

ÇEŞİTLİ SODYUM TUZLARININ YUMURTA KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Tülin Dikicioğlu¹

Ahmet Ergün²

Seher Yıldız³

Ahmet G. Önel⁴

Ö. Hakan Muğlalı³

The effects of various sodium salts on egg quality.

Summary : *This study was carried out to determine the effects of various sodium salts on feed consumption, feed efficiency, egg production and egg quality of laying hens.*

Totally 200 Hisex Brown Layers (24 weeks of age) were used. There was a control and four treatment groups, each containing 40 hens. The experiment period lasted four months.

Egg production and feed efficiency were significantly decreased by added sodium acetate in the rations. Egg yolk colour was significantly affected by sodium salts added to the rations. There were no significant differences among groups in the other variables of egg quality, feed consumption and egg weight. Egg specific gravity and egg yolk index were affected at some periods of the experiment by sodium salts in the rations.

Özet : *Bu araştırma çeşitli sodyum tuzlarının yumurta tavuklarında yem tüketimi, yemden yararlanma, yumurta verimi ve yumurta kalitesi üzerine olan etkilerini incelemek amacıyla yapıldı.*

- 1 Dr., A.Ü. Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara.
- 2 Prof. Dr., A.Ü. Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara.
- 3 Araş. Gör., A.Ü. Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara.
- 4 Uzm., A. Ü. Veteriner Fakültesi , Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara.

Araştırmada toplam 200 adet 24 haftalık Hisex Brown yumurta tipi melez tavuk kullanıldı. Araştırma her biri 40 adet tavuktan oluşan 1 kontrol, 4 deneme olmak üzere toplam 5 grup halinde yürütüldü. Araştırma 4 ay sürdürüldü.

Rasyonlara sodyum asetatın katılması yumurta verimi ve yemden yararlanmayı önemli derecede azalttı. Yumurta sarı rengi rasyonlara katılan sodyum tuzlarından önemli derecede etkilendi. Yem tüketimi, yumurta ağırlığı ve yumurta kalitesi ile ilgili diğer özellikler bakımından gruplar arasında farklılıklar görülmedi. Araştırma süresince yumurta özgül ağırlığı ve yumurta sarı indeksinin zaman zaman rasyondaki sodyum tuzlarından etkilendiği belirlendi.

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 (10).

Son yıllarda tavuk yetiştiriciliğinde yurdumuzda da hızlı bir gelişme görülmekte ve bu gelişmeye paralel olarak elde edilen ürünlerde de büyük artışlar kaydedilmektedir. Yumurta üretimimiz 1977 yılında 3.9 milyar adet iken, 1983'de 5 milyar olarak gerçekleşmiş ve 1987'de ise 6.2 milyara ulaşmıştır (20). Günümüzde artan yumurta üretimine karşılık kaliteli ve sağlam kabuklu yumurta üretimi modern kafes tavukçuluğunun önemli sorunlarından biridir.

Kabuk kalitesi çeşitli faktörlerin etkisi altında gelişmektedir. Genetik, yaş gibi iç faktörler ile çevre ısısı, aydınlatma, tüy dökümü, hastalıklar ve beslenme gibi dış faktörler en önemlileri arasındadır (9). Beslenme faktörleri ise başta enerji olmak üzere protein, vitamin ve minerallerdir (9).

Son yıllarda kabuk kalitesini arttırmak için farklı düzeylerde Na+K-Cl konsantrasyonları ile çok sayıda araştırma yapılmıştır. Rasyondaki Na+K-Cl konsantrasyonlarının artmasının kabuk kalitesi üzerine olumlu etki yaptığı bildirilmektedir (9). Austic ve Kes-havarz tarafından yapılan araştırmaların sonuçları; rasyondaki kalsiyum miktarının çok düşük olması halinde, Na+K-Cl

konsantrasyonundaki artmanın yumurta kabuk kırılma mukavemeti ve kabuk kalınlığının artmasında etkili olduğunu göstermektedir (2).

Yumurta tavuklarında performansı belirlemede sodyum, potasyum ve klor arasındaki dengenin kritik olduğu belirtilirken; optimum dengenin sodyum için % 0.14-0.28, klor için % 0.20-0.24 olacak şekilde oluşturulmasıyla yumurta verimi, yumurta kalitesi ve yemden yararlanmanın en iyi şekilde gerçekleşeceği bildirilmiş, sodyum ve klor iyonlarının bu dengesinin NaHCO_3 gibi klor kapsamayan sodyum kaynağı kullanılması ile kurulacağı belirtilmiştir. Ayrıca sodyum iyonunun yumurta verimini sürdürmek için gerekli olduğu ve bikarbonat ilavesinin iyi kabuk yapımı için bu iyonun kandaki konsantrasyonunu sağladığı da bildirilmiştir (14).

Sodyum bikarbonatın yumurta tavuğu rasyonlarında kullanılması ile ilgili yapılan bir çalışmada (8), rasyonlara %1.60 ve 2.07 oranlarında ilave edilen sodyum bikarbonatın yumurta ağırlığı, yumurta verimi ve yumurta özgül ağırlığında önemli derecede azalmaya neden olduğu, yemden yararlanmayı ise artırdığı kaydedilmiştir.

