

Supplemental Magnezyumun Kanatlılarda Yumurta Verim ve Kalitesine Etkisi*

Fahri BAYIROĞLU¹ Vehbi ALTUNÇUL²

¹Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Van, TÜRKİYE
²İstanbul Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Avcılar, İstanbul, TÜRKİYE

Geliş tarihi: 25 Mart 1997

Effects of Magnesium on Egg Production and Egg Quality Parameters of Laying Hens

Summary: In this study, the effects of supplemental magnesium in diets of laying hens on egg production and egg quality was investigated. Two hundreds and eighty commercial egg-type strains of Babcock B-300, 48 weeks of aged, were used. The experiment were carried out from the week of 48 to the week of 63 for 4 months. In the experiment, magnesium was added to diets in a concentration that produced 0.50%, 0.75, 1.00 and 1.50% Mg content. The blood samples were collected three times, at the beginning, middle and the end of the experiment, from the 14 hens in each group. Ca, Mg and P levels in the blood plasma were measured. The feed consumption rate was obtained for each group weekly during the experiment. Egg production was observed daily. The weights of the eggs were determined once a week after the eggs were stored at the room temperature for 24 hours. Twelve eggs were taken from each group once a month and their specific gravity, breaking strength, shell weight and shell thickness were determined. At the last 4 weeks of the experiment, the egg samples taken every weeks were stored at +4°C and Haugh unit, egg white index and yolk index were determined. The feed consumption among the groups were not statistically different, but with 1.5 % supplement Mg tended to decrease. Layer performance including rate of egg production, egg weight, specific gravity, shell breaking strength, shell thickness, shell weight, Haugh units, egg white index and yolk index was not influenced by the level of supplementary Mg used in this study.

Key Words: Magnesium, Egg Production, Egg Quality, Laying Hens.

Özet: Bu araştırmada, yumurtacı tavukların yemlerine değişik düzeylerde katılan magnezyumun, yumurta verim ve kalitesi üzerine etkileri incelendi. Materyal olarak 48 haftalık 280 Babcock B-300 ticari hibrit yumurtacı tavuk kullanıldı. Araştırma, biri kontrol olmak üzere her grupta 56 tavuk bulunan beş grup üzerinde gerçekleştirildi. Deneme 48. haftadan 63. haftaya kadar olmak üzere dört ay sürdü. Normal yumurtacı tavuk yemlerine kontrolün dışında sırasıyla %0.50, 0.75, 1.00 ve %1.50 olmak üzere dört farklı düzeyde Magnezyum katılmıştır. Yemlere Mg katılması Magnezyum Oksit (MgO) kullanılarak gerçekleştirilmiş ve yemleme ad libitum yapılmıştır. Her gruptan belirlenen 14 tanesinden deneme başında, ortasında ve deneme sonunda olmak üzere toplam üç kez kan alınmıştır. Elde edilen plazmalarda Ca, Mg ve P belirlenmiştir. Tavuklar grup yemlemesine tabi tutulup, haftada bir yapılan tartımlarla yem tüketimi grup ortalaması olarak tespit edilmiştir. Gruplarda her gün yumurta verimi kayıtları tutulmuştur. Yumurtalar haftada bir kez oda sıcaklığında 24 saat bekletildikten sonra tartılıp ağırlıkları saptanmıştır. Gruplardan elde edilen yumurtalardan dört haftada bir 12'er tane örnek alınarak yumurta özgül ağırlığı, kırılma direnci, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı tespitleri yapılmıştır. Araştırmanın son dört haftasında, haftada bir alınan yumurta örnekleri +4°C'da saklanarak Haugh birimi, ak indeksi ve sarı indeksi ölçümleri yapılmıştır. Yem tüketimi %1.50 Mg'lu yemle beslenen tavuklarda azalma eğilimi göstermesine karşın, gruplararası istatistiksel açıdan önemli bir fark görülmemiştir. Bu çalışmada yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta özgül ağırlığı, Haugh birimi, ak indeksi ve sarı indeksi üzerine, katılan Mg'un gruplararası istatistiksel bir önem oluşturmadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Magnezyum, Yumurta Üretimi, Yumurta Kalitesi, Yumurtacı Tavuk.

Giriş

İnsan beslenmesi için değerli bir hayvansal protein kaynağı olan yumurta, ortalama 60-62 g ağırlığında olup, yaklaşık 7.3 g protein, 6 g yağ, 0.3 g karbonhidrat ve 6 g kül içerir. Kapsadığı enerji miktarı ise 400 kJ kadardır (1,2). Son yıllarda tavuk yetiştiriciliğinde yurdumuzda da hızlı bir gelişme görülmekte ve bu gelişmeye paralel olarak elde edilen ürünlerde de büyük artışlar görülmektedir. Günümüzde artan yumurta üretimine karşılık kaliteli ve sağlam kabuklu yumurta üretiminin sağlanması modern kafes tavukçuluğunun önemli sorunlarından biridir (3).

Genel olarak yumurta ve kabuk kalitesi çeşitli faktörlerin etkisi altındadır. Genellikle yaş gibi iç faktörler ile çevre ısısı, aydınlatma, tüy dökümü, hastalıklar ve beslenme gibi dış faktörler, bu faktörlerin en önemlileri arasındadır. Beslenme faktörlerini ise başta enerji olmak üzere protein, vitamin ve mineraller oluşturmaktadır (4).

