

Şeker Fabrikası Atığı Döner Çamurunun Yumurta Tavuğu Rasyonlarında Kalsiyum Kaynağı Olarak Kullanılabilir Olanakları*

Güray ERENER, B. Zehra SARIÇİÇEK
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Samsun-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 19.12.1997

Özet: Bu çalışma, şeker fabrikası atığı döner çamurunun (1.karbonatlama çamuru) yumurta tavuğu rasyonlarında kalsiyum kaynağı olarak kullanılabilir olanaklarını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada, 24 haftalık 324 adet, beyaz yumurtalı Babcock B-300 yumurtacı hibrit kullanılmıştır. Çalışmada karmalardaki kalsiyum açığının % 0, 20, 40, 60, 80 ve 100'ünü karşılayacak şekilde Mermer Tozu (MT) yerine Döner çamuru (DÇ) katılan 6 farklı rasyon kullanılmıştır.

Deneme sonuçlarına göre yumurta verimi, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, kırık-çatlak yumurta oranı, kırılma direnci, kabuk kalınlığı bakımından gruplar arasındaki farklılıklar çok önemli ($P<0.01$); yumurta ağırlığı, yumurta şekil indeksi, kabuk ağırlığı gibi özellikler ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Sonuç olarak; karmalarda kalsiyum kaynağı olarak DÇ'nin, zorunluluk halinde MT yerine %20 düzeyinde kullanılabilirliği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Döner çamuru, yumurta tavuğu, kalsiyum kaynağı, yumurta verimi, yumurta dış kalite özellikleri

Possibilities of Utilizing First Carbonation Sludge from the Sugar Industry as a Calcium Source in Layer Diets

Abstract: This study was carried out to investigate the possible use of first carbonation sludge from the sugar industry in layer diets. 324 Babcock B-300 hens were used. Ground marble was replaced in the experimental diets by the sludge to provide the calcium requirements at the rates of 0, 20, 40, 60, 80 and 100%, respectively.

Statistical analysis showed that there were significant differences between percentages ($P<0.01$) in terms of eggs, breakage strength, shell thickness, whereas there were no statistically significant differences between percentages in terms of egg weight, shape index and shell weight ($P>0.05$). The result of this study suggest that first carbonation sludge from the sugar industry could replace ground marble and the level of replacement should be 20% if the sludge is used in the layer diets.

Key Words: First carbonation sludge, laying hen, calcium source, egg yield, egg quality

Giriş

Karmadaki enerji ve proteinden etkin bir şekilde yararlanılabilmesi için yaşamsal değeri olan vitamin ve minerallerin karmalarda yeterli düzeyde bulunması büyük önem taşımaktadır (1,2). Normal yaşamsal fonksiyonlar için 13 adet esansiyel elemente gereksinim duyulmaktadır. Bu elementlerin başında da kalsiyum (Ca) gelmekte (3) ve kalsiyum minerali, yumurta tavukları için daha ayrı bir önem taşımaktadır (4).

Kanatlı hayvanların kalsiyum ihtiyaçları, çoğunlukla kireçtaşı (Mermer tozu) ile karşılanmaya çalışılmaktadır (5). Ancak kireçtaşının dışında, istiridye kabukları (6-12);

portlant çimentosu (13,14); yumurta kabuğu (6, 15-17); deniz kabuğu (18); çelik işleme curufu (19); kalsiyum asetat, propiyonat, laktat ve silikat (20); trikalsiyum disitrat (21); kalsiyum fumarat (22); kalsiyum format (23); şeker pancarı suyunun saflaştırma suyu (24); kalsiyum sülfat (11,25); üzüm salyangoz kabukları (26)'nin karmalarda kalsiyum kaynağı olarak kullanılabilirliğini belirlemeye çalışan araştırmalarda bulunmaktadır. Şeker üretimi esnasında posa ve melas dışında atık olarak ortaya çıkan bir diğer ürün de karbonatlama çamuru olarak da bilinen döner çamurudur. Döner çamuru (DÇ), pancar şekeri fabrikasyonunda şerbet arıtımı kademesinde, ham şerbetin kireç sütü

* Bu çalışma Doktora Tezin'den Özetlenmiştir.

(CaO) ile iki kademedeki kireçlenmesi ve karbondioksit ile karbonatlanmasından elde edilen çamurlu şerbetin ayrılması ve koyu çamurun döner filtre veya filterpres ile süzülmesiyle elde edilen organik ve inorganik içerikli madde olarak bildirilmektedir (27). Mevcut şeker fabrikalarında döner çamuru ya sulandırılarak pompajla kanal ve derelere atılmakta veya çöktürme çukurlarında toplanarak fabrika çevresinde değişik yerlere yığılmaktadır. Dere ve akarsulara verilen çamur içerdiği yüksek düzeyde kalsiyum karbonat (%70) ve organik madde (%10) nedeniyle akarsuların sulama suyu kalitesini etkileyerek bölgedeki özellikle kireçli topraklarda çeşitli zararlara neden olmaktadır. Fabrika çevresinde toplananlar ise tepeler oluşturarak çeşitli sorunlar yaratmaktadır (28). Şeker fabrikalarında bir kampanya döneminde bir milyon ton'dan fazla döner çamuru atığı elde edilmektedir. 1995 yılı verilerine göre bu miktar %100 kuru esasa göre yaklaşık 350.000 tondur (29). Bu atığın üretim sonunda fabrikalardan uzaklaştırılması bazı işletmelere çok pahalıya mal olmaktadır. DÇ içerdiği yüksek düzeydeki $CaCO_3$ nedeniyle kanatlılarda Ca kaynağı olarak kullanılabileceği düşünülmüş ve bildircinlerde büyüme ve yumurtlama dönemlerinde kullanılabilirliği incelenmiştir (30).

