

RESEARCH ARTICLE

J Res Vet Med. 2024; 43 (1) 22-29

DOI:10.30782/jrv.m.1383620

Siyah Sarımsak Tozunun Etlik Piliç Büyüme Performansı, Karkas Randımanı ve Et Kalitesi Üzerine Etkisi

 Reyhane BAYAT¹,  Metin PETEK^{2*}

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Bursa, Türkiye

²Bursa Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootečni Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye

Received 31-10-2023 Accepted 01-07-2024

Özet

Bu çalışma siyah sarımsak tozunun etlik piliç büyüme performansı, karkas randımanı ve bazı göğüs eti et kalite özellikleri üzerine etkisini incelemek amacı ile planlanmıştır. Çalışmada kontrol ve deneme grubu olmak üzere üçer tekrarlı iki ana grup yer almıştır. Her tekrarlı grupta 10 adet olmak üzere kontrol ve deneme gruplarında 30'ar adet, toplamda 60 adet, günlük yaşta Ross PM3 genotipi erkek etlik civciv kullanılmıştır. Kontrol grubunda yer alan hayvanlar standart etlik piliç yemleri ile beslenirken, deneme grubundaki hayvanlar standart rasyona %1 oranında ilave edilen siyah sarımsak tozu ile beslenmişlerdir. Deneme başında civcivler bireysel tartılarak homojen olarak kontrol ve deneme gruplarına dağıtılmış, haftalık tartımlar ile canlı ağırlık gelişimi izlenmiş, yemden yararlanma ve yaşama gücü belirlenmiştir. Çalışma 6 hafta devam etmiş, gruplarda yer alan hayvanlar büyüme dönemi sonu standart koşullarda kesilmişlerdir. Kesim sonrası karkas ağırlığı ve göğüs eti ağırlığı ile göğüs eti pH ve renk özellikleri belirlenmiştir. Canlı ağırlık bakımından gruplar arası farklılıklar t-testi ile, yemden yararlanma, karkas ağırlığı, göğüs eti ağırlığı ve et kalitesi özellikleri bakımından gruplar arası farklılıklar mann-whitney u testi ile, yaşama gücü bakımından gruplar arası farklılıklar khi-kare testi ile analiz edilmiştir. Kontrol ve siyah sarımsak tozu içeren yem ile beslenen deneme grubunda et kalitesi özelliklerinden a*, b*, chroma ve hue değerleri bakımından gruplar arası farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.05). Çalışmadan elde edilen değerler bütünüyle değerlendirildiğinde; çalışmada kullanılan oranda siyah sarımsak tozunun büyüme performansı ve karkas randımanı üzerine olumsuz bir etkisi olmadan piliç eti üretiminde kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Siyah sarımsağın karkas üzerinde bırakılabileceği kalıntı düzeyleri, rasyona katılabilecek en uygun miktarın belirlenmesi gibi konularda ve özellikle ticari koşullara uygun daha büyük popülasyonlarda yeni çalışmaların planlanmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Etlik piliç, siyah sarımsak tozu, büyüme, karkas, et kalitesi.

Effect of Black Garlic Powder on Growth Performance, Carcass Yield and Meat Quality in Broiler Chickens Abstract

This study was made to examine the effect of supplementation of black garlic powder on growth performance, carcass yield and some breast meat quality characteristics of broiler chickens. The study included two main groups as control and experimental groups, with three replicates each. In the study, a total of 60 day-old male broiler chickens of Ross PM3 genotype were used, 10 in each replicate group and 30 in each main group. While the animals in the control group were fed with standard broiler feed, the animals in the experimental group were fed with black garlic powder added to the standard ration at the rate of 1%. At the beginning of the experiment, the chicks were weighed individually and distributed homogeneously to experimental groups. Live weight development was monitored weekly, feed consumption and deaths were recorded when needed and occurred. The animals in the groups were slaughtered under standard conditions at the end of the experiment. Post-slaughter carcass weight, breast weight, edible organ weights, breast meat pH and color characteristics were determined after slaughter. Differences between groups in terms of live weight, carcass and breast meat weight were analyzed with t-test, differences between groups in terms of feed conversion were analyzed with Mann-Whitney U test, and differences between groups in terms of survival rate were analyzed with chi-square test. Differences in growth performance in the control and black garlic powder groups were found to be statistically no significant. The effect of black garlic powder on carcass yield, edible organ weights and meat quality characteristics was found to be insignificant. When evaluated the whole data obtained from the study; it has been concluded that black garlic powder at the rate used in this study might be used in chicken meat production without having a negative effect on growth performance and carcass yield. It may be useful to further studies in larger populations especially to determine the optimum rate into the feed etc.

Key Words: Broiler, black garlic powder, growth, carcass, meat quality.

* Corresponding author: Metin Petek, Bursa Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootečni Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye, petek@uludag.edu.tr

Giriş

Hayvansal üretimde koruyucu amaçlı antibiyotik kullanımının yasaklanması bağışıklık sistemini güçlendiren ve verim artışına katkı sağlayan probiyotik, prebiyotik, organik asitler, bitki özleri gibi katkıların hayvansal üretimde kullanımını gündeme getirmiştir (1, 2). Halk arasında doğal antibiyotik olarak tanımlanan sarımsak geçmişten günümüze hastalıklara karşı direnci artırma ve önleyici amaçlı olarak kullanılan doğal bitkisel bir üründür. Sarımsak doğal hali ile oldukça fazla tercih edilen, geçmişten günümüze çok değişik amaçlar ile kullanılabilen antiaterosklerotik, antimikrobiyal, hipolipidemik, antitrombotik, antihipertansiyonik, antidiabetik, etkiye sahip olduğu düşünülen doğal bir besindir (3). Sarımsağın yapısında ajoene, s-allyl sistein, diallyl sulfid, ve allicin gibi çok sayıda aktif madde bulunmaktadır (4).

