

## Etlık Piliç Rasyonlarına Farklı Seviyelerde Çinko ve Fitaz İlavesinin Bazı Dokularda Mineral Birikimine Etkisi\*

Yusuf CUFADAR<sup>1</sup>

Yılmaz BAHTIYARCA<sup>1</sup>

**ÖZET:** Bu çalışma, etlik piliç rasyonlarına farklı seviyelerde çinko (Zn) ve mikrobiyal fitaz enzimi ilavesinin plazma, karaciğer ve pankreasın mineral muhtevasına ve kemik mineralizasyonuna etkisini incelemek için yapılmıştır. Altı hafta süren denemede, karışık cinsiyette, günlük yaşta 960 adet broyler civciv kullanılmıştır. Üç x 4 faktöriyel deneme planında kurulmuş olan araştırmada, 3 farklı Zn seviyesi (40, 100 ve 160 mg Zn/kg yem) ve 4 farklı fitaz seviyesinden (0, 500, 1000 ve 1500 U fitaz/kg yem) oluşan 12 muamele grubu, 4 tekerrürlü olarak denenmiştir. Her alt grupta 20 adet civciv kullanılmıştır. Deneme süresince hayvanlara yem ve su ad-libitum olarak sağlanmıştır.

Ana faktör olarak rasyon farklı Zn seviyeleri broyler civcivlerin plazma Cu, Fe, P ve Zn konsantrasyonlarını, karaciğer P ve pankreas Cu, Fe ve Zn konsantrasyonları ile parmak küllü Ca ve P konsantrasyonlarını istatistik olarak önemli seviyede etkilememekle birlikte ( $P > 0.01$ ;  $P > 0.05$ ), karaciğer Cu, Fe ve Zn, pankreas P ve parmak küllü Zn konsantrasyonlarına etkisi önemli olmuştur ( $P < 0.01$ ). Rasyonda artan Zn seviyesi ile karaciğer Cu, Fe ve Zn konsantrasyonu artmış ve pankreas P konsantrasyonu 100 mg/kg Zn içeren grupta 40 mg/kg Zn içeren rasyona göre daha yüksek olmuş, fakat parmak küllü Zn konsantrasyonu azalmıştır ( $P < 0.01$ ). Farklı seviyelerde fitaz içeren rasyonların plazma ve pankreas Cu, Fe, P ve Zn konsantrasyonları ile karaciğer P konsantrasyonuna ve parmak küllü Ca, P ve Zn konsantrasyonlarına etkisi istatistik olarak önemsiz ( $P > 0.05$ ;  $P > 0.01$ ), karaciğer Cu, Fe ve Zn konsantrasyonlarına etkisi ise önemli olmuştur ( $P < 0.01$ ). Bin beş yüz U/kg fitaz içeren rasyonlarla yemlenen grupta karaciğer Cu, Fe ve Zn konsantrasyonları diğer fitaz seviyelerinden daha yüksek bulunmuştur ( $P < 0.01$ ). Rasyon Zn ve fitaz seviyeleri arasındaki etkileşimlerin broylerlerde plazma Fe, karaciğer ve pankreas Cu, Fe, P ve Zn konsantrasyonları ile parmak küllü Zn konsantrasyonuna etkisi istatistik olarak önemsiz ( $P > 0.05$ ;  $P > 0.01$ ), fakat plazma Cu, P ve Zn konsantrasyonları ile parmak küllü Ca ve P konsantrasyonlarına etkisi önemli olmuştur ( $P < 0.01$ ;  $P < 0.05$ ). Parmak küllü Ca ve P konsantrasyonları bakımından, 40 mg/kg Zn içeren rasyonlarla yemlenen gruplarda en yüksek artış 1000 ve 1500 U/kg fitaz içeren gruplarda görülmüştür.

Plazma, karaciğer, pankreas ve kemik dokularında mineral birikimi bakımından broyler rasyonlarına inorganik Zn ilavesinin gereksiz olduğu, fitaz enziminin ise rasyona katılmasının fayda sağlayabileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Broyler, çinko, fitaz, karkas karakterleri, doku mineral konsantrasyonu

## Effect of Dietary Zinc and Phytase Supplementation at Different Levels on Mineral Accumulation of Some Tissues in Broilers

**ABSTRACT:** In this study, the effect of supplementation of diet with zinc and phytase in different levels on mineral accumulation of plasma, liver, pancreas and toe ash in broilers was carried out and evaluated. A 6-wk experiment, 960 unsexed day-old broiler chicks were used. Twelve treatments consisting of three levels of zinc (40, 60 and 160 mg/kg diet) and four levels phytase (0, 500, 1000 and 1500 U/kg diet) in 3 x 4 factorial arrangement were used with four replicates of twenty birds each. During the experiment, feed and water were used as ad libitum.

As a main factor, Zn levels of diet did not significantly effect of Cu, Fe, P and Zn concentration of plasma, P concentration of liver, Cu, Fe and Zn concentration of pancreas and Ca and P concentration of toe ash ( $P > 0.01$ ;  $P > 0.05$ ) in broiler chicks which, significantly effect of Cu, Fe and Zn concentration of liver and P concentration of pancreas and Zn concentration of toe ash ( $P < 0.01$ ). Concentration of Cu, Fe and Zn in liver were increased of by the with increased Zn levels in the diet, and concentration of P in pancreas was content of 100 mg/kg Zn in groups higher than 40 mg/kg Zn, but concentration of Zn in toe ash decreased. The different levels of phytase in diets did not significantly effect on the concentrations of Cu, Fe, P and Zn of plasma and pancreas, P concentration of liver and concentrations of Ca, P and Zn toe ash ( $P > 0.01$ ;  $P > 0.05$ ), however significantly affected on the concentration of liver Cu, Fe and Zn ( $P < 0.01$ ). In broilers, fed to 1500 U phytase/kg level of phytase in diets, concentration of Cu, Fe and Zn in liver higher than other levels of phytase ( $P < 0.01$ ). The interactions of between Zn and phytase in diet of broiler did not significant ( $P > 0.01$ ;  $P > 0.05$ ) effect on concentration of pancreas Cu, Fe, P and Zn, liver and plasma Fe and toe ash Zn, but which, were significant concentration of plasma Cu, P, Zn and toe ash Ca and P ( $P < 0.01$ ;  $P < 0.05$ ). Its concentrations of toe ash Ca and P increased fed to content of 40 mg/kg Zn in diets of broilers that, the highest concentration of Zn occurred content of 1000 and 1500 U/kg phytase of groups

There was no need to add inorganic zinc to broiler ration for the accumulation of mineral in plasma, liver, pancreas and bone. However, addition of phytase to broiler ratio was improved the accumulation of mineral in mentioned tissues.