Yumurta kabuk kalitesine etkili mineraller üzerinde yapılan araştırmaların önemli bir bölümü Ca ve P üzerinde yoğunlaşmıştır. Buna karşılık yumurta kabuğundaki ikinci vazgeçilmez mineralin Mg olduğu da çok iyi bilinmektedir (5). Bir yumurta toplam olarak 47 mg Mg içermektedir. Bunun 20 mg'ı kabuk ve zarlar, 24 mg'ı yumurta sarısı ve 3 mg'ı ise yumurta akında yer almıştır. Magnezyum

* Aynı adlı doktora tezinden özetlenen bu çalışma Y. Y. Ü. Araştırma Fonu Başkanlığınca desteklenmiştir (93VF301).

yetersizliğinde tremor denilen kas titremeleri, tetani ve çirpınmalar gözlemlenir. Magnezyumun fazla alınması halinde ise uyuşukluk, iştahsızlık, hareket bozukluğu sonucunda ölüm meydana gelebilmektedir (6). Kanatlı hayvanlarda magnezyum yetersizliğinin yumurta verimini, yumurta ağırlığını ve yumurta kabuk kalitesini olumsuz yönde etkilediği ortaya konulmuştur (7,8). Yine dayanıklı yumurta kabuklarının zayıf yumurta kabuklarından daha fazla Mg içerdiği ise bir gerçektir (9).

Yapılan diğer bir çok araştırmada yumurta ağırlığının alınan besinlerden önemli ölçüde etkilenmediği (10), ancak yüksek düzeyde Mg içeren yemle besleme sonrasında, tavukların daha ağır yumurta yumurtlamaya yöneldiği ileri sürülmektedir (11). Magnezyum karbonat ve magnezyum klorürün eşit karışımlarıyla hazırlanan yemle beslemede depolanmış yumurtalarda albümin kalitesinin arttığı öne sürülmüştür (12). Magnezyumun yumurtadaki bu olumlu etkilerine karşın, aksini savunan araştırmacıların da bulunması konunun önemini ortaya koymaktadır (13,14,15,16). Bu farklı görüşler nedeniyle Mg ile yumurta kabuk kalitesi, yumurta ağırlığı, yumurta verimi, yumurta albümin kalitesi arasındaki ilişkiler kesinlik kazanmamıştır (11,8).

Bu araştırmada, yumurta tavuklarının yemlerine farklı oranlarda katılan Mg'un yumurta verim ve kalitesi ile kalsiyum ve fosfor metabolizmasına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Hayvan materyali

Bu araştırmada Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Tavukçuluk biriminde bulunan Babcock B-300 yumurtacı ticari hibridlerden 280 adet kullanılmış ve araştırma da burada yürütülmüştür. Tavuklar 48. haftada denemeye alınmıştır. Araştırma her biri 56 tavuktan oluşan bir kontrol, dört deneme olmak üzere toplam beş grup halinde yürütülmüştür. Araştırma 15 Temmuz 1994-15 Kasım 1994 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

Yem materyali

Araştırma rasyonunun bileşimi aşağıdaki gibi hazırlanmıştır.

Rasyona giren yem maddeleri	% Oranları
Mısır	30
Buğday	32
Soya fasülyesi küspesi	13
Ayçiçeği küspesi	11
Et kemik unu	5
Razmol	2
Dikalsiyum fosfat	1.4
Mermer tozu	5
Tuz	0.25
Vitamin premiks	0.25
Mineral premiks	0.10

*Rovimix 123-T: Her 2.5 kg Rovimix 123-T'de aktif madde olarak: A vitamini 12.000.000 IU; D3 vitamini 2.000.000 IU; E vitamini 35.000 IU; K3 vitamini 5.000 mg; B1 vitamini 3.000 mg; B2 vitamini 6.000 mg; Niasin 20.000 mg; Kalsiyum D-pantotenat 6.000 B6 vitamini 5.000 mg; B12 vitamini 15 m; Folik asit 750 mg; D-biotin 45 mg; Kolin klorid 125.000 mg ve C vitamini 50.000 mg bulunmaktadır.

** Remineral S: Her kg remineral S'de aktif madde olarak: Manganez 80.000 mg; Demir 60.000 mg; Çinko 60.000 mg; Bakır 5.000 mg; Kobalt 200 mg; İyot 1000 mg; Selenyum 150 mg ve Kalsiyum 446.925 mg bulunmaktadır.

Rasyonun metabolik enerji (ME) değeri ve besin madde oranları, %

Kuru madde	88.31
Ham protein	14.85
Ham yağ	2.67
Ham selüloz	5.09
Ham kül	9.58
Azotsuz öz madde	56.12
Kalsiyum	3.81
Fosfor	0.69
ME (kcal/kg)	2757

Yem fabrikası tarafından hazırlanan yemlere aşağıdaki belirtilen düzeylerde magnezyum (Magnezyum Oksit-MgO olarak) katılmıştır.

1. Grup Yumurta Tavuğu Yemi + %0.00 Mg (Kontrol)
2. Grup Yumurta Tavuğu Yemi + %0.50 Mg
3. Grup Yumurta Tavuğu Yemi + %0.75 Mg
4. Grup Yumurta Tavuğu Yemi + %1.00 Mg
5. Grup Yumurta Tavuğu Yemi + %1.50 Mg

Denemede kullanılan tavuk yemi, Erzurum'da bulunan Bayramoğlu Yem Sanayii fabrikasından sağlanmıştır. Yemlere katılan MgO bileşiği iç piyasadan temin edilmiştir.

Deneme yemlerinin hazırlanması

İnce toz halde %82.5 saflıkta olan MgO bileşiği deneme rasyonlarında sırasıyla %0.5, %0.75, %1.00, %1.50 Mg olacak şekilde hesaplanarak yeme razmol ile karıştırılmıştır.

Deneme hayvanlarının beslenmesi

Hayvanların günlük tüketebilecekleri miktarda yem ve su ad libitum verilmiştir. Araştırma dört ay sürdürülmüştür.

Yem tüketiminin belirlenmesi

Hayvanlar grup yemlemesine tabi tutulup haftada bir yapılan tartımlarla yem tüketimi grup ortalaması olarak saptanmıştır.