Rasyondaki sodyum miktarının % 0.04'den % 0.1'e artırılmasının yumurta verimi ve yemden yararlanma derecesini artırdığı belirtilmiştir (16). Yumurta tavuğu rasyonlarına %0.25 düzeyinde sodyum bikarbonat katılması ile kabuk kalınlığının önemli derecede arttığı bildirilmiştir (5).

Yapılan bu çalışmada rasyonlara % 0.75 ve 1.00 düzeylerinde katılan çeşitli sodyum tuzlarının yumurta tavuklarında yumurta verimi, yem tüketimi, yemden yararlanma ve yumurta kalitesi üzerine olan etkileri incelendi.

Materyal ve Metot

Hayvan materyali: Çalışmada toplam 200 adet 24 haftalık yumurta tipi melezi Hisex Brown tavuk kullanıldı. Çalışma her biri 40 adet tavuktan oluşan 1 kontrol, 4 deneme olmak üzere toplam 5 grup halinde yürütüldü.

Yem materyali: Hayvanlar 24. haftaya kadar % 14 ham proteinli ve 2625 kcal/kg metabolik enerjili piliç geliştirme yemiyle, da-

ha sonra tavuklar için hazırlanan araştırma yemleriyle 4 ay beslendiler. Araştırma rasyonlarının bileşimi Tablo 1'de gösterilmektedir.

Deneme hayvanların beslenmesi: Hayvanların günlük tüketebilecekleri miktarlarda yem, sürekli olarak yemliklerde bulundurulmak suretiyle ad libitum verildi.

Rasyonların besin madde miktarlarının belirlenmesi: Araştırmada kullanılan rasyonların besin madde miktarları A.O.A.C.'de bildirilen metotlarla saptandı (1). Metabolize olabilir enerji düzeyleri ise Carpenter ve Clegg' e göre hesaplandı (4).

Yem tüketiminin belirlenmesi: Hayvanlar grup yemlemesine tabi tutulup, haftada bir yapılan tartımlarla yem tüketimi grup ortalaması olarak saptandı.

Tablo 1. Araştırma Rasyonlarının Bileşimi

Rasyonlara giren yem maddeleri, %	Kontrol Grubu	Deneme Grupları			
		1	2	3	4
Buğday	27.40	26.75	26.75	26.50	26.50
Mısır	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00
Soya küspesi	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Ayçiçeği küspesi	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25
Et kemik unu	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Kireç taşı	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Dikalsiyum fosfat	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Tuz	0.40	0.30	0.30	0.30	0.30
Sodyum bikarbonat	-	0.75	-	-	-
Sodyum asetat	-	-	0.75	-	-
Sodyum sülfat	-	-	-	1.00	-
Sodyum fosfat	-	-	-	-	1.00
Vitamin karması*	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Mineral karması**	0.10	0.10	0.10	0.10	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 mg; B₆ vitamini 5.000 mg; B₁₂ vitamini 15 mg; 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; iyot 1.000 mg; selenyum 150 mg ve kalsiyum 446.925 mg bulunmaktadır.

Yumurta verimi ve kalitesinin belirlenmesi: Gruplarda her gün yumurta verimi kayıtları tutuldu. Yumurtalar haftada bir kere oda

sıcaklığında 24 saat bekletildikten sonra tartılarak ağırlıkları saptandı.

Gruplardan elde edilen yumurtalardan dört haftada bir 12'şer tane alınarak kalite tayini yapıldı.

Yumurta özgül ağırlıklarının belirlenmesinde, özgül ağırlıkları 1.063-1.093 arasında değişen tuz çözeltileri kullanıldı (17). Bu sınırlar arasındaki fark çok küçük olduğundan bulunan ortalama değerlerden 1 çıkarılıp 1000 ile çarpılarak $[(x-1).1000]$, standart hatada aynı şekilde 1000 ile çarpılarak $(Sx.1000)$ elde edilen değerler verilmiştir (18).

Şekil indeksinin belirlenmesinde Rauch (15) tarafından geliştirilen bir alet kullanıldı.

Yumurta kırılma mukavemetleri ise yine Rauch (15) tarafından geliştirilmiş olan kırılma mukavemeti ölçme aleti kullanılarak kg/cm^2 olarak belirlendi.

Yumurtaların $\frac{1}{4}$ kalite özelliklerini belirleyen ölçümler için yumurtaların kırıldığı yüzeyi camdan yapılmış özel bir masa kullanıldı. Yumurtalar bu cam masaya kırıldıktan 10 dakika sonra ölçme işlemleri yapıldı. Yumurta kırıldıktan sonra ilk 10 dakika içerisinde ölçümlerde büyük değişimlerin meydana geldiği ve bu değişimlerin 10 dakika sonra minimum düzeye indiği bildirilmiştir (12). Yumurta ak uzunluğu ve ak genişliği kompas ile, ak yüksekliği ise Mitutoyo marka üç ayaklı mikrometre (1/100 mm duyarlı) ile ölçüldü. Bu değerlerden yararlanarak ak indeksi hesaplandı (15).

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

Yumurta sarısının çapı kompas ile, sarı yüksekliği ise mikrometre ile ölçüldü. Bu değerler sarı indeksinin hesaplanmasında kullanıldı (13).

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

Haugh biriminin sayısal değeri ise Haugh tarafından geliştirilmiş olan yöntemle hesaplandı (15).

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

Burada;

H : yumurta akı yüksekliği, mm

W : yumurta ağırlığı, g olarak gösterilmektedir.