Bu çalışmada döner çamurunun yumurta tavuk rasyonlarında kalsiyum kaynağı olarak kullanılabilirliğinin belirlenmesi ve şimdilik ücretsiz olan DÇ'nin hayvancılığın hizmetine sunulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmada 24 haftalık yaşta 1.30 - 1.55 kg canlı ağırlıkta toplam 324 adet beyaz yumurtalı Babcock-B-300 yumurtacı hibrit kullanılmıştır.

Denemede, altı farklı karma kullanılmıştır. Bu karmaların birincisinde kalsiyum kaynağı olarak MT kullanılmış (Kontrol), diğer beş rasyonda ise MT yerine sırasıyla %20, %40, %60, %80 ve %100 döner çamuru (%90.20 kuru madde, %27.50 kalsiyum, %2.96 magnezyum, %68.75 kalsiyum karbonat, %5.45 kalsiyum sülfat, %0.1 kalsiyum hidroksit, iz miktarda demir ve mangan) ikame edilmiştir. Denemede, Babcock B-300 beyaz yumurtacı tavukların üretici firma tarafından bildirilen (31) ihtiyaçları göz önüne alınarak hesaplanan ve yapıları ile bileşimi Tablo 1'de verilen rasyonlar kullanılmıştır. Tüm rasyonların enerji ve protein içerikleri birbirine yakın olacak şekilde

ayarlanmıştır. Deneme OMÜ Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği hayvancılık ünitesine ait üç katlı kafes sistemli, derin altlıklı, pencereli, doğal ve bacadan vantilasyonla havalandırılabilen bir kümesde 26 hafta (182 gün) sürdürülmüştür. Deneme "tam şansa bağlı parseller" planına uygun olarak düzenlenmiştir. Bunun için muameleleri oluşturan 6 rasyon her katta ve her birinde 3 tavuk bulunan 6 göz olacak şekilde 3 kata şansa bağlı olarak dağıtılmıştır. Böylece denemede her muamele için 54 tavuk olmak üzere denemenin tamamında toplam 324 tavuk kullanılmıştır. Deneme boyunca su ve yem ad-libitum olarak verilmiştir. Deneme süresince grupların yumurta verimleri, kırık-çatlak yumurta sayısı ve ölümler günlük olarak kaydedilmiştir. Bunlara ek olarak hayvan başına günlük yem tüketimleri (g), tavuk başına toplam ve günlük yüzde yumurta verimleri (%tavuk-gün esasına göre) ve yemden yararlanma oranları (kg yem / kg yumurta) haftalık verilerden yararlanılarak, hesaplanmıştır. Yirmialtı hafta boyunca, iki haftada bir peş peşe yumurtlanan son üç güne ait tüm yumurtalar toplanmış, üzerine tarih ve grup numaraları yazılarak biriktirilmiş, ortalama ağırlıklarını saptamak için her kafese ait yumurtalar birlikte tartılmıştır. Daha sonra her muamele için bu üç güne ait yumurtalardan 10 yumurta seçilerek laboratuvara getirilmiş ve bu yumurtalar üzerinde şekil indeksi, kırılma direnci, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı ölçümleri orijinali Rauch (32) tarafından geliştirilen ve özel olarak yaptırılmış aletlerle belirlenmiştir. Kırılma dirençleri belirlenen yumurtaların kabukları ılık suda yıkandıktan sonra zarlarından ayrılmış 100°C'de 1 saat kurutulduktan sonra 0.0001 g hassas terazide tartılarak kabuk ağırlıkları belirlenmiştir (33).

Denemede ele alınan özelliklere varyans analizi uygulanmış ve ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan testi kullanılmıştır. Analizler MSTAT-1984 paket programı ile PC'de yapılmıştır.

Bulgular

Denemede elde edilen yumurta verimi, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranları Tablo 2'de; yumurta ağırlığı, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, şekil indeksi, kırık-çatlak yumurta oranı, kırılma direnci değerleri ise Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 2 incelendiğinde yumurta verimi, yem tüketimi, ve yemden yararlanma oranı bakımından rasyon grupları arasındaki farklılık önemli ($P<0.01$) bulunmuştur.

Tablo 1. Denemede Kullanılan Rasyonların Yapıları ve Besin Maddeleri İçeriği.

