



Effect of Ginger (*Zingiber officinale*) Addition to the Diet on Performance, Serum Parameters and Meat Quality in Male Japanese Quails (*Coturnix coturnix Japonica*)

Sevit Ahmet Gökmen^{1,a,*}, Behlül Sevim^{2,b}, Barışcan Curabay^{1,c}, Kübra Ünal^{3,d}, Yusuf Cufadar^{1,e}, Yılmaz Bahtiyarca^{1,f}

¹Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Selçuk University, 42130 Konya, Turkey

²Department of Veterinary Medicine, Eskiil Vocational School, Aksaray University, 68800 Aksaray, Turkey.

³Department of Food Engineering, Faculty of Agriculture, Selçuk University, 42130 Konya, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Research Article</p> <p>Received : 22/12/2021 Accepted : 03/03/2022</p> <p>Keywords: Male quail Ginger Performance Serum parameters Meat quality</p>	<p>This study was carried out to determine the effect of adding ginger powder at different levels (0.0, 0.5, 1.0, 2.0%) to the ration on performance, blood parameters and meat quality characteristics of male Japanese quails. 48 male Japanese quail (<i>Coturnix coturnix Japonica</i>) at 28 days of age were used in the study. The experiment was carried out for 21 days in 4 replications in a quail cage with 12 male Japanese quails in each of 4 treatment groups consisting of rations containing different levels of ginger powder. At the end of the experiment, the effects of adding different levels of ginger powder to male quail diets on the performance and serum parameters studied were statistically insignificant. Pre breast L^*, a^* and b^*, thigh meat colours a^* and b^* values were not significantly affected by the treatments. However, pre-thigh L^* values were significantly lower in the group fed with 2.0% ginger powder compared to the group fed with 0.5% and 1.0% ginger powder. Post breast b^* value of the group containing 2.0% ginger powder in the diet was significantly higher than that of the group containing 0.5% and 1.0% ginger powder. It was observed the treatment group containing 2.0% ginger powder significantly decreased the pH value and TBA (thiobarbituric acid number) values at the breast meats when compared to the control group and the treatment group containing 0.5% ginger powder. According to the result of the study, it was observed that the addition of ginger powder to male quail rations did not affect performance and serum parameters, but the use of ginger powder at the level of 2.0% in the diet improved some meat quality characteristics.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10(3): 419-425, 2022

Erkek Japon Bildircinlerinde (*Coturnix coturnix Japonica*) Rasyona Zencefil (*Zingiber officinale*) İlavesinin Performans, Serum Parametreleri ve Et Kalitesine Olan Etkisi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p>Araştırma Makalesi</p> <p>Geliş : 22/12/2021 Kabul : 03/03/2022</p> <p>Anahtar Kelimeler: Erkek bildircin Zencefil Performans Serum parametreleri Et kalitesi</p>	<p>Bu çalışma, rasyona farklı seviyelerde (%0,0 0,5, 1,0 ve 2,0) zencefil tozu ilavesinin erkek Japon bildircinlerinde performans, kan parametreleri ve et kalite özelliklerine olan etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada 28 günlük yaşta 48 adet erkek Japon bildircini (<i>Coturnix coturnix Japonica</i>) kullanılmıştır. Deneme farklı seviyelerde zencefil tozu içeren rasyonların oluşturduğu 4 muamele grubunda her birinde 12 adet erkek Japon bildircinin bulunduğu bildircin kafesinde 4 tekerrürlü olarak 21 gün süreyle yürütülmüştür. Deneme sonunda erkek bildircin rasyonlarına farklı seviyelerde zencefil tozu ilavesinin incelenen performans ve serum parametreleri üzerine etkileri istatistiki açıdan önemsiz olmuştur. Pre göğüs L^*, a^* ve b^*, but et rengi a^* ve b^* değerleri muamelelerden önemli seviyede etkilenmemiştir. Ancak Pre but L^* değerleri %2,0 seviyesinde zencefil tozu içeren rasyonla yemlenen grupta %0,5 ve 1,0 seviyesinde ilave edilen gruba göre önemli derecede düşük bulunmuştur. Rasyonda %2,0 seviyesinde zencefil tozu içeren grubun Post göğüs b^* değeri, %0,5 ve 1,0 zencefil tozu içeren grubunkine göre önemli seviyede yüksek bulunmuştur. Yüzde 2,0 seviyesinde zencefil tozu içeren muamele grubu kontrol ve %0,5'lik zencefil tozu ihtiva eden muamele grubu ile kıyaslandığında göğüs etlerindeki pH değerini ve TBA (Tiyobarbitürik asit) değerlerini önemli derecede düşürdüğü görülmüştür. Çalışma sonucuna göre, erkek bildircin rasyonlarına zencefil tozu ilavesinin performans ve serum parametrelerini etkilemediği, ancak rasyonda %2,0 seviyesinde zencefil tozu kullanımının etlerin bazı kalite özelliklerini iyileştirdiği görülmüştür.</p>

^a sagu_012@hotmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0003-2309-2473>

^b behluls68@gmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0003-2996-3241>

^c bcurabay@hotmail.com

^c <https://orcid.org/0000-0003-2605-5838>

^d ulusoy_kubra@hotmail.com

^d <https://orcid.org/0000-0001-9005-6160>

^e yucufadar@selcuk.edu.tr

^e <https://orcid.org/0000-0001-9606-791X>

^f ybahiyarca@selcuk.edu.tr

^f <https://orcid.org/0000-0001-7310-6867>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

