

## FARKLI DİKALSİYUMFOSFAT KAYNAKLARININ BİYOLOJİK DEĞERLİLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA\*

M. Ali AZMAN<sup>1</sup>

Behiç COŞKUN<sup>2</sup>

### The Comparison of the Biological Values of Different Dicalcium Phosphates Sources.

#### SUMMARY

This study was conducted to investigate the biological values of four different Dicalciumphosphate (DCP) samples produced in Turkey and two different imported DCP samples.

To determine the biological value, 144 day-old chicks were used and feed consumption, body weight gain, feed conversion and mortality rate were determined on the days between 0 and 21 st. The levels of Ca and P of the rations based on corn and soya bean meal were arranged as 1.1% and 0.6%, respectively. The experimental groups consisted of 9 groups; negative control without additional P, control as P source provided from pure DCP, bone meal, two imported DCP's and four domestic commercial DCP' s. During the three weeks, body weight gain, feed consumption were determined and at the end of the 3rd week, the chicks were killed by cervical dislocation; the right tibias were taken out and the proportions of tibia ash were determined.

The biological values of the P sources were calculated by using Triple Response Method combining the data obtained from weight gain, tibia ash percentages and feed conversion in addition to calculating these values by comparing only the tibia ash percentages.

When the biological value of pure DCP according to proportion of tibia ash was considered as 100, these values were found 98.67 and 102.81% for the imported DCP's and 95.62, 100.06, 95.61 and 97.80% for the domestic DCP's, respectively. According to Triple Responce Method, these data were calculated as 96.8 and 99.5% for the imported DCP's and 93.67, 97.72, 99.12 and 98.32% for the domestic ones, respectively.

As a result, the differences of the biological values of the different P sources were not significant. and the domestic DCP samples have not a standart Ca and P values.

KEY WORDS: DCP, biologic value, broiler.

#### GİRİŞ

Kanatlı hayvanların fosfor ihtiyaçlarının karşılanmasında bitkisel ve hayvansal P kaynakları yanında, çoğu zaman DCP gibi inorganik P bileşiklerinin kullanımına da gerek duyulmaktadır.

Son yıllarda mısır, soya küspesi, balık unu gibi tavuk rasyonlarında çok kullanılan ham maddelerle birlikte, fosfor kaynağı olarak dikalsiyum fosfat (DCP)'in da büyük oranda ithal edildiği gözlenmektedir. İthalatın sistemli yapılamaması, döviz fiyatlarındaki dalgalanmalar ve yurt içi dağıtımdaki aksaklıklar, yem fabrikalarını zaman zaman zor durumda bırakmaktadır. Bu ihtiyacı karşılamak amacıyla, ülkemizde birçok imalathanede DCP üretimine başlanmıştır.

Yemlere inorganik fosfor kaynağı olarak çoğunlukla dikalsiyumfosfat (DCP) katılmaktadır. Bunun yanı sıra, monokalsiyumfosfat (MCP), trikalsiyumfosfat (TCP), deflorine fosfat (DFP) gibi çeşitli fosfor kaynakları da kullanılmaktadır (12).

Türkiye'de, en zengin fosfat kaynakları Mardin-Mazıdağı yöresin

#### ÖZET

Bu araştırma Türkiyede üretilen 4 farklı dikalsiyumfosfat (DCP) ile 2 ayrı ithal DCP'in biyolojik değerliliğini tespit etmek üzere yapılmıştır.

Biyolojik değerliliğin tespiti için 144 adet günlük broyler civ-civ kullanılmış, 0-21 günler arası yem tüketimi, canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma oranı ve mortalite tespit edilmiştir. Mısır ve soya küspesine dayalı rasyonların Ca ve P düzeyleri sırasıyla % 1.1 ve % 0.6 olarak düzenlenmiştir. Araştırma grupları, ilave fosfor katılmayan (-) kontrol, P kaynağı olarak saf DCP' in katıldığı kontrol grubu ile kemik unu ve 2 ithal ile 4 yerli ticari DCP' in kullanıldığı toplam 9 gruptan oluşmuştur. Üç hafta süren deneme sonunda civ-civlerin canlı ağırlıkları, yem tüketimleri tespit edilmiş, sağ tibiaları çıkarılarak kül oranları belirlenmiştir. Fosfor kaynaklarının biyolojik değerlilikleri; tibia kül oranlarını karşılaştırmanın yanı sıra, canlı ağırlık, tibia kül oranı ve yemden yararlanma verilerinin birlikte ele alındığı üçlü değerlendirme sistemi ile hesaplanmıştır.

