



DPT: 2607 - ÖİK: 618

SEKİZİNCİ BEŞ YILLIK KALKINMA PLANI

MADENCİLİK ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU RAPORU

ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER ALT KOMİSYONU KİMYA SANAYİİ HAMMADDELERİ CİLT I (FOSFAT-KÜKÜRT-ALUNIT) ÇALIŞMA GRUBU RAPORU

ANKARA 2001

ISBN 975 – 19 – 2822 – 2 (basılı nüsha)

Bu Çalışma Devlet Planlama Teşkilatının görüşlerini yansıtmaz. Sorumluluğu yazarına aittir. Yayın ve referans olarak kullanılması Devlet Planlama Teşkilatının iznini gerektirmez; İnternet adresi belirtilerek yayın ve referans olarak kullanılabilir. Bu e-kitap, <http://ekutup.dpt.gov.tr/> adresindedir.

Bu yayın 750 adet basılmıştır. Elektronik olarak, 1 adet pdf dosyası üretilmiştir

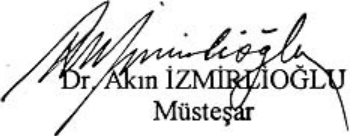
Ö N S Ö Z

Devlet Planlama Teşkilatı'nın Kuruluş ve Görevleri Hakkında 540 Sayılı Kanun Hükmünde Kararname, "İktisadi ve sosyal sektörlerde uzmanlık alanları ile ilgili konularda bilgi toplamak, araştırma yapmak, tedbirler geliştirmek ve önerilerde bulunmak amacıyla Devlet Planlama Teşkilatı'na, Kalkınma Planı çalışmalarında yardımcı olmak, Plan hazırlıklarına daha geniş kesimlerin katkısını sağlamak ve ülkemizin bütün imkan ve kaynaklarını değerlendirmek" üzere sürekli ve geçici Özel İhtisas Komisyonlarının kurulacağı hükmünü getirmektedir.

Başbakanlığın 14 Ağustos 1999 tarih ve 1999/7 sayılı Genelgesi uyarınca kurulan Özel İhtisas Komisyonlarının hazırladığı raporlar, 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı hazırlık çalışmalarına ışık tutacak ve toplumun çeşitli kesimlerinin görüşlerini Plan'a yansıtacaktır. Özel İhtisas Komisyonları çalışmalarını, 1999/7 sayılı Başbakanlık Genelgesi, 29.9.1961 tarih ve 5/1722 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile yürürlüğe konulmuş olan tüzük ve Müsteşarlığımızca belirlenen Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu genel çerçeveleri dikkate alınarak tamamlamışlardır.

Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı ile istikrar içinde büyümenin sağlanması, sanayileşmenin başarılması, uluslararası ticaretteki payımızın yükseltilmesi, piyasa ekonomisinin geliştirilmesi, ekonomide toplam verimliliğin artırılması, sanayi ve hizmetler ağırlıklı bir istihdam yapısına ulaşılması, işsizliğin azaltılması, sağlık hizmetlerinde kalitenin yükseltilmesi, sosyal güvenliğin yaygınlaştırılması, sonuç olarak refah düzeyinin yükseltilmesi ve yaygınlaştırılması hedeflenmekte, ülkemizin hedefleri ile uyumlu olarak yeni bin yılda Avrupa Topluluğu ve dünya ile bütünleşme amaçlanmaktadır.

8. Beş Yıllık Kalkınma Planı çalışmalarına toplumun tüm kesimlerinin katkısı, her sektörde toplam 98 Özel İhtisas Komisyonu kurularak sağlanmaya çalışılmıştır. Planların demokratik katılımcı niteliğini güçlendiren Özel İhtisas Komisyonları çalışmalarının dünya ile bütünleşen bir Türkiye hedefini gerçekleştireceğine olan inancımızla, konularında ülkemizin en yetişkin kişileri olan Komisyon Başkan ve Üyelerine, çalışmalara yaptıkları katkıları nedeniyle teşekkür eder, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nın ülkemize hayırlı olmasını dilerim.


Dr. Akın İZMİRİOĞLU
Müsteşar

İÇİNDEKİLER

FOSFAT ÇALIŞMA GRUBU	1
1. GİRİŞ	2
1.1.Tanım ve Sınıflama	2
1.2.Sektörde Faaliyet Gösteren Uluslararası Organizasyonlar	8
2. DÜNYADA MEVCUT DURUM	9
2.1. Rezervler	9
2.2. Tüketim	12
2.2.1. Tüketim Miktar ve Değeri	12
2.2.2. Tüketim Alanları	16
2.3. Üretim	16
2.3.1. Mevcut Kapasite ve Kullanım Oranları	16
2.3.2. Üretim Yöntemi – Teknoloji	17
2.3.3. Birim Üretim Girdileri	19
2.3.4. Ürün Standartları	19
2.3.5. Üretim Miktarı ve Değeri	20
2.3.6. Stok Durumu	22
2.3.7. Maliyetler	22
2.4. Dış Ticaret Durumu	23
2.4.1. İthalat	23
2.4.2. İhracat	23
2.4.3. Fiyatlar	23
2.4.4. Ticarete Etkin Uluslararası Kuruluşlar	24
2.4.5. Gümrük Vergileri	24
2.4.6 AB, EFTA ve Bazı Önemli Ülkelerin Ticareti	24
2.5. Çevre Sorunları	25
3. TÜRKİYE'DE DURUM	25
3.1. Rezervler	26
3.2. Tüketim	39
3.2.1. Tüketim Miktar ve Değeri	39
3.2.2. Tüketim Alanları	40
3.3. Üretim	40
3.3.1. Mevcut Kapasite ve Kullanım Oranları	40
3.3.2. Üretim Yöntemi –Teknoloji	40
3.3.3. Birim Üretim Girdileri	41
3.3.4. Ürün Standartları	42
3.3.5. Üretim Miktarı ve Değeri	42
3.3.6. Maliyetler	43
3.4. Uzun Dönemde ;Talepte,Arzda,Teknoloji ve Rekabet Gücünde Gelişme Eğilimleri	43
3.4.1. Ülkemiz ve Dünya Ticareti	43
4. MEVCUT DURUMUN DEĞERLENDİRİLMESİ	49
4.1. Yedinci Plan Dönemindeki Gelişmeler	49
4.2. Sorunlar	49
4.3. Dünyada'ki Durum ve Diğer Ülkelerle Kıyaslama	50

5. SEKİZİNCİ PLAN DÖNEMİNE AİT ÖNGÖRÜLER	50
5.1. Genel Politika	50
5.2. Talep Projeksiyonu (2000-2004)	50
5.3. İthalat Projeksiyonu (2000-2004)	51
5.4. Mevcut Teknolojik Durum ve Muhtemel Gelişmeler	51
5.5. Diğer Sektörlerle İlişkiler	51
6. PLANLANAN YATIRIMLAR	51
6.1. Teşvik Belgesi Almış Yatırımlar	51
6.2. Planlanan Yatırımların Sonuçları	52
6.3. Muhtemel Yatırım Alanları	52
7. SAĞLANACAK KATKILAR	52
7.1. Katma Değer	52
7.2. Dış Ticaret	52
7.3. İstihdam	52
8. DEĞERLENDİRME VE ALINMASI ÖNGÖRÜLEN TEDBİRLER	53
KÜKÜRT ÇALIŞMA GRUBU	57
1. GİRİŞ	61
1.1. Tanım ve Sınıflandırma	61
1.2. Sektörde Faaliyet Gösteren Uluslararası Organizasyonlar	65
2. DÜNYADA MEVCUT DURUM	68
2.1. Rezervler	68
2.2. Tüketim	68
2.2.1. Tüketim Alanları	68
2.3. Üretim	70
2.3.1. Mevcut Kapasite ve Kullanım Oranları	70
2.3.2. Üretim Yöntemleri ve Teknoloji	71
2.3.3. Ürün Standartları	76
2.3.4. Üretim Miktarları ve Değeri	76
2.4. Dış Ticaret Durumu	77
2.4.1. İhracat ve İthalat	77
2.4.2. Fiyatlar	83
2.4.3. Çevre Sorunları	83
3. TÜRKİYE'DE DURUM	84
3.1. Rezervler	88
3.2. Tüketim	90
3.2.1. Tüketim Alanları	90
3.2.2. Tüketim Miktarları	91
3.3. Üretim	93
3.3.1. Üretim Yöntemi-Teknolojisi	98
3.3.2. Stok Durumu	98
3.4. Dış Ticaret Durumu	98
3.5. Çevre Sorunları	98
3.6. Özelleştirme	99

4.MEVCUT DURUMUN DEĞERLENDİRİLMESİ	99
4.1.Yedinci Plan Dönemindeki Gelişmeler	99
4.2. Sorunlar	100
4.3.Geçmiş Plan Dönemlerinde Hedeflere Ulaşılamamasının Sebepleri ve Buna Yolaçan Sorunların Çözümü	100
4.4.Dünyadaki Durum ve Diğer Ülkelerle Kıyaslama	101
5. SEKİZİNCİ PLAN DÖNEMİNDE GELİŞMELER	102
5.1. Genel Politika	103
5.2. Talep Projeksiyonu	104
5.3. Üretim Hedefleri	104
6. DEĞERLENDİRME VE ÖNGÖRÜLEN TEDBİRLER	105
ALUNIT ÇALIŞMA GRUBU	107
1. GİRİŞ	111
1.1. Tanım ve Sınıflandırma	111
2. Dünyada Mevcut Durum	112
2.1. Rezervler	112
2.2. Üretim Yöntemi ve Teknolojisi	112
3. TÜRKİYE'DE DURUM	112
3.1. Ürünün Türkiye'de Bulunuş Şekilleri	112
3.2. Rezervler	113
3.3. Üretim	113
3.3.1. Tüketim Alanları	114
3.3.2. Tüketim Miktar ve Değerleri	114
3.4. Üretim Yöntemi ve Teknoloji	115
3.4.1. Ürün Standartları	116
3.4.2. Mevcut Kapasiteler	116
3.4.3. Birim Üretim Girdileri	117
4. MEVCUT DURUMUN DEĞERLENDİRİLMESİ	117
5. SEKİZİNCİ PLAN DÖNEMİNDE BEKLENEN GELİŞMELER VE ÖNERİLER	118
YARARLANILAN KAYNAKLAR	119

FOSFAT

MADENCİLİK ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU

Başkan : İsmail Hakkı ARSLAN - ETİ GÜMÜŞ A.Ş.
Raportör : Ergün YİĞİT - ETİ HOLDİNG A.Ş.
Koordinatör : Pınar ÖZEL - DPT

ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER ALT KOMİSYONU

Başkan : Dr.İsmail SEYHAN - MTA
Başkan Yrd. : Ekrem CENGİZ - MTA
Raportör : Oya YÜCEL - MTA
Raportör : Mesut ŞAHİNER - MTA

KİMYA SANAYİİ HAMMADDELERİ (FOSFAT)**Kimya Sanayii Hammaddeleri Alt Grubu**

Başkan : Fahrettin Şener - MTA

Fosfat Çalışma Grubu

Başkan : Dr.M.Şefik İMAMOĞLU - DİCLE ÜN.

1. GİRİŞ

1.1. Tanım ve Sınıflama

Yeterli saflık ve miktarda fosfatlı mineraller içeren kayalara fosfat veya fosfat kayası denir.

Dünya nüfusunun artmasına bağlı olarak, hayati önem taşıyan beslenme sorunu ortaya çıkmış; ekilebilir tarım alanlarının sınırlı oluşundan dolayı, gittikçe artan dünya nüfusunun beslenmesi için bu alanlardan daha fazla ürün elde etme yoluna gidilmiştir. Bu nedenle tarımın modernleşmesi gerekmektedir. Modern tarımda kimyasal gübrelerin, özellikle fosfatlı gübrelerin önemi çok büyüktür. Bundan dolayı canlıların gelişmesinde etkin bir besin maddesi olan fosfata, dünyadaki açlığın ortadan kaldırılmasında önemli stratejik bir hammadde olarak bakılmaktadır. Bu amaca yönelik yapılan araştırmalar sonucu dünyada elverişli fosfat yatakları bulunmuş ve geliştirilmiştir.

Nüfus artışına bağlı olarak gıda temini gerektiğinden gelecekte fosfatlı gübrelere olan ihtiyaç daha da artacaktır. Bunun için fosfat temel hammaddesinin geleceğine umutla bakılmaktadır.

Peru ve Şili guano fosfatlarının Avrupa'ya ihracı 1841'de başlamıştır. Almanya ise, 1864'te apatit üretmeye başlamış ve üretim 1880'de 50.000 ton'a ulaşmıştır. Fransızlar 1873'te Kuzey Afrika fosfatlarını keşfetmişlerdir. Tunus'ta fosfat ruhsatları 1895'te verilmiş, Fas fosfatları ise 1912'de bulunmuştur.

20. yüzyıl başlarında talebin çok artması nedeniyle A.B.D'deki Flori'da Fosfat Yatakları üretime açılmış, daha sonra da Fas ve Tunus fosfatları çalıştırılmıştır. Dünya fosfat kayası ticaretinde A.B.D ve Kuzey Afrika Ülkeleri önemli bir yer tutmuşlardır.

Dünya üretimi bugün yılda 160 milyon tona ulaşmış olan fosfatın büyük bir kısmı deniz aşırı mesafelerde taşınmakta ve bu konuda petrol, kömür ve demirden sonra gelmektedir.

Atom numarası 15, atom ağırlığı 30.97 olan fosfor periyodik tablonun 5. grubunda bulunmaktadır. Oksijene olan afinitesinin çok yüksek olması nedeniyle litofil bir elementtir. Ayrıca C, H, N, O gibi canlı bünyelerin önemli bir yapı elementi olması nedeniyle de biyolojik önemi vardır. Bu nedenlerle tabiatta asla serbest halde bulunmaz; fosforik asidin tuzu ve esterleri halinde bulunur.

Yer kabuğunda bulunan ve % 1'in üzerinde P₂O₅ içeren minerallerin sayısı 200'ü geçmektedir. Bunların en önemli ve primer fosfat minerali "apatit"tir. Apatit Ca₅(PO₄)₃F, Cl, OH, CO₃ genel formülü ile ifade edilir. Bu genel formüldeki F, Cl, OH ve CO₃ iyonlarının değişimi ile florapatit, klorapatit, hidroksil apatit ve karbonat apatit şeklinde isimlendirilir. Ekonomik anlamda genellikle sedimanter yataklarda fosfat kayası, magmatik yataklarda ise apatit terimleri kullanılır. Fosforit terimi fosfatla eşanlamlı olup, çoğunlukla denizel kökenli fosfat kayaları için kullanılır. Karbonat apatitlerde apatitin izotropik ve anizotropik şekilde bulunuşuna göre kollofan (collophane) ve frankolit (francolite) olarak adlandırılır. Apatitin kristal öz şekilsiz olanına da dahlit (dahlite) adı verilmektedir.

Fosfat, tane tiplerine göre de tarif edilmektedir. En çok tanınan oolitic, pelletal ve nodüler tip fosfatlardır. 2 mm den küçük çaplı, kollofan ve frankolitin hakim olduğu fosfatlara pelletal tip, tane çapı 2 mm den büyük olanlara ise pizolitik tip fosfat denmektedir.