Giriş

Günümüzde fitokimyasallar kanatlı endüstrisinde doğal büyümeyi destekleyici olarak kullanılmaktadır (Lillehoj ve ark., 2018). Farklı bitkiler ve baharatlar (biberiye, sarımsak, zencefil, yeşil çay, çörek otu ve tarçın) alternatif büyüme destekleyici olarak ilgi çekmişlerdir. Bu bitki ve baharatların esansiyel yağ, ekstrakt ve toz formları kanatlı hayvanlarda yapılan çalışmalarda tek başına veya karışım olarak kullanılmıştır (Fadlalla ve ark., 2010; Polat ve ark., 2011; Erener ve ark., 2011; Kumar ve ark., 2017; Sevim ve Cufadar, 2017; Sevim ve ark., 2021;). Çalışmalarda kullanılan bitkilerden birisi de Zingiberaceae familyasına ait zencefildir. Zingiberaceae familyası 24 kadar cinsi ve 300 civarında türü kapsamaktadır (Bayar, 2020). Zencefilde %1-3 oranında uçucu yağ bulunmaktadır. Bu uçucu yağ farklı aktif bileşenler muhteva etmektedir. Zencefil yağındaki başlıca aktif maddeler seskiterpenlerdir. Bunlar bisapolen, zingiberene ve zingerolden oluşmaktadır. Zencefilde bulunan fenolik bileşikler ise shogaol ve gingerol bileşenleridir (Bayar, 2020). Çeşitli araştırmacılar tarafından zencefilin içerdiği aktif bileşikler sayesinde antimikrobiyal, ağrı kesici, yangı önleyici ve antioksidan olarak kullanılabilirliği ifade edilmiştir (Zidan ve ark., 2016; Barazesh ve ark., 2003). Eltazi (2014) zencefilin kan dolaşımını, mide salgıları ve sindirim enzimlerini salınımı pozitif etkilediğini bildirmiştir. Wen ve ark. (2020) zencefilin içerdiği bioaktif bileşiklerin serbest radikalleri yok ederek yağların oksidasyonlarını engellediğini ifade etmişlerdir. Zang ve ark. (2009) zencefilin, muhteva ettiği gingerol, gingerdiol ve gingerdion bioaktif bileşikler sayesinde güçlü antioksidan aktiviteye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Etlik piliçlerde yapılan çalışmalarda zencefilin canlı ağırlığı ve yemden yararlanmayı artırdığı (Zidan ve ark., 2016; Mohamed ve ark., 2012), serum kolesterolünü düşürdüğü (Zidan ve ark., 2016; Zhang ve ark., 2009; Mohamed ve ark., 2012), serum toplam proteini (Zhang ve ark., 2009), serum glikoz (Mohamed ve ark., 2012) ve trigliserit değerleri (Mohamed ve ark., 2012) ile karkas randımanını artırdığı (Zhang ve ark., 2009; Fakhim ve ark., 2013) bildirilmiştir. Zencefilin antioksidan özelliğini ön plana çıkaracak çalışmalar az sayıdadır. Antioksidanlar et kalitesini etkilemektedir. Ette vitamin ve minerallerin oksidasyonu etin besleyici değerinde kayıplara yol açarken protein ve yağlarda gerçekleşen oksidasyon sonucu renk ve lezzet gibi duyasal özelliklerde kayıplar oluşmaktadır (Ergezer ve ark., 2016). Gingerol, gingerdiol ve gingerdion gibi bioaktif bileşiklerin bulunduğu zencefil antioksidan özellik göstererek et kalitesini olumlu yönde etkileyebilme potansiyeline sahiptir.

Bu çalışmanın amacı bildircin rasyonlarına farklı seviyelerde zencefil tozu ilavesinin performans, serum özellikleri ve et kalitesi üzerine etkilerini araştırmaktır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmanın materyalini Zingiberaceae familyasına ait zencefil (*Zingiber officinale*) tozu oluşturmuştur. Zencefil ticari bir firmadan (Arpaş Arifoğlu Pazarlama Dağıtım ve Ticaret A.Ş.) temin edilmiş ve öğütülerek toz formda rasyonda kullanılmıştır. Çalışmada 28 günlük yaşta 48 adet erkek Japon bildircini (*Coturnix coturnix Japonica*)

kullanılmıştır. Bildircinler her birinde 12 adet bildircin bulunan 4 muamele grubunda 4 tekerrürlü olarak 16 adet bildircin büyütme kafesi gözlerine rastgele dağıtılmıştır. Yirmi bir gün süren çalışmada yem ve su ad-libitum olarak verilmiş ve günlük 23 saat aydınlatma programı uygulanmıştır. Denemede bazal rasyonunun besin madde içeriği NRC (1994)' e göre hazırlanmış (Çizelge 1) ve bazal rasyona %0, 0,5, 1,0 ve 2,0 seviyelerinde zencefil tozu ilave edilerek toplam 5 rasyon kullanılmıştır. Deneme rasyonu hazırlanırken zencefilin besin madde içeriği dikkate alınmamıştır. Hayvanlar 28. güne kadar zencefil içermeyen bazal rasyon ile yemlenmişlerdir.

Araştırma Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Hayvancılık Tesislerinde gerçekleştirilmiş olup, yazarlar çalışmanın Türkiye Cumhuriyeti 5996 sayılı kanununun 9. maddesinde belirtilen hayvan refahı kurallarına uygun olarak gerçekleştirildiğini beyan etmektedirler.

Yöntem

Performans Ölçütleri

Japon bildircinlerinin canlı ağırlıkları denemenin başında ve sonunda grup halinde tartımları yapılarak belirlenmiş, canlı ağırlık artışı hesaplanmıştır. Bildircinlere yemler tartılarak verilmiş ve deneme sonunda kalan yemler toplam verilen yemden çıkarılarak yem tüketimi hesaplanmıştır. Yem tüketimi hesaplamasında ölen hayvanların yem tüketimi göz önüne alınarak düzeltme yapılmıştır. Yemden yararlanma oranı, deneme süresince tüketilen toplam yemin deneme süresinde görülen canlı ağırlık artışına bölünmesiyle hesaplanmıştır.

Serum Parametreleri

Deneme sonunda her alt grupta bulunan 2'şer (8 adet/muamele) adet erkek Japon bildircini tartıldıktan sonra kesilmiş ve her birinden 4 ml kan numunesi alınmıştır. Alınan kan numuneleri 5 dakika süre ile 3.000 devir/dakika 'da santrifüj edilerek serumları ayrılmış ve analiz edilinceye kadar -20°C'de saklanmıştır. Serum numunelerinin glukoz, trigliserit, kolesterol, toplam protein, fosfor ve kalsiyum içerikleri oto-analizör (Abbott Architect ci8200, Abbott Park, IL, USA) cihazında tespit edilmiştir.

Et Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Kesim sonrası karkastan alınan göğüs ve but etlerinin kesit yüzeyi renk yoğunlukları (L^* , a^* ve b^*) kesimden 45 dakika sonra (pre) ve 24 saat boyunca (post) +4°C'de depolandıktan sonra olmak üzere iki ölçüm şeklinde Minolta kolorimetre (CR-200, Minolta Co., Osaka, Japonya) ile belirlenmiştir. Kesimden sonra +4°C'de 24 saat süreyle depolanan göğüs ve but etlerinin pH değerleri, pH metre (Testo 205 pH-Temperatur-Messgerat, AG Postfach 1140, 79849, Lenzkirch) ile belirlenmiştir (Lambooj ve ark., 1999). TBA değerlerinin belirlenmesi için but ve göğüs etleri karışık halde kıyma haline getirilmiş örneklerden 10 gram örnek tartılmış ve üzerine 50°C'deki saf sudan 97,5 ml ilave edilerek homojenize edilmiş, üzerine 5 ml HCl eklenmiştir. Sonra distilasyon ünitesine yerleştirilmiş, toplanan distilat üzerine TBA reaktifine ilave edilmiş, su banyosunda bekletilmiştir. Son olarak, örnekler kör numuneye karşı spektrofotometrede 530 nm'de absorbansı okunmuştur. Absorbans değerleri, "K" katsayısı ile çarpılarak, TBA değeri mg malonaldehit/kg ürün olarak belirlenmiştir (Tarladgis ve ark., 1960; Gökalp ve ark., 2012).

Çizelge 1. Rasyonun besin madde içeriği ve kompozisyonu
Table 1. Nutrient content and composition of the experimental diet

Hammaddeler	%	Besin madde içerikleri	
Mısır	47,95	Ham protein, %	24,00
Soya fasulyesi küspesi (%46 HP)	44,50	Metabolik enerji, kkal ME /kg	2.909
Soya ham yağı	4,40	Kalsiyum, %	0,85
Mermer tozu	1,00	Kullanılabilir fosfor, %	0,40
Tuz	0,30	Lisin, %	1,34
Dikalsiyum fosfat	1,20	Metiyonin, %	0,52
Vitamin-mineral premiksi*	0,25	Sistin, %	0,31
L-lisin	0,20	Metiyonin + sistin, %	0,83
DL-metiyonin	0,20		

*Premiks karma yemin 1 kg'ında; 8.800 IU vitamin A, 2.200 IU vitamin D₃, 11 mg vitamin E, 44 mg nikotinik asit, 8,8 mg kalsiyum D-pantotenat, 4,4 mg riboflavin, 2,5 mg tiamin, 6,6 mg vitamin B₁₂, 1 mg folik asit, 0,11 mg D-biyotin, 220 mg kolin, 80 mg manganez, 60 mg demir, 5 mg bakır, 60 mg çinko, 0,20 mg kobalt, 1 mg iyot, 0,15 mg selenyum sağlar.

Çizelge 2. Rasyona ilave edilen zencefil tozunun erkek bıldırcınlarda performans parametreleri üzerine etkisi
Table 2. Effect of ginger powder added to the diet on performance parameters in male quails

Rasyon Zencefil tozu seviyesi (%)	Başlangıç CA ^{***}	Bitiş CA ^{***}	CA ^{***} Değişimi	Yem Tüketimi	YDK*
	g/bıld.				
0,0	134,08	183,50	49,42	388,46	7,94
0,5	134,88	188,54	53,67	421,60	7,88
1,0	132,67	186,33	53,67	409,13	7,82
2,0	131,83	176,58	44,75	398,90	9,51
SHO**	1,975	4,468	4,667	11,369	0,797
P	0,702	0,304	0,503	0,251	0,405

*YDK: Yem değerlendirme katsayısı, ** SHO: Standart hata ortalaması, ***CA: Canlı ağırlığı

Çizelge 3. Rasyona ilave edilen zencefil tozunun erkek bıldırcınlarda bazı serum parametreleri üzerine etkisi
Table 3. Effect of ginger powder added to the diet on some serum parameters in male quails

Rasyon Zencefil tozu seviyesi	Glikoz (mg/dl)	Trigliserid (mg/dl)	Kolesterol (mg/dl)	Toplam protein (g/dl)	Fosfor (mg/dl)	Kalsiyum (mg/dl)
0,0	299,75	82,75	229,50	2,50	6,43	8,78
0,5	276,80	86,50	216,25	2,25	5,60	8,25
1,0	275,00	72,50	200,50	2,48	6,28	8,48
2,0	300,50	68,25	210,50	2,40	5,40	8,43
SHO*	8,690	7,291	18,059	0,131	0,396	0,232
P	0,100	0,298	0,722	0,547	0,240	0,478

*SHO: Standart hata ortalaması

Çizelge 4. Rasyona ilave edilen zencefil tozunun erkek bıldırcınlarda but eti renk özelliklerine etkisi
Table 4. Effect of ginger powder added to the diet on thigh meat color parameters in male quails

Rasyon Zencefil tozu seviyesi, (%)	Pre But eti			Post But eti		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0,0	39,48 ^{ab}	3,38	-2,13	36,15	4,22	-0,98
0,5	41,32 ^a	3,98	-1,57	38,99	3,65	-3,42
1,0	40,75 ^a	4,99	-1,46	37,03	3,89	-2,34
2,0	37,85 ^b	3,90	0,37	36,37	3,90	-0,80
SHO*	0,680	0,372	0,723	1,383	0,409	1,029
P	0,016	0,059	0,134	0,481	0,810	0,280

* SHO: Standart hata ortalaması, ^{a,b}: Aynı satırda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0,05). Pre: Kesimden sonraki 45. dakikada yapılan ölçümler. Post: Kesimden sonraki 24. saatte yapılan ölçümler

İstatistik Analizler

Muamelelerin incelenen parametrelere etkisinin olup olmadığını belirlemek amacıyla elde edilen verilerde Minitab (Minitab Inc. USA, release 17.1) istatistik paket programı kullanılarak tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, muamele grupları arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Duncan, 1955).

