

# SICAKLIK STRESİ ALTINDA YETİŞTİRİLEN BILDIRCINLARDA TATLI SU MİDYESİ KABUKLARININ KALSİYUM KAYNAĞI OLARAK KULLANILMA OLANAKLARI YUMURTA VERİMİ VE BAZI KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Osman Nihat ERTAŞ<sup>1</sup> Mehmet ÇİFTÇİ<sup>2</sup> Talat GÜLER<sup>2</sup> Bestami DALKILIÇ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fırat Üniversitesi, Sivrice Meslek Yüksekokulu, Elazığ – TÜRKİYE

<sup>2</sup>Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Elazığ – TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 14.09.2004 Kabul Tarihi: 28.09.2005

## ÖZET

Bu çalışma, sıcaklık stresi altında yetiştirilen bildircinlerin rasyonuna kalsiyum kaynağı olarak katılan tatlı su midyesi kabuklarının yem tüketimi, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yemden yararlanma oranı ve bazı kan parametreleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Hayvan materyali olarak 9 haftalık yaşta, 300 adet dişi bildircin (*Coturnix coturnix japonica*) kullanılmıştır. Gruplar, her kafeste 3 hayvanın bulunduğu toplam 60 hayvan içermektedir. Rasyonlara katılan kalsiyum kaynakları araştırma gruplarını oluşturmuştur. Buna göre, kalsiyum kaynağı olarak % 100 kireç taşı katılan grup Kontrol grubunu, % 75 kireç taşı+% 25 midye kabuğu katılan grup A grubunu, %50 kireç taşı+% 50 midye kabuğu katılan grup B grubunu, %25 kireç taşı+% 75 midye kabuğu katılan grup C grubunu ve %100 midye kabuğu katılan grup ise D grubunu oluşturmuştur. Deneme 90 gün sürmüştür.

Rasyona ilave edilen tatlı su midyesi kabuğu yumurta verimini olumlu yönde etkilerken ( $p<0.05$ ); yem tüketimi, yumurta ağırlığı, yemden yararlanma oranı ve mortalite, üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Plazma glukoz, kolesterol, trigliserit, alanin transaminaz (ALT), aspartat transaminaz (AST), sodyum (Na), potasyum (K) ve klor (Cl) düzeyleri tüm gruplarda birbirine benzer bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Plazma Ca düzeyi en yüksek C (28.2 mg/dl) grubunda tespit edilirken, bunu A (25.8 mg/dl), D (25.4 mg/dl) ve B (25.3 mg/dl) grupları izlemiş, en düşük ise Kontrol (23.5 mg/dl) grubunda tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ). Plazma Mg düzeyi ise midye kabuğu oranının artışına paralel olarak artmıştır ( $p<0.05$ ).

Sonuç olarak, tatlı su midyesi kabuklarının bildircin rasyonlarında özellikle % 75 oranında kalsiyum (Ca) kaynağı olarak kireç taşının yerine kullanılabileceği kanaatine varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Bildircin, Sıcaklık stresi, Tatlı su midyesi kabukları, Yumurta verimi, Kan parametreleri.*

## ABSTRACT

### **The Use of Possibility of Mussel Shell Supplementation as Calcium Source in Japanese Quails Raised Under Heat Stress Conditions: The Effect of Mussel Shell on Egg Yield and Some Blood Parameters**

This study was conducted to determine the effect of mussel (*Unio Elangatus Eucirrus Bourguignat*) shell supplementation as calcium source on feed intake, egg production, egg weight, feed efficiency and some blood parameters in heat-stressed layer Japanese quails. Three hundreds 9 week-old female Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) were used as animal material. Each group consisted of 60 birds, three birds per cage. Calcium sources added in diets constituted the basis of the experimental groups. These groups were as follow: Control group with 100% limestone, A group with 75% limestone+25% mussel shall, B group with 50% limestone+50% mussel shall, C group with 25% limestone+75% mussel shall and D group with 100% mussel shall. Experiment was carried out for 90 days.