Yemler	Rasyonlar (%) 24-27. hafta						Rasyonlar (%) 28-45.hafta						Rasyonlar (%) 46-49.hafta					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Mısır	63.465	62.697	61.731	60.509	59.437	58.325	63.815	63.835	62.855	61.765	60.661	60.661	65.410	67.738	63.000	62.200	61.165	59.820
Soya Küsp.	20.750	20.750	21.000	21.200	21.400	21.600	20.750	20.900	21.000	21.200	21.400	21.400	20.000	20.000	20.100	20.000	20.000	20.000
Balık Unu	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	1.900	1.900	2.100	2.200	2.400	2.600
Bitk. Yağ	-	0.250	0.550	0.550	0.950	1.700	-	0.300	0.650	1.000	1.350	1.750	-	-	0.810	0.960	1.165	1.700
DCP	1.520	1.520	1.520	1.520	1.520	1.520	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.910	1.942	1.920	1.910	1.900	1.860
Mer. Tozu	8.950	6.872	5.154	3.436	1.718	-	8.950	7.150	5.360	3.600	1.797	-	10.120	8.080	6.060	4.040	2.010	-
Döner Çam.	-	2.236	4.470	6.710	8.950	11.180	-	2.330	4.650	6.950	9.307	11.640	-	2.680	5.350	8.030	10.700	13.360
Vit.prem. ¹	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
Min. prem. ²	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Tuz	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
Antibiyotik	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
DL- Met. ³	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Bes.Mad.İç.	Rasyonlar (%) 24-27. hafta						Rasyonlar (%) 28-45.hafta						Rasyonlar (%) 46-49.hafta					
ME,kcal/kg ⁴	2778	2774	2774	2773	2773	2775	2762	2759	2759	2758	2757	2757	2731	2707	2729	2716	2705	2707
HP, % ⁵	17.79	17.60	17.50	17.69	17.54	17.52	16.45	16.64	16.84	16.92	16.40	16.36	15.44	15.56	15.44	15.47	15.51	15.57
HY, % ⁵	2.52	2.57	2.32	2.56	2.51	2.54	2.31	2.39	2.33	2.22	2.22	2.28	2.61	2.74	2.85	2.88	2.76	2.93
HK, % ⁵	11.98	11.88	11.61	11.54	11.44	11.27	12.91	12.79	12.56	12.47	12.41	12.38	12.51	12.25	12.57	12.77	12.08	12.78
HS, % ⁵	3.80	3.84	3.83	3.82	3.89	3.85	3.75	3.64	3.70	3.58	3.49	3.68	3.87	3.72	3.59	3.65	3.76	3.78
NÖM ⁶	54.07	54.48	55.19	54.65	54.68	54.83	54.82	55.07	55.30	58.79	55.85	55.88	56.00	55.98	55.90	55.65	56.24	55.05
Ca, % ⁵	3.73	3.71	3.75	3.69	3.35	3.66	3.82	3.84	3.79	3.75	3.83	3.87	4.17	4.16	4.22	4.21	4.15	4.18
Top. P, % ⁵	0.71	0.70	0.72	0.69	0.68	0.67	0.72	0.73	0.71	0.70	0.72	0.73	0.71	0.73	0.71	0.72	0.74	0.70
Elv.P, % ⁷	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
Ener/prot. ⁸	156.16	157.61	158.51	156.76	158.10	158.39	167.90	165.81	163.84	163.00	168.11	168.52	176.88	173.97	175.57	175.57	174.40	173.86
Ca/P ⁹	5.25/1	5.30/1	5.21/1	5.35/1	5.37/1	5.46/1	5.30/1	5.26/1	5.33/1	5.36/1	5.32/1	5.30/1	5.87/1	5.70/1	5.85/1	5.85/1	5.61/1	5.97/1

1) Rasyona katılan miktarında 1.200.000 IU Vitamin A, 200.000 IU Vitamin D3, 3500 IU Vitamin E, 500 mg Vitamin K3, 300 mg Vitamin B1, 60 mg Vitamin B2, 2000 mg Niasin, 600 mg Kalsiyum Dpantotenat, 500 mg Vitamin B6, 1.5 mg Vitamin B12, 75 mg Folik asit, 4.5 mg D-Biotin, 12.500 mg Kolin klorit, 5000 mg Vitamin C bulunmaktadır. 2) rasyona katılan miktarında 8000 mg Manganez, 6000 mg Demir 6000 mg Çinko, 500 mg Bakır, 20 mg kobalt, 100 mg İyot, 15 mg Selenyum bulunmaktadır. 3) % 99 oranında DL- Metiyoni içermektedir. 4) Metabolik enerji değerleri literatürde verilen değerlerden hesaplama yoluyla bulunmuştur. 5) Analizle bulunmuştur. 6) Hesapla bulunmuştur. 7) Karmadaki bitkisel kökenli ham maddelere ait toplam fosfor içeriklerinin toplamının 1/3'ü alınmıştır. 8) Hesaplama ile bulunan enerji değerinin analizle bulunan protein oranına bölünmesi ile bulunmuştur. 9) Analiz sonucu bulunan Ca değerleri yine analiz sonucu bulunan toplam P değerlerine bölünerek bulunmuştur.

Parametreler	R A S Y O N L A R						F	CV, %
	1	2	3	4	5	6		
Yumurta verimi (adet)	163.69 A a	163.53 A a	155.43 A b	153.57 A b	137.73 B c	123.25 C d	37.83**	7.37
Yumurta verimi % tavuk-gün	91.07 A a	90.97 A a	86.45 A b	85.26 A b	76.62 B c	68.13 C d	36.81**	7.60
Yem tüketimi, g	112.65 A a	110.03 AB ab	106.90 B b	107.18 B b	99.95 C c	94.29 D d	38.62**	4.42
Yem.yarar. oranı kg yem/kg yum	2.16 A a	2.14 A b	2.18 B c	2.22 B c	2.35 B c	2.48 B c	13.87**	6.72

** P<0.01

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirlerinden farklıdır. A,B..(P<0.01); a,b..(P<0.05)

Tablo 2. Denemede Elde Edilen Yumurta Verimi, Yem Tüketimi ve Yemden Yararlanma Oranları.

Gruplar arasında yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kabuk ağırlığı gibi yumurta dış kalite özellikleri bakımından önemsiz ($P>0.05$), kırık-çatlak yumurta oranı, kırılma direnci ve kabuk kalınlığı bakımından ise önemli ($P<0.01$) farklılıklar bulunmuştur (Tablo 3).

Tartışma

Tavuk başına toplam (adet) ve tavuk başına ortalama günlük yüzde (% tavuk-gün) esasına göre hesaplanan yumurta verimleri bakımından en yüksek verim, kalsiyum açığının tamamının mermer tozu ile karşılandığı gruptan (1.rasyon) elde edilirken bunu %80 mermer tozu + %20 DÇ kullanılan grup (2.rasyon) izlemiştir. Her iki rasyonun rakamları birbirine çok yakın değerler göstermektedir. En düşük yumurta verimi ise tamamen DÇ kullanılan gruptan (6.rasyon) elde edilmiştir ($P<0.01$). İstatistik analiz sonuçlarına göre 1., 2., 3. ve 4. rasyonlar 5. ve 6. rasyonlar'dan; 5. rasyon da 6. rasyondan çok önemli düzeyde farklı bulunurken ($P<0.01$), 1. ve 2. rasyon ile 3. ve 4. rasyon arasında önemli farklılık bulunmuştur ($P<0.05$). Başka bir ifade ile karmalardaki kalsiyum açığının %20'sinin DÇ ile karşılanması, %40, 60, 80 ve tamamının DÇ ile karşılandığı karmalara göre yumurta verimi bakımından önemli bir artış sağlarken, bu oranın %80 ve %100'lere çıkarılması yumurta veriminde belirgin düşüşlere neden olmuştur. Toplam (adet) yumurta verimi ile ilgili açıklamalar % yumurta verimi için de geçerlidir.