Fosfatın kalsiyum fosfat kalitesini belirtmek için dünyanın değişik yerlerinde aşağıdaki terimlerden biri kullanılmaktadır.

BPL (Bone Phosphate of Lime)	= Kirecin kemik fosfatı
TPL (Triphosphate of Lime)	= Kirecin trifosfatı
P ₂ O ₅ (Phosphorus Pentaoxide)	= Fosfat pentaoksit
P (Phosphorus)	= Fosfor (genellikle kullanılmaz).

Bunların kendi aralarındaki oranları ise şöyledir :

$$P_2O_5 / BPL = 2.18$$

$$BPL / P = 5$$

Yurdumuzda P₂O₅ ölçü olarak kullanılmaktadır. Fosfat kayası terimi çok genel bir terimdir, daha çok ticari amaç için kullanılır ve kesin bir kimyasal kompozisyonu yoktur. Ticari işlemlerde baz olarak "P₂O₅" yüzdesi kabul edilmiştir. Ancak fosfat kaliteleri "BPL" şeklinde de ifade edilmektedir. Fosfat kayası standartları BPL ve P₂O₅ olarak şöyledir.

<u>% BPL</u>	<u>% P₂O₅</u>
73 - 75	33.4 - 34.3
70 - 72	32.0 - 33.0
68 - 70	31.1 - 32.0
66 - 68	30.2 - 31.1
64 - 66	29.3 - 30.2
64	29.3

P	: 0.4366 P ₂ O ₅
BPL	: 0.4577 P ₂ O ₅
P ₂ O ₅	: 2.185 BPL

Toplam dünya fosfat üretiminin yaklaşık % 85-90'ı gübre, gerisi de yem, gıda, deterjan, alayım metalurjisi, kağıt, kibrit, su tasfiyesi gibi sanayi dallarında kullanılmaktadır. Gelişmiş ülkelerde tüketimin % 15'ine yakın kısmı gübre sanayii dışında kullanılmasına karşılık az gelişmiş ülkelerde bu oran % 0-4 değerinde olmaktadır. Ülkemizde bu oran tam bilinmemekle beraber çok düşüktür. Fosfat kullanımının gübre sanayiinde 2000 yılına kadar % 4-6 artması ve çevre kirlenmesi nedeniyle deterjan sanayiinde gerileme beklenmektedir. Gübre içindeki fosfat ve Kadmiyum (Cd) da çevre için sorun yaratmaktadır. Bu nedenle Hollanda gibi ülkelerde kullanımı sınırlanmaktadır.

Fosfat kayasının sadece ufak bir bölümü elementer fosfora; dünya fosfat kayası üretiminin % 50'si fosforik asite dönüştürülmektedir. Fosforik asit ya öğütülen fosfat kayasıyla veya amonyakla muamele edilerek yüksek kaliteli gübre üretilmektedir.

Yeryüzünde bulunan fosfat yataklarının büyüklüğü bunların oluşmasına neden olan jeolojik olaylar ile yakından ilgilidir.

Fosfat yatakları oluşum esasına göre iki kısımda incelenmektedir.

a. Endojen Fosfat Yatakları veya Magmatik Yataklar :

Magmadan oluşan kayaçların hemen hemen tüm türlerinde P₂O₅ mevcuttur. Fakat alkali magmatik kayaçlarda bu miktar daha fazladır. Magmatik kayaçların ortalama P₂O₅ yüzdeleri şöyledir :

Kayaç	% P ₂ O ₅	Kayaç	% P ₂ O ₅
Granit	0.19	Bazalt	0.45
Riyolit	0.08	Esseksit	0.65
Kuars	0.26	Fonolitik	0.60
Diyorit	0.15	Tefrit	0.84
Dasit	0.25	Tefrit	0.74
Diyorit	0.26	Teralit	1.42
Andezit	0.28	İjolit	0.94
Siyenit	0.24	Nefelin Bazalt	1.07
Trakit	0.25	Sorkinit	0.05
Nefelin	0.12	Anortozit	0.05
Siyenit	0.65	Dunit	0.20
Fenolit	1.04	Pikrit	1.12
Urit	0.35	Minet	0.35
Nefelinit	0.15	Kersantit	2.38
Kuars Gabro	0.28	Alnöyit	
Kuars Bazalt			
Gabro			

Magmatik kayaçlardaki en önemli fosfat minerali apatittir. Tali mineral olarak çoğu magmatik kayaçlarda rastlanır. Bazen hiperalkalin kayaçlarda önemli miktarlarda apatit minerali artışı ve yoğunlaşmaları görülmektedir. Dünyadaki bazı karbonatit ve nefelinli siyenit türü kayaçlarda apatit yataklanmaları görülmekte olup, bunlardan ekonomik olarak fosfat cevheri işletilmektedir. Örneğin Kola yarımadasındaki Khbine, Güney Afrika'daki Phalabowra, Kanada'da Ontario bölgesindeki Kinton ve Brezilya'daki Araxa ile Jacuperanga Fosfat yatakları gibi.

Silis ganglı apatit türü fosfatlar, karbonat ganglı fosforitlere göre çok daha kolay konsantre edilebilirler. Bu nedenle % 4 P_2O_5 tenörlü magmatik fosfatlar ekonomik olarak işletilebilmektedir. Apatitli magnetitlerde yan ürün olarak % 2 P_2O_5 tenörü de ekonomik olmaktadır.

Güney Afrika'da FOSKOR şirketi düşük tenörlü piroksenitlerden ve Palabora şirketinin atıklarından olmak üzere 10 9 milyar ton hammaddelerden yılda 1.63 milyar ton % 6 P_2O_5 tenörlü cevher üretilmektedir. İsveç te % 40 Fe,% 8 lik apatit içeren yatak kapalı işletme olarak faaliyetini sürdürmektedir.

b. Eksojen Fosfat Yatakları :

b 1. Denizel Sedimanter Fosfat Yatakları :

Denizlerin kıyı kesiminde 0-200 m. arasında değişen derinliklerde, fizikokimyasal koşulların fosfat çökelimine uygun olduğu ortamlarda, seçici çökeltme ile sinjenetik olarak oluşan sedimanter fosfat yatakları ekonomik olarak işletilen ve büyük rezervi olan yatakları oluşturmaktadırlar. Genellikle dünyada işletilmekte olan büyük yatakların tümü bu şekilde oluşan yataklardır. Hem denizel, hem magmatik fosfatlar çoğu zaman demir cevherleri ile birlikte teşekkül eder ve işletilirler. Demirli fosforitler Alsas-Loren ve Salzgitter'de işletilmektedir. Magmatiklerden Kiruna'da cüruf gübresi elde edilmektedir.

b 2. Guanolar :

Okyanusya, Güney Amerika ve Okyanusa kıyısı olan bölgelerde, çoğunlukla okyanus çevresindeki adalar ve kıyılarda deniz kuşlarının dışkılarının birikmesi ile oluşmuş $NH_4(PO_4)_3$ bileşimli yığınlardır. Taze kuş dışkıları % 25 N ve % 4 P_2O_5 içermektedir. Bu dışkıların biriktiği kesimlerde içinde bulunan fosfat altta bulunan kalkerli tabakalara çözelti halinde geçerek guano adı verilen bir cins fosfatlı kaya oluşur. Güncel ve eski guanolar fosforik asit üretimi için iyi bir hammadde kaynağı oluştururlar. Peru'daki genç guanolar % 11 P_2O_5 , eski guanolar % 15 P_2O_5 içermekte olup, işletilmektedirler.

b3. Fosfatın Taşınması İle İkinci Olarak Oluşan Yataklar :

Kıta yüzeylerindeki fosfatlı kayalarda fosfatın yıkanması ve taşınması ile iki türlü zenginleşme olabilmektedir.

Kalkerden oluşan gangın yıkanması ve sonunda steril olan kısımların gitmesi ile geride kalan kesimlerde fosfat oranında bir artma olur. Fosfat çözeltisi bulunduğu yeri değiştirerek alt kısımlardaki tabakalarda veya çatlaklarda zenginleşmiş fosfat seviyelerinin oluşmasına olanak sağlar.

Dünyada işletilen fosfat yataklarının % 75'i denizel kökenli, % 20'si magmatik kökenli ve % 5'i "guano" kalsiyum fosfat, alüminyum fosfat ve demir fosfatlardan oluşan yataklardır.

1.2. Sektörde Faaliyet Gösteren Uluslararası Organizasyonlar

ABD'de üreticiler bir araya gelerek PHOSROCK'ı kurmuşlardır ve fiyatlarını bu kuruluş vasıtasıyla oluşturmaktadırlar. Gelişmekte olan Fas'ta buna benzer bir kuruluş olan OCP (Office Cherifien des Phosphates) bulunmakta olup tamamen devlet tekelindedir. Diğer üretici ülkelerde fiyatları devlet tayin etmektedir. Gelişmekte olan ülkelerdeki üreticiler muhtelif defalar ortak strateji saptamak için bir kuruluş oluşturmayı denemişlerse de buna henüz muvaffak olamamışlardır.

Bellibaşlı ülkelerde fosfat ithalatçısı ve ihracatçısı olan büyük kuruluşların listesi Tablo 1'de verilmiştir. Merkezi Paris'te, Londra'da ise bürosu bulunan ve kısa adı IFA olan "International Fertilizer Industry Association" (Eski adı ISMA) ile Birleşmiş Milletler, Unesco Fosfat Çalışma Grubu gibi uluslararası organizasyonlar, fosfat konusunda önemli araştırma ve yayınlar yapmaktadırlar.

TABLO 1. Sektörde faaliyet gösteren uluslararası organizasyonlar

Ülke	Firma / Organizasyon	Ana Firmalar
Avustralya	Ajax Chemicals	G.D. Searle (ABD)
Avusturya	Chemical Resources Indupromat	-
Belçika	Spri Gustave Adam ASE Europe NV Caemi International Donaldson Europe NV Rudesco Sudamin Arnold Suhr Belgie	- - Caemi International (Brazil) Donaldson (United Staki) Captiade Panama (South American) Consolidated Enterprises) The Hochechidd Goup Arnold Suhr Holding
Brezilya	Arafertil S.A. (Arafertil) Copebras S.A. (Copebras) Fertilizantes Fosfatados S.A. -Fosfertil (FOSFERTIL) Serrana S.A de Mineracao (Serrana)	% 33.33 Devlet % 66.67 Özel % 9.45 Anglo Amerikan Şti.- Brezilya Ortaklığı % 90.55 Özel % 100 Devlet % 100 Özel

TABLO 1'in Devamı

Kanada	Belfeur Guthrie (Ondal Ltd) Canada Color and Chemicals Wonda Balen Corp. Ltd. The Pigment and Chemical Van Waters and Rogers Ltd.	- - Noranda Mines - Univar (United States)
Danimarka	P. Broste A/S Handelshuset Vilhelm Hansens Cie Industrielle et Miniere	- Rhone Poulenc
Almanya	Somatrex Berghau-Handel Alusuisse Erze K.D. Feddersen and Co. Klöckner	- State Organization Alusuisse Ltd. (İsviçre) - -
Hindistan	Apco Mineral Industries Minerals and Metals Trading Overseas Trade links Hindustan Zinc Ltd. Madhya Paradesh State Mining Corp.Ltd. Pyrites Phosphates & Chemicals Ltd. Rajasthan State Mineral Development Corp.Ltd. Rajasthan State Mines & Minerals Ltd.	- - - - - - - -
İtalya	Continentale Commerciale Ferrochimetal Minermet Sas dell'Ing. Marc Rich E. Scheinin	- - Minermet SA and Refraco SA (Switzerland) Marc Rich and Co AG. Switzerland) -
Japonya	AMC (Japan) Ltd. Mitsubishi, Mitsui, Nichimen, Sumitomo and Toyo Merka Kaisha da dahil olmak üzere birçok büyük ticaret şirketi	Amalgamated Metal (United Kingdom)
Meksika	Industriales SA de CV Norton SA.	- Norton Co. (United States)
İngiltere	Ellis and Everard Chemicals R.D. Harbottle and Co. (Mercanfile) Ltd.	Ellis and Everard Ltd. -

TABLO 1'in Devamı

Senegal	Compagnie Sénégalaise des Phosphates de Tabia (CSPT)	% 50 Devlet % 50 Fransız ve Amerikan firmaları
Suriye	General Co. for Phosphates and Mines (GECOPHAM)	% 100 Devlet İşletmeciliği
Togo	Office Togolaise des Phosphates (OTP)	% 100 Devlet İşletmeciliği
Tunus	Compagnie des Phosphates de Gafsa (CPG)	% 100 Devlet İşletmeciliği
Cezayir	Soc. Nationale de Recherche et d'exploitation minières (SONAREM) Enterprise Nationale de Fer et de Phosphates Enterprise Nationale de Fer et de Phosphates	% 100 Devlet İşletmeciliği " "
Christmas Adası	Christmas Island Phosphate Company	% 100 Devlet İşletmeciliği
Mısır	El Nasr Phosphate Co. Red Sea Phosphate Co. Mısır Phosphate Co.	% 100 Devlet İşletmeciliği " "
İsrail	Rotem Amfert Negev Ltd.	% 100 Israel Chemicals Ltd. (ICL) bir devlet holdingi
Ürdün	Jordan Phosphate Mines Co.	% 82 Devlet % 18 Yabancı Ortaklar
Fas	Office Cherifien des Phosphates (OCP)	% 100 Devlet İşletmeciliği
Naura	Naura Phosphate Corporation	% 100 Devlet İşletmeciliği
Mali	Phosphates du Telemesi	% 100 Devlet İşletmeciliği
G. Amerika	Phosphate Development Corp.Ltd. (Foskor Ltd.) Estonya Maardu Yatakları	% 100 IDC (Industrial Development Corp.of Sount Africa)
Bağımsız Devlet Top.	Rusya Kola Yarımadası Kazakistan Karatau Baseninde	Tümü ile Devlet İşletmeciliği

Kaynak: Mineral Yearbook 1991

2. DÜNYADA MEVCUT DURUM

Dünyada fosfat üretimi ABD, Kuzey Afrika, Orta Doğu ve Bağımsız Devlet Topluluğu (BDT) ile Okyanus adalarında yoğunlaşmıştır. ABD, BDT ve Fas dünya üretiminin % 77'sini üretmektedirler. Fas tek başına dünya ihracatının üçte birini gerçekleştirmektedir.

2.1. Rezervler

Denizel sedimanter fosfat yatakları rezervlerin % 80 lik bölümünü oluşturmaktadır. %20'lik bölümünü ise magmatik tip apatit yatakları ve az miktarda guanolar oluşturmaktadır. Dünya rezervleri Tablo 2'de verilmiştir.