Siyah sarımsak 45-90°C sıcaklık, %50-90 bağıl nemdeki kontrollü ortamlarda beyaz sarımsağın siyah renk alana kadar bekletilmesi ile üretilmektedir. Üretim sırasında, Maillard ve enzimatik reaksiyonların gerçekleşmesiyle sarımsağın özellikle renk, pH değeri, kuru madde, indirgen şeker içeriği gibi fiziko kimyasal özelliklerinde ve besin değerinde önemli değişimler oluşmaktadır. Antioksidan aktivitesinin beyaz sarımsağa oranla daha yüksek olması bu ürünün insan beslenmesinde daha çok tercih edilmesine neden olmaktadır (5). Genelde siyah sarımsak oluşumu fermantasyon işlemi olarak tanımlansa da siyah sarımsak oluşumunda meydana gelen, çoğunlukla Maillard reaksiyonları olan, enzimatik olmayan kararım reaksiyonlarıdır (6, 7). Bu reaksiyonlar mikroorganizmalar vasıtasıyla ya da kendiliğinden anaerobik koşullarda gerçekleşen fermantasyondan farklıdır (8, 9).

Sarımsak ekstratı ve diğer sarımsak ürünlerinin hayvansal üretimde kullanılabilme imkanları geçmişten günümüze araştırmacıların ilgi alanında olup, antibiyotiklerin hayvansal üretimde koruyucu amaçlı kullanımının yasaklanmasından sonra sarımsak ve diğer doğal bitkisel ürünler üzerinde yapılan çalışmalarda artış yaşanmıştır. Sözcü (10) içme suyuna katılan sarımsak ekstratının etlik piliçlerde büyüme performansını artırdığı ve bağışıklık sistemi üzerine olumlu etki gösterdiğini bildirmiştir. Kiralla ve ark. (11) yeme %0.3 sarımsak tozu ilavesinin etlik performansını geliştirip sürü sağlığı üzerine olan etkileri ile üretim ekonomisini artırdığını bildirmişlerdir. Liao ve ark. (12) yavaş gelişen etlik piliçlerde rasyona %9' a kadar katılan sarımsak tozunun büyüme performansını etkilemeden et kalitesini ve etin antioksidan özelliğini artırdığını bildirmişlerdir. Beyaz sarımsak ve sarımsak ürünleri ürünle-

rinin kullanımının yumurtacı tavuklar ve etlik piliçlerin büyüme performansı, bağışıklık sistemi üzerine etkilerini konu alan çok sayıda çalışma olsa da siyah sarımsak ve sarımsak ürünlerinin etkileri ile planlanmış çalışma yeterince bulunmamaktadır. Bu çalışma etlik piliçlerde doğal siyah sarımsak tozunun büyüme performansı, karkas randımanı ve bazı göğüs eti kalite özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Bu çalışma Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Sağlığı ve Hayvansal Üretim Araştırma ve Uygulama Merkezi Tavuk Yetiştirme Ünitesi Araştırma kümesinde gerçekleştirilmiştir. Hayvan Deneyleri Etik Kurulları Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik (13), Madde 8 19-k gereği çalışma için etik kurul onayı alınmıştır.

Çalışmada; standart etlik piliç yemlerinin kullanıldığı kontrol grubu ve doğal siyah sarımsak tozu ilave edilen standart yemlerin kullanıldığı deneme grubu olmak üzere toplamda 2 ana grup yer almış ve her ana grup üçer tekrarlı gruptan oluşmuştur. Her tekrarlı grupta 10' ar civciv olmak üzere çalışmada toplamda 60 adet Ross PM3 genotipi erkek civciv kullanılmıştır.

Araştırma kümesi, hayvan bakımı ve yönetimsel uygulamalar

Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Sağlığı ve Hayvansal Üretim Araştırma Merkezi bünyesindeki araştırma kümesi; doğalgazlı ısıtma sistemi, petek-fan serinletme sistemi, otomatik yemleme ve sulama sistemine sahip olup, araştırmacının ve deneme gruplarının özelliklerine göre düzenlenebilir olanağına sahiptir. Deneme bölmeleri her biri 1x1 m ölçülerinde ve derin altlıklı zemin olup, altlık malzemesi olarak 1 m² alanda 7 kg büyük parçacıklı planya talaşı kullanılmıştır. Gruplarda ilk hafta yuvarlak civciv suluk ve kovalı civciv yemlikleri, ilk haftadan sonra su ve yem ihtiyacını karşılamak için damlalıklı suluklar ve kova tipi askılı yemlikler kullanılmıştır.

Araştırmada yer alan gruplarda barındırma yoğunluğu ve aydınlatma programı ile diğer yönetimsel uygulamalar damızlıkçı firma bakım-yönetim rehber kitapçığı (14) ve "etçi tavukların korunması ile ilgili asgari standartlara ilişkin yönetmeliğe göre düzenlenmiştir (15). Buna göre; barındırma yoğunluğu maksimum 33-34 kg/m² canlı ağırlık olarak planlanmıştır. Büyütme dönemi başında civciv seviyesinde 33-34 °C sıcaklık sağlanmış, her hafta tedrici olarak 3.0-3.5 °C düşürülerek 4. haftadan itibaren 18-21 °C sabit tutulmuştur. Kümes içi nem oranı; ilk 3 hafta %40-60, sonrasında %30-40 arasında ölçülmüştür. Gruplarda

