



The Effect of Sodium Formate Supplementation to the Diet of Quail on Performance, Egg Quality and Serum Parameters

Seyit Ahmet Gökmen^{1,a}, Esra Tuğçe Gül^{1,b,*}, Osman Olgun^{1,c}

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

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 04/04/2022 Accepted : 23/04/2022</p> <p>Keywords: Egg quality Performance Quail Serum Sodium formate</p>	<p>The current research was carried out to determine the effect of adding sodium formate at the level of 0, 5, and 10 g/kg to the diets on the performance, egg quality and some serum parameters in layer Japanese quails. In the experiment, a total of 84 female quails at the age of 20 weeks were randomly distributed to 3 treatment groups with 7 replicates. At the end of the experiment, the addition of sodium formate at different levels to the diet did not statistically affect performance and egg quality parameters. Compared with the control group, the supplementation of 10 g/kg sodium formate to the diet considerably decreased the serum glucose concentration, while the serum calcium concentration increased significantly. Furthermore, the administration of sodium formate to diet significantly decreased serum triglyceride and cholesterol concentrations. According to the results obtained from the study, it was determined that the addition of sodium formate to the diet was effective in reducing serum glucose, triglyceride and cholesterol concentrations and increasing serum calcium concentration without affecting the performance and egg quality parameters of laying quails, and this effect was more pronounced at 10 g/kg sodium formate level.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10(5): 941-945, 2022

Bıldırcın Rasyonlarına Sodyum Format İlavesinin Performans, Yumurta Kalite ve Serum Parametreleri Üzerine Etkisi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 04/04/2022 Kabul : 23/04/2022</p> <p>Anahtar Kelimeler: Bıldırcın Performans Sodyum format Serum Yumurta kalitesi</p>	<p>Bu çalışma yumurtacı Japon bıldırcın rasyonlarına 0, 5 ve 10 g/kg seviyesinde sodyum format ilavesinin performans, yumurta kalitesine ve bazı serum parametrelerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Denemede 20 haftalık yaşta toplam 84 adet dişi bıldırcın 7 tekerrürlü 3 muamele grubuna rastgele dağıtılmıştır. Deneme sonunda rasyona farklı seviyelerde sodyum format ilavesinin performans ve yumurta kalite parametreleri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında rasyona 10 g/kg sodyum format ilavesiyle serum glukoz konsantrasyonu önemli derecede düşerken serum kalsiyum konsantrasyonu ise önemli derecede artmıştır. Bununla beraber rasyona sodyum format ilavesi ile serum trigliserit ve kolesterol konsantrasyonları önemli derecede azalmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, yumurtacı bıldırcınların performansını ve yumurta kalite parametrelerini etkilemeksizin serum glukoz, trigliserit ve kolesterol konsantrasyonlarını düşürmede ve serum kalsiyum konsantrasyonunu arttırmada rasyona sodyum format ilavesinin etkili olduğu ve bu etkinin 10 g/kg sodyum format seviyesinde daha belirgin olduğu tespit edilmiştir.</p>

^a sagu_012@hotmail.com
^c oolgun@selcu.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0003-2309-2473> | esra.gul@selcu.edu.tr
^d <http://orcid.org/0000-0002-3732-1137>

^e <http://orcid.org/0000-0002-2496-685X>



Giriş

Genellikle uçucu yağ asitleri, karboksilik asitler veya organik asit olarak da isimlendirilen, asidik özelliklere sahip, doğal olarak oluşan ve karbon içeren bileşiklerdir (Broom, 2015). Organik asitler ve onların tuzları hayvansal üretimde kullanımı güvenli kabul edilen yem katkı maddeleridir ve rasyonlarda kullanılması Avrupa Birliği'nin çoğu üye ülkesi tarafından onaylanmıştır (EFSA, 2011). Çalışmalarda formik asit, asetik asit, bütirik asit, propiyonik asit gibi organik asitlerin kullanımı daha yaygındır ve doğada aşındırıcı ve uçucu olması sebebiyle katkı maddesi olarak kullanımı zor olan organik asitlerin yerine kullanım kolaylığı sebebiyle bu asitlerin sodyum, potasyum ve kalsiyum tuzları yemlere ilave edilmektedir (Dahiya ve ark., 2018).