Bulgular ve Tartışma

Performans Parametreleri

Rasyona farklı seviyelerde zencefil tozu ilavesinin erkek Japon bıldırcınlarında performans parametreleri üzerine etkisi Çizelge 2'de verilmiştir. Erkek bıldırcın rasyonlarına farklı seviyelerde zencefil tozu ilave edilen gruplar arasında deneme sonu canlı ağırlık, yem tüketimi ve yem değerlendirme katsayısı bakımından istatistiksel olarak

fark görülmemiştir ($P>0,05$). Japon bıldırcınlarında yapılan başka bir çalışmada da (Rahimian ve ark., 2018) rasyona %2,0 seviyesinde zencefil tozu ilavesinin performans parametrelerini etkilemediği görülmüştür. Etlik piliçlerde rasyona %0,5 seviyesinde zencefil ilavesinin canlı ağırlık artışında önemli bir değişime sebep olmadığı bildirilmiştir (Zhang ve ark., 2009). Mevcut çalışma sonuçları ile benzer olarak Agu ve ark. (2017), etlik piliç rasyonlarına %0,2, 0,4, 0,6 seviyelerinde zencefil tozu ilave ettikleri çalışmada muamelelerin deneme sonu canlı ağırlığı, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yem değerlendirme katsayısı gibi performans parametrelerini etkilemediğini bildirmişlerdir. El-Deek ve ark. (2002), %0,1 seviyesinde zencefil içeren rasyonun etlik piliçlerde büyüme performansını etkilemediğini gözlemlerken, Farinu ve ark. (2004), %0,5, 1,0 ve 1,5 seviyelerinde zencefil tozu ilavesinin etlik piliçlerde istatistiki olarak olmasa da rakamsal olarak iyileştirdiğini bildirmişlerdir.

Bununla beraber büyüyen bıldırcın rasyonlarına %2,0 seviyesinde (Muhammad ve ark., 2017), broyler rasyonlarına %0,5 ve 0,75 seviyelerinde zencefil tozu ilavesiyle (Kafi ve ark., 2017) yem tüketiminin azaldığı bildirilmiştir. Bunun yanında etlik piliç rasyonlarına öğütülmüş zencefil ilavesinin canlı ağırlıkta artışa, yem değerlendirme katsayısında ise düşüşe sebep olduğu bildirilmiştir (Kafi ve ark., 2017). Diğer bir çalışmada etlik piliçlerin rasyonunda %2,0 seviyesinde zencefil tozu kullanımının kontrol grubuna göre daha yüksek canlı ağırlığa sebep olduğunu bildirilmiştir (Herawati, 2010). Diğer taraftan etlik piliçlerde yapılan başka çalışmada (Rio ve ark., 2019), rasyona %2,5, 5,0 ve 7,5 seviyesinde zencefil tozu ilavesi deneme sonu canlı ağırlığını düşürmüştür, yem değerlendirme katsayısını ise artırmıştır. Konu ile yapılan çalışmalar araştırmacıların çoğu, zencefile beslenen etlik piliçlerin daha iyi performansını, bu doğal ürünün lezzetindeki iyileşmeye bağlamışlardır. Ayrıca bu doğal ürünün sindirim sisteminin hızlı boşalmasına sebep olduğunu ve yem tüketimini teşvik edebileceğini, proteaz, lipaz, disakkaridaz ve maltaz gibi sindirim enzimlerin salgılanmasını teşvik ettiğini, besinlerin sindirimini ve emilimini artırdığını bunun yanında yüksek dozlarda toksik etkisine bağlı olarak yem tüketimini baskıladığı ve performansı olumsuz etkilediği de bildirmiştir (Zhang ve ark., 2009; Herawati, 2010; Zhao ve ark., 2011). Mevcut çalışmada bıldırcın rasyonlarına zencefil ilavesinin performans olumlu bir etkisi gözlenmemiştir. Daha önceki çalışmalarla görülen farklılıkların çalışmada kullanılan, hayvan materyali,

rasyonda kullanılan zencefil tozu seviyeleri ve çalışma sürelerinin farklı olmasına bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Serum Parametreleri

Erkek bıldırcın rasyonlarına farklı seviyelerde ilave edilen zencefil tozunun bazı serum parametreleri üzerine olan etkisi Çizelge 3'de gösterilmiştir. Rasyona zencefil tozu ilavesinin serum glikoz, trigliserit, kolesterol, toplam protein, fosfor ve kalsiyum muhtevalarına etkisi istatistiki olarak önemli olmamıştır ($P>0,05$). Etlik piliç rasyonlarına %0,2, 0,4, 0,6 seviyesinde zencefil tozu ilavesiyle serum kolesterol ve trigliserit seviyelerinin (Agu ve ark., 2017), içme suyu ile 2 ve 4 ml/L seviyelerinde zencefil verilen etlik piliçlerde serum albümin, globulin ve toplam protein seviyelerinin (Kausar ve ark.; 1999) değişmediğini bildirmişlerdir. Yine benzer şekilde, Onu (2010), etlik piliçlerde rasyona zencefil (%0,25) eklenmesinin serum toplam protein, albümin, globulin, üre ve kreatin açısından önemli seviyede bir farka yol açmadığını bildirmiştir. Farinu ve ark., (2004), %0,5, 1,0 ve 1,5 seviyelerinde zencefil ilavesinin etlik piliçlerde serum toplam protein ve albümin seviyesini etkilemediğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte, büyüyen bıldırcınlarda yapılan çalışmalarda rasyona zencefil tozu ilavesinin serum kolesterol ve trigliserit seviyesini düşürmüştür (Zeweil ve ark., 2016; Rahimian ve ark.; 2018). Yapılan bazı çalışmalarda zencefilin kanatlılarda serum glukoz, kolesterol, trigliserit, protein ve globulin seviyelerini azalttığı ile ilgili çalışma sonuçları bulunmaktadır (Al-Homidan, 2005; Zhang ve ark., 2009; Saeid ve ark., 2010; Swain ve ark., 2017). Mevcut çalışmada istatistiki olarak önemli seviyede olmasa da rasyona zencefil ilavesiyle serum trigliserit ve kolesterol seviyelerinin rakamsal olarak düşme eğiliminde olduğu söylenebilir. Yapılan çalışmalarda zencefilin serum parametrelerine etkisinin çalışmalar arasında farklılık gösterdiği ve tam olarak aydınlatılmadığından bahsedilmektedir. Fakat zencefilin serum kolesterol seviyesini düşürücü etkisinin kolesterol sentezinde yer alan bir enzim olan HMG-CoA üzerindeki inhibitör etkisine bağlanmıştır (Manju ve ark., 2006).

Et Kalitesi Parametreleri

Rasyona farklı seviyelerde zencefil tozu ilavesinin erkek Japon bıldırcınlarında but etlerinin kesimden sonraki 45. dakikadaki (Pre) ve 24. saatteki (Post) et kesit yüzeyi renk yoğunluklarına olan etkisi Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 5. Rasyona ilave edilen zencefil tozunun erkek bıldırcınlarda göğüs eti renk özelliklerine etkisi
Table 5. Effect of ginger powder added to the diet on breast meat color parameters in male quails

Rasyon Zencefil tozu seviyesi, (%)	Pre Göğüs eti			Post Göğüs eti		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0,0	43,96	4,64	2,41	39,12	6,26	4,70 ^{ab}
0,5	45,07	3,62	2,25	35,56	5,75	4,28 ^b
1,0	42,28	5,23	2,77	36,14	6,90	4,31 ^b
2,0	38,83	5,10	3,23	36,02	7,65	6,73 ^a
SHO*	2,247	0,502	0,563	1,774	0,815	0,556
P	0,272	0,150	0,628	0,498	0,423	0,026

*SHO: Standart hata ortalaması, ^{ab}: Aynı satırda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($P<0,05$). Pre: Kesimden sonraki 45. dakikada yapılan ölçümler. Post: Kesimden sonraki 24. saatte yapılan ölçümler

Çizelge 6. Rasyona ilave edilen zencefil tozunun erkek bıldırcınlarda et pH ve lipid oksidasyonu özelliklerine etkisi
Table 6. Effect of ginger powder added to the diet on meat pH and lipid oxidation parameters in male quails

Rasyon Zencefil tozu seviyesi, (%)	But eti pH	Göğüs eti pH	TBA
0,0	6,42	5,31 ^A	0,51 ^A
0,5	6,34	5,33 ^A	0,52 ^A
1,0	6,40	5,14 ^B	0,49 ^{AB}
2,0	6,36	5,13 ^B	0,47 ^B
SHO*	0,075	0,058	0,012
P	0,534	0,001	0,003

*SHO: Standart hata ortalaması, ^{A,B}: Aynı satırda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (P<0,01).

Muamelelerin Pre but eti L* değeri dışındaki diğer Pre ve Post but eti renk yoğunluklarına etkisi istatistiki açıdan önemsizdir (P>0,05). Deneme sonu itibariyle rasyona %2,0 seviyesinde zencefil tozu ilavesi, %0,5 ve %1,0 seviyesine göre bıldırcın etinde Pre but L değerini önemli derecede düşürmüştür (P<0,05).

Erkek bıldırcın rasyonlarına farklı seviyelerde ilave edilen zencefil tozunun bıldırcınların göğüs eti kesit yüzeyi renk yoğunluklarına (Pre ve Post) olan etkisi Çizelge 5' de verilmiştir. Deneme rasyonları incelenen göğüs eti renk yoğunluklarından Post göğüs eti b* değeri dışındaki diğer değerleri önemli olarak etkilemezken (P>0,05), rasyona %2,0 seviyesinde zencefil tozu ilavesi Post göğüs eti b* değerini, %0,5 ve %1,0 seviyelerine göre önemli derecede arttırmıştır (P<0,05).

Literatürde bıldırcın rasyonlarına aromatik bitkilerin ilavesinin et kesit yüzeyi renk yoğunluklarına etkisinin incelendiği çalışmalarda farklı sonuçlara rastlanmıştır. Çetinkaya (2019) rasyona kimyon tohumu tozu ilavesinin bıldırcın et rengi L*, a* ve b* değerlerini etkilemediğini bildirirken, rasyona acı biber artışı ilave edilen başka bir çalışmada muamelelerin et kesit yüzey yoğunluklarını etkilediği rapor edilmiştir (Tekin, 2018).

Rasyona ilave edilen zencefil tozunun erkek bıldırcınlarda but eti ve göğüs eti pH'sı ve lipid oksidasyonu özelliklerine etkisi Çizelge 6'da verilmiştir. Muameleler bıldırcınların but eti pH'sını önemli olarak etkilemezken (P>0,05), rasyona %1,0 ve 2,0 seviyesinde zencefil tozu ilavesi bıldırcınların göğüs eti pH'sını, kontrol grubu ve %0,5 seviyesine göre önemli (P<0,01) derecede arttırmıştır. Bununla beraber %2,0 zencefil tozu ilaveli rasyon, kontrol rasyonu ve %0,5 zencefil tozu ilaveli rasyona göre etin TBA değerini önemli (P<0,01) derecede düşürmüştür.

Literatür, bitkilerdeki polifenolik flavonoidlerin, antioksidan bileşiklerin başlıca kaynaklarından bazıları olduğunu göstermiştir (Huang ve Frankel, 1997; Singh ve ark., 2005). Zhao ve ark. (2011), zencefilin, gingerol, shogaols, gingerdiol, gingerdion gibi çeşitli bileşikler ve antioksidan aktivitelere sahip bazı ilgili fenolik keton türevleri içerdiğini bildirmiştir.

Kesim öncesindeki ısı stresi, kesim sırasındaki müdahale, hayvanın çırpınması gibi hayvanı strese sokan durumlar, kaslardaki glikojenin tükenmesi nedeniyle kesimden sonra kastaki glikolizi sınırlar ve etin pH'sını artırır (Herawati ve Marjuki, 2011). Mevcut çalışmada rasyona %1,0 ve 2,0 seviyesinde zencefil tozu içeren muamelelerle beslenen bıldırcınların göğüs eti pH'sının kontrol grubundakilere göre düşük olmasının sebebi zencefilin içerdiği fenolik bileşiklerin antioksidan özelliği göstererek hayvanlardaki kesim öncesi stresi azaltması olabilir.

Herawati ve Marjuki, (2011) etlik piliç rasyonlarına kırmızı zencefil ilavesinin kesim sonrasındaki etlerin pH değerlerini arttırdığını bildirmişlerdir. Etlik piliçlerde yapılan başka bir çalışmada (Jang ve ark., 2008) rasyona bitkisel ekstrakt ilavesiyle kesim sonrası et pH'sının arttırdığını gözlemlemişlerdir. Saçıldı ve Öztürk (2013), sarımsak ekstraktı ilaveli yemleri tüketen etlik piliçlerin et kalitesi ve raf ömrü etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, sarımsak ekstraktının özellikle antioksidan ve antimikrobiyel etkisi olduğunu, ancak etlerin duyuşal özellikleri üzerine istatistiki açıdan bir etkisi olmadığını belirtmişlerdir.

Malondialdehit (MDA), lipid peroksidasyonunun son ürünüdür, bu nedenle MDA'nın izlenmesi lipid peroksidasyonunun kapsamının yararlı bir göstergesidir (Sumida ve ark., 1989). Lipid fraksiyonu içeren gıdalarda meydana gelen otooksidasyon sonucu oluşan MDA düzeyini ölçmede Tiyobarbitürik asit (TBA) analizinden yararlanılmaktadır. Tiyobarbitürik asit analizi, ekstre edilen veya edilemeyen tüm yağlardaki bozulmanın ölçümünü göstermektedir. Bu nedenle, karışık yağ örüntüsü olan et ve et ürünleri gibi gıdalar için sıklıkla kullanılmaktadır (Karabudak, 2002). Et ve et ürünlerindeki TBA değerinin en fazla 1 mg malonaldehit/kg olabileceği belirtilmiştir (Gökalp ve ark., 2012). Wen ve ark., (2020) sıcaklık stresinden kaynaklı göğüs etindeki yüksek TBA değerinin rasyona zencefil ilavesiyle normal sıcaklıktaki TBA değerlerine düştüğünü gözlemlemiştir. Etçi bıldırcınlarda ardıc yağ ilavesinin et kalitesi özellikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, farklı depolama zamanlarında bıldırcın kalça etlerinin TBA değerlerinin azaldığı bildirilmiştir (Yeşilbağ ve ark., 2014). Turan ve Öztürk (2010), üzüm çekirdeği ekstraktı kullanımının kanatlı hayvan etlerinin TBA değerlerini düşürdüğünü gözlemlemişlerdir. Literatürde kanatlı rasyonlarına zencefil ilavesinin etteki TBA değerlerine etkisini inceleyen başka bir çalışmaya rastlanmamıştır. Zhang ve ark. (2009), etlik piliçlerde yaptıkları bir çalışmada, piliçler 21 ve 42 günlükken rasyona 5 g/kg oranında zencefil takviyesinin serum MDA düzeyini azalttığını gözlemlemişler ve bu durumun zencefil ilavesiyle hücredeki lipid peroksidatif hasarının azalmasının bir sonucu olduğunu bildirmişlerdir. Bununla beraber araştırmacılar, zencefilin antioksidan etkisinin, zencefil parçacığının boyutunun düşürülmesiyle doğrusal olarak arttığını ve bu sonucun muhtemel sebebinin zencefildeki etkili bileşiklerin mevcudiyetindeki bir değişiklikten kaynaklı olabileceğini, zencefilin partikül boyutunun 8 µm'ye kadar düşürülmesi durumunda ise, mekanik hasar ve ortam havasına maruz kalma nedeniyle antioksidan aktivitesinin olumsuz etkileyebileceğini belirtmişlerdir.

Sonuç

Mevcut çalışmada, rasyona ilave edilen zencefil tozunun erkek bıldırcımların lipid oksidasyonunu geciktirmek için sentetik antioksidanlar yerine kullanılabilirliği söylenebilir. Bu konu ile ilgili başka çalışmaların yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Kaynaklar

- Agu EC, Okeudo NJ, Oladi NO, Okoro VMO. 2017. Effect of dietary inclusion of ginger meal (*Zingiber officinale* Roscoe) on performance, serum cholesterol profile and carcass quality of broilers. *Nigerian Journal of Animal Production*, 44(1): 254-266.
- Al-Homidan AA. 2005. Efficacy of using different sources and levels of *Allium sativum* and *Zingiber officinale* on broiler chicks performance. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 12: 96-102.
- Bayar FU. 2020. Doğadan gelen mucize: Zencefil (*Zingiber officinale*). *Bahçe*, 49(2): 99-110.
- Barazesh H, Boujar Pour M, Salari S, Mohammad Abadi T. 2013. The effect of ginger powder on performance, carcass characteristics and blood parameters of broilers. *International journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 1(12): 1645-1651
- Çetinkaya O. 2018. Kimyon (*Cuminum cyminum* L.) tohumu tozunun bıldırcım besi performansını, et kalitesi, ince bağırsak histolojisi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Kırşehir.
- Duncan DB. 1955. New multiple range and multiple F test. *Biometrics*, 11: 1-42.
- El-Deek AA, Attia YA, Maysa M, Hannfy M. 2002. Effect of anise (*Pimpinella anisum*), ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) and fennel (*Foeniculum vulgare*) and their mixture on performance of broilers. *Archiv für Geflügelkunde* 67: 92-96.
- Eltazi SM. 2014. Effect of using ginger powder as natural feed additive on performance and carcass quality of broiler chicks. *Assiut Veterinary Medical Journal*, 60(141): 87-95.
- Erener G, Ocak N, Altop A, Cankaya S, Aksoy HM, Ozturk E. 2011. Growth performance, meat quality and caecal coliform bacteria count of broiler chicks fed diet with green tea extract. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 24(8): 1128-1135.
- Ergezer H, Gökçe R, Hozer Ş, Akcan T. 2016. Et ve ürünlerinde protein oksidasyonu: etki mekanizması, tespit yöntemleri ve etkileri. *Akademik Gıda*, 14(1): 54-60.
- Fadlalla IMT, Mohammed BH, Bakhiet AO. 2010. Effect of feeding garlic on the performance and immunity of broilers. *Asian Journal of Poultry Science*, 4(4): 182-189.
- Fakhim R, Ebrahimnezhad Y, Seyedabadi HR, Vahdatpour T. 2013. Effect of different concentrations of aqueous extract of ginger (*Zingiber officinale*) on performance and carcass characteristics of male broiler chickens in wheat-soybean meal-based diets. *Journal of Bioscience and Biotechnology*, 2(2): 95-99.
- Farinu GO, Ademola SG, Ajayi AO, Babatunde GM. 2004. Growth, haematological and biochemical studies on garlic and ginger-fed broiler chickens. *Moor Journal of Agriculture Research* 5:122-128.
- Gökalp HY, Kaya M, Tülek Y, Zorba Ö. 2012. Et ve et ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu, Erzurum, Atatürk Üniversitesi. Yayın no: 751 Ziraat Fakültesi Yayınları No: 318, Ders Kitapları Serisi No:69.
- Herawati 2010. The effect of feeding red ginger as phytobiotic on body weight gain, feed conversion and internal organs condition of broiler. *International Journal of Poultry Science*, 9(10): 963-967.
- Herawati and Marjuki 2011. The Effect of feeding red ginger (*Zingiber officinale* rosc) as phytobiotic on broiler slaughter weight and meat quality. FVM-FAH- University of Bravijaya. *International Journal of Poultry Science*, 10(12): 983-985.
- Huang SW, Frankel EN. 1997. Antioxidant activity of tea catechins in different lipid systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(8): 3033-3038.
- ISO, 1985. International Organization of Standardization Sensory analysis methodology – Flavour profile methods. Geneva: ISO.
- ISO, 1993. International Organization of Standardization Sensory analysis. General guideline for the selection, training and monitoring of assessors. Part 1: Selected assessors. ISO 8586-1 Standard. 1st ed. Geneva: ISO.
- Jang A, Liu XD, Shin MH, Lee BD, Lee SK, Lee JH, Jo C. 2008. Antioxidative potential of raw breast meat from broiler chicks fed a dietary medicinal herb extract mix. *Poultry Science*, 87(11): 2382-2389.
- Kafi A, Uddin MN, Uddin MJ, Khan MMH, Haque ME. 2017. Effect of dietary supplementation of turmeric (*Curcuma longa*), ginger (*Zingiber officinale*) and their combination as feed additives on feed intake, growth performance and economics of broiler. *International Journal of Poultry Science*, 16(7): 257-265.
- Karabudak E. 2002. Etlerdeki lipid peroksidasyonunun bir ürünü olarak malonaldehid ve ölçüm yöntemleri. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 31(1): 43-48.
- Kausar R, Rızvı F, Anjum AD. 1999. Effect of Carminative mixture on health of broiler chicks. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 2: 1074-1077.
- Kumar P, Patra AK, Mandal GP, Samanta I, Pradhan S. 2017. Effect of black cumin seeds on growth performance, nutrient utilization, immunity, gut health and nitrogen excretion in broiler chickens. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(11): 3742-3751.
- Lambooj E, Potgieter CM, Britz CM, Nortje GL, Pieterse C. 1999. Effects of electrical and mechanical stunning methods on meat quality in ostriches. *Meat Science*, 52: 331-337.
- Lillehoj H, Liu Y, Calsamiglia S, Fernandez-Miyakawa, ME, Chi F, Cravens RL, Cravens RL, Oh S, Gay CG. 2018. Phytochemicals as antibiotic alternatives to promote growth and enhance host health. *Veterinary Research*, 49(1): 1-18.
- Manju V, Viswanathan P, Nalini N. 2006. Hypolipidemic effect of ginger in 1, 2-dimethyl hydrazine-induced experimental colon carcinogenesis. *Toxicology Mechanisms and Methods*, 16(8): 461-472.
- Mohamed AB, Al-Rubae MA, Jalil AG. 2012. Effect of Ginger (*Zingiber officinale*) on Performance and. *International Journal of Poultry Science*, 11(2): 143-146.
- Minitab 2000. Minitab reference manuel (release 17.1). Minitab Inc. State Coll., P.A., USA.
- Muhammad AS, Yahaya KM, Bello I, Sani I, Adamu N. 2017. Effect of ginger on the performance, carcass, organs and guts characteristics of japanese quails in semi-arid zone of Nigeria. *FUW Trends in Science & Technology Journal*, 2: 345-349.
- National Research Council 1994. Nutrient requirement of poultry. 9th Review Edition National Academy Press, Washington DC.
- Olgun O, Yıldız AÖ. 2014. Effect of dietary supplementation of essential oils mixture on performance, eggshell quality, hatchability, and mineral excretion in quail breeders. *Environmental Science and Pollution Research*, 21(23): 13434-13439.
- Olgun O. 2016. The effect of dietary essential oil mixture supplementation on performance, egg quality and bone characteristics in laying hens. *Annals of Animal Science*, 16(4): 1115-1125.
- Onu PN. 2010. Evaluation of two herbal spices as feed additives for finisher broilers. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 26: 383-392.