While the supplementation of mussel shell to the diets was improved egg production ( $p<0.05$ ); feed intake, egg weight, feed efficiency ratio and mortality were not differed statistically ( $p>0.05$ ). Plasma glucose, cholesterol, triglyceride, alanine transaminase, aspartate transaminase, sodium, potassium, and clor levels were similar in all groups. The highest plasma calcium (Ca) level was in C group (28.2 mg/dl) following this A group (25.8 mg/dl), D group (25.4 mg/dl), B group (25.3 mg/dl) and control group (23.5 mg/dl). The plasma magnesium level was increased to be parallel the increasing of mussel shall level.

In conclusion, the results show that, the mussel shell may be use by 75% as calcium source in quail diets in stead of limestone.

**Key Words:** *Quail, Heat stress, Mussel (Unio Elangatus Eucirrus Bourguignat) shell, Egg yield, Blood parameters.*

## GİRİŞ

Yaz aylarında hava sıcaklığının 40-42°C'ye kadar çıktığı doğu ve güneydoğu bölgelerimiz de kanatlı yetiştiriciliği için en önemli çevre sorunlarının başında kümes içi sıcaklık problemi gelmektedir. Sıcaklık stresine bağlı olarak kan dolaşımındaki CO<sub>2</sub> seviyesinde düşüş ve kan pH'sında yükselme (solunum alkalozisi) meydana geldiği bildirilmektedir (1, 2). Asit-baz dengesindeki bu değişme sonucunda, yumurta kabuğunun oluşumunda yer alan kalsiyum ve bikarbonat iyonlarının kan dolaşımındaki seviyelerinde düşme tespit edilmiştir (3). Kan dolaşımındaki bu değişikliklere bağlı olarak, yem tüketimi, canlı ağırlık kazancı, yumurta verim ve kalitesi, yemden yararlanma derecesinde azalmalar görülmüş (4, 5) ve çevre sıcaklığının 30° C'yi geçmesi halinde her 1° C'lik artışta yem tüketiminin %1-6 oranında düştüğü bildirilmiştir. Smith ve Oliver (6) ise aynı sıcaklıkta yem tüketimindeki düşmenin daha fazla olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Yüksek çevre sıcaklığının neden olduğu en büyük ekonomik kayıplarından birisi de yumurta üretimindeki düşüş ve hasarlı yumurta (kırık, çatlak, kabuksuz) oranındaki artış (7-10). Yüksek çevre sıcaklığının yumurta kalitesi üzerindeki bu olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla, çeşitli katkıları kullanılmakla birlikte, bu alandaki çalışmaların büyük kısmını yumurta kabuğunun yaklaşık % 90-95'ni oluşturan kalsiyum üzerindeki araştırmalar oluşturmuştur. Nitekim, Hertelendy ve Toylor (11), kalsiyumun yumurta üretiminin tüm aşamaları için gerekli kritik bir mineral olduğunu bildirirken; Onagbesan ve Peddie (12), kalsiyum ile üreme hormonları arasında önemli bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, Denbow ve Edens (13), hipotalamustaki vücut sıcaklığının kontrol edilme mekanizmalarında kalsiyum iyonunun önemli rolü olduğunu ileri sürmüşlerdir. Aynı araştırmacılar 26°C'de yetiştirilen piliçlere intravenöz Ca<sup>+2</sup> enjekte ettiklerinde vücut ısısında düşüş tespit ederken 45°C'de etkili olmadığını belirtmişlerdir. Yüksek çevre sıcaklığında yumurta kabuk kalitesindeki bu düşmenin solunum alkalozisi ve yem tüketimindeki düşme sonucu kan dolaşımındaki kalsiyum eksikliğinden ve rasyonda kullanılan kalsiyum kaynaklarından ileri geldiği bildirilmiştir (2, 14, 15).