ilk 7 gün ve kesim öncesi son üç gün 24 saat aydınlatma, diğer günler 4 saati kesintisiz 6 saat karanlık uygulanmıştır. Hayvanların göz hizasında en az 20 lux yoğunluğunda ışık yoğunluğu sağlanmıştır. Deneme gruplarında yer alan hayvanlar deneme süresince ticari bir yem fabrikasından temin edilen etlik piliç yemleri ile önlerinde sürekli yem olacak şekilde ad-libitum beslenmişlerdir. Gruplarda yer alan hayvanlara deneme başından 10 günlük yaşa kadar etlik piliç başlangıç yemi (%22 protein ve 3000 ME, kcal/kg), 11-35. günler etlik piliç büyütme (%20 protein ve 3050 ME, kcal/kg), 35.-42. günler arası ise kesim öncesi yem (%18 protein ve 3100 ME, kcal/kg) verilmiştir. Kontrol grubunda standart etlik piliç yemi ile besleme yapılırken, deneme grubunda standart yeme %1 oranında doğal, ticari, siyah sarımsak tozu katılmıştır. Deneme grubunda; standart yem ile sarımsak tozu karıştırıcıda homojen olarak karıştırılmıştır. Her iki grupta toz formda yemler kullanılmıştır. Deneme grubundaki yem kuluçka sonrası 7 günlük yaştan itibaren kullanılmaya başlanmış, büyütme döneminin son haftası ise hayvanlara standart kesim öncesi yem verilmiştir. Eski ve yeni yem karıştırılarak 3 günlük geçiş döneminden sonra yeni yeme geçilmiştir. Aşılama programı; civcivlerin temin edildiği damızlıkçı firma tavsiyesine göre oluşturulmuştur. Biyogüvenlik ve sağlık koruma programı kanatlı işletmeleri için bildirilen standart uygulamalara göre planlanmıştır (16).

Verilerin elde edilmesi

Büyütme dönemi süresince haftalık bireysel tartımlar ile gruplarda canlı ağırlık gelişimi izlenmiş, yemliklerdeki yem seviyesi azaldıkça yem ilave edilmiş, ölenler ve ölüm nedeni kaydedilmiştir. Gruplarda yer alan hayvanların haftalık canlı ağırlık gelişimi yanında, ortalama yem tüketimi, yemden yararlanma ve yaşama gücü ile verim indeksi değerleri hesaplanmıştır. Tartım günü gruplarda kalan yemler tartılarak o ana kadar verilen toplam yem miktarından çıkarılmış ve toplam yem tüketimi dönem başı hayvan sayısına bölünerek (tavuk-kümes) piliç başına toplam yem tüketimi bulunmuştur. Piliç başına ortalama yem tüketimi canlı ağırlığa bölünerek yemden yararlanma değeri hesaplanmıştır. Gruplarda ölümler olduğunda kaydedilmiş, yaşayan hayvan sayısının başlangıçtaki hayvan sayısına bölünmesiyle yaşama gücü hesaplanmıştır. Aşağıdaki formül ile dönem sonu Avrupa Üretim Verimlilik Faktörü ya da Avrupa Broyler İndeksi (ABİ) hesaplanmıştır (17).

Avrupa Broyler İndeksi (ABİ): [Yaşama Gücü (%) X Ortalama ağırlık kazancı (g)/gün]/(Yemden Yararlanma Oranı10)

Büyütme dönemi sonunda kontrol ve deneme grubunda

yer alan hayvanlar standart koşullarda kesilmiştir (18). Kesim öncesi hayvanlar 8 saat süre ile aç bırakılmıştır. Ön soğutma işleminden sonra her iki gruptan 10 adet karkasta; bütün karkas ağırlığı bireysel tartımlar ile tespit edilmiş, karkaslar parçalanarak (19), kemikli göğüs eti ağırlıkları belirlenmiştir. Göğüs eti örnekleri 6 saat süre ile buzdolabında soğutulduktan sonra pH ve renk özellikleri ölçülmüştür. Göğüs etleri bireysel tartılarak ağırlığı belirlenmiş, göğüs eti ağırlığı; canlı ağırlık ve karkas ağırlığına bölünerek göğüs eti oranı hesaplanmıştır. Zootečni Anabilim Dalında mevcut pH metre (ExStik PH100 pH-meter, Extech Instruments) ve renk ölçüm cihazı (PCE-XXM 20, PCE Instruments LTD) karkas örneklerinde pH ve renk özelliklerinin ölçümü amacıyla kullanılmıştır. Renk özellikleri için ölçümler derisiz et örneklerinde parlaklık (L^*), kırmızı renk koordinat (a^*) ve sarı renk koordinat (b^*) değerleri üç ölçümün ortalamasını esas alan Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIELab (Commission Internationale de l'Éclairage) tarafından verilen standartlara göre yapılmıştır (20). Bu standartlara göre; parlaklık (L^* ; 0-100; koyu/siyah'tan yaygın beyaza kadar değişen renk tonu), kırmızı renk koordinatı (a^* ; yeşil/kırmızı; 60' a kadar negatif değerler yeşil/mavi, pozitif değerler kırmızının değişik tonları), sarı renk koordinatı (b^* ; mavi/sarı; 60' a kadar negatif değerler mavi, pozitif değerler sarının değişik tonları) değerleri ölçülmüştür (20, 21, 22, 23, 24)). Elde edilen bu değerler kullanılarak kas örneklerinde renk açısı (Hue h^* , arctan), $h = \tan^{-1}(b^*/a^*) \cdot 180/\pi$ ve renk doygunluk/canlılık (Chrome C^*), $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ değerleri ile ΔE değerleri ($\Delta E = (L^2 + a^2 + b^2)^{1/2}$) hesaplanmıştır (25, 26).

İstatistikî Karşılaştırmalar

Çalışmada incelenen özelliklerden canlı ağırlık için gruplar arası farklılıklar student-t testi ile karşılaştırılmıştır. Yemden yararlanma, karkas randımanı, göğüs eti oranı ve et kalitesi özellikleri bakımından gruplar arası karşılaştırmalar Mann-Whitney U testi ile, yaşama gücü bakımından gruplar arası karşılaştırmalar ise Khi-kare testi ile (27) yapılmıştır. İstatistikî karşılaştırmalar için SPSS bilgisayar programı kullanılmıştır (28).

