

***Filiz KAZAK**

Orcid No: 0000-0002-9065-394X

****Tülay ÇİMRİN**

Orcid No: 0000-0002-5868-4148

*****Sema ALAŞAHAN**

Orcid No: 0000-0002-1144-7786

*Biyokimya Anabilim Dalı, Veteriner
Fakültesi, Hatay Mustafa Kemal
Üniversitesi (Sorumlu yazar)

**Zootekni Bölümü, Ziraat Fakültesi,
Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi

***Zootekni Anabilim Dalı,
Veteriner Fakültesi, Hatay Mustafa
Kemal Üniversitesi

filizkazak@mku.edu.tr

DOI

[https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
ol4iss4pp1035-1050](https://doi.org/10.46291/ISPECJASv
ol4iss4pp1035-1050)

Geliş Tarihi: 27/10/2020

Kabul Tarihi: 01/11/2020

Anahtar Kelimeler

Antioksidan, kolesterol, lipoprotein,
malondialdehit, vitamin C

Keywords

Antioxidant, cholesterol, lipoprotein,
malondialdehyde, vitamin C

**Yeme Öğütülmüş Rezene Tohumu İlavesinin
Bıldırcınlarda Bazı Kan ve Karaciğer Parametreleri
Üzerine Etkileri**

Özet

Bu çalışma, bıldırcın rasyonlarına öğütülmüş rezene tohumu ilavesinin bazı kan parametreleri ve karaciğer oksidan-antioksidan parametreleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada 32 adet (16 adet erkek+16 adet dişi) japon bıldırcını kullanıldı. Her bir grupta 8 hayvan olacak şekilde, katkı içermeyen bazal yemle beslenen kontrol erkek, kontrol dişi ve bazal yeme % 1 öğütülmüş rezene tohumu ilavesi ile beslenen rezene erkek, rezene dişi olmak üzere dört grup oluşturuldu ve 28 gün beslendi. Rasyona % 1 öğütülmüş rezene tohumu ilavesinin, karaciğer MDA düzeyini ve GPx aktivitesini azalttığı ve Vit C düzeylerini ise arttırdığı (P<0.05) belirlendi. Karaciğer GSH ve Vit C düzeyleri rezene erkek grubunda kontrol erkek grubuna kıyasla yüksek bulundu (P<0.05). Rezene dişi grubu karaciğer GPx aktivitesi, kontrol dişi grubuna kıyasla düşük belirlendi (P<0.001). Yeme rezene ilavesinin, serum CHOL, LDL, HDL düzeyleri, AST ve ALT aktiviteleri üzerine bir etkisi bulunmadı (P>0.05). Çalışma, bıldırcın rasyonlarına % 1 öğütülmüş rezene tohumu ilavesinin serum total kolesterol, LDL, HDL düzeyleri, AST ve ALT aktivitelerini değiştirmeksizin, karaciğer oksidan-antioksidan dengesi etkileyebileceğini göstermiştir. Ayrıca bıldırcınlarda serum ve karaciğer değerlerinin cinsiyete bağlı olarak farklı olabileceği de bu tarz çalışmalarda göz önüne alınmalıdır.

**Effects of Ground Fennel Seed Supplementation to
diet on Some Blood and Liver Parameters in Quails**

Abstract

This study was carried out to determine the effects of ground fennel seed supplementation to quail rations on some blood parameters and liver oxidant-antioxidant parameters. In the study 32 Japanese quails (16 male + 16 female) were used. Four groups were formed as 8 animals in each group: control male and control female groups were fed a basal diet containing no feed additive; fennel male and fennel female groups were fed a basal diet with added 1% of ground fennel seed for a period of 28 days, *ad libitum*. It was determined that adding 1% ground fennel seed to the ration decreased liver MDA level and GPx activity and increased Vit C levels (P<0.05). Liver GSH and Vit C levels were higher in fennel male group compared to control male group (P<0.05). The liver GPx activity in the fennel female group was found to be lower compared to the control female group (P<0.001). Addition of fennel to the ration had no effect on serum CHOL, LDL, HDL levels, AST and ALT activities (P>0.05). The study showed that the supplementation of 1% ground fennel seeds to quail ration can affect the liver oxidant-antioxidant balance without altering serum total cholesterol, LDL, HDL levels, AST and ALT activities. In addition, it should be taken into account that serum and liver values in quails may differ depending on gender in such studies.

GİRİŞ

Rezene (*Foeniculum vulgare* Miller), geleneksel tıpta sindirim, endokrin, üreme ve solunum sistemleriyle ilgili çok çeşitli rahatsızlıklarda ve emziren anneler için galaktagog bir ajan olarak da kullanılmaktadır (Badgujar ve ark., 2014). Rezenenin, %6,3 su (nem), % 9,5 protein, %10 yağ, %13,4 mineral, %18,5 lif ve %42,3 karbonhidrat içerdiği bildirilmiştir (Rather ve ark., 2016). Rezene alüminyum, baryum, kalsiyum, kadmiyum, kobalt, krom, bakır, demir, magnezyum, manganez, nikel, kurşun, stronsiyum ve çinko gibi mineral ve eser elementler (Xue ve ark. 2006); A, E ve K vitaminleri gibi yağda çözünen vitaminler; askorbik asit, tiamin, riboflavin, niasin ve piridoksin gibi suda çözünen vitaminler; lösin, izolösin, fenilalanin ve triptofan gibi esansiyel amino asitler içerir (Badgujar ve ark. 2014). Rezene tohumunda trans-anetol, fenkon, estragol (metil kavikol) ve α -felandren uçucu yağ asitleri olduğu rapor edilmiştir (Rather ve ark., 2016). Ayrıca, rezenin yapısında eriodiktiol-7-rutinosid, kuersetin-3-rutinosid, kuersetin-3-glukuronid, kuersetin-3-O-galaktozid, izokuersitrin, kuersetin-3-arabinosid, rosmarinik asit, kaempferol-3-O-glukozid, kaempferol-3-glukuronid, kaempferol-3-O-rutinosid,

