

**Yüksek Enerjili Yemlere Biberiye Yaprağı (*Rosmarinus officinalis*) İlavesinin, Yumurtacı Tavuklarda Performans, Yumurta Kalite Kriterleri, Serum Lipit Profili ve Karaciğer Yağ Oranı Üzerine Etkisi**

The Effect of Rosemary Leaves (*Rosmarinus officinalis*) Addition to Diets with High Energy on Laying Hen Performance, Egg Quality Parameters, Serum Lipid Profile and Liver Fat Rate

Hilal ÜRÜŞAN<sup>1</sup>

**Özet**

Araştırmada yumurtacı tavuk rasyonlarına eklenen biberiye yaprağının (*Rosmarinus officinalis*) performans, yumurta kalite kriterleri, serum lipit profili ve bazı antioksidan enzimler ile karaciğer yağ oranı üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada 70 haftalık yaşta toplam 120 adet Lohman LSL hibrit yumurtacı tavuklar kullanılmış olup, beş gruba ayrılmış (n=24) ve her grup altı tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Birinci grup bazal yemle (kontrol), ikinci grup yüksek enerjili yem (3020 kcal kg<sup>-1</sup>) ile, 3. 4. ve 5. gruplar ise yüksek enerjili (YE) yeme sırasıyla 5, 10, 15 g kg<sup>-1</sup> biberiye yaprağı ilave edilen yemlerle 8 hafta süresince beslenmiştir.

Deneme başı canlı ağırlık (CA), yemden yararlanma oranı ve yumurta ağırlığı bakımından gruplar arasında farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Deneme sonu CA, kontrol grubunda yüksek diğer gruplarda düşük bulunmuştur. Biberiye ilave edilmeyen yüksek enerjili yem ile beslenen grupta yem tüketimi ve yumurta verimi düşmüştür. Muamele grupları arasında, yumurta ak, sarı ve kabuk oranı, Haugh birimi, şekil indeksi ve kabuk kalınlığı değerleri bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık görülmemiştir (P>0.05). Bununla birlikte, yumurtacı tavuk rasyonlarına biberiye ilavesi yumurta sarı rengini ve kırılma mukavemetini önemli oranda arttırmıştır. Serum GPx değerinin YE+15 g kg<sup>-1</sup> biberiye grubunda önemli derecede yükseldiği görülmüştür (P<0.001). Yüksek enerjili yemlere biberiye ilavesinin plazma trigliserit ve VLDL oranını düşürdüğü tespit edilmiştir. En yüksek karaciğer ağırlığı ve karaciğer yağ oranı YE+0 g kg<sup>-1</sup> grubunda saptanmıştır (P<0.001). Biberiye yaprağı ilave edilen bütün gruplarda karaciğer yağ oranı düşük bulunmuştur.

Sonuç olarak; yüksek enerjili yumurta tavuğu rasyonlarına biberiye yaprağı ilavesinin kırılma mukavemeti, yumurta sarı rengi, serum trigliserit değeri, VLDL oranı, karaciğer ağırlığı, karaciğer yağ oranı ve GPx enzim aktivitesini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Antioksidan enzimler, Biberiye (*Rosmarinus officinalis*), Karaciğer yağlanması, Serum lipit profili, Yumurtacı tavuk.

<sup>1</sup>\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Hilal Ürüšan, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Erzurum, Türkiye. E mail: [hilalurusan@atauni.edu.tr](mailto:hilalurusan@atauni.edu.tr), [OrcID: 0000-0003-4676-3049](https://orcid.org/0000-0003-4676-3049).

**Atıf/Citation:** Ürüšan, H. Yüksek Enerjili Yemlere Biberiye Yaprağı (*Rosmarinus officinalis*) İlavesinin, Yumurtacı Tavuklarda Performans, Yumurta Kalite Kriterleri, Serum Lipit Profili ve Karaciğer Yağ Oranı Üzerine Etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18 (1), 115-124.

©Bu çalışma Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi tarafından Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayınlanmıştır. Tekirdağ 2021

## Abstract

In this study, it was aimed to determine the effects of rosemary leaves (*Rosmarinus officinalis*) added to laying hen diets on performance, egg quality, serum lipid profile, some antioxidant enzymes and liver fat ratio. A total of 120 Lohman LSL hybrid laying hens at the age of 70 weeks was used in the study, divided into five groups (n=24) and each group was carried out with six replications. The first group was with basal feed (control), the second group was with high energy (3000 kcal kg<sup>-1</sup>) feed, and the 3rd, 4th and 5th groups were with feeds that added 5, 10 and 15 g kg<sup>-1</sup> rosemary leaves, respectively, to high energy (HE) diet. It was fed for 8 weeks.

At the beginning of experiment, there was no statistically significant difference between the groups in initial body weight, feed conversion ratio and egg weight. At all treatment groups final body weight decreased except control group. Feed consumption and egg production decreased in the group that fed with high energy (HE) feed that was not added rosemary. There was no statistically significant difference between the groups in albumen, yolk and shell weight, Haugh units, shape index and shell thickness (P>0.05). Although, the addition of rosemary to laying hen rations significantly increased yolk color and shell breaking strength. Serum GPx value was found to increase significantly with the addition of HE+15 g kg<sup>-1</sup> rosemary leaf (P<0.001). It has been determined that the addition of rosemary to the feed decreases the plasma triglyceride and VLDL ratio. Liver weight was found to be high in HE+0 g kg<sup>-1</sup> group (P<0.001). The liver fat rate was low in all groups that added rosemary leaves.

As a result; it might be said that the addition of rosemary leaves to high energy laying hen diets positively affects shell breaking strength, yolk color, serum triglyceride value, VLDL ratio, liver weight, liver fat ratio and GPx enzyme activity.