Bulgular

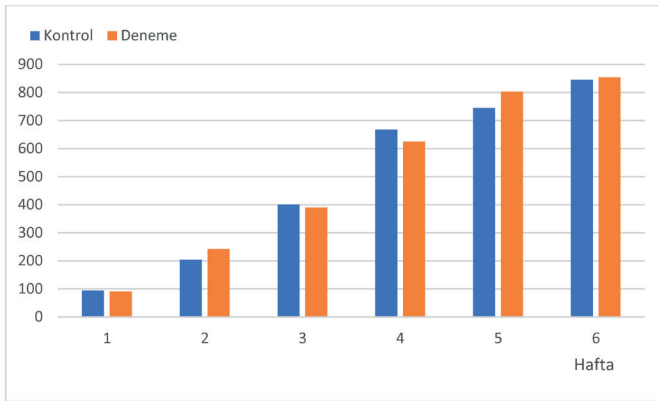
Bu çalışmada yer alan gruplarda tespit edilen canlı ağırlık, yemden yararlanma, yaşama gücü ve performans indeksi değerleri tablo 1' de sunulmuştur. Standart yem ile beslenen kontrol ve siyah sarımsak tozu katılmış standart yem ile beslenen deneme grubunda kümülatif canlı ağırlıklar bakımından gruplar arası farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Kontrol ve deneme gruplarında deneme sonu ulaşılan canlı ağırlıklar sırası ile; 3003 ve 3050 g bulunmuştur. Kesim yaşı yaşama gücü kontrol grubunda %90.00, deneme

grubunda %96.66 hesaplanmıştır. Gruplarda yemden yararlanma değerleri haftalar ilerledikçe yükselmiş, kesim yaşında siyah sarımsak tozu ilave edilmiş ile beslenen deneme grubunda kilogram canlı ağırlık kazancı için yem tüketimi 1.50 kg., standart broyler yemi ile beslenen kontrol grubunda ise 1.52 kg bulunmuştur. Büyüme performansı parametrelerinin tek bir rakamla gösterildiği performans indeksi değeri kontrol ve deneme gruplarında büyütme dönemi sonu sırasıyla 416.87 ve 461.00 hesaplanmıştır.

Tablo 1: Kontrol ve deneme gruplarında haftalara göre kümülatif canlı ağırlık, yemden yararlanma, yaşama gücü ve performans indeksi değerleri.

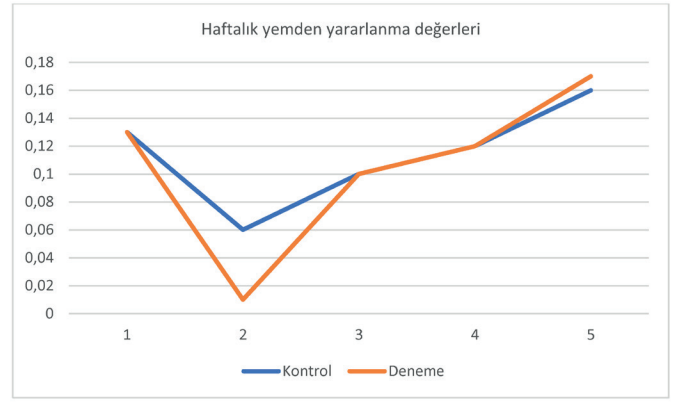
Yaş (gün)	Canlı ağırlık, g		Yemden yararlanma		Yaşama gücü, %		Performans indeksi	
	Kontrol	Deneme	Kontrol	Deneme	Kontrol	Deneme	Kontrol	Deneme
Günlük Yaş	46±0.41	45±0.39			100.00	100.00		
0-7	140±3.99	136±4.16	0.95	0.96	100.00	100.00	141.35	135.41
0-14	344±4.99	378±5.01	1.08	1.09	100.00	96.66	197.08	210.92
0-21	745±29.01	768±31.01	1.14	1.10	93.33	96.66	272.50	302.53
0-28	1413±48.15	1393±46.26	1.24	1.21	90.00	96.66	354.34	384.58
0-35	2158±74.01	2196±70.15	1.36	1.33	90.00	96.66	399.32	446.55
0-42	3003±95.32	3050±85.09	1.52	1.50	90.00	96.66	416.87	461.00

Kontrol ve deneme gruplarında canlı ağırlık kazancı haftalar ilerledikçe artma eğilimi göstermiş, kontrol ve deneme gruplarında 1.hafta sonunda sırası ile 94 ve 91 g olan haftalık canlı ağırlık kazancı, 6. haftada sırası ile 845 ve 854 g'a yükselmiştir (Grafik 1).



Grafik 1. Kontrol ve deneme gruplarında haftalık canlı ağırlık kazançları (g).

Gruplarda yemden yararlanma değerlerindeki haftalık değişim grafik 2' de gösterilmiştir. Yaş arttıkça kilogram canlı ağırlık kazancı için tüketilen yem miktarı artmıştır.



Grafik 2: Gruplarda yemden yararlanma değerlerindeki haftalık değişimler.

Siyah sarımsak tozunun etlik piliç karkas randımanı ile göğüs eti, karaciğer, taşlık ve kalp ağırlıklarının canlı ağırlık ve karkas ağırlığı içindeki payı üzerine etkisi tablo 2 ve tablo 3' te sunulmuştur. İncelenen bu özellikler bakımından kontrol ve deneme grubu ortalamaları arası farklılıklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Tablo 2: Kontrol ve deneme gruplarında karkas randımanı ile göğüs eti ve yenilebilir organların canlı ağırlık içindeki yüzde payları.

	Karkas randımanı	Göğüs eti	Karaciğer	Taşlık	Kalp
Kontrol	74,09	32,70	2,85	2,11	0,50
Deneme	72,60	32,91	2,35	2,44	0,57
P	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d

ö.d. Önemli değil

Tablo 3: Kontrol ve deneme gruplarında göğüs eti ve yenilebilir organların karkas ağırlığı içindeki yüzde payları.