kaempferol-3-arabinosid, izoramnetin glukozit, izoramnetin 3-O- α -ramnosid gibi antioksidan özelliklere sahip flavonoidler bulunmaktadır (Kunzemann ve Herrmann, 1977; Parejo ve ark., 2004; Faudale ve ark., 2008). Rezene tohumlarının metanolik özütü, rosmarinik asit, başlıca fenolik bileşikler olarak klorojenik asitler (sırasıyla %14.9 ve %6.8) ve ana flavonoidler olarak kuersetin ve apigenin (sırasıyla %17.1 ve %12.5) içerdiği rapor edilmiştir (Roby ve ark., 2013). Gaz kromatografi-kütle spektrometre (GC-MS) cihazı analizi ile rezene tohumunun metanolik ekstraktında tanımlanan ana bileşikler: trans-anetol, 2-pentanon, fenkol ve benzaldehit-4-metoksi şeklinde tanımlanmıştır (Alam ve ark., 2019). Badgujar ve ark. (2014) rezene hakkında derledikleri veriler doğrultusunda, rezenenin antimikrobiyal, antiviral, anti-enflamatuar, antimitojenik, antinosiseptif, antipiretik, antispazmodik, antitrombotik, apoptotik, kardiyovasküler, kemomodülatör, antitümör, hepatoprotektif, hipoglisemik, hipolipidemik, hafıza arttırıcı ve stres azaltıcı gibi çeşitli farmakolojik özelliklerinin ve etkinliklerinin olduğunu, bunların bir takım *in vitro* ve *in vivo* çalışmalarda sunulduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca rezene antispazmodik, gaz giderici

ve idrar söktürücü gibi tıbbi özelliklere sahip bir bitki olarak kabul edilir (El-Deek ve ark., 2002). Günümüzde fitojenik ürünlere, özellikle kanatlı beslenmesinde antibiyotikler gibi klasik büyüme destekleyicilerinin yerini alan güvenlik ve çevre dostu etkileri nedeniyle büyüme destekleyici olarak ilgi duyulmaktadır Bu fitojenik ürünlerden birisi de rezene olarak ifade edilmektedir (Mahmud, 2014; Al-Sagan ve ark., 2020). Tavuk yetiştirme diyetinde %0.5, %1 ve % 2 rezene tohumu ilavesinin tavuklarda ortalama günlük ağırlık kazanç değerleri sırasıyla 85.3, 80.8 ve 85.9 g şeklinde bulunmuştur (Nichita ve ark. 1984). Mahmud (2014), bıldırcın civcivlerinin yem tüketiminin, canlı ağırlığının ve canlı ağırlık artışının, 0.25, 0.5 ve 0.75 g/kg miktarlarında yeme eklenen rezene tohumu unu ile arttığını ve verimlilik açısından en iyi miktarın 0.5 g/kg olduğunu bildirmiştir. Bugdaycı ve ark. (2018), rasyona %0,3, %0,6 ve %0,9 rezene tohumu takviyesinin yumurtlayan bıldırcınların (16 haftalık) performansı, yumurta kalitesi üzerindeki etkilerini sekiz haftalık bir süre boyunca inceledikleri çalışmalarında, diyetle rezene tohumu takviyesinin vücut ağırlığı, yem alımı, yumurta üretimi ve yumurta ağırlığı üzerinde önemli bir etkisi olmadığını öne

sürmüştür. Al-Sagan ve ark. (2020) 19-41 günlük etlik piliç diyetine özellikle %3,2 rezene tohumu tozunun dahil edilmesinin, büyüme oranını artırdığını rapor etmiştir. Bununla birlikte, El-Deek ve ark. (2002), rezenenin broyler büyümesinde yetersiz etkisinin ve %0.5 rezene ilaveli yem tüketen grupta yemden yararlanma oranının düşük olduğunu bildirmiştir. Doğal olarak diyetle bulunan antioksidanlar, insanları ve hayvanları oksidatif stres hasarından korumak için kullanılabilir (Scalbert ve ark. 2005). Rezene tohumunun potansiyel bir doğal antioksidan kaynağı olduğu bilinmektedir (Oktay ve ark., 2003; Shahat ve ark. 2011). Al-Sagan ve ark. (2020) 19-41 günlük etlik piliç yemine özellikle %3.2 rezene tohumu tozunun ilave edilmesinin, kronik ısı stresi altında göğüs eti kızarıklığını iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca ısı stresi durumunda etlik piliçlerin toleransını artırmak için sıcaklığı düşürme ajanı olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Dolayısıyla ısı stresi oluşturulan koşullarda büyüme performansı ve karkas kalitesi üzerinde faydalı olabileceğini sunmuşlardır. Benzer şekilde, Gharaghani ve ark. (2015) beyaz Leghorn yumurtlayan tavuklarda ısı stresi koşullarında artan oksidatif ürün (MDA, karbonil) miktarını rezene meyvesinin

antioksidan özelliği yani serbest radikallerin zararlı etkilerini hafifletebileceğini vurgulamıştır. Koppula ve Kumar (2013), ratlara zorla yüzme testi uygulaması ile oluşturulan streste, rezene ekstresinin ratların karaciğer ve beyin lipid peroksidasyon inhibisyonu ile anti-stres ve hafıza geliştirici özelliklerinin, standart antioksidan askorbik asitten de daha büyük ölçüde güçlü antioksidan etki sergileyerek, olduğunu bildirmişlerdir. Literatürde bildircin yemlerinde rezene tohumlarının kullanımına ilişkin genellikle bildircinlerin performansları, besinleri sindirilebilirliği ve ekonomik verimliliği üzerindeki etkilerini incelemeye yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Mahmud, 2014; Bugdaycı ve ark. 2018). Ancak, yapılan literatür taramalarında rezene tohumunun bildircin rasyonlarında kullanılmasında karaciğer dokusu oksidan-antioksidan ve kan parametlerine yönelik çalışma sayısı son derece yetersiz olup, hatta yapılacak çalışmaya benzer bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma ile ticari bildircin büyütme yemine eklenen %1 oranında öğütülmüş rezene tohumu ile 28 gün beslenen bildircinlerin bazı biyokimyasal kan parametrelerine (serum total kolesterol (CHOL), düşük dansiteli lipoprotein (LDL) ve yüksek dansiteli