Bilinen fosfat rezervleri dünya nüfusuna daha birkaç nesil yetecek durumdadır. Fosfat rezervlerinin miktarı fosfat kayası satış fiyat ve ulaşılan teknolojik düzey ile çok yakından ilgilidir. Düşük tenörlü fosfatların zenginleştirilmesi için uygun teknolojilerin geliştirilmesi durumunda rezerv konusunda dünyada hiçbir problem olmayacağı görülmektedir. Bu arada zengin tenörlü cevherlerin tüketilmesinden dolayı meydana gelen açığı kapatmak için fosfat endüstrisi % 10-15 BPL tenörüne sahip yüksek karbonatlı cevherleri işlemek üzere şimdiden teknoloji geliştirme çabaları içindedir.

Dünya fosfat yataklarının en büyükleri ABD, Rusya, Fas, Tunus, Cezayir, Ürdün, İsrail, Senegal, Togo, Gabon, Güney Afrika, Hind adaları ve Pasifik adalarına dağılmış olarak bulunurlar. Dünyada bilinen en büyük fosfat yatakları şunlardır.

FAS: Fas dünyanın en büyük fosfat kayası rezervlerine sahip olan ülkesidir. Ekonomik işletilebilir 25.00 milyar ton rezervi vardır. Toplam saptanmış rezervi ise 60.4 milyar ton civarındadır.

ÜRDÜN : Ürdün'deki fosfat yatakları Yuda Çölü'nde ve Ölü Deniz'in doğusunda bulunmaktadır. Amman'ın 10 km. kadar yakınında bulunan Rusofa Fosfat Yatakları 1942 yılından beri işletilmektedir. 30 milyon ton görünür rezervi olan bu yataın kalınlığı 24 m. olup tenörü % 65-70 BPL dir. Ürdün'ün toplam fosfat rezervi 660 milyon tondur.

TUNUS : African Development Bank tahminlerine göre Tunus fosfat rezervleri 3,5-4 milyar ton olarak belirtilmekte olup dünya rezervinin % 5'ini oluşturmaktadır. İşletilebilir belirlenmiş rezervler ise 270 milyon tondur.

RUSYA (Bağımsız Devletler Topluluğu) : Bağımsız Devlet Topluluğu'nda değişik formasyonlarda yer alan büyük fosfat yatakları bulunmaktadır. Bu yataklar Cenoman, Volga ve Dinyeper nehirleri çevresi ile Aral Gölü civarı, Urallar, Estonya ve Kola yarımadasındaki Khibiny apatit yatağı ile Kazakistan'daki Karatau basenindeki fosfat yatakları en önemli yataklardır. Bağımsız Devlet Topluluğu'ndaki yataklar genellikle açık işletme olarak işletilen yataklar olup, flotasyon, kalsinasyon, yıkama, süzme ve filtrasyon gibi yöntemlerle zenginleştirildikten sonra endüstriye verilmekte veya ihraç edilmektedir. Ticari satılabilir fosfat rezervi 2.1 milyar ton civarındadır. Kola yarımadasındaki yatak kapalı işletilmektedir.

ABD: ABD'deki fosfat yatakları denizel fosforitler ve fosfatlı kireçtaşlarından oluşmaktadır. Bu yatakların en büyükleri Montana, İdaho, Wyoming ve Utah'tadır. İkinci büyük yatak Florida'da olup bunu Tennessee'deki fosfat yatakları izlemektedir. Florida yatakları klasik denizel fosforitlerden çok farklı "pebble-fosfat (çakıl-fosfat)" türü plaser yataklardır. Batı Eyaletleri fosfat havzasındaki Permiyen yaşlı Fosforia Formasyonu bitümlü şeyl içinde olup oolitiktir. Ticari satılabilir fosfat rezervi 5.6 milyar ton civarındadır.

Fas, Ürdün ve Sahra dünyanın en büyük fosfat, rezervlerine sahip ülkelerdir. Cezayir ve Tunus ikinci derecede büyük yataklara sahiptirler. Yataklar Kretase-Eosen yaşlı olup yumuşak ve sert iki tip fosfat seviyesinden oluşmaktadırlar.

Rusya'nın Kola yarımadasındaki magmatik orijinli yataklar % 30-80 apatit içeren apatit-nefelinsiyenitten oluşmaktadırlar. Kendi türünde dünyanın en büyük yatağıdır. Karatau yatakları sedimanter orijinli olup, kalınlığı 50-70 m. arasında değişen % 14-20 P₂O₅ tenörlü kumlu fosfatlardan oluşmaktadır.

Pasifik adalarında genellikle Guano tipi yataklar mevcuttur. En önemli guano yatakları Hint Okyanusu'ndaki Noel adasında bulunmaktadır.

Buralardan ayrı olarak dünyanın daha pekçok ülkesinde sedimanter veya magmatik fosfat yatakları bulunmaktadır (Tablo 2).

**TABLO 2. Dünya fosfat kayası rezervi ve rezerv bazı
(milyon metrik ton)**

Ülkeler	Yatak Sayısı	Rezervler ¹	Rezerv Bazı ²
<i>Kuzey Amerika :</i>			
Kanada	1	50	50
Meksika	2	10	110
A.B.D	94	1,200	4,400
Toplam	97	1,260	4,560
<i>Güney Amerika :</i>			
Brezilya	11	330	370
Kolombiya	1	-	100
Peru	1	310	310
Venezuela	1	-	10
Toplam	14	640	790
<i>Avrupa :</i>			
Finlandiya	1	-	70
Türkiye	1	30	30
BDT (Rusya)	11	1,000	1,330
Toplam	13	1,030	1,100
<i>Afrika :</i>			
Cezayir	1	240	240
Mısır	5	-	760
Fas	10	4,950	20,050
Batı Sahra	1	950	950
Senegal	2	-	160
Güney Afrika Cumhuriyeti	1	2,500	2,500
Togo	12	-	60
Tunus	11	-	270
Toplam	43	8,400	24,990
<i>Asya :</i>			
Çin	6	210	210
Kristmis Adası	1	10	10
İsrail	4	180	180
Ürdün	3	90	570
Suriye	2	190	190
Diğerleri	6	30	330
Toplam	22	710	1,490
<i>Okyanusya (Pasifik Adaları) :</i>			
Avustralya	5	90	590
Nauru	1	5	5
Toplam	6	95	595
Dünya Toplamı	195	12,375	33,525

Kaynak : Mineral Year Book Vol. 1 Metals and Mineral
USGS Mineral Information Mineral commodity Summaries 1998

¹ Tonu FOB 40 dolardan az değerinde olan fosfat kayası rezervleri

² Rezerv bazı tonu 100 dolardan az değerinde olan fosfat kayası rezervleri

2.2. Tüketim

Dünya fosfatlı gübre üretiminin gelişmesine paralel olarak, fosfat kayası arzı devamlı bir artış göstermiştir. Üretilen fosfat kayasının % 85'i gübre olarak değerlendirilmektedir.

Ticari Suni Gübre Sanayiinde fosfat kayası, girdi olarak aşağıda belirtilen fosfatlı ve kompoze gübrelerin üretiminde kullanılmaktadır.

a) Suda eriyen yüksek fosforlu güreler

Normal Süper Fosfat	(% 16-18 P ₂ O ₅)	NSP
Triple Süper Fosfat	(% 43-46 P ₂ O ₅)	TSP
Mono-Amonyum Fosfat	(% 11-48-0)	MAP
Di-Amonyum Fosfat	(% 18-46-0)	DAP

b) Kompoze Gübreler

NPK Gübresi	(15-15-15)	(Azot-Fosfat-Potasyum)
NPK Gübresi	(20-20-5)	

Tüketici ülkeler büyük oranda gelişmekte olan ülkelerin fosfat kayası kaynaklarına tabidirler (Gelişmiş ülkelere sadece A.B.D., BDT (Rusya) ve İsrail ihracatçı ülke durumundadırlar).

AB ülkeleri dünya pazarı içerisinde tamamen ithalatçı durumundadırlar. Gelecekte bu nitelikleri değişmeyecektir. Zira bu ülkelerde ekonomik nitelikte, ihtiyaçlarına cevap verecek fosfat rezervi bulunmamaktadır. Bununla beraber bazı ülkeler ithal ettikleri fosfatı bir ara işlemde geçirip tekrar ihraç etmektedirler.

Gelişmekte olan tüketici ülkelerdeki nüfus patlaması ve beslenme sorunları bu ülkelerin tarımlarını modernleşmeye yöneltmektedir. Dolayısıyla önümüzdeki yıllarda büyük bir talep artışı beklenmektedir. Halen gelişmiş ülkelere karşılanan bu talep artışı giderek gelişmekte olan fosfat üreticisi ülkelere karşılanacaktır. Son yıllarda fosfat kayası tüketimindeki azalmalar fosfat üreticisi ülkelerin fosfat kayasını direk satmak istememelerinden doğmaktadır. Doğu Avrupa, BDT ve Avustralya'da tüketim azalmış ve gelişmekte olan ülkelere yatay devam etmiştir. 1997 yılında dünya fosfat üretimi 147.444.000 tondur.

2.2.1. Tüketim Miktar ve Değeri

Üretilen fosfatın % 85-90'ı gübre, gerisi de yem, gıda, kimya ve deterjan sanayiinde kullanılmaktadır. Dünyada tüketim miktarları tablo 3'de verilmiştir.

Fosfat kayası tüketimi, nüfus patlamasına paralel olarak, gelişen gübre talebi ile artmaya başlamış; buna 1960'lı yıllarda % 100, 1970'li yıllarda % 50, 1980'li yıllarda % 68 artış göstererek, 1987 yılında 140 milyon tona yükselmiştir. 1990'li yıllarda ise bir durgunluk göze çarpmakta ve yaklaşık % 4 oranında azaldığı tahmin edilmektedir.

Gelişmiş ülkeler birinci derecede iç tüketim için üretim yaparlarken, gelişmekte olan ülkelerin üretimleri ise daha çok Batı Avrupa ülkeleri tarafından ithal edilerek tüketilmektedir. Dünya fosfatlı gübre üretim ve tüketimleri Tablo 3'te; ABD'ndeki fosfat kayası istatistikleri Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 3. Dünya'da fosfat kayası tüketimi (bin ton)

ÜLKELER	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
KANADA	1.887	2.115											
AVUSTRALYA	1.740	2.232											
BREZİLYA	4.535	4.509											
ÇİN	9.285	15.316											
BELÇİKA	1.793	1.839			2076	1542	1456	1489					
TUNUS	4.598	5.414											
POLONYA	3.452	3.323											
FRANSA	3.749	3.687			2173	1446	1555	1644					
HİNDİSTAN	2.547	2.993											
BATI ALMANYA	1.485	915			380	294	183	174					
İSRAİL	1.155	1.264											
HOLLANDA	1.904	2.068			1863	1699	1550	2087					
KORE	2.124	632											
MEKSİKA	1.454	2.297											
FAS	7.939	10.641											
JAPONYA	1.979	1.893											
İSPANYA	2.801	2.924											
TÜRKİYE	793	1.025	740	822	679	833			582	649	1033	934	920
ROMANYA	2.563	2.591				216	42	74	51				
İNGİLTERE	833	748					38300	42900	42700	43700	43900	46300	
U.S.A	35.879	41.595	42.143	43.967	40.177								
DOĞU ALMANYA	1.155	1.229											
İTALYA	1.298	1.211				530	223	255	271				
U.S.S.R	31.282	35.635											
YENİ ZELANDA	858	442											
DİĞERLERİ	11.528	21.014											
DÜNYA TOPLAM	140.677	148.522											

Kaynak USGS Mineral Information Mineral Commodity Summaries 1998

USGS Mineral Industry Surveys 1999

European Minerals Yearbooks 1999.

**TABLO 4. ABD’de fosfat kayası istatistikleri
(1000 metrik ton ve 1000 \$)**

	1993	1994	1995	1996	1997	1998
A.B.D.						
Ocak üretimi (ham cevher)	107 000	157 000	165 000	179 000	162 000	
Satılabilir üretim	35 500	41 000	43 500	45 400	45 900	44 600
P ₂ O ₅	10 700	12 100	12 800	13 300	13 700	
Değeri ¹	\$759 000	\$869 000	\$947 000	\$1 060 000	\$1 100 000	
Metrik ton başına ortalama ²	\$21 38	\$21 14	\$21 75	\$23 40	\$24 60	
Üreticiler tarafından satılan veya kullanılan ³	40 100	43 900	43 700	43 500	42 400	43 900
P ₂ O ₅ miktarı	11 900	13 100	13 000	12 900	12 100	
Değeri	\$856 000	\$929 000	\$950 000	\$1 020 000	\$1 030 000	
Metrik ton başına ortalama ⁴	\$21 38	\$21 14	\$21 75	\$23 40	\$24 60	
İhracat ⁵	3200	2800	2760	1570 ⁶	335 ⁶	
P ₂ O ₅ miktarı	1020	886	875	NA	NA	
Değeri	\$91 200	\$71 700	\$78 800	NA	NA	
Metrik ton başına birim fiyatı	\$28 51	\$25 60	\$28 35	\$35 82	\$35 25	
Tüketim için ithalat	534	1800 re ⁷	1800 re ⁷	1800 re ⁷	1800 re ⁷	
CİF Değeri	\$32 300	\$87 800 r	\$91 800 re	\$104 000 e	\$91 800 e	
Metrik ton başına birim fiyatı	\$60 45	\$48 76	\$51 01	\$57 91	\$50 19	
Tüketim ⁸	38 300	42 900 e	42 700 re	43 700	43 900	46 300
31 Aralık Üretici Stokları	9 220	5 980	5 710	6 390	7 910	7 700
DÜNYA ÜRETİMİ	119 000	127 000 r	130 000	135 000 r	135 000*	

Kaynak :USGS Minerals Yearbook Vol. 1 Metals and Minerals 1998; Mineral Commodity Sumaries 1998, USGS Mineral Industry Surveys 1999

¹ Son rakamlar yuvarlatılmıştır.

² Ortalama ticari değerler.

³ Yurtiçi ve yurtdışı satış değerleridir.

⁴ Toplam satış değerleridir.

⁵ USGS tarafından şirketlerden elde edilen değerlerdir.

⁶ Kaynak sayım bürosu

⁷ Sayım bürosundan temin edilen fosfat kayası değerleri.

⁸ Fas 'dan ithal edilen tahmini değerler.

-e tahmini, r revize edilmiş NA Bilgi edinilememiş

2.2.2. Tüketim Alanları

Fosfat kayasının % 85'i gübre olarak değerlendirilmektedir. % 15 lik bölümü ise yem, gıda, deterjan, alaşım metalurjisi, kağıt, kibrit, su tasfiyesi, harp sanayii ve kimya sanayiinde kullanılmaktadır.

Fosfat kayası kullanımının gübre sanayiinde 2000 yılına kadar yatay devam etmesi ve çevre kirlenmesi nedeniyle deterjan sanayiinde gerilemesi beklenmektedir. Apatit konsantresinin fosforik asit üretiminde kullanılması sedimanter fosforitlerden daha uygundur. Yüksek tenörlü apatit kullanmak hem çevre sorunlarını azaltmakta, hem de kükürt masrafını % 10 azaltmaktadır.

2.3. Üretim

1988 yılındaki maksimum dünya fosfat kayası üretimi ile karşılaştırıldığında 1991 yılı üretimi daha azdır. Ana fosfat üreticisi ülkelerin üretimi ya sabit kalmış veya düşmüştür.