Değişik kalsiyum kaynaklarının karmalarda kullanılmasının yumurta verimi üzerine etkilerini inceleyen çalışmalardan farklı sonuçlar alınmıştır. Yeldan ve ark.(8), karmalarda kalsiyum kaynaklarının birlikte kullanılmalarının, Scott ve ark. (13), kafes tavuklarının karmalarına portland çimento katkısının; Vogt ve Harnisch (20,21) karmalarda kalsiyum karbonat yerine sırasıyla trikalsiyum disitrat, asetat, propiyonat, laktat ve silikat ilavelerinin; Leach (19) rasyonlara kireçtaşı yerine çelik işleme curufunun katılmasının yumurta veriminde azalmaya yol açtığını bildirmiştir. Cavalheiro ve ark., (34) kalsiyum kaynağı olarak kullanılan istiridye kabuğu, dolomitik kireçtaşı ve kalkerli kireç taşından, dolomitik kireçtaşı ile yemlenen gruplarda yumurta veriminin düştüğünü ve bu kaynağı karmalarda bulunmasının ishale yol açtığını bildirmişlerdir. Bu çalışmaların aksine Doğan ve Yetişir (6), Rao ve Roland (7), Grizzle ve ark., (10), Demir ve ark.,(16), Polat (35), Makled ve Charles (36) ile Cheng ve Coon (37) ise karmalarda kalsiyum kaynaklarının yumurta verimi üzerine etkisinin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise karmalardaki kalsiyum açığının kapatılmasında MT yerine DÇ'nin artan oranlarda kullanılması yumurta veriminde göreceli azalmalara neden olmuştur. Bu durum özellikle karmalarda tamamen DÇ kullanılan 6. rasyonda daha da belirgindir. MT ve DÇ kombinasyonlarından oluşan 2., 3., 4. ve 5. rasyonlardaki DÇ'nin artan oranına bağlı düşüşler, kalsiyum kaynaklarının birlikte kullanımının yumurta veriminde azalmaya yol açtığı fikrini

Parametreler	R A S Y O N L A R						F	CV, %
	1	2	3	4	5	6		
Yumurta Ağırlığı, g	59.97	57.33	57.87	57.01	56.71	57.40	1.39	3.05
Kır.-Çatlak Yum. Or.%	4.21 A ab	4.08 A b	4.33 A a	3.68 B c	3.75 B c	3.57 B c	15.41**	8.56
Şekil indeksi, %	78.80	78.90	78.80	78.80	79.00	78.60	0.432	0.81
Kır. direnci kg/cm ²	3.20 C d	3.40 BC c	3.37 BC cd	3.50 AB bc	3.69 A ab	3.73 A a	9.65**	5.95
Yum. Kab. Ağır., g	5.80	5.87	5.78	5.88	5.89	5.93	2.02	2.18
Yum. Kab. Kalınlığı, µ	385 BC c	383 C c	381 C c	385 BC c	390 AB b	395 A a	11.09**	1.26

Tablo 3. Deneme Yumurtalarına Ait Dış Kalite Özellikleri.

** $P<0.01$

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirlerinden farklıdır. A,B..($P<0.01$); a,b..($P<0.05$)

doğrulamaktadır (8). Ancak tamamen DÇ kullanılan son karmadan kontrol grubuna göre yaklaşık %23'lük düşük verim alınması bu kaynağın mermer tozu ile kıyaslanamayacak bir materyal olduğu kanısını uyandırmaktadır. Nitekim Arat (30) bildircin karmalarında kalsiyum kaynağı olarak DÇ kullandığı çalışmada da en düşük yumurta verimini kalsiyum açığının tamamen DÇ ile karşılandığı 6. rasyondan elde etmiştir. Karmalara DÇ katılmasıyla verimde azalmalar olması karmaların magnezyum (Mg) düzeyleri ile de ilgili olabilir. Anonymous (38) yumurta tavuğu rasyonlarında Mg gereksinimini 500 ppm (%0.05) olarak bildirirken, toksik düzeyin ise $MgSO_4$ formu için 19.600 ppm (%1.96), $MgCO_3$ formu için ise 11.200 ppm (%1.12) olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada kullanılan karmaların Mg düzeyleri ise 1. rasyonda %0.14, 6. rasyonda %0.53 olarak bulunmuştur. Diğer rasyonlarda ki Mg düzeyi ise DÇ'nin artan düzeylerine paralel olarak bu iki değer arasında değişmiştir. Doğan (39) tavuk yemlerinde %0.1'den daha yüksek Mg'un önemli ölçüde verim düşüklüğüne neden olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada kullanılan karmaların Mg seviyeleri belirtilen toksik düzeylere ulaşmamakla birlikte özellikle 6. rasyon, diğer karmalardan ve gereksinimden daha yüksek Mg içeriğine sahiptir. Karmalarda gereksinimin üzerinde Mg bulunması kalsiyumun emilimini olumsuz yönde etkilemektedir (40).