lipoprotein (HDL) düzeyleri ile aspartat amino transferaz (AST) ve alanin amino transferaz (ALT) aktiviteleri); karaciğer oksidan-antioksidan parametrelere (malondialdehit (MDA), glutatyon (GSH) ve vitamin C (Vit C) düzeyleri ile glutatyon peroksidaz (GPx) ve katalaz (CAT) aktiviteleri) üzerine etkileri incelenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada, 14 günlük yaşta, 32 adet (16 erkek ve 16 dişi) japon bildircini (Coturnix coturnix japonica) kullanıldı. Bildircinler, HMKÜ MKÜDAM Alternatif Kanatlı Yetiştirme ve Uygulama Ünitesi'nden temin edildi. Çalışma protokolü HMKÜ Hayvan Deneyleeri Yerel Etik Kurulu tarafından onaylandı (2020/01-06, 16/01/2020) ve deneysel çalışmalar etik kurallara uygun olarak gerçekleştirildi. Çalışma materyali japon bildircin civcivleri büyütme kafeslerinde ilk 2 hafta ticari civciv büyütme yemi ile beslendi. Büyütme kafeslerinde ısıtıcı (radyan) ve ampul bulundu. Büyütme kafeslerinin olduğu oda sıcaklığının en az 24 °C olurken, civciv seviyesi sıcaklığını ilk bir hafta 33-35 °C olacak şekilde ayarlandı. Çalışmaya 14 günlük yaştan itibaren oda sıcaklığında devam edilmiştir. Çalışma süresince civcivlerin yemlik ve sulukları günde en az 2 kez kontrol edildi. Çalışma grupları

civcivler 14 günlük yaşa ulaşınca oluşturulmuştur. Civcivler göğüs bölgesi tüyelerinin ve kloak kontrolü ile dişi ve erkek ayrımı yapılarak, kontrol ve %1 öğütülmüş rezene tohumu ilaveli gruplar oluşturulmuştur. Üçüncü haftadan itibaren (21. günlük yaşta) bıldırcınların tekrar

cinsiyet kontrolü göğüs tüyelerine bakılarak yapıldı. Göğüs tüyleri benekli olanlar dişi, göğüs tüyleri düz kahverengi olanlar erkek olarak ayrıldı ve bu civcivler çalışma gruplarına benzer sayıda olacak şekilde rasgele dağıtıldı. Çalışma grupları Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Çalışma grupları

Gruplar	Bıldırcın sayısı	Yem özelliği
Kontrol Erkek Grubu	8	Ticari civciv büyütme yemi (28 gün)
Kontrol Dişi Grubu	8	Ticari civciv büyütme yemi (28 gün)
Rezene Erkek Grubu	8	Ticari civciv büyütme yemi + %1 öğütülmüş rezene tohumu (28 gün)
Rezene Dişi Grubu	8	Ticari civciv büyütme yemi + %1 öğütülmüş rezene tohumu (28 gün)

Çalışmada kullanılan ticari yem, mısır ağırlıklı olup, buğday, buğday kepeği, full-fat soya, soya küspesi ve et kemik unu içermektedir. Yemin besin madde kompozisyonu Çizelge 2'de verilmiştir. Çalışma süresince yem ve su sürekli olarak hayvanların önlerinde hazır bulunduruldu ve *ad libitum* besleme yapıldı. Çalışma 28 gün sürdü. Çalışmanın 29. günü tüm

bıldırcınlar servikal dislokasyon yapıldı. Vena Jugularis'ten kanları alındı. Karaciğer dokusu çıkarıldı. Alınan kanlar 3000 rpm +4 °C'de 5 dk satrifüj edilip, serumları çıkarılarak, ependorflara alındı ve analizler yapılınca kadar -20 °C' de saklandı. Karaciğer dokuları -80 °C'de analizler yapılınca kadar muhafaza edildi.

Çizelge 2. Ticari civciv büyütme yeminin besin madde kompozisyonu

Ticari Yem	
Besin madde değerleri	Miktar
Kuru Madde (%)	89.65
Ham Protein (%)	23.3
Ham Yağ (%)	5.99
Ham Selüloz (%)	3.5
Ham Kül (%)	5.38
Kalsiyum (%)	0.9
Fosfor (%)	0.7
Sodyum (%)	0.2
Lizin (%)	1.4
Metiyoninden (%)	0.6
Metabolik enerji (kcal/kg)	2817.925

Rezene Tohumunun Bileşenlerinin Belirlenmesi

Sunulan çalışmada kullanılan rezenenin bileşenleri GC-MS yöntemi ile tespit edildi. Bu amaçla, Thermo Scientific ISQ Single Quadrupole model gaz kromatografi cihazında TR-FAME model (%5 Phenyl Polysilphenylene-siloxane, 0.25 mm iç çap * 60 m uzunlukda, 0.25 µm film kalınlığı) kolon kullanıldı. İyonizasyon enerjisi 70 eV, kütle aralığı m/z 1.2-1200 amu olarak ayarlanarak, veri toplamada tarama modu (Scan Mode) kullanıldı. MS transfer line sıcaklığı 250 °C, MS iyonizasyon sıcaklığı 220 °C, kolon sıcaklığı başlangıçta 50 °C olup 3 °C/dak ısı artış oranı ile 220 °C' ye kadar yükseltildi. Cihazın analiz programı belirtilen şekilde ayarlandı. Her bileşimin yapısı xcalibur programı ile kütle spektrumları kullanılarak (Wiley 9) tanımlandı.