1991 yılında dünya fosfat tüketiminin % 4 oranında azaldığı tahmin edilmektedir. Üretimdeki bu düşüşün nedeni Batı Avrupa'nın fosfata olan talebinin azalmış olması ve son yıllarda ziraatte daha az gübre kullanılarak istenen verimin elde edilme yöntemlerinin geliştirilmesidir. Gübre kullanımının yeraltı sularını kirlettiği iddiaları da bu gerilemede etkili olmuş olabilir.

2.3.1. Mevcut Kapasite ve Kullanım Oranları

ABD ve dünya fosfat kayası kaynaklarının çoğunluğu yaygın dağılımlı denizel fosforit çökelleridir. Bilinen fosfat kaynakları milyarlarca ton fosfat içermektedir. Kuzey ve Batı Afrika'da ve Ortadoğu'da bulunan fosfat kaynakları mevcut rezervlerin birkaç misli daha fazladır. Dünyanın şimdiki durumda tonu FOB 40 dolardan az değerinde olan rezervi 12,585 milyar ton; tonu 100 dolardan az değerinde olan fosfat kayası rezervi ise 34,275 milyar tondur (tablo 2).

Metals Minerals Annual Review 1997 yılı Dünya fosfat üretimi 144 444 000 ton olarak vermektedir.

Üretimin % 85'i gübre sanayiinde kullanılmaktadır. Kullanımına göre A.B.D.'de üreticiler tarafından kullanılan veya satılan fosfat kayası rakamları Tablo 5'da verilmiştir.

Tablo 5. Kullanımına göre A.B.D'de üreticiler tarafından kullanılan veya satılan fosfat kayası (1000 metrik ton)

	Kullanım Alanları	Fosfat Kayası	P ₂ O ₅ İçeriği
1996		43 500	12 900
1997			
	İç kullanım ¹		
	Ziraatte	39 000	10 890
	Endüstride	W	W
	Toplam	W	W
	İhracat ^{2,3}	W	W
	Genel Toplam	41 800	12 100

Kaynak: Mineral Year Book Vol. 1 1998

USGS

W Rakamlar şirketler tarafından gizli tutulmaktadır.

2.3.2. Üretim Yöntemi - Teknoloji

Dünyada üretilen fosfatın % 75'i denizel sedimanter fosfat yataklarından, % 20'si magmatik kökenli apatit yataklarından ve % 5'lik bölümü ise guano yataklarından elde edilmektedir. Üretim çoğu zaman açık işletme, bazan kapalı işletme ile olmaktadır.

Gübre sanayiinde kullanılan fosfat kayası genellikle bir zenginleştirme işlemi uygulandıktan ve P₂O₅ içeriği % 30'un üzerine çıktıktan sonra piyasaya sunulmaktadır. Belli başlı üretici ülkeler tarafından üretilen fosfat konsantrelerinin kimyasal özellikleri Tablo 6'de görülmektedir.

¹ Üretim ve iç satışları kapsar.

² Şirketler tarafından U.S. Bureau of Mines'a bildirilen ihracatlar

³ Yurvarlatılmış hesaplardan dolayı P₂O₅ miktarının toplam ihracat Tablo 5'teki toplama eşit değildir.

TABLO 6. Dünyadaki fosfat konsantre cevherlerinin kimyasal özellikleri

ÜLKELER	P ₂ O ₅	F	SiO ₂	SiO ₃	CO ₂	OrganikC	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
FAS	32.8	3.78	2.42	1.61	4.35	1.37	51.1	0.32	1.38	0.14	0.13	0.15
CEZAYİR	34.0	4.53	0.30	2.06	3.25	0.64	56.0	1.16	1.05	0.07	0.32	0.32
TUNUS	29.3	3.61	1.10	3.67	5.64	2.27	48.0	0.61	2.91	0.13	0.42	0.32
MISIR	28.3	2.93	8.30	2.05	5.06	1.45	45.7	0.27	1.35	0.04	0.42	1.23
ÜRDÜN	32.7	3.49	1.52	1.41	5.35	1.32	52.6	0.27	1.32	0.11	0.35	0.19
SAHRA	34.2	4.24	0.69	2.48	0.90	0.30	56.0	0.36	1.19	0.06	0.41	0.20
SENEGAL	35.3	3.74	1.25	0.84	2.85	1.06	51.0	0.17	0.75	0.04	0.56	0.45
A.B.D.												
FLORİDA	32.6	3.60	0.55	0.95	2.38	0.84	48.2	0.24	1.00	0.12	0.81	1.02
Rusya,Kola (Apatit)	39.8	3.34	0.78	0.08	0.15	0.30	54.3	0.03	0.54	0.14	0.44	0.42
TÜRKİYE												
(x) Büyük Proje (Mazıdağı)	30.33	2.05	2.37	1.14	7.3	0.2	51.83	0.30	0.62	0.01	0.32	0.32

Kaynak: Phosphorus and Potassium, No: 98, Kasım-Aralık 1978.

(x) : Eti Holding

Fosfat kayasının zenginleştirilmesi ile ilgili teknoloji, her yatak için farklılık gerektirmekte ise de ispatlanmış niteliği ve temindeki kolaylığı nedeniyle, transfer problem teşkil etmemektedir. Klasik olarak, cevherlerin laboratuvar ve pilot çapta incelenmesi ile mevcut teknolojilerin adapte edilmemesi halinde, Mısır ve Suriye'de olduğu gibi yıkama ve kalsinasyon esnasında ve elde edilen nihai ürünün kullanılması bakımından önemli güçlüklerle karşılaşabilmektedir.

Fas, Tunus ve Togo fosfatlarını zenginleştirmek için yıkama, klasifikasyon ve şlam atma yeterli olmaktadır.

Senegal, Ürdün, Kara Tau (Kazakistan) ve Brezilya'daki denizel tortul kökenli fosfatların öğütme, şlam atma, yağ asitleri flotasyonu ile zenginleştirildikleri bilinmektedir. Mısır'daki Ebu Tartur cevheri şlamdan arındırıldıktan sonra kalsine edilmektedir.

Dünya'da az karbonatlı magmatik fosfat cevherlerinin zenginleştirilmesi nispeten daha kolaydır. Cevher kırılır, öğütülür ve fosfat flotasyona tabi tutularak zenginleştirilir.

Magmatik orijinli olup, yüksek karbonat ihtiva eden cevherlerin konsantrasyonu daha zor olmakla beraber, bu cevherlerin de flotasyonla zenginleştirilmesi mümkün olmuştur. Bu konudaki en enteresan ve komplike teknolojik çalışma, Güney Afrika'da yapılmaktadır. Serpantin, manyetit-apatit karışımı olan cevher piroksenler içinde bulunmaktadır. Magmatik cevher içinde % 10 P₂O₅, % 35 manyetit ve % 35 kalsiyum-magnezyum karbonat bulunmaktadır. Cevher serbestleşme ebadına öğütüldükten sonra bakır yüzdürülerek, artık, fosfat

flotasyona hazırlanmak için, manyetik seperasyona tabi tutulmaktadır. Bu prosesten % 36 P_2O_5 tenöründe % 75-80 randımanla konsantre üretilmektedir.

Brezilya'nın Serenna'daki Jacapiranga madeninden elde edilen % 5 P_2O_5 'lik cevherden % 36 P_2O_5 ihtiva eden konsantre üretilmektedir. Cevher % 12 apatit, % 5 manyetit ve % 80 kalsit ve dolomit ihtiva etmektedir. 50 mesh altına öğütüldükten sonra 20 mikron da şlamı atılan cevher, % 60-70 katı oranında kostize edilmiş nişastayla PH:8-10'da kondüsyona tabi tutulmuş % 20-30 katıya sulandırıldıktan sonra yağ asitleri ile apatit flotasyonuna tabi tutuluyor. Şlam atmadan sonraki randıman % 90 ve flotasyon randımanı dah % 90 değerlerinde olmaktadır.

Mağmatik orijinli orta ve yüksek karbonatlı cevherlerin flotasyonla zenginleştirilmesi Sovyetler Birliği'nde Kola Yarımadası'nda ve Finlandiya'da Siilin Jörvi'de başarıyla uygulanmaktadır.

Finlandiya'daki cevher % 10 Apatit, % 22 kalsit ve dolomit ve % 65 amfibolit ile diğer silikatları ihtiva etmektedir. Konsantre tenörleri % 33 P_2O_5 ve P_2O_5 kurtarma randımanı % 85-90 olmaktadır.

2.3.3. Birim Üretim Girdileri

Birim üretim girdileri olarak A.B.D'de satılabilir üretimin ton başına maliyeti 1993'de 21 38 ABD doları iken 1998'de 24 60 ABD doları olmuştur (Tablo 5). Önemli üretici ülkelerin fosfat açık işletme maliyetleri aşağıda verilmiştir (Tablo 7).

TABLO 7. Fosfat Açık İşletme Maliyetleri

ÜLKE	1992	1993	1994	1995	1996
FAS (% 75-77 BPL)	39	43	62	57	65
FAS (% 70-72 BPL)	37	41	59	54	61
TUNUS (% 65-68 BPL)	28	31	44	41	47

Kaynak: Minerals Yearbook.

2.3.4. Ürün Standartları

Fosfatın kalsiyum fosfat kalitesini belirlemek üzere dünyanın değişik yerlerinde şu terimlerden biri kullanılmaktadır.

- BPL (Bone phosphate of lime) = Kirecin kemik fosfatı
 TPL (Triphosphate of lime) = Kirecin trifosfatı
 P_2O_5 (Phosphorus Pentaoxide) = Fosfat pentaoksit
 P (Phosphorus) = Fosfor (genellikle kullanılmaz).

Yurdumuzda P_2O_5 ölçü olarak kullanılmaktadır. Ticari işlemlerde P_2O_5 yüzdesi baz kabul edilmiştir. Ancak fosfat kaliteleri BPL şeklinde de ifade edilmektedir. Fosfat kayası standartları BPL ve P_2O_5 olarak şöyledir.

% BPL	% P_2O_5
73 - 75	33.4 - 34.3
70 - 72	32.0 - 33.0
68 - 70	31.1 - 32.0
66 - 68	32.0 - 31.1
64 - 66	29.3 - 30.2
64	29.3

$$P = 0.4366 P_2O_5$$

$$BPL = 0.4577 P_2O_5$$

$$P_2O_5 = 2.185 BPL$$

2.3.5. Üretim Miktarı ve Değeri

Dünyanın en büyük fosfat üreticisi ülkelerin başında 1991,1993,1997 yıllarında dünya üretiminin % 33'lük bölümünü gerçekleştiren A.B.D gelmektedir.ABD 1993 yılında 35.500.000 ton üretim yapmakta iken bu üretim miktarı 1997 yılında 45.ş900.000 tona ulaşmıştır. Ton başına üretim maliyeti ise 1993 yılında 21,38 ABD doları iken, 1997 de 24,60 ABD doları olmuştur.

Dünyanın ikinci büyük üretici ülkesi ise 1991 yılında dünya üretiminin % 20'lik bölümünü gerçekleştiren eski Sovyetler Birliği'dir.

Dünyanın ikinci büyük üretici ülkesi 1993,1994,1996 yıllarında Çin, 1995,1997 yıllarında Fas olmuştur. Fas'ın hedefi üretiminin 1/3 ünün işleyip mamül olarak ihraç etmektir.

1993 yılından 1997 yılına gelindiğinde dünya üretiminin gittikçe arttığı görülmektedir. Dünya fosfat kayası, basic slag ve guano üretimi ülkelere göre Tablo 8'de verilmiştir.

**TABLO 8. Ülkelere Göre Dünya Fosfat Kayası, Basic Slag
(Cüruf Gübresi) Ve Guano Üretimi
(Bin metrik ton)**

ÜLKELER	Kaba Ağırlık					P ₂ O ₅ İçeriği				
	1993	1994	1995	1996	1997	1993	1994	1995	1996	1997
Arnavutluk	2	2	2	2	2	3/	3/	3/	3/	3/
Cezayir	718	738	757	1051	1068	220	226	232	320	325
Avustralya	2	2,1	5	1	1	3/	5	1	3/	3/
Brezilya	3419	3937	3888	3423	3850	882	1387	1364	1353	1350
Şili	15	10	12	17	15	4	3	1	5	4
Çin	21200	24000	19300	21000	20000	6350	7430	5790	6300	6000
Kolombiya	45	48	50	50	50	9	10	11	11	11
Mısır	1585	632	765	808	800	390	178	207	222	200
Finlandiya	628	647	671	667	650	227	236	244	246	240
Hindistan	969	1237	1332	1432	1500	262	334	360	387	405
Endonezya	7	7	8	8	8	2	2	2	2	2
Irak	800	1000	1000	1000	1000	240	300	300	300	300
İsrail	3680	3961	4063	3839	4047	1148	1232	1264	1201	1270
Ürdün	4129	4217	4984	5335	5896	1367	1399	1655	1765	1900
Kuzey Kore	510	510	520	520	520	163	163	164	164	164
Meksika	237	547	622	642	700	72	164	180	205	210
Fas	18193	19764	20200	20855	23367	5778	6274	6381	6560	7430
Nauru	634	613	496	510	500	244	233	190	194	190
Hollanda Antilleri	10	15	-	-	-	3	5	-	-	-
Pakistan	14	15	10	10	8	4	3	2	2	1
Peru	37	37	30	103	104	12	12	9	32	32
Rusya	9400	8000	8800	8500	7500	3300	2800	3000	2800	2500
Filipinler	92	20	20	20	20	31	7	7	7	7
Senegal	1667	1587	1502	1427	1535	606	576	545	518	520
Güney Afrika Cum.	2406	2545	2787	3077	3000	962	995	1087	1200	1170
Sri Lanka	36	32	30	34	34	12	11	10	12	12
Suriye	931	1200	1551	2189	2392	286	371	477	670	730
Tanzaniya	4	-	21	3	4	1	-	7	1	1
Tayland	11	8	9	9	9	3	2	3	3	3
Togo	1794	2149	2570	2731	2631	540	780	933	991	950
Tunus	5500	5699	7241	7167	7068	1647	1712	2182	2150	2120
Türkiye	78	-	-	-	-	24	-	-	-	-
A.B.D.	35500	41000	43500	45400	43200	10700	12100	12800	13300	13200
Venezuela	-	99	169	203	200	-	27	46	55	55
Vietnam	363	470	480	480	490	116	144	145	145	146
Zimbabve,konsantre	153	151	154	123	120	45	45	45	39	39

Kaynak : Mineral Yearbook Vol. 1 Metals and Minerals 1998.

2.3.6. Stok Durumu

Amerika Birleşik Devletleri'nde yıl sonu (31 Aralık) itibariyle bulunan satılabilir fosfat stokları yıllara göre Tablo 5 ve Tablo 9'da verilmiştir. Diğer ülkelerin stok durumları ise bilinmemektedir.