Saf DCP' in tibia kül oranına göre biyolojik değerliliği 100 olarak kabul edildiğinde, bu değer ithal DCP' lar için % 98.67 ve 102.81 yerli DCP' lar için ise sırasıyla % 95.62, 100.06, 95.61 ve 97.80 olarak bulunmuştur. Üçlü değerlendirme metoduna göre bu veriler ithal DCP' lar için % 96.87 ve 99.52 yerli DCP' lar için ise sırasıyla % 93.67, 97.72, 99.12 ve 98.32 olarak tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, ele alınan P kaynaklarının biyolojik değerlilikleri bakımından dikkate değer bir farklılık tespit edilememiş, fakat yerli DCP kaynaklarında Ca ve P düzeyleri bakımından standart değerlerin bulunmadığı görülmüştür.

ANAHTAR KELİMELEER: DCP, biyolojik değerlilik, broyler.

de bulunmaktadır. Mazıdağı fosfat kayasını doğrudan P kaynağı olarak kullanmaya yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların birinde Şenköylü (17), % 14 P, % 17 Ca ve % 3 F ihtiva eden yüksek tenörlü (% 27-33 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) kaya fosfatını kırıp öğüttükten sonra broyler civcivlerde biyolojik değerliliğini ve yumurta tavuklarında verim üzerine etkilerini incelemiştir. Bu çalışmada Mazıdağı kaya fosfatının biyolojik değerliliği % 88 olarak tespit edilmesine rağmen; rasyonda, Mazıdağı kaya fosfatının oranı arttıkça yem tüketiminde ve canlı ağırlık artışında önemli ölçüde düşme gözlenmiştir. Yine, yumurta verimi ve yumurta kabuk kalitesi üzerine de olumsuz etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Yerli kaya fosfatlarının kanatlılarda P kaynağı olarak kullanılabilişliğine ışık tutmak amacıyla, Ege Üniversitesinde de bir seri araştırma yapılmıştır. Bu araştırmaların ilkinde (14), biyolojik değerlilik tespiti yapılmıştır. İşlenmiş Mazıdağı kaya fosfatının biyolojik değerliliği, dikalsiyum fosfat 100 olarak kabul edildiğinde % 91.5 gibi yüksek bir değer olarak belirlenmiştir. Buna karşılık, aynı fosfat kaynağı ile Şenköylü (17)'nün sonuçları paralellik arzedecek şekilde dir.

Etçi piliç (6) ve yumurta tavukları (4) ile yapılan verim denemele-

\* M. Ali AZMAN'ın aynı adlı doktora çalışmasından özetlenmiştir.

1 : Hayvancılık Merkez Araştırma Enstitüsü, KONYA

2 : S.U. Veteriner Fakültesi, KONYA.



rinde ise; doğal kaya fosfatının, olumsuz etkileri gözlenmiştir. Doğal kaya fosfatlarının verim üzerindeki olumsuz etkisinin başlıca sorumlusu olarak, kapsamında yüksek düzeyde bulunan F gösterilmektedir (1). Fosfat rezervlerinin flor içerikleri % 5' e kadar çıkabilmektedir. Şenköylü (17), Mazıdağı kaya fosfatları üzerinde yaptığı çalışmada flor oranını % 3 olarak belirlemiştir.

Fosfat kayalarındaki F oranını azaltmak, bu zengin P kaynaklarını hayvan beslemede kullanmak amacıyla, çeşitli florsuzlaştırma metodları kullanılmaktadır. Kaya fosfatlarının yüksek sıcaklıkta işlenmesi, bu metodların esasını teşkil etmektedir. Florsuzlaştırma işlemi ısı uygulaması yanında, Potter (12) tarafından bildirildiği gibi soda külü ve fosforik asit ilaveleri de yapılabilmektedir.

Florsuzlaştırma işlemi, kaya fosfatlarındaki fosforun biyolojik değerliliğini yükseltmektedir. Nitekim, Sevgican ve ark. (14) nın yaptıkları bir çalışmada, 1010 °C de 60 dakika döner fırında tutulan kaya fosfatlarının biyolojik değerliliği, 4 haftalık broyler civcivlerin canlı ağırlıkları, yemden yararlanma oranları ve tibia kül miktarı dikka te alındığında, % 91.5' dan 112 'ye yükselmiştir.

Potter (12) tarafından yapılan genel bir değerlendirmede ise florsuz kaya fosfatlarının biyolojik değerliliklerinin ticari DCP' ların % 90' ı kadar olduğu bildirilmektedir. Nitekim, Nelson ve Waker (9) ile Pensack (11) tarafından yapılan ve çok sayıda DCP ve florsuz kaya fosfatının denendiği çalışmalarda da, DCP fosforunun florsuz kaya fosfatı fosforuna göre biyolojik değerlilik bakımından daha üstün olduğu belirtilmektedir.

Biyolojik değerliliğin tesbitinde, kemik külü oranının canlı ağırlığa göre daha doğru sonuç verdiği belirtilmektedir (9). Bir denemede kullanılan Bronz piliçlerde, 1 günlük kemik külü 0.04 gram iken, 4 hafta sonunda 0.68 gram olmaktadır. Bu durum, 4 hafta içinde kemik kül oranının 17 kat arttığını göstermektedir. Yine aynı dönemde canlı ağırlık 8 kat artmaktadır (15). Bu nedenle, araştırmalarda genç hayvanların kullanılması ve kemik külü değerlerinin incelenmesinin daha doğru sonuç verdiği ifade edilmektedir.

Sullivan ve ark. (16), değişik ülkelerde üretilen 36 yem fosfatını dişi hindi palazlarında 0-21 günlük dönemde denemişlerdir. Söz konusu 36 yem fosfatını değişik sayılarda di-monokalsiyumfosfat (D-MCP), mono-dikalsiyumfosfat (M-DCP) ve deflorinefosfat (DFP) oluşturmuş ve referans fosfor kaynağı olarak da kalsiyum fosfat, dibazik dihidrat kullanılmıştır. Denemede, canlı ağırlık artışı, tibia kül yüzdesi ve yemden yararlanma oranları dikkate alınarak RBD hesaplanmış, buna göre M-DCP, D-MCP ve DFP' in biyolojik değerliliği sırası ile % 97.6, 94.6 ve 98.8 olarak tespit edilmiştir. Aynı denemede fosfor kaynakları değişik çözümlerde çözülerek RBD ile aralarındaki ilişki araştırılmıştır. Çözücü olarak su, % 0.4 HCl, % 2 sitrik asit ve nötral amonyum sitrat kullanmışlardır. M-DCP, D-MCP ve DFP' in çözünürlükleri, sırası ile suda % 67.5, 38.8 ve 8.9 bulunmuş ve RBD ile korrelasyonunun çok düşük olduğu tespit edilmiştir. % 0.4 HCl kullanıldığında, sırasıyla % 55, 33 ve 72 bulunmuş ve RBD ile ilişkisinin sağlıklı olmadığı görülmüştür. % 2'lik sitrik asit ve nötral amonyum sitrat kullanıldığında, pozitif korrelasyon tespit edilmiş, korrelasyon katsayısı 0.87 ile 0.95 arasında değişmiş ve biyolojik değerliliğin tesbitinde, iyi bir indeks oluşturduğu belirtilmiştir (16).

Nelson ve ark. (8), günlük broyler civcivler ile yaptıkları denemede çeşitli fosfor kaynaklarını % 0.38 P içeren temel rasyonun P oranını 0.05, 0.09, 0.13, 0.17 ve 0.21 artıracak miktarlarda katmışlardır. Araştırmada, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve tibia kül yüzdesi değerlendirilmiştir. Denemede, fosfor oranının artması ile canlı ağırlıklarda ve kemik kül oranında düzenli bir artış görülmüştür.

Bu araştırma, Türkiyede bazı imalathanelerde üretilerek piyasaya sürülen DCP' lar ile, ithal edilerek kullanılan DCP' ların biyolojik değerliliklerini standart fosfor kaynağı da kullanarak tespit etmek ve değerleri karşılaştırmak amacıyla yapıldı.

## MATERYAL ve METOT

### Materyal

Araştırmada, Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü' nden temin edilen toplam 144 adet günlük Erbro ırkı broyler civciv kullanıldı. Araştırma, Hayvancılık Merkez Araştırma Enstitüsü' nde civciv büyütme ünitesindeki ana makinelerinde yürütüldü.