Serumların Analizlenmesi

Serumlar otomatik analizör (Architect C8000, ABBOTT, Almanya) kullanılarak total kolesterol (CHOL), düşük dansiteli lipoprotein (LDL) ve yüksek dansiteli lipoprotein (HDL) düzeyleri ile aspartat amino transferaz (AST) ve alanin amino transferaz (ALT) aktiviteleri; belirlendi. Her bir parametre için kullanılan metodoloji

ve reaktif seti, analizör sistemi üreticisinin tavsiyelerine göre uygulandı.

Doku Homojenizasyonu

Karaciğer dokularının homojenizasyonu amacıyla yaklaşık 1 g doku numunesi alındı ve 10 ml fosfat tamponda ultrasonik homojenizatör kullanılarak homojenize edildi. Homojenat içeren tüpler 5000 rpm'de, 4°C'de, 30 dakika santrifüj edildi. Elde edilen süpernatantlar spektrofotometrik analizleri yapılncaya kadar -80°C'de muhafaza edildi. Karaciğer doku örneklerinde malondialdehit (MDA), glutatyon (GSH) ve vitamin C (Vit C) düzeyleri ile glutatyon peroksidaz (GPx) ve katalaz (CAT) aktiviteleri belirlendi.

Protein Düzeylerinin Belirlenmesi

Protein düzeylerinin ölçülmesinde Lowry ve ark. (1951) tarafından bildirilen yöntem kullanıldı. Karaciğer protein düzeyi, standart kalibrasyon grafiğinden yararlanılarak hesaplandı.

Malondialdehid Düzeylerinin Belirlenmesi

Malondialdehid düzeyleri Ohkawa ve ark. (1979)bildirdiği metoda göre belirlendi. Karaciğer MDA düzeyi nmol/g doku olarak sunuldu.

Glutasyon Düzeylerinin Belirlenmesi

Glutasyon düzeylerinin belirlenmesinde Ellman (1959) tarafından bildirilen metot kullanıldı. Karaciğer GSH düzeyi µmol/g protein olarak sunuldu.

Vitamin C Düzeylerinin Belirlenmesi

Vitamin C düzeylerinin belirlenmesinde Haag (1985) tarafından bildirilen yöntem kullanıldı. Karaciğer Vit C düzeyi µg/g doku olarak sunuldu.

Glutasyon Peroksidaz Aktivitesinin Belirlenmesi

Glutasyon peroksidaz aktivitesi Paglia ve Valentine (1967) tarafından geliştirilen yöntem ile belirlendi. Glutasyon peroksidaz aktivitesi U/g protein olarak sunuldu.

Katalaz Aktivitesinin Belirlenmesi

Katalaz aktivitesi Aebi (1984) tarafından tarif edilen metoda göre belirlendi.

Karaciğer katalaz aktivitesi k/g protein olarak sunuldu.

İstatistiksel Analizler

Elde edilen bulguların istatistiki analizlerinde IBM SPSS Statistics 22.0 bilgisayar programından yararlanıldı. Belirlenen özellikler için gruplar arası istatistik fark olup olmadığı One-way Anova analizi ile saptandı. Çoklu grupların karşılaştırılmasında ise Duncan testi kullanıldı. İstatistiki önem P<0.05 olarak kabul edildi.

BULGULAR

Bu çalışmada kullanılan rezene tohumunun bileşenleri Çizelge 3'te sunuldu. Rezene uçucu yağının % 63.2 trans-anetol ve %25.4 estragol içerdiği belirlendi. Bunların dışında GC-MS analizi, rezenede sekiz ana kimyasalın var olduğunu gösterdi.

Çizelge 3. Rezene uçucu yağının aktif bileşenleri

Rezene uçucu yağı	
Aktif bileşenler	%
Sabinene	0.14
Limonene	5.33
trans-β-Ocimene	0.3
1,8-Cineole	0.19
o-Cymene	0.19
Fenchone	1.87
Estragole	25.4
Carvone	0.75
trans-Anethole	63.2
p-Anisaldehyde	1.43

Bıldırıcınlarda cinsiyet farkına bakılmaksızın kontrol ve rezene gruplarına

ait serum total kolesterol, HDL ve LDL düzeyleri ile AST ve ALT aktiviteleri

Çizelge 4'te sunuldu. Cinsiyet ayrımı yapılmadan rezene grubu ile kontrol grubu arasında, serum total kolesterol, HDL ve

LDL düzeyleri ile AST ve ALT aktiviteleri bakımından istatistiksel olarak bir fark belirlenmedi ($P>0.05$).

Çizelge 4. Gruplarda serum total kolesterol, HDL ve LDL düzeyleri ile AST ve ALT aktiviteleri

Parametreler	Kontrol (n=16)		Rezene (n=16)		P
	Ort. ± SH	Min-Max	Ortalama	Min-Max	
CHOL (mg/dl)	184.50±8.32	120-257	188.69±13.67	93-302	0.795
HDL (mg/dl)	115.63±5.63	74-167	109.38±7.23	49-163	0.500
LDL (mg/dl)	63.94±5.79	34-97	76.31±9.31	34-151	0.268
AST (U/L)	280.71±10.45	200-343	264.33±8.70	215-319	0.238
ALT (U/L)	7.81±0.42	5-12	8.13±0.49	5-13	0.632

Kontrol ve rezene gruplarında bulunan bıldırcınların cinsiyet farklılıklarına göre serum total kolesterol, HDL ve LDL düzeyleri ile AST ve ALT aktiviteleri Çizelge 5'te sunuldu. Kontrol erkek grubu ve rezene erkek grubu ile karşılaştırıldığında serum total kolesterol, HDL ve LDL düzeyleri ile AST ve ALT aktiviteleri bakımından önemli bir fark bulunmadı ($P>0.05$). Benzer şekilde, kontrol dişi grubu ve rezene dişi grubu ile

karşılaştırıldığında serum total kolesterol, HDL ve LDL düzeyleri ile AST ve ALT aktiviteleri bakımından bir fark bulunmadı ($P>0.05$). Ancak, kontrol erkek grubu serum HDL düzeyi kontrol dişi grubuna göre yüksek ($P<0.05$); kontrol erkek grubu serum LDL düzeyi kontrol dişi grubuna göre düşük ($P<0.001$); rezene dişi grubu serum LDL düzeyi rezene erkek grubuna göre yüksek ($P<0.001$) bulundu.