**Keywords:** Antioxidant enzymes, Rosemary (*Rosmarinus officinalis*), Fatty liver, Serum lipid profile, Laying hen.

## 1. Giriş

Biberiye (*Rosmarinus officinalis L.*), *Lamiaceae* (Ballıbabagiller) familyasına ait çok yıllık aromatik bir bitki türüdür. Yapısında; eterik yağlar, diterpen fenoller (karnosik asit, karnolsol, rosmanol), fenolik asitler (rosmarinik asit) ve flavanoidler (ursolik asit, oleanolik asit) gibi birçok bileşik vardır (Eman, 2019). Yapılan çalışmalarda biberiyenin, içeriğindeki yüksek fenolik bileşiklerden dolayı antimikrobiyal, antioksidan, antikanserijen, lipit oksidasyonunu indükleyici ve karaciğer fonksiyonlarını düzenleyici etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Torki ve ark., 2018; Yeşilbağ, 2018).

Biberiye ile yapılan çok sayıda çalışma olmasına rağmen, biberiyenin hepatoprotektif özelliği yönünde yapılan çok az sayıda araştırma vardır. Kanatlı hayvanların kafeste yeterli alan bulamaması ve yüksek enerjili rasyon ile beslenmesi sonucu “Yağlı Karaciğer Sendromu” adı verilen metabolik bozukluk görülmektedir. Yağlı karaciğer sendromunda, ekonomik kayıp fazla olmaktadır. Bu kaybı en aza indirebilmek için, tavukların rasyonlarına lipotropik etkili bileşiklerin katılması gerekmektedir.

Biberiyenin yumurta tavukları rasyonlarında kullanımının, karaciğer yağlanması üzerine etkilerini ortaya koyan çok az sayıda araştırma mevcuttur (Loetscher ve ark., 2013; Mousavi ve ark., 2017). Bu nedenle, çalışmada yüksek enerjili yem ile beslenen yumurtacı tavuk rasyonlarına eklenen ve antioksidan, antimikrobiyal ve hepatoprotektif özelliği olan biberiye (*Rosmarinus officinalis L.*) bitkisinin yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta verimi, yumurta kabuk kalitesi, serum lipit profili, bazı antioksidan enzimler ile karaciğer yağ oranı üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Deneme gruplarının oluşturulması ve deneme planı

Çalışmaya başlamadan önce Veteriner Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yerel Etik Kurulunun onayı (Onay numarası: 2020/01) alındı. Araştırmada 70 haftalık yaşta toplam 120 adet Lohmann LSL hibrit yumurta tavuğu kullanıldı. Araştırma, 6 tekerrürlü olacak şekilde 5 muamele grubuna ayrıldı. Üç katlı kafeslerde (59x61x60 cm) her bir bölmede 4 hayvan olacak şekilde yerleştirilmiştir. Birinci grup kontrol grubu olup bazal yemle (2726 kcal kg<sup>-1</sup>), (NRC, 1994), ikinci grup yüksek enerjili (3020 kcal kg<sup>-1</sup>) yem ile, 3, 4. ve 5. gruplar ise yüksek enerjili (YE) yeme (Tablo 1) sırasıyla 5, 10, 15 g kg<sup>-1</sup> biberiye homojen olacak şekilde ilave edilerek oluşturulan yemlerle 8 hafta süre ile beslendi. Rasyona ilave edilen biberiye yaprağı ticari bir firmadan temin edildi. Araştırma süresince hayvanlara yem ve su ad libitum olarak verildi.

**Tablo 1. Deneme rasyonlarının içeriği ve kimyasal bileşimi.**

**Table 1. Ingredients and chemical composition of the experimental diets.**

Besin Maddeleri	Bazal Yem	Yüksek Enerjili Yem
Mısır	63.00	64.17
Soya Fasülyesi Küspesi 44-46	16.39	12.50
Mısır Glütenu 60	8.48	10.64
Mermer Tozu	9.68	7.65
DCP	1.44	1.44
Soya Yağı	0.17	2.68
Vitamin-Mineral karması	0.25	0.25
Tuz	0.22	0.33
Sodyum Bikarbonat	0.16	0.16
L-Lizin	0.11	0.10
DL Metiyonin	0.10	0.08
<b>Besin Madde Kompozisyonu</b>		
Kuru Madde, %	88.41	88.54
Ham Protein, %	17.52	17.20
Ham yağ, %	2.20	4.84

Ham kül, %	11.87	10.35
Ham selüloz, %	2.78	2.57
D Metiyonin	0.38	0.38
Metiyonin, %	0.40	0.41
Lizin, %	0.76	0.70
ME, cal kg <sup>-1</sup>	2726	3020

Her 2 kg vitamin ön karışımı 12 000 000 IU vitamin A, 2500 000 IU vitamin D3, 14 000 mg vitamin E, 15000 mg vitamin K3, 1250 mg vitamin B2, 2800 mg vitamin B2, 8000 mg niasin, 4000 mg Ca-Dpantothenate, 2000 mg vitamin B6, 6 mg vitamin B12, 400 mg folik asid, 18 mg d-biotin, 20 000 mg vitamin C, 50 000 mg kolin klorid içermektedir. 200 mg Lutein, 12,5 mg Zeaksantin, 26.667 mg Mangan oksit, 20.000 mg Çinko oksit, 20.000 mg Demir sülfat, 1.667 mg Bakır sülfat, 67 mg Kobalt karbonat, 333 mg Kalsiyum İyodat, 50 mg Sodyum Selenit, 300 mg Metiyonin Hidroksi analogu içermektedir

## 2.2. Performans ve yumurta kalite kriterleri

İki haftada bir günlük yem tüketimleri (alt grup ortalaması) ve yumurta ağırlıkları tespit edildi. Tüketilen yemin, üretilen yumurta miktarına (kg) bölünmesiyle yemden yararlanma oranları belirlendi. Yumurta verimleri, günlük olarak kaydedildi ve alt grupta bulunan hayvan sayısına bölünüp yüzde olarak ifade edildi. Muamele gruplarından iki haftada bir 12 yumurta alınarak, yumurta ak, sarı ağırlıkları, kabuk oranı, kabuk kalınlığı ve Haugh birimi tespit edildi.

