinların (*Coturnix coturnix japonica*) Karaciğer Dokusu Üzerindeki Histolojik Etkisi

Gökhan NUR^{1,*}, Pınar Aksu KILIÇLE², Mükremin ÖLMEZ³, Şafak SANDAYUK²

¹Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İskenderun Teknik Üniversitesi, Türkiye

²Moleküler Biyoloji Bölümü, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kafkas Üniversitesi, Türkiye.

³Zootekni ve Hayvan Besleme Bölümü, Veterinerlik Fakültesi, Kafkas Üniversitesi, Türkiye.

* gokhan.nur@iste.edu.tr Email of the corresponding author

(Received: 27 March 2023, Accepted: 15 April 2023)

(2nd International Conference on Engineering, Natural and Social Sciences ICENSOS 2023, April 4 - 6, 2023)

ATIF/REFERENCE: Nur, G., Kılıçle, P. A., Ölmez, M. & Sandayuk, Ş. (2023). Yem Katkı Maddesi Olarak Aşotu (*Cymbocarpum anethoides*) İlavesinin Yumurtacı Bildircinların (*Coturnix coturnix japonica*) Karaciğer Dokusu Üzerindeki Histolojik Etkisi. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 7(3), 279-284.

Özet – Bitkisel kökenli yem katkı maddeleri, sistemik fonksiyon düzenleyici, yumurta verimliliği ve çevresel etkilerin olumsuz yönlerinin minimize edilmesi açısından kanatlı beslenmesinde kullanılmaktadır. Apiaceae familyasına mensup olan *Cymbocarpum* cinsinin türleri Anadolu coğrafyasında Aşotu, Öz aşotu yada Kızıl aşotu olarak tanınmaktadır. Dağ anıği yada aşotu olarak bilinen *Cymbocarpum anethoides* ilkbahar mevsiminde yaygınlık gösteren ve yemeklerde de kullanılan aromatik bir bitkidir. Çalışmamızda bildircin (*Coturnix coturnix japonica*) türünden her bir grupta 48 adet bildircin olmak üzere biri kontrol ikisi deneme olarak 3 grup oluşturuldu. Deneme gruplarındaki bildircinların canlı ağırlıklarına oranla 1 g/kg ve 2 g/kg dozunda rasyonlarına dağ anıği ilavesi yapılarak beslenmeye tabi tutuldular. 8 haftalık uygulama süresi sonunda servikal dislokasyonla öldürülen bildircinlardan karaciğer dokusu alınarak %10 luk formaldehit ve bouin solüsyonlarında tespit edildikten sonra rutin doku takip aşamalarından geçirilmiş ve parafin bloklara gömülmüş doku örneklerinden mikrotomla 4-5 µm'lik seri kesitler lamlara alınmıştır. Hazırlanan karaciğer doku preparatları hematoksilin-eozin boyamaya tabi tutulmuştur. Makroskobik inceleme sonucunda karaciğerin tek parça olan lobus dexter hepatis ve pars lateralis ile pars medialis denilen 2 kısımdan oluşan lobus sinister hepatis olmak üzere 2 ana parçadan oluşmuş olduğu gözlemlendi. Preparatların ışık mikroskobu altında incelemesi sonucu; kontrol grubu karaciğer dokusu lopçuğun merkezinde Vena centralis, lopçukların köşelerinde intersitisyumun azlığına bağlı olarak dağınık halde Vena interlobularis, Arteria hepatica ve Ductus biliferus'dan oluşan karaciğer üçlüsü mevcut idi. Hepatositlerde az miktarda yağ vakuollerine rastlandı. Rasyona dağ anıği ilavesi yapılan deneme gruplarında kullanılan doza bağlı olarak sentral ve portal bölgede homojen olarak dağılmış lipit vakuollerinde bir miktar kontrol grubuna kıyasla artış gözlenmiştir. Dağ anıği ilaveli bazal diyetle beslenen gruplardan alınan karaciğer doku örneklerinde histolojik görünümün hepatik makroveziküler steatoz şeklinde olduğu, hepatositlerde lipidin vakuoller halinde biriktiği gözlenmiştir. Çalışmanın sonucunda rasyona dağ anıği ilavesinin trigliserit ve kolesterol artışına bağlı olarak hepatositlerde kontrol grubuyla kıyaslandığında nisbeten daha fazla lipit birikimine sebep olduğu, ayrıca dağ anıği ilavesinin yemden yararlanma oranını arttırmasına bağlı olarak büyüme performansını olumlu etkilediği kanısındayız.