Yumurta verim ve kalitesinin belirlenmesi

Gruplarda her gün yumurta verimi kayıtları tutulmuştur. Yumurtalar haftada bir kez oda sıcaklığında 24 saat bekletildikten sonra tartılıp ağırlıkları saptanmıştır. Yumurtalar ± 0.01 gr duyarlıkta Sartorius marka terazi ile tartılmıştır. İç kalite özelliklerini belirlemek için yumurtalar cam masaya kırıldıktan sonra 10 dakika beklenmiştir. Bu beklemeden nedeni yumurta kırıldıktan sonra ilk 10 dakika içerisinde ölçümlerde büyük değişikliklerin oluşmasıdır (17). Bu değişimler 10 dakika sonra en az düzeye inmektedir. Yumurta ak uzunluğu ve genişliği kumpas ile ak yüksekliği ise Mitutoya marka üç ayaklı mikrometre (1/100 mm duyarlı) ile ölçüldü. Bu değerlerden yararlanılarak ak indeksi hesaplanmıştır (17).

$$\text{Ak indeksi} = \frac{\text{Kırılan yumurta akının yüksekliği (mm)}}{\text{Kırılan yumurta akının uzunluğu ve genişliğinin ortalaması (mm)}} \times 100$$

Yumurta sarısının çapı kumpas ile sarı yüksekliği ise mikrometre ile ölçülmüştür. Bu değerler sarı indeksinin hesaplanmasında kullanılmıştır (17).

$$\text{Sarı indeksi} = \frac{\text{Kırılan yumurta sarısının yüksekliği (mm)}}{\text{Kırılan yumurta sarısının çapı (mm)}} \times 100$$

Haugh birimi, ak indeksi ve sarı indeksinin tespiti için denemenin son iki, yedi, on dört ve yirmisekizinci günlerinde örnek alınarak buzdolabında +4°C'da korunmuştur.

Yumurtaların kırılma dirençleri, kabuk kalınlığı ve kabuk ağırlığı tespitleri için dört haftada bir alınan numuneler buzdolabında +4°C'da deneme sonundaki analizlere kadar saklanmıştır (13).

Yumurta özgül ağırlık tespitleri numune alımının hemen sonrasında yapılmıştır. Özgül ağırlıkları 1.062'den başlamak üzere 1.102'ye kadar 0.004 birimlik farklılıklarla oniki değişik yoğunluktaki tuzlu suda yumurtaların yüzdürülmesi ile tespit edilmiştir (18,19). Tuz çözeltileri arasındaki fark çok küçük olduğundan bulunan ortalama değerden 1 çıkarılıp 1000 ile çarpılarak $[(x-1) \times 1000]$ standart hata da aynı şekilde 1000 ile çarpılarak $(Sx \times 1000)$ elde edilen değerler verilmiştir (20). Yumurtaların kırılma dirençleri de Rauch (17) tarafından geliştirilmiş olan kırılma dirençleri ölçü aygıtı ile kg/cm^2 olarak ölçülmüştür.

Haugh birimini sayısal değeri ise Haugh tarafından geliştirilmiş olan yöntemle aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (21).

$$\text{Haugh birimi} = 100 \log (H + 7.57 - 1.7 W^{0.37})$$

Burada; H: Yumurta akının yüksekliği mm,

W: Yumurta ağırlığı g, olarak gösterilmektedir.

Kabuk kalınlığının saptanmasında mikrometre kullanılmıştır. Kırılan yumurtanın sivri, küt ve orta kısımlarından alınan örneklerden kabuk zarı çıkarılarak ölçümler yapıp bunların ortalamaları alınmıştır (17).

Kırılan yumurtaların kabukları su ile yıkanarak zarları ayrılmış ve kurutulmuştur. Böylece ağırlıkları saptanmıştır. Yumurta kalite analizleri Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir.

Kan örneklerinin alınması

Her grubun ayakları boyanmak sureti ile belirlenen 14 tanesinden deneme başında, ortasında ve sonunda brachial kanat venasından (v.cutanea ulnaris) daha önceden heparinli çözeltiyle yıkanmış enjektörle 5 ml. kan alınmıştır. Alınan kan hemen heparinli tüplere boşaltılmıştır. Daha sonra hemen santrifüjde döndürülerek plazmaları ayrılmıştır. Elde edilen plazmalar kapaklı polipropilen tüplere alınarak derin dondurucuda korunmuş ve bir hafta sonra Y.Y.Ü. Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalında bulunan oto-analizörde Ca, Mg ve P kitleri kullanılarak plazmada mineral tayinleri yapılmıştır. Kan alımı 8.30-13.30 arası gerçekleştirilmiştir.

İstatistikî analizler

Gruplarda plazma mineral düzeyleri ve yumurta kalitesi ile ilgili değerlere ilişkin istatistiksel hesaplamalar ve grupların ortalama değerleri arasındaki farklılıkların tespiti varyans analiz yöntemi ile yapılmış, gruplar arası farkın önemlilik kontrolünde ise Duncan testi uygulanmıştır. Gruplarda yumurta verimi ise Khi-kare metodu ile karşılaştırılarak aralarındaki farklılıkların önemi araştırılmıştır (22,23,24,25,26).

Bu istatistikî analizler SAS (SAS institute, Inc., 1988, release 6.03, Cary, NC) ve EXCEL paket programları kullanılarak bilgisayarla yapılmıştır.

Bulgular

Kontrol ve deneme grubu tavuklardaki günlük ortalama yem tüketimleri Tablo 1'de verilmektedir.

Kontrol grubu tavuklardaki haftalara göre ortalama yumurta verimleri Khi-kare yöntemi ile karşılaştırılarak aralarındaki farklılıkların önemleri Tablo 2'de gösterilmektedir.

Kontrol ve deneme grubu tavuklardaki haftalara göre ortalama yumurta ağırlıkları, ortalamaların standart hataları ve varyans analizi sonuçları Tablo 3'de gösterilmektedir.

Kontrol ve deneme grubu tavuklardaki ortalama yumurta özgül ağırlıkları, ortalamaların standart hataları ve gruplararası farklılıkların önem kontrolleri Tablo 4'de bildirilmektedir.

Tablo 5'de ise kontrol ve deneme grubu tavuklardaki yumurta kırılma dirençleri ortalamaları,

ortalamaların standart hataları ve gruplararası farklılıkların önem kontrolleri sunulmaktadır.

Kontrol ve deneme grubu tavuklardaki yumurta kabuk kalınlığı ortalamaları, ortalamaların standart hataları ve varyans analizi sonuçları Tablo 6'da gösterilmektedir.

