

BILDIRCIN KARMA YEMLERİNE BAKIR ve DEMİR İLAVESİNİN BÜYÜME PERFORMANSI VE BAZI KAN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Hüdaî İpek¹@

Mehmet Avcı²

Muğdat Yertürk³

Nurettin Aydılek¹

Effects of Copper and Iron Addition to Diets on Growth Performance and Some Blood Parameters in Quail

Özet: Bu çalışma, Japon bıldırcınlarının karma yemlerine ilave edilen farklı düzeylerdeki bakır ve demirin canlı ağırlık kazancı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve bazı kan parametreleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada 10 günlük 210 adet bıldırcın, 5 gruba ayrıldı. Kontrol grubuna enerji ve protein düzeyi dengelenmiş karma yem verildi. Deneme gruplarının yemleri, kontrol grubu karma yemine sırasıyla 100 ppm demir (I.grup), 100 ppm demir+100 ppm bakır (II.grup), 100 ppm bakır (III.grup) ve 200 ppm bakır (IV.grup) ilave edilerek oluşturuldu. Araştırma 5 hafta sürdürüldü. Sonuç olarak; yemlerine 100 ppm bakır ilave edilen bıldırcınların, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı ilk 2 haftada olumlu yönde etkilendi ($p<0.05$). Yemlerine 100 ppm demir ve 100 ppm demir + 100 ppm bakır ilave edilen bıldırcınlarda ise, alyuvar sayısı, hemoglobin miktarı ve hematokrit değeri önemli oranda arttı ($p<0.05$).

Anahtar Kelimeler: Bakır, Bıldırcın, Büyüme Performansı, Demir, Kan Parametreleri

Summary: This study was carried out to determine the effects of different amounts of copper and iron addition to diets on body weight gain, feed consumption, feed efficiency and some blood parameters in Japanese quail. In the study, 210 Japanese quails, 10 days old were divided into five groups. The control group was fed with basal diet, energy and protein of which was balanced. Experimental group diets were prepared with supplementation of 100 ppm iron (Group I), 100 ppm iron and 100 ppm copper (Group II), 100 ppm copper (Group III), 200 ppm copper (Group IV) to control diet. The experiment was lasted at 5 weeks. As a result; supplementation of 100 ppm copper significantly increased body weight gain, feed consumption and feed efficiency until second week ($p<0.05$). 100 ppm iron and 100 ppm iron + 100 ppm copper significantly increased erythrocyte number, haemoglobin concentration and haematocrit value

Key Words: Copper, Iron, Blood Parameters, Growth Performance, Quail

Giriş

Canlıların normal yaşam fonksiyonlarının devam etmesinde mineral maddeler büyük rol oynarlar. Makro ve mikro (iz) elementler olarak ikiye ayrılan bu mineral maddelerin yetersizliğinde veya fazlalığında önemli fonksiyon bozuklukları şekillenir.

Bakır ve demir organizmada biyolojik fonksiyonlar açısından büyük öneme sahip iz elementler arasında yer almaktadır. Hücresel solunum, kan hücrelerinin yapımı, kemik oluşumu, normal kardiyak fonksiyon, bağdoku gelişimi, spinal kordun miyelinizasyonu, keratinizasyon ve doku pigmentasyonu için bakıra ihtiyaç duyulmaktadır. Çeşitli redoks reaksiyonları ve amin metabolizması ile eritrosit ve lökositlerin üretimi için bakır içeren enzimlere

gereksinim vardır (Wachnik, 1988; Keen ve Graham, 1989; McDowell, 1992). Bakır fizyolojik olarak önemli metalloenzimlerden sitokrom C oksidaz, lizil oksidaz, triptofan oksijenaz, dopamin β -hidroksilaz, askorbat oksidaz, süperoksit dismutaz, tirozinaz, katalaz, monoamin oksidaz, amin oksidaz, polifenol oksidaz, kolesterol asiltransferaz, plazma lipoprotein lipaz, mikrozomal hem oksijenaz ve ürikazın esansiyel bir komponentidir. Genç hayvanlardaki subklinik bakır yetersizliğinde büyüme ve gelişmenin önemli ölçülerde aksadığı bildirilmektedir. (Blood ve ark., 1983; Serpek, 1983; Wachnik, 1988; Keen ve Graham, 1989; McDowell, 1992).

Demir, kimyasal olarak stabil ve kolay çözülmeyen, ferrik forma okside olan bir iz elementtir.

Geliş Tarihi : 13.03.2005 @: hudaiipek@harran.edu.tr.

1. Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, ŞANLIURFA

2. Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hay. Besl. ve Bes. Hast. Anabilim Dalı, ŞANLIURFA

3. Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı, ŞANLIURFA

Organizmada daha çok hemoglobin ve myoglobin yapılarında bulunur. Geri kalan kısmı ise ferritin, hemosiderin, sitokrom ve transferin yapısına katılır. TCA siklusundaki enzimlerin bir çoğu demir içerir veya kofaktör olarak demire ihtiyaç duyar. Demir sülfür bileşikleri ve flavoproteinler olarak; ksantin oksidaz, sitokrom C redüktaz, süksinat dehidrojenaz ve nikotinamid adenin dinükleotid dehidrojenaz sayılabilir. Kofaktör olarak demire ihtiyaç duyan enzimler ise akonitaz, triptofan ve pirolazdır. Ayrıca ribonükleotid redüktaz, peroksidaz ve katalaz enzimleri de demir içermektedir. Demir eksikliğinde hipokrom anemi görülür (Kalaycıoğlu ve ark., 1998; McDowell, 1992).

Bu araştırma, büyüme dönemindeki bıldırcınların karma yemlerine farklı oranlarda demir ve bakır ilavesinin canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve bazı kan değerleri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırma, Şanlıurfa'da faaliyet gösteren özel bir işletmede yürütülmüştür. Denemede 10 günlük yaşta toplam 210 adet Japon bıldırcını (erkek ve dişi karışık) kullanılmıştır. Araştırma, 6 katlı, her katı birbirinden bağımsız ve ışıklandırılmış kafeslerde yürütülmüştür. Araştırmada bıldırcınlar, biri kontrol, dördü deneme grubu olmak üzere toplam 5 gruba ayrılmıştır (Steel ve Torrie, 1980). Her grupta 42 adet bıldırcın kullanılmıştır. Bıldırcınlar 1-3. haftalar arasında başlangıç yemi (% 24 ham protein ve 12.55 MJ/kg metabolik enerji), 3-5. haftalar arasında ise büyüme yemi ile (% 20 ham protein ve 12.53 MJ/kg metabolik enerji) beslenmiştir. Deneme gruplarının karma yemleri, kontrol grubununkine 100 ppm demir (I. Grup), 100 ppm demir+100 ppm bakır (II. Grup), 100 ppm bakır (III Grup) ve 200 ppm bakır (IV. Grup), sulfat tuzları şeklinde ilave edilerek hazırlanmıştır. Deneme grubu yemlerine katılacak demir ve bakır sülfat, önce kendi miktarlarının on katı yemle karıştırılmış, daha sonra üzerine azar azar yem ilave edilerek homojen bir karışım elde edilmiştir. Hayvanlar 5 hafta boyunca ad libitum yemlenmiştir. Gün ışığı ile birlikte toplam 24 saat aydınlatma uygulanmıştır.

Araştırmada kullanılan yem maddeleri ve karma yemlerin ham besin madde içerikleri AOAC (1984)'de bildirilen metotlara göre belirlenmiştir. Metabolize olabilir enerji düzeyleri ise TSE'de (1991) bildirilen metoda göre hesaplanmıştır. Denemede kullanılan karma yemlerin bileşimi ve besin madde değerleri (%) ile metabolize olabilir enerji içerikleri (MJ/kg) Tablo 1'de verilmiştir.

Araştırmada, haftalık tartım yapılarak canlı ağırlık

artışı ve yem tüketimi hesaplanmıştır. Dökülen yem, her bölmenin altında bulunan sürgülü tabla sayesinde ayrılarak tüketilen yemden düşülmüştür.

Araştırma sonunda her gruptan 9 hayvan kesilerek kan örnekleri alındı. Bu örneklerde alyuvar ve akyuvar sayıları hemositometre ile, hemoglobin miktarı Sahli hemoglobinometresi ile, hematokrit değeri ise mikrohematokrit santrifüj yöntemi ile belirlenmiştir (Yılmaz, 2000).

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi SPSS 10.01 programında yapıldı. Gruplar arasındaki farklılıkların önemi, tek yönlü varyans analizini (ANOVA) takiben Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlendi. Sonuçlar ortalama \pm standart hata olarak verildi. Anlamlılık derecesi $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

Tablo 1. Denemede kullanılan karma yemlerin bileşimi ve besin madde değerleri (%) ile metabolize olabilir enerji içerikleri (MJ/kg).

Ham madde	Başlangıç %	Büyütme %
Mısır	44.20	55.05
Buğday	11.00	9.60
Soya fas. Küşesi (44 % CP)	34.40	30.00
Balık unu (60 % CP)	5.65	1.20
Bitkisel yağ	2.50	1.20
Kireç taşı	1.20	1.30
Dikalsiyum fosfat	0.40	1.00
Tuz	0.25	0.25
Vitamin premixa	0.25	0.25
Mineral premixb	0.15	0.15
Toplam	100	100
Analiz değerleri		
Kuru madde	88.92	88.69
Ham protein	24.03	20.08
Ham yağ	4.93	3.74
Ham selüloz	3.81	3.65
Kalsiyum	0.80	0.80
Toplam fosfor	0.60	0.60
Hesaplanmış değerler		
ME, MJ/kg	12.55	12.53
Lysine	1.41	1.13
Metyonin+Sistin	0.83	0.66

* 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 bu-

İunmaktadır.

Bulgular

Kontrol ve deneme gruplarına ait canlı ağırlık ortalamaları Tablo 2'de, canlı ağırlık artışı ve yem tüketimi ve yemden yararlanma oranları Tablo 3'te, bıldırıcın karma yemlerine bakır ve demir ilavesinin alıyuar sayısı, akyuar sayısı, hemoglobın mıkıtarı ve hematokrit değerleri ¼zerine etkileri ise Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 2. Kontrol ve deneme gruplarına ait canlı ağırlık ortalamaları (g).

Gruplar	1. Hafta $\bar{X} \pm S\bar{x}$	2. Hafta $\bar{X} \pm S\bar{x}$	3. Hafta $\bar{X} \pm S\bar{x}$	4. Hafta $\bar{X} \pm S\bar{x}$	5. Hafta $\bar{X} \pm S\bar{x}$
Kontrol	28.66±1.31	43.72±1.89	87.52±2.59	132.64±3.01	163.62±3.18
I. Grup	31.71±1.11	45.86±1.74	89.00±2.82	135.08±3.16	166.31±3.87
II. Grup	30.96±1.22	45.21±1.67	89.04±1.99	134.35±2.66	166.40±3.02
III. Grup	28.27±0.55	47.52±0.91	91.33±2.00	134.11±2.55	163.46±2.67
IV. Grup	30.50±1.58	46.85±1.07	85.93±2.41	126.85±1.88	158.49±3.31

a, b Aynı s¼tunda farklı harflerle g¼sterilen ortalamalar birbirlerinden farklıdır (P<0.05).

Tablo 3. Kontrol ve deneme gruplarına ait canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı ortalamaları.

Gruplar	2. Hafta $\bar{X} \pm S\bar{x}$	3. Hafta $\bar{X} \pm S\bar{x}$	4. Hafta $\bar{X} \pm S\bar{x}$	5. Hafta $\bar{X} \pm S\bar{x}$	2-5. Hafta $\bar{X} \pm S\bar{x}$
CAA					
(g/g¼n) Kontrol	2.15±0.12bc	6.26±0.72	6.45±0.56	4.43±0.23	4.82±0.41
I. Grup	2.02±0.09c	6.16±0.57	6.58±0.68	4.46±0.33	4.81±0.42
II. Grup	2.04±0.05c	6.26±0.61	6.47±0.56	4.58±0.24	4.84±0.36
III. Grup	2.75±0.06a	6.26±0.29	6.11±0.42	4.19±0.15	4.83±0.23
IV. Grup	2.38±0.11b	5.62±0.46	5.83±0.57	4.43±0.28	4.57±0.35
YT					
(g/g¼n) Kontrol	6.95±0.32ab	18.30±1.48	22.37±2.20	23.47±1.49	17.77±1.37
I. Grup	7.02±0.16ab	18.60±0.86	22.80±1.58	22.80±0.80	17.80±0.85
II. Grup	6.80±0.55b	17.70±2.45	22.60±2.74	23.80±1.65	17.25±1.85
III. Grup	8.20±0.38a	17.72±1.64	21.66±2.25	22.74±1.71	17.58±1.49
IV. Grup	7.80±0.45ab	16.42±1.90	21.46±1.86	22.23±1.15	16.99±1.34
YYO					
(YT/CAA) Kontrol	3.23±0.04ab	2.95±0.11	3.46±0.04	5.30±0.06	3.74±0.08
I. Grup	3.48±0.08a	3.04±0.14	3.49±0.12	5.14±0.21	3.79±0.14
II. Grup	3.33±0.19a	2.80±0.12	3.47±0.12	5.19±0.09	3.70±0.13
III. Grup	2.98±0.07b	2.82±0.13	3.53±0.12	5.40±0.22	3.69±0.14
IV. Grup	3.28±0.04ab	2.90±0.10	3.69±0.04	5.02±0.06	3.72±0.09

CAA: Canlı ağırlık artışı, YT: Yem tüketimi, YYO: Yemden yararlanma oranı (YT / CAA).

a, b Aynı s¼tunda farklı harflerle g¼sterilen ortalamalar birbirlerinden farklıdır (P<0.05).

Tablo 4. Bırdıcın karma yemlerine farklı seviyede demir ve bakır ilavesinin bazı kan parametrelerine etkisi.

Gruplar	Alyuvar ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	Akyuvar ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	Hemoglobin (g/dl)	Hematokrit (%)
Kontrol	2.43 \pm 0.02 c	34.17 \pm 0.98	9.37 \pm 0.18b	33.00 \pm 1.47b
I. Grup	2.75 \pm 0.16ab	33.50 \pm 1.25	10.63 \pm 0.20a	40.37 \pm 0.92a
II. Grup	2.83 \pm 0.09a	34.33 \pm 0.84	10.10 \pm 0.17a	40.67 \pm 0.87a
III. Grup	2.48 \pm 0.06bc	33.67 \pm 1.20	9.40 \pm 0.23b	32.33 \pm 1.02b
IV. Grup	2.49 \pm 0.06bc	32.17 \pm 1.22	9.37 \pm 0.14b	31.17 \pm 1.16b

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

Tartışma ve Sonuç

Büyüme dönemindeki Japon bırdıcını karma yemlerine değişik oranlarda katılan bakır ve demirin büyüme performansı ve bazı kan parametreleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, gruplar arasında akyuvar sayısı hariç diğer kan parametrelerinde önemli farklılıklar ($p<0.05$) belirlendi (Tablo 4). Canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı açısından bakıldığında sadece 2. haftada gruplar arasında önemli ($p<0.05$) farklılıklar belirlenirken, diğer haftalarda gruplar arasında istatistiksel bir farklılık gözlenmedi (Tablo 3).

Çalışmada canlı ağırlık kazancı ve yem tüketimine ilişkin bulgular incelendiğinde III. grubun her iki parametrede de kontrol ve diğer deneme gruplarına göre 2. haftada daha yüksek ($p<0.05$) değerler kaydettiği görüldü. Bu grupta birim canlı ağırlık artışı için tüketilen yem miktarı diğer gruplardan daha düşük ($p<0.05$) kaydedilmiştir. Yani, yemden yararlanma oranı artmıştır. Bulunan sonuçlar, rasyonlarına demir (Dove ve Haydon, 1991) ve demir + bakır ilave edilen (Egeli ve Framstad, 1998) domuz yavruları ve 100 ppm ve daha fazla bakır ilave edilen civcivlerdeki çalışmaların (Scott, 1985) sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Daha sonraki haftalarda ise her üç parametrede de herhangi bir farklılık bulunamamıştır. Elde edilen değerler bu konuda yapılmış bazı çalışmalarla (Barry ve ark., 1983; Givens ve ark., 1988; Judson ve ark., 1989) uygunluk gösterirken, rasyonlarına bakır (Ledoux ve ark., 1987; Pond, 1989) ya da demir (Panigrahi ve Plumb, 1996) ilave edilen hayvanlarda büyümenin olumsuz etkilendiği yolundaki bildirimlerle uyuşmamaktadır. Bu durum, söz konusu araştırmalarda bakır ya da demirin uzun süreli yüksek dozlarda verilmesi sonucu özellikle karaciğer, beyin ve böbrekte depo edilerek hepatolitiküler dejenerasyon, nekroz ve hücrel hasar nedeniyle büyüme olumsuz yönde et-

kileyebileceği ile açıklanabilir.

Akyuvar sayıları yönünden gruplar arasında istatistiksel bir farklılık görülmemiştir. Bu sonuç, yemlerine bakır ilave edilen bırdıcın (İpek ve ark., 2003), rat (Kumar ve Sharma, 1987) ve domuzlarda (Shurson ve ark., 1990) akyuvar sayısının değişmediği yönündeki bildirimler ile paralellik göstermektedir.

Alyuvar sayıları I. ve II. gruplarda, kontrol ve diğer deneme gruplarına nazaran önemli oranda ($p<0.05$) yüksek bulunmuştur. Bu bulgunun, domuz rasyonlarına demir ilavesinin alyuvar sayısının artırdığı (Egeli ve Framstad, 1998), bırdıcın yemlerine bakır ilavesinin ise alyuvar sayısında değişikliğe yol açmadığı yönündeki bildirimlerle (İpek ve ark., 2003) uyumlu olduğu gözlenmiştir. Buna karşın domuz (Shurson ve ark., 1990) balık (Tort ve ark., 1987) ve ratlarda (Kumar ve Sharma, 1987) yüksek düzeydeki bakırın alyuvar sayısında azalmaya yol açtığı belirtilirken, bizim bulgularımızda alyuvar sayısının değişmemesi bakırın tolere edilebileceği fizyolojik sınırlar içerisinde verilmiş olması ile açıklanabilir.

Bu çalışmada elde edilen hemoglobin miktarları; kontrol, I, II, III ve IV. gruplarda sırasıyla 9.37, 10.63, 10.10, 9.40 ve 9.37 g/dl olarak belirlenmiştir. Demir ve demir + bakır ilavesi yapılan I. ve II. gruplardaki hemoglobin miktarları kontrol ve diğer deneme gruplarına nazaran daha yüksek ($p<0.05$) bulunmuştur. Bu durum bir ölçüde alyuvar sayısının bu gruplarda daha yüksek bulunmasıyla açıklanabilir. Ayrıca demirin hemoglobin sentezinde kullanılabilmesi için bakıra ihtiyaç duyulur. Bakır, ferooksidaz aktivitesine sahip seruloplazminin yapısına girerek ferro demirin (Fe^{+2}) ferri demire (Fe^{+3}) oksitlenmesinde önemli rol oynar (Kalaycıoğlu ve ark., 1998). Bu nedenle bu gruplarda hemoglobin miktarı daha yüksek bulunmuş olabilir. Bu bulgular yemlerine değişik oranlarda demir (Brown ve ark., 1996; Egeli ve Framstad, 1998; Rinc-

ker ve ark., 2004) ve demir + bakır (Dove ve Haydon, 1991) ilave edilen domuz yavrularındaki çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Sadece bakır verilen gruplarda elde edilen sonuçlar, bıldırcın (İpek ve ark., 2003) ve minklerde (Aulerich ve ark., 1982) rasyona bakır ilavesinin hemoglobin miktarında değişikliğe yol açmadığı yönündeki bildirimlerle uygunluk gösterirken, rat (Kumar ve Sharma, 1987) ve domuzlarda (Gipp ve ark., 1973) yeme bakır ilavesinin hemoglobin miktarını düşürdüğü yolundaki bildirimler ile benzerlik göstermemektedir. Bu durum, bizim araştırmamızdan farklı olarak söz konusu çalışmalarda bakırın yüksek düzeylerde yeme ilave edilmesi sonucu oluşan toksikasyon ile açıklanabilir.

Hematokrit değeri I. ve II. gruplarda daha yüksek ($p < 0.05$) kaydedilirken, kontrol ve diğer deneme grupları arasında farklılıklar gözlenmemiştir. Elde edilen bulgular, domuz yavrularında rasyona demir (Rincker ve ark., 2004) ve bakır + demir ilavesinin (Dove ve Haydon, 1991) hematokrit değeri yükselttiği yönündeki bildirimler ile uyum içindedir. Kontrol grubunda ve bakır ilavesinin yapıldığı III ve IV. gruplarda elde edilen bulgular, rasyonlarına bakır ilave edilen bıldırcın (İpek ve ark., 2003), mink (Aulerich ve ark., 1982) ve piliçlerde (Rangachar ve ark., 1973) yapılan çalışmaların bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Sonuç olarak, büyüme dönemindeki bıldırcın karma yemlerine demir ya da bakır + demir ilavesinin alyuvar sayısı, hemoglobin miktarı ile hematokrit değeri artırdığı gözlenmiş, 100 ppm bakırın ise 2. haftaya kadar büyüme performansına olumlu yönde katkı sağlayacağı kanaatine varılmıştır.

Kaynaklar

A.O.A.C. (1984): Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry, 14th edition, Virginia.

Aulerich, R.J., Ringer, R.K., Bleavins, M.R., 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.

Barry, T.N., Millar, K.R., Bond, G., Duncan, S.J. (1983). Copper metabolism in growing sheep given kale (*Brassica oleracea*) and ryegrass (*Lolium perenne*)-clover (*Trifolium repens*) fresh forage diets, *Brit J Nutr*, 50, 281-289.

Blood, D.C., Radostits, O.M., Henderson, J.A., Arundel, J.H., Gay, C.C. (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.

Brown, J.M.E., Edwards, S.A., Smith, W.J., Thompson, E., Duncan, J. (1996). Welfare and production implications of teeth clipping and iron injection of piglets in outdoor

systems in scotland. *Preventive Veterinary Medicine*, 24: (3-4), 95-105.

Dove, J.R., Haydon, K.D. (1991). The effect of copper addition to diets with various iron levels on the performance and hematology of weanling swine. *J. Anim. Sci.* 69: 2013-2019.

Egeli, A.K., Framstad, T. (1998). Effect of an oral starter dose of iron on haematology and weight gain in piglets having voluntary access to glutamic acid-chelated iron solution. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 39: (3), 359-365.

Gipp, W.F., Pond, W.G., Tasker, J., Van Campen, D., Krook, L., Visek, W.J. (1973). Influence of level of dietary copper on weight gain, hematology and liver copper and iron storage of young pigs, *J Nut.*, 103(5): 713-719.

Givens D.I, Zervas G, Simpson V.R, Telfer S.B (1988) Use of soluble glass rumen boluses to provide a supplement of copper for suckled calves, *J Agricul Sci*, 110(1), 199-204.

Judson, G.J., McFarlane, J.D., Brown, T.H. (1989). Copper oxide powder for copper therapy in livestock, *Trace Elements in New Zealand: environmental, human and animal*, 207-203.

İpek, H., Yertürk, M., Avcı, M. (2003). Yumurtlama Dönemindeki Bıldırcın Karma Yemlerine Farklı Oranlarda Çinko Ve Bakır İlavesinin Yumurta Verim Özellikleri İle Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi. *Y.Y.Ü. Vet Fak. Derg.* 14 (1), 61-64.

Kalaycıoğlu, L., Serpek, B., Nizamioğlu, M., Başpınar, N., Tiftik, A. M., (1998). Demir.(In) "Biyokimya". Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi yayınevi, Konya.

Keen, C.L., Graham, T.W. (1989): Copper (In) "Clinical Biochemistry of Domestic Animals. Fourth edition", JJ Koneko (Editör), Academic Press Inc. New York.

Kumar, A., Sharma, C.B. (1987): Hematological indices in copper-poisoned rats, *Toxicology Letters*, 38(3): 275-278.

Ledoux, D.R., Miles, R.D., Ammerman, C.B., Harms, R.H. (1987). Interaction of dietary nutrient concentration and supplemental copper on chick performance and tissue copper concentrations, *Poult Sci*, 66(8), 1379-1384.

McDowell, L.R. (1992): İron, Copper and Molybdenum. (In) "Minerals in Animal and Human Nutrition", T.J. Cunha (Editör), Academic Press Inc. San Diego.

Panigrahi, S., Plumb, V.E. (1996). Influence of level of dietary copper on weight gain. Hematology and liver copper and iron storage of young pigs. *Br Poult Sci.* 37:(2), 403-411

Pond, W.G. (1989). Effects of dietary protein level and clinoptilolite on the weight gain and liver mineral response of growing lambs to copper supplementation. *J Anim Sci*, 67, 2772-2781.

Rangachar, T.R.S., Hegde, V.R. (1973): Physiological responses to copper supplementation in poultry. *Mysore J Agri Sci*, 7(4): 620-627

Rincker, M.J., Hill, G.M., Link, J.E., Rowentree, J.E. (2004).

Effect of dietary iron supplementation on growth performance, hematological status and whole-body mineral concentrations of nursery pigs. *J. Anim. Sci.* 82: 3189-3197.

Scott, M.L. (1985). Copper In "Nutrition of Humans and Selected Animal Species" A Wiley-Interscience Publication. New York, USA.

Serpek B (1983): Koyun kan serumlarında bakır ve seruloplazmin konsantrasyonları üzerinde çalışmalar, *İÜ Vet Fak Derg.* 9(1): 47-64.

Shurson, G.C., Ku, P.K., Waxler, G.L. (1990). Physiological relationship between microbiological status and dietary copper levels in the pig, *J Anim Sci.* 68(4): 1061-1071.

Steel, R.G.D., Torrie, J.H. (1980): "Principles and Procedures of Statistics". McGraw-Hill Book Company, New York.

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.

T.S.E. (1991): Hayvan Yemleri-Metabolik (Çevrilebilir) Enerji Tayini (Kimyasal Metot). TSE No: 9610. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Wachnik, A. (1988): The physiological role of copper and the problems of copper nutritional deficiency, *Die Nahrung.* 32(8): 755-765.

Yılmaz, B. (2000): "Fizyoloji". Feryal matbaacılık, Ankara.