



Vitamin D₃ ile Zenginleştirilen Bildircin Rasyonlarının Performans ve Yumurta Kalitesi Üzerine Etkisi

Ahmet Engin TÜZÜN¹, Osman OLGUN^{*2}, Alpönder YILDIZ²

¹Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Koçarlı Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, 09970, Aydın, Türkiye

²Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, 42130, Konya, Türkiye

Ahmet Engin TÜZÜN, ORCID No: [0000-0003-3493-1623](https://orcid.org/0000-0003-3493-1623), Osman OLGUN, ORCID No: [0000-0002-3732-1137](https://orcid.org/0000-0002-3732-1137), Alpönder YILDIZ, ORCID No: [0000-0002-3274-7710](https://orcid.org/0000-0002-3274-7710)

MAKALE BİLGİSİ

ÖZ

Araştırma Makalesi

Geliş: 27.03.2025

Kabul: 30.05.2025

Anahtar Kelimeler

Vitamin D₃

Yumurta kalitesi

Bildircin

Performans

* Sorumlu Yazar

oolgun@selcuk.edu.tr

Mevcut çalışma yumurtacı bildircin rasyonlarının vitamin D₃ ile zenginleştirilmesinin performans ve yumurta kalitesine etkisini değerlendirmek için yürütülmüştür. On haftalık yaşta 100 dişi bildircin her birinde beş hayvan bulunan 5 tekerürlü dört muamele grubuna rastgele dağıtılmıştır. Muamele rasyonları, yemde bulunan 5000 IU kg⁻¹ vitamin D₃'e ilaveten 0, 2000, 4000 ve 8000 IU kg⁻¹ vitamin D₃ eklenerek hazırlanmıştır. Toplam 70 gün süren deneme sonunda rasyona vitamin D₃ ilavesi canlı ağırlığı, canlı ağırlık değişimini, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranını etkilememiştir (P>0.05). Yumurta verimi bakımından gruplar arasında fark önemli olup, en düşük yumurta verimi 4000 IU kg⁻¹ grubunda saptanmıştır (P=0.041). Yumurta ağırlığı rasyona vitamin D₃ ilavesi ile kuadratik olarak artmış (P=0.003), bu parametre bakımından en yüksek değerin elde edildiği 2000 IU kg⁻¹ vitamin D₃ grubu ile 0 ve 8000 IU kg⁻¹ vitamin D₃ grupları arasındaki farklılık önemli olmuştur. Yumurta kitlesi rasyona vitamin D₃ ilavesi ile kuadratik olarak artmış (P=0.007) ve en yüksek ortalamanın elde edildiği 2000 IU kg⁻¹ vitamin D₃ seviyesi ile diğer tüm gruplar arasındaki farkın önemli olduğu görülmüştür. Rasyon vitamin D₃ seviyelerinin kabuk oranı haricindeki parametrelere etkisi önemsiz olmuştur (P>0.05). En yüksek ve en düşük kabuk oranı değerleri sırasıyla 4000 ve 8000 IU kg⁻¹ vitamin D₃ seviyelerinde tespit edilmiş ve bu iki grup arasındaki farklılık önemli bulunmuştur (P=0.043). Bu verilere dayanarak yumurtacı bildircin rasyonlarına yemden gelen 5000 IU kg⁻¹ vitamin D₃'e ilaveten 2000 IU kg⁻¹ seviyesinde vitamin D₃ ilavesinin performans bakımından olumlu etkilerinin olduğu, ancak yüksek (8000 IU kg⁻¹) seviyede vitamin D₃ ilavesinin yumurta kabuk oranını olumsuz etkilediği tespit edilmiştir.

Effect of Quail Diets Enriched with Vitamin D₃ on Performance and Egg Quality

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Research Article

Received : 27.03.2025

Accepted : 30.05.2025

The present study was conducted to evaluate the effects of vitamin D₃ enrichment of laying quail diets on performance and egg quality. One hundred female quails, ten weeks aged, were randomly distributed into four treatment groups with five replicates, each consisting of five birds. Treatment diets were prepared by adding 0, 2000, 4000 and 8000 IU kg⁻¹ vitamin D₃ in addition to the 5000 IU kg⁻¹ vitamin D₃ present in the feed.

Lütfen aşağıdaki şekilde atıf yapınız / Please cite this paper as following;

Tüzün, A.E., Olgun, O., Yıldız, A., 2025. Vitamin D₃ ile zenginleştirilen bildircin rasyonlarının performans ve yumurta kalitesi üzerine etkisi, Journal of Animal Science and Products (JASP) 8 (1):12-20. DOI: [10.51970/jasp.1666734](https://doi.org/10.51970/jasp.1666734)