	Göğüs eti	Karaciğer	Taşlık	Kalp
Kontrol	44,47	3,48	2,85	0,68
Deneme	44,42	3,24	3,36	0,78
P	ö.d	ö.d	ö.d	ö.d

ö.d. Önemli değil

Bu çalışmada yer alan kontrol ve deneme gruplarında göğüs eti pH ve renk özellikleri tablo 4' te gösterilmiştir. Kontrol ve siyah sarımsak tozunun kullanıldığı deneme gruplarında elde edilen göğüs eti pH, parlaklık koordinatı (L*) ve E renk özellikleri bakımından gruplar arası farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Göğüs eti kırmızılık renk koordinatı (a*), sarılık renk koordinatı (b*), Hue açısı ve chroma değerleri bakımından kontrol ve deneme grubu ortalamaları arası farklılıklar ise istatistik olarak önemli bulunmuştur (P<0.05).

Tablo 4: Kontrol ve deneme grubu piliç göğüs etlerinde pH ve renk kalite özellikleri (± S).

Gruplar	pH	L*	a*	b*	Chroma	Hue	ΔE*
Kontrol	5,73±0.02	52,39±0.67	-1.56±0.45	9,3±0.62	72.04±3.99	1.61±0.34	1446.74±64
Deneme	5,78±0.01	53,12±0.71	10.61±0.57	3,49±0.55	35.74±4.42	2.42±0.36	1448.44±52
P	<i>ö.d</i>	<i>ö.d</i>	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<i>ö.d</i>

ö.d.: Önemli değil.

Tartışma ve Sonuç

Hayvansal üretimde koruyucu amaçlı antibiyotik kullanımının yasaklanmasından sonra bağımsızlık sistemini güçlendirme ve verim artırma amacıyla probiyotikler, prebiyotikler, organik asitler, kuru maya gibi çok sayıda alternatif yem katkı maddesinin hayvan beslemede kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır (29, 30). Sarımsak antioksidan özelliği ile ön plana çıkmış, dünya genelinde çok fazla çeşidi olan ve çok değişik amaçlar için kullanılabilen doğal bir üründür. Kanatlı hayvan rasyonlarına ilave edilmesi durumunda antioksidan enzimlerin düzeylerini artırarak dokulardaki oksidasyonu düşürebileceği ya da geciktirebileceği bildirilmektedir (31). Siyah sarımsak beyaz sarımsaktan özel yöntemler ile elde edilen doğal bir ürün olup, antioksidan özelliğinin normal sarımsağa göre daha yüksek olduğu bildirilmektedir (5). Bu özellikleri ile piliç eti üretiminde hayvanların bağımsızlık sistemini güçlendirip, hastalıklara karşı koruyucu etki göstereceği ve performansı artıracığı düşünülmektedir. Bu çalışmada rasyona %1 düzeyinde katılan siyah sarımsak tozunun etlik piliç büyüme performansı üzerine etkisi genel olarak önemsiz bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen bulgular ile uyumlu olarak Taufik ve Maruddin (32) içme suyuna katılan değişik oranlardaki sarımsak solüsyonunun genel olarak etlik piliç performansına olumlu bir etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Al-Mas-sad ve ark.(33) etlik piliç rasyonuna 7.5kg/ton sarımsak tozu ilavesinin yemden yararlanma üzerine önemli bir etkisinin olmadığını ancak canlı ağırlığı önemli düzeyde geliştirdiğini bildirmişlerdir. Liao ve ark.(12) standart temel rasyona %3, %6 ve %9 oranında katılan sarımsak samanı tozunun etlik piliç canlı ağırlığı ve yemden yararlanma üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bulmuşlardır. Genel olarak bu çalışmada kontrol ve deneme gruplarında elde edilen canlı ağırlık değerleri 4 farklı yemleme programında Ross 308 için elde edilen canlı ağırlık değerinden daha düşük iken, yemden yararlanma ve yaşama gücü için elde edilen değerler daha iyi bulunmuştur (34). Kontrol ve deneme gruplarında deneme sonu ulaşılan ortalama canlı ağırlıklar 3 kg'ın üzerinde olsa da erkek etlik piliçler için bu yaşta olması gereken standart değerlere göre daha düşüktür (35). Bu çalışmada deneme sonu kontrol ve deneme gruplarında kg canlı ağırlık kazancı için yem tüketimleri Topal (36) tarafından aynı genotip için 42 günlük kesim yaşında değişik barındırma sistemleri için hesaplanan yemden yararlanma değerlerinden daha düşük bulunmuş-

tur. Her iki grupta da haftalar ilerledikçe bir önceki haftaya göre canlı ağırlık kazancı genelde yükselmiştir. Kontrol grubunda deneme süresince toplamda 3 hayvan, deneme grubunda 1 hayvan ölmüştür. Gruplarda n sayısının düşük olmasından dolayı toplamda oransal olarak ölüm oranı yüksek görünmektedir. Ticari koşullarda ölüm oranı kuluçka sonrası ilk 3-4 gün % 0.5' i geçmemeli, sonrasında tüm büyütme dönemi süresince günlük ölüm oranı %0.05' ten yüksek olmamalı ve 45 günlük büyütme dönemi süresince de toplamda %1-5 arasında olmalıdır (37). Bu çalışmada büyüme performansı bakımından kontrol ve siyah sarımsak tozu ilave edilen deneme grubunda canlı ağırlık, yemden yararlanma ve yaşama gücü bakımından gruplar arası farklılıklar önemsiz bulunsa da bu parametrelerin tek bir rakam ile ifade edildiği Avrupa Broyler İndeksi ya da Avrupa üretim verimlilik faktörü değeri siyah sarımsak tozu uygulamasının başladığı ilk haftadan itibaren deneme grubunda kontrol grubuna oranla daha yüksek bulunmuştur. Kontrol ve deneme gruplarında büyüme döneminin 5. haftasında sırası ile 399.32 ve 446.65 hesaplanan Avrupa Broyler İndeksi değerleri deneme sonu itibari ile 416.87 ve 461.00 hesaplanmıştır. Avrupa Broyler İndeksi deneysel çalışmalar yanında ticari koşullarda işletmeler ve dönemler arasında üretim verimliliğini karşılaştırma için yaygın olarak kullanılan bir parametredir. Bu parametre teknik ve ekonomik verimliliği göstermesi açısından oldukça önemli olup, barındırma yoğunluğu ve cinsiyet gibi faktörlerden etkilendiğini de dikkate almak gerekir (38). Siyah sarımsak ilave edilen yemle beslenen grupta hesaplanan performans indeksi değeri Abdourhamane ve Petek (39) ile Topal (36) tarafından aynı yaş grubu hayvanların yer aldığı kontrol ve deneme grubunda hesaplanan değerlerden daha yüksek bulunmuştur.

Bu çalışmada karkas ağırlığı ve yenilebilir iç organların canlı ağırlık ve karkas ağırlığı içindeki payı bakımından gruplar arası farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Liao ve ark. (12) ise temel rasyona %3, %6 ve %9 düzeyinde ilave edilen sarımsak samanı tozunun etlik piliç göğüs eti randımanını artırdığını bildirmişlerdir. Kontrol ve deneme gruplarında hesaplanan karkas randımanı Ross PM3 genotipi için bildirilen standart değerler ile uyum içinde iken, kemikli göğüs eti randımanı standart değerlere göre daha yüksek bulunmuştur (35). Kontrol ve siyah sarımsak ilave edilen deneme gruplarında elde edilen karkas randımanı hızlı gelişen genotipler için Topal (36) tarafından 42 günlük yaşta; Özbek (401) tarafından 56 günlük yaşta bildirilen karkas randımanı değerinden düşük iken, göğüs eti ağırlığının canlı ağırlık ve karkas ağırlığı içindeki payı bu araştırmacılar tarafından bildirilenlerin biraz altında olmakla birlikte benzer bulunmuştur. Yenilebilir iç organların canlı

ağırlık ve karkas ağırlığı içindeki payları genel olarak bildirilen standart değerler ile uyum içindedir. Bu çalışmada elde edilen bulguların aksine Miloseviç ve ark.(41) rasyona katılan % 1.5 oranındaki sarımsak tozunun karkas randımanını, %3 sarımsak tozu ilavesinin karaciğer ve kalp ağırlığını önemli düzeyde artırdığını bildirmişlerdir. Bhaskar Reddy ve ark.(42) değişik bitkisel ekstrakt kombinasyonlarının broyler performansı üzerine etkilerini inceledikleri bir çalışmada sarımsak ilave edilen grubun kontrol grubuna oranla önemli düzeyde daha yüksek karkas ve göğüs eti randımanına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada karkas ve göğüs eti randımanı ile karaciğer, taşlık ve kalp ağırlıklarının canlı ağırlık içindeki yüzde payları Ross 308 için değişik yemleme programları altında elde edilen değerlerden daha yüksek bulunmuştur (34). Gruplardan elde edilen karaciğer ve taşlık ağırlıklarının canlı ağırlık ve karkas ağırlığı içindeki payı Özbek (40) tarafından 56 günlük yaşta kesilen hızlı gelişen genotip için bildirilen değerlerden yüksek iken, kalp ağırlığının payı benzer bulunmuştur. Göğüs eti pH değeri ile parlaklık ve kırmızılık değeri arasında doğrusal bir ilişki olup, et rengi koyulaştıkça pH değeri yükselmektedir (43). Kaslarda ortaya çıkan miyopatiler et pH' nı etkilemekte, solgun eksüdatlı kaslarda pH değeri daha düşük olmaktadır (44). Bu çalışmada siyah sarımsak tozunun göğüs eti renk kalite özelliklerinden kırmızı renk koordinatı (a*), sarı renk koordinatı (b*) ve chroma üzerine önemli bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Kırmızı renk koordinatı için elde edilen bulgu ile uyumlu olarak Liao ve ark.(12) rasyona %9' a kadar katılan sarımsak samanı tozunun broyler et kalitesi renk özelliklerinden kırmızılık (a*) değerinin deneysel gruplarda %23.8' e kadar artma eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada kontrol ve deneme gruplarında elde edilen göğüs eti pH, renk özelliklerinden L* ve b* değerleri Ross 308 için farklı yemleme programlarında yetiştirilen etlik piliç göğüs eti değerlerinden daha düşük, a* değeri kontrol grubunda düşük, deneme grubunda daha yüksek bulunmuştur (34). Bu çalışmada kontrol ve deneme gruplarında göğüs etlerinde ölçülen ortalama parlaklık (L*) değerleri 56' dan daha düşük olduğundan Lee ve ark. (44) tarafından yapılan tanımlamaya göre her iki gruptaki etlerin koyu renkli olduğu söylenebilir. Bu çalışmada; kontrol ve deneme gruplarında hesaplanan hue açısı ve ΔE değerleri bakımından gruplar arası fark önemsiz bulunurken, Chroma değerleri bakımından gruplar arası farklılıklar kontrol grubunda önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur (P<0.05). E değeri insanın renkleri ayırt etme yeteneği ile, Chroma ve hue açısı değerleri insan görsel renk algıları ile yakından ilgilidir. Hue değeri renklerin canlılığını ifade etmekte, yüksek olması canlı renkleri, düşük olması renklerin donuk olduğunu göstermektedir (45).

Sonuç

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar genel olarak; çalışmada kullanılan oranda rasyona ilave edilen siyah sarımsak tozunun etlik piliç büyüme performansı ile karkas özellikleri üzerine olumsuz bir etkisi olmadan piliç eti üretiminde kullanılabilirliğini göstermektedir. Daha büyük popülasyonlarda, rasyona ilave edilecek en uygun kombinasyonu belirlemeye dönük çalışmalar ile siyah sarımsak tozunun bağışıklık sistemi, hayvan sağlığı ve refahı, ette bıraktığı kalıntı düzeyleri vb. dikkate alan yeni çalışmaların planlanmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma; TÜBİTAK Bilim İnsanı Destek Programları Başkanlığı (BİDEB) tarafından yürütülen, 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı 2022 yılı 1 döneminde 1919B012207178 başvuru numarası ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

1. Hu JY, Mohammed AA, Murugesan GR, Cheng HW. Effect of a synbiotic supplement as an antibiotic alternative on broiler skeletal, physiological, and oxidative parameters under heat stress. *Poultry Science* 2022;101:101769. doi: 10.1016/j.psj.2022.101769.
2. Khomayzei R, Adewole D. Probiotics, prebiotics, and synbiotics: an overview of their delivery routes and effects on growth and health of broiler chickens, *World's Poultry Science Journal*, 2022; 78:1, 57-81, DOI: 10.1080/00439339.2022.1988804
3. Mansoub NH. Comparative effects of using garlic as probiotic on performance and serum composition of broiler chickens. *Annals of Biological Research* 2011; 2: 486–490.
4. Rahmatnejad E, Roshanfekar H, Ashayerizadeh O, Mamooee M, Ashayerizadeh A. Evaluation the effect of several non-antibiotic additives on growth performance of broiler chickens. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 2009; 8: 1757–1760.
5. Erol N, Ersus S. Siyah Sarımsak (*Allium sativum*) Üretimi: Üretim Sırasında Gerçekleşen Fiziksel ve Kimyasal Değişimler. *Akademik Gıda*, 2022; 20: 404-411, DOI: 10.24323/akademik-gida.1224358
6. Bae SE, Cho SY, Won YD, Lee SH, Park HJ. Changes in S-allyl cysteine contents and physicochemical properties of black garlic during heat treatment. *LWT - Food Science and Technology* 2014; 55: 397-402.
7. Lei M, Zhang Z, Liu R, Zhang M, Xu M. The physicochemical changes of black garlic during thermal processing. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 2015; 7: 712-715

8. Medina MÁT, Merinas-Amo T, FernándezBedmar Z, Font R, Río-Celestino M, PérezAparicio J, Moreno-Ortega A, Alonso-Moraga Á, Moreno-Rojas R. Physicochemical characterization and biological in vitro assays. *Foods*. 2019; 8: 1-18.
9. Ríos-Ríos KL, Montilla A, Olano A, Villamiel M. Physicochemical changes and sensorial properties during black garlic elaboration: A review. *Trends in Food Science and Technology*. 2019; 88: 459- 467.
10. Sözcü A. Etlik Piliçlerde İçme Suyuna Sarımsak (*Allium sativum* L.) Ekstraktı İlavesinin Büyüme Performansı, Serum Biyokimyasal ve İmmünolojik Parametreler Üzerine Etkisi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 2019; 33: 307-319.
11. Kairalla MA , Alshelmani MI, Aburas AA. Effect of diet supplemented with graded levels of garlic (*Allium sativum* L.) powder on growth performance, carcass characteristics, blood hematology, and biochemistry of broilers. *Open Veterinary Journal* 2022; 12(5): 595–601.
12. Liao S, Liao L, Huang P, Wang Y, Zhu S, Wang X, Lv T, Li Y, Fan Z, Liu T, Lin Q. Effects of Different Levels of Garlic Straw Powder on Growth Performance, Meat Quality, Antioxidant and Intestinal Mucosal Morphology of Yellow- Feathered Broilers. *Frontiers in Physiology* 2022; 13:902995. doi: 10.3389/fphys.2022.902995
13. Anonim. Hayvan Deneyleri Etik Kurullarının Çalışma Usül ve Esaslarına Dair Yönetmelik T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. Madde 8, 19-k. T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmi Gazete, 2014, sayı: 28914.
14. Aviagen Ross-Broiler Handbook; 2018. https://aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross-Broiler-Handbook2018-EN.pdf (Son okuma 20.Ekim.2023).
15. Anonim. Etçi tavukların korunmasına dair asgari standartlara ilişkin yönetmelik. T.C. Cumhurbaşkanlığı Resmi Gazete, 30 Ocak 2018, sayı.30307.
16. Tarım ve Orman Bakanlığı. Ticari Etlik ve Yumurtacı Kanatlı İşletmelerinin Biyogüvenlik Talimatı, Ankara, 2015.
17. Poultry Performance Plus. European Broiler Index or European Production Efficiency Factor. <https://poultryperformanceplus.com/information-database/broilers/285-european-broiler-index-or-european-production-efficiency-factor> (son okuma 27.10.2023).
18. TS 5925. Poultry Rules for slaughtering and carcass preparation. Institute of Turkish Standards. Ankara, Turkey, 2014.
19. TS 5890, 2014: Poultry Carcass-Rules for carcass dissecting. Institute of Turkish Standards, Ankara, Turkey.
20. Keskin M, Şetlek P, Demir S. Renk ölçüm sistemlerinin gıda bilimleri ve tarımda kullanım alanları. *International Advanced Researches & Engineering Congress*. 16-18 November 2017, Osmaniye, Türkiye.
21. CIE. Supplement No, 2 to CIE Publication No, 15 (E-1.3.1.) 1978, 1971/(TC-1-3). Recommendations on uniform color spaces-color difference equations. *Psychometric Color Terms*, Commission Internationale de l'Eclairage, Paris, 1976.
22. Konica Minolta, Colorimetry. How to measure color differences. Konica Minolta Photo Image Inc, USA, 2005
23. Kralik G, Kralik Z, Grcevic M, Hanzek D. Quality of chicken meat, in: animal husbandry and nutrition. Edited by: Banu Yücel, Book Chapter in *Animal Husbandry and Nutrition*, 2018. <https://doi.org/10.5772/intechopen.69938>. 2018
24. King DA, Hunt MC, Barbut S, Claus JR, Cornforth DP, Joseph P, Kim YH, Lindahl G, Mancini RA, Nair MN, Merok KJ, Milkowski A, Mohan A, Pohlman, F, Ramanathan R, Raines CR, Seyfert M, Sørheim O, Suman SP, Weber M. American Meat Science Association Guidelines for Meat Color Measurement. *Meat and Muscle Biology* 2023; 6(4): 1-81. doi: <https://doi.org/10.22175/mmb.12473>
25. Altan A, Bayraktar H, Önenç A. Etlik piliçlerde sıcak stresinin et rengi ve pH'sı üzerine etkileri. *Hayvansal Üretim Dergisi* 2001; 42: 1-8.
26. Ingram DR., Hatten LF, Homan KD. A Study on the relationship between eggshell color and eggshell quality in commercial broiler breeders. *International Journal of Poultry Science* 2008; 7: 700-703. DOI:10.3923/ijps.2008.700.703
27. Snedecor GW, Cochran WG. *Statistical Methods*. Eighth Edition, Iowa State University Press, 1989.
28. IBM Corp. Released. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 28.0. Armonk, NY: IBM Corp, 2021.
29. Yeter B, Altun Ö. Kuru Maya (*Saccharomyces cerevisiae*)'nın Etlik Cıvıvilerde Büyüme Performansına Etkisi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi* 2018; 21: 751-756, DOI : 10.18016/ksudobil.397124
30. Elghandour MMY, Tan ZL, Abu Hafsa SH, Adegbeye MJ, Greiner R, Ugbogu EA, Cedillo Monroy J, Salem AZM. *Saccharomyces cerevisiae* as a probiotic feed additive to non and pseudo-ruminant feeding: a review. *Journal of Applied Microbiology* 2020; 128:658-674. doi: 10.1111/jam.14416
31. Çelebi Ş, Kaya A, Kaya H. Yumurta Tavuğu Rasyonlarına Sarımsak Tozu İlavesinin Yumurta, Kan, Karaciğer, But ve Göğüs Dokularında Bazı Antioksidan Enzimler Üzerine Etkisi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2016; TARGİD Özel Sayı: 32-40 DOI: 10.17100/

- nevbiltek.210959
32. Taufik M, Maruddin F. The effect of garlic solution supplementation on performance, carcass weight and abdominal fat of broiler chickens IOP Conf. Ser.: Earth Environmental Science 2019; 247: 012039.
 33. Al-Massada M, D. Al-Ramamnehb, Ali Al-Sharafatc, Anas Abdelqaderd, Hussaine N. Effect of Using Garlic on the Economical and Physiological Characteristics of Broiler Chickens. Russian Agricultural Science 2018;44:276–281.
 34. Martinez Y, Valdivie M. Efficiency of Ross 308 broilers under different nutritional requirements. Journal of Applied Poultry Research 2021;30:100140. <https://doi.org/10.1016/j.japr.2021.100140>
 35. Aviagen. PMxRoss308AP-Broiler Performance Objective. 2022; https://aviagen.com/assets/Tech_Center/Specialty_Males/EPMxRoss308AP_Broiler-PerformanceObjectives2022_EN.pdf. (son okuma 20.Ekim.2023).
 36. Topal E. Barındırma sisteminin etlik piliç büyüme performansı, hayvan refahı ve karkas özellikleri üzerine etkisi. BUÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Bursa, 2021.
 37. Davis MJ. How to control early chick mortality in the broiler house. 2021; <https://www.wattagnet.com/broilers-turkeys/broilers/article/15534464/how-to-control-early-chick-mortality-in-the-broiler-house> (Son okuma 20.Ekim.2023).
 38. Kryeziu AJ, Mestani N, Berisha Sh, Kamberi MA. The European performance indicators of broiler chickens as influenced by stocking density and sex. Agronomy Research 2018; 16: 483 491.
 39. Abdourhamane IM, Petek M (2020) Serbest Dolaşım (Free Range) ve Derin Altlık Barındırma Sisteminin Yavaş ve Hızlı Gelişen Etlik Piliçlerde Büyüme Performansı ve Ekonomik Verimlilik Üzerine Etkisi. Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2020; 9 (2): 118-125.
 40. Özbek M. Etlik piliçlerde değişik barındırma sistemleri ve genotipin kesim ve karkas özellikleri ile et kalitesi üzerine etkisi. BUÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 2021, Bursa.
 41. Milošević N, Stanačev V, Perić L, Mirjana Đukić S, Veljić M. Effects of different levels of garlic powder in the diet on production parameters and slaughter traits of broiler chickens. Archiv fur Geflügelkunde 2013;77: 254–259.
 42. Bhaskar Reddy GV, Amaracathi P, Ganguly B, Sen AR, Vievekanada Reddy BV. The effect of herbal supplements on the carcass characteristics, fatty acid profile and meat quality attributes of Broilers. Veterinarski arhiv 2023; 93; 447-462.
 43. Fletcher DL (1999) Broiler breast meat color variation, pH, and texture. Poultry Science 78:1323-7.
 44. Lee SK, Jung-Whan Chon, Young-Kwon Yun, Jae-Chung Lee, Cheorun Jo, Kwang-Young Song, Dong-Hyeon Kim, Dongryeoul Bae, Hyunsook Kim, Jin-San Moon, Kun-Ho Seo. Properties of broiler breast meat with pale color and a new approach for evaluating meat freshness in poultry processing plants. Poultry Science 2022; 101. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101627>.
 45. Salueña BH, Carlos Sáenz Gamasa, José Manuel Diñeiro Rubial, Coro Alberdi Odriozola. CIELAB color paths during meat shelf life. 2019; <https://core.ac.uk/download/pdf/294758041.pdf> (Son okuma 22.10.2023).