Yem tüketimleri bakımından 1.,2.,3., rasyonlarda bir düşüş 4.rasyonda bir artış 5. ve 6.rasyonda ise yeniden bir azalış görülmektedir. Yem tüketimi bakımından dikkati çeken durum karmalardaki kalsiyum açığının %80'i ve tamamı DÇ ile karşılandığında yem tüketimlerinde azalıştır. Vogt ve Harnisch (20,22,23) karma yemlerde kalsiyum karbonat yerine kullanılan kalsiyum fumarat, kalsiyum format, kalsiyum asetat, propiyonat, laktat, ve silikatin yem tüketimini düşürdüğünü bildirirken, Demir ve ark., (16) rasyonda kalsiyum kaynağı olarak mermer tozu kullanmanın yumurta kabuğu ve saf kalsiyum karbonat kullanmaya göre daha fazla yem tüketimine yol açtığını belirtmişlerdir. Doğan ve Yetişir (6) ise kullanılan kalsiyum kaynaklarının (kireçtaşı, yumurta kabuğu, midye-istiridye kabuğu) yem tüketimi üzerinde önemli etkisinin bulunmadığını saptamışlardır. Benzer sonuçları Polat (35) da desteklemektedir. Guinotte ve Nys (9) farklı orijinli ve farklı partikül boyutlu kalsiyum kaynaklarından, daha iri partikül yapısına sahip olan kalsiyum kaynaklarının yem tüketimini arttırdığını, Grizzle ve ark., (10) ise öğütülmüş istiridye kabuğu, kireçtaşı ve bunların

kombinasyonlarının yem tüketimi üzerindeki etkisinin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Mevcut denemede ise bazı dönemlerdeki küçük değişimler gözardı edildiğinde karmaların kalsiyum açığının kapatılmasında MT yerine DÇ kullanılması, yem tüketimlerinde göreceli düşüslere neden olmuştur. Arat (30)'ın bulgularıda bu sonuçları doğrulamaktadır. Bu durum özellikle tamamen DÇ kullanılan son rasyonda daha da belirgindir (18g). Yem tüketimindeki düşüslere, toz formda olan DÇ'nin karmalara artan oranda katılması ve böylece fiziksel yapının giderek incelmeye bağlanabilir. Bilindiği gibi tavuklar yemin fiziksel yapısı ve tanecik büyüklüğünden etkilenmekte olup (41) genellikle iri taneli yemleri seçme eğilimindedirler (42). Çok ince taneli yemler tavuklar tarafından lezzetsiz buldukları için (41) tavuklar öncelikle iri taneli yemleri tüketmekte, geriye ise toz formda ve belki de besin maddeleri içeriği azalan karma kalmaktadır. Bu da yem tüketiminde düşüslere neden olabilmektedir.

Arat (30) bildircin karmalarındaki kalsiyum açığının kapatılmasında %60, 80 ve 100 oranında DÇ kullanılmasının yemden yararlanmayı olumsuz etkilediğini belirtmiştir. Scott ve ark., (13) kafes tavuklarına portland çimento katkılı %3.5-4 kalsiyumlu karma yem vermenin ve bu oranı çimento katkısı ile artırmanın yemden yararlanmayı düşürdüğünü bildirmiştir. Doğan ve Yetişir (6) ise değişik kalsiyum düzeylerinin ve kaynaklarının yem değerlendirme üzerine etkisinin önemsiz olduğunu belirtmiştir. Polat (35)'in bulguları da bu fikri destekler niteliktedir. Guinotte ve Nys (9) yemden yararlanma oranları üzerinde kalsiyum kaynaklarının ve bunların partikül boyutlarının etkisinin önemli olmadığını bildirirken, Sim ve ark. (15) yumurta kabuğunun, öğütülmüş kireç taşı yerine kullanılmasıyla, yemden yararlanmanın ilk dönemlere göre, daha sonraki dönemlerde iyileştiğini belirlemişlerdir. MT yerine DÇ'nin kullanıldığı bu çalışmada en kötü yemden yararlanma oranının, kalsiyum açığının tamamının DÇ ile karşılandığı 6. rasyondan sağlandığı görülmektedir. En iyi yemden yararlanma oranları ise %80 MT+%20 DÇ kullanılan 2. rasyon ile tamamen MT kullanılan 1. rasyondan elde edilmiştir. Yemden yararlanma oranındaki artış 6. rasyon ile yemlenen hayvanların kontrol grubuna göre daha düşük yem tüketmeleri ve buna bağlı olarak da yumurta verimlerinin daha az olmasına bağlanabilir.

Kalsiyum minerali ve yumurta ağırlığı arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalardan değişik sonuçlar

alınmıştır. Örneğin karmalarda artan oranlarda kalsiyum kullanılmasıyla yumurta ağırlığında bir artış olduğu bildirilirken (43), farklı kaynaklardan karbonat formunda sağlanan kalsiyumun yumurta ağırlığını etkilemediğini belirten çalışmalar da bulunmaktadır (6,9,16,37,39,44,45). Ancak karmalarda kalsiyum kaynağı olarak karbonat formundan başka kalsiyum kaynaklarının kullanılması, yumurta ağırlığında düşüşlere yol açabilmektedir (22). Magnezyum düzeyi yüksek olan Dolomitik kireçtaşının kullanılmasıyla yumurta ağırlığında, kireçtaşı ve istiridye kabuğu kullanılan karmalardan elde edilen yumurtaların ağırlığına kıyasla yaklaşık 8 g daha düşük ağırlıkta yumurtalar elde edilmiştir (34). Bu çalışmada ise yumurta ağırlıkları muamelelerden etkilenmemiştir. Bununla beraber, sayısal olarak en yüksek yumurta ağırlığı kalsiyum açığının tamamen MT ile karşılandığı 1.rasyondan elde edilmiştir. Tamamen DÇ kullanılan 6. rasyon ise üçüncü sırada yer almıştır.

Kırık-çatlak yumurta oranı daha çok yetiştirme koşulları ile özellikle de birim alana konulacak hayvan sayısından etkilenmektedir (46). Diğer yandan kalsiyum kaynakları da bu oranı etkileyebilmektedir. Tolokonnikov ve ark. (12), yumurta tavuğu rasyonlarına istiridye kabuğunun yerine %5-6 öğütülmüş midye kabuğu ilave etmenin kabuk kuvvetini artırdığını ve kırık yumurta sayısını azalttığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada, deneme boyunca karmalarda MT yerine DÇ'nin artan oranlarına paralel olarak kırık-çatlak yumurta oranında bir azalma veya artma görülmemiştir. Ancak kontrol grubu (1. rasyon) ile karşılaştırıldığında tamamen DÇ kullanılan 6. rasyon daha düşük kırık-çatlak yumurta vermiştir. Yani karmalarda kalsiyum açığının %40'ının DÇ ile kapatıldığı 3. rasyon, tamamen MT kullanılan 1.rasyonla, kırık-çatlak yumurta sayısı bakımından aynı etkiyi göstermiştir. Bu oranın %100'lere çıkarılması kırık-çatlak yumurta yüzdesini azaltmıştır. Bu durum 6. rasyonda yumurta veriminin düşük olması ve dolayısıyla bu gruptan elde edilen yumurtaların kabuk yapısının ve özellikle de kalsiyum örgüsünün daha sık olması ile ilgili olabileceği kanısını uyandırmaktadır.

Deneme yumurtalarına ait şekil indeksi ortalamaları, %78.30 ile %79.50 arasında değişim göstermiştir. İdeal bir yumurtanın (58g) şekil indeksi %74 olarak bildirilmektedir (3). Şekil indeksi %76'dan büyük olan yumurtalar yuvarlak, %72-76 arasında olan yumurtalar normal, %72'den küçük olanlar ise uzun yumurta olarak sınıflandırılmaktadır (3). Buna göre bu çalışmadan elde

edilen yumurtaların şekil indeksleri %76'dan büyük olduğu için yuvarlak yumurta sınıfına girmektedir. Rasyonlar arasında farklılık olmaması uygulanan muamelelerin yumurta şekil indeksi üzerinde etkisinin olmadığını göstermektedir. Nitekim kontrol grubundan (1.rasyon %78.80) elde edilen yumurtaların şekil indeksi ortalamasının, son gruptan elde edilen (6.rasyon % 78.60) yumurtalara ait şekil indeksinden farklı çıkmaması da kullanılan kalsiyum kaynağının bu kriteri etkilemediğini göstermektedir.

Kalsiyum düzeyi ve kaynaklarının yumurta kırılma direnci üzerine olan etkileri farklıdır. Doğan ve Yetişir (6) değişik kalsiyum düzeylerinin ve kaynaklarının yumurta kırılma direncini, değişik dönemlerde önemli derecede etkilediğini (2.761 kg/cm² - 3.143 kg/cm²); Şenköylü (47)'nün bildirdiğine göre Scott ve ark. kalsiyum kaynağı olarak kireçtaşının 2/3'ü yerine iri parçalı deniz kabuğu kullanmanın yumurta kırılma direncini artırdığını belirlemişlerdir. Tolokonnikov ve ark. (12)'nin istiridye kabuğu yerine %5-6 midye ilave ettikleri çalışmada benzer sonuçlar elde edilirken, Cavalheiro ve ark., (34), karmalarda istiridye kabuğu ve kalkerli kireç taşının yerine Mg'ca zengin dolomitik kireç taşının kullanılmasıyla kabuk kuvvetinin azaldığını saptamışlardır. Froning ve Bergquist (17) ise karmalarda ekstrude yumurta kabuğu kullanmanın yumurta kırılma direncini etkilemediğini bildirmişlerdir. Bu denemeden elde edilen kırılma direnci değerleri, 4 dönemde de gruplar içindeki küçük değişimler göz ardı edildiğinde, karmalardaki kalsiyum açığının tamamen DÇ ile kapatıldığı son rasyonda en yüksek olmuştur. Yani kontrol grubu ile karşılaştırıldığında karmalara DÇ ilavesi kabuk direncini artırmıştır. Son karmayı alan grupların yumurta verimlerinin daha düşük olması nedeniyle, bu gruptaki hayvanların yemle aldıkları kalsiyumu, daha iyi bir kalsiyum örgüsüne sahip yumurta kabuğu yapımında kullanmasından ileri gelmiş olabilir.

Variyans analizi sonuçları, yumurta kabuk ağırlığı ortalamaları arasında istatistiksel bir farklılığın olmadığını göstermiştir (P> 0.05). Sarıca ve Öztürkcan (43) karmalardaki kalsiyum düzeylerinin %7'ye kadar çıkarılmasının, Brooks ve ark. (48) ise karmalardaki kalsiyum miktarının artırılmasının kabuk ağırlığında artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Doğan ve Yetişir (6), değişik kalsiyum düzeyleri ve kaynaklarının değişik dönemlerde yumurta kabuk ağırlığını önemli düzeyde etkilediğini bildirirken, Scott ve ark. (14), karmalara portlant çimento ilavesiyle yumurta veriminin düştüğünü,

buna karşın kabuk ağırlığında artış olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada yine dönemlerdeki gruplar arası küçük değişimler dikkate alınmazsa karmalardaki kalsiyum açığının özellikle % 60, 80 ve 100 oranlarında DÇ ile kapatılması kabuk ağırlığını arttırmıştır. Ancak bu artışlar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Karmalarda artan oranlarda kalsiyum kullanmak kabuk kalınlığını artırmaktadır (43). Scott ve ark. (13), karmalarda kalsiyum kaynağı olarak portlant çimento katkısının; Şenköylü (47) ise Qinseberry ve Walker'den bildirdiğine göre, iri parçalı deniz kabukları kullanmanın kabuk kalınlığını arttırdığını belirtirken; Leach (19), karmalarda kireçtaşı yerine çelik işleme curufu; Tishkov ve Argunov (24) ise şekerpancarı suyunun saflaştırma atığını kullanmanın kabuk kalınlığını azalttığını bildirmişlerdir. Flourescu ve ark. (49) karmalarda değişik kalsiyum kaynaklarının kabuk kalınlığını etkilemediğini bildirmiştir. Bu denemeden elde edilen kabuk kalınlıkları yine dönemler içerisinde küçük değişiklikler göstermekle beraber, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında en kalın

kabuklu yumurtalar, kırılma gücü en yüksek olan 6. rasyondan elde edilmiştir. Yapılan çalışmalar kabuk kalınlığı ile kırılma gücü arasında zayıf bir ilişki olduğunu gösterse de (3) bu çalışmanın sonuçları, tamamen DÇ kullanılan karmalardan elde edilen yumurtaların hem kalın kabuklu hem de yapısının kompakt olduğunu göstermektedir.

Yukarıda belirtilen bulgular ve tartışmaların ışığı altında yumurta verimi göz önüne alındığında, karmalardaki kalsiyum açığının kapatılmasında DÇ kullanıma zorunluluğu varsa yumurta dış kalite özellikleri de göz önüne alınarak kullanılacak oranın %20'yi geçmemesi önerilebilir. Ancak DÇ kullanımında dikkate alınacak bir husus da bu materyalin rasyonlarda kullanılacak forma getirildiğinde aşırı tozlanma göstermesidir. Bu amaçla tozlanmanın önlenmesinde gerekli teknolojik işlemlerin yapılması ve mümkün ise değişik partikül boyutlarında DÇ'nin karmalarda kullanılabilirliğinin araştırılması gerekmektedir. Böyle bir işlemin yapılabilmesi için de materyalin işleme maliyetinin iyi belirlenmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

1. Kılıç, A., Mineral Yemler, Yem Sanayii Türk A.Ş. Genel Müd. Yayın No: 1, 1986, Ankara.
2. Partridge, G.I., Kanatlıların mineral gereksinimleri. VIII. Yem Sanayiiindeki Gelişmeler Semineri. 1986. Marmaris. Roche Müstahzarları Sanayii A.Ş. S:87-98.
3. Şenköylü, N., Modern Tavuk Üretimi. Trakya Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, Çiftlik Yayıncılık, Onaran Matbaası, 1991. Tekirdağ.
4. Erenner, G., Sarıçiçek, B.Z., Yumurta tavuklarında kalsiyum metabolizması ve yumurta kabuğu oluşumu. Yutav-97. Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı, 1997. 260-266. İstanbul.
5. Guinotte, F., Nys., Y., Monredon, F., The effect of particle size and origin of calcium carbonate on performance and ossification characteristics in broiler chicks. Poultry Sci. 1991, 70:1908-1920.
6. Doğan, K., Yetişir, R., Değişik kalsiyum kaynaklarının tavuk rasyonlarında değerlendirilmesi üzerinde araştırmalar. Doğa Bilim Dergisi : Veteriner ve Hayvancılık 1983, 7:119-132
7. Rao, K.S., Roland, D.A., Sr., Influence of dietary calcium level and particle size of calcium source on in vivo calcium solubilization by commercial leghorns. Poultry Sci. 1989, 68:1499-1505.
8. Yeldan, M., Akbay, R., Türkoğlu, M., Yumurta tavuklarının kalsiyum gereksinimleri ve rasyonlarına katılan istiridye kabuklarının yumurta verimine ve yumurta kabuğunun niteliğine etkileri üzerinde bir araştırma. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yıllığı 1989, Cilt:40, Fasikül No:1-2, Sayfa No:409-418
9. Guinotte, F., Nys., Y., Effects of particle size and origin of calcium sources on eggshell quality and bone mineralization in egg laying hens. Poultry Sci. 1991, 70:583-592.
10. Grizzle, J.L., Iheanacho, M., Saxton, A., Broaden, J., Nutritional and environmental factors involved in eggshell quality of laying hens. Poultry Abst.1993, 19(1) 54
11. Iotsyus, G., Vaitsekauskas, K., Phosphogypsum- a new mineral feed. Poultry Abst. 1993, 19(2)384
12. Tolokonniov, Yu.A., Orlov, L.V., Tolokonnikov, S.Yu., Effect of edible mussel meal on egg yield and quality and physiological state of layers. Poultry Abst. 1985, 011-00660
13. Scott, J., Greger, C.R., Ferguson, T.M., The effect of dietary cement on egg production and egg shell quality in laying hens. Poultry Sci. 1975, 54(6):2030-2033.
14. Angulo, E., Brufau, J., Puchal, F., Portland cement as a source of calcium for laying hens: effect on egg quality and other parameters of production. Poultry Abst. 1988, 14(2) 307
15. Sim, S.J., Aw-Yong, L.M., Bragg, D.B., Utilization of egg shell waste by the laying hen. Poultry Sci. 1983, 62:2227-2229.
16. Demir, E., Görgülü, M., Kutlu H.R., Öztürkcan, O., Kalsiyum kaynağı olarak kullanılan mermer tozu, kalsiyum karbonat ve kurutulmuş yumurta kabuğunun yumurta tavuklarının yumurta verimi ve kabuk kalitesine etkileri. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences. 1995, 19:285-289.
17. Froning, G.W., Bergquist, D., Utilizing of inedible eggshells and technical egg white using extrusion technology. Poultry Sci. 1990, 69:2051-2053.

18. Savonova, V.V., Feeding laying hens on sea shells. Poultry Abst. 1988, 14(11) 2795.
19. Leach, R.M., Jr., Stelling making slag as a source of dietary calcium for laying hen. Poultry Abst. 1986, 12(3) 563
20. Vogt, H., Harnisch, S., Use of organic compound and of calcium silicate in diets for laying hens. Poultry Abst. 1986, 12(10) 2366
21. Vogt, H., Harnisch, S., The effect of tri-calcium dicitrate in laying hen rations. Poultry Abst. 1990, 16(6) 1409.
22. Vogt H., Harnisch, S., The effect of calcium fumarate in laying hen rations. Poultry Abst. 1990, 16(4) 795
23. Vogt, H., Harnisch, S., The effect of calcium formate in laying hen rations. Poultry Abst. 1990, 16(4) 796
24. Tishkov, A., Argunov, M., Juice residue as a calcium source. Poultry Abst. 1986, 12(7)1689.
25. Keshavarz, K., The effect of calcium sulfate (gypsum) in combination with different sources and forms of calcium carbonate on acid-base balance and eggshell quality. Poultry Sci. 1991, 70:1723-1731.
26. Nadazdin, M., Colakovic, S., Jakobic, Z., Pialica, S., Smailovic, N., Micovic, S., The content of Ca and the accompanying major and trace elements in the shell of grape snail (*Helix pomatia* L.) and possibility of shell utilization in poultry feeding. Poultry Abst.1991, 17(1) 8.
27. Akoğlu, S., Kişisel Yazışma. Türkiye Şeker Fabrikaları Genel Müdürlüğü, Şeker Enstitüsü Analitik Şube Şefi. 1991, Ankara.
28. Aksoy, T., Danişman, S., Döner çamurunun kireçleme amacıyla kullanılması üzerine bir araştırma. Toprak İlimi Derneği 10.Bilimsel Toplantı Tebliği. 1989, S:43-15.
29. Leblebici, F., Kişisel Yazışma. Türkiye Şeker Fabrikaları Genel Müd. Şeker Enstitüsü Fab. Teknik Şube Uzm. 1996, Etimesgut-Ankara.
30. Arat, E., Şeker Fabrikası Atığı Döner Çamurunun Bıldırcın Rasyonlarında Kalsiyum Kaynağı Olarak Kullanılma Olanakları. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış) 1996, 64s.
31. Anonymous., Babcock B-300 Beyaz Usta Yumurtacı El Klavuzu,1993.
32. Rauch, W., Vergleichende Untersuchungen zur Qualitätsbeurteilung von Frischeiern Arch. Geflügelk.1958, 22:74-104
33. Abdallah, Abdou, G., Harms, R.H., El-Husseiny, O., Performance of laying eggs with heavy or light shell weight when fed diets with different calcium and phosphorus levels. Poultry Sci. 1993, 72:1881-1891.
34. Cavalheiro, ACL., Trindade, DS., Olivera, S.C., Capparelli-Filho., PH., Calcium sources in diets for laying hens. Poultry Abst. 1986,12(7) 1685.
35. Polat; C., Farklı kalsiyum kaynaklarının farklı veriliş zamanları ve dozların yem tüketimine, yemden yararlanmaya, yumurta verimine, yumurta ağırlığına ve yumurta kabuk kalitesine etkileri. Teknik Tavukçuluk Dergisi. Sayı:69 Temmuz-Eylül, 1990. Sayfa :10-19.
36. Makled, N.M., Charles, O.W., Eggshell quality as influenced by sodium bicarbonate, calcium sources, and photoperiod. Poultry Sci. 1987, 66:705-712.
37. Cheng, T.K., Coon, C.N., Sensitivity of various bone parameters of laying hens to different daily calcium intakes. Poultry Sci. 1990, 69:2209-2213
38. Anonymous, NRC (National Research Council), Nutrient Requirement of Poultry, 8th Revised Edition. National Academy Press, 1984, Washington, D.C.
39. Doğan, K., Kümes Hayvanlarının Beslenmesi. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları: 1290, Ders Kitabı, 1993.
40. Özkan, K., Bulgurlu, S., Kümes Hayvanlarının Beslenmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Genişletilmiş 2. Baskı. Yayın No:264.1988, İzmir.174 sayfa.
41. Yeldan, M., Çiftçi, I., Tavuklarda yem seçimi ve yemin fiziksel yapısının etkileri. Yem Magazin 1993.Yıl:1, Sayı:3. Sayfa:18-20.
42. Özen, N., Tavukçuluk. Yetiştirme, İslah, Beslenme, Hastalıklar, Et ve Yumurta Teknolojisi. 2. Tıpkı Basım, Ondokuz Mayıs Üniv.1989, Yayın No:48, Samsun.
43. Sarca, M., Öztürkcan, O.,Yüksek düzeyde kalsiyum mineralinin bazı yumurta kalite özelliklerine etkileri. Yem Sanayi Dergisi.1987, 54:29-34.
44. Clunies, M., Parks, D., Leeson, S., Calcium and phosphorus metabolism and eggshell formation of hens fed different amount of calcium. Poultry Sci. 1992, 71:482-489
45. Keshevarz, K., Nakajima, S., Re-evaluation of calcium and phosphorus requirements of laying hens for optimum performance and eggshell quality. Poultry Sci.1993, 72:144-153.
46. Saylam, S.K., Sarca, M., Erener; G., Kafes yoğunluğunun yumurta toplama sayısı ile yaşın yumurta iç ve dış kalite özellikleri ile yumurta verimine etkileri. Tavukçulukta Verimlilik Simpozyumu. Ege Üniv. Ziraat Fak. Zootekni Böl. 1992, 26-27 Ekim . İzmir, sayfa 57-61
47. Şenköylü, N., Yumurta kabuğunun oluşumu ve kalitesi. Yem Sanayii Dergisi. 1985, Sayı:48, Temmuz-85 Sayfa:33-40
48. Brooks, L.G., Linton, S., Creger, C.R., The effect of feeding prelaying levels of dietary calcium on mineral metabolism in pullets and subsequent laying performance. Poultry Sci. 1985, 64(1) 71.
49. Flourescu S., Paraschiv, S., Flourescu A., Utilization of calcium from different sources in feeding laying hens. Poultry Abs. 1988,14(10) 2526.