Keban barajı gölünde tohumlanması yapılan tatlı su midyesi (*Unio Elangatus Eucirrus Bourguignat*) kısa zamanda üreyerek bütün havzaya yayılmıştır. Özellikle son yıllarda bölgemizdeki kuraklık nedeniyle baraj su miktarının düşmesi sonucu büyük miktarda midye ölümleri olmuş ve su seviyesindeki aşırı çıkış ve inişlerin olması da bu ölümleri arttırmıştır. Bu nedenle kıyılarda yoğun miktarda

midye kabuklarının biriktiği gözlenmiştir. Yapılan literatür taramasında, yüksek miktarda kalsiyum içeren (%40-44) tatlı su midyesi kabuklarının kalsiyum kaynağı olarak kanatlılarda kullanılmasına rastlanmamıştır.

Bu görüşten yola çıkarak, bu araştırma da, sıcaklık stresi altında yetiştirilen yumurtlama dönemindeki bıldırcınların rasyonuna kalsiyum kaynağı olarak katılan tatlı su midyesi kabuklarının yumurta verimi ile kan kalsiyum, fosfor ve diğer bazı kan parametreleri üzerine olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Araştırmada hayvan materyali olarak 9 haftalık yaşta 300 adet dişi bıldırcın (*Coturnix coturnix japonica*) kullanılmıştır. Bıldırcınlar, başlangıç canlı ağırlıkları eşit olan 5 gruba ayrılmıştır. Gruplar, her kafeste 3 hayvanın bulunduğu toplam 60 hayvan içermektedir. Rasyonlara katılan kalsiyum kaynakları araştırma gruplarını oluşturmuştur. Buna göre, kalsiyum kaynağı olarak % 100 kireç taşı katılan grup Kontrol grubunu, % 75 kireç taşı + % 25 midye kabuğu katılan grup A grubunu, % 50 kireç taşı + % 50 midye kabuğu katılan grup B grubunu, % 25 kireç taşı + % 75 midye kabuğu katılan grup C grubunu ve % 100 midye kabuğu katılan grup ise D grubunu oluşturmuştur. Deneme 90 gün sürmüştür.

Araştırmada, Tablo 1'de kuruluşu ve besin madde bileşimi (16) verilen rasyon kullanılmıştır. Deneme süresince su ve yem *ad libitum* olarak verilmiştir. Denemenin yapıldığı odanın sıcaklığı araştırma süresince 30°C±2°C'de tutularak hayvanlarda sıcaklık stresi oluşturulmaya çalışılmıştır. Araştırma süresince kafeslerde grup yemlemesi yapılarak, her kafeste yem tüketimi günlük olarak belirlenmiştir. Yumurta ağırlığı hassas terazi (0.001mg) ile günlük tüm yumurtaların tartılması ile belirlenirken, yumurta verimi günlük yumurtaların sayılması ile günlük % olarak kaydedilmiştir. Yemden yararlanma oranı gr yem/gr yumurta oranına göre haftalık olarak hesaplanmıştır. Deneme süresince guruplardaki mortalite oranı % olarak belirlenmiştir. Denemenin sonuna doğru, her gruptan 12 hayvandan yumurtlamadan 20 saat sonra kan örnekleri alınarak plazma glikoz, total protein, trigliserit, ALT, AST, Na, K, Ca, Cl, İnorganik Fosfor ve Mg düzeyleri tespit edilmiştir.

Rasyonların besin madde bileşimi A.O.A.C.'de bildirilen analiz metotlarına göre belirlenmiştir (17). Midye kabuklarının Ca, P, Mg kompozisyonları Atomik Absorbsion Spektrometrede (Perkin

Elmer/370) tespit edilmiştir. Plazma glikoz, total protein, trigliserit, ALT, AST, Na, K, Ca, Cl, İnorganik Fosfor ve Mg düzeyleri otoanalizatörde (Technicon RA-XT) tespit edilmiştir.

Verilerin istatistiksel analizinde SPSS 10.0 paket programı kullanılmıştır (18). Gruplar arasındaki farklılığın ortaya konulmasında Varyans analizi ve Duncan testi uygulanmıştır.