Çizelge 5. Cinsiyet ayrımlarına göre gruplarda serum total kolesterol, HDL ve LDL düzeyleri ile AST ve ALT aktiviteleri

Parametreler	Gruplar				P
	Kontrol Erkek (n=8)	Kontrol Dişi (n=8)	Rezene Erkek (n=8)	Rezene Dişi (n=8)	
CHOL (mg/dl)	186.63±12.78	182.38±11.49	171.50±12.62	205.88±23.61	0.497
HDL (mg/dl)	129.75±6.95 ^a	101.50±5.53 ^b	118.63±9.27 ^{ab}	100.13±10.66 ^b	0.052
LDL (mg/dl)	48.00±5.72 ^b	79.88±6.19 ^a	53.13±5.20 ^b	99.50±13.82 ^a	0.001
AST (U/L)	298.00±9.04 ^a	263.41±17.34 ^{ab}	280.70±10.92 ^{ab}	247.95±11.32 ^b	0.049
ALT (U/L)	8.75±0.56	6.88±0.44	8.75±0.86	7.50±0.42	0.083

^{a,b} Aynı satırda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($P<0.05$; $P<0.001$)

Bıldırcınlarda cinsiyet farkına bakılmaksızın karaciğer MDA, GSH, Vit C düzeyleri ile GPx ve CAT aktiviteleri Tablo

6'da sunuldu. MDA düzeyi rezene grubunda ($35.20±1.77$ nmol/g doku, $P<0.05$), kontrol grubuna ($40.66±1.66$

nmol/g doku) kıyasla düşük olduğu belirlendi. Vit C düzeyi rezene grubunda (168.37±11.76 µg/g doku), kontrol grubuna (130.16±9.78 µg/g doku) karşılaştırıldığında önemli derecede yüksek

bulundu (P<0.05). Bununla birlikte, GPx aktivitesinin rezene grubunda (138.35±4.44 U/g protein), kontrol grubuna (164.28±7.29 U/g protein) kıyasla düşük olduğu belirlendi (P<0.05).

Çizelge 6. Gruplarda karaciğer MDA, GSH, Vit C düzeyleri ile GPx ve CAT aktiviteleri

Parametreler	Kontrol Grupları (n=16)		Rezene Grupları (n=16)		P
	Ort.±SH	Min-Max	Ort.±SH	Min-Max	
MDA (nmol/g doku)	40.66±1.66 ^a	24.01-51.11	35.20±1.77 ^b	24.39-52.25	0.032
GSH (µmol/g doku)	3.70±0.44	1.43-7.97	4.02±0.25	2.45-6.29	0.535
Vit C (µg/g doku)	130.16±9.78 ^b	69.87-195.19	168.37±11.76 ^a	81.27-263.54	0.018
GPx (U/g protein)	164.28±7.29 ^a	117.90-221.32	138.35±4.44 ^b	112.07-179.25	0.005
CAT (k/g protein)	0.49±0.069	0.12-0.87	0.45±0.057	0.13-0.84	0.593

^{a,b} Aynı satırda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0.05).

Kontrol ve rezene gruplarında bulunan bıldırcınların cinsiyet farklılıklarına göre karaciğer MDA, GSH, Vit C düzeyleri ile GPx ve CAT aktiviteleri Tablo 7'de sunuldu. GSH düzeyi ile GPx ve CAT

aktiviteleri kontrol dişi grubunda kontrol erkek grubuna kıyasla yüksek belirlendi (sırasıyla P<0.05, P<0.001, P<0.001). CAT aktivitesi rezene dişi grubunda rezene erkek grubuna kıyasla yüksek bulundu (P<0.001).

Tablo 7. Cinsiyet ayrımlarına göre gruplarda karaciğer MDA, GSH, Vit C düzeyleri ile GPx ve CAT aktiviteleri

Parametreler	Gruplar				P
	Kontrol Erkek (n=8)	Kontrol Dişi (n=8)	Rezene Erkek (n=8)	Rezene Dişi (n=8)	
MDA (nmol/g doku)	41.80±3.10	39.51±1.35	35.12±1.77	35.27±3.22	0.182
GSH (µmol/g doku)	2.72±0.27 ^b	4.69±0.68 ^a	4.10±0.39 ^a	3.93±0.32 ^{ab}	0.030
Vit C (µg/g doku)	117.82±14.81 ^b	142.50±12.12 ^{ab}	186.65±16.35 ^a	150.09±15.18 ^{ab}	0.022
GPx (U/g protein)	145.55±6.96 ^b	183.01±8.91 ^a	135.91±7.68 ^b	140.80±4.87 ^b	0.000
CAT (k/g protein)	0.25±0.045 ^b	0.74±0.041 ^a	0.31±0.019 ^b	0.58±0.090 ^a	0.000

^{a,b} Oneway Anova Post Hoc Duncan testine göre aynı sütundaki ortak harfi taşımayan değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05; P<0.001).

GSH ve Vit C düzeyleri rezene erkek grubunda kontrol erkek grubuna kıyasla yüksek belirlendi ($P<0.05$). Rezene dişi grubu GPx aktivitesi, kontrol dişi grubuna kıyasla düşük bulundu ($P<0.001$).