Yem materyali olarak mısır, soya küspesi, kepek ve premiksler; Yem Sanayi'i T.A.Ş. Konya Müdürlüğünden, kemik unu, Et Balık Kurumu Konya Müdürlüğünden, yerli ve ithal dikalsiyum fosfatlar ilgili firmalardan temin edildi. Deneme rasyonları, Hayvancılık Merkez Araştırma Enstitüsü yem ünitesinde hazırlandı.

### Metot

Denemede kullanılan hayvanlar biri (-) kontrol ve 8' i değişik fosfor kaynaklarının kullanıldığı deneme grupları olmak üzere 9 gruba ayrıldı. Her grup, her birinde 8'er hayvan bulunan iki alt gruptan oluşturuldu. Tablo 1'de de sunulduğu gibi, mısır ve soya küspesinden oluşan temel rasyona P oranı % 0.6 ve Ca oranı % 1.1 olacak şekilde farklı fosfor kaynakları ve CaCO<sub>3</sub> (mozaik tozu) katılmıştır. Fosfor kaynakları, analiz sonucunda elde edilen rakamlar dikkate alınarak eşit miktarda P ihtiva edecek şekilde farklı miktarlarda rasyona ilave edildi. P kaynaklarının ihtiva ettiği Ca miktarı CaCO<sub>3</sub> ilave edilerek, rasyona girecek miktarları ise kum kullanılmak suretiyle bütün gruplarda eşitlendi. (-) kontrol grubunda ilave P kaynağı kullanılmadı.

Hayvanların günlük tüketebilecekleri kadar yem sürekli olarak yemliklerde ad libitum verildi.

Denemeye alınan tüm civcivler, ilk gün kanat numaraları takıla rak, 10 mg'a hassas elektronik terazide tartılarak, başlangıç ağırlıkları tespit edildi. Tartımlar 7., 14. ve 21. günlerde tekrar edildi.

Her alt grup için, ayrı grup yemlemesi yapıldı. Haftada bir, yemliklerdeki artık yemler tartılmak suretiyle, yem tüketimleri belirlendi.

Gruplarda hayvan başına düşen ortalama yem tüketim miktarı, 21. güne kadar olan ağırlık artışına bölünmek suretiyle, 1 kg canlı ağırlık artışı için tüketilen yem miktarı bulundu.

Kemikte kül oranının belirlenmesi amacıyla, deneme sonunda bütün hayvanlar kesilip, sağ tibiaları çıkarıldı. Tibialar önce el ve bıçak yardımı ile daha sonra bir süre kaynar suda bekletilerek yumuşak dokuları temizlendi. Temizlenmiş tibialar kurutma dolabın da 3 gün 80 °C' de bekletilerek önce kuru tibia ağırlıkları, daha sonra 600 °C' de 8 saat yakılarak kül miktarı ve hesap yoluyla da % kül oranı belirlendi.

Çeşitli kaynaklardan temin edilen P'un biyolojik değerliliklerinin hesabında iki metot kullanıldı. İlkinde, kriter olarak sadece kemikte kül oranı ele alındı. Standart fosfor kaynağı olarak seçilen saf DCP verilen grubun biyolojik değerliliği 100 olarak kabul edilerek aşağıdaki formül yardımıyla, diğer kaynakların biyolojik değerlilikleri tespit edildi (16).

$$B.D, \% = \frac{\text{Test edil. P kaynağı verilen grubun ort. kemik kül oranı, \%}}{\text{Saf DCP verilen grubun ortalama kemik kül oranı, \%}} \times 100$$

İkinci metotta, kriter olarak 21. gün canlı ağırlıklar, yemden yararlanma oranları ve kemikte kül oranları ele alınarak aşağıdaki formül kullanılarak biyolojik değerlilik tespit edildi (12, 16).

$$RBD = \frac{21. \text{ gün canlı ağırlık}}{10} + \text{Tibia kül yüzdesi} + 10 \times Y. Y. O.$$

Yemlere katılan DCP ve kemik unundaki Ca, P ve flor miktarları Türk Standartları Enstitüsü' (TSE) (18, 19, 20) nde belirtilen metodlara göre Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Konya İl Kontrol Laboratuvarı' nda belirlendi.

Ferdi ölçümlerin yapılabildiği verilerde varyans analizi ile gruplar arasında istatistiksel yönden farklılık olup olmadığı belirlendi. Farklılık çıkması halinde, Duncan testi uygulanarak hangi gruplar arasında farklılığın olduğu tespit edildi. Grup yemlemesi yapıldığı için yem tüketimi, yemden yararlanma gibi verilerde istatistiksel analize gidilmedi. Biyolojik değerlilik metodları arasındaki ilişki, korrelasyon analizi ile belirlendi (3).

### BULGULAR

Çeşitli kaynaklardan temin edilen DCP örneklerinin, kuru madde,



Tablo1. Biyolojik Değerliliğin Tespitinde Kullanılan Rasyonların Bileşimleri.

	Ticari DCP Kaynakları								
	(-) Kont.	Saf DCP	İthal I	İthal II	Yerli I	Yerli II	Yerli III	Yerli IV	Kemik Unu
Mısır	50.96	50.96	50.96	50.96	50.96	50.96	90.96	50.96	50.96
Soya Küspesi	40.50	40.50	40.50	40.50	40.50	40.50	40.50	40.50	40.60
Bitkisel Yağ	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20
Kum	1.00	0.79	0.75	0.64	0.71	0.66	0.85	0.70	0.00
CaCO <sub>3</sub>	3.24	2.35	2.43	2.50	2.43	2.41	2.08	2.37	2.00
Kemik Unu	-	-	-	-	-	-	-	-	2.24
DCP	-	1.10	1.06	1.10	1.10	1.17	1.31	1.17	-
Tuz	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Vitamin Kar.1)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Min. Kar 2)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
HP, % 3)	22.81	22.81	22.81	22.81	22.81	22.81	22.81	22.81	23.16
ME, kCal/kg <sup>3</sup> )	2945.7	2945.7	2945.7	2945.7	2945.7	2945.7	2945.7	2945.7	2967.0
Ca, % 3)	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
P, % 3)	0.40	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60

1) Vitamin karması: Her kilogramında; Vit A: 12 000 000 IU, Vit D<sub>3</sub>: 2 000 000 IU, Vit E: 30 000 mg, Vit K<sub>3</sub>: 3 000 mg, Vit B<sub>1</sub>: 3 000 mg, Vit B<sub>2</sub>: 6 000 mg, Vit B<sub>6</sub>: 5 000 mg, Vit B<sub>12</sub>: 15 mg, Niasin: 25 000 mg, Biotin: 40mg, Karotenoid: 8 000 mg, Folik asit: 1 000 mg, Kolin klorid: 300 000 mg, Vit C: 50 000 mg.

2) Mineral karması: Her kilogramında; Mn: 80 000 mg, Fe: 35 000 mg, Zn: 50 000 mg, Cu: 5 000 mg, I: 2 000 mg, Co: 400 mg, Se: 150 mg.

3) Hesap yoluyla bulunmuştur.

ham kül, Ca, P ve F bakımından analiz sonuçları, Tablo 2' de, biyolojik değerliliğin tespit edilmesi amacıyla düzenlenen birinci denemede kemikte kül oranına göre bulunan sonuçlar, Tablo 3' de ve üçlü değerlendirme ile bulunan biyolojik değerliliğe ait sonuçlar, Tablo 4' de verilmiştir.

Denemenin hemen başlangıcında, İthal DCP I de bir, Yerli DCP III'te iki civciv ölmüş; diğer gruplarda ise, deneme süresince ölüm görülmedi.

### TARTIŞMA ve SONUÇ

Türkiyede üretilenler ile ithal edilerek rasyonlara katılan Dikalsiyum fosfat (DCP) örneklerinin biyolojik değerliliklerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışma, 144 adet broyler civciv ile yürütülmüştür.

Denemede kullanılan fosfor kaynaklarının kimyasal analiz sonuçları Tablo 2' de sunulmuştur. Tablodan da görüleceği üzere her iki İthal DCP örneğinde fosfor düzeyi % 18 in üzerinde bulunmuştur. Denemeye alınan 4 yerli kaynaktan P düzeyi sırasıyla % 18.26, 17.15, 15.27 ve 17.80 olarak belirlenmiştir. Genelde uluslararası ticari firmalar, ürünlerinin P içeriği için minimum % 18-18.5 rakamlarını beyan etmektedirler (1, 12, 13). Bu rakamlar dikkate alındığında denemede kullanılan İthal ürünlerinin standarda uyduğu, buna karşılık yerli DCP örneklerinden sadece birinin % 18' den fazla fosfor içerdiği, diğerlerinin ise bu sınırın altında oldukları gözlenmiştir.

Dikalsiyum fosfat örneklerinde, fosfor miktarının yanında dikkat edilecek hususlardan birisi de, flor konsantrasyonlarıdır. DCP bileşiklerinin temel kaynağı olan kaya fosfatlarında, flor oranının % 3 (17) ile % 3.1 (2) olduğu bildirilmektedir. DCP üretimi sırasında uygulanan florsuzlaştırma işlemi sonucunda, bu rakam önemli ölçüde düşmektedir. Kabul edilen maksimum flor düzeyinin, fosforun % 1' i kadar olduğu bildirilmektedir (12, 13). Araştırmada kullanılan tüm örneklerde, flor düzeyi bu sınırdan fazla değildir. Dikkat çeken bir diğer nokta da yerli DCP örneklerinde, flor düzeyinin genelde İthal DCP'larda olduğundan daha düşük olmasıdır. Bu da florsuzlaştırmada kullanılan ısı veya asit ile muamelelerin, oldukça etkin olduğunu göstermektedir.

Broyler civcivler ile yapılan biyolojik değerlilik ölçümleri, iki farklı metoda göre değerlendirilerek Tablo 3 ve 4 de verilmiştir. Tablo 3'te kriter olarak, sadece tibia kül oranı ele alınmıştır. Standart fosfor kaynağının biyolojik değerliliği 100 kabul edildiğinde, en yüksek değer % 103.45 ile kemik ununda bulunmuş, İthal DCP kaynaklarında % 98.67 ve 102.81, yerlilerde ise % 95.62, 100.06, 95.61 ve

Tablo 2. Fosfor Kaynaklarının Analiz Sonuçları.

Fosfor Kaynağı	Kuru Mad. (%)	Ham Kül (%)	Ca (%)	P (%)	F (mg/kg)
İthal DCP I	96.34	83.39	23.34	18.94	1350
İthal DCP II	97.99	84.13	20.60	18.22	1200
Yerli DCP I	94.09	77.21	22.41	18.26	1200
Yerli DCP II	94.62	74.79	21.38	17.15	1350
Yerli DCP III	94.25	85.97	26.76	15.27	900
Yerli DCP IV	95.49	77.86	22.14	17.80	750
Kemik Unu	92.14	50.86	17.07	8.84	300

Tablo 3. Kemikte Kül Oranı Değerine Göre Bulunan Biyolojik Değerlilik Sonuçları.

Gruplar	Tibia Ağırlığı, g		Kemik/Kül Oranı, %		Biyol. Değer.
	$\bar{X}$	$S_{\bar{X}}$	$\bar{X}$	$S_{\bar{X}}$	
(-) Kontrol	0.59	0.04	26.86 b	0.75	82.59
Kontrol *	0.82	0.04	32.52 a	1.55	100.00
İthal I	0.74	0.05	32.08 a	0.87	98.67
İthal II	0.83	0.04	33.43 a	0.78	102.81
Yerli I	0.72	0.05	31.09 a	1.34	95.62
Yerli II	0.69	0.04	32.54 a	0.93	100.06
Yerli III	0.64	0.05	31.09 a	1.21	95.61
Yerli IV	0.85	0.05	31.80 a	0.87	97.80
Kemik Unu	0.77	0.04	33.64 a	1.02	103.45

\* Calciumhydrogenphosphat - Dihydrat (Ca HPO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O) Merck. 448 K 4794146

a, b.: Aynı sırada farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur (P<0.05).

97.80 olarak tespit edilmiştir. İlave fosfor verilmeyen (-) kontrol grubunda, fosforun biyolojik değerliliği beklenildiği gibi % 82.59 ile en düşük bulunmuştur.

Waibel ve ark. (21) tarafından yapılan bir çalışmada, tibia kül oranına göre iki farklı DCP örneğinin biyolojik değerliliği ortalama % 90.3 ile 91.8 olarak bulunmuştur. Bu denemede bulunan sonuçlar adı geçen araştırmacının DCP örneklerinden elde ettiği sonuçlardan daha yüksektir.

Üçlü değerlendirme metodunun sonuçlarının verildiği Tablo 4



Tablo 4. Üçlü Değerlendirme Metoduna Göre Bulunan Biyolojik Değerlilik Sonuçları.