Sarı renginin sayısal olarak ölçülmesinde Hofmann, Laroche firması tarafından geliştirilen renk skalası kullanıldı. Bu skala 1'den 15'e kadar farklı tonlardaki sarı renklerini göstermektedir.

Kabuk kalınlığı mikrometre ile saptandı. Kırılan yumurtanın sivri, küt ve orta kısımlarından alınan örneklerde kabuk zarları çıkarılarak ölçümler yapıp bunların ortalamaları alındı (15).

Kırılan yumurtaların kabukları su ile yıkanarak zarları ayrıldı ve kurutularak kabuk ağırlıkları saptandı.

Kabuklar 500 °C'de 5 saat yakılarak kül miktarı bulundu.

İstatistik analizler: Gruplarda yumurta kalitesi ile ilgili değerler bakımından gruplara ait istatistiki hesaplamalar ve grupların ortalama değerleri arasındaki farklılıkların önemliliği varyans analiz metodu (6), gruplar arası farkın önemlilik kontrolü için de Duncan testi (7) uygulandı. Gruplarda yumurta verimi ise Khi-Kare metodu (19) ile karşılaştırılarak aralarındaki farklılıkların önemi araştırıldı.

Bulgular

Araştırma rasyonlarının metabolize olabilir enerji değerleri ve besin madde miktarları Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2. Araştırmada Kullanılan Rasyonların Metabolize Olabilir Enerji Değerleri (kcal kg) ve Besin Madde Miktarları (%)

	Kontrol Grubu	D e n e m e G r u p l a r ı			
		1	2	3	4
Metabolize olabilir enerji	2694	2697	2700	2680	2690
Kuru madde	90.45	90.93	90.41	90.62	90.91
Ham protein	16.68	16.53	16.85	16.57	16.58
Ham yağ	2.55	2.58	2.43	2.59	2.80
Ham sellüloz	4.33	4.33	4.60	4.44	3.94
Ham kül	11.87	12.22	11.84	12.02	12.00
Azotsuz öz madde	55.02	55.27	54.69	55.00	55.59
Kalsiyum	3.32	3.53	3.62	3.35	3.27
Fosfor	0.70	0.69	0.69	0.69	0.69

Gruplarda haftalara göre ortalama yumurta verimi Tablo 3'de gösterilmektedir. Araştırma sonucunda ortalama yumurta verimi kontrol, 1, 2, 3 ve 4. gruplarda sırasıyla % 90.20, 90.08, 86.94, 89.53 ve 90.58 olarak belirlenmiştir.

Gruplarda haftalara göre bir tavuğun günlük ortalama yem tüketimi Tablo 4'de, yemden yararlanma ise Tablo 5'de verilmektedir.

Tablo 4'den de gözleendiği gibi, günlük ortalama yem tüketimi kontrol, 1, 2, 3 ve 4. gruplarda sırasıyla 127.75, 127.34, 128.68, 128.00 ve 129.43 g olarak saptanmıştır. Tavuklar grup yemlemesine tabi tutulduğundan istatistik analiz yapılamamıştır. Sodyum fosfatın % 1 düzeyinde katıldığı 4. grupta yem tüketiminin diğerlerine nazaran fazla olduğu gözlemlenmiştir. Bir düzine yumurta için tüketilen ortalama yem miktarı ise gruplarda sırasıyla 1.70, 1.70, 1.78, 1.72 ve 1.72 kg olarak belirlenmiştir. Kontrol grubu ve 1. grupta diğer gruplara nazaran daha az yem tüketildiği saptanmıştır.

Tablo 3. Gruplarda Haftalara Göre Ortalama Yumurta Verimi, %

Hafta	Kontrol Grubu	D e n e m e G r u p l a r ı				X ²
		1	2	3	4	
24.	72.50	72.50	72.50	73.50	70.27	0.77
25	84.27	87.85	88.22	87.85	88.22	2.87
26	87.82	92.50	90.00	92.85	93.22	7.42
27	90.70 ^{ab}	93.92 ^a	87.15 ^b	94.27 ^a	93.57 ^a	13.82 ^{**}
28	90.00	88.92	87.50	91.42	91.77	3.90
29	93.20 ^a	92.50 ^a	86.84 ^b	92.15 ^a	89.27 ^{ab}	9.68 [*]
30	96.05	93.92	89.10	93.22	94.65	8.94
31	94.25	95.35	92.10	92.15	95.72	5.76
32	95.00	93.22	92.86	92.15	95.35	3.71
33	95.32 ^a	92.50 ^{ab}	89.47 ^b	95.35 ^a	93.41 ^{ab}	10.08 [*]
34	94.62 ^a	92.50 ^a	87.64 ^b	93.97 ^a	93.05 ^a	13.82 ^{**}
35	91.77	91.92	89.18	90.60	91.07	1.44
36	93.55	93.22	86.81	90.48	90.35	6.24
37	93.55	91.42	90.76	89.10	92.66	4.47
38	91.05	90.72	87.82	87.60	89.38	3.06
39	86.40	87.15	84.44	85.71	91.20	6.39
40	88.90	86.77	82.35	86.44	89.00	6.72
41	84.62	84.62	80.23	82.71	88.25	6.94
Ortalama	90.20 ^a	90.08 ^a	86.94 ^b	89.53 ^a	90.58 ^a	52.81 ^{**}

Aynı sırada aynı işareti taşıyan değerler arasında istatistik bakımından bir fark bulunamamıştır (P>0.05). - = P>0.05; * =P<0.05; ** = P<0.01.