Keywords	At the end of the 70-day trial, vitamin D ₃ supplementation to the diet did not statistically affect final body weight, body weight change, feed intake and feed conversion ratio ($P>0.05$). The difference between the groups was significant in terms of egg production and the lowest egg production was determined in the 4000 IU kg ⁻¹ group ($P=0.041$). Egg weight increased quadratically with the addition of vitamin D ₃ to the diet ($P=0.003$), and the difference between the 2000 IU kg ⁻¹ vitamin D ₃ group, in which the highest value was obtained, and the 0 and 8000 IU kg ⁻¹ vitamin D ₃ groups was significant in terms of this parameter. Egg mass increased quadratically with the addition of vitamin D ₃ to the diet ($P=0.007$) and the difference between the highest mean value at 2000 IU kg ⁻¹ vitamin D ₃ level and all other groups was significant. The effect of diet vitamin D ₃ levels on parameters except eggshell ratio were insignificant ($P>0.05$). The highest and lowest eggshell ratio were determined at 4000 and 8000 IU kg ⁻¹ vitamin D ₃ levels, respectively, and the difference between these two groups was significant ($P=0.043$). Based on these data, it was determined that the addition of 2000 IU kg ⁻¹ of vitamin D ₃ to the laying quail diets, in addition to 5000 IU kg ⁻¹ vitamin D ₃ from feed, had positive effects on performance, but adding high levels (8000 IU kg ⁻¹) of vitamin D ₃ had a negatively affect on the eggshell ratio.
Vitamin D ₃	
Egg quality	
Quail	
Performance	
* Corresponding Author	
oolgun@selcuk.edu.tr	

Giriş

Vitamin D₃ (kolekalsiferol) östradiol ve kortizol de dahil olmak üzere steroid hormonlarla benzer bir yapıya sahip olmasından dolayı sadece yağda çözünen bir vitamin olarak tanımlanmamakta (Abawi ve Sullivan, 1989), aynı zamanda bir pro-hormon (Huff ve ark., 2000; Norman, 2006; DeLuca, 2008) ve immünomodülatör bir besin maddesi olarak da tanımlanan bir vitamindir (Norman, 2006; Correale ve ark., 2009; Shanmugasundaram ve Selvaraj, 2012). Güneşin ultraviyole ışınları ile vücutta kolesterolden ihtiyacı karşılayacak kadar sentezlenebilmektedir. Ancak kapalı kümeslerde yetiştiriciliği yapılan kümes hayvanları için başlıca vitamin D₃ kaynağı rasyondur. Yağda çözünen bir vitamin olan vitamin D₃, en temel görevi plazma kalsiyum ve fosfor homeostazını korumak, paratiroid hormonu regüle etmek olup, kemik gelişimi için gereklidir (Khan ve ark., 2010; Garcia ve ark., 2013; Adhikari ve ark., 2020). Ek olarak, kanatlı hayvan türlerinde vitamin D₃ ve metabolitleri iskelet sistemindeki görevi haricinde performansın devamlılığında (Fritts ve Waldroup, 2003), yumurta kabuğunun oluşumunda (Keshavarz, 2003; Khan ve Mukhtar, 2013), üremede (Coto ve ark., 2010; Saunders-Blades ve Korver, 2015) ve bağışıklık sisteminde de (Chou ve ark., 2009; Gómez-Verduzco ve ark., 2013) görev almaktadır.

Etlik piliç ve yumurtacı tavuk üretiminin artmasının yanında alternatif kanatlı tüketim ürünleri olan bıldırcın eti ve yumurtasına olan talep de gün geçtikçe artmaktadır. Bıldırcın yumurtası hem besleme değeri hem de geleneksel tüketim talepleri bakımından revaçta olan bir üründür. Ticari üretimde kullanılan kanatlı hayvan türleri üzerinde yapılan çalışmalarla sağlanan ilerlemelerin ortaya koyduğu bazı olumsuzlukları yumurta kabuğu kalitesi (Al-Batshan ve ark., 1994), kemik direnci (Rath ve ark., 2000) ve hayvan refahı (Yılmaz Dikmen ve ark., 2016) üzerinde bazı olumsuz etkiler de meydana gelmiştir. Vitamin D₃'ce yetersiz rasyonlarla beslenen kümes hayvanlarında yumurta veriminin ve ağırlığının azaldığı ve yüksek ölüm oranları görüldüğü (Geng ve ark., 2018), düşük seviyelerden yüksek seviyelere doğru aktif formunun vücuttaki konsantrasyonunun arttığı (Clark ve Potts, 1976), hücre çoğalmasını ve farklılaşmasını etkilediği (EFSA, 2012), yumurta verimini ve fiziksel kaliteyi artırdığı (Geng

ve ark., 2018) yüksek seviyelerinin kalsiyum emilimini arttırdığı (Hansen ve ark., 2004), yumurta kabuğu kalitesini ve kemik gelişimini arttırdığı (Kim ve ark., 2012; Wen ve ark., 2019; Li ve ark., 2021) çalışmalarda bildirilmektedir. Kümes hayvanlarında vitamin D₃ gereksinimleri yumurtlayan tavuklar için 300 IU kg⁻¹ ve bıldırcınlar için ise 900 ICU kg⁻¹ olarak belirtilmiştir (NRC, 1994). Ancak önerilen bu değerler kontrollü deneme koşulları altında gereken minimum seviyelerdir. Yumurtlayan tavukların ihtiyaçlarının belirlenmesi için referans olabilecek çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre 2500 (Jing ve ark., 2022) veya 3000 IU kg⁻¹ (Świątkiewicz ve ark., 2017) değerleri arasında rasyona Vit D₃ ilavesinin yapılabileceği bildirilmekte olup, ancak bıldırcınlarda ve özellikle damızlık bıldırcınlarda bu Vit D₃ ilavesi konusunda yeterli çalışmaya rastlanmamıştır. Dolayısıyla mevcut çalışma yumurtlayan bıldırcın rasyonlarının vitamin D₃ ile zenginleştirilmesinin üretim performans ve yumurta kalitesine etkilerini belirlemek için yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Araştırma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulunun 07.03.2025 tarih ve 64583101/2025/043 sayılı izni ile yürütülmüştür.

Deneme materyali

Deneme tesadüf parselleri deneme tertibine göre tasarlanmış olup, 10 haftalık 100 dişi bıldırcın, beş tekerrüre sahip dört ana muamele grubuna rastgele dağıtılmış ve bölmeler (30 × 45 cm) temizlenmiş, dezenfekte edilmiş ve havalandırılmıştır. Hayvanlara 22°C (±2.0) sıcaklık ve 16 saat aydınlık süre sağlanmıştır. Tüm alt gruplara yem ve su ad-libitum olarak sağlanmıştır.

Mısır-soya fasulyesi küspesine dayalı rasyon %19.98 ham protein, 2900 kkal kg⁻¹ metabolik enerji içerecek şekilde hazırlanmıştır (Tablo 1). Toplam 70 gün süren deneme için muamele rasyonları ise kontrol grubu (Vit D₃ ilavesiz), 2000, 4000 ve 8000 IU kg⁻¹ Vit D₃ (Zhejiang Garden Biochemical High-Tech Co., Ltd., China) ilavesi ile oluşturulmuştur (premiiks rasyona 5000 IU kg⁻¹ Vit D₃ sağlamaktadır). Toz formdaki vitamin D₃ muamele rasyonlarına bir mikser yardımıyla karıştırılmıştır. Rasyonlar yumurtacı bıldırcınların gereksinimlerini karşılamak için vitamin D₃ hariç olmak üzere NRC (1994)'e göre hazırlanmıştır. Tablo 1 bazal rasyonu ve bazal rasyonunu kimyasal bileşimini göstermektedir.

Tablo 1. Bazal rasyon ve hesaplanmış besin madde içerikleri

Table 1. Basal diet and its calculated nutrient contents

Yemler	%	Besin maddeleri	%
Mısır	53.90	Metabolik enerji, kkal kg ⁻¹	2900
Soya küspesi	35.00	Ham protein	19.981
Soya yağı	3.69	Kalsiyum	2.499
Kireç taşı	5.60	Kullanılabilir fosfor	0.350
DCP	1.14	Lisin	1.100
Tuz	0.35	Metiyonin	0.455
Premiks ¹	0.10	Metiyonin+sistin	0.859
Metiyonin	0.22		

¹Premiks 1 kg yeme 13000 IU vitamin A, 5.000 IU vitamin D₃, 80 mg vitamin E, 4 mg vitamin K₃, 5 mg tiamin, 9 mg riboflavin, 25 mg pantotenik asit, 70 mg niasin, 5 mg piridoksin, 0.35 mg biyotin, 2.5 mg folik asit, 0.02 mg vitamin B₁₂, 16 mg bakır, 20 mg demir, 1.25 mg iyot, 120 mg manganez ve 0.30 mg selenyum, 120 mg çinko sağlamaktadır.

Üretim performansının belirlenmesi

Üretim performansını belirlemek için deneme başında ve sonunda grup tartımları yapılarak canlı ağırlıklar belirlenmiştir (± 0.01 g). Ayrıca her alt gruba verilen yemler ve deneme sonunda yemliklerde kalan yemler tartılmıştır. Yumurtalar her gün aynı saatte (sabah 10:00) toplanarak kaydedilmiştir. Denemenin son üç gününde toplanan yumurtaların ağırlığı belirlenmiştir. Bu verilerden canlı ağırlık ve canlı ağırlık değişimi g/bıldırıcın, yumurta verimi %, yumurta ağırlığı g, (%yumurta verimi x yumurta ağırlığı) / 100 formülüyle yumurta kitlesi g/bıldırıcın/gün, yem tüketimi g/bıldırıcın/gün ve g yem / g yumurta formülüyle yemden yararlanma oranı g yem /g yumurta olarak hesaplanmıştır.