Rasyonda kullanılan organik asitlerin, zararlı bakteri popülasyonunu ve zehirli metabolitleri azalttığı, peptitlerin sindirilebilirliğini arttırdığı ve ayrıca ara metabolizma substratı olma veya enerji sağlama gibi etkilere de sahip olduğu bildirilmiştir (Hazımoğlu, 2004; Moharrery, 2005). Organik asitlerin kanatlı hayvanlarda kullanımına yönelik bazı çalışmalarda organik asitler ve tuzlarının, yumurta kabuğu kalitesini iyileştirmek için bağırsaktan mineral emilimini arttığı bildirilmiştir (Swiatkiewicz ve ark., 2010). Literatürde rasyona ilave edilen organik asitlerin, asit anyonunun kalsiyum, fosfor, magnezyum ve çinko ile kompleksi nedeniyle mineral kullanımını artırdığı ve bu minerallerin serum muhtevasında daha yüksek seviyelerde görüldüğü bildirilmiştir (Andreopoulou ve ark., 2014).

Yapılan bir çalışmada rasyona sodyum format (%0,10, 0,20 ve 0,30) ilavesinin yumurta kitlesini, yem değerlendirmeyi ve yumurta kalitesini iyileştirdiği bildirilmektedir (Youssef ve ark., 2013). Yumurtlayan bıldırcınlarda ise rasyona 200 mg/kg seviyesinde sodyum format ilavesi ile yem tüketiminin ve kabuk direncinin azaldığı ancak yem değerlendirmenin ve Haugh biriminin arttığı bildirilmektedir (Sevim, 2022).

Bu çalışmalarda sodyum format rasyona düşük ya da orta düzeyde katılmaktadır. EFSA (2020) ye göre rasyonda kullanılabilir maksimum seviye ise kanatlı ve diğer tüm türler için 10 g/kg olup, bu değer formik asit eşdeğeri/kg yem olarak ifade edilir (EFSA, 2020). Rasyona yüksek seviyede organik asit tuzlarının dolayısıyla sodyum format ilavesinin etkisi belirsizdir. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı rasyona yüksek seviyede ilave edilen organik asit kaynağı olarak sodyum formatın yumurtacı bıldırcınların performansına, yumurta kalitesine ve serum metabolik profiline etkisini belirlemektir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırmada 20 haftalık yaştaki, 84 adet dişi Japon bıldırcını (*Coturnix coturnix Japonica*) her bir alt grupta 4 adet olacak şekilde rastgele dağıtılmıştır. Çalışma, tesadüf parselleri deneme planında 0, 5 ve 10 g/kg seviyelerinde sodyum format içeren yedi tekerrürlü olmak üzere toplam 21 alt grupta yürütülmüştür. Kontrol rasyonu NRC (1994)'nin yumurtlayan Japon bıldırcınları için önerdiği değerlere göre hazırlanmıştır (Çizelge 1). Bıldırcınlar çevre kontrollü kümesteki (23-25°C) kafeslerde (45 cm x

30 cm) barındırılmıştır. 10 hafta süren deneme süresince 16 saat/gün aydınlatma uygulanmış, su ve yem *ad libitum* olarak verilmiştir.

Yöntem

Performans Parametrelerinin Belirlenmesi

Bıldırcınların canlı ağırlık ortalamaları deneme başında ve sonunda grup tartımı yapılarak belirlenmiş ve canlı ağırlık değişimi bu verilerden hesaplanmıştır. Yumurtalar günlük toplanmış ve yumurta verimi % olarak hesaplanmıştır. Denemenin son üç gününde toplanan yumurtaların ağırlıkları tartılarak yumurta ağırlığı g olarak bulunmuş ve $yumurta\ verimi\ (\%) = \frac{yumurta\ ağırlığı}{100}$ formülüyle yumurta kitlesi g/gün/bıldırcın olarak hesaplanmıştır. Deneme süresince yemler bıldırcınlara gruplar şeklinde tartılarak verilmiş ve deneme sonunda kalan yemler verilen toplam yemden çıkarılarak bıldırcınların yem tüketimi g/bıldırcın/gün olarak hesaplanmıştır. Yemden yararlanma oranı ise $yem\ tüketimi / yumurta\ kitlesi$ formülü ile g yem / g yumurta olarak hesaplanmıştır.