Deneme sonunda ortalama yumurta ağırlıkları kontrol, 1, 2, 3 ve 4. gruplarda sırasıyla 58.32, 58.46, 59.18, 57.63 ve 58.37 g olarak saptanmış olup gruplar arasında yumurta ağırlığı bakımından istatistiki farklılığa rastlanılmamıştır (Tablo 6).

Araştırmanın son üç haftasında yumurta özgül ağırlığı bakımından gruplar arasında istatistiki yönden önemli derecede farklılığa rastlanıldı (Tablo 7).

Yumurta kalitesi ile ilgili özelliklerden yumurta şekil indeksi, yumurta kırılma mukavemeti, yumurta kabuk ağırlığı, yumurta kabuk külü, yumurta kabuk kalınlığı, yumurta akı indeksi ve Haugh birimi değerleri bakımından gruplar arasında istatistiki açıdan önem taşıyacak farklar bulunmamıştır (Tablo 7-9).

Araştırma süresinde yumurta sarı rengi bakımından gruplar arasındaki farklılıkların önemli derecede ($P < 0.01$) olduğu gözlenmiştir (Tablo 9).

Tablo 4. Gruplarda Haftalara Göre Bir Tavuğun Günlük Ortalama Yem Tüketimi, g

Hafta	Kontrol Grubu	D e n e m e G r u p l a r ı			
		1	2	3	4
24	120.57	120.00	118.93	119.64	122.86
25	126.57	125.71	123.93	128.71	127.86
26	128.86	125.71	127.86	130.00	130.00
27	127.98	129.29	130.57	128.57	130.21
28	129.71	130.00	129.29	126.07	127.14
29	128.00	128.80	126.79	127.14	130.71
30	130.57	128.50	130.98	125.21	127.86
31	131.71	130.00	129.86	130.00	130.00
32	130.10	130.00	129.70	128.57	130.57
33	130.29	128.86	130.71	130.07	130.36
34	128.86	130.14	128.85	130.97	131.43
35	129.43	127.50	131.59	127.82	131.79
36	127.57	128.71	131.57	130.44	130.97
37	129.43	129.50	129.33	128.06	130.26
38	127.59	126.79	127.31	129.68	128.94
39	127.71	128.21	130.35	128.20	130.70
40	124.29	124.71	130.51	127.05	129.30
41	120.29	119.64	128.15	127.80	128.81
Ortalama	127.75	127.34	128.68	128.00	129.43

Tablo 5. Gruplarda Haftalara Göre Yemden Yararlanma Derecesi, kg yem/1 düzine yumurta

Hafta	Kontrol	D e n e m e G r u p l a r ı			
	Grubu	1	2	3	4
24	2.00	1.99	1.97	1.95	2.10
25	1.80	1.72	1.69	1.76	1.74
26	1.76	1.63	1.70	1.68	1.67
27	1.69	1.65	1.80	1.64	1.67
28	1.73	1.75	1.77	1.65	1.66
29	1.65	1.67	1.75	1.66	1.76
30	1.63	1.64	1.76	1.61	1.62
31	1.68	1.64	1.69	1.69	1.63
32	1.64	1.67	1.68	1.67	1.64
33	1.64	1.67	1.75	1.64	1.67
34	1.63	1.69	1.76	1.67	1.69
35	1.69	1.66	1.77	1.69	1.74
36	1.64	1.66	1.82	1.73	1.74
37	1.66	1.70	1.71	1.72	1.69
38	1.68	1.68	1.74	1.78	1.73
39	1.77	1.77	1.85	1.79	1.72
40	1.68	1.72	1.90	1.76	1.74
41	1.71	1.70	1.92	1.85	1.75
Ortalama	1.70	1.70	1.78	1.72	1.72

Tartışma ve Sonuç

Sodyum tuzlarının yumurta kalitesi üzerine olan etkilerini incelemek üzere yapmış olduğumuz bu araştırmada;

Ortalama yumurta verimi kontrol, 1, 2, 3 ve 4. gruplarda sırasıyla %90.20, 90.08, 86.94, 89.53 ve 90.58 olarak hesaplandı (Tablo 3). Araştırma süresince gruplardaki toplam yumurta verimi dikkate alınarak yapılan Khi-Kare analizi sonucuna göre rasyonunda sodyum asetat bulunan 2. grubun diğer gruplardan önemli derecede daha az ($P < 0.01$) yumurta verdiği görülmektedir. Bu nedele, sodyum asetatın % 0.75 oranında rasyonlara katılmasının yumurta verimi üzerine olumsuz etki yaptığı sonucuna varıldı. Yapılan bir araştırmada (8) yumurta tavuğu rasyonlarına katılan % 1.60 düzeyindeki sodyum bikarbonatın yumurta verimini önemli derecede azalttığı bildirilirken, bir diğer araştırmada ise % 0.50 oranındaki