**Key words:** Broiler, zinc, phytase, carcass characteristics, tissue mineral concentrations

### GİRİŞ

Uzun yıllardan beri Çinko (Zn)' nun insanlar ve hayvanlar için esansiyel bir besin maddesi olduğu bilinmektedir. Büyüme, iskelet gelişimi, deri ve onun yapısal bütünlüğünün muhafazası, iştah, üreme, yaraların iyileşmesi, bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi ve daha birçok biyokimyasal olaylar için Zn' ya ihtiyaç duyulmaktadır (6). Pratikte kullanılan kanatlı rasyonları bünyelerinde Zn' nun absorpsiyonunu azaltan selüloz ve fitat gibi faktörlerin mevcudiyeti sebebiyle ihtiyacın altında veya marjinal se-

viyede yararlanılabilir Zn içerirler. Bitkisel yemlerdeki fosforun (P) önemli bir kısmı esasen fitat formundadır. Fitat, fitik asidin katyonlarla oluşturduğu karışık tuzları olup kanatlılar için kullanılabilirliği gayet düşüktür. Çünkü bileşiği hidrolize eden fitaz enzimi kanatlılarda ya çok az ya da hiç üretilmemektedir. Bir anyon olan fitik asit, ince bağırsaktaki pH şartlarında, kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), Zn gibi iki değerli katyonlarla çözünmeyen kompleksler teşkil eder ve sonuçta bu minerallerin kullanılabilirliğini azaltır (13). Vohra ve ark. (19), fitatın

\* Yüksek Lisans tezinden özetlenmiştir.

<sup>1</sup> Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü - Konya



bakır (Cu), Zn ve manganezle (Mn) ilişkisinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmalarda fitat fosforu ile birlikte Zn ve diğer bazı minerallerin de biyolojik kullanılabilirliğini artırmada rasyonlara mikrobiyal fitaz enzimi katılmasının etkili olduğu bildirilmiştir (1, 12, 22). Broylarlar farklı seviyelerde inorganik Zn ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ) (5, 10 ve 20 mg / kg) kaynağı ve fitaz enzimi (150, 300, 450 ve 600 U / kg) ilave edilen rasyonlarla 384 adet hayvanda 21 gün süren bir çalışmada, karaciğer Zn konsantrasyonunun ve parmak küllü miktarının arttığı bildirilmiştir (22). Sebastian ve ark.'ı (14) 240 adet broyler civcivde düşük P'lu mısır-soya küspesine dayalı rasyonlarla 3 hafta süren bir çalışmada, rasyon Ca seviyesindeki artışla, plazma P ve Cu seviyesi azaldığını, rasyona fitaz ilavesiyle ise plazma P ve Cu seviyesi ve tibia kül miktarının arttığını, fakat küldeki mineral muhtevasının değişmediğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar (15) günlük yaştaki 180 adet broyler civcivle 3 hafta süren denemede mısır-soya küspesine dayalı rasyonda düşük ve normal olmak üzere iki ayrı P seviyesi kullanılmış ve rasyonlara 600 U/kg mikrobiyal fitaz ilave edilmiştir. Deneme sonunda rasyona fitaz ilavesiyle, plazma P konsantrasyonu % 15.7 artmış, Ca ise % 34.1 azalmış, Cu ve Zn miktarı ise önemli olarak etkilenmemiştir. Normal P'lu rasyonla yemlenen broylerlerde, % kül miktarı fitaz ilavesiyle artmış fakat küldeki minerallerin konsantrasyonlarının değişmediğini bildirmişlerdir. Mohanna ve Nys' nin (8) yaptığı bir çalışmada 37 mg/kg Zn içeren mısır-soya küspesine dayalı rasyona 800 U/kg fitaz ve 35 mg/kg seviyesinde Zn ilavesinin plazma Zn konsantrasyonunu artırdığını bildirmişler, aynı kişilerin yaptığı diğer bir araştırmada ise (9) 45 mg/kg Zn içeren mısır-soya küspesine dayalı rasyona 20' den 190 mg/kg' a kadar farklı seviyelerde Zn ilavesinin plazma Zn konsantrasyonunu artırdığını bildirmişlerdir. Thiel ve Weigand (18), broylerlerde mısır-soya küspesine dayalı 45 ve 60 mg/kg seviyelerinde Zn, 0 ve 800 U/kg seviyesinde mikrobiyal fitaz içeren rasyonların plazma ve femur Zn konsantrasyonunda rasyona fitaz ilavesiyle oluşan tepkinin ilave Zn içermeyen (bazal) rasyonla daha da yüksek olduğu, fakat karaciğer Zn konsantrasyonunun değişmediğini bildirmişlerdir. Wedekind ve Baker (20); inorganik Zn tuzlarının biyolojik değerlerini tespit etmek amacıyla iki deneme yürütmüşler; birinci denemede 13 mg/kg Zn ihtiva eden temel rasyona 0, 2.5, 5, 10, 15, 20, 40 ve 100 mg/kg seviyelerinde Zn sağlayacak şekilde  $ZnSO_4$  ilave edilmiştir. Plazma ve tibia Zn konsantrasyonları ise, rasyonda 40 mg/kg Zn seviyesine kadar doğrusal bir artış göstermiştir. İkinci denemede ise, yine temel rasyona 7.5 ve 15 mg/kg Zn temin edecek miktarda  $ZnSO_4$  ve ZnO ilave edilmiştir. Deneme sonunda civcivlerin tibia Zn konsantrasyonu rasyon Zn muhtevasına paralel olarak doğrusal bir artış göstermiştir. Plazma Zn konsantrasyonundaki artış ise sadece Zn' nun  $SO_4$  formu ile doğrusal artış göstermiştir.

Bu çalışmanın amacı, broyler rasyonlarına farklı seviyede Zn ve mikrobiyal fitaz enzimi ilavesinin bazı dokulardaki mineral birikimine ve kemik mineralizasyonuna etkisini tespit etmektir.

## MATERYAL ve METOT

### 1. Hayvan Materyali ve Rasyonların Hazırlanması

Denemede günlük yaşta ve karışık cinsiyette toplam 960 adet etlik civciv (Ross 308) kullanılmış ve her bölmede 20 adet civciv olacak şekilde toplam 48 adet bölmeye tesadüfi olarak yerleştirilmiştir. Civcivler 0-3 ve 3-6 haftalık dönemlerde mısır-soya küspesine dayalı ilave Zn içermeyen (iz mineral karması Zn' suz) etlik civciv ve etlik piliç rasyonları ile yemlenmişlerdir (Çizelge 1). Bu ana rasyonlara 0, 60 ve 120 mg Zn/ kg yem sağlayacak şekilde çinko oksit ( $ZnO$  - % 72 Zn) ve Aspergillus niger' den üretilmiş (Natuphos® 500<sup>o</sup>) 0, 500, 1000 ve 1500 U fitaz/ kg seviyelerinde fitaz enzimi katılmıştır. Böylece 3 farklı Zn ve 4 farklı fitaz seviyesinin oluşturduğu 12 muamele tesadüf parselleri deneme planında 4 tekerrürlü olarak denenmiştir. Ana rasyonlar, kullanılabilir fosfor (KP) ve Zn seviyeleri hariç NRC (11) tarafından tavsiye edilen seviyelerde besin maddesi içerecek şekilde hazırlanmıştır. Deneme 42 gün sürdürülmüştür. Deneme boyunca hayvanlar ad-libitum olarak yemlenmişler ve sürekli aydınlatma uygulanmıştır.

### 2. Verilerin Toplanması

Deneme sonunda plazma Cu, Fe, P ve Zn konsantrasyonunu belirlemek amacıyla her alt gruptan rastgele seçilen 3' er adet pilicin kalplerinden 5 cc kan numunesi alınmıştır (21). Kanın pıhtılaşmasını önlemek için alınan numuneler heparinli tüplere boşaltılmıştır. Bütün numuneler alındıktan sonra santrifüje (2500 devir / dakika) edilerek elde edilen plazmalardan 0.5 ml örnek alınıp 2.5 ml saf su ile 3 ml'ye tamamlanmıştır. Hazırlanan 3 ml' lik karışım doğrudan Atomik Emüsyon Spektrometresinde (AX-ICP, Varian Vista) okutulurak plazma Cu, Fe, Zn ve P konsantrasyonları belirlenmiştir.

Her gruptan rastgele seçilen 3 pilicin karaciğerleri, pankreasları ve orta parmakları 2. ile 3. eklemlerinin arasından homojen bir şekilde ayrılmıştır. Alınan karaciğer ve pankreaslar etüvde 105 °C' de 24 saat kurutulmuş daha sonra öğütülerek ve her gruptan 0.3 g numune alınmış alınan numuneler 2.5 ml ve % 98' lik  $H_2SO_4$  ile muamele edilip  $H_2O_2$  ile yakıldıktan sonra saf su ile 50 ml' ye tamamlanmıştır. Daha sonra bu karışım Atomik Emüsyon Spektrometresinde (AX-ICP, Varian Vista) okutulmuş ve karaciğer ve pankreas Cu, Fe, P ve Zn konsantrasyonu tespit edilmiştir. Parmak küllü tayininde ise alınan parmak numuneleri etüvde 105 °C' de 24 saat kurutulduktan sonra parmakların kuru ağırlıkları tespit edilmiş ve kül fırınında 600 °C' de 6 saat müddetle yakıldıktan sonra % ham kül değerleri belirlenmiş (3) ve elde edilen parmak külleri 6 N' lik HCl çözeltisi ile muamele edilip süzülmüş ve Atomik Emüsyon Spektrometresinde Ca, P ve Zn konsantrasyonları belirlenmiştir.

Araştırma tesadüf parsellerinde 3x4 faktöriyel deneme planında yürütülmüş ve elde edilen sonuçlar Minitab (7) paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. Birbirlerinden önemli derecede farklı olan ortalamaların tespiti Duncan çoklu karşılaştırma testi ile (2, 10) yapılmıştır.



**Çizelge 1. Denemede Kullanılan Temel Rasyonlardaki Hammaddeler ve Hesaplanmış Besin Maddesi Kompozisyonları (Rasyonda % Olarak)**

Rasyonda Kullanılan Hammaddeler	Etlik civciv (0-3 Hafta)	Etlik piliç (3-6 Hafta)
Mısır	41.50	49.80
Arpa	10.00	9.00
Soya küspesi	37.30	29.15
Tavuk unu	2.00	2.00
Bitkisel yağ	6.00	7.00
Mermer tozu	1.50	1.80
Di kalsiyum fosfat	0.80	0.40
Tuz	0.30	0.30
Salinomisin	0.05	0.05
Lisin	----	0.05
Metiyonin	0.20	0.10
İz mineral karması (Zn'suz) <sup>1</sup>	0.10	0.10
Vitamin karması <sup>2</sup>	0.25	0.25
<b>TOPLAM</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Hesaplanmış besin madde kompozisyonu</b>		
Ham protein, %	23.73	20.00
Metabolik enerji, kcal/ kg	3068	3199
Kalsiyum, %	0.913	0.910
Kullanılabilir fosfor, %	0.340	0.259
Çinko, mg/kg <sup>3</sup>	37.10	35.30
Lisin, %	1.350	1.016
Metiyonin, %	0.560	0.418
Sistin, %	0.382	0.340

<sup>1</sup> İz mineral karması, rasyonun 1 kg'ında: Mangan, 100 mg; demir, 60 mg; bakır, 10 mg; kobalt, 0.20 mg; iyot, 1 mg; selenyum, 0.15 mg içerir.

<sup>2</sup> Vitamin karması, rasyonun 1 kg'ında: Vitamin A, 12.000 IU; Vitamin D3, 1500 IU; Vitamin E, 30 mg; Vitamin K, 5.0 mg; Vitamin B1, 3.0 mg; Vitamin B2, 6.0 mg; Vitamin B6, 5.0 mg; Vitamin B12, 0.03 mg; Nikotinamid, 40 mg; Kalsiyum D-Pantotenat, 10.0 mg; Folik asit, 0.75 mg; D-Biotin, 0.075 mg; Kolin Klorid, 375 mg; Antioksidant, 10.0 mg içerir.

<sup>3</sup> Mısır, arpa ve soya küspesinin Zn muhtevaları Görgülü ve ark. (4)<sup>3</sup> dan alınmıştır.

## BULGULAR

Ana muamele gruplarında farklı seviyelerde Zn ve fitaz içeren rasyonlarla yemlenen broylerlerde plazma Cu, Fe, P ve Zn konsantrasyonları arasındaki farklar önemli olmamıştır ( $P > 0.05$ ) (Çizelge 2). Çinko ve fitaz interaksiyon gruplarında, 40 mg/kg Zn içeren rasyonlarda farklı fitaz seviyelerinin Cu ve Fe konsantrasyonlarına etkisi önemsiz olmuştur ( $P > 0.05$ ). Kırk mg/kg Zn içeren rasyonlarda, plazma P konsantrasyonu 0 U/kg fitaz içeren grupta, 500, 1000 ve 1500 U/kg fitaz içeren gruplardan önemli seviyede ( $P < 0.05$ ) düşük olmuş, plazma Zn konsantrasyonu ise 500 U/kg fitaz içeren grupta, 0, 1000 ve 1500 U/kg fitaz içeren gruplardan önemli seviyede düşük bulunmuştur ( $P < 0.01$ ). Yüz mg/kg Zn içeren rasyonlarla yemlenen broylerlerde, rasyondaki farklı fitaz seviyelerinin Fe konsantrasyonuna etkisi önemli ( $P > 0.05$ ) olmamış, Cu konsantrasyonu 1000 U/kg fitaz içeren rasyonlarla yemlenen broylerlerde, 0, 500 ve 1500 U/kg fitaz içeren rasyonlarla yemlenen broylerlerden

( $P < 0.01$ ), P konsantrasyonu 1500 U/kg fitaz içeren rasyonlarla yemlenen broylerlerde, 0, 500 ve 1000 U/kg fitaz içeren rasyonlarla yemlenen broylerlerden önemli seviyede ( $P < 0.05$ ) yüksek olmuştur.

Plazma Zn konsantrasyonu, 1000 U/kg fitaz içeren rasyonlarla yemlenen broylerlerde, 0, 500 ve 1500 U/kg fitaz içeren rasyonlarla yemlenen broylerlerden önemli seviyede ( $P < 0.01$ ) düşük olurken, 500 U/kg fitaz içeren rasyonlarla yemlenen broylerlerde, 1500 U/kg fitaz içeren rasyonlarla yemlenen broylerlere göre önemsiz ( $P > 0.01$ ), 0 U/kg fitaz içeren rasyonlarla yemlenen broylerlere göre ise önemli ( $P < 0.01$ ) seviyede yüksek bulunmuştur. Yüz altmış mg/kg Zn içeren rasyonlarla yemlenen broylerlerde, rasyonda artan fitaz seviyesinin plazma Cu ve Fe konsantrasyonlarına etkisi önemli olmamıştır. Plazma P konsantrasyonu rasyona fitaz ilavesiyle artış göstermiş ve özellikle 1000 U/kg fitaz içeren grupta daha belirgin olmuştur ( $P < 0.05$ ). Yüz altmış mg/kg Zn içeren rasyonlarla yemlenen broylerlerde,

rasyonda artan fitaz seviyesi ile plazma Zn konsantrasyonunda azalan oranda bir artış olmuş ve özellikle 1000 ve 1500 U/kg fitaz içeren rasyonla yemlenen grubun plazma Zn konsantrasyonu diğer fitaz seviyelerinden daha yüksek olmuştur. Plazma Zn ve P konsantrasyonlarına fitazın etkisi olumlu yönde olmuştur. Farklı seviyelerde Zn içeren rasyonla yemlenen broylerde rasyon Zn seviyesinin artışına bağlı olarak karaciğer Cu, Fe ve Zn konsantrasyonlarında doğrusal bir artış gözlenmiştir (Çizelge 3). Karaciğer Cu, Fe ve Zn konsantrasyonları, 160 mg/kg Zn içeren rasyonlarla yemlenen broylerde 40 ve 100 mg/kg Zn içeren gruplardan önemli seviyede ( $P < 0.01$ ) yüksek bulunmuştur. Karaciğer P konsantrasyonları arasındaki fark, farklı seviyelerde Zn içeren rasyonlarla yemlenen broylerde önemsiz olmuştur. Rasyonda farklı fitaz seviyelerinin karaciğer Cu, Fe ve Zn konsantrasyonlarına etkisi önemli olmuş ( $P < 0.01$ ) ve 1500 U/kg seviyesinde fitaz içeren rasyonlarla yemlenen broylerde Cu, Fe ve Zn konsantrasyonları, 0, 500 ve 1000 U/kg seviyesinde fitaz içeren rasyonlarla yemlenen broylerlere göre önemli seviyede ( $P < 0.01$ ) yüksek bulunmuş, P konsantrasyonları arasındaki fark ise önemsiz olmuştur ( $P > 0.01$ ). Çinko ve fitaz interaksyonundan oluşan tüm gruplarda, farklı Zn ve fitaz seviyelerinin karaciğer Cu, Fe, P ve Zn konsantrasyonlarına etkisi önemli ( $P > 0.01$ ) olmamıştır.

Farklı seviyelerde Zn içeren rasyonlarla yemlenen broylerde, farklı Zn seviyelerinin pankreas Cu, Fe, ve Zn konsantrasyonlarına etkisi önemsiz ( $P > 0.05$ ), P konsantrasyonuna etkisi

önemli ( $P < 0.01$ ) olmuştur (Çizelge 4). Pankreas P konsantrasyonu 100 mg/kg Zn içeren rasyonlarla yemlenen broylerde, 40 mg/kg Zn içeren rasyonlarla yemlenen broylerden önemli seviyede yüksek olmuştur ( $P < 0.01$ ). Rasyonda kullanılan farklı fitaz seviyelerinin pankreas Cu, Fe, ve Zn konsantrasyonlarına etkisi önemsiz olmuştur ( $P > 0.05$ ). Çinko ve fitaz interaksyonlarından oluşan bütün gruplarda, farklı Zn ve fitaz seviyelerinin pankreas Cu, Fe, P ve Zn konsantrasyonlarına etkisi önemli olmamıştır ( $P > 0.05$ ). Pankreas Cu, Fe ve Zn konsantrasyonlarına, rasyondaki farklı Zn ve fitaz seviyelerinin etkileri önemli seviyede olmamıştır.

Rasyon fitaz ana muamelelerinin parmak küllü Ca, P ve Zn konsantrasyonlarına etkisi istatistiki olarak önemsiz olur iken, rasyon Zn ana muamelelerinin parmak küllü Zn konsantrasyonuna etkisi önemli ( $P < 0.01$ ), Ca ve P konsantrasyonlarına etkisi ise istatistiki olarak önemsiz olmuştur ( $P > 0.01$ ; Çizelge 5). Buna göre, rasyon Zn seviyesi parmak küllü Zn seviyesine en belirgin etkiyi 40 mg/kg Zn içeren rasyonlarla yemlenen gruplarda göstermiş ve bu etki diğer gruplardan önemli seviyede yüksek olmuştur. Zn\*fitaz interaksyon gruplarının parmak küllü Zn konsantrasyonlarına etkisi istatistiki olarak önemsiz, Ca ve P konsantrasyonlarına etkisi ise önemli olmuştur ( $P < 0.01$ ). İnteraksyon gruplarında, parmak küllü Ca ve P seviyeleri en yüksek 40 mg/kg Zn ve 1000 U/kg fitaz içeren grupta, en düşük ise 160 mg/kg Zn ve fitaz ilave edilmemiş rasyonlarla yemlenen grupta olmuştur ( $P < 0.01$ ).

**Çizelge 2. Deneme Gruplarının Deneme Sonu Plazma Cu, Fe, P ve Zn Konsantrasyonları Rasyonlar Plazma (Mg/l)**

		Plazma (mg/L)			
Rasyonlar		Cu	Fe	P	Zn
<b>Çinko(mg/kg)</b>					
	40	0.18±0.01	2.19±0.15	188.9±4.5	5.23±0.12
	100	0.22±0.02	2.08±0.25	188.1±5.0	5.23±0.15
	160	0.18±0.01	2.13±0.24	188.1±4.2	5.38±0.15
<b>Fitaz (U/kg)</b>					
	0	0.19±0.02	2.36±0.23	165.5±3.9	5.12±0.15
	500	0.18±0.01	1.62±0.10	191.2±5.1	5.25±0.18
	1000	0.22±0.02	2.14±0.27	196.0±5.4	5.22±0.17
	1500	0.18±0.01	2.40±0.33	201.9±4.4	5.53±0.14
<b>Çinko*Fitaz</b>					
40	0	0.18±0.01	2.42±0.48	156.5±7.7 <sup>B</sup>	5.37±0.22 <sup>a</sup>
	500	0.17±0.01	1.84±0.11	192.3±8.1 <sup>A</sup>	4.72±0.30 <sup>b</sup>
	1000	0.17±0.02	2.32±0.28	202.1±6.9 <sup>A</sup>	5.59±0.20 <sup>a</sup>
	1500	0.19±0.02	2.18±0.19	203.8±6.2 <sup>A</sup>	5.26±0.19 <sup>a</sup>
100	0	0.17±0.01 <sup>b</sup>	2.22±0.40	170.7± 6.1 <sup>B</sup>	5.11±0.22 <sup>b</sup>
	500	0.18±0.02 <sup>b</sup>	1.64±0.24	190.6±10.1 <sup>B</sup>	5.80±0.28 <sup>a</sup>
	1000	0.33±0.07 <sup>a</sup>	1.59±0.15	177.4±10.0 <sup>B</sup>	4.47±0.36 <sup>c</sup>
	1500	0.18±0.01 <sup>b</sup>	2.87±0.86	213.7± 9.1 <sup>A</sup>	5.54±0.22 <sup>ab</sup>
160	0	0.22±0.05	2.43±0.29	169.2±5.9 <sup>B</sup>	4.88±0.35 <sup>c</sup>
	500	0.19±0.01	1.40±0.05	190.7±8.9 <sup>AB</sup>	5.24±0.28 <sup>bc</sup>
	1000	0.17±0.02	2.52±0.76	207.7±9.2 <sup>A</sup>	5.62±0.15 <sup>ab</sup>
	1500	0.17±0.01	2.16±0.45	188.1±5.3 <sup>AB</sup>	5.79±0.31 <sup>a</sup>

A, B, C: Aynı sütunda farklı harfle belirtilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ( $P < 0.05$ ).

a, b, c: Aynı sütunda farklı harfle belirtilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ( $P < 0.01$ ).



Çizelge 3. Deneme Gruplarının Deneme Sonu Karaciğer Cu, Fe, P ve Zn Konsantrasyonları

Karaciğer					
Rasyonlar	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	P (g/kg)	Zn (mg/kg)	
<b>Çinko(mg/kg)</b>					
40	12.9±0.4 <sup>b</sup>	504.8±30.6 <sup>b</sup>	12.96±0.59	104.9±5.7 <sup>b</sup>	
100	13.6±0.5 <sup>b</sup>	451.6±26.7 <sup>c</sup>	15.12±0.28	116.6±4.8 <sup>b</sup>	
160	18.6±0.6 <sup>a</sup>	554.8±40.2 <sup>a</sup>	17.15±0.52	139.0±5.0 <sup>a</sup>	
<b>Fitaz (U/kg)</b>					
0	14.5±0.8 <sup>b</sup>	413.8±33.2 <sup>b</sup>	13.99±0.71	110.0±7.7 <sup>b</sup>	
500	14.1±0.8 <sup>b</sup>	496.5±39.5 <sup>b</sup>	14.41±0.71	108.9±4.5 <sup>b</sup>	
1000	14.3±0.9 <sup>b</sup>	479.7±22.0 <sup>b</sup>	14.80±0.58	120.4±6.3 <sup>b</sup>	
1500	17.3±1.1 <sup>a</sup>	625.0±36.1 <sup>a</sup>	17.10±0.67	141.3±6.1 <sup>a</sup>	
<b>Çinko*Fitaz</b>					
40	0	12.5±1.4	359.3±54.3	10.99±1.01	85.8±8.3
	500	12.6±0.3	555.9±42.3	11.75±0.47	90.6±2.4
	1000	12.3±0.9	487.3±10.0	12.90±0.64	114.7±12.5
	1500	14.3±0.5	616.9±40.6	16.19±0.34	128.4±3.3
100	0	13.6±0.5	408.6±59.1	15.49±0.13	105.5±3.0
	500	12.0±0.6	374.6±49.4	14.48±0.27	109.9±0.7
	1000	12.8±0.8	484.3±45.6	14.98±0.60	113.1±7.1
	1500	16.0±0.5	538.9±27.5	15.52±0.94	137.9±13.6
160	0	17.4±0.7	473.4±59.0	15.49±0.32	138.8±10.0
	500	17.6±0.5	559.1±74.4	16.99±0.82	126.1±2.7
	1000	17.8±1.1	467.6±55.6	16.52±0.91	133.3±12.1
	1500	21.5±1.5	719.2±80.5	19.60±0.87	157.7±8.3

<sup>a, b, c</sup>: Aynı sütunda farklı harfle belirtilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P < 0.01).

Çizelge 4. Deneme Gruplarının Deneme Sonu Pankreas Cu, Fe, P ve Zn Konsantrasyonları

Pankreas					
Rasyonlar	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	P (g/kg)	Zn (mg/kg)	
<b>Çinko(mg/kg)</b>					
40	3.0±0.1	47.7±1.4	15.73±0.36 <sup>b</sup>	103.2±5.9	
100	1.2±0.3	47.2±1.8	17.62±0.38 <sup>a</sup>	107.7±4.3	
160	2.2±0.3	48.1±1.7	16.90±0.35 <sup>a,b</sup>	102.4±3.3	
<b>Fitaz (U/kg)</b>					
0	2.4±0.3	47.0±2.0	17.13±0.40	98.3±4.7	
500	1.4±0.3	48.2±2.0	17.23±0.47	101.0±2.7	
1000	2.3±0.4	45.4±0.9	16.03±0.35	102.4±5.1	
1500	2.4±0.4	50.0±2.3	16.59±0.61	116.1±6.9	
<b>Çinko*Fitaz</b>					
40	0	2.7±0.1	15.74±0.42	15.74±0.42	86.3± 8.9
	500	2.9±0.1	15.19±0.34	15.19±0.34	100.2± 4.1
	1000	3.2±0.2	16.14±0.89	16.14±0.89	111.9±13.2
	1500	3.1±0.2	15.84±0.17	15.84±0.17	114.3±16.5
100	0	3.4±0.3	17.69±0.71	17.69±0.71	110.0±7.6
	500	0.6±0.1	18.25±0.41	18.25±0.41	100.6±6.9
	1000	0.2±0.1	16.77±0.31	16.77±0.31	98.0±8.0
	1500	0.8±0.3	17.78±0.34	17.78±0.34	122.3±9.6
160	0	1.1±0.4	17.94±0.34	17.94±0.34	98.5±2.7
	500	0.8±0.1	18.24±0.26	18.24±0.26	102.2±4.9
	1000	3.3±0.2	15.26±0.30	15.26±0.30	97.3±2.3
	1500	3.4±0.1	16.14±0.43	16.14±0.43	111.7±11.7

<sup>a, b, c</sup>: Aynı sütunda farklı harfle belirtilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P < 0.01).

Çizelge 5. Deneme Gruplarının Deneme Sonu Parmak Külü Ca, P ve Zn Konsantrasyonları

Parmak				
Rasyonlar	Cu (g/kg)	P (g/kg)	Zn (mg/kg)	
<b>Çinko (mg/kg)</b>				
40	52.70 ± 6.15	34.08 ± 3.89	164.1 ± 5.45 <sup>a</sup>	
100	38.06 ± 2.74	26.08 ± 1.70	141.7 ± 7.60 <sup>b</sup>	
160	28.87 ± 1.12	21.16 ± 0.68	133.7 ± 4.23 <sup>b</sup>	
<b>Fitaz (U/kg)</b>				
0	33.17 ± 3.82	21.67 ± 2.23	136.1 ± 7.11	
500	33.11 ± 1.42	22.75 ± 0.79	142.6 ± 8.11	
1000	48.17 ± 6.45	32.66 ± 3.68	153.8 ± 7.86	
1500	45.05 ± 6.68	31.34 ± 3.98	153.6 ± 7.27	
<b>Çinko*Fitaz</b>				
40	0	32.12 ± 3.67 <sup>c</sup>	20.65 ± 1.88 <sup>b</sup>	146.1 ± 6.43
	500	33.75 ± 2.06 <sup>c</sup>	22.99 ± 1.12 <sup>b</sup>	164.6 ± 7.35
	1000	77.08 ± 2.55 <sup>a</sup>	48.91 ± 2.39 <sup>a</sup>	181.1 ± 7.39
	1500	67.83 ± 14.02 <sup>b</sup>	43.77 ± 9.26 <sup>a</sup>	164.7 ± 15.4
100	0	39.64 ± 10.85 <sup>a</sup>	25.36 ± 6.53	123.2 ± 19.9
	500	36.10 ± 29.70 <sup>b</sup>	24.26 ± 1.71	133.0 ± 15.7
	1000	38.19 ± 3.81 <sup>ab</sup>	27.26 ± 1.62	152.8 ± 10.0
	1500	38.32 ± 1.85 <sup>ab</sup>	27.44 ± 2.59	157.8 ± 13.9
160	0	27.77 ± 2.23	19.00 ± 1.14	138.9 ± 9.04
	500	29.48 ± 1.32	20.99 ± 0.89	130.2 ± 13.3
	1000	29.25 ± 3.81	21.82 ± 1.90	127.5 ± 6.58
	1500	28.99 ± 1.85	22.83 ± 0.97	138.2 ± 4.71

<sup>a, b, c</sup>: Aynı sütunda farklı harfle belirtilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P < 0.01).

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Rasyona yüksek seviyelerde Zn ilavesi plazma Cu, Fe, P ve Zn konsantrasyonlarını etkilemezken rasyona fitaz ilavesiyle özellikle P ve Zn konsantrasyonları az da olsa artma temayülünde olmuştur. Yapılan çalışmalarda, broyler rasyonlarına fitaz ilavesiyle plazma P ve Cu konsantrasyonlarında artış olduğu bildirilmiştir (14). Mevcut çalışma ile uyumlu olan bu çalışmanın dışında rasyona fitaz ilavesiyle plazma P konsantrasyonunu arttırdığı, Cu ve Zn konsantrasyonunun ise değişmediği bildirilmektedir (15). Benzer şekilde rasyona Zn ve fitaz ilavesinin broylerde plazma Zn konsantrasyonunda artışa sebep olduğu bildirilmiştir (8). Bu sonuçlar plazma mineral konsantrasyonları bakımından mevcut çalışma ile uyumlu olmakla birlikte, diğer bazı çalışmalarda (20, 9) rasyona Zn ilavesiyle plazma Zn konsantrasyonunun arttığı bildirilmiştir. Bu durum mevcut çalışma sonuçları ile uyum içerisinde olmasa da bu çalışmadaki bazal rasyonlarda Zn seviyesi çok düşük ve ilave Zn seviye aralıklarının çok yüksek olmasından kaynaklanabileceği düşünülebilir.

Rasyon Zn seviyesinin artışına bağlı olarak karaciğer Cu, Fe ve Zn konsantrasyonlarında önemli seviyede artışlar gözlenmiştir. Bu artışlar Fe hariç diğerlerinde doğrusal şekilde olmuştur. Rasyonda fitaz seviyesinin artmasıyla ise karaciğer Cu, Fe ve Zn konsantrasyonlarında 1500 U/kg fitaz içeren rasyonlarla yemlenen gruplarda yüksek seviyede artış olmuştur. Buna göre rasyona Zn ve fitazın yüksek seviyelerde ilavesiyle karaciğer Fe, Cu ve Zn konsantrasyonlarında belirgin bir artış sağladığı görülmüştür. Rasyona Zn ilavesinin karaciğer Cu, Fe ve P konsantrasyonlarına etkisiyle ilgili literatür çalışmasına rastlanırsa da, karaciğer Zn konsantrasyonu ile ilgili yapılmış çalışmalarda

sonuçlar mevcut çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir (22, 5). Fakat mevcut çalışmada rasyona fitaz ilavesiyle karaciğer Cu, Fe ve Zn konsantrasyonları yüksek seviyede fitaz ilave edilen rasyonlarla yemlenen gruplarda diğerlerine göre yüksek bulunmuş olmasına rağmen bazı çalışmalarda (22, 18) rasyona fitaz ilavesinin karaciğer Zn konsantrasyonuna önemli seviyede etkisinin olmadığını bildirilmiştir. Fakat bu çalışmalarda rasyonda kullanılan en yüksek fitaz seviyelerinin sırasıyla 600 ve 800 U/kg olması, bu çalışmaların sonuçları ile mevcut çalışma sonuçlarının aslında uyumlu olduğunu göstermektedir.

Pankreas Cu, Fe, P ve Zn konsantrasyonları rasyonda artan Zn ve fitaz seviyesine bağlı olarak belirgin bir düşüş veya artış göstermemiş sadece fitazın Zn konsantrasyonuna etkisi doğrusal bir artışa sebep olmuşsa da bu artış önemli seviyede olmamıştır. Pankreas Cu, Fe, P ve Zn konsantrasyonları ile ilgili yapılmış çalışma sonuçları yetersiz olmakla birlikte yapılan bir çalışmada, pankreas Zn konsantrasyonları yüksek seviyede Zn ihtiva eden gruplarda kontrol grubuna göre (87 mg Zn/kg) daha yüksek bulunmuştur (5). Bu araştırmanın sonuçları ile mevcut çalışmanın sonuçları arasında bir uyumsuzluk mevcutmuş gibi görünmekte ise de, kullanılan Zn seviyelerinin ve deneme uzunluğunun farklı olması aradaki uyumsuzluğun muhtemel sebepleridir. Stahl ve ark.'nın (16) yaptıkları bir çalışmada farklı seviyelerde Zn ihtiva eden rasyonlarla beslenen broyler civcivlerde 21. günlük bir deneme sonunda rasyondaki farklı Zn seviyelerinin pankreas Zn konsantrasyonuna etkisi önemsiz olmuştur. Yine aynı kişilerin yaptığı bir başka çalışmada ise (17), rasyona katılan farklı Zn seviyelerinin (20-2000 mg/kg) pankreas Zn konsantrasyonlarında önemli seviyede bir değişiklik meydana getirmediğini bildirmişlerdir.



Daha önce yapılmış ve mevcut çalışma ile uyumlu sonuçlar içeren bazı çalışmalarda kemik Zn konsantrasyonunun rasyon Zn ve fitaz ilavesiyle değişmediği bildirilmiştir (14, 15). Diğer bazı çalışmalarda ise (9, 18) kemik Zn konsantrasyonunun rasyona fitaz ve Zn ilavesiyle artış gösterdiği bildirilmiştir. Bu çalışmalar ile mevcut çalışma sonuçları arasında uyumsuzluk, çalışmalarda kullanılan Zn ve fitaz seviyelerinin mevcut çalışmadaki seviyelerden farklı olması ve deneme sürelerinin daha kısa olmasına bağlanabilir.

Rasyonda kullanılan ilave Zn'nun, kemik mineralizasyonu hariç diğer dokulardaki mineral birikimine etkisi genel olarak olumlu olsa da, rasyona fitaz ilavesi, özellikle yüksek seviyelerde rasyona katılan Zn'nun olumsuz etkisini gidermiş, olumlu etkisini ise daha da arttırmıştır. Broiler rasyonlarına fitaz ilavesinin Zn'nun kullanılabilirliğini arttırmada etkili olduğu ve rasyonun Zn seviyesinin düşük olmasının rasyona fitaz ilavesi yapıldığı sürece çeşitli dokulardaki mineral birikiminde eksikliğe sebep olmadığı görülmektedir.

Sonuç olarak, ihtiyaç seviyesinde Zn içeren broiler rasyonlarında fitaz enzimi kullanıldığında dokulardaki mineral birikimi bakımından rasyona inorganik Zn kaynağı ilavesine gerek olmadığı ve rasyona katılan fitaz enzimi rasyon maliyetini ekonomik olarak olumsuz yönde etkilemediği sürece rasyonda kullanılmasının gerekli olduğu kanaatine varılabilir.

## KAYNAKLAR

1. Denbow, D.M., Ravindran, E.T., Kornegay, E.T., Yi, Z., Hullet, M., 1995. *Improving Phosphorus Availability in Soybean Meal for Broilers by Supplemental Phytase*. *Poultry Science*. 74: 1831-1842.
2. Düzgüneş, O., 1975. *İstatistik Metotları*. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları: 578, A.Ü. Basımevi, Ankara.
3. Fritz, J.C., Roberts, Y.T., 1969. *Use of Toe Ash as a Measure of Calcification in the Chick*. *Journal of the A.O.A.C.*, 51 (3): 591-594.
4. Görgülü, M., Kutlu, H.R., Baykal, L., Erdal, I., Tolay, I. and Çakmak, I., 1998. *Determinant of Zinc Level in Feedstuffs Used in Çukurova Region*, *Fist National Zinc Congress*, P: 643-647.
5. Lü, J., Combs, G.F., 1988. *Effect of Excess Dietary Zinc on Pancreatic Exocrine Function in the Chick*. *Minerals and Trace Element, American Institute of Nutrition*, 681-689.
6. Mc Naughton, J. L., Schugel, L. M., 1991. *Effect of Feeding Complexed and Inorganic Trace Minerals on Broilers Performance and Breast Meat Yield*. *Poultry Science*, 70: Supplement 1. P. 172.
7. Minitab., 1990. *Minitab Reference Manuel*. Minitab Inc. State University, Michigan, USA.
8. Mohanna, C., Nys, Y., 1999a. *Change in Zinc and Manganese Availability in Broiler Chicks Induced by Vegetal and Microbial Phytases*. *Animal Feed Science and Technology*, 77: 241-253.
9. Mohanna, C., Nys, Y., 1999b. *Effect of Dietary Zinc Content and Sources on the Growth, Body Zinc Deposition and Retention, Zinc Excretion and Immune Response in Chickens*. *British Poultry Science*, 40 (1): 108-114.
10. Mstat., 1980. *Mstat User's Guide: Statistics*. Michigan State University, Michigan, USA.
11. NRC, 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th Edition,

*National Academy Press, Washington, D. C.*

12. Roberson, K. D., Edwards, H. M., 1994. *Effects of 1.25 Dihydroxycholecalciferol and Phytase on Zinc Utilisation Broiler Chicks*. *Poultry Science*, 73:1312-1326.
13. Schwarz, G., 1994. *Phytase Supplementation and Waste Management*. *Proceeding of Arkansas Nutr. Conf., September 13-15, Fayetteville, Arkansas*, 18-51.
14. Sebastian, S., Tauchburn, S.P., Chavez, E.R., Lague, P.C., 1996a. *Efficacy of Supplemental Microbial Phytase at Different Dietary Calcium Levels on Growth Performance and Mineral Utilization of Broiler Chickens*. *Poultry Science*, 75(12): 1516-1523.
15. Sebastian, S., Tauchburn, S.P., Chavez, E.R. and Lague, P.C., 1996b. *The Effects of Supplemental Microbial Phytase on Performance and Utilization of Dietary Calcium, Phosphorus, Copper and Zinc in Broiler Chickens Fed Corn-Soybean Diets*. *Poultry Science*, 75(6): 729-736.
16. Stahl, J. L., Gregor, J. L., Cook, M. E., 1989. *Zinc, Copper and Iron Utilization by Chicks Fed Various Concentrations of Zinc*. *British Poultry Science*, 30:123-134.
17. Stahl, J. L., Gregor, J. L., Cook, M. E., 1990. *Breeding-hen and Progeny Performance When Hens are Fed Excessive Dietary Zinc*. *Poultry Science* 69: 259-263.
18. Thiel, U., Weigand, E., 1992. *Influence of Dietary Zinc and Microbial Phytase Supplementation on Zn Retention and Zn Excretion in Broiler Chicks*. *Proceeding of The World's Poultry Congress, Vol. 3: 460*.
19. Vohra, P., Gray, G.A., Kratzer, F.H., 1965. *Phytic Acid Metal Complexes*. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 120 : 447-456.
20. Wedekind, K. J., Baker, D. H., 1990. *Zinc Bioavailability in Feed-Grade Sources of Zinc*. *Journal Animal Science*, 68:684-689.
21. Wedekind, K. J., Hortin, A. E., Baker, D. H., 1992. *Methodology for Assessing Zinc Bioavailability: Efficacy Estimates for Zinc, Methionine, Zinc Sulfate and Zinc Oxide*. *Journal Animal Science*, 70:178-187.
22. Yi, Z., Kornegay, E.T., Denbow, D.M., 1996. *Supplemental Microbial Phytase Improves Zinc Utilization in Broilers*. *Poultry Science* 75: 540-546.