

## TÜRKİYE'DE ASİDİK TOPRAKLARDA HAM KAYA FOSFATLARIN KULLANIMI

Mehmet ÇÖTELi\* ve Haydar POLAT\*\*

Dünyada olduğu gibi yurdumuzda da nüfus hızla artmakta, insanların yaşama seviyeleri yükselmekte ve dolayısı ile beslenmeleri, barınmaları ve çeşitli etkenlerden korunmaları için gerekli tarım ürünlerine olan ihtiyaçları artmaktadır. Buna karşın tarımda kullanılan arazi daralmakta ve bunun bir gereği olarak da birim alandan daha çok verim alınması yolundaki çabalar yoğunlaşmaktadır. Tarım sektöründeki büyük üretim potansiyelinden gereğince yararlanmak ve üretimi artırmak için bilim ve teknolojiye gelişmeleri yakından takip etmek ve üretim girdilerinin en yaygın ve bilinçli şekilde tedarik ve tüketimini gerçekleştirmek gerekmektedir. Söz konusu üretim girdilerinin arasında en önemlilerinden birisi gübredir.

Türkiye'nin toplam yıllık gübre gereksinimi; 2.107.698 ton azot (N), 1.400.750 ton fosfor ( $P_2O_5$ ) ve 156.833 ton potasyumdur ( $K_2O$ ). Ülkemizin birim alanda ortalama yıllık gübre gereksinimi ise 83,7 kg/ha N, 57,3 kg/ha  $P_2O_5$ , 5,7 kg/ha  $K_2O$  olmak üzere toplam 146,7 kg Bitki Besin Maddesi (BBM) / ha'dır (Eyüpoğlu, 2002).

1972 ve 2000 yılları arasında Türkiye'de bir yılda tüketilen ortalama fosforlu gübre ( $P_2O_5$ ) miktarı 217.620 ton ile 784.531 ton arasında değişmiş ve yılda ortalama 540.590 ton, birim alanda 24,6 kg/ha fosforlu gübre ( $P_2O_5$ ) tüketilmiştir. Fosforlu gübre tüketiminin en fazla olduğu yılda bile tüketilmesi gereken fosforlu gübre miktarının ancak % 56,2'si tüketilmiştir. Dönem içerisinde kullanılan ortalama fosforlu gübre ile, ihtiyacın ancak % 38,6'sı karşılanmıştır (Eyüpoğlu, 2002).

Bitkisel üretim için gerekli olan fosforun elde edilmesinde yararlanılan tek hammadde kaynağı kaya fosfattır. Gübreler içerisinde fosforlu gübre çeşitlerinin önemli rol oynaması, kaya fosfatın çok aranan bir madde olarak dünya ekonomisinde ki yerini koruyacağını ve gelecekte daha da artıracığını göstermektedir. Kaya fosfatın esas kullanım alanı gübre sanayiidir. Dünya fosfat üretiminin yaklaşık % 75'i gübre yapımında kullanılmaktadır. Diğer kullanım alanları ise ecza, deterjan, seramik, plastik, boya, cam, ipek, petrokimya sanayii, metalürji, hayvan yemleri hazırlama işleri olup, bunların yanı sıra öğütülerek doğrudan doğruya tarımda gübre olarak uygulanması da büyük bir yer işgal etmektedir (Ülgen ve Alemдар, 1978).

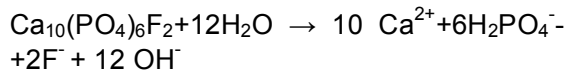
Dünyadaki fosfat rezervlerinin yaklaşık % 90'ı Fas, ABD ve Güney Afrika gibi üç ülkede bulunmakta, Fas yalnız başına bu oranın % 65'ini oluşturmaktadır. Fosfat cevherinin ticaretinde aranan en önemli özellik cevherin fosfor ( $P_2O_5$ ) içeriğidir. Dünya ortalaması olarak kaya fosfat % 29-38 arasında  $P_2O_5$  ve % 46-54 kadar kalsiyum oksit ( $CaO$ ) içermektedir. Fosfat cevherinin tane iriliğinin de cevher satışında önemli yeri vardır. Tane iriliğinin homojen olması ve % 90'ınının 149 mikron elekten geçmesi yararlıdır. Fosfatlı gübre üreten fabrikalarda kullanılan fosfat cevherinin en az % 26  $P_2O_5$  kapsamı gerekmektedir (Ülgen ve Alkan, 1984). Yurdumuzda kaya fosfat aramaları MTA, Etibank ve Maden Yardım Komisyonu'nun katılımı ile 1962-1966 yılları arasında özellikle Mardin'in Mazıdağı ilçesi yakınlarında Batı Kasrık, Taşit ve Akras fosfat yatakları ile gelişmeye başlamış, 1968 yılından itibaren bu araştırmalara MTA tarafından hız verilerek Mazıdağı-Batı Kasrık bölgesinde işletilebilir nitelikte fosfat yatakları bulunmuştur. Fosfat

\* Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Analizleri Teknoloji Dairesi, Ankara

\*\* Tarımsal Araştırma Genel Müdürlüğü, Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara

ihtiyacının yurt içi kaynaklardan karşılanması görevi 1974 yılında Etibank'a verilmiş ve Batı Kasrık fosfat yatağı bu kuruluşa devredilmiştir. Yapılan çalışmalar sonunda 70 milyon ton işletilebilir nitelikte rezerv tespit edilmiştir. Mazıdağı fosfatlarının dışında MTA Enstitüsü tarafından Bitlis masifinde, Bingöl ve Bitlis manyetiteli fosfat yatakları ile aşağı Fırat havzasında, Kilis ve Yayladağı glokonili fosfat yatakları bulunduğu tespit edilmiştir. Batı Kasrık bölgesi dışında Taşit, Kasrık, Akras, Bitlis ve Yayladağı fosfat yataklarında düşük tenörlü (% 10-15 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) yaklaşık 150 milyon ton görünür cevher olduğu bildirilmektedir (Ülgen ve Alkan, 1984).

Kültür bitkilerinin ham fosfatlardan faydalanmaları üzerine çeşitli faktörler tesir etmektedir. Rogers ve diğerleri (1953) tarafından bu faktörler: 1- Flor muhtevası, 2- İncelik derecesi, 3- Toprak reaksiyonu, 4- Bitkilerin faydalanma yetenekleri, 5- Organik madde, 6- Toprağa verilen ham fosfat miktarı ve 7- Toprağın fosfor muhtevası olarak belirtilmiştir. Kaya fosfatın toprakta çözünürlüğü aşağıdaki gibi verilebilir. Yüksek organik madde içeriğinde, pH > 5,5 olduğunda kalsiyum iyonları ve fosfor çok az çözünebilmektedir.



Yurtsever ve diğerleri (1967) değişik incelikteki ham fosfatlardan bitkilerin faydalanmalarını araştırmışlardır. İncelik derecesi ile bitkilerin ham fosfatlardan faydalanmaları arasında yakın bir ilişki bulunduğunu ve parçacıklar küçüldükçe, yarayıllılığın arttığını tespit ederek, tanecik boyutunun 0,246 mm'den daha ince olmasını önermişlerdir. Görlitz (1966) pH'sı 5,5'den az olan kuvvetli asit reaksiyonlu topraklarda fosforin etkisinin hemen hemen

süper fosfatın etkisine eşit olduğunu; pH'sı 5,6-6,5 arasında olan hafif asit reaksiyonlu topraklarda ise kaya fosfat etkisinin süper fosfata oranla yarısı kadar olduğunu bildirmektedir. Ensminger ve diğerleri (1967), yaptıkları sera denemesinde 1 kg süper fosfat fosforu ile elde edilen mahsulün ancak 6 kg kaya fosfat fosforu ile elde edilebileceğini tespit etmişlerdir. Patwary ve diğerleri (1973), triple süper fosfat ile kaya fosfatı, alkali ve asit reaksiyonlu topraklarda mukayese etmişler ve alkali reaksiyonlu topraklarda kaya fosfatın etkisinin süper fosfata oranla 1/100'ine, asit karakterli topraklarda ise ancak yarısına eşit olduğunu bulmuşlardır. Çağatay ve diğerleri (1973) ham fosfat ve süper fosfatı mukayese etmişlerdir. Yapılan çalışmaya göre asit reaksiyonlu topraklarda süper fosfat ile elde edilen mahsul artışı 100 kabul edildiğinde, ham fosfat ile elde edilen mahsul artışı 45, zenginleştirilmiş fosfat ile elde edilen mahsul artışı ise 35 olmuştur. Nötr reaksiyonlu topraklarda ham fosfatın etkisinin süper fosfatın 1/5'i kadar olduğu, kireçli topraklarda ise mahsul artışına etkisinin olmadığı görülmüştür. Asit reaksiyonlu topraklarda ham fosfatın ertesine seneye etkisinin süper fosfatın yaklaşık ¼'üne, zenginleştirilmiş fosfatın etkisinin ise süper fosfatının yarısına eşit olduğu belirlenmiştir. Ülgen ve Aksu (1969), asit reaksiyonlu (pH = 5,1-5,9) topraklarda mısır yetiştirerek kaya fosfatları süper fosfat ile mukayese etmişlerdir. Mısır mahsulü her iki gübre çeşidinde de önemli derecede artmıştır.

Ülkemizde kaya fosfatların öğütülerek doğrudan tarımda kullanılmasına uygun asit reaksiyonlu toprakların büyük bir kısmı Doğu Marmara Karadeniz Bölgesi'nde, bir kısmı da da Marmara ve Ege Bölgelerinde olmak üzere yaklaşık 500.000 hektarlık alan kapladığı bildirilmektedir (Ülgen ve Alkan 1989).

Çizelge 1- Türkiye'deki 16 ilin toplam asitli topraklar sınıflandırması.

İL	Toplam Tarım Alanı ha	pH < 4.5 ha	pH = 4,5-5,5 ha	pH = 5,5-6,5 ha	Toplam Asitli Alan ha	% Asitli Alan
Trabzon	205823	23867	62115	77613	163595	79,48
Tokat	374186	527	2482	23546	26555	7,1
Sinop	212597	176	2482	15142	17800	8,37
Sakarya	238854		10689	49677	60366	25,27
Zonguldak	227793	1617	6834	24427	32878	14,43
Samsun	496016	3428	33731	91096	128255	25,86
Amasya	240618		306	5315	5621	2,34
Kastamonu	472836	263	9606	60890	70759	14,96
Rize	77789	2815	41613	27977	72405	93,08
Balıkesir	712389	1655	25205	116537	143397	20,13
Bolu	232209	2045	15883	79072	97000	41,77
Giresun	336328	25123	100999	86636	212758	63,26
Gümüşhane	351639		2208	20189	22397	6,37
Kocaeli	190161		4068	21410	25478	13,4
Ordu	326094	47576	49763	80687	178026	54,59
Artvin	96988	673	20890	30934	52497	54,13
Toplam	4792320	109765	388874	811148	1309787	27

Bölgeler itibarı ile Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün (KHGM) Gübreler ve Gübreleme Rehberine göre, tarla bitkileri ana ürün bazında 1998 yılı ekiliş alanlarına (464.885 ha – DİE, 1998) bakılarak ve P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ihtiyaçları dikkate alınarak fosforlu gübre ihtiyaçları ve bunun karşılığı kaya fosfat ihtiyaçları, ertesi yıla bakiye etkisi de dikkate alınarak ( 1kg TSP = 7 kg kaya fosfat) hesaplanmıştır (Çizelge 2,3,4), (Ülgen ve Alkan, 1989).

Yapılan araştırmalar, kaya fosfatın bakiye etkisi de düşünüldüğünde, mahsul artırma yönünden 1 kg NSP'nin 2-3 kg kaya

fosfata ve 1 kg TSP'nin ise 6-8 kg kaya fosfata eşdeğer olduğunu göstermektedir. Bu durumda yurdumuzdaki asit reaksiyonlu topraklarda kullanılması gereken 80.000 ton TSP yerine 500-650 bin ton kaya fosfat uygulanması ile eşdeğer bir gübreleme yapılmış olacağı; 1 kg kaya fosfat fiyatının, TSP fiyatının 1/7' si kadar olması halinde TSP fiyatına eşdeğer olacağı bildirilmektedir (Ülgen ve Alkan 1989).

Fosfat kayasının doğrudan uygulanması 2000 yılında Malezya'da 500.000 ton, Brezilya'da 320.000 ton, Yeni Zelanda'da

130.000 ton, 1998'de Endonezya'da 230.000 tondur. Diğer ülkelerde fosfat kayası bu amaçlı küçük ölçeklerde uygulanmaktadır. Genelde DKFU'nun (Doğrudan Kaya Fosfat Uygulaması) esas amacı tarımsal açıdan fosfor kazanımı olmasına rağmen uygulama alanları gözden geçirildiğinde asit karakterli toprakların fazla yağış alan veya aşırı sulamaya maruz kalan alanlar olduğu görülmektedir. Bu tarım alan-

ları ise aslında kalsiyum gibi elementler açısından da sıkıntılı alanlardır. Doğrudan kaya fosfat uygulaması potasyum, demir, kalsiyum ve magnezyum açısından da gübreleme ve toprak ıslahı olarak da düşünülebilir. Özellikle Karadeniz Bölgesi topraklarımızda bu durum fazlası ile gözlenilmektedir. Bu da yatakların ekonomiye kazandırılmasının ötesinde işlevlerinin olabileceğini göstermektedir.

**Çizelge 2- İllere göre pH<4,5 olan asit reaksiyonlu toprak varlığına göre fosforlu gübre ihtiyaçları**

İl Adı	Kaya Fosfat	TSP	DAP	NPK (15-15-15)
Samsun	2242	320	306	940
Amasya	0	0	0	0
Artvin	197	28	27	82
Balıkesir	682	97	93	5797
Bolu	1401	200	191	587
Giresun	4494	642	614	1883
Gümüşhane	0	0	0	0
Kastamonu	100	14	14	42
Kocaeli	0	0	0	0
Ordu	13834	1976	1890	5797
Rize	2073	296	283	869
Sakarya	0	0	0	0
Sinop	70	10	10	29
Tokat	431	62	59	180
Trabzon	5608	801	766	2350
Zonguldak	636	91	87	87
Toplam (ton)	31768	4538	4341	18643

Yapılan araştırmalara göre kaya fosfatın doğrudan gübre olarak kullanılabilmesi için asit reaksiyonlu topraklara ihtiyaç vardır. Bu nedenle ülkemizde asit karakterli topraklara sahip olan Samsun, Amasya, Artvin, Balıkesir, Bolu, Giresun, Gümüşhane, Kastamonu, Kocaeli, Ordu, Rize, Sakarya, Sinop, Tokat, Trabzon ve Zonguldak illerine ait toplam asit reaksiyonlu topraklarda ana ürün olarak yetiştirilen bitki deseni de dş-

nlerek fosforlu gübre ve karşılığı kaya fosfat ihtiyaı mukayeseli olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıda çizelgeler halinde verilmektedir. Çizelge 1'de belirtildiği gibi 16 ilin toplam tarım alanı varlığı 4.792.320 ha olup, asit reaksiyonlu toplam tarım alanı 1.309.787 ha'dır. Bu ise illerin toplam tarım alanının % 27'sine tekabül etmektedir.

**Çizelge 3- İllere göre pH 4,5-5,5 arası olan asit reaksiyonlu toprak varlığına göre fosforlu gübre ihtiyaçları.**

İl Adı	Kaya Fosfat	TSP	DAP	NPK (15-15-15)
Samsun	22062	3152	3015	9245
Amasya	273	39	37	114
Artvin	6106	872	834	2559
Balıkesir	10391	1484	1420	6064
Bolu	10883	1555	1487	4561
Giresun	18066	2581	2469	7570
Gümüşhane	331	47	45	139
Kastamonu	3652	522	499	1530
Kocaeli	2646	378	361	1109
Ordu	14470	2067	1977	6064
Rize	30643	4378	4187	12841
Sakarya	5816	831	795	2437
Sinop	1094	156	150	459
Tokat	2028	290	277	850
Trabzon	14596	2085	1994	6116
Zonguldak	2689	384	368	368
Toplam (Ton)	145744	20821	19916	62024

Çizelge 4- İllere göre pH 5,5-6,5 olan asit reaksiyonlu toprak varlığına göre fosforlu gübre ihtiyaçları.

İl Adı	Kaya Fosfat	TSP	DAP	NPK (15-15-15)
Samsun	59581	8512	8141	24967
Amasya	4735	676	647	1984
Artvin	9042	1292	1236	3789
Balıkesir	48043	6863	6565	9832
Bolu	54181	7740	7404	22704
Giresun	15497	2214	2118	6494
Gümüşhane	3028	433	414	1269
Kastamonu	23146	3307	3163	9699
Kocaeli	13923	1989	1903	5835
Ordu	23462	3352	3206	9832
Rize	20601	2943	2815	8633
Sakarya	27031	3862	3694	11327
Sinop	6003	858	820	2516
Tokat	19238	2748	2629	8061
Trabzon	18238	2605	2492	7642
Zonguldak	9613	1373	1314	1314
Toplam (Ton)	304090	50766	48558	135898

Not:

- 1- Çizelge 1'deki DiE 1998 yılı verilerine göre il il asit karakterli topraklarda ekilen tarım ürünleri desenine göre fosforlu gübre ihtiyacına göre hesaplanmıştır. Her kalem yalnızca o kaynaktan fosfor karşılanması şeklinde yapılmıştır.
- 2- Bitki cinsleri ilgili istatistikte yer alan o ilin bitki deseni alınmıştır. Arpa, buğday (sulu), çavdar, çay, çeltik, fasulye, fiğ, mısır, patates, şeker pancarı, tütün, nohut vb. alınmıştır. O coğrafyada yaklaşık gübre gereksinimi alınarak bu tablolar hazırlanmıştır.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan araştırmalar, ülkemizde özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan kaya fosfatların, öğütülerek doğrudan tarımda kullanılabileceğini göstermektedir. Kaya fosfatların tarımda doğrudan kullanılması ile ilgili araştırma sonuçları ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

## SONUÇLAR

1- Yurdumuzda kaya fosfatların doğrudan tarımda kullanılmasına uygun asit reak-

siyonlu toprakların büyük bir kısmı Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ve bir kısmı da Marmara ve Ege Bölgelerinde olmak üzere yaklaşık 500.000 hektarlık alan kapladığı bilinmektedir (Ülgen ve Alkan, 1989).

Son veriler ışığında yapılan taramada bu bölgelerden seçilen 16 ilin toplam tarım arazisi varlık alanlarının 4.792.320 ha, asit reaksiyonlu toplam alanlarının 1.301.065 ha olduğu tespit edilmiştir.

2- Bu alanlarda kullanılması gereken toplam fosforlu gübre (TSP olarak hesaplanmıştır) miktarı 76.125 tondur.

3- Yurdumuzda yapılan araştırmalar, mahsul artırma yönünden 1 kg TSP'nin 6-8 kg kaya fosfata eşdeğer olduğunu göster-

mektedir (Ülgen ve Alkan, 1989). Bu durumda, 16 ilin belirlenen alanlarındaki asit reaksiyonlu topraklarda kullanılması gereken 76.125 ton TSP yerine 481.602 ton kaya fosfat uygulaması ile eşdeğer anlamda bir gübreleme yapılmış olacaktır (Çizelge-5).

**Çizelge 5- Türkiye asit karakterli topraklarda kullanılması gerekli fosforlu gübreler (ton).**

	pH< 4,5	4,5 < pH< 5,5	5,5 < pH < 6,5	Toplam
K. Fosfat	31768	145744	304090	481602
TSP	4538	20821	50766	76125
DAP	4341	19916	48558	72815
15-15-15	18643	62024	135898	216565

## ÖNERİLER

1- Zenginleştirilmeye uygun olmayan, düşük tenörlü kaya fosfatlar öğütülerek tarımda kullanılmalıdır. Bu konuda genel bir yaklaşım geliştirilmiştir. Kullanılma göstergesi olarak aşağıdaki çizelge 6'da sunulabilir.

2- Kaya fosfatlar asit reaksiyonlu topraklarda etkili olduğundan, uygun özellikteki kaya fosfatlarımız ülkemizdeki asit reaksiyonlu topraklarda kullanılmalıdır.

3- Kaya fosfatların asit reaksiyonlu topraklarda kullanılması belirli bir program çerçevesinde ele alınmalıdır.

4- Kaya fosfat kullanımını teşvik etmek üzere işletme, nakliye, depolama, tanıtım ve uygulaması ile ilgili teknik ve mali önlemler alınmalıdır.

5- Tarımda doğrudan kullanılmak üzere gerekli olan kaya fosfatların ülkemiz

kaynaklarından temini ve bu üretimler için gerekli olan metot ve teknolojinin bulunup geliştirilmesi gereklidir.

6- Kullanılacak kaya fosfatların çok ince zerreler halinde öğütülmesi ve ekimden 3-4 ay önce toprağa gömülmesi gerekmektedir.

7- Asit reaksiyonlu topraklarda iyi bir mahsul alabilmek için toprakların kireçlenmesi gerekir. Bu nedenle kaya fosfat uygulaması ile bu gibi alanlarda toprağa fosfor ilavesi yanında bir ölçüde kireçleme de yapılmış olmaktadır.

8- Asit reaksiyonlu toprakların bulunduğu araziler genellikle meyilli olduğu ve bu alanlarda yağışın da yüksek olduğu göz önünde bulundurularak verilen kaya fosfatların yüzeysel olarak taşınmasını önlemek için gerekli önlemler alınmalıdır.

**Çizelge 6- Kaya fosfatların tarımda direk kullanımı için geliştirilmiş kriter (TMMOB, 2006).**

Kullanılma Göstergesi	Çözünürlük % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
	Amonyum Sitratta	Sitrik asitte	Formik asitte
Yüksek	> 5,4	> 9,4	> 13
Orta	3,2-4,5	6,7-8,4	7,0-10,8
Düşük	< 2,7	< 6,0	> 5,8

**DEĞİNİLEN BELGELER**

- Çağatay, M., Kacar, B., Ülgen, N. ve Turan, C. 1973. Türkiye Şartlarında Türkiye Hamfosfatlarının Ziraate Faydalılık Nispetlerinin Tayini Üzerine Bir Araştırma. TÜBİTAK Tarım Orman Araştırma Grubu Yayınları Sayı : 25
- DİE. 1998. Tarımsal Yapı. (Üretim, Fiyat, Değer). Ankara
- Ensminger, L. E., Pearson, R. W., Arminge, W. H. 1967. Effectiveness of rock phosphate as a source of phosphorous for plants. U. S. Dept. Agric. Res. Ser. 41-125 pp.
- Eyüpoğlu, F. 2002. Türkiye Gübre Gereksinimi, Tüketimi ve Geleceği, KHGM- TGAE Genel Yayın No: 2. Ankara
- Görlitz, H. 1966. Possibilities of applying soft raw phosphate. Soils and Fertilizers Vol. 29, sayfa 78 (No.492).
- Rogers, H. T. ve Pearson, R. W. Ensminger, L.E. 1953. Comparative Efficiency of Various Phosphate Fertilizers in Soil and Fertilizer Phosphorous in Crop Nutrition. Ed. W. H. Pierre and A. G. Norman, Agronomy Vol. IV. Academic Press. New York.
- Patwary, S., Ahmet, S. ve Karım, M. 1973. Relative efficiency of rock phosphate and triple super-phosphate for rice in Bangladesh soils. Soil and Fertilizers, Vol 36, sayfa: 77 (No.707)
- Ülgen, N., Aksu, S. 1969. Kayafosfat ve Süperfosfatın Mukayeseli Verim Araştırmaları. TGAE Raporları Serisi No. 6, (1963-1965), sayfa: 218-222
- \_\_\_\_\_, ve Alemdar, N. 1978. Mardin Mazıdağ -Batı Kasrık ve Hatay Yayladağ Fos-fatlarının Gübre Değerinin Tespiti. Topraksu. Yayın No : 73. Ankara
- \_\_\_\_\_, ve Alkan, B. 1984. Kaya Fosfat ve Tarımda Yeri. Topraksu Yayın No:746. Ankara
- \_\_\_\_\_, ve \_\_\_\_\_, 1989. Yerli Kaya Fosfatlarımızın Asit Reaksiyonlu Topraklarda Kullanılma Olanaklarının Tespiti, TGAE Yayın No: 152, Ra-por Seri No: R-75
- TMMOB. 2006. Mazıdağ ve Fosfat Gerçeği Raporu. Türk Mimar ve Mühendis Odaları Birliği, Ankara
- Yurtsever, N., Yürür, B. ve Tezer, G. 1967. Kayafosfatların Gübre Değeri Araştırmaları. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Araştırma Raporları Serisi No.5, (1962-1963), Sayfa: 380-385