Yumurta Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi

Deneme süresince kırık, çatlak, yumuşak kabuklu ve kabuksuz yumurtalar belirlenmiş ve toplanan hasarlı yumurtalar, toplam yumurta sayısına bölünerek hasarlı yumurta oranı hesaplanmış ve yüzde ile ifade edilmiştir. Yumurta iç ve dış kalite parametreleri denemenin son üç gününde toplanan yumurtalarda yapılan ölçümler ile tespit edilmiştir. Yumurtanın küt kısmına destek-sistemli basınç uygulanarak yumurta kabuk kırılma direnci ölçülmüştür (Egg Force Reader, Orka Food Technology, Israel). Zarlı kabuk ağırlığı 0.01 g hassasiyetindeki dijital terazi ile tespit edilmiş ve kabuk oranı = $(\%) = \frac{yumurta\ kabuk\ ağırlığı}{yumurta\ ağırlığı} \times 100$ formülüyle kabuk oranı hesaplanmıştır. Zarlı kabuk kalınlığı 0,001 mm hassasiyetindeki mikrometre kullanılarak yumurtanın üç noktasından (ekvator, küt ve sivri kısımlar) ölçümle elde edilen değerlerin ortalaması alınarak hesaplanmıştır (Mitutoyo, 0,01 mm, Japan). Yumurtaların ak yüksekliği 0,01 mm hassasiyetindeki yükseklik mihengiri ile ak uzunluğu ve ak genişliği ise 0,01 mm hassasiyetindeki dijital kumpas ile ölçülmüş ve ak indeksi = $\frac{ak\ yüksekliği}{ak\ genişliği + ak\ uzunluğu} / 2 \times 100$ formülüyle hesaplanmıştır. Yumurtaların sarı genişliği dijital kumpas ile sarı yüksekliği ise yükseklik mihengiri ile ölçülmüş ve sarı indeksi = $\frac{sarı\ yüksekliği\ (mm)}{sarı\ genişliği\ (mm)} \times 100$ formülüyle hesaplanmıştır. Haugh birimi = $100 \times \log \frac{ak\ yüksekliği\ (mm) + 7,57 - 1,7 \times yumurta\ ağırlığı\ (g)}{0,37}$ formülüyle (Haugh, 1937) hesaplanmıştır.

Serum Parametrelerinin Tespiti

Deneme sonunda her alt grupta bulunan 1'er (7 adet/muamele) adet dişi Japon bıldırcınına servikal dislokasyon uygulanmış ve 4 ml kan örneği alınmıştır. Alınan kanlar 10 dakika süre ile 3000 devir/dakika'da santrifüj edilerek serumları ayrılmış ve analiz edilene kadar -20°C'de saklanmıştır. Serum glukoz, trigliserit, kolesterol, toplam protein, albümin, globülin, kreatinin, fosfor ve kalsiyum içerikleri oto-analizör (Abbott Architect ci8200, Abbott Park, IL, USA) cihazında tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Bazal rasyon ve hesaplanmış besin maddesi içeriği

Table 1. Basal diet and calculated nutrient content

Hammadde	%	Besin madde kompozisyonu	%
Mısır	53,20	Metabolik enerji, kkal/kg	2902
Soya fasulyesi küspesi	28,70	Ham protein	20,01
Ayçiçeği tohumu küspesi	4,00	Kalsiyum	2,50
Buğday kepeği	2,00	Kullanılabilir fosfor	0,35
Ayçiçeği yağı	4,60	Lisin	1,01
Mermer tozu	5,60	Metiyonin	0,45
Dikalsiyum fosfat	1,14	Metiyonin+Sistin	0,82
Tuz	0,35		
Premiks ¹	0,25		
DL metiyonin	0,16		
Toplam	100,00		

¹Premiks 1 kg'ında; Manganez: 80 mg; Demir: 60 mg; Bakır: 5 mg; İyot, 1 mg; Selenyum: 0,15 mg; Vitamin A: 8.800 IU; Vitamin D₃: 2.200 IU; Vitamin E: 11 mg; Nikotinik asit: 44 mg; Cal-D-Pan: 8,8 mg; Riboflavin: 4,4 mg; Tiamin: 2,5 mg; Vitamin B₁₂: 6,6 mg; Folik asit: 1 mg; Biotin: 0,11 mg; Kolin: 220 mg sağlar.

Çizelge 2. Yumurtacı bıldırcın rasyonlarına sodyum format ilavesinin performans parametrelerine etkisi

Table 2. The effect of sodium formate supplementation in laying quail diets on performance parameters

Parametre	Sodyum format seviyesi, g/kg			Standart Hata	P-Değeri
	0	5	10		
Canlı ağırlık değişimi, g	-4,29	-5,71	8,43	4,800	0,100
Yumurta verimi, %	90,20	89,36	86,56	1,446	0,204
Yumurta ağırlığı, g	12,01	12,46	12,44	0,265	0,409
Yumurta kitlesi, g/gün/bıldırcın	10,83	11,13	10,76	0,285	0,625
Yem tüketimi, g/gün/bıldırcın	31,42	30,21	30,26	0,625	0,322
Yemden yararlanma oranı, g yem / g yumurta	2,91	2,73	2,81	0,058	0,123

Çizelge 3. Yumurtacı bıldırcın rasyonlarına sodyum format ilavesinin yumurta dış ve iç kalite parametreleri üzerine etkisi

Table 3. The effect of sodium formate supplementation in laying quail diets on egg external and internal quality parameters

Parametre	Sodyum format seviyesi, g/kg			Standart Hata	P-Değeri
	0	5	10		
Hasarlı yumurta oranı, %	0,00	0,62	0,64	0,333	0,326
Kabuk kırılma direnci, kg	1,44	1,32	1,38	0,049	0,266
Kabuk oranı, %	8,19	7,86	8,08	0,230	0,589
Kabuk kalınlığı, mm	0,223	0,214	0,221	0,005	0,387
Ak indeksi	20,90	21,92	19,62	1,159	0,392
Sarı indeksi	62,99	62,41	63,52	1,522	0,877
Haugh birimi	97,72	97,77	95,48	1,814	0,604

Çizelge 4. Yumurtacı bıldırcın rasyonlarına sodyum format ilavesinin serum parametreleri üzerine etkisi

Table 4. The effect of sodium formate supplementation in laying quail diets on serum parameters

Serum Parametreleri	Sodyum format seviyesi, g/kg			Standart Hata	P-Değeri
	0	5	10		
Glukoz, mg/dl	319,57 ^a	315,00 ^{ab}	291,43 ^b	7,193	0,028
Trigliserit, mg/dl	1151,30 ^A	957,10 ^B	960,10 ^B	36,285	0,002
Kolesterol, mg/dl	224,71 ^A	161,14 ^B	171,14 ^B	12,008	0,003
Toplam protein, g/dl	4,53	4,27	4,57	0,162	0,525
Albümin, g/dl	1,53	1,50	1,60	0,064	0,534
Globülin, g/dl	3,00	2,77	2,86	0,117	0,398
Kreatinin, g/dl	0,31	0,30	0,32	0,009	0,371
Kalsiyum, mg/dl	18,171 ^B	20,30 ^{AB}	21,80 ^A	0,647	0,003
Fosfor, mg/d)	4,54	4,84	4,87	0,377	0,795

^{A,B}: Aynı satırda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0,01). ^{a,b}: Aynı satırda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (P<0,05)

İstatistik Analiz

Muamelelerin incelenen parametrelere etkisinin olup olmadığını belirlemek amacıyla elde edilen verilerde Minitab (Minitab, 2000) istatistik paket programı kullanılarak tek yönlü varyans analizi (ANOVA)

uygulanmış olup, muamele grupları arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Performans Parametreleri

Rasyona sodyum format ilavesinin yumurtacı bıldırcınlarda canlı ağırlık değişimi, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta kitlesi, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranına etkisi Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Yumurtacı bıldırcın rasyonlarına sodyum format ilavesi performans parametrelerini istatistikî olarak etkilememiştir ($P>0,05$). Bu sonuçlar rasyona %0,1-0,5 seviyelerinde organik asit ilavesinin yumurta verimini, yem tüketimini ve yemden yararlanma oranını etkilemediğini gösteren çalışma sonuçları (Sarı ve Kaya, 2017; Vishwanath ve ark., 2020; Gong ve ark., 2021) ile benzerlik göstermektedir. Ancak mevcut çalışmadan daha düşük seviyede sodyum (100 ve 200 mg/kg) format ilave edilen bir çalışmada (Sevim, 2022) rasyona 200 mg/kg sodyum format ilavesiyle yumurtacı bıldırcınlarda yem tüketiminin ve yemden yararlanma oranının azaldığını bildirilmiştir. Benzer şekilde yüksek seviyede (%0,1, 0,2 ve 0,3) sodyum format ilaveli rasyonlar ile yemlenen yumurta tavuklarında yumurta verimi ve ağırlığının arttığı bildirilmektedir (Youssef ve ark., 2013). Benzer sonuçlar Soltan (2008) ile Dama ve Kaya (2018) tarafından da bildirilmektedir. Çalışma sonuçlarının birbirinden farklı oluşu, kullanılan hayvanların tür ve yaşı ile fizyolojik dönemleri ve kullanılan format kaynağı ile doz gibi faktörlerin yanı sıra rasyon bileşimi gibi faktörlerden kaynaklanmış olabilir.

Yumurta Kalite Parametreleri

Yumurtacı bıldırcın rasyonlarına sodyum format ilavesinin yumurta dış ve iç kalite parametrelerine etkisi Çizelge 3'de gösterilmiştir. Rasyona sodyum format ilavesi yumurtacı bıldırcınlarda yumurta dış ve iç kalite parametrelerini istatistikî açıdan önemli olarak etkilememiştir ($P>0,05$). Önceki yıllarda sodyum format dahil organik asit tuzlarının yumurta dış ve iç kalitesine etkisini inceleyen çalışmalarda en az bir yumurta kalite parametresinin etkilendiği görülmektedir. Örneğin Sarı ve Kaya (2017) 200 mg/kg seviyesinde organik asit tuzlarının ilavesinin sadece yumurta kabuk kalınlığını etkilediğini ancak diğer kalite parametrelerinin etkilenmediğini bildirmektedir. Sevim (2022) ise sodyum format ilavesi ile bıldırcınlarda kabuk direncinin arttığını, Haugh biriminin ise azaldığını bildirmiştir. Benzer durumlar Youssef ve ark. (2013) ve Kaya ve ark. (2014) tarafından bildirilmektedir. Çalışmalar arasındaki bu farklılıklar organik asit tuzlarının yumurta kalitesine etkisini belirlemek için daha ayrıntılı çalışmalara gerek duyulduğunu göstermektedir.

Serum Parametreleri

Yumurtacı bıldırcın rasyonlarına sodyum format ilavesinin serum parametrelerine etkisi Çizelge 4'de gösterilmiştir. Rasyona sodyum format ilavesinin bıldırcınların serum toplam protein, albümin, globülin, kreatinin, ve fosfor konsantrasyonlarına etkisi istatistikî açıdan önemsiz olmuştur ($P>0,05$). Serum glukoz ($P<0,05$), trigliserit ($P<0,01$), kolesterol ($P<0,01$) ve kalsiyum ($P<0,01$) konsantrasyonları ise rasyona sodyum format ilavesinden önemli derecede etkilenmiştir. Rasyona 10 g/kg sodyum format ilavesiyle serum glukoz konsantrasyonu, 5 ve 10 g/kg ilavesiyle ise serum trigliserit

ve kolesterol konsantrasyonu kontrol grubuna göre önemli derecede düşmüştür. Serum kalsiyum konsantrasyonu rasyona 10 g/kg sodyum format ilavesiyle önemli derecede artmıştır. Mevcut çalışma sonuçlarıyla uyumlu olan bir çalışmada Youssef ve ark. (2013), sıcaklık stresi altındaki 53 haftalık yaşta yumurtacı tavuklarda rasyona sodyum format ilavesiyle plazma kolesterol ve toplam lipit konsantrasyonunun önemli ölçüde düştüğünü, plazma kalsiyum ve fosfor konsantrasyonlarının ise önemli ölçüde iyileştiğini bildirmişlerdir. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar, çok sayıda çalışma bulgularıyla paralellik göstermektedir (Sarı ve Kaya, 2017; Dama ve Kaya, 2018; Kaya ve ark., 2015; Attia ve ark., 2013). Ancak literatürde bu çalışmaların ve mevcut çalışma sonuçlarının aksini ifade eden bildirişler de bulunmaktadır. Yumurtacı tavuklarda bazal rasyona farklı kaynak ve seviyelerde organik asit karışımı ilavesinin serum toplam protein ve albümin konsantrasyonlarını iyileştirdiği gözlemlenmiştir (Wang ve ark., 2009; Soltan, 2008; Yeşilbağ ve Çolpan 2006). Kaya ve ark. (2013), yumurta tavuklarının beslenmesinde zeolit ve organik asit karışımı ilavesinin etkilerini incelemiş ve serum albümin ve kalsiyum düzeylerinin muameleler ile önemli ölçüde düştüğünü, ancak muamelelerin serum kolesterolü, toplam protein ve fosfor seviyeleri üzerinde hiçbir etkisinin olmadığını rapor etmişlerdir. Organik asitlerin kan lipid profilini düşürmedeki yararlı rolü, mikrobiyal hücre içi pH'ı düşürme üzerindeki etkileriyle yorumlanabilir. Böylece, önemli mikrobiyal enzimlerin etkisini engeller ve bakteriyel hücrelerini asit protonlarını serbest bırakmak için enerji kullanmaya zorlayarak hücre içi anyon birikimine yol açar (Young ve Foegeding, 1993). Rasyona sodyum format ilavesiyle serum kalsiyum ve fosfor konsantrasyonlarındaki artış, sodyum formatın asitleştirici etkisi ile sindirim kanalı pH'ının düşürülmesi sonucu, bu tür minerallerin bağırsaktan kan dolaşımına emiliminin artmasıyla açıklanabilir (Youssef ve ark., 2013).

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, rasyona ilave edilen sodyum format yumurtacı bıldırcınların performansını ve yumurta kalite parametrelerini etkilememiştir. Ancak rasyona sodyum format ilavesinin yumurtacı bıldırcınlarda serum trigliserit ve kolesterol konsantrasyonlarını düşürmek için etkili olduğu ve 10 g/kg sodyum format ilavesinin serum glukoz konsantrasyonunu düşürdüğünü ancak serum kalsiyum konsantrasyonunu iyileştirdiği söylenebilir.

Kaynaklar

- Andreopoulou M, Tsiouris V, Georgopoulou I. 2014. Effects of organic acids on the gut ecosystem and on the performance of broiler chickens. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 65(4): 289-302.
- Attia YA, El-Hamid AE, Ellakany F, Bovera F, Al-Harhi MA, Ghazaly SA. 2013. Growing and laying performance of Japanese quails fed diet supplemented with different concentrations of acetic acid. *Italy Journal Animal Science*, 12(2): e37.
- Broom LJ. 2015. Organic acids for improving intestinal health of poultry. *World's Poultry Science Journal*, 71(4): 630-642.
- Dahiya R, Dev K. 2018. The effects of supplementation of salts of different organic acids in layer's ration on serum parameters and egg quality traits: A review. *The Pharma Innovation Journal*, 7(7): 334-337.
- Dama G, Kaya A. 2018. Yumurtacı tavuk rasyonlarına farklı düzeylerde propiyonik asit ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(1): 129-134.

- EFSA, 2011. Scientific opinion on the safety and efficacy of propionic acid, sodium propionate, calcium propionate and ammonium propionate for all animal species. EFSA Journal, 9(12): 2446.
- EFSA, 2020. Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed (FEEDAP). Efficacy of sodium formate as a technological feed additive (preservative) for all animal species. EFSA Journal, 18(5): e06139.
- Gong H, Yang Z, Celi P, Yan L, Ding X, Bai S, Wang J. 2021. Effect of benzoic acid on production performance, egg quality, intestinal morphology, and cecal microbial community of laying hens. Poultry Science, 100(1): 196-205.
- Haugh RR. 1937. The Haugh Unit for measuring egg quality. United States Egg Poultry Magazine, 43: 522-555.
- Hazımoğlu BŞ. 2004. Etlik civciv rasyonlarına organik asit katkısının performans ile ileum pH'sı ve barsak mikroflorası üzerine etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi), Aydın.
- Kaya A, Kaya H, Gül M, Apaydın B, Timurkaan S. 2015. Effect of different levels of organic acids in the diets of hens on laying performance, egg quality criteria, blood parameters, and intestinal histomorphology. Indian Journal of Animal Research, 49(5): 645-651
- Kaya H, Kaya A, Gul M, Celebi S. 2013. Effect of zeolite and organic acids mixture supplementation in the layers' diet on performance, egg quality traits and some blood parameters. Journal of Animal and Veterinary Advances, 12(6):782-787.
- Kaya H, Kaya A, Gül M, Çelebi Ş, Timurkaan S, Apaydın B. 2014. Effects of supplementation of different levels of organic acids mixture to the diet on performance, egg quality parameters, serum traits and histological criteria of laying hens. European Poultry Science. 78.
- Moharrery A. 2005. Effect of malic acid on growth performance, carcass characteristics, and feed efficiency in the broiler chickens. International Journal of Poultry Science, 4(10): 781-786.
- NRC, 1994. Nutrient requirements of poultry. 9th Ed. National Academy Press. Washington. DC.
- Sarı Ç, Kaya A. 2017. Yumurtacı tavuk rasyonlarına katılan organik asitlerin performans, yumurta kalitesi ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. Hayvansal Üretim, 58(2): 34-38.
- Sevim B. 2022. Yumurtacı bildircinların (*Coturnix coturnix Japonica*) karma yemlerine sodyum format ilavesinin performans ve yumurta kalitesi üzerine olan etkisi. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(1): 236-242.
- Soltan MA. 2008. Effect of dietary organic acid supplementation on egg production, egg quality and some blood serum parameters in laying hens. Internatiol Journal Poultry Science, 7(6): 613-621.
- Swiatkiewicz S, Koreleski J, Arczewska A. 2010. Laying performance and eggshell quality in laying hens fed diets supplemented with prebiotics and organic acids. Czech Journal Animal Science, 55(7):294-306.
- Vishwanath BG, Ellusamy B, Paramesh R, Nagalakshmi D, Srilatha T, Rao SVR. 2020. Effect of supplementing probiotic, organic acid and herbal extract (phytogrow) on performance, egg quality and gut microbiota in White Leghorn layers. Studies, 6(3): 1-6.
- Wang JP, Yoo JS, Lee JH, Zhou TX, Jang HD, Kim HJ. 2009. Effects of phenyl lactic acid on production performance, egg quality parameters and blood characteristics in laying hens. Journal Applied Poultry Research, 18:203-209.
- Yesilbag D, Colpan I. 2006. Effects of organic acid supplemented diets on growth performance, egg production, quality and on serum parameters in laying hens. Revue de Medecine Veterinaire, 157:280-284.
- Young KM, Foegeding PM. 1993. Acetic, lactic and citric acids and pH inhibition of *Listeria monocytogenes* Scott A and the effect on intracellular pH. The Journal of Applied Bacteriology, 74(5): 515-520.
- Youssef AW, El-Daly EF, Abd El-Azeem NA, El-Monairy MM. 2013. Effect of sodium formate on laying hen performance, gastrointestinal tract pH and some blood components under heat. Asian Journal of Poultry Science, 7(1): 17-26.