TARTIŞMA

Rezene ile ilgili yapılan çalışmalarda, rezenenin ana etken maddesi trans-anethol olduğu ve düzeyinin %38-%82 olduğu bildirilmektedir (Gulfraz ve ark. 2008, Shahat ve ark. 2011, Zoubiri ve ark. 2014). Bununla birlikte, Cengiz ve ark. (2018)'nin bildircinlerde performans ve et lipid oksidasyonu ile ilgili çalışmalarında kullandıkları rezenenin trans-anethol miktarını %70.58 olarak rapor etmiştir. Literatürle uyumlu olarak, sunulan çalışmada kullanılan rezene uçucu yağlarının %63.2'sinin trans-anethol içerdiği belirlendi. Shahat ve ark. (2011), estragolün, rezene yağındaki bir diğer ana bileşik olduğunu ve %6-%58 oranlarda bulunduğunu rapor etmiştir. Sunulan çalışmada kullanılan rezene uçucu yağlarında estragol %25.4 oranı ile trans-anetholden sonra ikinci sıralamada bulundu. Bu çalışmada, bildircinlerin yemine rezene eklenmesinin serum HDL ve LDL düzeylerini etkilenmediği görülmüştür. Bunun yanında, erkek bildircinlerde dişilere kıyasla serum HDL

düzeylerinin yüksek; serum LDL düzeylerinin düşük olduğu belirlendi. Ratlarla yapılan deneysel bir çalışmada rezenenin plazma HDL düzeylerini arttırdığı, ancak LDL düzeylerine etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Choi ve Hwang 2004). Belenli ve ark. (2015), broylerlerde diyetle rezene yağının katılmasının, total kolesterol düzeyini azalttığı, total lipid ve trigliserit düzeylerini ise etkilemediğini sunmuştur. Mahmud (2014), 0.25, 0.50 veya 0.75 g/kg diyet seviyelerinde rezene tohumu unu ile desteklenen bazal diyetle beslenen bildircinlerde diyetle rezene tohumu unu seviyelerinin artmasıyla serum kolesterolünde azalma olduğunu bildirmiştir. Kaya ve ark. (2013), Lohmann beyaz yumurtacı tavuk rasyonlarına yumurtacı tavuk rasyonlarına kekik, kekik otu, kekik yağı, sarımsak yağı, anason ve rezene yağından oluşan bitki ekstrakt karışımı ilavesinin serum total kolesterol ve trigliserit konsantrasyonlarını etkilemediğini bildirmiştir. Bugdaycı ve ark. (2018), sekiz haftalık bir süre boyunca rasyona %0.3, %0.6 ve %0.9 rezene tohumu takviyesinin 16 haftalık yumurtlayan bildircinlerin serum total kolesterol düzeyine etkisi olmadığını sunmuştur. Önceki çalışmalar (Kaya ve ark., 2013; Bugdaycı ve ark. 2018) ile uyumlu olarak,

sunulan çalışmada bildircin büyütme yemine eklenen %1 oranında öğütülmüş rezene tohumu ile 28 gün beslenen bildircinlerin serum total kolesterol düzeylerinde bir farklılık olmadığı belirlendi. Ozbek ve ark. (2003) ratlarda karbon tetraklorür, Sheweita ve ark. (2016) farelerde, Sakr ve ark. (2017) ratlarda siklofosfamidin neden olduğu artan AST ve ALT aktivitelerini rezenenin düşürerek hepatoprotektif etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Choi ve Hwang (2004) ratlarda akut ve subakut enflamatuvar hastalıklara ve tip IV alerjik reaksiyon deneysel modelinde, rezenenin ratlarda artan plazma ALT aktivitesini azaltırken, AST aktivitesine etki etmediği rapor edilmiştir. Mahmud (2014), 0.25, 0.50 veya 0.75 g/kg diyet seviyelerinde rezene tohumu unu ile desteklenen bazal diyetle beslenen bildircinlerde diyetle rezene tohumunun seviyelerinin artmasıyla serum ALT ve AST aktivitelerinde bir artış olduğunu sunmuştur. Mevcut çalışmada, rezenenin serum AST ve ALT aktiviteleri değiştirmedeği belirlendi. Sunulan çalışmaya benzer şekilde ratlara (Al-Amoudi ve ark. 2016, Sakr ve ark. 2017) ve farelere (Sheweita ve ark. 2016) rezene uçucu yağlarının verilmesinin serum AST ve ALT aktivitelerini değiştirmedeği

sunulmuştur. Bu çalışmada, bildircinlerde rasyona %1 öğütülmüş rezene tohumu ilavesinin serum AST ve ALT aktivitelerinde değişikliğe neden olmaması ile karaciğer dokusuna zararlı bir etkisinin olmadığını ve herhangi bir stres ya da hastalık durumunda da kullanılabileceğini düşündürmektedir. Antioksidanlar üzerine yapılan son araştırmalar, tüketicilerin sentetik muadillerinin güvenliği ve toksisitesi konusundaki endişelerini azaltmak için doğal olarak oluşan moleküllere odaklanmıştır (Gharaghani ve ark. 2015). Hayvan yemlerinde lipid peroksidasyonunu azaltmak ve sonuç olarak hayvansal ürünlerin kalitesini korumak için diyet antioksidanlarının kullanılması önerilmektedir (Wood ve Enser 1997). Rezene tohumunun potansiyel bir doğal antioksidan kaynağı olduğu bilinmektedir (Oktay ve ark. 2003). Cengiz ve ark. (2018), bildircin rasyonuna biberiye ve rezene uçucu yağ karması ilavesinin, buzdolabı koşullarında +4 °C'de depolanan göğüs eti MDA düzeyini azalttığını öne sürmüştür. Sunulan çalışmada bildircinlerin yemine rezene ilavesinin karaciğer MDA, GSH, Vit C düzeyleri ile GPx ve CAT aktivitelerini etkilediği görüldü. Bildircinlerde rezenenin karaciğer MDA, GSH, Vit C düzeyleri ile GPx ve CAT aktiviteleri üzerine yapılan