Anahtar Kelimeler – *Cymbocarpum Anethoides*, *Coturnix Coturnix Japonica*, Karaciğer, Yem Katkı Maddeleri

I. GİRİŞ

Tıbbi ve aromatik bitkiler, geleneksel gıda formları içerisinde bitkisel ilaç yada gıda takviyesi olarak yaygın olarak kullanılmaktadır. Kanatlı beslenmesinde antibiyotik büyüme destekleyicilerin yasaklanması nedeniyle, bu açığı en aza indirgeyebilecek yeme katkı olarak eklenebilecek şifalı otların varlığına olan ilgi oldukça artmıştır. Yerel otlardan oluşan yem katkı maddelerinin diyetle eklenmesi ile hayvanın performansının artırılması, yemden yararlanma oranının artırılması ve çevresel stresin olumsuz etkilerinin azaltılması amaçlanmaktadır [1-4].

Yem katkı maddeleri içerisinde antibiyotik kökenli büyüme uyarıcıların eklenmesinin yasaklı olması nedeniyle, organik asitler, probiyotik, antimikrobiyal ve antioksidan etkili bitkisel ekstratlar, prebiyotikler ve toksin bağlayıcılar üzerinde yapılan çalışmalar daha önemli hale gelmektedir [5].

Apiaceae veya Umbelliferae olarak da adlandırılan Maydanoz familyası, ekonomik önemi ve uçucu yağ çeşitliliği ile tanınmaktadır [6, 7]. Karakteristik çiçekleri, meyveleri ve çeşitli kimyası ile koku, lezzet ve hatta birçok üyesinin zehirliliği açısından iyi bilinen bir ailedir [8]. Tıbbi bitki (%42,5), baharat bitkisi (%19,5) ve uçucu yağ bitkisi (%4,4) olarak kullanılan kayıtlı 113 ekili türe (süs bitkileri hariç) sahiptir [9]. Yetiştirilen türlere rağmen, diğer pek çoğu hala doğal florada yaygınca büyüme imkanı bulabilmektedir [6]. Apiaceae, 300 ila 462 cins ve 2500 ila 3750 tür içeren geniş ve ekonomik açıdan önemli bir bitki ailesidir [10]. Söz konusu familya Türkiye florasında 109 cins ve 450 tür ile temsil edilmekte olup, Asyatik Türkiye, Asya'da tür düzeyinde Apiaceae çeşitliliğinin en yüksek yoğunluğuna sahiptir. Türkiye'de dört endemik cins bulunmakta [11] ve 42 cinsle ait 140 endemik tür ülkede yayılış göstermektedir (12). Apiaceae üç alt aileye ayrılır, Hydrocotyloideae, Saniculoideae ve Apioideae [13]. Üç alt familyadan Apioideae, Cymbocarpum'u (14) içeren en büyük [15] ve ekonomik açıdan en önemlisidir [16]. Cymbocarpum DC'de dört tür vardı. (*C. anethoides* DC (aşotu, dağ anığı); *C. erythraeum* (DC.) Boiss., (Kızıl aşotu); *C. marginatum* Boiss., (tüysüz aşotu; ve *C. wiedemanni* Boiss.), tamamı Kafkasya Türkiye ve İran'da yayılışlıdır [6].

Bu çalışmada kanatlı beslenmesinde alternatif katkı maddesi özelliği araştırılan dağ anığı bitkisinin yumurtacı bıldırcınların karma yemine katılması sonucunda karaciğer dokusu üzerindeki etkilerinin görülmesi amaçlanmıştır.

II. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma Kafkas Üniversitesi Hayvan Denepleri Yerel Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (izin no: KAÜ-HADYEK/2022-185). Çalışmada kullanılacak altı haftalık 144 bıldırcın Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Prof. Dr. Ali Rıza AKSOY Eğitim, Araştırma ve Uygulama Çiftliğinden sağlandı. Bıldırcınlar türlerine özel dizayn edilmiş kafeslerde 1 kontrol ve 2 deneme grubu olmak üzere 3 gruba ayrıldı. Her bir grupta 48 adet bıldırcın denemeye tabi tutuldu. Kontrol grubundaki bıldırcınların rasyonlarına herhangi bir ek katkı maddesi eklenmedi. Deneme gruplarına ise rasyonlarına bıldırcın ağırlıklarının 1 g/kg ve 2 g/kg'ı olacak şekilde dağ anığı bitkisinin mevsiminde toplanarak yapraklarının güneş görmeden kurutulup toz haline getirilmesiyle olan şekli eklenerek verildi. Hayvanlara standart karma yem (%17 HP ve 2700 kcal/kg ME) verildi. Çalışmada hayvanların tükettiği konsantre yemlerden alınan örneklerde kuru madde, ham protein, ham kül, ham selüloz, ham yağ analizleri A.O.A.C.(1990)' de belirtilen yöntemlere göre belirlendi [17]. Hayvanlara yem ve su ad-libitum olarak sunuldu. Ortam 16 saat aydınlık/8 saat karanlık olacak şekilde aydınlatılıp, sıcaklığı 24° C' ye sabitlendi. 8 haftalık uygulama sonunda servikal dislokasyonla öldürülen hayvanlardan karaciğer dokusu alındı.

Çalışma grupları:

Grup 1: Bazal diyetle beslenen kontrol grubu

Grup 2: Bazal diyet + 1g/kg dağ anığı grubu

Grup 3: Bazal diyet + 2g/kg dağ anığı grubu

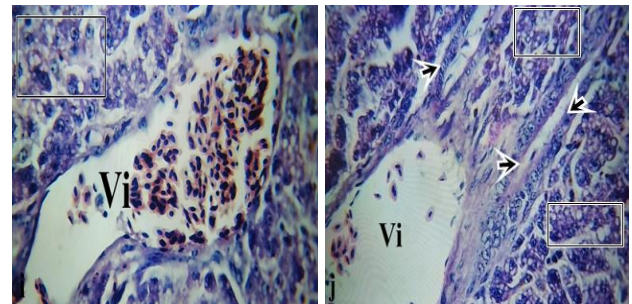
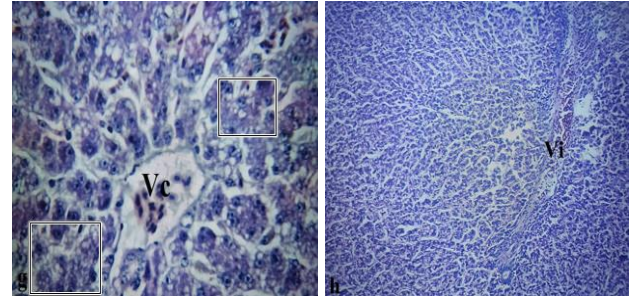
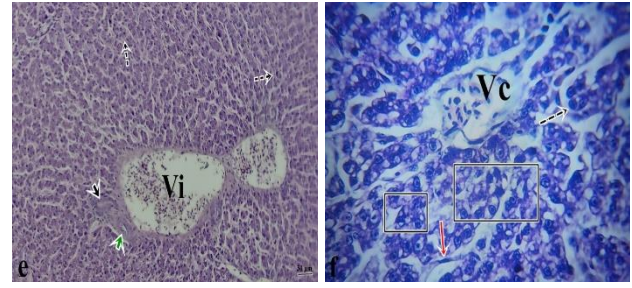
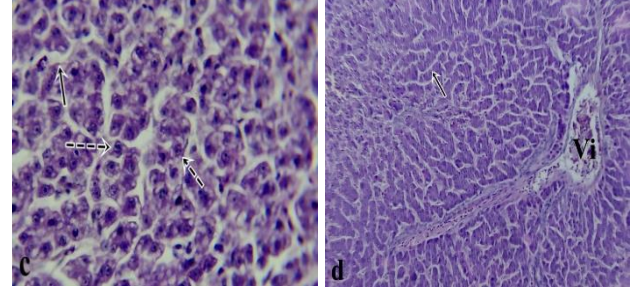
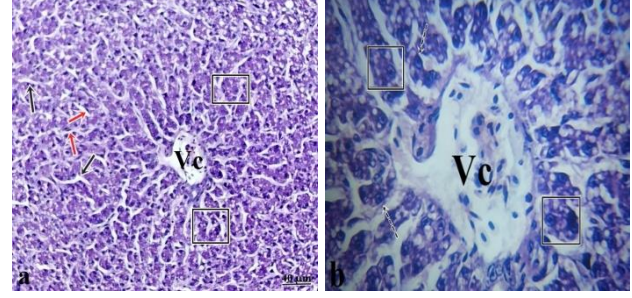
A. Histolojik Analiz