	CA	GCAA	GYT	YYO	TKO	BD	RBD
(-) Kont.	194.58	7.18	17.23	2.40	26.86	70.32	86.51
Kontrol *	258.64	10.22	23.39	2.29	32.52	81.28	100.00
İthal I	230.62	9.59	22.63	2.36	32.08	78.74	96.87
İthal II	260.65	10.33	22.11	2.14	33.43	80.90	99.52
Yerli I	229.51	8.82	19.52	2.21	31.09	76.14	93.67
Yerli II	223.88	8.58	20.98	2.45	32.54	79.43	97.72
Yerli III	207.81	7.78	22.37	2.87	31.09	80.57	99.12
Yerli IV	259.16	10.26	22.83	2.22	31.80	79.92	98.32
Kem. Un.	245.08	9.59	22.14	2.31	33.64	81.25	99.96

CA: Canlı ağırlık (g); GCAA: Günlük canlı ağırlık artışı (g); GYT: Günlük yem tüketimi (g); YYO: Yemden yararlanma oranı(kg CA/Kg Yem); TKY: Tibia kül oranı (%); BD: Biyolojik değerlilik; RBD: Relatif biyolojik değerlilik.

\* Calciumhydrogenphosphat - Dihydrat (Ca HPO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O) Merck. 448 K 4794146

incelendiğinde ise; fosforun biyolojik değerliliği, tibia kül oranına göre değerlendirilmediği gibi, en düşük (-) kontrol grubunda % 70.32 olarak bulunurken, standart P kaynağı olarak ele alınan saf DCP örneğinin biyolojik değerliliği % 81.28, ithallerde % 78.74 ve 80.90, yerlilerde ise % 76.14 ile 80.57 arasında bulunmuştur. Bu konuda yapılan bir çalışmada (9), standart fosfor kaynağı olarak kemik unu kullanılmış ve ithal DCP ile yerli DCP'nin biyolojik değerlilikleri sırasıyla %97.9 ve 94.15 olarak bulunmuştur. Sullivan ve ark. (16) tarafından yapılan ve ABD de üretilen DCP bileşiklerinin biyolojik değerlilikleri, ortalama % 97.6 olarak bulunmuştur. Her iki sonuç da, bu denemede ki bulgularla benzerlik içerisindedir.

Standart P kaynağından elde edilen biyolojik değerlilik 100 olarak kabul edildiğinde, II nolu ithal DCP örneğinin relatif biyolojik değeri % 99.52 ile saf DCP' a oldukça yakın olarak bulunmuştur. Yerli DCP kaynaklarında II, III ve IV nolu numuneler sırasıyla % 97.72, 99.12 ve 98.32 verileri ile yine saf DCP kaynağına oldukça yakın bulunurken, I nolu numunenin relatif biyolojik değerliliği % 93.67 olarak tespit edilmiştir.

Broiler civcivler ile yapılan deneme ile ilgili günlük canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma oranı ve günlük yem tüketimi ile ilgili değerlendirmeler, Tablo 4 de verilmiştir. Tablo incelendiğinde, en düşük günlük canlı ağırlık artışı, 7.18 g ile (-) kontrol grubunda gerçekleşmiştir. Yine, günde 17.23 g ile (-) kontrol grubu en az yem tüketen grup olmuştur. Bu sonuç, yetersiz düzeyde fosforla beslenen hayvanlarda yem tüketimi ve canlı ağırlık artışının azalacağını belirten araştırmaları (8, 10) desteklemektedir. Nitekim, bu konuda yapılan bir başka denemede (7), rasyonların toplam fosfor düzeyi % 0.53 den 0.75'e yükseltildiğinde, canlı ağırlık kazancında bir artış gözlemlenmiştir.

Üç hafta süren bu denemede gruplardaki günlük canlı ağırlık artışı, ithal DCP gruplarında 9.59 ve 10.33 g iken; yerli DCP gruplarında ise, sırasıyla 8.82, 8.58, 7.78 ve 10.26 gram olarak belirlenmiştir. Canlı ağırlık artışları ile ilgili veriler, bazı araştırmaların (5, 6, 7, 10, 14) bulunduğu değerlerden önemli ölçüde düşük gerçekleşmiştir. Yem tüketimi ve GCAA da gözlenen bu farklılıklar yemden yararlanma değerini de etkilemiş ve ithal DCP gruplarında, bu oran 2.36 ve 2.14 olarak gerçekleşirken, yerli DCP gruplarında 2.21, 2.45, 2.87 ve 2.22 olarak bulunmuştur.

Bu bulgulardan hareketle, standartlara uymak şartıyla yerli DCP'ların kanatlı yemlerinde P kaynağı olarak kullanılabilmesi, bu şekilde büyük boyutlara varan ithalatın azaltılabileceği öne sürülebilir. Fakat ülkemizde DCP üretimi yapan işletmelerin yetersiz teknoloji nedeniyle Ca, P ve F içerikleri bakımından standart bir ürün çıkarmakta zorlandıkları dikkate alınırsa, analiz yaptırılmaksızın bu

ürünlerin kullanılmasının riskli olacağı da söylenebilir.

#### KAYNAKLAR

- Church DC, Pond WG, (1988) Basic Animal Nutrition and Feeding. Third edition. John Wiley and Sons. VIII + 472 pp.
- Çakır A, Haşimoğlu S, Özen N, Aksoy A, Oruç N, Şenköylü N (1980) Mazıdağı işlenmiş kaya fosfatı triplesüperfosfat ve kemik ununun kasaplık civciv rasyonlarında fosfor kaynağı olarak kullanılabilirlikleri. TÜBİTAK VII. Bilim Kongresi VHAG Yemler ve Hayvan Besleme seksiyonu tebliği.
- Düzgüneş O (1975) İstatistik Metotları. A.Ü. Ziraat Fakültesi yayınları, 578, A.Ü. Basımevi. ANKARA
- Ergül M, Asyalı N, Erkek R, Şayan Y (1987) Yerli kaya fosfatlarının hayvan beslemede fosfor kaynağı olarak kullanılması olanakları. E.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 24, 2, 157-166
- Erkek R (1988) Triple süperfosfattan elde edilen dikalsiyumfosfatın biyolojik değeri üzerine bir araştırma. E.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 25, 3, 65-73
- Erkek R, Sevgican F, Kılıç A, Çapçı T (1987) Mazıdağı kaya fosfatının kasaplık piliç karnalarında fosfor kaynağı olarak kullanılması olanakları üzerinde araştırmalar. E.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 24, 2, 139-146
- Muir F, Leach RM, Heinrichs BS (1990) Bioavailability of phosphorus from broiler litter ash for chicks. Poultry Science. 69, 1845-1850
- Nelson TS, Kirby LK, Johnson ZB (1990) The Relative biological value of feed phosphates for chicks. Poultry Science. 69, 113-118
- Nelson TS, Walker AC (1964) The biological evaluation of phosphorus compounds. A summary. Poultry Science, 43, 94-98.
- Orban JI, Roland DA (1990) Response of four broiler strains to dietary phosphorus above and below the requirement when brooded at two temperatures. Poultry Science. 69, 440-445
- Pensack JM (1974) Biological availability of commercial feed phosphates. Poultry Science, 53, 143-148.
- Potter LM (1986) The Influence of mineral bioavailability and sources on the formulation of poultry diets. Proceeding bioavailability of nutrients in feed ingredients (NFIA). 28 th April 1986
- Sepelri-Nik E (1987) The manufacture of calcium phosphate. Phosphorus and Potassium no : 149
- Sevgican F, Erkek R, Çapçı T (1986) Yerli kaya fosfatlarının hayvan beslemede fosfor kaynağı olarak kullanılması olanakları. 1. Mazıdağı kaya fosfatının biyolojik değerliliği üzerinde araştırmalar. E.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 23, 1, 25-33
- Sullivan TW (1966) A triple response method for determining biological value of phosphorus sources with young turkeys. Poultry Science. 45, 1236-1245
- Sullivan TW, Douglas JH, Gonzalez NJ, Bond PL (1992) Correlation of biological value of feed phosphates with their solubility in water, dilute hydrogen chloride, dilute citric acid and neutral ammonium citrate. Poultry Science. 71, 2065-2074
- Şenköylü N (1982) Mazıdağı kaya fosfatının, etlik piliç ve yumurta tavuk rasyonlarında inorganik fosfor kaynağı olarak kullanılması olanakları. Doktora tezi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, ERZURUM.
- Türk Standartları Enstitüsü (1988) Hayvan yemleri flor tayini. TS. 5777
- Türk Standartları Enstitüsü (1988) Hayvan yemleri kalsiyum tayini. TS. 5547
- Türk Standartları Enstitüsü (1988) Hayvan yemleri fosfor tayini. TS. 5777
- Waibel PE, Nahomiak NA, Dziuk HE, Walser MM, Olson W. (1984) Bioavailability of phosphorus in commercial phosphate supplements for Turkeys. Poultry Science. 63, 730-737