Kontrol ve deneme grubu tavuklardaki yumurta kabuk ağırlığı ortalamaları, ortalamaların standart hataları ve varyans analizi sonuçları Tablo 7'de bildirilmektedir.

Kontrol ve deneme grubu tavuklardaki yumurta ak indeksi ortalamaları, ortalamaların

standart hataları ve gruplararası farklılıkların önem kontrolleri Tablo 8'de sunulmaktadır.

Tablo 9'da kontrol ve deneme grubu tavuklardaki ortalama yumurta Haugh birimi değerleri ve Tablo 10'da gruplarda günlere göre ortalama sarı indeksi ortalamaları gösterilmektedir. Değerler ortalama ve ortalamaların standart hataları şeklinde ifade edilmektedir. Tablo 11, 12 ve 13'de sırasıyla kontrol ve deneme grubu tavuklardaki plazma Ca, Mg ve P değerlerinin ortalamaları, ortalamaların standart hataları ve gruplararası farklılıkların önem kontrolleri sunulmaktadır.

Tablo 1: Gruplarda haftalara göre bir tavuğun günlük ortalama yem tüketimi (g)

Hafta	Kontrol grubu	Deneme grupları			
		1	2	3	4
48	107.51	110.63	109.43	111.00	105.42
49	116.85	110.48	113.71	112.57	108.86
50	118.63	116.57	114.31	115.00	117.75
51	117.45	121.58	119.37	124.29	125.25
52	120.41	119.48	121.38	115.87	115.00
53	124.29	122.41	120.25	121.46	118.15
54	125.00	123.45	124.27	121.00	118.00
55	123.18	123.40	121.38	120.42	120.35
56	125.24	121.45	123.28	121.30	118.18
57	127.00	125.20	115.42	119.36	120.15
58	128.43	126.32	125.00	122.86	121.38
59	122.28	130.41	120.27	121.30	117.23
60	129.45	128.29	119.25	120.43	110.00
61	131.13	130.18	121.00	119.40	112.35
62	129.00	124.17	123.32	122.60	110.46
63	128.17	120.10	125.25	121.80	113.40

Gruplar arasındaki fark önemsizdir.

Tablo 2: Gruplarda haftalara göre ortalama yumurta verimi (%)

Hafta	Kontrol grubu	Deneme grupları				χ ²
		1	2	3	4	
48	67.14	64.29	65.36	66.42	63.14	0.1539
49	65.57	66.35	63.47	65.50	64.00	0.1407
50	68.18	69.38	62.51	60.44	61.28	2.2625
51	65.00	69.30	64.86	65.00	60.18	0.6739
52	69.00	67.20	65.85	62.18	59.17	1.5445
53	68.26	68.45	66.66	64.10	59.00	1.4924
54	67.43	69.86	69.16	67.15	57.18	2.8435
55	67.43	67.36	65.81	69.17	58.18	1.8578
56	68.86	65.23	67.14	64.18	57.00	2.0262
57	65.44	65.00	66.29	65.72	55.86	1.8626
58	62.00	63.28	64.85	65.72	55.00	2.2545
59	64.86	64.00	65.28	66.16	54.86	2.0643
60	68.86	66.43	65.28	65.18	55.00	2.7623
61	65.16	64.10	65.00	63.26	52.29	2.8255
62	65.00	64.35	64.82	65.00	53.00	2.6631
63	64.76	65.30	64.18	66.76	53.16	2.8918

Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (n=56).

Tablo 3: Gruplarda haftalara göre ortalama yumurta ağırlığı (g)

Hafta	Kontrol Grubu		Deneme Grupları								F
			1		2		3		4		
			\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	
48	57.94	0.986	58.11	0.733	58.86	1.014	56.96	1.039	58.79	0.935	0.66
49	55.00	1.277	55.21	0.943	55.96	0.911	55.87	0.763	57.24	0.861	0.82
50	56.97	1.012	56.05	1.030	58.18	1.046	56.24	0.685	58.66	1.032	1.43
51	56.39b	1.046	55.68b	1.025	59.68a	0.792	57.69ab	0.960	57.54ab	0.810	2.67*
52	57.37	0.650	57.34	0.979	59.44	1.063	57.68	0.969	57.73	1.598	0.63
53	58.26ab	1.070	57.05b	0.717	59.79a	0.943	60.17a	0.816	60.39a	0.781	2.67*
54	59.00	1.188	57.91	1.140	61.67	0.589	60.34	0.656	60.62	1.032	2.36
55	58.23	0.810	57.52	0.970	60.70	0.788	58.54	1.000	60.24	0.886	2.24
56	57.75	0.561	58.77	0.998	60.65	1.155	58.88	0.805	60.44	0.880	1.84
57	59.09	0.962	59.10	0.845	61.69	0.988	59.40	0.768	61.54	0.802	2.31
58	60.35	1.038	59.43	0.948	61.65	1.052	61.37	0.929	61.23	0.637	0.95
59	59.79	1.034	60.38	0.804	60.76	0.891	59.53	0.766	60.78	0.786	0.43
60	59.67	0.683	57.61	0.721	60.20	1.067	60.35	0.724	59.69	0.900	1.75
61	59.11c	1.446	59.84bc	0.764	63.66a	0.949	62.52ab	0.812	62.54ab	0.745	3.98**
62	60.75	0.933	61.67	0.966	62.44	0.902	62.23	0.979	61.15	0.759	0.61
63	62.70a	0.776	61.12ab	1.130	62.88a	0.589	59.05b	0.712	61.10ab	0.559	3.93**

n=30 Aynı sırada aynı işareti taşıyan değerler arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunamamıştır.

*:p<0.05 **:p<0.01

Tablo 4: Gruplarda haftalara göre ortalama yumurta özgül ağırlığı (g/l)

Hafta	Kontrol Grubu		Deneme Grupları								F
			1		2		3		4		
			\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	
50	92.79	0.334	90.79	0.609	92.27	0.553	92.38	0.396	91.71	0.052	2.44
54	91.48	0.494	91.50	0.616	92.02	0.416	92.29	0.455	90.96	0.673	0.93
58	91.27	0.990	92.15	0.524	91.56	0.458	92.14	0.492	1.48	0.560	0.63
62	91.40	0.531	90.75	0.500	90.98	0.468	91.46	0.698	90.46	0.481	0.61

n=12 Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir.

Tablo 5: Gruplarda haftalara göre ortalama yumurta kırılma mukavemeti (kg/cm²)

Hafta	Kontrol Grubu		Deneme Grupları								F
			1		2		3		4		
			\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	
50	2.06	0.172	2.46	0.199	2.49	0.156	2.59	0.219	2.46	0.197	1.17
54	3.43a	0.261	2.97ab	0.275	2.64b	0.157	2.78ab	0.171	2.38b	0.227	3.10*
58	2.39	0.138	2.51	0.175	2.50	0.246	1.92	0.144	2.40	0.171	1.81
62	3.01	0.136	2.67	0.199	2.86	0.218	3.03	0.188	2.79	0.268	0.54

n=12 Aynı sırada işareti taşıyan değerler arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunamamıştır.

*:p<0.05

Tablo 6: Gruplarda haftalara göre ortalama yumurta kabuk kalınlığı (mmx100)

Hafta	Kontrol Grubu		Deneme Grupları								F
			1		2		3		4		
			\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	\bar{x}	$S\bar{x}$	
50	32.90	0.840	32.30	0.712	31.62	0.932	33.68	0.787	33.13	11.51	0.78
54	36.68	0.648	32.99	0.730	32.95	0.812	33.56	1.136	34.84	1.003	1.06
58	36.28	0.669	35.82	0.871	37.34	0.875	33.51	0.708	34.47	08.34	2.21
62	33.71	0.712	33.73	0.889	33.70	6.044	32.79	0.558	33.98	0.935	0.36

n=12 Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir.

Tablo 7: Gruplarda haftalara göre ortalama yumurta kabuk ağırlığı (g)

Hafta	Kontrol Grubu		Deneme Grupları								F
			1		2		3		4		
	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	
50	5.18	0.112	5.31	0.15	5.39	0.124	5.37	0.120	5.28	0.148	0.42
54	5.02	0.176	5.13	0.143	5.20	0.154	5.27	0.009	4.99	0.152	0.67
58	5.38a	0.094	5.28a	0.107	5.23a	0.115	5.146a	0.134	4.67b	0.132	5.48**
62	5.27	0.169	5.34	0.128	5.35	0.117	4.97	0.213	4.92	0.135	1.83

n=12 Aynı sırada aynı işareti taşıyan değerler arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır.

***:p<0.001

Tablo 8: Gruplarda günlere göre ortalama ak indeksi

Gün	Kontrol Grubu		Deneme Grupları								F
			1		2		3		4		
	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	
2	8.22	0.096	8.26	0.073	8.32	0.073	8.23	0.080	8.17	0.096	0.42
7	8.16a	0.065	8.00b	0.041	8.07ab	0.059	7.93b	0.037	7.97b	0.057	3.06*
14	7.64	0.100	7.70	0.122	7.45	0.096	7.54	0.094	7.37	0.095	1.72
28	7.41	0.064	7.55	0.083	7.34	0.098	7.65	0.226	7.45	0.083	0.94

n=12 Aynı sırada aynı işareti taşıyan değerler arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır.

*:p<0.05

Tablo 9: Gruplarda günlere göre ortalama yumurta Haugh birimi değerleri

Gün	Kontrol Grubu		Deneme Grupları								F
			1		2		3		4		
	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	
2	82.53	0.408	82.33	0.322	82.23	0.227	82.26	0.419	81.78	0.403	0.65
7	78.79a	0.292	78.50a	0.331	78.07ab	0.216	78.02ab	0.253	77.51b	0.257	3.26*
14	76.59	0.712	76.37	0.222	76.09	0.255	75.73	0.317	75.78	0.310	2.03
28	72.75	0.557	72.41	0.592	72.82	0.505	72.41	0.505	72.80	0.578	0.15

n=12 Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir.

Tablo 10: Gruplarda günlere göre ortalama sarı indeksi

Gün	Kontrol Grubu		Deneme Grupları								F
			1		2		3		4		
	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	\bar{x}	S \bar{x}	
2	43.94	0.115	43.85	0.132	44.02	0.150	44.16	0.141	44.08	0.115	0.83
7	44.04	0.091	43.88	0.158	43.65	0.155	43.47	0.249	43.76	0.123	1.79
14	43.23	0.204	43.15	0.160	43.04	0.155	43.42	0.125	43.05	0.173	0.88
28	40.81	0.225	41.01	0.243	41.23	0.252	40.95	0.246	41.02	0.266	0.37

n=12 Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir.

Tablo 11: Kontrol ve deneme gruplarının dönemlere göre ortalama plazma Ca değerleri (mg/dl)

	1. Dönem n=14		F	2. Dönem n=14		F	3. Dönem n=14		F
	\bar{x}	S \bar{x}		\bar{x}	S \bar{x}		\bar{x}	S \bar{x}	
	K	25.56		0.332	25.80ab		0.303	25.94a	
1	25.72	0.192	24.92ab	0.390	26.26a	0.165			
2	25.91	0.282	26.31a	0.248	24.51b	0.707			
3	26.00	0.221	24.39b	0.882	19.98c	0.463			
4	25.75	0.372	18.88c	0.339	18.66c	0.500			

n=14 Aynı sütunda aynı işareti taşıyan değerler arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır.

***: p<0.001

Tablo 12: Kontrol ve deneme gruplarının dönemlere göre ortalama Mg değerleri (mg/dl)

	1. Dönem n=14		F	2. Dönem n=14		F	3. Dönem n=14		F
	\bar{x}	S \bar{x}		\bar{x}	S \bar{x}		\bar{x}	S \bar{x}	
K	2.12	0.117	1.79	2.66bc	0.104	5.50***	2.35c	0.097	36.87**
1	2.26	0.108		3.24a	0.177		2.37c	0.060	
2	2.17	0.076		2.48c	0.095		2.72b	0.111	
3	2.51	0.122		2.69bc	0.130		3.43a	0.081	
4	2.31	0.130		2.91ab	0.099		3.56a	0.116	

n=14 Aynı sütunda aynı işareti taşıyan değerler arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunamamıştır.

***: p<0.001

Tablo 13: Kontrol ve deneme gruplarının dönemlere göre ortalama P değerleri (mg/dl)

	1. Dönem n=14		F	2. Dönem n=14		F	3. Dönem n=14		F
	\bar{x}	S \bar{x}		\bar{x}	S \bar{x}		\bar{x}	S \bar{x}	
K	2.71	0.113	3.52	4.41	0.242	3.31	4.95	0.156	13.92
1	3.13	0.161		4.97	0.303		4.14	0.161	
2	3.18	0.187		3.95	0.083		3.56	0.092	
3	3.46	0.241		4.26	0.207		5.25	0.213	
4	3.65	0.228		4.17	0.151		4.93	0.265	

n=14 Aynı sütunda aynı işareti taşıyan değerler arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunamamıştır.

***: p<0.001

Tartışma ve Sonuç

Tavuk yetiştiriciliğinde dünya ülkelerinin büyük yol almalarına paralel olarak, ülkemizde de tavuk yetiştiriciliği önemli gelişmeler göstermiştir. Bu konuda gelişmiş teknolojiyi ve standartları yakalamanın daha kolay olması nedeni ile kaliteli ürün elde etme istekleri artmıştır. Özellikle artan yumurta üretimine karşın, kaliteli ve sağlam kabuklu yumurta üretimi modern kafes tavukçuluğunun önemli sorunlarından biri olarak ortaya çıkmıştır. Yumurta kabuk kalitesi ile ilgili olarak mineraller üzerinde yapılan araştırmalar çoğunlukla Ca ve P üzerinde yoğunlaşmıştır. Buna karşın kabukta ikinci önemli mineralin Mg olduğu da çok iyi bilinmektedir. Yine Mg gerek hayvansal gerekse bitkisel organizmanın en önemli katyonu olup, yaşamın sürekliliği için önemli temel bir mineraldir. Magnezyum organizmada protein, yağ ve özellikle karbonhidrat metabolizmasına katılan sayısız enzimlerin ise aktivatörüdür.

Kaliteli kabuklu yumurtalarda Mg oranının yüksek çıkması, Mg katkılı rasyonlarla daha kaliteli ağır yumurtalar elde edildiğine ilişkin araştırma raporları magnezyum konusunda araştırmacıları ümitlendirmiştir.

Bu araştırmada özellikle daha az çalışılmış olması nedeniyle veriminin ikinci döneminde olan tavuklar seçilmiş, böylece dönemler arası mineral metabolizması farklılığını görmek amaçlanmıştır.

Çalışmada Tablo 1'den görülebileceği gibi kontroller ile deneme grupları arasında yem tüketimi

açısından önemli bir farklılık görülmemiştir. Atteh ve Leeson (11), Gardiner ark. (27) ve Adams ve ark. (28) da aynı sonucu almışlardır. Hess ve Britton (29) ise yem tüketiminin olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir. Bu sonuç büyük bir olasılıkla Hess ve Britton (29)'un araştırmalarında bu ve diğer çalışmaların katkı miktarından daha fazla (%1.21) Mg kullanmalarından kaynaklanmıştır. Araştırmadaki son grupta Mg katkısı Hess ve Britton (29)'unkinden fazla olmasına karşın, bu çalışmadaki olumsuz sonuç, farklı ırktan, daha yaşlı hayvanlarla ve özellikle farklı Mg bileşikleri kullanılmasından kaynaklanmış olabilir.

Tablo 2'de grupların yumurta verimleri görülmektedir. Khi-kare testi ile yapılan değerlendirmede gruplar arasında istatistiksel olarak bir önem bulunamamıştır. Yalnız son gruptaki tavuklarda yumurta üretimi istatistiksel açıdan önemli olmayan bir azalma eğilimi göstermiştir. Bu bulguları Atteh ve Leeson (11)'nin, Adams (28)'in ve Ding ve Shen (5,14)'in çalışmaları ile desteklemektedir.

Tablo 3'den görülebileceği gibi gruplar arasında yumurta ağırlığı yönünden 51,53,61 ve 63.cü haftalar dışında istatistiksel bir farklılığa rastlanılmamıştır. Anılan haftaların sadece ikisinde artma eğiliminde olması, bu artışın saptanamayan başka faktörlerden gerçekleşmiş olabileceğini akla getirmektedir. Nitekim Ding ve Shen (14)'in yaptığı çalışma ile bulunan sonuçlar uyum içindedir. Adams (10) ve El-Nadi ve Abdel-Rahman (30)'ın sonuçları, Mg'un farklı dönemler ve farklı yöntemlerle verilmesinden kaynaklanıyor olabilir.

Çalışmamızda yumurta özgül ağırlığı, yumurta kırılma direnci, yumurta kabuk kalınlığı ve yumurta kabuk kalınlığı açısından gruplar arasında istatistiksel açıdan bir öneme rastlanılmamıştır. Çalışmada yumurta kırılma direnci (Tablo 5) sadece 54'üncü haftada ve yumurta kabuk ağırlığı (Tablo 7) yalnızca 58'inci haftada gruplar arasında istatistiksel açıdan bir fark göstermesine karşın, bu farklılıklara çalışma ile ilişkili bir anlam verilememiştir. Atteh ve Leeson (11), Adams (10), Ding ve ark. (31)'in çalışmalarını bu araştırma sonuçları benzerlik göstermektedir.

Yumurta Haugh birimi, ak indeksi ve sarı indeksi açısından +4°C'da depolanmış yumurtalarda gruplar arasında herhangi bir farklılık görülmemiştir. Yumurta Haugh birimi ve ak indeksi gruplar arasında 7 günlük depolanmış yumurtalarda istatistiksel açıdan bir fark oluşturmuştur. Buna karşın, diğer zamanlarda bu farklılığın gözlemlenmemesi ve literatürlerde de benzer tarzda bir etkiye rastlanmaması nedeniyle, bu farklılıklarda doğrudan çalışma ile ilişkili bir bağlantı bulunamamıştır. Bu farklılıklar, nedeni belli olmayan başka etkilerden kaynaklanmış olabilir. Alınan bu sonuçlar Stilborn ve ark. (32), Sauveur ve Thapon (33) ve Karunajeewa ve ark. (16)'nın bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Monsey ve Robinson (12) yaptıkları çalışmada, Haugh birimi üzerine aldıkları olumlu sonuçlar, öyle görülmektedir ki, Mg'un diğer mineraller ve başka çevresel faktörler ile etkileşimi sonucunda ortaya çıkmıştır. Nitekim %1-2 amonyum klorür ile yumurta albümin kalitesinde iyileşme gözlenmiştir (33).

Çalışmada deneme öncesi alınan kan örneklerinde plazmada Ca, Mg ve P miktarları (mg/dl) Tablo 11, 12 ve 13'de görülmektedir.

Plazma Mg miktarı deneme başlangıcında, gruplarda sırası ile 2.12, 2.26, 2.17, 2.51 ve 2.31 mg/dl olmuştur. Gruplar arasında istatistiksel açıdan bir fark yoktur. Mg ikinci dönemde, en fazla ikinci grupta 3.24 ve sonra beşinci grupta 2.91 mg/dl olarak ölçülmüştür. Gruplararası farklılık Mg miktarlarına paralel olarak gelişmemiştir. Buna karşın üçüncü dönemde gruplararası farklılık doğrusal olarak gelişmiştir. Wideman ve Buss (34) ve Ding ve ark. (31)'nin bulgularıyla bizim bulgularımız uyum göstermektedir.

Gruplarda deneme başlangıcında Ca değerleri sırasıyla 25.56, 25.72, 25.91, 26.00 ve 25.75 mg/dl olmuştur. Bu sonuçlar Özpınar (35), Hester ve ark. (9) ve Ding ve Shen (36)'ın sonuçlarıyla uyum içindedir. İkinci ve üçüncü dönemlerde Ca miktarı 3. ve 4. gruplarda belirgin şekilde azalmıştır. Bu da rasyona katılan ek Mg'un plazma Ca düzeyini etkilediğini göstermektedir. Bu bulgular Atteh ve Leeson (11)'nin bulgularıyla uyum içindedir. Stafford ve Edwards (8) ve Ding ve Shen (31)'in çalışmalarında yeme katılan Mg' un plazma

Ca düzeyini etkilemediği gözlemlenmiştir. Bu çalışmada ise ek Mg miktarının daha fazla olması böyle bir sonuç doğurmuş olabilir.

Deneme başlangıcında P değerleri en fazla 3.65 olurken ikinci ve üçüncü dönemlerde ise P değerleri yükselme göstermiştir. Gruplararası farklılıklarda deneme ile ilgili bir paralellik bulunamamıştır.

Ak indeksi ve sarı indeksi değerleri de, gruplar arasında istatistiksel herhangi bir farklılık ortaya çıkarmamıştır. Yapılan literatür taramasında ak indeksi ve sarı indeksi üzerine ek Mg'un etkilerine ilişkin çalışmaya rastlanamamıştır. Bu nedenle bir karşılaştırma yapmak mümkün olamamıştır.

Bu çalışmada yumurta veriminin ikinci döneminde olan beyaz yumurtacı Babcock B-300 ticari hibritleri rasyondaki Mg'un yüksek düzeylerini tolere edebildikleridir. Bu da yumurtacı tavuklarda magnezyum toleransının çok güçlü olduğunu ve yumurta verim ve kalitesiyle ilgili hiçbir yan etki geliştirmediğini düşündürmüştür. Ayrıca yumurta verim ve kalitesi ile ilgili olarak istatistiksel öneme sahip hiçbir olumlu etki görülmemiştir.

Normal yumurtacı tavuk yemlerinin, tavukların yaşama ve verim payları gereksinimini karşılayacak oranda Mg içerdiği görülmektedir. Ticari tavuk yemlerine ek magnezyum katılmasının ekonomik bir yararlılığının olmadığı görülmektedir. Vücuttaki Mg dengesi çok iyi ayarlanmaktadır. Son yıllara kadar organizma içinde hormon düzenlemesi bile yok sayılan Mg metabolizmasının çok daha geniş araştırmalarla ortaya konulması gerekmektedir.

Sonuç olarak, Mg'un olumlu etkilerinin ancak başka faktörler ile etkileşimi sonucunda ortaya çıktığı söylenebilir. Bu nedenle magnezyum başta olmak üzere, diğer mineraller ve daha birçok rasyon ve dış etmenlerin etkisi gözönünde tutularak daha geniş kapsamlı araştırmaların yapılmasının yararlı olacağı kanısına varılmıştır.

Kaynaklar

- 1) Özkan, K., Bulgurlu, Ş. (1988): Kümes Hayvanlarının Beslenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:264, İzmir.
- 2) Sturkie, P.D. (1976): Avian Physiology, Springer Verlag New York, Heidelberg, Berlin.
- 3) Şenköylü, N. (1991): Modern Tavuk Üretimi. Onaran Matbaası, Tekirdağ.
- 4) Keshavars, K. (1985): Factors influencing shell quality. Poultry Digest, 44, 294-302.
- 5) Ding, S.T., Shen, T.F. (1992): The effect of dietary magnesium level on the magnesium metabolizability in laying Tsayia duck and Leghorn hen. Asso. of Australasian J. Anim., Sci. 5 (2), 225-228.
- 6) Bölükbaşı, F. (1989): Fizyoloji Ders Kitabı. Cilt 1, Ankara Üniv. Vet. Fak. yay. No. 4131, Ankara.