**TABLO 9. ABD'nde Yılsonu İtibariyle Satılabilir Fosfat Kayası Stokları
(Milyon metrik ton)**

Yıllar	Miktar
1982	18.3
1983	14.5
1984	11.9
1985	15.5
1986	13.3
1987	10.9
1988	9.3
1989	11.0
1990	8.9
1991	10.2
1992	12.0
1993	9,22
1994	5,98
1995	5,71
1996	6,39
1997	7,91
1998	7,70

Kaynak : Minerals Yearbook Vol.1 Metals and Minerals 1998

2.3.7. Maliyetler

Dünya Bankası araştırmalarına göre gelişmekte olan üretici ülkelerden Tunus en yüksek, Fas ve Togo ise en düşük üretim maliyeti ile fosfat kayası üretmektedirler. Yatak tenörü düşüğe ve ilave madencilik zenginleştirme ekipmanları ile işletme güçlükleri arttıkça maliyetde artmaktadır (Tablo 8). Kriz dönemlerinde üreticilerin işletme maliyetlerini bile çıkaramadıkları buna karşılık fiyatların fırladığı dönemlerde ise çok büyük karlar elde ettikleri bir gerçektir. Fosfat kayası üreticisi gelişmekte olan ülkeler, fiyat hareketlerinden etkilenmemek için mamul madde yapım ve satımına yönelmiş bulunmaktadırlar.

Gelişmiş ülkelerde maliyetleri asgariye indirmek için, tesisler tam bir dikey entegrasyon içinde yapılmaktadır. Özellikle fosfat nakliyesinin minimum olması için, her çeşit yatırım harcaması yapılmaktadır.

Tesislerin yatırım maliyetleri seçtikleri kapasiteye, kuruluş yerine ve işledikleri malzeme karakteristiğine göre değişmektedir. Alt yapısı gelişmiş bir yöreye nazaran gelişmemiş bir bölgeye yapılan yatırımın maliyeti % 15-100 daha fazla olmaktadır.

Dünyadaki fosfat yatakları uzun dönemde istenen üretimi sağlayacak seviyede olmakla beraber artan dekapaj oranı ve cevher tenörünün düşmesi yeni madencilik ve zenginleştirme tekniklerine ihtiyaç olduğunu ve maliyetlerin artacağını göstermektedir.

2.4. Dış Ticaret Durumu

Dünya fosfat pazarında ithalatın genellikle büyük kısmının en yakın ülkelerden yapılması olağandır. Bu nedenle Afrika ve Orta Doğu üretici ülkeleri için pazar Avrupa, Batı Asya üretici ülkeleri için Asya ve Doğu Avrupa ve A.B.D. için ise Batı Avrupa, Kuzey ve Latin Amerika ile Doğu Asya ülkeleridir.

Fosfat kayasının satış fiyatı tesbiti A.B.D'de yapılmakta olup, bunu diğer ülkeler takip etmektedirler. Gelişmekte olan ülkeler 1987 yılında ihraç edilen fosfatın % 63'lük bölümünü ihraç etmelerine karşılık fiyat tesbitindeki etkinlikleri azdır. Üretimleri ise pazarlamaya bağlı olarak dalgalanmaktadır.

2.4.1. İthalat

Batı Avrupa'da fosfat kayası ithalatı 1993 yılına kadar 9 794 000 ton olup 1994 yılında 7 131 000 tona kadar düşmüş,1995 yılında tekrar artış göstermiştir .

2.4.2. İhracat

Dünyadaki en büyük ihracatçı ülke Fas'tır. Fas dünya ihracatının yaklaşık % 28'lik bölümünü yapmaktadır. Fas'ın 1985 ihracatı 14.789.875 ton iken 1989'da 12.406.500 tona düşmüştür. Dünyadaki ikinci büyük ihracatçı ülke A.B.D dir. A.B.D'nin de 1985 ihracatı 10.284.000 ton iken 1989'da 8.323.000 tona düşmüştür. Ürdün dünyanın üçüncü büyük ihracatçı ülkesidir. Ürdün'de 1985 ihracatı 4.609.710 ton iken 1989 da gittikçe artarak 6.356.840 tona ulaşmıştır.

1991 Fas fosfat kayası üretimi 1989 seviyesine göre düşmüştür. Hindistan'a gemi ile fosforik asit ihracatı artmıştır. 1990 yılından beri Fas'ın diamonyum fosfat ve triple süperfosfat ihracatları değişmemiştir. Batı Avrupa, Fas ürünleri için ana pazardır. Tunus fosfat kayası üretimi % 6 oranında ve ihracatı % 31 oranında azalmıştır. Ürdün'ün fosfat kayası üretimi ve ihracatı 1991 yılında Körfez savaşından dolayı azalmıştır. Son 10 yılda fosfat ihracatında fosfat kayasının oranı -dikey entegrasyon nedeni ile %38 den 24'e düşmüştür.

2.4.3. Fiyatlar

Dünyadaki fosfat fiyatları ile ilgili göstergeler A.B.D'de fosfat üreticilerinin biraraya gelerek oluşturdukları PHOSROCK ve Fas'taki O.C.P tarafından yayınlanmaktadır. Diğer üretici ülkeler genellikle konumlarına bağlı olarak Phosrock ve O.C.P tarafından belirlenen fiyatlar gözönünde

bulundurularak fiyat tesbiti yapmaktadırlar. A.B.D'de fosfat kayasının FOB fiyatı üretici şirketlerin yarı yıllık pazar etüdü ile elde edilir. İç pazarda kullanılan veya satılan fosfat kayasının herbiri kalitesi (derecesi) için ton başına ortalama fiyat belirlemede pazar etüdü sırasıyla elde edilen veriler kullanılmaktadır. 1975'de fosfat fiyatlarının ani yükselmesine neden olarak Fas'taki OCP şirketinin ihraç ettiği fosfat fiyatını ani olarak artırması neden gösterilmektedir. 1974'de ton başına ortalama 12.04 ABD doları olan fosfat fiyatları 1975'de ton başına 25 dolara yükseldi. 1977'de fiyatlar ton başına 17.39 dolara geriledi. 1980 yılında fosfata olan çok büyük talepten dolayı fosfat fiyatı ton başına tekrar 22.78 dolara yükseldi. 1987 yılında 19.37 dolara düşen fiyatlar 1991 yılında tekrar 23.06 dolar/ton'a yükseldi.

1973-75 yıllarındaki dengesizlik dışında, fosfat arz ve talebi dengede seyretmiştir. 1974 yılına kadar 14 ABD \$ olan fosfat kayası fiyatı 4-5 kat fiyat artışı göstermiştir. Kuvvetli talep nedeniyle yeni kapasiteler hızla oluşunca fiyatlar 1976 yılından itibaren dengelenmeye başlamıştır. 1977-78 yıllarında fiyatların yeniden düşmesi ile, fosfat kayası talebi artmaya başlamıştır. Dolayısıyla fosfat kayası ve ürünlerinin pazarlanmasında büyük dalgalanmalar meydana gelmektedir.

Önemli fosfat kayası ihracatçıların bir çoğu aynı zamanda yarı işlenmiş ve işlenmiş madde üreticisi ve ihracatçısıdır. Artan taşıma fiyatlarını azaltmak ve kar marjlarını yükseltmek için gelişmekte olan fosfat üreticisi ülkelerde yatırımlarında tam bir entegrasyona gitmektedirler. Özellikle Fas son yıllarda dikey bir entegrasyona gitmiştir.

2.4.4. Ticarete Etkin Uluslararası Kuruluşlar

Ticarete etkin uluslararası kuruluşların başında A.B.D'de fosfat üreticilerin oluşturdukları PHOSROCK ile Fas'taki OCP (Office Cherifien des Phosphates) kuruluşları sayılabilmektedir. Sektörde faaliyet gösteren uluslararası kuruluşlar daha önce Tablo 1'de verilmiştir.

2.4.5. Gümrük Vergileri

Dünyada fosfat kayasının ithalatının gümrük tarifesine tabi olmadan yapılması kararlaştırılmış bulunmaktadır. Bununla beraber özellikle gelişmiş ülkeler, sanayilerini geliştirmekte olan ülkeler aleyhine korumak için ara malı ve nihai mamul için % 18'e varan gümrük vergisi uygulanmaktadırlar.

2.4.6 AB, EFTA ve Bazı Önemli Ülkelerin Ticareti

Son yıllarda Avrupa Birliği'ne dahil Batı Avrupa ülkelerinin fosfat kayası ithalatları önemli miktarda azalmış; bunun yanında işlenmiş fosfat ithalatları da azalmıştır. Batı Avrupa ülkeleri Fas ürünleri için anapazar konumundadırlar. Birkaç ülke dışında Batı Avrupa ülkelerinin çoğunda fosfat ihracatı yapılmamaktadır. Bunun yanında tümü ithalat yapmakta olup, dünya ithalatının yaklaşık % 37'sini gerçekleştirmektedirler.

Avrupa Birliği, fosfat bakımından tamamen dışa bağımlı olmanın gelecekte ortaya çıkarabileceği sorunları azaltmak amacı ile üye ülkelerdeki düşük kaliteli fosfat yataklarını geliştirmek için hazırlanan projelere mali destek sağlamaktadır.

2.5. Çevre Sorunları

Fosfat kayasının değerlendirilmesi ve fosforik asit yapımı sonrası fosfojips artık meydana çıkmakta olup; bu da önemli çevre sorunları yaratmaktadır. Bu nedenle son yıllarda Batı Avrupa'nın fosfat kayası talebi önemli miktarda azalmıştır. Batı Avrupa'daki fosforik asit kapasitesi de azalmaya devam etmektedir. Çünkü fosfojips artık ürünle ilgili önemli çevresel baskı mevcuttur. Bunun sonucu bazı fabrikalar kapanmaktadır. Bu nedenle Batı Avrupa'daki gelişmiş ülkeler giderek ham cevher olan fosfat kayası yerine mamul gübre veya fosforik asit kullanma yoluna gitmektedirler.

Ayrıca sedimanter fosfatlarda bulunan kadmiyum da yüksek oranlarda olduğu zaman çevre sorunu yaratmaktadır. Bu nedenle özellikle Batı Avrupa'da magmatik fosfatlar tercih edilmektedir.

Dünya Sağlık Teşkilatının koyduğu limit 1 kg. toprakta azami 0.5 mg.Cd (Kadmiyum)'dur. 1 kg. fosfatta Cd miktarı Rusya, G.Afrika ve A.B.D fosfatlarında 1-6 kg; Fas, Tunus, İsrail fosfatlarında 30-35 mg; Togo ve Senegal fosfatlarında ise 85-90 mg'dır. Bazı Avrupa ülkeleri yüksek Cd ihtiva eden fosfatların ithal ve kullanımını sınırlanmışlardır.

3. TÜRKİYE'DE DURUM

Bir tarım ülkesi olma niteliğini koruyan ülkemizin fosfat kayasına ilgisi 1960'lı yıllarda başlamıştır.

AİD'nin finanse ettiği ve Türkiye Ticaret ve Sanayii Odaları Birliği'ne bağlı olarak 1961 yılında kurulan Maden Yardım Komisyonu 1962 yılında Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Mardin-Mazıdağı yöresinde ilk fosfatlı seviyeleri tespit etmiştir. Bu bölgenin fosfat oluşumu yönünden ilk planda ele alınmasının gerektiği kanaatine varılmıştır.

Aynı yıllarda bu bölgede bir taraftan M.T.A., diğer taraftan Etibank işbirliği halinde yoğun bir arama faaliyetine girmişlerdir. M.T.A Enstitüsü'nün araştırmaları sonucunda, Maden Yardım Komisyonu'nca ruhsatı alınmış olan, fosfat sahaları dışında, % 8-15 P₂O₅ içeren, Taşit fosfat yatakları ortaya çıkarılmıştır. Düşük tenörlü ve kil-karbonat gangli olan Taşit fosfat yataklarının, cevher hazırlama ve ekonomik değerlendirme etüdüleri sonucunda; üretilecek fosfat kayası maliyetinin yurtdışı fiyatlarından fazla olduğu görülerek, fosfat arama çalışmaları 1966 yılında sona erdirilmiştir. Fosfat aramalarında da büyük ölçüde duraklama olmuştur.

Ülkemizdeki Gübre Sanayii'nin çözümü gittikçe güçleşen hammadde sorununa bir hal çeresi bulabilmek için M.T.A. Enstitüsü 1968 yılında Maden Yardım Komisyonu (Dr.N. Tolun) adına ruhsatlı sahalarda, özellikle Batı Kasrik Bölgesi'nde arama çalışmalarını yeniden yoğun bir şekilde başlatmıştır.

M.T.A Enstitüsü'nün Mazıdağı, Batı Kasrık Bölgesinde 1974 yılına kadar sürdürdüğü çalışmalar sonucunda kayda değer kalite ve rezervde fosfat potansiyelinin varlığı saptanmıştır.

1974 yılı içinde, dünya fosfat kayası fiyatlarındaki ani artışın döviz harcamaları bakımından, ülkemize yüklediği külfetin fazlalığı öne sürülerek, fosfat kayası ihtiyacımızın en kısa zamanda yurtiçi kaynaklarından karşılanması görevi Etibank'a verilmiştir.

Arama ile başlayan çalışmaların ileri safhaya varması ile mevcut rezervlerin değerlendirilmesi arzusu 3. ve 4. Beş Yıllık Kalkınma Planının ilkeleri ve tedbirler bölümünde "Gübre Sanayiinin artan fosfat talebini kısmen yerli kaynaklardan karşılayabilmek için, Mazıdağı Batı Kasrık fosfat yatağı, Etibank tarafından üretime hazırlanacaktır" şeklinde ifade edilmiştir.

Ülkemizde, 1961 yılından itibaren hızlanan fosfat arama çalışmaları ile önemli sayılabilecek fosfat potansiyeli bulunmuştur. Ülkemizin bilinen fosfat potansiyelinin hemen hepsi, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde olmak üzere başlıca 3 alt bölgede toplanmaktadır.

Mardin - Mazıdağı Alt Bölgesi
Bingöl - Bitlis Alt Bölgesi
Aşağı Fırat Alt Bölgesi

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan denizel karbonatlı, mağmatik ve glaukonili olmak üzere toplam 400 milyon ton fosfat potansiyeli bulunmaktadır. Bu potansiyel ülkemizin fosfat hammaddesi ihtiyacının önemli bir bölümünü karşılayabilecek düzeydedir.

Mardin-Mazıdağı bölgesinde, yaklaşık 200 km² lik bir alanda dört ayrı fosfat seviyesi saptanmıştır. Denizel tortul kökenli olan bu seviyeler, Taşıt, Kasrık, Şemikan ve Akras fosfatları olarak adlandırılmıştır. Yaklaşık 62 km² lik alana yayılmış olan Kasrık ve özellikle Şemikan fosfatları, esas ekonomik fosfat alanını oluşturmaktadır.

Etibank Güneydoğu Anadolu Fosfatları işletmesi, Mardin iline bağlı Mazıdağı ilçesinin 19 km batısında kurulmuştur. Güneydoğu Anadolu Fosfat Tesisleri, Diyarbakır'a 90 km. Mardin 'e 61 km, Urfa'ya 172 km mesafededir.

Bingöl-Genç (Avnik) ve Bitlis-Ünadı cevherleşmesi, Bitlis masifine bağlı olarak oluşan mağmatik orijinli, apatitli magnetit yataklarıdır.

Hatay-Yayladağı, Kilis ve Adıyaman yöresinde oluşan düşük tenörlü glaukonili fosfatlar, doğrudan gübre olarak kullanılabilen; günümüz teknolojisinde, zenginleştirilemeyen yataklardan oluşmaktadır.

3.1. Rezervler

Türkiye'nin toplam fosfat rezervi Apatitli Manyetitler dahil 493 milyon ton olup bunun 220 milyon tonu görünürdür.

Fosfat rezervlerimiz yukarıda adı geçen bölgelere göre:

A- Mardin-Mazıdağı Alt Bölgesi

Mardin-Mazıdağı fosfat yatakları, Kasrık köyünden başlayarak Kuzey batıya doğru Lüküs köyü yöresine kadar çörtlü serilerle ardanmalı; Kasrık köyünde ve daha doğuya doğru ise kalker ve kalkerli marnlara dönüşerek devam etmektedir.

Mardin-Mazıdağı bölgesinde, 1961 yılından itibaren yapılan çalışmalar sonucunda, yaklaşık 200 km² lik bir alanda ört seviyeler, tabandan tavana doğru Taşıt, Kasrık, Semikan ve Akras fosfat seviyeleri olarak sıralanmaktadır.

Taşıt Fosfatları :

Görünür+Muhtemel+Mümkün rezervi 259.6 milyon ton ve % 8-15 P₂O₅ tenörlü; 1-3 m kalınlığında olan bu yatak marn ve kireçtaşları ile ardanmalı olarak oluşmaktadır. Yapılan ön zenginleştirme çalışmaları ile P₂O₅ tenörü ve kurtarma randımanı açısından yeterli bir konsantrere üretilbileceği görülmüştür.

TABLO 10. Türkiye Fosfat Yatakları

Yatağın Yeri ve Adı	Rezerv (Ton)	Tenör (% P ₂ O ₅)
<i>A. MARDİN-MAZIDAĞI</i>		
Akras Fosfat Seviyesi	2.500.000-3.000.000 (P)	5-12 P ₂ O ₅
Mazıdağı-Kasrık+Şemikan	70.500.000 (1)	13-25 P ₂ O ₅
Mazıdağı-Taşıt	259.600.000 (1+2+3)	8-15 P ₂ O ₅
Derik-Ballı-Şemikan	31.250 (1)	10-15 P ₂ O ₅
" " "	175.000 (2+3)	10-15 P ₂ O ₅
" " - Kasrık	31.250 (1)	10-15 P ₂ O ₅
" " "	175.000 (2)	10-15 P ₂ O ₅
" " "		10-15 P ₂ O ₅
<i>B. BİNGÖL-BİTLİS</i>		
Bingöl-Genç-Avnik	(Apatitli Magnetit)	
Mişkel (Ana Yatak)	18.245.000 (1)	1.18 P ₂ O ₅ ; 43.6 Fe
" "	5.095.000 (2)	" "
Büyükkafa (Mişkel)	1.336.816 (1)	6.59 P ₂ O ₅ ; 41.58 Fe
" "	754.369 (2)	4.15 P ₂ O ₅ ; 30.9 Fe
Batı Yakası (Mişkel)	12.250.000 (1)	0.19 P ₂ O ₅ ; 43.73 Fe
" "	3.640.000 (2)	" "
Kilkale (Mişkel)	373.167 (1)	" "
" "	466.483 (2)	3.19 P ₂ O ₅ ; 52.54 Fe
Kuzey Kollikiziñ	759.072 (1)	2.12 P ₂ O ₅ ; 31.28 Fe
Güneş Kollikiziñ	292.592 (1)	1.21 P ₂ O ₅ ; 42.56 Fe
" "	300.004 (2)	3.73 P ₂ O ₅ ; 34.88 Fe
Haylandere	1.561.784 (1)	0.75 P ₂ O ₅ ; 27.73 Fe
" "	3.663.324 (2)	1.81 P ₂ O ₅ ; 51.64 Fe ₃ O ₄
Küçük Gonaç	4.902.958 (1)	1.99 P ₂ O ₅ ; 48.64 Fe ₃ O ₄
" "	12.600.000 (2)	3.71 P ₂ O ₅ ; 59.42 Fe ₃ O ₄
Murdere	139.876 (1)	- ; 45.00 Fe ₃ O ₄
" "	91.350 (2)	10.36 P ₂ O ₅ ; 20.38 Fe ₃ O ₄
" "	202.500 (3)	" ; "
Arduvan	1.021.432 (1)	" ; "
" "	1.178.262 (1+2)	5.1 P ₂ O ₅ ; 16.6 Fe
" "	648.817 (2)	" ; "
" "	370.055 (3)	" ; "
" "		" ; "
" "		" ; "
" "		" ; "

Tablo 10'un Devamı

Yatağın Yeri ve Adı	Rezerv (Ton)	Tenör (% P ₂ O ₅)
Kelme tepe	6.372.535 (1)	0.6-1 P ₂ O ₅ ; 20.9 Fe ₃ O ₄
Kılhaz tepe	1.032.340 (1)	0.6-1 P ₂ O ₅ ; 22.02 Fe ₃ O ₄
Kavaklı	469.063 (1)	12.96 P ₂ O ₅ ; 10.34 Fe
"	729.231 (2)	8.05 P ₂ O ₅ ; 2.02 Fe
"	747.701 (3)	6.5 P ₂ O ₅ ; 3.11 Fe
"	4.123.787 (K)	1.31 P ₂ O ₅ ; 3.51 Fe
Hamek	4.015.000 (1)	0.9 P ₂ O ₅ ; 16.0 Fe ₃ O ₄
"	1.960.000 (2)	0.67 P ₂ O ₅ ; 23.61 Fe ₃ O ₄
"	3.948.862 (K)	6.94 P ₂ O ₅ ; 38.25 Fe ₃ O ₄
Mahmudan	50.000 (1+2+3)	
Bitlis (Apatitli Magnetit)		
Sürüm	2.786.400 (1+2)	2.55 P ₂ O ₅ ; 15.09 Fe ₃ O ₄
Ünaldı-Meşesırtı	936.300 (3)	4.40 P ₂ O ₅ ; 15.41 Fe ₃ O ₄
Ünaldı-Öküzyatağı	2.117.067 (2)	2.77 P ₂ O ₅ ; 15.60 Fe ₃ O ₄
500.000 (1+2)		
C. AŞAĞI FIRAT		
Hatay-Yayladağı-Yeditepe	2.141.735 (1+2+3)	8.44 P ₂ O ₅
Adıyaman-Besni-Tut-Pembeğli	8.400.000 (2+3)	7-11 P ₂ O ₅
Adıyaman-Çelikhan-Bulam (Apatitli magnetit)	69.277.455 (1+2+3)	2.01 P ₂ O ₅ ; 28.56 Fe
Gaziantep-Kilis	4.000.000 (P)	9-13 P ₂ O ₅
Şanlıurfa-Bozoava	1.500.000 (P)	3-4 P ₂ O ₅

(1) Görünür rezerv

P : Potansiyel rezerv

(2) Muhtemel rezerv

K : Kaynak rezerv

(3) Mümkün rezerv

Kaynak : Türkiye'nin bilinen maden ve mineral kaynakları MTA Yay. No. 185, 1989 Ank.

Kasrık ve Şemikan Fosfatları :

Yaklaşık 62 km²'lik bir alana yayılmış olup esas ekonomik rezervleri bu seviyeler oluşturmaktadır. İşletilebilir rezerv hesaplarında yatağın değişik özellikleri ve maden işletmeciliği kriterleri dikkate alınmıştır. Buna göre minimum ekonomik cevher kalınlığı 0.70 m. ve minimum ekonomik tenör % 15 P₂O₅ alınmıştır. 0.70 m kalınlık ve % 15 P₂O₅ rezerv; 0.70 m ve % 15 P₂O₅ değerlerinin altında fosfat içeren rezervler potansiyel rezerv olarak gruplandırılmıştır.

Bu kriterler dahilinde Şemikan ve Kasrık fosfat seviyelerinde işletme başlangıcında toplam 75.5 milyon ton işletilebilir fosfat rezervi hesaplanmıştır.

Mazıdağı yöresinde Kasrık ve Şemikan fosfatlarının saptanması amacı ile MTA Enstitüsü tarafından bölgede:

2960 m Sondaj
150 m Arama kuruyu
551 m Kuyu ve yarma hafriyatına ek olarak

1975-1987 yılları arasında Etibank tarafından :

12.368 m.	262 adet	sondaj
1.498 m.	340 "	kuyu
6.920 m.	48 "	galeri
260 m.	10 "	başyukarı
335 m.	160 "	ayrıntılı kuyu
10.475 m ³ .	419 "	yarma

yaptırılmış olup, bu çalışmalar sonunda ortalama 1.41 m. kalınlıkta ve % 21.19 P₂O₅ tenörlü 32.5 milyon tonu açık işletmeye elverişli görünür rezerv ile 43.0 milyon tonu kapalı işletmeye elverişli görünür+muhtemel+mümkün rezerv olmak üzere toplam 75.5 milyon ton işletilebilir rezerv hesaplanmıştır (Tablo 11).

TABLO 11. Açık ve Kapalı İşletmeye Uygun Şemikan ve Kasrık Fosfat Rezervleri (1000 Ton)

ŞEMİKAN SEVİYESİ BLOKLAR	Açık İşletmeye Uygun Rezerv				Kapalı İşletmeye Uygun Rezerv			
	Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam	Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam
ŞEMİKAN - I	5.841	-	-	5.841	-	-	-	5.841
ŞEMİKAN -II	4.382	-	-	4.382	-	-	-	4.382
ŞEMİKAN-III	4.706	-	-	4.706	-	-	-	4.706
ŞEMİKAN-IV	5.932	-	-	5.932	-	-	3.125	9.067
ŞEMİKAN-V	1.219	-	-	1.219	-	-	-	1.219
ARISU-I	4.838	-	-	4.838	-	1.959	919	7.616
ARISU-II	5.599	-	-	5.599	-	5.110	3.299	14.008
DEŞAN	-	-	-	-	1.080	1.073	518	2.571
BALLIBABA	-	-	-	-	4.975	3.553	-	8.528
ŞEMİKAN TOPLAMI	32.517	-	-	32.517	6.055	11.595	7.861	58.028
KASRIK SEVİYESİ BLOKLAR	Açık İşletmeye Uygun Rezerv				Kapalı İşletmeye Uygun Rezerv			
	Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam	Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam
ŞEMİKAN - I	3.821	-	-	3.821	-	-	-	3.821
ŞEMİKAN -II					-	-	-	-
ŞEMİKAN-III				-	-	-	-	-
ŞEMİKAN-IV		-	-	1.218	1.088	3.076	-	5.382
ŞEMİKAN-V	1.218	-	-	-	-	-	-	-
ARISU-I	-	-	-	-	858	1.033	-	1.961
ARISU-II	-	-	-	-	929	1.484	-	2.413
DEŞAN	-	-	-	-	-	-	-	-
BALLIBABA	-	-	-	-	-	3.921	-	3.921
ŞEMİKAN TOPLAMI	5.039	-	-	5.039	2.885	9.574	-	17.498
GENEL TOPLAM	37.556			37.556	8.910	21.169	7.861	75.526

İşletmenin devam etmesi nedeniyle başlangıçta 75.5 milyon ton olan işletilebilir rezerv 1989 yılında 70.5 milyon tona, 1993 Aralık sonu itibariyle ise 68,204 milyon tona düşmüştür. Aralık 1993 sonu itibariyle rezerv dökümü Tablo 12’de verilmiştir.

TABLO 12. Açık ve Kapalı İşletmeye Uygun Şemikan ve Kasrık Fosfat Rezervleri / 1993 (1000 Ton)

	Tenör % P ₂ O ₅	Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam
Açık İşletme					
Şemikan	21.5	26.413	-	-	26.413
Kasrık	19.1	3.821	-	-	3.821
<i>Açık İşletme Toplamı</i>	<i>21.2</i>	<i>30.234</i>			<i>30,234</i>
Kapalı İşletme					
Şemikan		6.055	11.595	7.861	25.511
Kasrık		2.885	9.574	-	12.459
<i>Kapalı İşletme Toplamı</i>	<i>-</i>	<i>8.940</i>	<i>21.169</i>	<i>7.861</i>	<i>37.970</i>
GENEL TOPLAM	20.73	39.174	21.169	7.861	68.204

Burada görülüyor ki Aralık 1993 itibariyle işletilebilir rezerv; Şemikan fosfat seviyesi için 51.924.000 ton, Kasrık fosfat seviyesi için ise 16.280.000 ton'dur.

Akras Fosfatları :

Bu yatak glaukonili fosfat türünde olup % 5-12 P₂O₅ içermektedir. Demir ve alüminyum oksitleri bakımından oldukça zengindir. Glaukonili fosfat potansiyeli 2,5-3 milyon ton civarındadır. Glaukonili fosfatlarda zenginleştirme çalışmaları uygun olmamıştır. Ancak asidik özellikleri topraklarda öğütülüp doğrudan gübre olarak kullanılabilme özelliğine sahiptirler. Kapalı işletme gerektirmektedir.

B. Bingöl - Bitlis Alt Bölgesi

Bitlik masifi kuzeybatı-güneydoğu yönlü yaklaşık 300 km uzunluğunda, 50 km genişliğinde bir kuşak oluşturmaktadır. Fosfat yatakları bu kuşağın batı kesimindeki Bingöl-Genç-Avnik yöresinde ve kuşağın orta kesiminde Bitlis'in 11 km. güneyinde Bitlis-Diyarbakır karayolunun birkaç km. doğusunda; ayrıca Pötürge masifinde Çelikhane Bulam yöresinde yer almaktadır.

Bitlis Apatitli Magnetit Yatakları

Bitlis fosfatları, Sürüm, Meşe Sırtı ve Ünaldı bölgelerinde incelenmişlerdir. Bitlis masifinde yer almış olan apatit-manyetit cevherleşmesi, amfibol gnayslar ve meta volkanitler içinde görülmektedir. Yataklarda yoğun tektonik yapıların olduğu sözkonusudur. Genel olarak bantlı

bantsız, stokwork ve dissemine tipi cevherleşme gösteren bu yataklarda değerlendirilebilir. Mineraller "magnetit" ve "apatit" tir. Hürmüz boğazı, Şetek ve Bayramalan köylerinde demirli fosfat yatakları ekonomik değeri olan Disten cevherleri tarafından örtülmektedir.

Apatit-Manyetik mineralizasyonu gnayslı birimler içinde ince tabakalı amfibolitlerle birlikte oluşmuştur. Bu ince tabakalar genellikle amfibolit (aktinolit, tremolit) manyetit ve apatitten oluşmuştur.

Kalınlık ortalama bir kaç metre olmakla beraber birkaç desimetreden 15 m.'ye kadar değişmektedir. Bütün formasyonların eksenleri N-NE; S-SW yönlü, Kaledoniyen-Hersiniyen kıvrımlarından ve almadın amfibolit fasiyeslerindeki metamorfizmadan etkilenmiştir. Mineralizasyon volkano-sedimanter kökenlidir veya mağmatik ayrışma sonucunda oluşmuştur. Fosforlu dolomitlerin metamorfizması sonucu oluştuğunu ileri süren görüşlerde vardır.