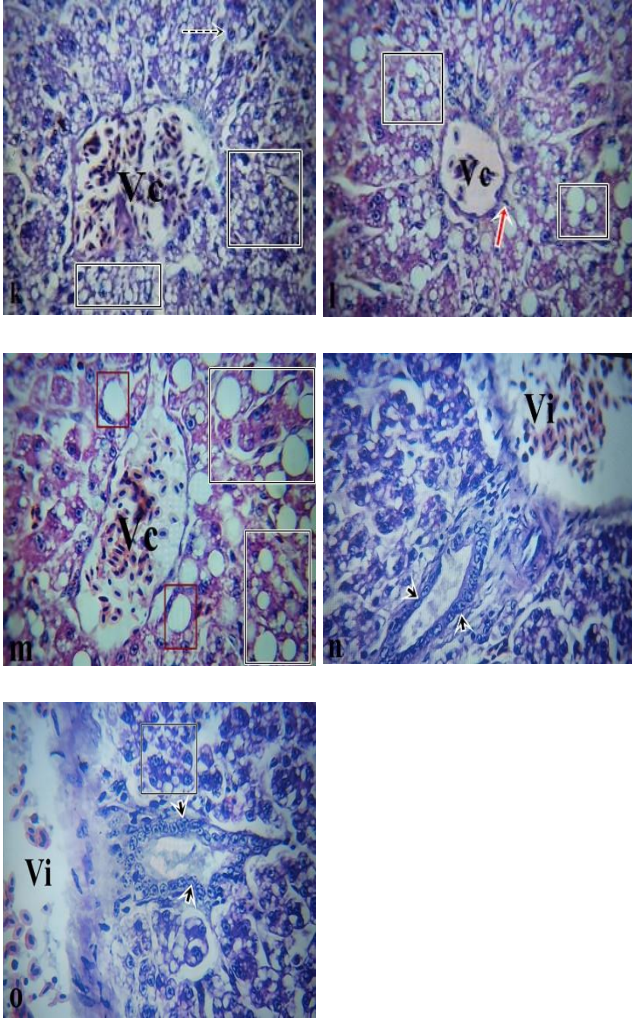
Deneysel prosedürün uygulanması sonucunda servikal dislokasyon ile öldürülen bıldırcınlardan alınan karaciğer dokusu histolojik analizlerde kullanılmak üzere %10'luk fosfat buffer formaldehit ve Bouin solüsyonunda tespit edildi. Tespit edilen bu dokular rutin olarak dereceli alkol serilerinden, metil benzoat ve benzollerden

geçirilerek parafinde bloklandı ve bloklardan önceden krom alum jelatin (CAG) ile kaplanmış lamlara 5 µm'lik seri kesitler alındı. Lam üzerindeki doku kesitleri hematoksil-eozin ile boyandı [18]. Boyama işlemi sonunda doku kesiti üzerine 1 damla entallen damlatılıp üzeri lamelle kapatıldı ve ışık mikroskopunda (Zeis Primo Star) incelendi.