önceki çalışmalar yetersiz olduğu için, elde edilen verileri diğer bilim adamlarının bulgularıyla karşılaştırmakta başarısız olduğumuzu belirtmekte fayda var. Bununla birlikte, sunulan çalışmanın özgün olduğu da düşünülebilir. Farelere rezene uçucu yağlarının verilmesinin, endojen antioksidan enzimlerden GPx ve CAT aktivitelerini önemli ölçüde artırdığı, lipid peroksidasyonu indüklediği veya GSH seviyelerini azaltmadığı ve bu yüzden hepatik antioksidan durumu üzerinde olumlu bir etkisi olduğu ifade edilmiştir (Sheweita ve ark. 2016). Choi ve Hwang (2004), ratlarda akut ve subakut enflamatuvar hastalıklara ve tip IV alerjik reaksiyon deneysel modelinde, rezene meyve metanolik özütünün oral uygulamasının plazma MDA düzeyini azaltarak, CAT aktivitesini artırarak antioksidan etkilere sahip olduğunu rapor etmiştir. Koppula ve Kumar (2013), ratlara zorla yüzme testi uygulaması ile oluşturulan strese, rezene ekstresinin, karaciğer ve beyin lipid peroksidasyon inhibisyonu ile anti-stres ve hafıza geliştirici özelliklerinin, standart antioksidan askorbik asitten de daha büyük ölçüde güçlü antioksidan etki sergileyerek, olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada rezene grubunda kontrol grubuna kıyasla karaciğer MDA düzeylerinin düşük,

Vit C düzeylerinin ise yüksek olduğu belirlendi. GSH ve Vit C düzeyleri rezene erkek grubunda kontrol erkek grubuna kıyasla yüksekti. Ayrıca CAT aktivitesi rezene dişi grubunda rezene erkek grubuna kıyasla önemli derecede yüksekti. Bu bulgu, yeme ilave edilen katkı maddelerinin cinsiyetlere göre de farklı etkilere sahip olabileceğini göstermektedir. Rezenenin, antioksidan düzeylerinde bir artış ve lipid peroksidasyonunda bir azalma göstermesi, oksijen radikallerinin birikmesine bağlı olarak, özellikle bıldırcınlarda görülen hastalıklarda patolojik değişikliklere karşı yararlı bir etki gösterebilen bir dizi zararlı etkinin azalmasına neden olabilir.

SONUÇ

Bu çalışma ile öğütülmüş rezene tohumunun bıldırcın rasyonlarında kullanılmasının zararlı bir etkisinin olmadığı sonucuna varılabilir. Ayrıca, rezene tohumu ilavesi karaciğer dokusunda antioksidan yapıyı güçlendirerek, lipid peroksidasyonu azaltarak, bıldırcınların verimini ve direncini azaltan oksidatif stresten bıldırcınları korumada etkili olabilir.

KAYNAKLAR

Aebi, H. 1984. Catalase in vitro assay methods. Methods Enzymol 105: 121-126.

Alam, P., Abdel-Kader, M.S, Alqarni, MH., Zaatout, HH., Ahamad, SR., Shakeel, F. 2019. Chemical composition of fennel seed extract and determination of fenchone in commercial formulations by GC–MS method. J Food Sci Technol. 56(5): 2395–2403.

Al-Amoudi, WM. 2016. Protective effects of fennel oil extract against sodium valproate-induced hepatorenal damage in albino rats. Saudi Journal of Biological Sciences. 24(4): 915-924.

Al-Sagan, A.A., Khalil, Hussein EOS., Attia, YA. 2020. Effects of fennel seed powder supplementation on growth performance, carcass characteristics, meat quality, and economic efficiency of broilers under thermoneutral and chronic heat stress conditions. Animals (Basel),10(2):206.

Badgujar, SB., Patel, VV., Bandivdekar, AH. 2014. *Foeniculum vulgare* Mill: a review of its botany, phytochemistry, pharmacology, contemporary application, and toxicology. Biomed Res Int. 842674.

Belenli, D., Udum, D., Cengiz, S.Ş., Polat, Ü. 2015. Influence of various volatile oils as a dietary supplement on biochemical and performance parameters in broilers. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences, 9:47-55.

Beutler E. 1971. Red cell metabolism manual of biochemical methods. London: Academic Press, 68-70.

Beutler E. 1975. Red cell metabolism. In: A Manual of Biochemical Methods. New York: Grune Strottan, 67-69.

Bugdaycı, K.E., Oğuz, F.K., Oğuz, MN., Kuter, E. 2018. Effects of fennel seed supplementation of ration on performance, egg quality, serum cholesterol, and total phenol content of egg yolk of laying quails. R. Bras. Zootec. 47:e20170160.

Cengiz, ŞŞ. 2018. Effects of rosemary and fennel essential oil mix on performance and meat lipid oxidation in quails. Van Vet J, 29(1):39-46.

Choi, E.M, Hwang, JK. 2004. Antiinflammatory, analgesic and antioxidant activities of the fruit of *Foeniculum vulgare*. Fitoterapia, 75:557-565.

El-Deek, AA., Attia, YA., Hannfy, MM. 2002. Effect of anise (*Pimpinella anisum*), ginger (*Zingiber officinale roscoe*) and fennel (*Foeniculum vulgare*) and their mixture on performance of broilers. Arch. Geflugelk, 67(2):92-96.

Ellman, G. 1959. Tissue sulphydryl groups. Arch Biochem Biophys, 82: 70-77.

Faudale, M., Viladomat, F., Bastida, J., Poli, F., Codina, C. 2008. Antioxidant activity and phenolic composition of wild, edible, and medicinal fennel from different Mediterranean countries. J Agric Food Chem. 56(6):1912-20.