Yapılan mineralojik etüdler sonucunda; cevherde gang mineraller olarak amfibol, diyopsit, epidot gibi yeşil renkli silikatlar ile kalsit, kuvars, aktinolit ve albit minerallerinin çoğunlukta olduğu saptanmıştır.

Apatit minerali öz biçimli, öz biçimsiz, kırıklı, çatlaksız kristaller halinde bulunmaktadır. Apatitlerin çatlaklarında kalsite rastlandığı gibi manyetit kapanımları da gözlenmektedir. Apatitlerin cevherdeki boyutları 0.1-15 mm arasında değişmektedir.

Magnetit ise bazen öz biçimli, çoğunlukla biçimsiz ve kristal sınırları belirgin olmayan topluluklar halinde izlenmektedir. Boyutları 0.05-1 mm arasında dağılım göstermektedir.

Amfiboller uzun prizmatik yarı özbiçimli, kristal toplulukları halinde gözlenmekte aralarında klorit bulunmaktadır. Boyutları 0.3-1 mm arasında değişmektedir. Epidot eş boyutlu, yarı biçimli kristaller halinde bulunmakta ve ortitleşme izlenmektedir.

Bitlis apatitli magnetit yatakları MTA Genel Müdürlüğü tarafından yarma, sondaj ve galerilerle araştırılmıştır. Bitlis Ünalı bölgesinde 4 mostra yer almaktadır. Bunların üçü Üçtaş sırtı sahasında bulunmakta ve birtanesi de sahanın kuzeyindeki Öküzyatağı mostrasını oluşturmaktadır. Meşesırtı ve Sürüm bölgesindeki mostralar açık işletmeciliği daha uygundur.

Bitlis-Ünalı, Meşe Sırtı ve Sürüm gellerlerinden alınan munumelerin ortalama kimyasal bileşimleri aşağıda gösterilmiştir.

% 9.81 P ₂ O ₅	% 0.09 Cl
% 28.20 Fe	% 1.00 F
% 0.60 TiO ₂	% 0.36 SO ₃
% 19.00 CaO	% 4.65 MgO
% 1.93 Al ₂ O ₃	% 20.66 SiO ₂ (Kaynak İ.T.Ü.)

MTA Genel Müdürlüğü tarafından 1974-1985 yılları arasında yapılan uzun çalışmalar sonucu cevherleşmenin geniş bir zon içinde çok kırıklı bir yapı gösterdiği ve Sürüm, Meşesırtı ve

Öküzyatağında % 2.55-4.40 P₂O₅ ve % 15.09-15.60 Fe tenörlü toplam 6.339.767 ton görünür +muhtemel+mümkün rezerv olduğu ortaya konmuştur. Yarım kalan çalışmaların tamamlanması ile özellikle Şertek-Ünaldı Köyleri arasında ve Bayram alanı-Arzivik mezrası civarında yeni yatakların bulunması ve rezervlerin artırılması mümkün olabilir.

Bitlis-Ünaldı apatitli magnetit cevherleşmesi üzerinde Etibank Güneydoğu Anadolu Fosfatları Grup Başkanlığı tarafından 1984 yılında laboratuvar ölçeğinde teknolojik çalışmalar yaptırılmıştır. Bu arada mineralojik etüdü, boyut küçültme, boyuta göre sınıflandırma ve manyetit ayırma ile zenginleştirme deneyleri yaptırılmıştır. Boyut küçültme ve boyuta göre sınıflandırma ile çeşitli boyut gruplarında demir içeriklerinin hemen hemen sabit kaldığı, fosfat içeriklerinin ise iri boyuttan inceye gidildikçe devamlı bir yükselme gösterdiği, hatta en ince boyutlarda tüvenana göre iki katına yükseldiği görülmüştür.

Boyut incelidikçe manyetit konsantrelerinin tenörleri yükselmekte ve fosfat içerikleri azalmaktadır.

0,1 mm altına öğütülmüş cevherlerle yapılan zenginleştirme deneyleri ile % 65 dolayında Fe içeren konsantreler, % 93'e varan verimlerle ve fosfat içerikleri % 0,40 P₂O₅ 'e kadar indirilmiş olarak kazanılmıştır.

Manyetitin ayrılması ile, cevherlerde bulunan apatit artıklarda zenginleşmekte, tenörler orijinalin hemen hemen iki katına yükselmektedir.

Meşe sırtı sahasında az çok bir düzen görüle bile metamorfik sahaların özelliklerine bağlı olarak cevherleşmeler kısa mesafelerde kesinliklere uğramaktadır.

Rezervin arttırılması için doğrutu boyunca sondaj ve yarmaları daha sıklaştırmak işletmecilik açısından gerekmektedir. İlave arama çalışmaları ile görünür rezervin artabileceği beklenmelidir. Özellikle Bayramalanı zuhurlarının manyetometrik etüdü ve daha sonra istikşaf sondajları yapılmalıdır.

Proje sahasında bu tenör ve rezerv ışığında açık ve kapalı işletme olanakları fizibilite etüdü ile ortaya konmalıdır. Genelde kırma-eleme-öğütme-manyetik ayırma ve flotasyon-filtreleme sisteminde zenginleştirilecek bu tip cevherlerden % 80-95 arasında metal kurtarma randımanı beklenmektedir.

Bitlis rezervlerinin daha fazla aranması ve rezervin arttırılması zaruri gözükmektedir. Aynı zamanda bu rezervle ilgili olarak distenin yan ürün olarak değerlendirilebilirliği araştırılmalıdır.

Bingöl-Avnik Apatitli Magnetit Yatakları :

Bingöl-Genç (Avnik) apatitli magnetit yatakları, Bitlis masifinin batı ucunda yer almaktadır. Cevherleşme Mişkel, Haylandere, Küçük Gonaç, Murdere, Arduvan, Kelme tepe, Kılhaz tepe, Kavaklı, Mahmudan ve Hamek adlı on sahada incelenmiştir.

Bingöl-Genç (Avnik), maden yatakları, Diyarbakır'a 100 km Suveren DDY İstasyonuna 18 km uzaklıkta bulunmaktadır. M.T.A Genel Müdürlüğü tarafından 1961 yılında demir cevherine yönelik başlatılan çalışmalar, daha sonra 1979-1983 yılları arasında apatit aramalarına yönelik olarak devam etmiştir.

Apatitli magnetit cevherleşmesi anafibol gnayslar ve metavolkanitler içinde yer almaktadır. Sahada bantlı, bantsız, ağsal (stokwerk) ve saçılmış (düşemine) karakterde cevher tiplerine rastlanmaktadır.

Kimyasal içerikleri ve mineralojik yapıları bakımından Bingöl-Avnik ve Bitlis-Ünaldı cevherleşmesi büyük benzerlikler sunmaktadır (Tablo 16).

Bingöl-Genç-Avnik ve Bitlis-Ünaldı bölgelerindeki apatitli magnetit cevherleşmesi ile ilgili MTA ve İTÜ tarafından 1983-1984 yıllarında laboratuvar çapta teknolojik araştırmalar yapılmıştır. Ayrıca pilot çaptaki teknolojik araştırmalar ise 1984-1985 yıllarında Etibank tarafından İTÜ Maden Fakültesi'ne yaptırılarak olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Tablo 13).

TABLO 13. Bingöl Mişkel ve Gonaç Cevherleşmesinin Tam Kimyasal Analizi ve Mineral Dağılımı

Tam Kimyasal Analiz Sonuçları		
ELEMAN	MİŞKEL (%)	GONAÇ (%)
Fe	44.54	50.02
SiO ₂	21.35	21.05
Al ₂ O ₃	5.42	2.53
CaO	5.15	5.10
P ₂ O ₅	* 4.08	3.45
MnO	0.08	0.09
MgO	0.29	0.22
Na ₂ O	0.98	0.68
Na ₂ O	0.04	-
K ₂ O	0.031	0.27
TiO ₂	3.12	4.20
K.K.		

Tablo 13'ün Devamı

Yaklaşık Mineral Dağılımı		
ELEMAN	MİŞKEL (%)	GONAÇ (%)
Manyetit	57.9	74.8
Apatit	10.8	7.9
Amfibol	5.6	7.6
Epidot	10.5	8.3
Kuvars	4.0	0.4
Albit	4.3	0.4
Diyopsit	4.3	-
Klorit	-	-
Kalsit	-	-
Sfen	0.7	0.6
Diğerleri	0.4	-
Toplam	100.0	100.00

* Numune Kilkale ve Büyük kafa'dan alınmıştır. MTA analizleri sondajlara dayalıdır. Etibank numunesi üst seviyeleri karakterize eder.

Kaynak : İ.T.Ü. Maden Fakültesi

Bingöl-Avnik yöresinde MTA Genel Müdürlüğü tarafından 1961-1983 yılları arasında demir amaçlı 58 adet toplam 9625 m. sondaj ve 132 adet yarma ile fosfat amaçlı 35 adet toplam 3474 m. sondaj ve 154 adet yarma ile arama çalışmaları sürdürülmüştür. Bu arama çalışmaları sonucu yatakların jeolojik konumları ortaya konmuştur. Bu çalışmaların değerlendirilmesi sonucu sahaların görünür (1), muhtemel (2) ve mümkün (3) rezervleri belirlenmiştir. Buna göre sahada 52.771.635 ton görünür, 29.948.578 ton muhtemel, 1.320.256 ton mümkün, 1.178.262 ton görünür+muhtemel 50.000 ton görünür+muhtemel+mümkün 8.072.649 ton kaynak veya potansiyel rezerv (K,P) olmak üzere toplam 93.341.380 ton % 0.6-12.96 P₂O₅ ve % 2.02-52.54 Fe terönrü rezerv tesbit edilmiştir.

1983 yılında MTA Genel Müdürlüğü tarafından laboratuvar çapta teknolojik çalışmalar yapıldı ve sonuçları son derece olumlu görüldü.

Yine 1984-1985 yıllarında Etibank Güneydoğu Anadolu Fosfatları Grup Başkanlığı tarafından laboratuvar ve pilot çapta teknolojik etüdler yaptırıldı. Mişkel ve Gonaç Cevherleri ile pilot çapta yapılan manyetik ayırma ve flotasyon deneyleri genellikle laboratuvar çalışmalarını doğrulayıcı sonuçlar vermiştir. 0.1 mm altında öğütülmüş Mişkel ve Gonaç cevherleriyle ayrı ayrı yapılan pilot denemelerde % 68 dolaylarında Fe içeren magnetit konsantreleri % 95'e varan demir kazanma verimleriyle elde edilmiştir (Tablo 14).

TABLO 14. Magnetit Ayırma Deneyi Sonuçları

ÜRÜNLER	MİKTAR (%)	Fe %		P ₂ O ₅ %	
		Tenör	Verim	Tenör	Verim
Magnetit					
Konsantresi	65	68.6	93.3	0.39	6
Araürün	9	17.7	3.3	7.24	17
Artık	26	6.2	3.4	11.20	76
TOPLAM	100	47.7	100.0	3.82	100

Kaynak : İ.T.Ü. Maden Fakültesi

Konsantrasyon sonucu elde edilen demirin tam kimyasal analizi ise şöyledir (Tablo 15).

TABLO 15. Magnetit Konsantresi Kimyasal Analizi

ELEMAN	%
Fe	68.60
CaO	0.26
MgO	0.32
Al ₂ O ₃	0.37
K ₂ O	-
Na ₂ O	0.04
SiO ₂	0.98
TiO ₂	0.32
P ₂ O ₅	0.20
K.K.	2.47

Kaynak : İ.T.Ü. Maden Fakültesi

Flotasyon devresinde ise apatit kazanma verimi % 80'in üzerinde olmuş ve % 36-37 P₂O₅ içerikli apatit konsantreleri elde edilmiştir (Tablo 16).

TABLO 16. Bingöl-Gonaç Flotasyon Deneyi Sonuçları ve Deney Sonucunda Elde Edilen Konsantrenin Tam Kimyasal Analizi

ÜRÜNLER	MİKTAR %	P2O5 %	VERİM %
Apatit Kons.	26	34.5	88.0
Araürün	29	3.5	10.0
Artık	45	0.4	2.0
TOPLAM	100	10.2	100.0

Apatit Konsantresinin Tam Kimyasal Analizi

ELEMAN	%
P ₂ O ₅	38.75
SiO ₂	3.92
Fe	1.20
Al ₂ O ₃	1.82
MgO	1.44
CaO	52.40
K.K.	0.66

Kaynak : İ.T.Ü. Maden Fakültesi

Genellikle laboratuvar bulguları ile uyum belirlenmiş ancak flotasyon süresinin laboratuvarda bulunan sürenin iki katı olması gerektiği anlaşılmıştır.

Apatitli manyetit yataklarının, gerek demir gerekse fosfat açısından tenörü düşük olduğundan, tek ürün üretimi ekonomik olmamaktadır. Dolayısıyla bu tip yataklarda hedef, hem demir cevherini, hem de fosfat cevherini değerlendirmek olacaktır. Tek ürün üretimi sözkonusu olamayacağından faaliyetlerin, Eti Holding+DÇİ+Özel sektör, üçgeninde yürütülmesi anlam kazanmaktadır.

C. Aşağı Fırat Alt Bölgesi :

Hatay-Yayladağı-Yeditepe, Adıyaman-Besni-Tut-Pembeğli, Adıyaman-Çelikhhan-Bulam, Gaziantep-Kilip ve Şanlıurfa-Bozova fosfat yatakları Aşağı Fırat Alt Bölgesi'ni oluşturan yataklardır. Adıyaman, Çelikhhan, Bulam apatitli magnetit yatakları dışındaki yataklar glokonili sedimanter yataklardır.

Adıyaman-Çelikhhan-Bulam apatitli magnetit yatakları sondaj ve yarmalarla tetkik edilmiştir. Burada ortalama % 2.01 P₂O₅ ve % 28.56 Fe tenörlü 69.277.455 ton görünür+muhtemel+mümkün rezerv bulunmaktadır.

Aşağı Fırat Alt Bölgesindeki fosfat yataklarının en önemlileri Kilis ve Yayladağı'nda bulunmaktadır. Hatay-Yayladağı'nda % 8.44 P₂O₅ tenörlü 2.141.735 ton görünür+muhtemel+mümkün rezerv; Gaziantep-Kilis'te ise % 9-13 P₂O₅ tenörlü 4.000.000 tonun üzerinde potansiyel rezerv bulunmaktadır.

Adıyaman-Tut-Pembeğli de % 7-11 P₂O₅ tenörlü 8,4 milyon ton muhtemel+mümkün rezerv bulunmaktadır. Şanlıurfa Bozonva yöresinde ise % 3-4 P₂O₅ tenörlü 1,5 milyon ton civarından potansiyel rezerv olduğu sanılmaktadır.

Kilis fosfat yatağı geçmiş yıllarda bir süre özel sektör tarafından işletilmiş ve öğütülerek kullanılmıştır. Bu fosfatlar zenginleşemediğinden direk öğütüldükten sonra asit karakterli topraklarda gübre olarak kullanılabilirdiği araştırma kuruluşlarında ispat edilmiştir. Doğu Karadeniz Bölgesinde 400.000 hektarı bulan asit karakterli topraklar mevcuttur.