- Polat U, Yesilbağ D, Eren M. 2011. Serum biochemical profile of broiler chickens fed diets containing rosemary and rosemary volatile oil. *Journal Biology Environment Science*, 5(13): 23-30.
- Rahimian Y, Kheiri F, Moghaddam M. 2018. Effect of using ginger, red and black pepper powder as phytobiotics with Protexin® probiotic on performance, carcass characteristics and some blood biochemical on Japanese quails (*Coturnix japonica*). *Veterinary Science Development*, 8(1).
- Rio T, Vidyarthi VK, Zuyie R. 2019. Effect of dietary supplementation of ginger powder (*Zingiber officinale*) on performance of broiler chicken. *Livestock Research International*, 7(2): 125-131.
- Saçıldı E, Öztürk E. 2012. Yılanmış sarımsak ekstraktının kanatlı hayvan performansı üzerine etkileri. 8. Ulusal Zootekni Kongresi. Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 22-23 Mayıs 2012, Şanlıurfa, s. 102-106.
- Saeid JM, Mohamed AB, Al-Baddy MA. 2010. Effect of aqueous extract of ginger (*Zingiber officinale*) on blood biochemistry parameters of broiler. *International Journal of Poultry Science*, 9(10): 944-947.
- Sevim B, Cufadar Y. 2017. Effects of an addition of different essential oils and their combinations to diets on performance and carcass characteristics parameters in broilers. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 5(8): 964-968.
- Sevim B, Olgun O, Şentürk ET, Yıldız AÖ. 2020. Yumurtlayan bıldırcın rasyonlarına portakal kabuğu yağı ilavesinin performans, kabuk kalitesi ve bazı serum parametreleri üzerine etkisi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi*, 8(8): 1773-1777.
- Sevim B, Gökmen SA, Curabay B, Cufadar Y, Ayaşan T, Bahtıyarca Y. 2021. Japon bıldırcınlarının (*Coturnix coturnix japonica*) karma yemlerine farklı düzeylerde biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) esansiyel yağ katkısının performans, serum ölçütleri ve üreme hormonları üzerine etkisi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(1): 102-109.
- Singh G, Marimuthu P, Heluani CSD, Catalan C. 2005. Antimicrobial and antioxidant potentials of essential oil and acetone extract of *Myristica fragrans* Houtt. (Aril part). *Journal of Food Science*, 70(2): M141-M148.
- Sumida S, Tanaka K, Kitao H, Nakadomo F. 1989. Exercise-induced lipid peroxidation and leakage of enzymes before and after vitamin E supplementation. *The International Journal of Biochemistry*, 21(8): 835-838.
- Swain P, Mohapatra LM, Sethy K, Sahoo PR, Nayak SM, Patro P, Pradhan CR. 2017. Effect of ginger and garlic supplement on growth and haemato-biochemical profile of Japanese quail (*Coturnix Coturnix Japonica*). *Exploratory Animal and Medical Research*, 7: 77-83.
- Tarladgis BG, Watts BM, Younathan MT, Dugan LR. 1960. A distillation method for the quantitative determination of manolaldehyde in rancid foods. *Journal American Oil Chemistry Society*, 37: 44-48.
- Tekin OK. 2018. Etlik Japon Bıldırcın (*Coturnix coturnix japonica*) Rasyonlarına acı biber atığı ilavesinin performans, et kalitesi ve bağırsak mikrobiyolojisi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Turan A, Öztürk E. 2010. Can grape seed and extract use a natural antioxidant in broiler diets. In XIIIth European Poultry Conference, Tours, France (p. 659).
- Wen C, Liu Y, Ye Y, Tao Z, Cheng Z, Wang T, Zhou Y. 2020. Effects of gingerols-rich extract of ginger on growth performance, serum metabolites, meat quality and antioxidant activity of heat-stressed broilers. *Journal of Thermal Biology*, 89: 102544.
- Yesilbag D, Cengiz SS, Cetin I, Meral Y, Biricik H. 2014. Influence of juniper (*Juniperus communis*) oil on growth performance and meat quality as a natural antioxidant in quail diets. *British Poultry Science*, 55(4): 495-500.
- Zeweil HS, Abd El-Rahman MHA, Dosoky W, Abu Hafsa SH, Abdulhamid ABA. 2016. Effects of ginger and bee propolis on the performance, carcass characteristics and blood constituents of growing Japanese quail. *Egypt Poultry Science*, 36(1): 143-59.
- Zhang GF, Yang ZB, Wang Y, Yang WR, Jiang SZ, Gai GS. 2009. Effects of ginger root (*Zingiber officinale*) processed to different particle sizes on growth performance, antioxidant status, and serum metabolites of broiler chickens. *Poultry Science*, 88(10): 2159-2166.
- Zhao X, Yang ZB, Yang WR, Wang Y, Jiang SZ, Zhang GG. 2011. Effects of ginger root (*Zingiber officinale*) on laying performance and antioxidant status of laying hens and on dietary oxidation stability. *Poultry Science*, 90: 1720-1727.
- Zidan DE, Kahilo KA, El-Far A, Sadek KM. 2016. Ginger (*Zingiber officinale*) and thymol dietary supplementation improve the growth performance, immunity and antioxidant status in broilers. *Global Veterinaria*, 16(6): 530-538.