Gharaghani, H., Shariatmadari, F., Torshizi, M.A. 2015. Effect of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) used as a feed additive on the egg quality of laying hens under heat stress. Rev. Bras. Ciênc. Avícola. 17:199-207.

Gulfraz, M., Mehmood, S., Minhas, N., Jabeen, N., Kausar, R., Jabeen, K., Arshad, G. 2008. Composition and antimicrobial properties of essential oil of *Foeniculum vulgare*. African Journal Biotech, 7(24):4364-4368.

Haag, W. 1985. Zur methodik und praktischen Bedeutung der Vitamin C - Bestimmung bei im Rind in Vergangenheit und Gegenwart. Inaugural Dissertation. Justus Liebig Universitaet, Giessen.

Kaya, A., Kaya, H., Macit, M., Çelebi, Ş., Esenbuğa, N., Yörük, MA., Karaoğlu, M. 2013. Effects of dietary inclusion of plant mixture and copper into layer diets on egg yield and quality, yolk cholesterol and fatty acid composition. Kafkas Univ Vet Fak Derg. 19: 673-679.

Kaya, İ., İncekara, N., Nemli, Y. 2004. Ege Bölgesi'nde sebze olarak tüketilen yabani kuşkonmaz, sirken, yabani hindiba, rezene, gelincik, çoban değneği ve ebeğümecinin bazı kimyasal analizleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 14(1):1-6.

Koppula, S., Kumar, H. 2013. *Foeniculum vulgare* Mill (Umbelliferae) attenuates stress and improves memory in Wister rats. Trop. J. Pharm. Res.12:553–558.

Kunzemann, J., Herrmann, K. 1977. Isolation and identification of flavon(ol)-O-glycosides in caraway (*Carum carvi* L.), fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.), anise (*Pimpinella anisum* L.), and coriander (*Coriandrum sativum* L.), and of flavon-C-glycosides in anise. I. Phenolics of spices. Z Lebensm Unters Forsch.164(3):194-200.

Lowry, OH., Rosebrough, NJ., Farr, AL., Randall. RJ. 1951. Protein measurement with pholin phenol reagent. J Biol Chem. 193: 265-275.

Mahmud, HA. 2014. Response of growing Japanese quail to different levels of fennel seeds meal. Egyptian Poultry Science Journal. 34:795-807.

Nichita, G., Sarandan, H., Padeanu, O., Cocean, V. 1984. Extracted seeds of fennel

in animal feeding. Nutrition Abstracts and Reviews ser B. 54:46-52.

Ohkawa, H., Ohishi, N., Yagi, K. 1979. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. Anal Biochem. 95: 351-358.

Oktaç, M., Gülçin, I. 2003. Küfrevioğlu I. Determination of in vitro antioxidant activity of fennel (*Foeniculum vulgare*) seed extracts. LWT-Food Science and Technology. 36:263-271.

Ozbek, H., Uğraş, S., Dülger, H., Bayram, I., Tuncer, I., Oztürk, G., Oztürk A. 2003. Hepatoprotective effect of *Foeniculum vulgare* essential oil. Fitoterapia. 74(3):317-9.

Paglia, D.E., Valentine, WN. 1967. Studies on the quantitative and qualitative characterization of erythrocyte glutathione peroxidase. J Lab Clin Med. (1):158-69.

Parejo, I., Jauregui, O., Sánchez-Rabareda, F., Viladomat, F., Bastida, J., Codina, C. 2004. Separation and Characterization of Phenolic Compounds in Fennel (*Foeniculum vulgare*) Using Liquid Chromatography–Negative Electrospray Ionization Tandem Mass Spectrometry. J. Agric. Food Chem. 52(12):3679-3687.

Rather, M.A., Dar, BA., Sofi, SN., Bhat, BA., Qurishi, MA. 2016. *Foeniculum vulgare* mill: A comprehensive review of its

traditional use, phytochemistry, pharmacology, and safety. Arab. J. Chem.9:1574–1583.

Roby, M.H.H., Sarhan, M.A., Selim, KA., Khalel, KI. 2013. Antioxidant and antimicrobial activities of essential oil and extracts of fennel (*Foeniculum vulgare* L.) and chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Industrial Crops and Products, 44:437-445.

Sakr, S.A., Shalaby, S.Y., Beder, R.H. 2017. Ameliorative effect of fennel oil on cyclophosphamide induced hepatotoxicity in albino Rats. BJPR. 17(2):1-12.

Scalbert, A., Manach, C., Morand, C., Rémésy, C., Jiménez, L. 2005. Dietary polyphenols and the prevention of diseases. Crit Rev Food Sci Nutr. 45(4):287-306.

Shahat, A.A., Ibrahim, A.Y., Hendawy, S.F., Omer, E.A., Hammouda, FM., Abdel Rahman, F.H., Saleh, M.A. 2011. Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of essential oils from organically cultivated fennel cultivars. Molecules, 16:1366-1377.

Sheweita, S.A., El-Hosseiny, L.S, Nashashibi, M.A. 2016. Protective effects of essential oils as natural antioxidants against hepatotoxicity induced by cyclophosphamide in mice. PLoS ONE. 11(11):e0165667.

Wood, J.D., Enser, M. 1997. Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxidants in improving meat quality. British Journal of Nutrition. 78(1):549-560.

Xue, G., Liu, Q., Han, Y., Wei, H., Dong, T. 2006. Determination of thirteen metal elements in the plant *Foeniculum vulgare* Mill. by flame atomic absorption

spectrophotometry. Guang Pu Xue Yu Guang Pu Fen Xi. 26(10):1935-8.

Zoubiri, S., Baaliouamer, A., Seba, N., Chamouni, N. 2014. Chemical composition and larvicidal activity of Algerian *Foeniculum vulgare* seed essential oil. Arab J Chem. 7:480-485.