3.2. Tüketim

3.2.1. Tüketim Miktar ve Değeri

Türkiye'de fosfat kayası ithalatının tamamına yakın kısmı yurtiçi gübre sektörü tarafından tüketilmektedir. Bu nedenle ithalat değerleri tüketim değerlerindeki ifade etmektedir.

TABLO 17. Gübre Sanayiinde Fosfat Kayası Tüketimi (Ton/Yıl)

1995	1996	1996	1997	1998
582,194	649,190	1,038,357	933,884	919,517

Kaynak : Türkiye Gübre Sanayicileri Derneği
DİE ce Üretici Kuruluşlardan alınan Değerler

Tüketim için gübre sektörüncce ithal edilen fosfatın yıllar itibariyle CİF olarak değeri ise Tablo 18'de verilmiştir.

TABLO 18. Gübre Sektöründe Fosfat İthalatının CİF Fiyatlarla Değeri (1000 \$)

1995	1996	1997	1998	1999
20.306	22.163	44.679	40.350	39.358

Kaynak : Türkiye Gübre Sanayicileri Derneği
DİE tarafından üretici kuruluşlardan alınan değerler

3.2.2. Tüketim Alanları

Türkiye'de üretilen ve ithal edilen fosfatın tamamına yakın bölümü gübre sanayiinde tüketilmektedir. Fosfat'ın yerine ikame olacak herhangi bir madde bulunamadığından, özellikle sulanabilir tarım arazimizin artmasına paralel olarak fosfat tüketiminin önümüzdeki yıllarda artacağı kesin olarak söylenebilir. Deterjan, ilaç ve kimya sanayilerinde de çok az miktarda fosfat kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda 10.000 ton/yıl lık talep artışı sağlayacak olan yeni yatırımların yapıldığı bilinmektedir.

3.3. Üretim

3.3.1. Mevcut Kapasite ve Kullanım Oranları

Türkiye'de mevcut üretici kuruluş, yalnız Eti Holding'dir. Mazıdağı yataklarını değerlendirmek üzere 125.000 ton/yıl kapasiteli pilot çapta Karataş Tesisi kurulmuş ve 1977-1985 yılları arasında buradan üretim yapılmıştır. Mevcut fosfat yataklarından ticari nitelikte fosfat konsantresi üretilebileceğinin anlaşılması üzerine 750.000 ton/yıl kapasite ve % 30.5 P₂O₅ tenörlü büyük proje yatırımı gerçekleştirilmiştir.

Bu tesisin Şemikan 1 ana bölümünün 1989 yılında devreye girmesi ile gelecek yıllarda 550.000 ton/yıl yerli fosfat konsantresi üretim kapasitesi sağlanmıştır.

3.3.2. Üretim Yöntemi -Teknoloji

Tesislerde üretilen konsantre nin pazarlanamaması ve kalsinasyon ile zenginleştirilmesi gereken artıkların büyük stoklar oluşturması nedeniyle 1993 yılından beri üretim durdurulmuştur. 1993 öncesi tesiste açık işletme şeklinde üretim yapılmaktaydı. Fosfat seviyesinin üzerindeki dekapaj alındıktan sonra fosfat seviyesi alınmakta ve alınan fosfatlar büyük iş kamyonları ile fosfat konsantre tesisine gönderilmektedir. Fosfat konsantre tesislerinde yaklaşık 1.700.000 ton fosfat cevheri iki kademe kırma ve eleme işlerine tabi tutulduktan sonra 1. Hatta yıkama-aşındırma, 0.4+0.22 mm boyutunda tasnif, filtrasyon, kurutma ve stoklama; 2. Hatta kalsinasyon işlemlerine tabi tutulmaktadır. Madenden gelen tüvenan cevher primer kırıcı bunkerine verilmekte , primer kırıcıda önce -10 mm ye kırılarak 000 tonluk açık stokta toplanacaktır. Stok altındaki tünelden döner ekstraktörler ile bant konveyöre alınan kırılmış cevher, segonder kırma ünitesinde önce 40 mm ye elenecek ve elek üstü şoklu kırıcıda kırılarak 10 mm açıklıklı eleklerde elenecektir.

15.000 tonluk stoklamadan sonra bant konveyörlerle taşınarak önce trommellerde yıkayıp, dağıtılacaktır. Trommel çıkışında önce 1 mm ve sonra 0.4 mm yüksek frekanslı eleklerde elenecek olan dağıtılmış fosfat ürünü bilahare alternatifli olarak 40 veya 20 mikron altı boyutlarındaki şlamından hidrosiklonlar vasıtasıyla arındırılacaktır. Şlam malzeme gravite ile yoğunlaştırıcıda çöktürülecektir.

Ancak koyu şlamın, ortalama 19-21 % P₂O₅ tenörlü ve 160-180 bin ton/yıl miktarındaki şlam malzemenin açık havuzlama ile kurutulması ve özellikle Karadeniz'de asidik karakterli topraklarda suni gübre yerine direkt toprağa verilerek kullanılması düşünülmektedir.

Fosfat konsantresi % 19-20 nemli olarak direkt veya açık sahada bulunan 6000 tonluk stoklamadan sonra bant konveyörlerle kurutucuya taşınacaktır. % 2-3 nemli olarak elde edilecek olan kurutulmuş fosfat konsantresi, bant konveyörlerle 50.000 ton kapasiteli kuru stok binasına aktarılarak ve yükleme bunkerleri altından alınarak gübre fabrikalarına sevk edilecektir.

3.3.3. Birim Üretim Girdileri

Etibank Mazıdağı fosfat işletmesinde birim üretim girdileri Tablo 19'te verilmiştir.

TABLO 19. Üretim Girdileri

	BİRİM	1989	1990	1991	1992	1993 YILI	
		YILI FİİLİ	YILI FİİLİ	YILI FİİLİ	YILI FİİLİ	PROGRAM	4 AYLIK FİİLİ
GİDER							
İlk Madde Malzeme	Mil.TL.	2.176	3.490	1.727	4.319	16.857	1.261
İşçilik	"	4.554	7.612	17.089	26.681	49.949	7.296
Personel	"	1.807	4.766	7.098	10.880	20.186	4.672
Çeşitli Giderler	"	1.058	927	1.390	1.871	3.979	768
DIŞARDAN SAĞL. HİZMET	"	746	1.095	684	3.083	7.992	320
Elektrik	"	2.069	407	284	441	800	160
Nakliye	"	7.612	1.914	2.000	5.387	58.906	1.961
Diğer	"	47	64	61	100	265	72
Vergi ve Resim Harçlar Amortisman ve Tükenme Payı	"	7.771	6.865	11.035	14.977	31.922	9.697
TOPLAM	Mil.TL.	27.840	27.140	41.368	67.739	190.856	26.207
ÜRETİM MALİYETİ (Tuvenan Dahil)							
Konsantre Fosfat	TL/Ton	161.703	232.669	-	598.543	676.108	1.895.609
SATIŞ MALİYETLERİ							
Konsantre Fosfat Sınai	"	173.311	280.073	-	505.732	576.108	971.280
Konsantre Fosfat Ticari	"	232.378	497.018	-	5.065.537	2.086.556	9.853.068
STOK MALİYETLERİ							
Tuvenan Fosfat	"	11.100	11.100	11.100	11.100	38.074	11.100
Konsantre Fosfat	"	149.646	232.669	232.669	505.732	576.108	971.280
KAR-ZARAR	Mil.TL.	15.908	29.460	86.761	360.612	394.098	154.336

Kaynak: Eti Holding Fosfat İşletmeleri Müessesesi Müdürlüğü, Müdürler Toplantısı Brifing
24-26 Mayıs 1993.

Notu.

3.3.4. Ürün Standartları

Etibank Mazıdağı Fosfat Konsantre Tesisinde zenginleştirilen fosfat konsantresinin karşılaştırmalı kimyasal karakteristikleri Tablo 20'de verilmiştir. % 18 P₂O₅ tenörlü ham cevher zenginleştirme sonucu % 30.5 P₂O₅ tenörüne ulaşmaktadır.

TABLO 20. Konsantre Fosfatın Kimyasal Karakteristiği

Bileşimi	Ticari Fosfat Kayası Minimum-Maksimum %	Mazıdağı Konsantre Fosfatı %
P ₂ O ₅	29 - 38	30.5
CaO	46 - 54	51.27
SiO ₂	0.2 - 8.7	3.55
Al ₂ O ₃	0.4 - 3.4	0.29
MgO	0.1 - 0.8	0.27
Na ₂ O	0.1 - 0.8	0.53
CO ₂	0.2 - 7.5	6.00
F	2.2 - 4.0	2.05
Cl	0.0 - 0.5	0.01
SO ₃	0.0 - 2.9	1.15
CaO / P ₂ O ₅	1.35 - 1.70	1.70

Kaynak : Phosphorus and Potassium Number 120 July-August 1982.

3.3.5. Üretim Miktarı ve Değeri

Mazıdağı Fosfat sahasında üretilen fosfat miktarı yıllara göre ton cinsinden şöyledir.

Ana Mal	1988	1989	1990	1991	1992
Fosfat Kayası	74.230	84.810	86.788	3.630	64.803

Fosfat kayasının cari fiyatlarla değeri Milyar TL. cinsinden yıllara göre şöyledir :

Ana Mal	1988	1989	1990	1991	1992
Fosfat Kayası	3.3	7.0	6.7	0.4	12.1

Ana Mal	1988	1989	1990	1991	1992
Fosfat Kayası	104.033	161.333	263.615	5	598.543

3.3.6. Maliyetler

Maliyetlere 3.3.5 bölümünde de değinilmiştir. Fosfat kayasının cari fiyatlarla birim sınai maliyeti ton başına TL olarak şöyledir :

Ana Mal	1988	1989	1990	1991	1992
Fosfat Kayası	104.033	161.333	263.615	540	598.543

Kaynak : Tügsaş

3.4. Uzun Dönemde ;Talepte,Arzda,Teknoloji ve Rekabet Gücünde Gelişme Eğilimleri

3.4.1. Ülkemiz ve Dünya Ticareti:

Dünya fosfat kayası üretimi ile tüketimi arasındaki fark azalmaktadır..Bunun nedenleri rezervlerin tükenmesi,üretimdeki teknik problemler, USA, İsrail, BDT, Senegal ve Güney Afrika gibi ülkelerden yapılan ihracatın azalmasıdır.Önümüzdeki yıllarda Avustralya,Kanada ve Sri Lanka gibi ülkelerde yeni yatakların devreye girmesiyle ayrıca Afrika ve Orta Doğu'daki madenlere yeni yatırımların yapılmasıyla fosfat üretimi yeniden artış gösterecektir.BDT halen düşük kapasitede fosfat kayası üretimi yapılmaktadır. Rusya'daki Murmansk limanı yapılacak yeni yatırımlarla ihracat kapasitesini artıracaktır. Ancak bu ülkede gübre tüketimi ve fosfat üretiminin artması beklenmemektedir.Afrika,Çin,Hindistan,Meksika ve Orta Doğu da yeni gübre tesislerin kurulması planlanmaktadır. Dünyadaki talebin 2002 yılına kadar her yıl % 2.5-3.0 arasında büyümesi beklenmektedir.(Minerals Yearbook,1998).

Türkiye'de sadece Eti Holding fosfat üretimine başlamıştır. Mazıdağı'nda kurulan Karataş tesisi 125 bin ton/yıl kapasiteyle 1977 yılında pilot üretime başlamıştır. Daha sonra 1989 yılında 750 bin ton/yıl kapasiteyle üretim gerçekleştirilmiştir.

Dünyadaki en büyük fosfat kayası üreticileri ABD,Tunus, Çin, Ürdün ve Fas'dır.

Türkiye'de fosfat tüketimi yıllara göre giderek artan bir seyir izlemektedir. Ancak Türkiye'de üretilen fosfat hem mevcut talebin karşılanmasında yetersiz, hem de düşük kaliteli olduğundan Türkiye, fosfat kayası ve fosfat ürünleri ithal etmektedir. Bununla birlikte 90'lı yılların ortalarından itibaren fosfat kayası ithalatında da hızlı bir düşüş görülmüş ve ithalat fosforik asit ürün ve türevlerine kaymıştır.

Tüketici ülkeler büyük oranda gelişmekte olan ülkelerin fosfat kayası kaynaklarına tabidirler (gelişmiş ülkelerden sadece ABD, BDT ve İsrail ihracatçı ülke konumundadır). AT ülkeleri Dünya pazarı içerisinde tamamen ithalatçı durumundadırlar. Gelecekte bu niteliklerinin değişmeyeceği öngörülmektedir. Zira bu ülkelerin ekonomik nitelikte ihtiyaçlarına cevap verecek fosfat rezervi bulunmamaktadır. Dünya fosfat pazarında ithalatın genellikle büyük bir kısmının coğrafi olarak yakın ülkelerden yapılması doğaldır. Bu nedenle Afrika ve Orta Doğu'daki üretici ülkeler için pazar Avrupa, Batı Asya'daki üretici ülkeler için pazar Asya ve Doğu Avrupa, A.B.D. için ise, Batı Avrupa, Kuzey ve Latin Amerika ve Doğu Asya ülkeleridir.

Gelişmekte olan ülkeler 1997 yılında ihraç edilen fosfatın % 63'lük bölümünü ihraç etmişlerdir. Üretimleri pazarlamaya bağlı olarak dalgalanmaktadır.

Fosfat pazarı Latin Amerika, Avustralya ve Afrika'da artmaktadır. Dünya nüfusu arttıkça, yiyeceğe olan ihtiyaç artmakta, dolayısıyla ziraat sektörü gelişmektedir. Bununla doğru orantılı olarak da gübre üretimi artmaktadır. Ülkemizde fosfat ile ilgili olan kuruluş tek üretici konumundaki Etibank'tır. Dünyada ise bu konuda faaliyet gösteren firmalar aşağıda sıralanmıştır.

A.B.D.:*Cargill Fertilizer Inc.**CF Industries Inc.**Conda Partnership**Farmland Industries/Norsk Hydro**FMC Corp.**FMC/ Simplot**FS Industries**IMC-Agrico Co.**Mobil Mining and Minerals Co.**Monsanto Co.**Nu-Gulf Industries**Oxychem**Texasgulf*Meksika:*Roca Fosforica**Mexicana SA de CV*Rusya:*P/A Apatit*Fas:*Groupe Office**Cherifien des Phospotes*Tunus:*Cie des Phospores de Gafsa*Mısır:*Abu Zaabal Fertilizer & Chemical Co.**El Nasır Phosphate**Red Sea Phosphate Co.*Ürdün:*Ürdün Phosphate Mines Co. Ltd.*İsrail:*Rotem Amfert-Negev Group*

Fosfat kayası fiyatları 1990 ve 1999 yılları arasında; Fas % 75-77 BPL için 48.5 \$/ton, Fas % 70-72 BPL için 46 \$/ton ve Tunus %65-68 BPL için 32-38 \$/ton değerlerinde sabit kalmıştır.

Dünyada ABD ve Eski Rusya en büyük fosfat üreticisi konumunda olan ülkelerdir. