

Yumurtlama Dönemindeki Bildırcın Karma Yemlerine Farklı Oranlarda Çinko ve Bakır İlavesinin Yumurta Verim Özellikleri ile Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi

Hüdaî İPEK¹ Muğdat YERTÜRK² Mehmet AVCI³

¹ Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı, ŞANLIURFA

² Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootečni Anabilim Dalı, ŞANLIURFA

³ Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hast. Anabilim Dalı, ŞANLIURFA

ÖZET

Bu çalışma, yumurtlama dönemindeki Japon bildırcını karma yemlerine ilave edilen farklı düzeylerdeki çinko ve bakırın, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı ile bazı kan parametreleri üzerine etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada 52 haftalık 180 adet dişi bildırcın, biri kontrol grubu olmak üzere, 6 eşit gruba ayrılmıştır. Kontrol grubuna enerji (3000 kcal/kg yem) ve protein düzeyi (%20) dengelenmiş karma yem verilirken; deneme grupları yemleri, kontrol grubu karma yemlerine sırasıyla 50 ppm bakır (I.grup), 150 ppm bakır (II.grup), 50 ppm çinko (III.grup), 150 ppm çinko (IV.grup) ve 150 ppm bakır + 150 ppm çinko (V.grup) ilave edilerek oluşturulmuştur. Araştırma 12 hafta sürdürülmüştür. Karma yeme 150 ppm çinko ve 150 ppm bakır ilavesi, yumurta şekil indeksi ve incelenen kan parametrelerini etkilemez; yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve yumurta verimini olumlu yönde etkilemiştir ($P<0.01$).

Anahtar Kelimeler: Japon bildırcını, çinko ve bakır ilavesi, yumurta üretimi, kan parametreleri.

The Effect of Different Amounts of Zinc and Copper Supplementation on Egg Production and Some Blood Parameters in Laying Period Quail Diets

SUMMARY

The aim of this study was to determine the effect of different amounts of zinc and copper supplementation on egg production, egg weight, feed consumption, feed efficiency and some blood parameters in laying period Japonase quail diets. In this study, 52 weekly 180 female Japonase quail layers were used and divided equally into six groups. The control group was fed with basal diet, which was energy (3000 kcal/kg feed) and protein (20%) balanced. Experimental group diets were prepared with supplemented to control diet 50 ppm copper, 150 ppm copper, 50 ppm zinc, 150 ppm zinc, 150 ppm copper +150 ppm zinc for grup I, II, III, IV and V, respectively. The experiment lasted 12 weeks. Zinc (150 ppm) and copper (150 ppm) supplementation (grup V) improved egg production, feed consumption and feed efficiency ($P<0.01$). There was no effect on egg body index and blood parameters.

Key Words: Japonase quail, zinc and copper supplementation, egg production, blood parameters.

GİRİŞ

Organizma için gerekli inorganik maddelerden olan iz elementler içerisinde çinko ve bakırın biyolojik fonksiyonları açısından büyük öneme haiz olduğu bilinen bir gerçektir. Çinko, hücre membranı ve damar endotelinin stabilizasyonunda, DNA, RNA ve protein sentezinde, büyümede, deri ve yara iyileşmesinde, üremede, immun sistemde, A vitamini plazma konsantrasyonunun ayarlanmasında görev almaktadır (21,32,33). Karbonik anhidraz, alkalin fosfataz, alkol dehidrojenaz, karboksipeptidaz, laktik dehidrojenaz, glutamik dehidrojenaz, aldolaz, ribonükleaz, DNA ve RNA polimeraz ile süperoksit dismutaz gibi nükleik asit, karbonhidrat, protein ve lipid metabolizmasında görevli bir çok enzimin fonksiyonu için gereklidir (4,12). Yetersizliğinde; iştah azalması, büyüme ve döl veriminde azalma, alopesi, anormal tüylenme, deri lezyonları, iskelet anormallikleri, lenfopeni ve fetal anormalliklerin görüldüğü kaydedilmektedir (15,18). Hücresel solunum, kan hücrelerinin yapımı, kemik oluşumu, uygun kardiyak fonksiyon, bağdoku gelişimi, spinal kordun miyelinizasyonu, keratinizasyon ve doku pigmentasyonu için bakıra ihtiyaç duyulmaktadır. Bakır içeren enzimlere, çeşitli redoks reaksiyonları ve amin metabolizması ile eritrosit ve lökositlerin üretimi için gereksinim vardır (12,15,34). Bakır fizyolojik olarak önemli metalloenzimler olan sitokrom C

oksidaz, lizil oksidaz, triptofan oksijenaz, dopamin β -hidroksilaz, askorbat oksidaz, süperoksit dismutaz, tirozinaz, katalaz, monoamin oksidaz, amin oksidaz, polifenol oksidaz, lesitin, kolesterol asiltransferaz, postheparin plazma lipoprotein lipaz, mikrozomal heme oksijenaz ve ürikaz enzimlerinin esansiyel bir komponentidir (3,12,15,24,34).

Bu çalışmada, yumurtacı bildırcınlara çinko ve bakırın rasyona farklı oranlarda ilavesinin bazı kan değerleri, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yemden yararlanma oranı ve yem tüketimine olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırmada toplam 180 adet 52 haftalık Japon bildırcını (*Coturnix coturnix japonica*) kullanılmıştır. Hayvanlar her birinde 10 adet bildırcın ve üç tekerrürlü olacak şekilde tesadüfi parselleri deneme desenine göre (29) 94 x 23 cm boyutlarındaki otomatik suluklu 18 adet kafes bölmesine rastgele dağıtılmıştır. Böylece araştırma, her grubunda 30 adet bildırcın bulunan 1 kontrol ve 5 deneme grubu olmak üzere toplam 6 grup ve 18 alt grup halinde yürütülmüştür. Karma yemlerin ham madde ve besin madde içerikleri Tablo 1'de verilmiştir. Deneme gruplarının yemleri, kontrol grubu karma yemine sırasıyla 50 ppm bakır (I.Grup), 150 ppm bakır (II.Grup), 50 ppm çinko (III.Grup), 150 ppm

çinko (IV.Grup) ve 150 ppm bakır + 150 ppm çinko (V.Grup) ilave edilerek hazırlanmıştır. Denemede Çinko ve bakırın sülfat tuzları kullanılmıştır.

Deneme grubu karma yemleri hazırlanırken, yeme katılacak çinko ve bakır sülfat tuzları, önce kendi miktarlarının on katı kadar yemle iyice karıştırılmış, yem miktarı azar azar artırılarak geniş küvetler içinde karıştırıldıktan sonra yem karıştırma makinesine konularak homojen bir şekilde yemle karışımı sağlanmıştır. Denemede hayvanlar ad libitum yemlenmiştir. Gün ışığı ile birlikte toplam 24 saat aydınlatma uygulanmış ve araştırma 12 hafta sürdürülmüştür. Araştırmada kullanılan yem maddelerinin ham besin madde miktarları AOAC'de bildirilen metotlara göre saptanmıştır (1). Metabolize olabilir enerji düzeyleri ise TSE'de bildirilen metoda göre hesaplanmıştır (31). Hayvanların canlı ağırlıkları deneme başı ve sonunda; yem tüketimleri ise haftalık olarak belirlenmiştir.

Deneme süresince yumurta verimleri ve ölümler günlük olarak kaydedilmiştir. Hayvanların günlük yem tüketimi, günlük yumurta verimi ve yemden yararlanma oranı (kg yem/kg yumurta) ait değerler deneme süresince hesaplanmıştır. Deneme boyunca, 3 günde bir, her gruba ait yumurtalar tartılarak ortalama yumurta ağırlıkları ve bu yumurtalardan 6'şar adet seçilerek dış özellikleri incelenmiştir.

Araştırma sonunda her gruptan 9 hayvan kesilerek kan örnekleri alınmış ve bu örneklerde alyuvar, akuyuvar sayıları hematositometrik; hemoglobin miktarı Sahli'nin hemoglobinomeresi; hematokrit değer ise mikrohematokrit santrifüj yöntemi ile belirlenmiştir (35).

Elde edilen sonuçlara varyans analizi uygulanmış ve önemli bulunanlar Tukey HSD çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir. Bu amaçla SPSS paket programından yararlanılmıştır (27).

Tablo 1. Denemede kullanılan karma yemlerin bileşimi ve besin madde değerleri, %.

Hammaddeler	%	Karma yemin besin madde değerleri	
Mısır	50.00	KM(%)	89.69
Buğday	8.00	HP(%)	19.95
Soya küspesi	23.00	Ham Selüloz (%)	3.04
Balık unu	6.50	ME (Kcal/Kg)	2988
Bitkisel yağ	3.70	Ca (%)	2.88
Mermer tozu	7.70	P (%)	0.55
DCP	0.40	Met+Sistin (%)	0.78
Tuz	0.25	Lisin (%)	1.15
Vitamin karması*	0.25		
Mineral karması**	0.10		
DL-Metyonin	0.10		

* **Rovimix 123-T: Her 2.5 kg da aktif madde olarak;** A vitamini 12.000.000 IU; D3 vitamini 2.400.000 IU; E vitamini 30.000 IU; K3 vitamini 2.500 mg; B1 vitamini 3.000 mg; B2 vitamini 7.000 mg; Niasin 20.000 mg; Kalsiyum D-pantotenat 6.000 mg; B6 vitamini 4.000 mg; B12 vitamini 15 mg; Folik Asit 1000 mg; DBiotin 45 mg; Kolin Klorid 125.000 mg ve C vitamini 50.000mg bulunmaktadır.

** **Remineral S: Her kilogram Remineral S premiksinde aktif madde olarak;** Manganez 80.000 mg; Demir 80.000 mg; Çinko 60.000 mg; Bakır 8.000 mg; Kobalt 200 mg; İyot 500 mg; Selenyum 150 mg ve Kalsiyum 446.925 mg bulunmaktadır.

BULGULAR

Bıldırncıların deneme başı ve deneme sonu canlı ağırlıkları ile yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yumurta şekil indeksine ait veriler Tablo 2'de verilmiştir. Karma yeme çinko ve bakır ilavesinin, canlı ağırlık ve yumurta şekil indeksi yönünden herhangi bir farklılık oluşturmadığı; buna karşın yem

tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta verimi ve ağırlığı yönünden gruplar arasında önemli farklılıklar ortaya çıktığı belirlenmiştir (P<0.01). Kan parametrelerine ait bulgular Tablo 3'te verilmiştir. İncelenen kan parametreleri açısından gruplar arasında istatistiksel düzeyde bir farklılık tespit edilememiştir.

Tablo 2. Deneme süresince gruplardan elde edilen canlı ağırlık, yem tüketimi, yumurta verimi ve yumurta şekil indeksine ilişkin değerler.

	Kontrol	I.grup	II.grup	III.grup	IV.grup	V.grup	P
DBCA	216.50±5.11	215.83±5.02	212.83±6.43	216.17±5.36	212.83±6.43	219.83±4.52	--
DSCA	211.11±8.73	209.67±7.52	210.91±4.39	207.56±5.06	210.44±8.74	210.17±4.67	--
Yem tüketimi ⁺	36.80±0.52 ^a	30.28±0.52 ^c	28.60±0.61 ^c	33.58±0.46 ^b	34.52±0.45 ^{ab}	30.41±0.43 ^c	**
Yemden yararlanma ⁺⁺	5.53±0.02 ^a	4.23±0.07 ^c	3.80±0.10 ^d	5.11±0.02 ^b	4.54±0.10 ^c	3.46±0.02 ^d	**
Yumurta verimi, %	56.20±0.35 ^f	63.25±0.36 ^d	68.91±0.26 ^b	61.00±0.28 ^e	66.00±0.28 ^c	72.350.29 ^a	**
Yumurta ağırlığı, g	12.02±0.16 ^{ab}	11.52±0.11 ^{bc}	11.04±0.11 ^c	10.73±0.14 ^d	11.58±0.13 ^b	12.11±0.10 ^a	**
Yum. şekil indeksi,%	77.85±0.05	77.85±0.03	77.84±0.04	77.86±0.05	77.90±0.05	77.80±0.06	--

a,b,... : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirlerinden farklıdır (P<0.05). -- P>0.05; ** P<0.01

DBCA: Deneme başı canlı ağırlık (g) DSCA: Deneme sonu canlı ağırlık (g) +: g yem/hayvan/gün ++: kg yem/kg yumurta

Tablo 3. Deneme gruplarının bazı kan parametreleri.

	Kontrol	I.grup	II.grup	III.grup	IV.grup	V.grup	p
Alyuvar ($\times 10^6$)	2.67±0.05	2.52±0.04	2.51±0.04	2.58±0.07	2.70±0.07	2.53±0.05	--
Akyuvar ($\times 10^3$)	32.33±3.98	32.24±2.59	31.50±4.01	29.50±4.27	38.50±4.25	34.66±2.27	--
Hemoglobin (g/dl)	9.48±0.09	9.43±0.09	9.35±0.10	9.47±0.04	9.53±0.08	9.44±0.09	--
Hematokrit (%)	41.50±0.62	41.33±0.98	40.67±0.66	41.83±0.98	42.50±0.72	40.33±0.61	--

a,b,... : Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirlerinden farklıdır (P<0.05).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Yumurtacı bıldırcın karma yemlerine çinko ve bakır ilavesinin, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta verimi ve yumurta ağırlığı ile bazı kan parametreleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, kan parametreleri yönünden önemli farklılıklar görülmezken; yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta verimi ve yumurta ağırlığı açısından istatistiksel olarak önemli farklılıklar (P<0.01) gözlenmiştir.

Yem tüketimi ve yemden yararlanma oranları yönünden elde edilen değerler, gruplar arasında önemli farklılıklar (P<0.01) içermektedir. Denemede, kontrol grubunun en yüksek yem tüketimi ve en düşük yemden yararlanma oranına sahip olduğu gözlenirken; sırasıyla 150 ppm bakır ve 150 ppm çinko içeren II. ve V. grupların düşük yem tüketimi ve en yüksek yemden yararlanma oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Kontrol, I., II., III., IV. ve V. Grupların yemden yararlanma değerleri sırasıyla 5.53, 4.23, 3.80, 5.11 ve 3.46 olarak (P<0.01) bulunmuştur (Tablo 2). Yem tüketimi ile ilgili elde edilen değerler, Okan (19)'ın bıldırcınlar için verdiği değerleri ile uygunluk gösterirken; Öztürk (20)'ün belirttiği değerlerden daha yüksektir. Bunun sebebi, hayvanın yaşının ilerlemesi ile yem tüketiminin artması şeklinde açıklanabilir. Yemden yararlanma oranının belirtilen değerlerden (19,20) yüksek olmasının sebebi ise, yine hayvanın yaşının ilerlemiş olmasına bağlanabilir. Bu çalışmada, yemden yararlanma oranına ilişkin elde edilen bulgular, tavuklarda (10) ve bıldırcınlarda (23) elde edilen bulgularla yakınlık göstermektedir.

Yumurta verimi ve yumurta ağırlığı yönünden elde edilen bulgular bakımından da gruplar arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir (P<0.01). En yüksek yumurta verimi ve yumurta ağırlığı V. grupta izlenmiş ve bu grup ile kontrol ve diğer deneme grupları arasında istatistiksel düzeyde önemli farklılık gözlenmiştir (P<0.01). Çinko ve bakır arasındaki olumsuz etkileşimin bir çok literatürde (15,28,32) belirtilmesine karşın, bu çalışmada böyle bir bulguya rastlanmaması, bu minerallerin toksik düzeylere ulaşılmadan, hayvanların faydalanabileceği oranlarda verilmesi ile açıklanabilir. Yumurta ağırlığı literatür bildirimlerine (19,20) uygun iken, yumurta verimi (19,20) çalışmada kullanılan hayvanların yaşının daha ileri olması nedeniyle daha düşük bulunmuştur. Bu çalışmadan elde edilen bulgular, tavuklarda rasyona çinko ve bakır ilavesinin yumurta verimini artırdığı yolundaki bildirimleri ile paralellik göstermektedir (11,23).

Çalışmada kontrol ve deneme grupları arasında alyuvar sayıları açısından istatistiksel düzeyde bir farklılık gözlenmemiştir (P>0.05). Elde edilen değerler kanatlılar (35) ve bıldırcınlar (13) için kaydedilen değerlere yakın bulunmuştur. Çinko ilave edilen karma yemleri tüketen grupların alyuvar sayılarının kontrol grubuna göre farklılık

arz etmemesi, sığır (16,26) ve keçilerle yapılan çalışmalarda (6,17) elde edilen bulgularla desteklenmektedir. Bakır ilave edilen gruplarda elde edilen bulgular ise, domuz (8,25), balık (30) ve ratlarla (14) yapılan çalışmalarda, yüksek düzeyde bakır verilmesinin alyuvar sayısında azalmaya yol açtığı yönündeki bildirimlerle farklılık arz etmektedir. Bu farklılık, karma yeme katılan bakır miktarının, hayvanların tolere edebileceği düzeyde olması ile açıklanabilir.

Hemoglobin miktarı yönünden gruplar arasında fark bulunmamış (Tablo 2) ve elde edilen değerler bıldırcınlar için (13) kaydedilen değerlere yakın bulunmuştur. Bu bulgular, sığır (16,26) ve keçilerde (6,17) rasyona çinko ilavesi ile; koyun (7), rat (28) ve alabalıklarda (5) ise bakır ilavesinin hemoglobin miktarında değişikliğe yol açmadığı yönündeki bildirimlerle de desteklenmektedir.

Çalışmada, hematokrit değer açısından, gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Bu bulgu, sığır (16,26) ve keçilerde (6,17) yeme çinko ilavesinin hematokrit değerinde değişikliğe yol açmadığı yönündeki bulgular ile benzerlik göstermesine rağmen, ratlarda aşırı düzeyde çinko ilavesinin hematokrit değerinde azalmalara neden olduğu bildirimleri ile farklılık göstermektedir. Yine aynı araştırmacıların yeme düşük düzeyde çinko ilavesinin hematokrit değerinde farklılıklara yol açmadığı yönündeki bildirimleri ile paralellik göstermektedir. Bakır verilen gruplarda elde edilen değerler ise, koyun (7), mink (2) ve alabalıklarda (5) yapılan çalışmalarda elde edilen bulgularla benzerlik gösterirken, buzağı (9) ve piliçlerle (22) yapılan çalışmalarda elde edilen yüksek miktarda bakır ilavesinin hematokrit değeri artırdığı yolundaki bulgularla farklılık göstermektedir.

Akyuvar sayıları yönünden elde edilen değerler, gruplar arasında benzer bulunmuştur. Bu değerler, bıldırcınlar için bildirilen (13) değerler ile rat (14) ve domuzlarla (25) yapılan çalışmalarda, bakır ilavesinin akyuvar sayılarında herhangi bir değişiklik oluşturmadığı yönündeki bildirimlerle benzerlik göstermektedir.

Sonuç olarak, karma yeme 150 ppm çinko ve 150 ppm bakır ilavesinin, incelenen kan parametreleri ile yumurta ağırlığını değiştirmeksizin, yumurta verimi ve yemden yararlanma oranını olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- 1. AOAC (1984):** Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry, 14th edition, Virginia.
- 2. Aulerich RJ, Ringer RK, Bleavins MR, Napolitano A (1982):** Effects of supplemental copper on growth, reproductive performance and kit survival of standard dark mink and the acute toxicity of copper to mink, J Anim Sci, 55(2): 337-343.

3. **Blood DC, Radostits OM, Henderson JA, Arundel JH, Gay CC (1983):** Diseases caused by nutritional deficiencies (In) Veterinary Medicine, A Textbook of the Diseases of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses, 6th Edition, 1015-1040 Bailliere Tindall, London.
4. **Cousins RJ (1985):** Absorption, transport and hepatic metabolism of copper and zinc: special reference to metallothionein and ceruloplasmin, *Physiol Rev*, 65(2): 238-309.
5. **Dethloff GM, Schlenk D, Khan S, Bailey HC (1999):** The effects of copper on blood and biochemical parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Arch Environ Contam Toxicol*, 36(4): 415-423.
6. **Dönmez N, Keskin E (1999):** Ankara keçilerinde rasyona çinko ilavesinin bazı hematolojik parametreler üzerine etkisi, *Vet Bil Derg*, 15(2): 125-131.
7. **Eckert GE, Greene LW, Carstens GE, Ramsey WS (1999):** Copper status of ewes fed increasing amounts of copper from copper sulfate or copper proteinate, *J Anim Sci*, 77(1): 244-249.
8. **Gipp WF, Pond WG, Tasker J, Campen D – Van, Krook L and Visek WC (1973):** Influence of level of dietary copper on weight gain, hematology and liver copper and iron storage of young pigs, *J Anim Sci.*, 103(5): 713-719.
9. **Givens DI, Zervas G, Simpson VR, Telfer SB (1988)** Use of soluble glass rumen boluses to provide a supplement of copper for suckled calves, *J Agricul Sci*, 110(1), 199-204.
10. **Inal F, Coskun B, Gulsen N, Kurtoglu V (2001):** The Effects of Withdrawal of vitamin and trace mineral supplements from layer diets on egg yield and trace mineral composition, *Br Poult Sci*, 42(1): 77-80.
11. **Jackson N, Stevenson MH, Kirkpatrick GM (1979):** Effects of protracted feeding of copper sulphate-supplemented diets to laying, domestic fowl on egg production and on specific tissues with special reference to mineral content, *Br J Nutr*, 42(2): 253-266.
12. **Keen CL, Graham TW (1989):** Copper (In) *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*, Fourth edition, JJ Koneko (Editör), 757-765, Academic Press Inc. New York.
13. **Keskin E, Durgun Z, Kocabatmaz M (1995):** Gelişmekte olan Japon bildircinlarına yosun ekstraktının hematolojik etkileri, *Vet. Bil. Derg.* 11(1): 105-110.
14. **Kumar A, Sharma CB (1987):** Hematological indices in copper-poisoned rats, *Toxicology Letters*, 38(3): 275-278.
15. **McDowell LR (1992):** Copper and Molybdenum. (In) *Minerals in Animal and Human Nutrition*, T.J. Cunha (Editör), 176-204, Academic Press Inc. San Diago.
16. **Miller WJ, Amos NE, Gentry RP, Blackmon DM, Durrance RM, Crowe CT, Fielding AS, Neathery MW (1989):** Long-term feeding of high zinc sulphate diets to lactating and gestating dairy cows. *J Dairy Sci*, 72: 1499-1508.
17. **Nelson DR, Wolff WA, Blodgett DJ, Luecke B, Ely RW, Zachary JF (1984):** Zinc deficiency in sheep and goats, Three field cases, *JAVMA*. 184(12): 1480-1485.
18. **NRC.National Research Council (1980):** Mineral tolerance of domestic animal, Washington.
19. **Okan F (1999):** Sıcak koşullarda karma yeme sodyum bikarbonat katkısının yumurtacı bildircinların yumurta verim özellikleri ve bazı kan parametreleri üzerine etkileri, *Turk J Vet Anim Sci*, 23(1): 139-143.
20. **Öztürk E (1999):** Bildircin rasyonlarına sodyum bikarbonat ilavesinin yumurta verimi ve kalitesi ile bazı kan parametrelerine etkileri, *Turk J Vet Anim Sci*, 23(2): 359-365.
21. **Prasad AS (1985):** Role of trace elements in growth and development, *Nutr Res*, 1: 295-299.
22. **Rangachar TRS, Hegde VR (1973):** Physiological responses to copper supplementation in poultry. *Mysore J Agri Sci*, 7(4): 620-627.
23. **Sahin N, Onderci M, Sahin K (2002):** Effect of dietary chromium and zinc on egg production, egg quality and some blood metabolites of of laying hens reared under low ambient temperature, *Biological Trace Element Research*, 85: 42-58.
24. **Serpek B (1983):** Koyun kan serumlarında bakır ve seruloplazmin konsantrasyonları üzerinde çalışmalar, *İÜ Vet Fak Derg*, 9(1): 47-64.
25. **Shurson GC, Ku PK, Waxler GL (1990):** Physiological relationship between microbiological status and dietary copper levels in the pig, *J Anim Sci*, 68(4): 1061-1071.
26. **Singh AP, Netra PR, Vashistha MS, Sharma SN (1994):** Zinc deficiency in cattle. *Ind J Anim Sci*, 64(1): 35-40.
27. **SPSS (1960):** Spss for Windows 9.3 Base System User's Guide. Release 9.0 Copyright 1998 by SPSS Inc. Printed, USA.
28. **Stemmer KL, Petering HG, MurthyL, Finelli VN, Menden EE (1985):** Copper deficiency effects on cardiovascular system and lipid metabolism in the rat; the role of dietary proteins and excessive zinc, *Ann Nutr Metab*, 29: 332-347.
29. **Steel RGD, Torrie JH (1980):** Principles and Procedures of Statistics, McGraw-Hill Book Company, New York.
30. **Tort L, Torres P, Flos R(1987):** Effects on dogfish hematology and liver composition after acute copper exposure, *Com Biochem Physiol*. 87(2): 349-353.
31. **T.S.E.:** Hayvan Yemleri-Metabolik (Çevrilebilir) Enerji Tayini (Kimyasal Metot). TSE No: 9610. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1991.
32. **Underwood EJ (1977):** Copper. (In) *Trace Elements in Human and Animal Nutrition* 4th Edition, 57-100, Academic Press. New York.
33. **Underwood EJ, Suttle NF (1999):** Zinc. (In) *The Mineral Nutrition of Livestock* 3th Edition, 477-512, Cabi Publishing, London, UK.
34. **Wachnik A (1988):** The physiological role of copper and the problems of copper nutritional deficiency, *Die Nahrung*, 32(8): 755-765.
35. **Yılmaz B (2000):** Fiziyojji, Feryal Matbaacılık, Ankara.