

# MARDİN-MAZIDAĞI HAMFOSFAT ATIKLARININ GÜBRE OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİNİN BELİRLENMESİ

İbrahim ERDAL\*, Ferhan HATİPOĞLU\*\*

\*Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Van

\*\*Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Ankara

## ÖZET

Bu çalışmada Etibank Fosfor Zenginleştirme Tesislerinden çıkarılan fosforlu materyalin doğrudan ve yarı yakılarak fosfor kaynağı olarak kullanılabilecek olanaklarını araştırmak amaçlanmıştır. Asit ve nötr reaksiyonlu iki toprakta yürütülen sera denemesinde 6 kg toprak alan saksılarda ön bitki olarak 5.5 aylık süre ile yulaf (**Avena Sativa**), ikinci bitki olarak 2 ay süre ile kolza (**Brassica napus**) yetiştirilmiştir. Saksılara 1.2 g N (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>), 1.5 g K<sub>2</sub>O (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), 1g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sırasıyla, TSP, ince atık (İ.A), Kaba atık (K.A), yarıyanmış ince atık (Y.Y.İ.A) ve yarıyanmış kaba atık (Y.Y.K.A) olarak uygulanmıştır. Araştırmada hamfosfat atıklarının bitkilerin kurumadde, fosfor içeriği ve sömürdüğü fosfor miktarları üzerine etkileri belirlenmiştir. Araştırmada, hamfosfatların ön bitki ve ikinci bitkinin kuru madde ile fosfor kapsamı üzerine etkileri topraklar ve atıklar arasında önemli ayrımlı bulunmuştur. Yarıyanmış kaba atık fosfor kaynağı olarak topraklarda TSP ye yakın etki gösterirken bunu kaba atığın doğrudan uygulaması izlemiş, ince atığın ise gerek doğrudan gerekse yarıyanmış uygulaması en düşük etkiyi göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Fosfor, Fosfor kaynağı, Kaya fosfatlar, Gübreleme, Verimlilik

## DETERMINATION OF THE USE OF MARDİN-MAZIDAĞI PHOSPHATE ROCK RESIDUES AS FERTILIZER

### ABSTRACT

In this study, it was aimed to research the possibilities of direct and acidulated usage of phosphate containing material which was obtained from Etibank Phosphate Enrichment Systems. In the greenhouse experiment, acid and neutr-characterized soils were used. Both oat (**Avena Sativa**) as a preliminary plant with the period of 5.5 months and rape (**Brassica napus**) as a second plant with the period of 2 months were grown in 6 kg soil containing pots. 1 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> was given to pots in the forms of TSP, fine residue, coarse residue, acidulated fine residue and acidulated coarse residue. Additionally, 1.2 g N (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>), 1.5 g K<sub>2</sub>O (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) were applied to the pots. The effects of rock phosphate on dry weight, phosphorus content and phosphorus uptake of plants were determined. According to the results obtained, it was concluded that the effects of rock phosphate on dry weight, phosphorus contents and amount of phosphorus uptake of both plants were found differently. Depending on soils and residues as a phosphate source the effect of acidulated coarse residue on soils was similar to that of TSP when compared with the effect of TSP on soils, that of direct application of coarse residue was lower and that of the acidulated and direct application of fine residue was the lowest.

**Key Words:** Phosphorus, Phosphorus source, Rock phosphates, Fertilization, Productivity

### 1. GİRİŞ

Dünya gübre tüketiminin yaklaşık 1/3'ünü oluşturan fosforlu gübre üretiminde tek kaynak kayafosfatlar olup, kaya fosfatların yerini alabilecek başka kaynak

bulunmamaktadır. Fosforlu gübrelerin üretimindeki temel sorun, genellikle bitkiler tarafından çok az yararlanılabilecek olan hamfosfatların bitkiler için yararlılıklarının oldukça artırıldığı yeni ürünlere dönüştürülmesidir. Özellikle yumuşak, toprağımsı

Tablo 1 Hamfosfat Atıklarına İlişkin Bazı Analiz Değerleri

Materyal	Toplam P (%)	Yarayışlı P (ppm)	CaCO <sub>3</sub> (%)
K.A	4.42	7.40	32.80
İ.A	7.72	15.10	64.00
Y.Y.K.A	4.42	74.38	-
Y.Y.İ.A	7.72	74.50	-

Atıklara ilişkin bazı analiz sonuçları Tablo 1 de sunulmuştur.

hamfosfatların çok ince öğütülmesi, asit reaksiyonlu topraklarda fosforu mobil duruma geçirmekte, dolayısıyla gübre olarak kullanımında yeterli olmaktadır. Sert kaya fosfatlardan öğütme yoluyla elde edilen gübreler daha az etkili olmakta, dolayısıyla bu ham fosfatlar kimyasal çözme yoluyla gübre olarak kullanılabilir.

Sera koşullarında, yulaf ve kolza yetiştirilerek hafif alkali ve hafif asit reaksiyonlu topraklarda süperfosfatın ham ve yarıyanmış fosfatlara göre üstünlük gösterdiği belirlenmiştir (Timmerman, 1970). Çağatay vd (1973), Ülgen ve Alemdar (1987), Bolland ve Bowden (1987) yapmış oldukları değişik çalışmalarda hamfosfatların etkinliği farklı topraklar üzerinde araştırılmış ve TSP ile karşılaştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre hamfosfatların bitki gelişimine TSP ye oranla daha az etkili olduğu bu etkinin nötr ve alkali topraklarda oldukça az olmasına rağmen asit topraklarda daha fazla olduğunu belirlemiştirlerdir. Kaya fosfatların sonraki etkinliğine dair araştırmalarda süperfosfatın başlangıçtaki etkisinin sonraki yıllara göre %50-70 daha düşük olduğu, kayafosfatların ise süperfosfata oranla %14 daha az etkili olduğu görülmüştür (Bolland and Bowden, 1987).

Aydeniz ve Brohi (1991) yaptıkları çalışma ile, nötr toprakta hamfosfatlar marul bitkisi kuru madde miktarına ve fosfor içeriğine hiçbir etki etmezken TSP uygulamasında kuru maddenin 5-6, bitki fosfor içeriğinin ise 1.5 kat arttığını, yine aynı şekilde bitkinin sömürdüğü fosforun hamfosfatlarda kontrole göre 3-4 kat artarken TSP ile bu artışın 20-25 kat olduğunu belirlemiştirlerdir. Bolland ve Gilkes (1990) tarafından bildirildiğine göre hamfosfatların süperfosfat kadar etkili olabilmesi için süper fosfata oranla 3-10 kat daha fazla uygulanması gerekmektedir.

## 2. MATERYAL VE METOT

Araştırmada Rize'den alınan asit ve Ankara-Kargalı mevkiinden alınan nötr reaksiyonlu iki farklı toprak

kullanılmış, fosfor kaynağı olarak kullanılan ve % 2. Tablo 2 Deneme Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Özellikler	Nötr toprak	Asit toprak
Tekstür	Kumlu-Tın	Kumlu-Killi Tın
pH	7.20	5.32
Kireç, %	0.00	0.00
O.M., %	0.93	2.28
N, %	0.06	0.13
Toplam P, ppm	1800	1392
Yarayışlı;		
P, ppm	26.56	5.95
Na, ppm	114.92	130.50
K, ppm	423.40	105.85
Ca, ppm	213.00	239.00
Mg, ppm	54.86	49.30

17.68 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> içeren ince atık ile % 10.12 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> içeren kaba atık ise Mazıdağı konsantr tesislerinden Tablo alınmıştır. Hamfosfat atıkları doğrudan ve yarı yakılarak uygulanmış ve etkinliği TSP ile karşılaştırılmıştır.

Fosfor kaynağı olarak kullanılan atıklar Timmerman (1970) tarafından bildirildiği gibi tamamı, 0.125 mm, % 90'ı ise 0.063 mm lik elekten geçecek şekilde öğütülerek % 60 lık H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile bir dizi yakma işlemine tabi tutulmuşlardır. Yakma işleminden önce atıkların % kireç kapsamaları belirlenmiş ve nötralizasyon için gerekli asit miktarı hesaplanarak kaba atık için bu değerin % 35'i, ince atık için ise % 25'i uygulanmıştır.

Deneme, 6 kg toprak alan saksılarda 3 yinelemeli ve tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüş ve saksılara temel gübreleme olarak 1.2 g N (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>), 1.5 g K<sub>2</sub>O (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) uygulanmış, fosforlu gübreleme ise 1 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> esas alınarak sırasıyla ince atık (İ.A), kaba atık (K.A), yarı yanmış ince atık (Y.Y.İ.A), yarı yanmış kaba atık (Y.Y.K.A) ve karşılaştırmak amacıyla TSP'den toz halinde uygulanmıştır. Denemede kullanılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 2 de verilmiştir.

Denemede her saksıya önbitki yulaftan (**Avena Sativa**) 50 adet ekilmiş, çimlenmeden sonra bu sayı 35'e düşürülmüştür. 5.5 aylık gelişme sonunda (12.1.1994-1.6.1994) yulaf daneleri olgunlaştıktan sonra, bitkiler hasat edilmiş, sap ve daneler ayrılarak kuru ağırlıkları belirlenmiş ve fosfor analizleri için öğütülmüşlerdir.

Ön bitkinin hasadından sonra saksılara temel gübre niteliğinde tekrar 1.2 g N (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) uygulanmış ve topraklar karıştırılarak fosforun sonraki etkisini görmek amacıyla ikinci bitki olarak 15 adet kolza

(**Brassica napus**) tohumu ekilmiş ve çimlenmeden sonra bitki sayısı 10'a düşürülmüştür. 2 Tablo 3 Uygulamaların Yulaf Bitkisi Kuru Ağırlığına Etkileri (g/saksı)

	UYG.	Asit Toprak	Nötr Toprak
KONT.	SAP	37.29	55.77
	DANE	11.55	16.90
	TOPLAM	48.84 D*	72.67
TSP	SAP	54.92	56.60
	DANE	15.29	14.23
	TOPLAM	70.21 A	70.83
İ.A.	SAP	46.19	58.10
	DANE	15.09	15.32
	TOPLAM	61.28 C	73.42
K.A.	SAP	46.57	53.89
	DANE	16.45	15.41
	TOPLAM	63.02 C	69.30
Y.Y.İ.A.	SAP	51.44	56.42
	DANE	16.41	14.73
	TOPLAM	67.85 B	71.35
Y.Y.K.A.	SAP	52.33	55.77
	DANE	15.85	15.27
	TOPLAM	68.18 AB	71.04

LSD %5= 4.834

\*Aynı harfle gösterilen uygulamalar arası fark istatistiki açıdan önemli değildir.

aylık gelişme sonunda (7.6.1994-9.8.1994) hasat edilen bitki örneklerinin kuru ağırlıkları belirlenerek fosfor tayinleri için öğütülmüştür (Kacar, 1972).

Deneme sonunda topraklarda kalan yarayırlı fosfor miktarlarını belirlemek amacıyla Olsen vd (1954)'nin belirttiği şekilde nötr, Bray ve Kurts (1945)'un belirttiği şekilde asit topraklar analiz edilmiş olup araştırma sonuçlarının istatistik değerlendirmesi Düzgüneş vd (1983)'e göre yapılmıştır.

### 3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

#### 3.1 Ön Bitki Yulaf İle Yapılan Deneme Sonuçları

Ön bitki yulaf ile yapılan deneme sonuçlarına göre elde olunan bitki kuru ağırlıkları (Sap+dane) Tablo 3 te verilmiştir. Tablonun incelenmesinden görüleceği gibi elde edilen kuru madde miktarları yönünden topraklar arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Özellikle asit toprakta tüm uygulamalar, kuru ağırlığı kontrol'e göre önemli ölçüde artırırken, nötr toprakta böyle bir etki belirlenememiştir. Asit toprakta uygulamaların kurumaddeye etkileri; TSP>Y.Y.K.A>Y.Y.İ.A>K.A ≥İ.A>Kontrol şeklinde sıralanırken, nötr toprakta bu sıralama; İ.A≥ Kontrol ≥ Y.Y.İ.A ≥ Y.Y.K.A ≥ TSP ≥ K.A halinde gerçekleşmiştir. Asit reaksiyonlu

toprakta alınan kuru madde miktarına bulunurken nötr reaksiyonlu topraktaki etkileri uygulamaların Tablo 4 Uygulamaların Yulaf Bitkisi Fosfor İçeriğine Etkileri (%)

	UYG.	Asit toprak	Nötr toprak
KONT.	SAP	0.1693 B*	0.2582 C
	DANE	0.1851 D	0.3435
TSP	SAP	0.3000 A	0.5683 A
	DANE	0.3472 B	0.3712
İ.A.	SAP	0.2082 B	0.3350 BC
	DANE	0.2317 C	0.3750
K.A.	SAP	0.2066 B	0.3700 BC
	DANE	0.2662 C	0.4139
Y.Y.İ.A.	SAP	0.1916 B	0.3983 B
	DANE	0.2452 C	0.4124
Y.Y.K.A.	SAP	0.3016 A	0.5816 A
	DANE	0.4042 A	0.5974

LSD %5=Asit toprak:0.05881 Nötr toprak: 0.1213

\*Aynı harfle gösterilen uygulamalar arası fark istatistiki açıdan önemli değildir.

etkileri P<0.01 düzeyinde önemli istatistiki olarak önemli olmamıştır (Tablo 3). Elde edilen bulgular Çağatay vd (1971), Ülgen ve Alemdar (1987), Bolland ve Bowden (1987) nin bulguları ile uyum göstermektedir.

Yulafın fosfor içeriği üzerine ise, uygulamaların her iki toprakta da önemli etkiye sahip olduğu görülmüştür. Bu etki denemede ele alınan topraklar arasında da önemli farklılıklar göstermektedir. Hamfosfat atıklarının yulaf bitkisinin fosfor içeriği üzerine yaptığı etki TSP ile karşılaştırıldığında iki toprakta da Y.Y.K.A. uygulaması diğer uygulamalara göre etkin olduğu görülmüştür. Her iki toprakta uygulamaların sap fosfor içeriğine etkisi P<0.01 düzeyinde önemli olurken dane fosfor içeriği açısından asit toprakta uygulamaların etkileri P<0.01 düzeyinde gerçekleşmiş, nötr reaksiyonlu topraktaki etkileri önemsiz bulunmuştur (Tablo 4). Elde edilen bulgular Aydeniz ve Brohi (1991)'nin nötr topraktaki bulgularıyla uyum içerisindedir.

Uygulamalar sonunda yulaf bitkisinin, topraktan sömürdüğü fosfor miktarları Tablo 5 te verilmiş olup, tablonun incelenmesinden görüleceği gibi sömürülen fosfor tüm uygulamalarda kontrol'e göre belirgin biçimde artmıştır. Bunun yanında sömürme miktarı topraklar arasında tüm uygulamalarda da önemli ayrıcalıklar göstermiş olup, nötr topraktan kaldırılan fosfor miktarı asit topraktan kaldırılan fosfordan çok daha fazla olmuştur. Bitkinin sömürdüğü toplam fosfor üzerine asit toprakta TSP, nötr toprakta Y.Y.K.A en etkili uygulama olmuş buna karşın her iki toprakta da ince ve kaba atığın doğrudan uygulandığı konular en düşük etkiyi göstermiştir. Her iki toprakta da uygulamaların

etkileri  $P < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 5).

Tablo 5 Uygulamaların Yulaf Bitkisinin Sömürdüğü Fosfor Üzerine Etkileri (mg/saksı)

UYG.	Asit toprak	Nötr toprak	
KONT.	SAP	63.13	143.90
	DANE	21.26	58.00
	TOPLAM	84.39 C*	201.90 C
TSP	SAP	186.70	321.60
	DANE	58.08	52.80
	TOPLAM	239.78 A	374.40 A
İ.A.	SAP	96.10	194.60
	DANE	34.90	57.40
	TOPLAM	131.00 B	252.00 B
K.A.	SAP	96.20	199.30
	DANE	43.70	63.70
	TOPLAM	139.70 B	263.00 B
Y.Y.İ.A.	SAP	98.50	224.70
	DANE	40.20	60.70
	TOPLAM	138.70 B	285.40 B
Y.Y.K.A.	SAP	157.80	324.30
	DANE	64.00	60.50
	TOPLAM	221.80 A	384.80 A

LSD%5= Asit toprak 26.36, Nötr toprak 39.04

\*Aynı harfle gösterilen uygulamalar arası fark istatistiki açıdan önemli değildir

### 3.2 İkinci Bitki Kolza İle Yapılan Deneme Sonuçları

İkinci bitki kolza ile yapılan deneme sonuçlarına göre kolza kuru madde miktarı önemli farklılıklar göstermiştir. Özellikle asit reaksiyonlu toprakta fosfor kaynakları kuru maddeyi belirgin biçimde artırırken, nötr toprakta uygulamaların kuru maddeye pek bir etkisi olmamıştır. Her iki toprakta da uygulamalar arası fazla bir fark görülememesine rağmen kimi uygulamaların kontrol'e göre  $P < 0.01$  düzeyinde daha etkili oldukları görülmüştür (Tablo 6).

Kolza bitkisi fosfor içeriği açısından, fosfor kaynaklarının kontrol'e göre önemli etki yaptığı görülmektedir. Bu etki deneme toprakları arasında da çeşitlilik göstermektedir. Hamfosfatların kolza fosfor içeriğine etkileri TSP ile karşılaştırılacak olursa her iki toprakta da Y.Y.K.A uygulamasıyla bitki fosfor içeriği TSP den yüksek çıkarken, diğer tüm hamfosfat atıklarının fosfor içeriği üzerine etkisi

Tablo 6 Uygulamaların Kolza Bitkisi Kuru Ağırlığına Etkileri (g/saksı)

UYG.	Asit Toprak	Nötr Toprak
KONTROL	0.59 D*	12.21 C
TSP	11.68 AB	13.86 AB
İ.A	11.59 AB	12.35 C

K.A	11.51 AB	13.77 AB
Y.Y.İ.A	10.41 C	13.54 AB
Y.Y.K.A	11.95 A	14.46 A

LSD%5= Asit toprak 0.502, Nötr toprak 1.045

\*Aynı harfle gösterilen uygulamalar arası fark istatistiki açıdan önemli değildir.

Tablo 7 Uygulamaların Kolza Bitkisi Fosfor İçeriğine Etkileri (%)

UYG.	Asit Toprak	Nötr Toprak
KONTROL	0.097 E*	0.321 D
TSP	0.398 AB	0.476 AB
İ.A	0.300 C	0.396 C
K.A	0.368 B	0.428 BC
Y.Y.İ.A	0.259 D	0.422 BC
Y.Y.K.A	0.412 A	0.508 A

LSD%5= Asit toprak 0.043, Nötr toprak 0.074

\*Aynı harfle gösterilen uygulamalar arası fark istatistiki açıdan önemli değildir.

TSP den daha düşük bulunmuştur. Yapılan istatistiki çözümler sonunda bitki fosfor içeriğine uygulamaların  $P < 0.01$  düzeyinde etkili olduğu görülmüştür (Tablo 7).

Ham fosfat uygulamaları ile kolza bitkisinin topraktan sömürdüğü fosfor miktarları Tablo 8 de sunulmuştur. Anılan tablonun incelenmesiyle görüleceği gibi bitkinin kaldırdığı fosfor tüm uygulamalarda önemli biçimde artmış ve bu artışa uygulamaların etkisi  $P < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Nötr topraktan bitkilerce alınan fosfor asit toprağa göre daha fazla olmuştur.

İkinci bitki ile elde olunan deneme sonuçları beraber değerlendirilecek olursa, elde edilen bulgular Bolland and Bowden (1987), Timmerman (1970), Çağatay vd (1973) nin bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Değerlendirme kriterlerinden hareket edilerek doğrudan ve yarıyanmış olarak uygulanan hamfosfat atıklarının nötr toprakta yetiştirilen yulaf bitkisi ürün miktarı üzerine olumlu etkisinin olduğu fakat bu etkinin bitki gelişimini ekonomik olarak artıracak kadar önemli olmadığı görülmüştür. Yine aynı şekilde kolza bitkisi için nötr topraktaki uygulamaların kontrol'e göre pek bir etkisi görülmemiştir.

Asit toprakta ise bütün uygulamaların kontrolden daha etkili olduğu görülmüş ve en önemli etkininde Y.Y.K.A ve TSP uygulamalarıyla elde edildiği belirlenmiştir.

Tablo 8 Uygulamaların Kolza Bitkisinin Sömürdüğü Fosfor Üzerine Etkileri (mg/saksı)

UYG.	Asit Toprak	Nötr Toprak
KONTROL	0.56 E*	39.00 D
TSP	46.40 AB	66.10 AB

İ.A	34.60 C	48.90 CD
K.A	40.30 B	59.00 BC
Y.Y.İ.A	27.00 D	57.10 BC
Y.Y.K.A	48.90 A	73.40 A

LSD%5= Asit toprak 4.21, Nötr toprak 10.92

\*Aynı harfle gösterilen uygulamalar arası fark istatistiki açıdan önemli değildir.

Tablo 9 Değişik Formlarda Uygulanan Fosforun Relatif Yararışlılık Oranları

ASİT TOPRAK İÇİN				
Uyg.	Yulaf* Tarafından Sömürülen P mg/saksı	P'dan** yararlan- ma oranı (%)	Kolza tarafından sömürülen P mg/saksı	P'dan yararlanma oranı (%)
KONT.	84.39	-	0.56	-
TSP	239.78	35.55	46.40	10.49
İ.A.	131.00	10.66	34.60	7.78
K.A	139.70	12.65	40.30	9.10
Y.Y.İ.A.	138.70	12.43	27.00	6.05
Y.Y.K.A	221.80	31.44	48.90	11.06
NÖTR TOPRAK İÇİN				
KONT.	201.90	-	39.00	-
TSP	374.40	39.48	66.10	6.20
İ.A.	252.00	11.46	48.90	2.26
K.A	263.00	13.98	59.00	4.57
Y.Y.İ.A.	285.40	19.10	57.10	4.14
Y.Y.K.A	384.80	41.85	73.40	7.87

\* Sap+Dane tarafından toplam sömürülen fosfor

\*\* Gübreden yararlanma (%)=

(Palım<sub>gübreli</sub> - P alım<sub>kontrol</sub>/Uygulanan P) x 100

Yukarıdaki açıklamalardan hareket edilerek değişik formlarda uygulanan fosforun relatif yararışlılık oranları belirlenmiş ve Tablo 9'da topluca verilmiştir.

Her iki topraktan alınan verilere göre nötr toprakta gübrelemenin pek etkili olmaması toprağın hiç kireç içermemesi ve bitkilerin mevcut fosfordan oldukça fazla miktarda yararlanmasyla ilişkilidir. Asit topraktan alınan değerler sonucunda yarı yakılarak uygulanan kaba atığın TSP ye alternatif bir gübre olduğu görülmüştür. Buna rağmen, yakma işleminin masraflı ve güç olduğu düşünülecek olursa, atıkların hiçbir işleme tabi tutulmadan dahi asit topraklarda doğrudan rahatlıkla kullanılabilceği kanısına varılmıştır.

#### 4. ANMA

Yüksek lisans çalışmamı yanında tamamladığım ve doktora çalışmasında danışmanlığında sürdürdüğüm sırada talihsiz bir şekilde aramızdan ayrılan sayın hocam Prof.Dr. Ferhan HATİPOĞLU'nu saygı ve rahmetle anmayı bir borç bilirim.

#### 5. KAYNAKLAR

Aydeniz, A. ve Brohi, A. 1991. Hamfosfatların Etkinlikleri (Asit, nötr ve alkali topraklarda). Tokat Z.F.D. Cilt 7, Sayı 1.

Bolland, M.D.A. and Bowden J. 1987. Residual Value of Rock Phosphate Fertilizers. Technical Bulletin, Western Australia, Department of Agriculture. 75:20.

Bolland, M.D.A. and Gilkes, R.J. 1990. Rock Phosphates are Not Effective Fertilizers in Western Australian Soils. Fertilizers Research. 22:2, 75-79.

Bray, R.H. and Kurts, L.T. 1945. Determination of Total Organic and Available Forms of Phosphorus in Soils. Soil Sci. 59:39-45.

Çağatay, M., Kacar, B., Ülgen, N., Alemdar, N. ve Turan, C. 1973. Türkiye Şartlarında Türkiye Hamfosfatlarının Ziraate Faydalılık Nisbetlerinin Tayini Üzerine Bir Araştırma. TÜBİTAK. Tarım Ormancılık Araştırma Grubu sayı:25.

Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F. 1983. İstatistik Metodları I. Ank. Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları:862 s., Ankara.

Kacar, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, II. Bitki Analizleri, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları:453. Uygulama Kılavuzu:155, A.Ü. Basımevi, Ankara.

Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S. and Dean, L.A. 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soil by Extraction With Sodium Bicarbonate. U.S. Dept. of Agric. Circ. 939 Washington D.C.

Timmerman, F. 1970. Chemisch-Physikalische und Pflanze Physiologische Untersuchungen zur Bewertung Vonteila Ufgeschlossenen, Phosphaten. Diss. Göttingen.

Ülgen, N. ve Alemdar, N. 1987. Mardin-Mazıdağı-Batı Kasrık ve Hatay Yayladağı Fosfatlarının Gübre Değerinin Tesbiti. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın no:73, Rapor Yayın no:9.