III. BULGULAR

8 haftalık uygulama süresi sonunda servikal dislokasyonla öldürülen bıldırcınlardan alınan karaciğer dokuları rutin tespit ve doku takibi işlemlerinden sonra paraffin bloklara gömüldü. Bu bloklardan mikrotom yoluyla alınan 5 µm'lik seri kesitlerin hematoksil-eozin boya ile boyanmasından sonra ışık mikroskopunda incelendi. Kalbin ventralinde bulunan karaciğer makroskopik olarak 2 lobtan oluştuğu gözlemlendi. Bunlardan büyük olanı lobus hepatis dexter, küçük olanı ise lobus hepatis sinister olup küçük lobun ise bir oyuk ile ayrılmış olarak pars medialis ve pars lateralis adlı iki parçadan oluştuğu izlendi. Gruplardan elde edilen preparatların mikroskopik incelemesinde ise; kontrol grubundan elde edilen karaciğer dokusunun normal histolojik görünümde olduğu gözlemlendi. Rasyona katkı maddesi eklenmeksizin bazal diyetle beslenen kontrol grubundan elde edilen karaciğer dokusunda lopçuğun merkezinde Vena centralis gözlemlendi. Lopçukların köşe taraflarına doğru intersitisyumun azlığına bağlı olarak dağınık halde Vena interlobularis, Arteria hepatica ve Ductus biliferus'dan oluşan karaciğer üçlüsü (trias hepatis) izlendi. Lobçukların sınırları çok belirgin olarak gözlemlenmedi. Hepatositlerde az miktarda yağ vakuollerine rastlandı. Hepatositler arasında sinuzoidler mevcuttu. Bazal diyete ek olarak yağ anıği ilavesi ile beslenen deneme gruplarından elde edilen karaciğer dokularında sentral ve portal bölgedeki hepatositlerde lipit vakuollerine rastlandı. Hepatositlerdeki lipit birikimi, katkı maddesi olarak eklenen yağ anıği dozuna bağlı olarak artış göstermiştir. Deneme gruplarından elde edilen preparatlarda karaciğerin histolojik görünümün hepatik makroveziküler steatoz şeklinde olduğu, hepatositlerde lipidin hematoksil-eozin boyama ile açıkça görünen vakuoller halinde biriktiği gözlemlenmiştir.





Şekil 1. Japon bildircin karaciğer dokularından elde edilen kesitler. a-e: Kontrol grubundaki hayvanlardan elde edilen karaciğer dokusu. Hepatositler ve sinuzoidal yapı normal görünümde. f-j: Bazal diyete ek olarak 1g/kg dağ anığı eklenen gruptaki hayvanlardan elde edilen karaciğer dokusu. Sentral ve portal bölgedeki hepatositlerde artan oranda lipid vakuolleri. k-o: Bazal diyete ek olarak 2g/kg dağ anığı eklenen gruptaki hayvanlardan elde edilen karaciğer dokusu. Histolojik görünüm hepatic makroveziküler steatoz şeklinde olup, hepatositlerde lipidin vakuoller halinde birikimi görülmektedir. Vc: vena centralis, siyah oklar: sinuzoid, kırmızı oklar: kupffer hücreleri, dikdörtgen-kare alanlar: hepatosit sitoplazmasında lipid vakuolleri, kırmızı dikdörtgen-kare alanlar: lipid vakuolleri nedeniyle köşeye itilmiş hepatosit nükleusları, kesikli oklar: hepatosit, Vi: Vena interlobularis, siyah ok başı: Ductus biliferus, yeşil ok başı: Arteria hepatica. H&E. Bar: 30 µm, 40 µm.

IV. TARTIŞMA

Fitojenik yem katkı maddeleri, gastrointestinal fonksiyon ve sağlık üzerindeki etkilerini ve kanatlıların sistemik sağlığı ve refahı, sürülerin üretim verimliliği, gıda güvenliği ve çevresel etkileri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla

kanatlı üretiminde büyük ölçüde test edilmiştir. Bitkilerden elde edilen ve otlar, baharatlar, meyveler ve diğer bitki parçalarından oluşan bu yem katkı maddeleri, birçok farklı biyoaktif bileşen içerir [1].

Karaciğer metabolizmada merkezi rol oynayan bir organdır. Karaciğer, glikojen depolanmasını ve kırmızı kan hücrelerinin ayrışmasını düzenler. Ayrıca, yağın parçalanmasına yardımcı olan alkali bir bileşik olan safrayı üreten yardımcı bir sindirim bezi görevi görür. Cinsel olarak olgunlaşmış kuşlarda, yüksek östrojen seviyesi karaciğerde yumurta sarısı öncü proteinlerinin sentezini güçlendirerek dolaylı olarak vitellojenik oositlerin hızlı büyümesini düzenler. Organizmanın genel metabolizmasındaki rolü nedeniyle canlı bünyesine alınan besinlere karşı ilk yanıtın verileceği organlardan biri olarak değerlendirilebilir [19-21].

Memeliler gibi kanatlılar da enerji kaynağı olarak lipidleri kullanırlar. Lipidler, karbonhidrat ya da protein ile karşılaştırıldığında yüksek enerji değerine ve düşük su içeriğine sahiptirler. Kanatlılarda bulunan yağ asitleri ve gliseridlerin büyük çoğunluğu diyetle alınan karbonhidratlardan elde edilir. Kanatlılarda lipid metabolizması memelilerden farklıdır, çünkü lipidlerin çoğu doğrudan çok düşük yoğunluklu lipoproteinler olarak portal sisteme geçerler. Memelilerde, öncelikle şilomikron olarak lenf dolaşımına geçtikten sonra kan dolaşımına geçiş yaparlar. Şilomikronlar, kanatlı plazmasında nispeten düşük konsantrasyonlarda bulunur. Kanatlılarda yağ asidi sentezi, yağ dokuda oldukça azdır fakat karaciğerde aktiftir. Yapılan in vivo çalışmalarda civcivlerde yağ asidi sentezinin yaklaşık %70' inin karaciğerde meydana geldiği gösterilmiş ve kanatlı yağ dokusunda, ratlarda olduğu gibi lipid sentezinden ziyade lipid depolandığı ileri sürülmüştür [22, 23].

Beslenme rasyonu içindeki maddelerin içerik ve miktarı; kanatlı sağlığı, gelişimi ve üretim performansı açısından önemi büyüktür. Diyet protein ve seçilmiş antioksidanların Japon bildircinlerinde neden olduğu yağlı karaciğer hemorajik sendromu üzerine etkisine bakılan bir çalışmada, protein ve GSH takviyesinin karaciğer kanamasını azaltmadığı, buna karşın bazal diyete vitamin E takviyesinin karaciğer hemorajik skoru düşürdüğü tespit edilmiştir. Hepatik yağlanmayı arttıran ve oksidan kapasiteye karşı savunmayı

kısıtlayan diyetle beslenmede ise karaciğer kanamasının en şiddetli düzeyde, buna karşın lipit birikimini azaltan ve antioksidan sistemi destekleyen formüle edilmiş diyetle beslenenlerde ise en düşük düzeyde kanama olduğu gözlemlendi [24]. Bıldırcınlar üzerindeki başka bir çalışmada, ısı maruziyetinin lipit metabolizması üzerinde olumsuz etkilerinin olduğunu ve hepatositlerde lipit birikimine sebep olduğu belirtilmiştir [25]. Deri altından kadmiyum maruziyetinin bıldırcın karaciğeri üzerinde anomalilere sebep olduğu, buna karşı diyete koenzim Q10 (CoQ10) eklenmesi sonucu histopatolojik lezyonlarda azalma olduğu bildirilmiştir [26]. Kadmiyum uygulaması yapılan başka bir çalışmada artan oksidatif hasara bağlı olarak karaciğer dokusunda fokal apoptotik bölgeler, sinuzoidal konjesyon ve remark kordonlarında düzensizlik bildirilmiştir [27]. Bıldırcınlarda aflatoksin B1'e karşı yem katkı maddesi olarak kullanılan *Mentha piperita* (nane)'nin karaciğer, kemik ve et kalitesi üzerinde aflatoksinin etkilerini bastırmak ve performanslarını arttırmak için kullanılabilmesi bildirilmiştir [28]. Yine bıldırcınlarda diyete aynı oranda eklenen karanfil ve çörek otu yağlarının antioksidan sistemi uyarıcı etki yaptığı ve vücut ağırlığında artış sağladığı tespit edilmiştir. Böylece diyete eklenen bu yağlar ile Japon bıldırcınlarının büyüme performansı ve antioksidan kapasitesinin arttığı anlaşılmıştır [29].

V. SONUÇLAR

Bazal diyete ek olarak Dağ anıği ilavesinin karaciğer yapısı üzerindeki etkisini araştırmak için bıldırcın karaciğerindeki morfolojik değişim incelenmiştir. Kontrol grubunun mikroskopik incelemesinde karaciğer dokusu lopçuğun merkezinde Vena centralis, lopçukların köşelerinde intersitisyumun azlığına bağlı olarak dağınık halde Vena interlobularis, Arteria hepatica ve Ductus biliferus'dan oluşan karaciğer üçlüsü mevcut idi. Hepatositlerde az miktarda yağ vakuollerine rastlandı. Rasyona dağ anıği ilavesi yapılan deneme gruplarında kullanılan doza bağlı olarak sentral ve portal bölgede homojen olarak dağılmış lipit vakuollerinde artış gözlenmiştir. Dağ anıği ilaveli bazal diyetle beslenen gruplardan alınan karaciğer doku örneklerinde histolojik görünümün hepatik makroveziküler steatoz şeklinde olduğu, hepatositlerde lipidin vakuoller halinde biriktiği

gözlenmiştir. Çalışmanın sonucunda rasyona dağ anıği ilavesinin trigliserit ve kolesterol artışına bağlı olarak hepatositlerde kontrol grubuyla kıyaslandığında nisbeten daha fazla lipit birikimine sebep olduğu, ayrıca dağ anıği ilavesinin yemden yararlanma oranını arttırmasına bağlı olarak büyüme performansını olumlu etkilediği kanısındayız.

KAYNAKLAR

- [1] N. Abdelli, D. Solà-Oriol, J. F. Pérez, "Phytogenic Feed Additives in Poultry: Achievements, Prospective and Challenges", *Animals (Basel)*, Dec 6;11(12), 3471. doi: 10.3390/ani11123471, 2021.
- [2] D. R. Vinus, N. Sheoran, N. S. Maan, B. S. Tewatia, "Potential benefits of herbal supplements in poultry feed: A review", *The Pharma Innovation Journal*, 7(6), 651-656, 2018.
- [3] H. A. Deveci, G. Nur, M. A. Kırpık, A. Harmankaya, Y. Yıldız, "Fenolik Bileşik İçeren Antioksidanlar", *Kafkas Üniv. Fen Bil. Enst. Derg.*, 9(1), 26-32, 2016.
- [4] B. Hardy, "The issue of antibiotic use in the livestock industry: what have we learned?", *Anim. Biotechnol.*, 13, 129-147, 2002.
- [5] H. R. Kutlu, A. Şahin, "Kanatlı Beslemede Güncel Çalışmalar ve Gelecek için Öneriler", *Hayvansal Üretim*, 58(2), 66-79, doi:10.29185/hayuretim.333882, 2017.
- [6] A. B. Avci, M. Korkmaz, H. Özçelik, "Essential oil composition of *Cymbocarpum erythraeum* (DC.) Boiss. from Turkey", *Natural Product Research*, 28:9, 636-640, doi: 10.1080/14786419.2014.891116, 2014.
- [7] K. H. C. Başer, T. Kurkcuoglu, T. Askun, G. Tumen, "Anti-tuberculosis activity of *Daucus littoralis* Sibth. et Sm. (Apiaceae) from Turkey", *J Essent Oil Res.*, 21:572-575, 2009.
- [8] A. Kaya, B. Demirci, K. H. C. Baser, "The essential oil of *Seseli tortuosum* L. growing in Turkey", *Flavour Fragr J.* 18:159-161, 2003.
- [9] K. Khoshbakht, K. Hammer, K. Pistrick, "Eryngium caucasicum Trautv. cultivated as a vegetable in the Elburz Mountains (Northern Iran)", *Genet Resour Crop Evol.* 54, 445-448, 2007.
- [10] G. M. Plunkett, D. E. Soltis, P. S. Soltis, "Evolutionary patterns in Apiaceae: inferences based on matK sequence data", *Syst Bot.* 21, 477-495, 1996.
- [11] M. G. Pimenov, M. V. Leonov, "The Asian umbelliferae biodiversity database (ASIUM) with particular reference to South-West Asian taxa", *Turk J Bot.*, 28, 139-145, 2004.
- [12] A. Duran, B. Doğan, H. Duman, E. Martin, M. Öztürk, Ö. Çetin, "Taxonomic studies on the genus *Rhabdosciadium* (Apiaceae) with particular reference to Turkish species and their relationships with some closely related genera", *Biologia.*, 65, 451-458, 2010.
- [13] O. Drude, "Die natürlichen pflanzenfamilien. In: Engler A, Prantl K, editors. *Umbelliferae.*, Vol. 3. Leipzig: Wilhelm Engelmann. p. 63-250, 1897.

- [14] Y. Ajani, A. Ajani, J. M. Cordes, M. F. Watson, S. R. Downie, "Phylogenetic analysis of nrDNA ITS sequences reveals relationships within five groups of Iranian Apiaceae subfamily Apioideae. *Taxon*. 57(2), 383-401, 2008.
- [15] N. Tabanca, B. Demirci, T. Ozek, N. Kirimer, K. H. C. Baser, E. Bedir, I. A. Khan, D. E. Wedge, "Gas chromatographic-mass spectrometric analysis of essential oils from Pimpinella species gathered from central and northern Turkey. *J Chromatogr A*., 1117, 194-205, 2006.
- [16] S. R. Downie, D. S. Katz-Downie, M. F. Watson, "A phylogeny of the flowering Apiaceae based on chloroplast DNA rpl16 and rpoC1 intron sequences: towards a suprageneric classification of subfamily Apioideae. *Am J Bot.*, 87, 273-292, 2000.
- [17] A.O.A.C. "Official Methods of Analysis. 15th Edition, Association of Official Analytical Chemist", Washington DC, 1990.
- [18] J. Presnell, M. P. Schreibman, "Animal Tissue Techniques", The Johns Hopkins University Pres Ltd., London, 1997.
- [19] S. Li, R. Liu, S. Xia, G. Wei, M. Ishfaq, Y. Zhang, X. Zhang, "Protective role of curcumin on aflatoxin B1-induced TLR4/RIPK pathway mediated-necroptosis and inflammation in chicken liver", *Ecotoxicol Environ Saf.* Mar 15; 233, 113319. doi: 10.1016/j.ecoenv.2022.113319, 2022.
- [20] G. Nur, S. E. Yıldız, M. Nazlı, M. Sözmen, "Puberte döneminde capsaicin uygulanan sıçanların karaciğerinde COX-1 ve COX-2'nin immunohistokimyasal lokalizasyonu", *Ankara Üniv Vet Fak Derg.*, 62, 45-50, 2015.
- [21] W. J. Schneider, A. Osanger, M. Waclawek, J. Nimpf, "Oocyte growth in the chicken: receptors and more", *Biol. Chem.* 379, 965-971, 1998.
- [22] F. Erhan, L. Ergün, "Kanatlı ve Memeli Karaciğerinde Karbonhidrat ve Yağ Metabolizmasının Karşılaştırılması", *MAKÜ Sag. Bil. Enst. Derg.*. 6(1), 33-42. doi: 10.24998/maeusabed.356417, 2018.
- [23] L. R. Krishan, G. S. James, A. F. Richard, "Activities of some enzymes involved in lipogenesis, gluconeogenesis, glycolysis, and glycogen metabolism in chicks (*Gallus domesticus*) from day of hatch to adulthood", *Comp. Biochem. Physiol.* 3982), 237-246, 1971.
- [24] M. E. Spurlock, J. E. Savage, "Effect of Dietary Protein and Selected Antioxidants on Fatty Liver Hemorrhagic Syndrome Induced in Japanese Quail", *Poultry Science*, 72, 2095-2105, 1993.
- [25] S. Pu, K. Usuda, K. Nagaoka, G. Watanabe, "Heat challenge influences serum metabolites concentrations and liver lipid metabolism in Japanese quail (*Coturnix japonica*)", *J Vet Med Sci.* Jan 8; 81(1), 77-83. doi: 10.1292/jvms.18-0615, 2019.
- [26] H. R. Rafieian-Naeini, M. Zhandi, M. Sadeghi, A. R. Yousefi, H. Marzban, A. P. Benson, "The effect of dietary coenzyme Q10 supplementation on egg quality and liver histopathology of layer quails under cadmium challenge", *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl.)*., 107(2), :631-642. doi: 10.1111/jpn.13715, 2023.
- [27] H. A. Deveci, G. Nur, A. Kükürt, M. Kuru, A. Deveci, "The protective effect of caffeic acid phenethyl ester on cadmium induced liver toxicity: A histopathological and biochemical study", *Ankara Univ Vet Fak Derg.*, XX (X), 000-000. doi: 10.33988/auvfd.1068527, 2023.
- [28] L. Masouri, F. Bagherzadeh-Kasmani, M. Mehri, M. Rokouei, B. Masouri, "Mentha piperita as a promising feed additive used to protect liver, bone, and meat of Japanese quail against aflatoxin B1", *Trop Anim Health Prod.*, Aug 10;54(5):254. doi: 10.1007/s11250-022-03257-w, 2022.
- [29] K. A. Majrashi, "Effects of Supplementing Quails' (*Coturnix japonica*) Diets with a Blend of Clove (*Syzygium aromaticum*) and Black Cumin (*Nigella sativa*) Oils on Growth Performance and Health Aspects", *Life (Basel)*. Nov 17;12(11), 1915. doi: 10.3390/life12111915, 2022.