Yumurta kalite kriterlerinin belirlenmesi

Denemenin son üç günü toplanan tüm yumurtalardan, iç ve dış kalite parametreleri belirlenmiştir. Deneme boyunca kabuksuz, kırık ve çatlak yumurtalar kaydedilerek toplam yumurta sayısının yüzdesi olarak hesaplanmıştır. Yumurta kabuğu kalınlığı (μm), yumurta kabuklarının üç bölümünden (ekvator, küt ve sivri kısımlar) elde edilen değerlerin ortalamasından dijital bir mikrometre (Mitutoyo, 0.01 mm, Japonya) kullanılarak hesaplanmıştır.

Yumurtanın iç kalitesini değerlendirmek için yumurtalar temiz bir cam yüzeyin üzerine kırılmış ve ardından yumurta kabuğundaki yumurta akı, sarısı ve diğer kalıntılar temizlenmiştir. Kabuklar oda sıcaklığında üç gün boyunca kurutulmuş ve kabuk ağırlığı yumurta ağırlığına oranlanarak oransal kabuk ağırlığı hesaplanmıştır. Yumurta sarıları albüminden ayrılmış, albümin ve sarının yüksekliği dijital mihengir, uzunluk ve genişliği 0.01 mm'lik dijital kumpas (Mitutoyo, Japonya) ile ölçülmüştür. Bu değerler aşağıdaki parametreleri hesaplamak için kullanılmıştır. Albümen indeksi = albümen yüksekliği / ((Albümen genişliği + albümen uzunluğu) / 2) x 100, Sarı indeksi = (sarı yüksekliği / sarı çapı) x 100 ve Haugh birimi = $100 \times \log (\text{albümen yüksekliği} + 7.57 - 1.7 \times \text{yumurta ağırlığı}^{0.37})$.

İstatistik analizler

Veriler Minitab'da One-Way kullanılarak ANOVA'ya tabi tutulmuştur. Duncan'ın çoklu aralık testleri ayrı ortalamalara uygulanmıştır. Aynı zamanda elde edilen verilere ortogonal analiz yapılarak linear ve kuadratik etki belirlenmiştir. İstatistiksel farklılıklar ifadeleri $P < 0.05$ olasılığına göre yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Tablo 2 vitamin D₃ ile zenginleştirilmiş rasyonların yumurtacı bıldırıcınların performans parametreleri üzerindeki etkisini göstermektedir. Sonuçlara göre vitamin D₃ seviyeleri bitiş canlı ağırlığı, canlı ağırlık değişimi, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranını istatistiki olarak etkilememiştir ($P > 0.05$). Yumurta verimi muamelelerden önemli ölçüde etkilenmiş olup ($P < 0.05$), vitamin D₃ eklenmeyen kontrol grubu ve 2000 IU kg⁻¹ seviyesinde vitamin D₃ ilavesinde 4000 IU kg⁻¹ seviyelerine kıyasla önemli ölçüde artmış, ancak diğer vitamin D₃ seviyeleri ile benzer bulunmuştur. Yumurta ağırlığı ise rasyon vitamin D₃ seviyelerinden kuadratik olarak etkilenmiş olup ($P < 0.05$), rasyona ilave edilen vitamin D₃ ile önemli artış sağlanmıştır.

Yumurta ağırlığı bakımından en yüksek değerin elde edildiği 2000 IU kg⁻¹ vitamin D₃ seviyesi ile 0 ve 8000 IU kg⁻¹ seviyeleri arasındaki farklılık önemli olmuştur. Yumurta kitlesi üzerinde de kuadratik bir etki tespit edilmiş (P<0.05) ve en yüksek ortalamanın elde edildiği 2000 IU kg⁻¹ vitamin D₃ seviyesi ile diğer tüm gruplar arasındaki farkın önemli olduğu görülmüştür. Mevcut çalışmada yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yumurta kitlesi bakımından istatistiki veya rakamsal olarak en iyi sonuçlar 2000 IU kg⁻¹ vitamin D₃ grubunda elde edilmiştir. Üretim performansı özelliklerindeki iyileşme vitamin D₃ ve kalsiyum arasındaki sinerjik rolden kaynaklanıyor olabilir, çünkü vitamin D₃ kalsiyumu bağırsak duvarları boyunca aktif kalsiyum taşınmasına katkıda bulunan proteinle bağlamak için çalışır (Keshavarz, 2003).

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde Akbari ve ark. (2019) 3300 IU kg⁻¹ vitamin D₃ içeren rasyona 69 veya 138 µg/kg Vit D₃ ilavesinin yumurta ağırlığı ve yumurta kitlesinde önemli ölçüde iyileşme gösterdiğini bildirmiştir. Hassan ve ark. (2008) 11-16 haftalar arasındaki damızlık bildircin rasyonlarına 1000 veya 2000 ICU kg⁻¹ vitamin D₃ ilavesinin yumurta verimi haricindeki performans ölçütlerini etkilemediğini, yumurta veriminin 1000 ICU kg⁻¹ seviyesi ile arttığını bildirmiştir. Browning ve Cowieson (2015), rasyonda yüksek vitamin D₃ seviyesinin (5000 IU kg⁻¹) yumurta verim performansı üzerinde başka herhangi bir olumlu etki olmadan yumurta ağırlığını artırdığını bulmuştur. Bu sonuçlar mevcut çalışma ile kısmen benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte Marques ve ark. (2011) farklı vitaminleri denediği çalışmada 44 haftalık bildircinlerde kontrol ve 500, 1000 veya 1500 IU kg⁻¹ vitamin D₃ ilavesinin yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yumurta kitlesini etkilemediğini bildirmiştir.

Tablo 2. Bildircin rasyonlarının vitamin D₃ ile zenginleştirilmesinin üretim performansına etkisi
Table 2. Effect of enriching quail diets with vitamin D₃ on productive performance.

	Vitamin D ₃ ilavesi, IU kg ⁻¹				SHO	Anova	Linear	Kuadratik
	0	2000	4000	8000				
Başlangıç CA, g	243.13	242.88	242.63	246.38	3.575	0.985	0.759	0.833
Bitiş CA, g	248.88	254.25	246.88	263.00	3.951	0.518	0.276	0.528
CAD, g	5.75	11.38	4.25	16.63	3.019	0.493	0.295	0.575
Yumurta verimi, %	94.82 ^a	95.25 ^a	93.10 ^b	93.77 ^{ab}	0.315	0.041	0.059	0.296
Yumurta ağırlığı, g	12.36 ^c	13.24 ^a	12.98 ^{ab}	12.80 ^b	0.102	0.005	0.250	0.003
Yumurta kitlesi, g/gün/bildircin	11.72 ^b	12.61 ^a	12.09 ^b	12.00 ^b	0.107	0.011	0.021	0.007
Yem tüketimi, g/gün/bildircin	31.58	32.29	31.72	31.45	0.265	0.736	0.658	0.524
Yemden yararlanma oranı	2.694	2.562	2.624	2.622	0.0237	0.287	0.558	0.219

^{a,b,c}Aynı satırda farklı üst simgelere sahip ortalamalar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

CA: Canlı ağırlık, CAD: Canlı ağırlık değişimi, SHO: Standart hata ortalaması

Yine bazı çalışmalarda yumurta tavuğu rasyonlarında vitamin D₃ kullanımının yumurta verimini etkilemediği gösterilmiştir (Nascimento ve ark., 2014; Adhikari ve ark., 2020). Park ve ark. (2005) 4000, 8000, 12000, 16000 veya 20000 IU kg⁻¹ vitamin D₃ içeren rasyonların yem tüketimi ve yemden yararlanmayı etkilemediğini belirtmiştir. Duffy ve ark. (2017) yumurta

tavuşu rasyonlarına 1500 ve 3000 IU kg⁻¹ vitamin D₃'ün yumurta ağırlığında etkisi olmadığını, Turgut ve ark. (2006) ise genel olarak vitamin D₃ takviyesinin yumurta verim performansı üzerinde küçük etkileri olduğunu bildirmiştir. Keshavarz (2003), 2760 IU kg⁻¹ vitamin D₃ seviyesinin yumurtlayan tavukların performansı üzerinde önemli bir etkisi olmadığını bildirmiştir. Mevcut çalışma sonuçlarına göre yumurtlayan bıldırcınların vitamin D₃ ihtiyacının tavsiye edilen değerlerden daha yüksek olduğu ve ticari bıldırcın rasyonlarına 2000 IU kg⁻¹ vitamin D₃ ilavesinin (toplam 7000 IU kg⁻¹ vitamin D₃) yem tüketimini etkilemeden yumurta verim performansını iyileştirdiğini göstermiştir.

Vit D₃'ün uygulandığı farklı doz gruplarının yumurta kalite kriterlerine etkisi Tablo 3'te gösterilmiştir. Rasyonların vitamin D₃ ile zenginleştirilmesi kabuk oranı haricindeki özellikleri etkilememiştir (P>0.05). Kabuk oranı rasyon vitamin D₃ seviyelerinden doğrusal olarak etkilenmiş olup (P<0.05), en düşük kabuk oranının elde edildiği 8000 IU kg⁻¹ vitamin D₃ grubu ile 0 ve 4000 IU kg⁻¹ vitamin D₃ grubu arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Persia ve ark. (2013) yumurtlayan tavuk rasyonlarına kontrole (2200 IU kg⁻¹) ilaveten 7500, 15000, 22500 ve 100000 IU kg⁻¹ vitamin D₃ ilavesi ile iç kalitenin etkilenmediğini, kabuk ağırlığının 22500 IU kg⁻¹ seviyesinde arttığını bildirmiştir. Nascimento ve ark. (2014) da vitamin D₃ takviyesinin yumurta kabuk oranını artırdığını bildirmiştir. Tavuk rasyonlarının 6000 ve 15000 IU kg⁻¹ vitamin D₃ ile takviye edilmesinin, yumurta kalitesi üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığı da gösterilmiştir (Mattila ve ark., 2004).

Tablo 3. Bıldırcın rasyonlarının vitamin D₃ ile zenginleştirilmesinin yumurta kalite özelliklerine etkisi

Table 3. Effect of enriching quail diets with vitamin D₃ on egg quality.

	Vitamin D ₃ ilavesi, IU kg ⁻¹				SHO	Anova	Linear	Kuatratik
	0	2000	4000	8000				
Hasarlı yumurta oranı, %	0.19	0.62	0.25	1.05	0.216	0.509	0.235	0.709
Kabuk oranı, %	8.53 ^a	8.45 ^{ab}	8.66 ^a	8.02 ^b	0.089	0.043	0.030	0.091
Kabuk kalınlığı, µm	224.7	229.4	236.4	224.1	2.90	0.449	0.907	0.137
Sarı indeksi	50.79	49.76	50.93	49.47	0.511	0.718	0.512	0.792
Albümin indeksi	3.11	2.70	2.97	2.82	0.072	0.223	0.379	0.441
Haugh birimi	91.90	90.24	91.57	90.80	0.457	0.615	0.648	0.755

^{a,b}Aynı satırda farklı üst simgelere sahip ortalamalar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

SHO: Standart hata ortalaması

Hassan ve ark. (2008) damızlık bıldırcın rasyonlarına 1000 veya 2000 ICU kg⁻¹ vitamin D₃ ilavesinin sarı ve ak indeksinin etkilenmediğini, kabuk oranının 2000 ICU kg⁻¹ seviyesi ile iyileştirdiğini bildirmiştir. Dawod ve Al-Bayar (2023) damızlık bıldırcınlarda 50, 100 ve 150 mg kg⁻¹ vitamin D₃ ilavesinin kabuk ağırlığını tüm seviyelerde artırdığını ve her ne kadar albümin ve sarı indeksi ile Haugh birimi etkilenmese de sarı çapı, sarı yüksekliği ve ak genişliği ile ak yüksekliğinin etkilendiği belirtilmiştir. Bu çalışmalar mevcut araştırma ile kısmen benzerlik göstermekte olup, diğer bazı çalışmalarda ise yumurta kalitesinin etkilenmediği belirtilmiştir. Marques ve ark. (2011) farklı vitaminleri denediği çalışmada bıldırcınlarda 0 ve 500, 1000 veya 1500 IU kg⁻¹ vitamin D₃ ilavesinin kabuk ağırlığını etkilemediğini bildirmiştir. Tavuk rasyonlarının 6000 ve 15000 IU D₃ kg⁻¹ ile takviye edilmesinin, yumurta kalitesi üzerinde etkisi

olmadığı gösterilmiştir (Mattila ve ark., 2004). Turgut ve ark. (2006) genel olarak vitamin D₃ ilavesinin yumurta kalitesi özellikleri üzerindeki etkisinin ihmal edilebilir düzeyde olduğunu bildirirken, Abd-El Fattah ve ark. (2007)'ye göre yumurtacı bildircinlarda artan vitamin D₃ seviyeleri ile yumurta kalitesinin etkilenmediğini ifade etmişlerdir. Çalışmada yumurtlayan bildircin rasyonlarının vitamin D₃ ile zenginleştirilmesi ak indeksini, Haugh birimini, sarı indeksini ve kabuk oranı hariç yumurta kabuk kalite özelliklerini etkilememiştir. Bu durum yumurtanın hem dış (kabuk) ve hem de iç kalite özelliklerinin devamlılığı için yemden (vitamin ön karması dahil) gelen vitamin D₃ seviyesinin yeterli olduğunu göstermektedir. İlaveten yüksek (8000 IU kg⁻¹) vitamin D₃ ilavesinin kabuk kalitesini olumsuz etkilediği görülmüştür.

Sonuç

Mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlara göre yumurtlayan bildircinların optimum üretim performansı için 2000 IU kg⁻¹ vitamin D₃ ilavesinin (toplam 7000 IU kg⁻¹ vitamin D₃) yeterli olduğu, bununla birlikte yumurta kabuk oranının 8000 IU kg⁻¹ seviyesinde vitamin D₃ ilavesinden olumsuz etkilendiği ve yumurta iç kalite özelliklerinin rasyona vitamin D₃ ilavesinden etkilenmediği tespit edilmiştir.

Etik Kurul

Araştırma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulunun 07.03.2025 tarih ve 64583101/2025/043 sayılı izni ile yürütülmüştür.

Kaynaklar

- Abawi, F.G., Sullivan, T.W., 1989. Interactions of vitamins A, D₃, E, and K in the diet of broiler chicks. *Poultry Science*. 68(11): 1490-1498.
- Abd-El-Fattah, S.A., Soliman, N.K., Afifi, S.F., 2007. Effect of dietary cholecalciferol levels and gibberellic acid on productive and reproductive traits, serum profile and bone mineralization of laying quail. *Egyptian Poultry Science Journal*. 27(3): 785-803.
- Adhikari, R., White, D., House, J.D., Kim, W.K., 2020. Effects of additional dosage of vitamin D₃, vitamin D₂, and 25-hydroxyvitamin D₃ on calcium and phosphorus utilization, egg quality and bone mineralization in laying hens. *Poultry Science*. 99(1): 364-373.
- Akbari, R.M.K., Heuthorst, T., Mills, A., Neijat, M., Kiarie, E., 2019. Interactive effects of calcium and top-dressed 25-hydroxy vitamin D₃ on egg production, egg shell quality, and bones attributes in aged Lohmann LSL-lite layers. *Poultry Science*. 98(3): 1254-1262.
- Al-Batshan, H.A., Scheideler, S.E., Black, B.L., Garlich, J.D., Anderson, K.E., 1994. Duodenal calcium uptake, femur ash, and eggshell quality decline with age and increase following molt. *Poultry Science*. 73(10): 1590-1596.
- Browning, L.C., Cowieson, A.J., 2015. Interactive effects of vitamin D₃ and strontium on performance, nutrient retention and bone mineral composition in laying hens. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 95(5): 1080-1087.
- Chou, S.H., Chung, T.K., Yu, B., 2009. Effects of supplemental 25-hydroxycholecalciferol on growth performance, small intestinal morphology, and immune response of broiler chickens. *Poultry Science*. 88(11): 2333-2341.
- Clark, M.B., Potts, J.T., 1976. 25-Hydroxyvitamin D₃ regulation. *Calcified Tissue Research*. 22: 29-34.

- Correale, J., Ysraelit, M.C., Gaitán, M.I., 2009. Immunomodulatory effects of Vitamin D in multiple sclerosis. *Brain*. 132(5): 1146-1160.
- Coto, C., Cerate, S., Wang, Z., Yan, F., Min, Y., Costa, F. P., Waldroup, P.V.V., 2010. Breeder hens and the carryover to the progeny. *International Journal of Poultry Science*. 9: 623-633.
- Dawod, M.S., Al-Bayar, M.A. 2023. Effect of adding different levels of vitamin D₃ to diet and its relationship to qualitative traits and hatchability for Japanese quail. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1252, No. 1, p. 012136). IOP Publishing.
- DeLuca, H.F., 2008. Evolution of our understanding of vitamin D. *Nutrition reviews*, 66(suppl-2): 73-87.
- Duffy, S.K., Rajauria, G., Clarke, L.C., Kelly, A.K., Cashman, K.D., O'Doherty, J.V., 2017. The potential of cholecalciferol and 25-hydroxyvitamin D₃ enriched diets in laying hens, to improve egg vitamin D content and antioxidant availability. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 44: 109-116.
- EFSA, Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed (FEEDAP), 2012. Scientific Opinion on the safety and efficacy of vitamin D₃ (cholecalciferol) as a feed additive for chickens for fattening, turkeys, other poultry, pigs, piglets (suckling), calves for rearing, calves for fattening, bovines, ovines, equines, fish and other animal species or categories, based on a dossier submitted by DSM. *EFSA Journal*. 10(12): 2968.
- Fritts, C.A., Waldroup, P.W., 2003. Effect of source and level of vitamin D on live performance and bone development in growing broilers. *Journal of Applied Poultry Research*. 12(1): 45-52.
- Garcia, A.F.Q.M., Murakami, A.E., do Amaral Duarte, C.R., Rojas, I.C.O., Picoli, K.P., Puzotti, M.M., 2013. Use of vitamin D₃ and its metabolites in broiler chicken feed on performance, bone parameters and meat quality. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 26(3): 408-415.
- Geng, Y., Ma, Q., Wang, Z., Guo, Y., 2018. Dietary vitamin D₃ supplementation protects laying hens against lipopolysaccharide-induced immunological stress. *Nutrition & Metabolism*. 15: 1-14.
- Gómez-Verduzco, G., Morales-López, R., & Avila-Gozález, E. (2013). Use of 25-hydroxycholecalciferol in diets of broiler chickens: effects on growth performance, immunity and bone calcification. *The Journal of Poultry Science*, 50(1), 60-64.
- Hansen, K.K., Beck, M.M., Scheideler, S.E., Blankenship, E.E., 2004. Exogenous estrogen boosts circulating estradiol concentrations and calcium uptake by duodenal tissue in heat-stressed hens. *Poultry Science*. 83(6): 895-900.
- Hassan, I., Salah, M., Shehata, M.M., Osman, S.H., 2008. Effect of calcium, phytase and vitamin D₃ on performance of Japanese quail layers. *Journal of Productivity and Development*. 13(2): 347-369.
- Huff, G.R., Huff, W.E., Balog, J.M., Rath, N.C., 2000. The effect of vitamin D₃ on resistance to stress-related infection in an experimental model of turkey osteomyelitis complex. *Poultry Science*. 79(5): 672-679.
- Jing, X., Wang, Y., Song, F., Xu, X., Liu, M., Wei, Y., Zhu, H., Liu, Y., Wei, J., Xu, X., 2022. A comparison between vitamin D₃ and 25-hydroxyvitamin D₃ on laying performance, eggshell quality and ultrastructure, and plasma calcium levels in late period laying hens. *Animals*. 12(20): 2824.
- Keshavarz, K., 2003. A comparison between cholecalciferol and 25-OH-cholecalciferol on performance and eggshell quality of hens fed different levels of calcium and phosphorus. *Poultry Science*. 82(9): 1415-1422.
- Khan, S.H., Shahid, R., Mian, A.A., Sardar, R., Anjum, M.A. 2010. Effect of the level of

- cholecalciferol supplementation of broiler diets on the performance and tibial dyschondroplasia. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 94(5): 584-593.
- Khan, S.H., Mukhtar, N., 2013. Dynamic role of cholecalciferol in commercial chicken performance. *World's Poultry Science Journal*. 69(3): 587-600.
- Kim, W.K., Bloomfield, S.A., Sugiyama, T., Rieke, S.C., 2012. Concepts and methods for understanding bone metabolism in laying hens. *World's Poultry Science Journal*. 68(1): 71-82.
- Li, D., Zhang, K., Bai, S., Wang, J., Zeng, Q., Peng, H., Su, Z., Xuan, Y., Qi, S., Ding, X., 2021. Effect of 25-hydroxycholecalciferol with different vitamin D₃ levels in the hens diet in the rearing period on growth performance, bone quality, egg production, and eggshell quality. *Agriculture*. 11(8): 698.
- Marques, R.H., Gravena, R.A., Silva, J.D.T.D., Roccon, J., Picarelli, J., Hada, F.H., Queiroz, S.A., Moraes, V.M.B., 2011. Effect of supplementation of diets for quails with vitamins A, D and E on performance of the birds and quality and enrichment of eggs. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 40: 1222-1232.
- Mattila, P., Valaja, J., Rossow, L., Venäläinen, E., Tupasela, T., 2004. Effect of vitamin D₂-and D₃-enriched diets on egg vitamin D content, production, and bird condition during an entire production period. *Poultry Science*. 83(3): 433-440.
- Nascimento, G.R., Murakami, A.E., Guerra, A.F.Q.M., Ospinas-Rojas, I.C., Ferreira, M.F.Z., Fanhani, J.C., 2014. Effect of different vitamin D sources and calcium levels in the diet of layers in the second laying cycle. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 16: 37-42.
- Norman, A.W., 2006. Vitamin D receptor: new assignments for an already busy receptor. *Endocrinology*. 147(12): 5542-5548.
- NRC., 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*, 9th Rev. Ed. Washington, D.C.
- Park, S.W., Namkung, H., Ahn, H.J., Paik, I.K., 2005. Enrichment of vitamins D₃, K and Iron in eggs of laying hens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 18(2): 226-229.
- Persia, M.E., Higgins, M., Wang, T., Trample, D., Bobeck, E.A., 2013. Effects of long-term supplementation of laying hens with high concentrations of cholecalciferol on performance and egg quality. *Poultry Science*. 92(11): 2930-2937.
- Rath, N.C., Huff, G.R., Huff, W.E., Balog, J.M., 2000. Factors regulating bone maturity and strength in poultry. *Poultry Science*. 79(7): 1024-1032.
- Saunders-Blades, J.L., Korver, D.R., 2015. Effect of hen age and maternal vitamin D source on performance, hatchability, bone mineral density, and progeny in vitro early innate immune function. *Poultry Science*. 94(6): 1233-1246.
- Shanmugasundaram, R., Selvaraj, R.K., 2012. Vitamin D-1 α -hydroxylase and vitamin D-24-hydroxylase mRNA studies in chickens. *Poultry Science*. 91(8): 1819-1824.
- Świątkiewicz, S., Arczewska-Włosek, A., Bederska-Lojewska, D., Józefiak, D., 2017. Efficacy of dietary vitamin D and its metabolites in poultry-review and implications of the recent studies. *World's Poultry Science Journal*. 73(1): 57-68.
- Turgut, L., Hayırlı, A., Çelebi, Ş., Yörük, M., Gül, M., Karaoğlu, M., Macit, M., 2006. The effects of vitamin D supplementation to peak-producing hens fed diets differing in fat source and level on laying performance, metabolic profile, and egg quality. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 19(8): 1179-1189.
- Wen, J., Livingston, K.A., Persia, M.E., 2019. Effect of high concentrations of dietary vitamin D₃ on pullet and laying hen performance, skeleton health, eggshell quality, and yolk vitamin D₃ content when fed to W36 laying hens from day of hatch until 68 wk of age. *Poultry Science*. 98(12): 6713-6720.
- Yılmaz Dikmen, B., Ipek A., Şahan, Ü., Petek, M., Sözcü, A., 2016. Egg production and welfare of laying hens kept in different housing systems (conventional, enriched cage, and free range). *Poultry Science*. 95(7): 1564-1572.