**Tablo 1.** Araştırma rasyonlarının kuruluşu ve bileşimi.

Yem Hammaddeleri (%)	Kontrol	Deneme grupları			
		A	B	C	D
Mısır	62.00	62.34	62.66	62.85	63.02
Soya Küspesi	18.83	18.80	18.75	18.72	18.70
Bitkisel Yağ	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10
Ayçiçeği Tohumu Küspesi	5.00	5.05	5.12	5.15	5.28
Balık Unu	5	5	5	5	5
Kireç Taşı	7.26	5.43	3.62	1.81	-
Midye Kabuğu	-	1.46	3.02	4.53	6.05
Vitamin Karması*	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Mineral Karması**	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Tuz	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
L-Lizin	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
DL-Metiyonin	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
<b>Besin Maddeleri</b>					
Metabolik Enerji, (kcal/kg)	2900	2900	2900	2900	2900
Kuru Madde (%)	88.76	88.77	88.76	88.75	88.75
Ham Protein (%)	20	20	20	20	20
Ham Kül (%)	10.81	10.80	10.76	10.75	10.72
Ham Selüloz (%)	3.79	3.79	3.79	3.79	3.79
Ham Yağ, (%)	4.00	4.01	4.01	4.02	4.04
Kalsiyum (%)	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
Fosfor (%)	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
Methionin (%)	0.45	0.44	0.44	0.44	0.43
Lizin (%)	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07

\***Vitamin karması:** Her 2 kg'lık karışımda; Avitamini 12.000.000 IU; D3 vitamini 3.000.000 IU; E vitamini 50.000 mg K3 vitamini 5.000mg; B1 vitamini 3.000 mg; B2 vitamini 6.000mg; Niasin 45.000mg; Kalsiyum D-pantotenat 10.000mg; B6 vitamini 7.500 mg; B12 vitamini 30 mg ;Folik Asit 1000 mg; D-Biotin 150 mg ;Folik asit 1.000 mg bulunmaktadır.

\*\***Mineral karması:** Her 1 kg'lık karışımda; mangan 100.000 mg; demir 60.000 mg; çinko 60.000 mg; bakır 5.000 mg; kobalt 300 mg; iyot 1.000 mg; selenyum 350 mg bulunmaktadır.

## BULGULAR

Araştırmada kullanılan tatlı su midyesi kabuklarının bileşimi Tablo 2'de verilmiştir. Yem tüketimi, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yemden yararlanma ve mortalite oranına ait veriler tablo 3'de sunulmuştur. Rasyona katılan tatlı su midyesi kabukları yumurta verimini arttırırken ( $p < 0.05$ ); yumurta ağırlığı, yem tüketimi, yemden yararlanma ve mortalite oranı üzerine bir etkisi olmamıştır ( $p > 0.05$ ). Plazma glikoz, kolesterol, trigliserit, total protein, AST, ALT, Na, K, Ca, Cl, inorganik fosfor ve Mg seviyeleri Tablo 4'de verilmiştir. Tatlı su midyesi kabukları plazma kalsiyum, total protein ve magnezyum düzeyini arttırırken, inorganik fosfor düzeyini düşürmüştür.

**Tablo 2.** Tatlı su midyesi kabuklarının besin madde bileşimi

Besin Maddeleri	%
Su	3.04
Protein	1.28
Yağ	0.09
Kül	93.97
Azotsuz Öz Maddeler	1.62
<b>Mineral Maddeler</b>	
Kalsiyum	43.11
Magnezyum	4.70
Fosfor	0.78

**Tablo 3.** Rasyona ilave edilen tatlı su midyesi kabuklarının yem tüketimi, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yemden yararlanma oranı ve mortalite üzerine etkisi, (n:60)

	Kontrol	Deneme gurupları				Önemlilik
		A	B	C	D	
Yem tüketimi (g/gün)	27.56	27.41	26.44	26.68	26.20	ÖD
Yumurta verimi, (%)	79.69 <sup>c</sup>	80.67 <sup>c</sup>	79.88 <sup>c</sup>	83.03 <sup>a</sup>	80.74 <sup>b</sup>	*
Yumurta ağırlığı, gr	12.05	12.03	12.11	12.01	12.09	ÖD
Yemden yararlanma oranı (g yem/ g yumurta)	2.35	2.31	2.28	2.26	2.27	ÖD
Mortalite, (%)	5	6	5	5	5	ÖD

ÖD: p>0.05, \*:p<0.05. Aynı satırda değişik harf taşıyan değerler birbirinden farklıdır.

**Tablo 4.** Rasyona ilave edilen tatlı su midyesi kabuklarının bazı kan parametreleri üzerine etkisi, (n: 12).

	Kontrol	Deneme gurupları				Önemlilik
		A	B	C	D	
Glikoz (mg/dl)	292.6	290.6	291	293.3	289.3	ÖD
Total Protein (g/dl)	4.05 <sup>c</sup>	4.43 <sup>b</sup>	4.58 <sup>a</sup>	4.60 <sup>a</sup>	4.55 <sup>a</sup>	*
Kolesterol (mg/dl)	164.5	157.6	164.0	158.5	160.0	ÖD
Trigliserid (mg/dl)	1076.5	1074	1071.3	1078	1072.6	ÖD
AST (mg/dl)	253	244	246	253.5	246.6	ÖD
ALT (mg/dl)	2	2	2	2	2	ÖD
Sodyum (mEq/L)	148.6	150	149.3	148.6	150.6	ÖD
Potasyum (mg/dl)	6.86	7.36	6.5	6.75	7.13	ÖD
Kalsiyum (mg/dl)	23.5 <sup>c</sup>	25.8 <sup>b</sup>	25.3 <sup>b</sup>	28.2 <sup>a</sup>	25.4 <sup>b</sup>	**
Klor (mg/dl)	110.60	110.33	109.96	111.00	111.20	ÖD
İnorganik Fosfor (mg/dl)	7.70 <sup>a</sup>	7.57 <sup>b</sup>	7.55 <sup>b</sup>	7.40 <sup>c</sup>	6.55 <sup>b</sup>	*
Magnezyum (mg/dl)	5.15 <sup>c</sup>	6.60 <sup>b</sup>	6.65 <sup>b</sup>	6.76 <sup>a</sup>	6.70 <sup>a</sup>	*

ÖD: p>0.05, \*:p<0.05, \*\*:p<0.01. Aynı satırda değişik harf taşıyan değerler birbirinden farklıdır.

## TARTIŞMA

Bıldırın rasyonuna Ca kaynağı olarak, kireç taşı yerine tatlı su midyesi kabuğunun katılması yumurta ağırlığı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve mortaliteyi etkilemezken, yumurta verimini arttırmıştır (p<0.05). En yüksek yumurta verimi % 83.03 ile C gurubunda (% 75 midye kabuğu + % 25 Kireçtaşı) tespit edilirken, en düşük yumurta verimi % 79.69 ile kontrol grubunda kaydedilmiştir (p<0.05). Yumurta verimindeki bu artış, midye kabuğunun sindirim sisteminden kireç taşına göre daha geç çözünerek kan dolaşımına geçmesinden ve kan Ca seviyesini arttırmasından kaynaklanabilir. Nitekim yapılan çalışmalarda, Ca'un yumurta üretimi için gerekli olan hormonların düzenlenmesinde; Ca ve östrojenin, LH ve P4 salıverilmesi ve sentezi için gerekli olduğu tespit edilmiştir (11, 12). Yine, benzer araştırmalarda, Ca'un bağırsaklardan taşınmasının arttırılmasında ve vitamin D'nin E2 aktivasyonunda, Ca ve östrojen arasında karmaşık bir ilişki olduğu ve sıcaklık stresinin ise bu hormonları ve iyonize Ca seviyesini düşürdüğünü belirtmişlerdir (1, 19, 20).

Kan glikoz düzeyi rasyondaki tatlı su midyesi kabuklarının oranındaki artış ile değişmemiştir

(p>0.05). Rasyonların izokalorik oluşu ve yem tüketimi bakımından gruplar arasında fark olmaması kan glikoz düzeyine yansımıştır. Bu bulgular, benzer şekilde yapılan araştırmalarla da uyum içerisindedir (7, 8). Gruplardaki total protein düzeyi, en yüksek C grubunda tespit edilirken, en düşük değer kontrol grubunda kaydedilmiştir (p<0.05). Protein düzeyindeki bu farklılık, kan Ca düzeyinden kaynaklanabilir. Nitekim yapılan araştırmalarda Ca'un karaciğer hücrelerinde sentezlenen yumurta sarısı proteinlerinin taşınmasında görevli olduğu ve yumurtadaki albumin ve vitellogen sentezi için yeterli düzeyde Ca alınması gerektiği belirtilmiştir (20, 21). Kolesterol düzeylerine bakıldığında ise, en yüksek değer kontrol (164.5 mg/dl) grubunda tespit edilirken bunu sırasıyla B, D, C ve A ( sırasıyla 164.0 mg/dl, 160.0 mg/dl, 158.5 mg/dl, 157.6 mg/dl) grupları izlemiştir. Kolesterol ve trigliserit düzeyleri de deneme gruplarında benzer bulunmuştur (p>0.05). Bu konuda yapılan araştırmalarda, kan kolesterol ve trigliserit düzeyinin yemin içeriğine bağlı olarak değiştiği, fazla enerji tüketen tavuklarda az enerji tüketenlere göre kolesterol düzeyinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir (22). Kan ALT, AST, Na, K ve

Cl düzeyleri bakımından gruplar arasında istatistiksel bir fark tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ).

Deneme gruplarındaki en yüksek inorganik fosfor düzeyi kontrol grubunda tespit edilirken, bunu A, B, D, C grupları izlemiştir ( $p<0.05$ ). İnorganik fosfor düzeyinin kontrol grubunda tatlı su midyesi kabuğu kullanılan gruplara göre daha yüksek bulunması, sıcaklık stresine bağlı olarak kan iyonize Ca seviyesindeki düşmenin sonucu olarak, yumurta kabuğunun oluşumu için kemiklerden Ca'la birlikte P'un da mobilize olması ve ancak bunun az bir kısmının yumurta oluşumunda kullanılmasından kaynaklanabilir. Nitekim benzer araştırmalarda yumurta tavuklarında yetersiz kalsiyum tüketimine bağlı olarak kandaki inorganik fosfor düzeyinin arttığı tespit edilmiştir (23).

Araştırma sonucunda kan Ca düzeyleri kontrol, A, B, C ve D gruplarında sırasıyla 23.5, 25.8, 25.3, 28.2 ve 25.4 mg/dl olarak bulunmuştur. En yüksek kan Ca düzeyi C grubunda tespit edilirken bunu A, D, B ve kontrol grupları izlemiştir. Deneme gruplarında kan iyonize Ca düzeyinin kontrol grubuna göre yüksek bulunması, kalsiyum kaynağı olarak kullanılan tatlı su midyesi kabuklarının kireç taşına göre sindirim sisteminde daha yavaş çözünmesinden kaynaklanabilir. Nitekim kireç taşının sindirim sisteminde çok hızlı çözüldüğü (2-4 saat) ve bu nedenle yumurta kabuğunun şekillendiği gece yarısından sonraki saatlerde kan Ca seviyesinin yüksek düzeyde tutulamadığı tespit edilmiştir (2).

## KAYNAKLAR

1. Arad Z, Eylath U, Ginsburg M, et al. Changes in uterine fluid composition and acid-base status during shell formation in the chicken. *Am J Physiol* 1989; 257(2): 732-737.
2. Odom TW, Harrison PC, Bottje WG. Effects of thermal-induced respiratory alkalosis on blood ionized calcium levels in the domestic hen. *Poult Sci* 1986; 65(3): 570-573.
3. Bottje WG, Harrison PC. The effect of tap water, carbonated water, sodium bicarbonate, and calcium chloride on blood acid-base balance in cockerels subjected to heat stress. *Poult Sci* 1985; 64(1):107-113.
4. Moran ET Jr. Egg quality and hen performance responses to protein-calcium deficiency, cafeteria feeding, and cage density. *Poult Sci* 1986; 65(6):1153-1162.
5. Payne CG. The relationship between climatic environment and poultry performance. *Nutrition of pigs and poultry*. (London Butterworths) 1962; 104-119.
6. Smith AJ, Oliver J. Some physiological effects of high environmental temperatures on the laying hen. *Poult Sci* 1971; 50(3): 912-925.
7. Marsden A, Morris TR. Quantitative review of the effects of environmental temperature on food intake, egg output and energy balance in laying pullets. *Br Poult Sci* 1987; 28(4): 693-704.
8. Miller PC, Sunde ML. Dietary calcium levels in pre-lay and lay diets in Leghorn pullets. *Poult Sci* 1975; 54(6):1856-1867.
9. Yahav S, Shinder D, Razpakovski V, et al. Lack of response of laying hens to relative humidity at high ambient temperature. *Br Poult Sci* 2000; 41(5): 660-663.
10. Emery DA, Vohra P, Ernst RA, et al. The effect of cyclic and constant ambient temperatures on feed consumption, egg production, egg weight, and shell thickness of hens. *Poult Sci* 1984; 63(10): 2027-2035.
11. Hertelendy F, Taylor TG. On the interaction between vitamin D and parathyroid hormone in the domestic fowl. *Biochim Biophys Acta* 1960; 44: 200-202.

12. Onagbesan OM, Peddie MJ. Calcium-dependent stimulation of estrogen secretion by FSH from theca cells of the domestic hen (*Gallus domesticus*). *Gen Comp Endocrinol* 1989; 75(2):177-186.
13. Denbow DM, Edens FW. Effects of intraventricular injections of sodium and calcium on body temperature in the chicken. *Am J Physiol* 1980; 239(1): 62-65.
14. Gordon RW, Roland DA Sr. The influence of environmental temperature on in vivo limestone solubilization, feed passage rate, and gastrointestinal pH in laying hens. *Poult Sci* 1997; 76(5): 683-688.
15. Scott ML, Hull SJ, Mullenhoff PA. The calcium requirements of laying hens and effects of dietary oyster shell upon egg shell quality. *Poult Sci* 1971; 50: 1055-1063.
16. N.R.C.: (National Research Council). Nutrient requirements of poultry. 8th revised edition. Nationally Academy Press, Washington, D.C. 1994.
17. AOAC.: Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry 14th ed., Virginia, 1984.
18. SPSS for Windows. Released 10.0 June 17 Copy right (c. Spss inc. 1989-1993).
19. Mahmoud KZ, Beck MM, Scheideler SE, et al. Acute high environmental temperature and calcium-estrogen relationship in the hen. *Poult Sci* 1996; 75(12):1555-1562.
20. Thaeler DA. The egg laying bird : Major physiological changes in calcium associated with estrogen control. *World's Poult Sci J.*1979; 35: 32-44.
21. Chag CC, Moran ET. Egg characteristics of high performance hens at the end of lay when given cafeteria access to energy, protein and calcium. *Poult Sci* 1985; 64: 1696-1712
22. Qureshi AA, Peterson DM, Din ZZ, et al. The independent roles of genetic and dietary factors in determining the cholesterol status of laying hens. *Nutrition Reports International*, 1986; 34: 457-464.
23. Özpınar, A. Yumurta tavuklarında yumurtlama siklusu boyunca plazma progesteron, Östradiol-17  $\beta$ , kortizol, kalsiyum ve anorganik fosfor konsantrasyonlarındaki değişiklikler, *İstanbul Üniv Vet Fak Derg* 15: 63-70.
24. Hess JB, Britton WM. Effects of dietary magnesium excess in White Leghorn hens. *Poult Sci* 1997; 76(5): 703-710.