- 7) Cox, A.C., Sell, J.L. (1966): Magnesium deficiency in the laying hen. *Poultry Sci.*, 46, 675-680.
- 8) Stafford, J.E.H., Edwards, N.A. (1973): Magnesium metabolism in the laying fowl. *Br. Poultry Sci.*, 14, 137-148.
- 9) Hester, P.Y., Wilkon, E.K., Pierson, F.W., Fabijanska, I. (1980): Plasma inorganic phosphate, calcium and magnesium levels of hens which laid soft shelled or shell-less eggs. *Poultry Sci.*, 59, 2336-2341.
- 10) Adams, A.W. (1976): Magnesium sulfate effects on the strains of egg type hens. *Poultry Sci.*, 55, 1808-1810.
- 11) Atteh, J.O., Leeson, S. (1983): Influence of increasing dietary calcium and magnesium levels on performance mineral metabolism, and egg mineral content of laying hens. *Poultry Sci.*, 62, 1261-1268.
- 12) Monsey, J.B., Robinson, D.S. (1974): The relationship between the concentration of metal and the rate of liquefaction of thick egg white. *Br. Poultry Sci.*, 15, 369-373.
- 13) Benabdejelil, K., Lensen, L.S. (1989): Effects of distillers dried grains with solubles and dietary magnesium, vanadium and chromium on hen performance and egg quality. *Nutrition Report Int.* 39, 451-459.
- 14) Ding, S.T., Shen, T.F. (1992): The effect of dietary magnesium level on the eggshell quality in laying Tsayia duck and Leghorn hen. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.*, 5 (2), 217-224.
- 15) Holder, D.P., Huntley, D.M. (1978): Influence of added manganese, magnesium, zinc and calcium level on egg shell quality. *Poultry Sci.*, 57, 1629-1634.
- 16) Karunajeewa, H., Abu-Serewa, S., Tham, S.H., Harris, P.A. (1989): Effects on egg production and quality of supplementing the diet of hens laying brown eggs with blood meal and magnesium chloride. *J. Agric. Sci.*, 113, 299-303.
- 17) Rauch, W. (1958): Vergleichen der Untersuchungen zur Qualitätsbeurteilung von frischeiern celler Jahrbuch (ayrı basım).
- 18) Hamilton, R.M.G. (1982): Methods and factors that effect the measurement of egg shell quality. *Poultry Sci.*, 61, 2022-2039.
- 19) Voisey, P.V., Hamilton, R.M.G. (1977): Sources of error in egg specific gravity measurements by the flotation method. *Poultry Sci.*, 56, 1457-1462.
- 20) Schulze-Messing, H. (1964): Einfluss der Fütterung auf die Eiqualität unter besonderer Berücksichtigung der Schalenqualität. Der hohen Landw der reinischen Friedrich Wilhems-Univ. zu Bonn (doktora).
- 21) Card, L.E., Nesheim, M.C. (1975): *Poultry Production* Lea and Febiger Philadelphia. VII+392.
- 22) Duncan, D.B. (1995): Multiple range and multiple F-tests. *Biometrics*, 11, 1-42.
- 23) Goodnight, J.H., Harvey, W.R. (1978): Least-squares means in the fixed effects general linear model. SAS Technical report (R-103), Cary, N.C., SAS institute inc.
- 24) Kutsal, A., Alpan, O., Arpacık, R. (1990): İstatistik Uygulamalar. Ankara.
- 25) Rearles, S.R. (1971): *Linear models*. Wiley and Sons, New York.
- 26) Snedecor, G.W., Cochran, W.G. (1980): *Statistical Methods*. 7 th Ed., The Iowa State University Press, Ames Iowa.
- 27) Gardiner, E.F., Rogler, J.C., Parker, H.E. (1960): Magnesium requirement of the chick. *Poultry Sci.*, 39, 1111-1115.
- 28) Adams, A.W., Cunningham, F.E., Munger, L.L. (1975): Some effects on layers of sodium sulfate and magnesium sulfate in their drinking water. *Poultry Sci.*, 54, 707-714.
- 29) Hess, J.B., Britton, W.M. (1988): Response of white Leghorn hens to excess dietary magnesium. *Poultry Sci.*, 67, 8 Supp 1-97.
- 30) El-Nadi, M.M., Abdel, K.M., Abdelrahman, H. (1984): The effect of calcium-magnesium relationship in the nutrition of Fayoumi laying hens on body weight, eggshell quality and blood composition. *M.J. Agric.-Res.*, 8, 235-255.
- 31) Ding, S.T., Chang, C.C., Shen, T.F. (1992): The effect of dietary magnesium and calcium level on the eggshell quality and mineral content in plasma, eggshell and bone laying Tsayia duck and Leghorn hen. *Asso. of China, New Series*, No.157.
- 32) Stilborn, H.L., Hellwing, H.M., Waldroup, P.W. (1989). Effects of supplemental magnesium in diets of laying hens on egg production and egg quality parameters. *Nutr. Rep.*, 40, 123-128.
- 33) Sauveur, B., Thapon, J.L. (1983): Effects of dietary maize solubles and minerals on albumen quality of fresh and stored brown-shelled eggs. *Anim. Feed. Sci. Technol.*, 8, 177-189.
- 34) Wideman, R.F.J., Buss, E.G. (1985): Percent shell and plasma mineral concentrations in three strains of domestic fowl selected for thick or thin egg shell production. *Poultry Sci.*, 64, 388-395.
- 35) Özpınar, A. (1986): Kafeste Beslenen Yumurta Tavuklarında Serum Ca, P ve Mg Düzeyleri ile Yumurta Kabuğu Oluşumu Arasındaki İlişkiler. Doktora Tezi, İstanbul Üniv. Sağlık Bil. Enst., İstanbul.
- 36) Ding, S.T., Shen, T.F. (1991): The effect of high dietary magnesium level on laying performance and mineral content of eggshell and tibia ash in Tsaiya duck. *J. Chin. Sock. Anim. Sic.*, 20 (3), 283-291.