## 2.3. Oksidatif stabilite parametrelerinin tespit edilmesi

Oksidatif stabilite parametrelerinin analizi için heparinli tüplere alınan kanlar; 3000 rpm de 10 dk santrifüj edilerek plazmaları çıkartıldı. Plazmalarda Malondialdehid (MDA) düzeyi, Süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesi, Glutatyon (GSH) düzeyi, Glutatyon peroksidaz (GPx) aktivitesi, Katalaz enzim (CAT) aktivitesi, TP düzeyleri ve NEFA düzeyleri (Biont Chicken NEFA ELISA Kit, Cat No: YLA0179CH) Biotek Elisa Reader (Bio Tek µQuant MQX200 Elisa reader/USA) ile ölçüldü. TP düzeyleri SOD ve GPx aktivitesinin hesaplamasında kullanıldı.

## 2.4. Serum lipid profilinin belirlenmesi

Deneme sonunda her gruptan altı hayvanın kanat altı venasından (*vena cutaneus*) kan örnekleri alınmış, alınan kan örnekleri spektrofotometrik (Cobas 6000, Japon) yöntemle ticari kitler (Roche) kullanılarak ALP, ALT, AST, TG, total kolesterol, HDL, LDL, VLDL, glikoz ve östrojen hormon düzeyleri belirlendi.

## 2.5. Karaciğer ağırlıkları ve karaciğer dokusunda total lipid tayini

Deneme sonunda her gruptan tesadüfi olarak seçilen 6 hayvan kesilerek karaciğer yaş ağırlıkları alındı. Daha sonra 105 °C'lik etüvde 24 saat bekletilip, karaciğer kuru ağırlıkları tespit edildi. Karaciğer ağırlıkları 100 gr canlı ağırlığa oranlanarak, karaciğer yaş ve kuru ağırlık oranı belirlendi. Ağırlıkları alınan karaciğerlerden total lipid analizleri, Bligh and Dyer (1959) 'ın uyguladığı yöntemle yapıldı.

## 2.6. İstatistik analizler

Deneme sonunda elde edilen veriler varyans analizi tam şansa bağlı deneme planına göre SPSS 17.0 (1999) paket programı kullanılarak yapılmıştır. Muamele gruplarına ait ortalamalar arasındaki farklılığın tespitinde, Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

## 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

### 3.1. Performans parametreleri

Yeme biberiye ilavesinin, yumurta tavuklarının performansı üzerine etkisi Tablo 2'de gösterilmiştir. Deneme sonu canlı ağırlık (CA), yem tüketimi ve yumurta verimi bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılık (P<0.05) görülmüştür. Deneme sonu CA değeri, en yüksek kontrol grubunda bulunmuştur. Yüksek enerjili

yeme biberiye ilave edilmeyen grupta, yem tüketiminin önemli derecede düştüğü, diğer grupların yem tüketim değerlerinin ise kontrol grubuyla benzer olduğu tespit edilmiştir ( $P<0.01$ ). Diğer grupların yem tüketimleri, kontrol grubuyla benzer bulunmuştur. Bu bulgulara göre yüksek enerjili yemin yem tüketimini düşürdüğü tespit edilmiştir. Sarıözkan ve ark., (2009) yumurtacı tavuklarda yüksek ve düşük enerjili rasyona karnitin ilavesinin, yüksek enerjili yem ile beslenen gruplarda yem tüketimini düşürdüğü, yemden yararlanma oranını ise artırdığını bildirmişlerdir. Yine yapılan benzer çalışmalarda; yüksek enerjili yem tüketen gruplar; düşük enerjili yem tüketen gruplardan daha az yem tüketmiştir (Corduk ve ark., 2008; Kang ve ark., 2018). Yapılan bu çalışmalar araştırma sonucumuzu desteklemektedir. Rasyonun enerji düzeyi artırıldığı zaman yem tüketiminin düştüğü birçok çalışmada bildirilmiştir.

Deneme başı CA, yemden yararlanma oranı ve yumurta ağırlığı bakımından gruplar arasında farklılıklar önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Yüksek enerjili yem ile beslenen grupta yumurta verimi kontrol grubuna göre önemli oranda düşmüştür. Ancak yüksek enerjili yeme biberiye ilavesinin yumurta verimini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Kang ve ark., (2018) rasyonun enerjisi arttıkça yem tüketiminin azaldığı ve buna bağlı olarak yumurta veriminin düşeceğini bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada yüksek enerjili rasyona biberiye ilave edilen gruplarda yumurta ağırlığı rakamsal olarak artmış ancak aradaki fark önemsiz bulunmuştur. Çimrin ve Demirel (2016) çalışmalarında, yumurtacı tavuk rasyonlarına 200-300 mg kg<sup>-1</sup> biberiye ilavesinin yumurta ağırlığı üzerine olumlu etki ettiği bildirilmiştir. Bununla birlikte, yemlere biberiye uçucu yağı ilavesinin canlı ağırlık (Çiftçi ve ark. 2013; Yeşilbağ ve ark. 2013), yumurta verimi ve yumurta ağırlığı (Garcia ve ark., 2019; Behlül Sevim ve ark., 2020) üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bildiren çalışmalar da mevcuttur. Yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar alınmasının nedeni, kullanılan bitkinin yetiştiği bölge, hasat zamanı, yapılarındaki etken maddelerin çeşidi ve hayvan türü gibi faktörlerin yanı sıra rasyonun enerji düzeyinin farklı olmasıdır.

**Tablo 2. Yumurta tavuk rasyonlarına biberiye ilavesinin performans üzerine etkisi**

Table 2. Effect of Rosemary supplementation to diets on laying hens' performance

Gruplar	Deneme başı CA	Deneme sonu CA	Yem tüketimi (g)	Yemden yararlanma oranı (g:g)	Yumurta verimi (%)	Yumurta ağırlığı (g)
Kontrol	1644.4	1561.8 <sup>a</sup>	112.91 <sup>a</sup>	2.32	81.55 <sup>a</sup>	60.35
YE+ 0 g kg <sup>-1</sup> biberiye	1662.0	1308.1 <sup>b</sup>	95.01 <sup>b</sup>	2.36	66.40 <sup>b</sup>	60.55
YE+ 5 g kg <sup>-1</sup> biberiye	1673.8	1368.8 <sup>b</sup>	119.03 <sup>a</sup>	2.53	72.70 <sup>a</sup>	64.95
YE+ 10 g kg <sup>-1</sup> biberiye	1643.3	1366.7 <sup>b</sup>	114.02 <sup>a</sup>	2.41	75.86 <sup>a</sup>	62.34
YE+ 15 g kg <sup>-1</sup> biberiye	1651.1	1309.5 <sup>b</sup>	111.17 <sup>a</sup>	2.47	72.97 <sup>a</sup>	62.25
SHO	4.71	26.68	2.26	0.05	1.60	0.60
P	0.202	0.007**	0.002**	0.640	0.025*	0.074

a-d: Aynı sütundaki farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır, \*:P<0.05; \*\*:P<0.01; \*\*\*:P<0.001, YE: Yüksek enerjili yem, CA: Canlı ağırlık, SHO: Standart hata ortalaması

### 3.2. Yumurta kalite kriterleri

Yem enerji değerinin yumurta ak, sarı, kabuk oranı, haugh birimi, şekil indeksi ve kabuk kalınlığı üzerine bir etkisinin olmadığı görülmüştür (Tablo 3). Yüksek enerjili rasyona biberiye ilavesi kırılma mukavemetini önemli düzeyde artırmıştır (Tablo 3). Kırılma mukavemeti, YE+ 10 g kg<sup>-1</sup> biberiye ilave edilen grupta en yüksek bulunmuştur. Yapılan çalışmalarda ekonomik olarak en önemli yumurta kalite kriterinin kabuk kırılma mukavemetinin olduğu bildirilmiştir (Olgun, 2011). Yumurtanın kırılma mukavemeti ne kadar yüksekse nakliye ve pazarlama sırasında ekonomik kayıp o kadar az olacaktır. Cufadar, (2018), yumurtacı tavuk rasyonlarına 250 mg kg<sup>-1</sup> biberiye yağı ilavesinin yumurta kırılma mukavemetini önemli oranda artırdığını bildirerek mevcut çalışmayı desteklemektedir. Bu sonuçların aksine rasyona biberiye ilavesinin yumurta kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, kabuk kırılma mukavemeti, şekil indeksi, sarı indeksi, ak indeksi ve Haugh birimi değerleri bakımından istatistikî bir farklılık görülmediğini bildiren çalışmalarda mevcuttur (Çimrin ve Demirel, 2016, Garcia ve ark., 2019; Behlül Sevim ve ark., 2020).

Yumurta sarısı renk parametresi muamelelerden etkilenmiş olup ( $P<0.05$ ), yüksek enerjili yem ile beslenen gruplarda sarı renk değerinin arttığı gözlenmiştir (Tablo 3). Yüksek enerjili rasyonda soyanın azalıp, mısır ve mısır glutenunun miktarının artması sonucu yumurta sarı rengi artmış olabilir. Hem mısırın hem de biberiyenin yapısında bulunan karotenoidlerin yumurta sarısına geçerek, yumurta sarısı renginde koyulaşmaya neden olmaktadır (Yeşilbağ ve ark., 2013; Garcia ve ark., 2019).

**Tablo 3. Yumurta tavuk rasyonlarına biberiye ilavesinin yumurta kalite kriterleri üzerine etkisi**

*Table 3. Effect of dietary Rosemary on egg quality criteria of laying hens*

Gruplar	Yumurta ak indeksi (%)	Yumurta sarı indeksi (%)	Kabuk (%)	Sarı Rengi	Haugh birimi	Kırılma mukavemeti ( $\text{kg cm}^3$ )	Şekil indeksi	Kabuk kalınlığı ( $\mu\text{m}$ )
Kontrol	59.75	29.72	10.52	9.45 <sup>b</sup>	80.63	2.71 <sup>c</sup>	73.67	0.46
YE+ 0 g $\text{kg}^{-1}$ biberiye	57.92	31.37	10.71	10.78 <sup>a</sup>	83.54	2.88 <sup>bc</sup>	71.72	0.42
YE+ 5 g $\text{kg}^{-1}$ biberiye	56.38	33.10	10.52	11.11 <sup>a</sup>	84.84	3.38 <sup>ab</sup>	72.53	0.46
YE+ 10 g $\text{kg}^{-1}$ biberiye	60.76	30.03	9.21	11.17 <sup>a</sup>	84.18	3.51 <sup>a</sup>	72.45	0.47
YE+ 15 g $\text{kg}^{-1}$ biberiye	56.19	32.79	11.01	11.22 <sup>a</sup>	81.76	3.03 <sup>abc</sup>	73.70	0.44
SHO	0.71	0.57	0.22	0.15	0.82	0.10	0.28	0.008
P	0.155	0.214	0.086	0.000***	0.474	0.033*	0.088	0.469

a-c: Aynı sütundaki farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır. \*: $P<0.05$ ; \*\*: $P<0.01$ ; \*\*\*: $P<0.001$ , YE:yüksek enerjili yem, SHO: Standart hata ortalaması

### 3.3. Serum antioksidan parametreleri.

Yumurta tavuk rasyonlarına ilave edilen biberiyenin, serum antioksidan özellikler üzerine etkileri *Tablo 4'* te verilmiştir. Lipid peroksidasyonun son ürünü olarak Malondialdehit (MDA) oluşur. MDA'nın artması sonucu hücrelerin yapı ve fonksiyonları sekteye uğrar. Böylece, plazma membranında akışkanlık azalır, membran geçirgenliği değişir ve membrana bağlı enzimlerin aktivitesinde azalma gözlenir (White ve ark., 1993). Araştırmada MDA değeri YE+5 g  $\text{kg}^{-1}$  biberiye grubunda en yüksek bulunmuştur (*Tablo 4*). Biberiyenin insanlar üzerinde yapılan bir çalışmada serum MDA değerini önemli oranda düşürdüğü bildirilmiştir. Her gün 2 gr biberiye tüketen bireylerde serum MDA değeri %13.6 azalırken, her gün 10 gr biberiye tüketen bireylerde %36.21 oranında azaldığı tespit edilmiştir (Labban ve ark., 2014). Batista ve ark. (2017), 200 mg  $\text{kg}^{-1}$  biberiye yağının yumurtacı tavuklarda serum MDA oranını düşürdüğünü bildirmişlerdir. Aydın (2020), damızlık bıldırcın içme sularına; içerisinde biberiyenin de olduğu karışık bitki ekstraktı (Mintofarm) ilavesinin serum MDA oranını azalttığını, GSH ve GPx değerlerini artırdığını bildirmiştir. Hem insan hem de hayvanlar üzerinde yapılan birçok çalışmada biberiyenin, serum MDA değerini azalttığı yönündedir (Labban ve ark., 2014; Batista ve ark., 2017; Aydın, 2020).

YE+5 g  $\text{kg}^{-1}$  biberiye grubunda SOD ve GSH enzim aktiviteleri düşmüştür (*Tablo 4*). Yapılan çalışmalarda biberiyenin SOD aktivitesini artırdığı bildirilmektedir. Bu farklılık; YE+5 g  $\text{kg}^{-1}$  biberiye grubundaki MDA oranının artmasıyla açıklanabilir. Polat ve ark. (2011), 8,6 g  $\text{kg}^{-1}$  biberiye, 100 mg  $\text{kg}^{-1}$  biberiye yağı ve 200 mg  $\text{kg}^{-1}$  E vitamini ilavesinin SOD aktivitesini artırdığını bildirmiştir. Yapılan başka bir çalışmada rasyona 6 g  $\text{kg}^{-1}$  biberiye ilavesinin yumurtacı tavuklarda SOD değerini önemli oranda artırdığı yönündedir (Alagawany and Abd El-Hack, 2015). Bu farklılığı rasyona ilave edilen biberiyenin dozlarının farklı olması ile açıklayabiliriz. Çalışmada biberiyenin düşük dozunun, lipid peroksidasyonu indüklediği ve antioksidan enzimleri ise inhibe ettiği söylenebilir.

Araştırmada YE+15 g  $\text{kg}^{-1}$  grubunda serum GPx enzim aktivitesi en yüksek olarak tespit edilmiştir (Tablo 4). YE+15 g  $\text{kg}^{-1}$  biberiye tüketimi, CAT enzim aktivitesini rakamsal olarak artırdığı ve hücrel savunmada enzimlerle beraber reaktif oksijen türlerine karşı etkili olduğu ve oksidatif stresin bir göstergesi olan MDA seviyesini azalttığı tespit edilmiştir. Bakirel ve ark. (2008), *in vivo* şartlarda biberiyenin serum MDA oranını

düşürdüğünü, SOD ve CAT enzim aktivitelerini ise artırdığını bildirmişlerdir. Esterleşmemiş yağ asidi (NEFA) değeri YE+5 g kg<sup>-1</sup> biberiye grubunda yüksek bulunmuştur. NEFA konsantrasyonunun artması sonucu, karaciğerde glikoz üretiminin artmasına ve kas dokusunda glikoz tutulmasının azalmasına yol açmaktadır. Bunun sonucunda kan glikoz konsantrasyonu yükselir ve insülin etkisine zıt bir etki gözlemlenir (Yurdaer, 2001).

**Tablo 4. Yumurta tavuk rasyonlarına biberiye ilavesinin bazı serum antioksidan enzim parametrelerine etkisi**

*Table 4. Effect of dietary Rosemary on some blood serum antioxidant enzyme parameters of laying hen*

Gruplar	MDA (nmol L <sup>-1</sup> )	GSH (mmol L <sup>-1</sup> )	SOD (U L <sup>-1</sup> )	CAT (KU L <sup>-1</sup> )	GPx (U L <sup>-1</sup> )	NEFA (mmol L <sup>-1</sup> )
Kontrol	7.79 <sup>ab</sup>	2.30 <sup>a</sup>	58.12 <sup>a</sup>	150.17	1.45 <sup>b</sup>	0.216 <sup>b</sup>
YE+ 0 g kg <sup>-1</sup> biberiye	7.56 <sup>b</sup>	2.43 <sup>a</sup>	58.77 <sup>a</sup>	153.75	1.47 <sup>b</sup>	0.211 <sup>b</sup>
YE+ 5 g kg <sup>-1</sup> biberiye	10.90 <sup>a</sup>	1.75 <sup>c</sup>	52.71 <sup>c</sup>	138.68	1.35 <sup>c</sup>	0.249 <sup>a</sup>
YE+ 10 g kg <sup>-1</sup> biberiye	8.21 <sup>b</sup>	2.14 <sup>b</sup>	54.94 <sup>bc</sup>	151.30	1.46 <sup>b</sup>	0.221 <sup>b</sup>
YE+ 15 g kg <sup>-1</sup> biberiye	7.63 <sup>b</sup>	2.16 <sup>b</sup>	56.45 <sup>b</sup>	156.80	1.53 <sup>a</sup>	0.210 <sup>b</sup>
SHO	0.34	0.06	0.73	2.13	0.01	0.004
P	0.000***	0.000***	0.034*	0.054	0.000***	0.044*

a-c: Aynı sütundaki farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır. \*:P <0.05; \*\*:P<0.01; \*\*\*:P<0.001, YE:Yüksek enerjili yem, SHO:Standart hata ortalaması

### 3.4. Serum lipit parametreleri

Yüksek enerjili rasyona ilave edilen biberiyenin serum lipit profili, karaciğer enzimleri ve östrojen hormonu üzerine etkileri Tablo 5’te verilmiştir. Rasyona biberiye ilavesinin serum ALP, AST, ALT, kolesterol, LDL, HDL ve östrojen hormonu üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

**Tablo 5. Yumurta tavuk rasyonlarına biberiye ilavesinin bazı serum metabolitlerine etkisi**

*Table 5. Effect of dietary Rosemary on some blood metabolic profil of laying hen*

Gruplar	ALP (U L <sup>-1</sup> )	AST (U L <sup>-1</sup> )	ALT (U L <sup>-1</sup> )	Trigliserit (mg dL <sup>-1</sup> )	Glukoz (mg dL <sup>-1</sup> )	Kolesterol (mg dL <sup>-1</sup> )	LDL (mg dL <sup>-1</sup> )	HDL (mg dL <sup>-1</sup> )	VLDL (mg dL <sup>-1</sup> )	Östrojen (pg mL <sup>-1</sup> )
Kontrol	259.3	244.7	2.00	224.3 <sup>b</sup>	260.7 <sup>c</sup>	114.7	62.0	42.7	71.67 <sup>b</sup>	231.0
YE+0 g kg <sup>-1</sup> biberiye	253.3	265.7	5.33	613.7 <sup>a</sup>	248.0 <sup>bc</sup>	193.3	158.0	37.7	313.33 <sup>a</sup>	202.3
YE+5 g kg <sup>-1</sup> biberiye	629.3	267.3	1.67	403.0 <sup>ab</sup>	281.3 <sup>abc</sup>	112.3	65.7	39.3	112.67 <sup>b</sup>	262.7
YE+10 g kg <sup>-1</sup> biberiye	281.0	252.0	2.0	190.3 <sup>b</sup>	294.0 <sup>ab</sup>	104.3	35.3	45.0	38.00 <sup>b</sup>	371.7
YE+15 g kg <sup>-1</sup> biberiye	591.0	187.7	3.67	257.0 <sup>b</sup>	307.0 <sup>a</sup>	84.7	69.3	34.0	104.67 <sup>b</sup>	252.3
SHO	67.12	15.52	0.59	53.55	7.34	16.86	15.77	4.22	29.24	49.77
P	0.154	0.529	0.238	0.039*	0.036*	0.322	0.109	0.955	0.003**	0.894

a-c: Aynı sütundaki farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır. \*:P <0.05; \*\*:P<0.01; \*\*\*:P<0.001, YE:Yüksek enerjili yem, SHO:Standart hata ortalaması

Kanda serbest yağ asitlerinin artması sonucu, karaciğerde trigliserit sentezi artmaktadır. Trigliseritlerin karaciğerde sentez hızı, VLDL sentezleyip dolaşıma salma hızını aşar ve karaciğerde yağlanma başlar. Çalışmada yüksek enerjili yem ile beslenen grupta serum trigliserit oranı önemli oranda artmıştır (P<0.05). Yüksek enerjili yeme biberiye ilavesi kan trigliserit ve VLDL oranını önemli oranda düşürmüştür (Tablo 5). Cimrin, (2019), yumurtacı tavuk rasyonuna 1000 mg kg<sup>-1</sup> biberiye ve kekik ilavesinin serum trigliserit oranını düşürdüğünü bildirerek araştırmayı desteklemektedir. Alagawany and Abd El-Hack, (2015) yumurtacı tavuk rasyonuna 3, 6, 9 g kg<sup>-1</sup> biberiye ilave etmiş ve biberiyenin serum trigliserit, LDL ve kolesterol oranını rakamsal olarak düşürdüğü bildirilmiştir. Mevcut çalışmada YE+10 g kg<sup>-1</sup> biberiye grubu rakamsal olarak LDL değerini düşürmüş, HDL değerini ise artırmıştır. Kandaki östrojen seviyesi YE+10 g kg<sup>-1</sup> biberiye grubunda rakamsal olarak yüksektir. Yüksek östrojen konsantrasyonu, çok düşük yoğunluklu lipoprotein (VLDL) şeklinde karaciğerden taşınan TG

sentezini teşvik etmektedir (Zhu ve ark., 2013). Mevcut çalışmada östrojen hormonunun arttığı biberiye gruplarında VLDL ve trigliserit oranı düşmüştür. Ghazalah ve Ali, (2008) broyler rasyonuna %0.5 oranında biberiye ilavesinin LDL ve toplam kolesterolü düşürdüğünü bildirmiştir.

### 3.5. Karaciğer ağırlıkları ve karaciğer yağ oranı

Karaciğer yağlanması istenmeyen bir durumdur. Karaciğer ağırlığının artması, hepatik lipit içeriğinin artmasıyla ilişkilendirilmektedir. Hepatik trigliserit miktarındaki artış, karaciğer hacminin veya ağırlığının >%5 fazlası olması durumunda gerçekleşmektedir (Fabbrini ve Magkos, 2015). Rasyona biberiye ilavesi karaciğer yaş ve kuru ağırlıklarını önemli oranda etkilemiştir (Tablo 6). YE+0 g kg<sup>-1</sup> biberiye grubunda karaciğer yaş ve kuru ağırlık yüksek diğer gruplarda düşük bulunmuştur. Araştırma bulgularına göre; rasyona biberiye ilavesi karaciğer yaş ve kuru ağırlıklarını önemli oranda düşürmüştür (P<0.05). Yüksek yağlı diyetle beslenen hayvanların karaciğer doku ağırlıklarının kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir farka sahip olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Çetin, 2018; Zhuang ve ark., 2019). Yüksek enerjili yem ile beslenen grupta karaciğer ağırlığının artması teorik olarak intrahepatik TG miktarının arttığını göstermektedir. Yüksek yağlı diyetlerle beslenen sığırcılarda kolesterol düzeyi ve karaciğer ağırlığı kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (Çetin, 2018). Enerji değeri artırılmış olan grupta karaciğer ağırlığının yüksek olması Çetin, (2018)' in yaptığı çalışma ile uyum içerisindedir. Tavuklarda karaciğer yağlanması üzerine çok az sayıda çalışma vardır. Fareler üzerinde yapılan benzer çalışmada biberiyenin karaciğer ağırlığını, karaciğer yağ oranını, plazma ALT, AST enzim değerlerini düşürdüğü bildirilmiştir (Zhao ve ark., 2015). Mousavi ve ark., (2017) yumurtacı tavuk rasyonuna; içinde biberiyenin de olduğu esansiyel yağ karışımı ilavesinin, karaciğer ağırlığını ve karaciğer yağ oranını düşürdüğü tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada rasyona biberiye ilavesinin, karaciğer ağırlığı oranını azalttığı yönündeki literatür bulguları Zhao ve ark., (2015) ve Mousavi ve ark., (2017) ile uyumludur.

Tablo 6' yı incelediğimizde karaciğer yağ oranı bakımından yüksek enerjili yem ile beslenen grupta yüksek biberiye gruplarında ise bu değerlerin kontrol grubuyla benzer olduğu tespit edilmiştir. Rasyona biberiye ilavesi karaciğer yağ oranını önemli oranda düşürmüştür. Bu durumu biberiyenin hepatoprotektif etkisi ile açıklayabiliriz (Kompelly ve ark., 2019). Zhao ve ark., (2015), yüksek yağlı diyet ile beslenen farelerde biberiye ilavesinin karaciğer ağırlığını ve karaciğer yağ oranını düşürdüğünü bildirmiştir. Loetscher ve ark., (2013) broyler rasyonuna 25 g kg<sup>-1</sup> biberiye ilavesinin karaciğer ağırlığını düşürdüğünü tespit ederek araştırma sonucunu desteklemektedir.

**Tablo 6. Karaciğer yaş ağırlığı (g), kuru ağırlığı (g) ve yağ oranına (%) ait ortalamalar ve varyans analiz sonuçları**

*Table 6. Effects of treatment on hepatic variables of laying hens*

Gruplar	Yaş ağırlık (g)	Kuru ağırlık (g)	Karaciğer yağ oranı (%)
Kontrol	23.39 <sup>b</sup>	6.86 <sup>b</sup>	23.45 <sup>b</sup>
YE+ 0 g kg <sup>-1</sup> biberiye	36.91 <sup>a</sup>	13.74 <sup>a</sup>	46.88 <sup>a</sup>
YE+ 5 g kg <sup>-1</sup> biberiye	29.39 <sup>ab</sup>	10.05 <sup>b</sup>	27.79 <sup>b</sup>
YE+ 10 g kg <sup>-1</sup> biberiye	21.77 <sup>b</sup>	7.29 <sup>b</sup>	16.47 <sup>b</sup>
YE+ 15 g kg <sup>-1</sup> biberiye	25.88 <sup>b</sup>	8.88 <sup>b</sup>	27.93 <sup>b</sup>
SHO	1.63	0.68	2.72
P	0.009**	0.003**	0.001**

a-b: Aynı sütundaki farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklıdır. \*:P <0.05; \*\*:P<0.01; \*\*\*:P<0.001, YE:Yüksek enerjili yem, SHO:standart hata ortalaması

## 4. Sonuç

Sonuç olarak; yüksek enerjili yumurta tavuğu rasyonlarına biberiye yaprağı ilavesinin kırılma mukavemeti, yumurta sarı rengi, serum trigliserit değeri, VLDL oranı, karaciğer ağırlığı, karaciğer yağ oranı ve GPx enzim aktivitesini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.



## Kaynakça

- Alagawany, M., Abd El-Hack, M. E. (2015). The effect of rosemary herb as a dietary supplement on performance, egg quality, serum biochemical parameters, and oxidative status in laying hens. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 24 (4): 341-347
- Aydın, Ö. D. (2020). Effect of drinking water supplementation of different aromatic plant essential oils on performance and some blood parameters in quail breeders (*Coturnix coturnix japonica*). *Eurasian Journal Veterinary Science* 36 (1): 16-21
- Bakirel, T., Bakirel U., Keles O U., Ulgen S G., Yardibi H. (2008). In vivo assessment of antidiabetic and antioxidant activities of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) in alloxan-diabetic rabbits. *Journal of Ethnopharmacology* 73 (116): 64-73
- Batista, N R., Garcia E R M., Oliveira C A L., Arguelo N N., Souza K M R. (2017). Trace mineral sources and rosemary oil in the diet of brown laying hens: egg quality and lipid stability. *Brazilian Journal of Poultry Science* 19 (4): 663-672
- Behlül Sevim, B., Gümüş E., Harman H., Ayasan T., Başer E., Altay Y., Akbulut K. (2020). Effects of dietary rosemary essential oil on growth performance, carcass traits and some hematological values of chukar partridge. *Turkish Journal of Agriculture Food Science and Technology* 8 (2): 430-435
- Bligh, E G., Dyer W J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology* 37 (8): 911-917
- Cimrin, T. (2019). Thyme (*Thymbra spicata* L.), rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and vitamin E supplementation of laying hens. *South African Journal of Animal Science* 49 (No. 5)
- Corduk, M., Sarica S., Calikoglu E., Kiralan M. (2008). Effects of L-carnitine supplementation to diets with different fat sources and energy levels on fatty acid composition of egg yolk of laying hens. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 88: 2244-2252
- Cufadar, Y. (2018). Effects of dietary different levels of rosemary essential oil on performance and eggshell quality parameters in laying hens. *Selçuk Journal of Agriculture and Food Science* 2 (3): 454-457
- Çetin, S. (2018). Yüksek yağlı diyet ile beslenen sıçanlarda, probiyotik kullanımının karaciğer yağlanması ve metabolik endotoksemi üzerine etkisi. (Doktora tezi) Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çiftçi M., Şimşek Ü G., Azman M A., Çerçi İ H., Tonbak F. (2013). The effects of dietary rosemary (*rosmarinus officinalis* L.) oil supplementation on performance, carcass traits and some blood parameters of japanese quail under heat stressed condition. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 19 (4): 595-599
- Çimrin, T., Demirel M. (2016). Yumurtacı tavuk yemlerine biberiye (*rosmarinus officinalis* L.) uçucu yağ ilavesinin performans, yumurta kalite kriterleri ve yumurta sarısı lipid oksidasyonu üzerine etkisi. *Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi* 4 (2): 113-119
- Eman, M S A H. (2019). Impact of using moringa, rosemary and olive leaves as phytogetic feed additives on muscovy duck performance, Department of Animal Production Faculty of Agriculture Cairo University Thesis, EGYPT
- Fabbrini, E., Magkos F. (2015). Hepatic steatosis as a marker of metabolic dysfunction. *Nutrients* 7: 4995-5019
- Garcia, E R D M., Chaves N R B., Oliveira C A L D., Kiefer C., Melo E P D. (2019). Performance and egg quality of laying hens fed with mineral sources and rosemary oil. *Anais Da Academia Brasileira De Ciencias* 91 (2): 1678-2690
- Ghazalah, A A., Ali A M. (2008). Rosemary leaves as a dietary supplement for growth in broiler chickens. *International Journal of Poultry Science* 7 (3): 234-239
- Kang, H K., Park S B., Jeon J J., Kim H S., Park K T., Kim S H., Hong E C., Kim C H. (2018). Effect of increasing levels of apparent metabolizable energy on laying hens in barn system. *Asian-Australasian Journal of Animal Science* 31 (11): 1766-1772
- Kompelly, A., Kompelly, S., Vasudha, B., Narender, B. (2019). *Rosmarinus officinalis* L.: an update review of its phytochemistry and biological activity. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 9(1), 323-330.
- Labban, L., Usama El-Sayed M., Mahmoud I. (2014). The effects of rosemary (*rosmarinus officinalis*) leaves powder on glucose level, lipid profile and lipid peroxidation. *International Journal of Clinical Medicine* 5: 297-304
- Loetscher, Y., Kreuzer M., Messikommer R E. (2013). Oxidative stability of the meat of broilers supplemented with rosemary leaves, rosehip fruits, chokeberry pomace, and entire nettle, and effects on performance and meat quality. *Poultry Science* 92 (11): 2938-48
- Mousavia, A., Mahdavia A H., Riasia A., Soltani-Ghombavanib M. (2017). Synergetic effects of essential oils mixture improved egg quality traits, oxidative stability and liver health indices in laying hens fed fish oil. *Animal Feed Science and Technology* 234: 162-172
- NRC. (1994). Nutrient Requirements of Poultry. 9th Edn., National Academy Press, Washington, DC., USA., ISBN-13: 9780309048927, Pages: 155
- Olgun, O. (2011). Yumurtacı tavuk rasyonlarına farklı seviyelerde ilave edilen bor ve bakırın performans, yumurta kabuk kalitesi, yumurta sarısı kolesterolü ve kemiğin biyomekanik özelliklerine etkisi (Doktora Tezi), Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Polat, U., Yeşilbaş D., Eren M. (2011). Serum biochemical profile of broiler chickens fed diets containing rosemary and rosemary volatile oil. *Journal of Biological and Environmental Sciences* 5 (13): 23-30
- Sarıözkan, S., Kocaoğlu Güçlü B., İşcan K H. (2009). Yumurta tavuklarında yerleşim sıklığı, rasyon enerji düzeyi ve rasyona karnitin ilavesinin teknik ve ekonomik açıdan değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 56: 283-288
- SPSS, 1999. SPSS for Windows Release 17.0, SPSS Inc.
- Torki, M., Sedgh-Gooya S., Mohammadi H. (2018). Effects of adding essential oils of rosemary, dill and chicory extract to diets on performance, egg quality and some blood parameters of laying hens subjected to heat stress. *Journal of Applied Animal Research*. 46: 1118-1126

- White, B C., Grossman L I., Krause G S. (1993). Brain injury by global ischemia and reperfusion: a theoretical perspective on membrane damage and repair. *Neurology* 43: 1656-1665
- Yeşilbağ, D., Gezen S S., Biricik H., Meral Y. (2013). Effects of dietary rosemary and oregano volatile oil mixture on quail performance, egg traits and egg oxidative stability. *British Poultry Science* 54 (2): 231-237.
- Yeşilbağ, D. (2018). Yumurtacı bıldırcın rasyonlarına biberiye ve rezene uçucu yağı ilavesinin performans ve yumurta kalite parametreleri üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 65: 413-418
- Yurdaer, S. (2001). Obezite ve diyabetes mellitus. *Her Yönüyle Diabetes Mellitus*. Bölüm I, 255-266.
- Zhao, Y., Sedighi R., Wang P., Chen H., Zhu Y., Sang S. (2015). Carnosic acid as a major bioactive component in rosemary extract ameliorates high-fat-diet-induced obesity and metabolic syndrome in mice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 63 (19): 4843-4852
- Zhu, L., Brown W C., Cai Q., Krust A., Chambon P., McGuinness O P., Stafford J M. (2013). Estrogen treatment after ovariectomy protects against fatty liver and may improve pathway-selective insulin resistance. *Diabetes* vol, 62
- Zhuang, Y., Xing C., Cao H., Zhang C., Luo J., Guo X., Hu G. (2019). Insulin resistance and metabonomics analysis of fatty liver haemorrhagic syndrome in laying hens induced by a highenergy low-protein diet. *Science Reports* 9: 101-141.