Tablo 6. Gruplarda Haftalara Göre Ortalama Yumurta Ağırlığı, gr

Hafta	Kontrol Grubu			Deneme Grupları												F
				1			2			3			4			
	n	x	Sx	n	x	Sx	n	x	Sx	n	x	Sx	n	x	Sx	
24	26	49.48	0.95	29	49.14	0.91	18	50.10	0.91	28	47.86	0.80	20	49.02	0.88	0.82 ⁻
25	34	53.88	0.50	32	54.15	0.63	35	53.39	0.74	36	52.09	0.69	33	51.96	0.79	2.23 ⁻
26	35	54.50	0.67	37	55.08	0.60	32	55.08	0.75	40	53.92	0.62	36	54.01	0.64	0.80 ⁻
27	38	57.28	0.59	37	56.98	0.50	35	56.36	0.62	38	55.32	0.72	37	55.66	0.55	1.98 ⁻
28	36	57.44	0.77	34	57.36	0.68	34	57.22	0.68	37	56.36	0.75	39	56.87	0.51	0.43 ⁻
29	31	56.53	0.85	33	57.54	0.75	32	56.85	0.71	38	55.05	0.72	30	56.33	0.82	1.54 ⁻
30	37	59.05	0.76	36	58.52	0.64	28	60.16	0.67	32	57.67	0.79	34	58.02	0.67	1.69 ⁻
31	36	58.42	0.84	39	58.64	0.62	34	60.46	0.68	35	58.24	0.70	36	58.79	0.49	1.67 ⁻
32	39	59.73	0.78	37	59.93	0.55	34	60.65	0.54	33	60.28	0.76	37	59.92	0.54	0.32 ⁻
33	38	58.97	0.70	35	59.93	0.61	34	61.06	0.67	37	59.47	0.72	36	60.37	0.62	1.46 ⁻
34	38	59.71	0.77	36	59.88	0.60	35	61.59	0.71	35	59.90	0.63	39	60.42	0.66	1.23 ⁻
35	37	59.68	0.76	35	59.43	0.62	30	61.55	0.62	32	59.98	0.75	38	60.91	0.64	1.63 ⁻
36	37	59.80	0.74	33	60.75	0.57	34	60.84	0.70	33	59.63	0.71	38	60.15	0.73	0.60 ⁻
37	34	60.81	0.77	37	60.16	0.68	32	61.85	0.65	31	59.94	0.93	34	61.04	0.71	0.99 ⁻
38	40	61.01	0.63	37	61.01	0.62	27	61.82	0.72	32	60.92	0.94	36	61.94	0.59	0.49 ⁻
39	33	61.06	0.67	36	61.09	0.79	26	61.62	0.71	26	60.15	0.86	33	61.56	0.64	0.56 ⁻
40	37	61.26	0.71	33	60.88	0.70	26	61.24	0.65	34	60.07	0.82	37	61.65	0.60	0.73 ⁻
41	36	61.11	0.76	33	61.89	0.70	23	63.32	0.71	31	60.51	0.76	36	62.00	0.66	1.81 ⁻
Orn.	58.32			58.46			59.18			57.63			58.37			

İstatistikî bir fark bulunamamıştır (- = $P > 0.05$).

Tablo 7. Gruplarda Haftalara Göre Ortalama Yumurta Özgül Ağırlığı, Yumurta Şekil İndeksi ve Yumurta Kırılma Mukavemeti Değerleri

Hafta	Kontrol Grubu	D e n e m e G r u p l a r ı				F
		1	2	3	4	
Yumurta Özgül Ağırlığı, g/l						
25	96.50 ± 0.72	98.25 ± 0.54	96.50 ± 0.89	97.75 ± 0.69	98.00 ± 0.77	1.32 ⁻
29	91.75 ± 1.25	92.75 ± 0.86	91.50 ± 0.78	91.00 ± 1.45	95.50 ± 1.22	2.48 ⁻
33	92.75 ± 1.40 ^{ab}	90.25 ± 0.69 ^b	93.75 ± 0.84 ^a	94.25 ± 0.69 ^a	90.75 ± 0.75 ^b	3.80 ^{**}
37	88.25 ± 1.59 ^b	90.25 ± 0.94 ^{ab}	88.75 ± 1.01 ^b	92.50 ± 1.37 ^a	87.00 ± 1.17 ^b	2.91 [*]
41	93.00 ± 1.17 ^a	93.75 ± 1.12 ^a	92.00 ± 1.00 ^{ab}	93.25 ± 0.78 ^a	89.25 ± 1.18 ^b	2.88 [*]
Yumurta Şekil İndeksi						
25	80.00 ± 1.04	77.92 ± 0.62	77.82 ± 0.60	78.75 ± 0.68	78.92 ± 0.54	1.44 ⁻
29	79.17 ± 0.58	78.33 ± 0.47	79.67 ± 0.96	79.83 ± 0.87	79.50 ± 0.57	0.69 ⁻
33	79.25 ± 0.83	80.83 ± 0.63	78.58 ± 0.54	79.92 ± 0.38	80.58 ± 0.66	2.23 ⁻
37	78.92 ± 0.81	77.25 ± 0.63	79.00 ± 0.77	79.42 ± 0.69	77.58 ± 0.54	1.88 ⁻
41	78.33 ± 1.18	78.75 ± 0.65	77.50 ± 0.68	78.75 ± 0.65	77.42 ± 0.50	0.72 ⁻
Yumurta Kırılma Mukavemeti, kg/cm ²						
25	2.67 ± 0.12	2.39 ± 0.11	2.30 ± 0.19	2.47 ± 0.11	2.43 ± 0.12	1.11 ⁻
29	2.39 ± 0.05	2.43 ± 0.08	2.22 ± 0.08	2.23 ± 0.13	2.53 ± 0.09	2.18 ⁻
33	2.53 ± 0.19	3.00 ± 0.15	2.69 ± 0.13	2.41 ± 0.07	2.70 ± 0.13	2.52 ⁻
37	2.72 ± 0.10	2.53 ± 0.13	2.40 ± 0.09	2.45 ± 0.09	2.56 ± 0.09	1.50 ⁻
41	2.57 ± 0.14	2.60 ± 0.08	2.53 ± 0.13	2.44 ± 0.11	2.55 ± 0.11	0.29 ⁻

n = 12

Aynı sırada aynı işareti taşıyan değerler arasında istatistik bakımından bir fark bulunamamıştır (P > 0.05). - = P > 0.05; * = P < 0.05; ** = P < 0.01

Tablo 8. Gruplarda Haftalara Göre Ortalama Yumurta Kabuk Ağırlığı, Yumurta Kabuk Küllü ve Yumurta Kabuk Kalınlığı Değerleri.

Hafta	Kontrol Grubu	D e n e m e G r u p l a r ı				F
		1	2	3	4	
Yumurta Kabuk Ağırlığı, g/l						
25	4.86 ± 0.10	5.19 ± 0.08	4.98 ± 0.13	5.07 ± 0.11	5.10 ± 0.07	1.58 ⁻
29	4.87 ± 0.13	5.31 ± 0.10	5.06 ± 0.11	4.94 ± 0.16	5.13 ± 0.11	1.95 ⁻
33	5.36 ± 0.06	5.40 ± 0.07	5.45 ± 0.09	5.61 ± 0.08	5.34 ± 0.10	1.65 ⁻
37	5.38 ± 0.11	5.43 ± 0.09	5.44 ± 0.08	5.43 ± 0.08	5.31 ± 0.11	0.32 ⁻
41	5.70 ± 0.12	5.58 ± 0.11	5.63 ± 0.14	5.42 ± 0.10	5.59 ± 0.07	0.85 ⁻
Yumurta Kabuk Küllü, %						
25	97.53 ± 0.08	97.71 ± 0.07	97.65 ± 0.12	97.74 ± 0.08	97.64 ± 0.08	0.91 ⁻
29	97.62 ± 0.07	97.68 ± 0.07	97.52 ± 0.10	97.44 ± 0.11	97.72 ± 0.07	1.90 ⁻
33	97.69 ± 0.07	97.64 ± 0.06	97.56 ± 0.06	97.57 ± 0.10	97.70 ± 0.06	0.99 ⁻
37	97.59 ± 0.09	97.56 ± 0.07	97.46 ± 0.08	97.66 ± 0.08	97.71 ± 0.11	1.16 ⁻
41	97.55 ± 0.05	97.65 ± 0.05	97.60 ± 0.07	97.52 ± 0.05	97.52 ± 0.04	1.16 ⁻
Yumurta Kabuk Kalınlığı, mm x 10 ²						
25	34.63 ± 0.54	35.56 ± 0.51	35.00 ± 0.66	35.92 ± 0.68	35.69 ± 0.71	0.72 ⁻
29	34.56 ± 0.77	35.28 ± 0.57	34.72 ± 0.47	33.61 ± 0.93	35.97 ± 0.69	1.55 ⁻
33	33.92 ± 0.56	33.89 ± 0.47	34.47 ± 0.38	33.92 ± 0.36	35.00 ± 0.48	1.16 ⁻
37	33.94 ± 0.55	34.22 ± 0.59	34.95 ± 0.50	35.45 ± 0.52	33.50 ± 0.56	2.04 ⁻
41	35.89 ± 0.69	36.14 ± 0.57	34.97 ± 0.58	35.95 ± 0.60	34.64 ± 0.38	1.34 ⁻

n = 12

İstatistiki bir fark bulunamamıştır (- = P > 0.05).

Tablo 9. Gruplarda Haftalara Göre Ortalama Yumurta Akı İndeksi , Yumurta Sarı İndeksi, Haugh Birimi ve Yumurta Sarı Rengi Değerleri

Hafta	Kontrol Grubu	D e n e m e G r u p l a r ı				F
		1	2	3	4	
Yumurta Akı İndeksi						
25	11.92 ± 0.29	11.42 ± 0.23	11.54 ± 0.31	11.49 ± 0.28	11.80 ± 0.25	0.62 ⁻
29	9.98 ± 0.24	9.62 ± 0.18	9.81 ± 0.18	9.19 ± 0.30	9.79 ± 0.28	1.58 ⁻
33	9.60 ± 0.37	9.11 ± 0.24	9.61 ± 0.15	9.32 ± 0.31	9.28 ± 0.20	0.67 ⁻
37	7.38 ± 0.11	7.73 ± 0.27	7.77 ± 0.13	7.84 ± 0.08	7.35 ± 0.07	2.32 ⁻
41	7.22 ± 0.08	7.16 ± 0.08	7.06 ± 0.07	7.24 ± 0.07	7.26 ± 0.06	1.21 ⁻
Yumurta Sarı İndeksi						
25	48.48 ± 0.48	49.54 ± 0.37	49.02 ± 0.49	51.10 ± 0.59 ^a	49.42 ± 0.66	3.44 [*]
29	46.90 ± 0.53 ^{ab}	45.66 ± 0.62 ^a	47.87 ± 0.45 ^b	47.86 ± 0.53 ^b	47.46 ± 0.57 ^b	2.85 [*]
33	47.00 ± 0.48	47.88 ± 0.66	46.49 ± 0.53	48.25 ± 0.63	47.49 ± 0.77	1.26 ⁻
37	45.90 ± 0.62	45.48 ± 0.55	46.33 ± 0.58	46.15 ± 0.49	46.81 ± 0.45	0.83 ⁻
41	43.08 ± 0.59 ^a	43.48 ± 0.63 ^a	45.87 ± 0.73 ^b	44.55 ± 0.41 ^{ab}	45.76 ± 0.85 ^b	3.79 ^{**}
Yumurta Haugh Birimi Değerleri						
25	85.07 ± 0.13	85.15 ± 0.17	84.72 ± 0.22	85.00 ± 0.15	84.98 ± 0.11	0.99 ⁻
29	84.38 ± 0.12	84.41 ± 0.22	84.37 ± 0.20	84.41 ± 0.18	84.25 ± 0.18	0.15 ⁻
33	79.75 ± 0.21	80.14 ± 0.30	80.01 ± 0.18	79.79 ± 0.21	80.15 ± 0.14	0.78 ⁻
37	79.03 ± 0.21	78.91 ± 0.44	79.09 ± 0.45	79.26 ± 0.28	79.27 ± 0.27	0.20 ⁻
41	80.47 ± 0.40	81.72 ± 0.35	80.19 ± 0.37	80.86 ± 0.53	81.07 ± 0.32	2.14 ⁻
Yumurta Sarı Rengi						
25	5.50 ± 0.19 ^a	7.67 ± 0.33 ^b	8.17 ± 0.46 ^b	10.17 ± 0.27 ^c	10.42 ± 0.19 ^c	43.13 ^{**}
29	4.58 ± 0.15 ^a	11.00 ± 0.28	11.33 ± 0.19	10.92 ± 0.23	10.92 ± 0.67	66.22 ^{**}
33	5.00 ± 0.00 ^a	9.33 ± 0.33 ^b	9.83 ± 0.52 ^b	11.33 ± 0.48 ^c	10.17 ± 0.21 ^b	44.77 ^{**}
37	4.92 ± 0.08 ^a	10.17 ± 0.32 ^b	10.33 ± 0.31 ^b	10.50 ± 0.19 ^{bc}	11.08 ± 0.23 ^c	107.87 ^{**}
41	5.08 ± 0.23 ^a	11.08 ± 0.23	10.75 ± 0.25	10.75 ± 0.25	11.42 ± 0.40	91.13 ^{**}

n = 12

Aynı sırada aynı işareti taşıyan değerler arasında istatistik bakımından bir fark bulunamamıştır (P > 0.05). - = P > 0.05; * = P < 0.05; ** = P < 0.01.

sodyum bikarbonatın yumurta verimini etkilemediği kaydedilmiştir (11).

Araştırma süresince günlük ortalama yem tüketimi kontrol, 1, 2, 3 ve 4. gruplarda sırasıyla 127.75, 127.34 , 128.68, 128.00 ve 129.43 g olarak belirlendi (Tablo 4). Tavuklar grup yemlemesine tabi tutulduğundan yem tüketimi istatistiksel yönden değerlendirilememiştir.

Bir düzine yumurta için tüketilen ortalama yem miktarı gruplarda sırasıyla 1.70, 1.70, 1.78, 1.72 ve 1.72 kg olarak hesaplandı (Tablo 5). Kontrol grubu ve sodyum bikarbonat bulunan 1. grupta diğer gruplara nazaran bir düzine yumurta için daha az, sodyum asetat bulunan 2. grupta ise diğerlerine göre daha fazla yem tüketildiği saptandı. Junqueira ve ark. (8) yumurta tavuğu rasyonlarına kattıkları %1.60 ve 2.07 düzeylerindeki sodyum bikarbonatın yemden yararlanma derecesini önemli derecede azalttığını bildirmişlerdir.

Araştırmada gruplar arasında yumurta ağırlığı bakımından istatistiki farklılığa rastlanılmadı. Deneme sonunda ortalama yumurta ağırlıkları kontrol, 1, 2, 3 ve 4. gruplarda sırasıyla 58.32, 58.46, 59.18, 57.63 ve 58.37 g olarak saptandı (Tablo 6). Bushong ve ark. (3) yumurta tavuğu rasyonlarına kattıkları %0.325 düzeyindeki sodyum bikarbonatın, bir başka araştırmacı ise (11) % 0 ve 0.5 düzeyindeki sodyum bikarbonatın yumurta ağırlığını etkilemediğini belirtmişlerdir. Elde ettiğimiz bulguların bu literatür bildirişleri ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Araştırmanın son üç haftasında yumurta özgül ağırlığı bakımından gruplar arasında istatistiki yönden önemli derecede farklılığa rastlanıldı (Tablo 7).

Yumurta kalitesi ile ilgili özelliklerden yumurta şekil indeksi, yumurta kırılma mukavemeti, yumurta kabuk ağırlığı, yumurta kabuk külü, yumurta kabuk kalınlığı, yumurta akı indeksi ve Haugh birimi değerleri bakımından gruplar arasında istatistiki açıdan önem taşıyacak farklar yoktur (Tablo 7-8-9). Bir diğer deyişle sodyum tuzlarının yumurta tavuğu rasyonlarına % 0.75 ve 1.00 düzeylerinde katılmasının yukarıda sözü edilen yumurta kalitesi ile ilgili özelliklere etkisi olmamıştır.

Araştırma süresince gruplar arasında yumurta sarı indeksi bakımından istatistiki açıdan önemli derecede farklılığa rastlanıldı ve bu farklılıkların zaman zaman oluştuğu gözlemlendi (Tablo 9).

Araştırmada yumurta sarı rengi bakımından gruplar arasında istatistiki açıdan önemli derecede farklılık ($P < 0.01$) olduğu gözlemlendi (Tablo 9). Deneme gruplarının yumurta sarı rengi açısından kontrol grubu ile olan farkı istatistiki bakımdan önemli ($P < 0.01$) bulundu. Yumurta tavuğu rasyonlarına katılan sodyum bikarbonatın yumurta sarı rengini önemli derecede arttırdığı çeşitli araştırmacılar (3, 11) tarafından da bildirilmiş olup, elde ettiğimiz bulguların bu bildirişler ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak; sodyum asetatın rasyonlara katılmasıyla yumurta verimi ve yemden yararlanmanın önemli derecede azaldığı saptandı. Rasyonlara katılan sodyum tuzlarının yumurta sarı rengi üzerine olumlu etki yaptığı belirlendi. Yem tüketimi, yumurta ağırlığı ve yumurta kalitesi ile ilgili diğer özellikler bakımından gruplar arasında farklılıkların olmadığı gözlemlendi. Yumurta özgül ağırlığı ve yumurta sarı indeksinin ise sodyum tuzlarından araştırma süresince zaman zaman etkilendiği saptandı.

Kaynaklar

1. A.O.A.C. (1984). "Official Methods of Analysis", 14 th ed., Association of Official Agricultural Chemists, Inc. Arlington, Virginia.
2. Austic, R.E. and Keshavarz, K. (1984). *Dietary electrolytes and eggshell quality*. Proc. Cornell Nutr. Conf., Ithaca, New York, 63-69.
3. Bushong, R.D., Dilworth, B.C. and Day, E.J. (1972). *The influence of ethoxyquin and sodium bicarbonate on egg yolk pigmentation*. Poultr. Sci., 51: 1768-1770.
4. Carpenter, K.J. and Clegg, K.M. (1956). *The metabolizable energy of poultry feedingstuffs in relation to their composition*. J. Sci. Food Agric., 7: 45-51.
5. Charles, O.W., Clark, R., Huston, T.M and Schutze, J. V. (1972). *The effect of calcium source, sodium bicarbonate and temperature on egg shell quality*. Poultr. Sci., 51:1793 (abstr.).
6. Düzgüneş, O. (1963). "Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metodları", E.Ü. Matbaası, İzmir.
7. Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F. (1983). "İstatistik Metodları", A.Ü. Zir. Fak. Yayın No: 861, Ders Kitabı: 229, A.Ü. Basımevi, Ankara.
8. Junqueira, O.M., Costa, P.T., Miles, R.D. and Harms, R.H. (1984). *İnterrelationship between sodium chloride, sodium bicarbonate, calcium and phosphorus in laying hen diets*. Poultr. Sci., 63: 123-130.
9. Keshavarz, K. (1985). *Factors influencing shell quality*. Poultry Digest, 44: 294-302.

10. **Kirchgesner, M.** (1975). "Tierernahrung", DLG-Verlag, Frankfurt, Main, 1-515.
11. **Makled, M.N. and Charles, O.W.** (1987). *Egg shell quality as influenced by sodium bicarbonate, calcium source and photoperiod.* Poult. Sci., 66: 705-712.
12. **Menzi, M. and Kump, P.** (1966). *Eiqualitaten Aus der Versuchstätigkeit der Schweizerischen*. Geflügelzuchtschule, Zollikaen. (Alınmıştır: **Mutaf, Y.** (1976). *Tavuk yumurtalarında kaliteyi oluşturan özelliklere ait genetik parametre tahminleri üzerinde araştırmalar.* Ege Üniv. Zir. Fak., İzmir (Doktora)).
13. **Nohroudi, M.G.** (1967). *Eiqualitäts kontrollen während des ersten legejahres bei fünfjährigen Herkünften mit gleicher Aufzucht, Haltung und Fütterung.* Der. Landw. Fak. der Christian Albrechts-Universität zu Kell (Doktora).
14. **Phelps, A.** (1987). *Sodium bicarbonate boosts egg production, shell strength.* Feedstuffs, 59:16.
15. **Rauch, W.** (1958). *Vergleichende Untersuchungen zur Qualitätsbeurteilung von Frischeiern* Celler Jahrbuch (ayrı basım).
16. **Reid, B.L.** (1977). *Dietary sodium for laying hens.* Poult. Sci., 56: 373-374.
17. **Rodda, D.D.,** (1972). *Breeding for late egg shell quality in the domestic hen.* Brit. Poult. Sci., 13: 45-60.
18. **Schulze-Messing, H.** (1964). *Einfluss der Fütterung auf die Eiqualität unter besonderer Berücksichtigung der Schalenqualität.* Der Hohen Landw. Fak. de Reinischen Friedrich Wilhelms-Univ. zu Bonn (Doktora).
19. **Snedecor, G.W.** (1974). "Statistical Methods", The Iowa State University Press, Ames, Iowa.
20. **T. C. Başbakanlık Devle: İstatistik Enstitüsü** (1990). "Türkiye İstatistik Yıllığı 1989", Yayın No: 1405, Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara.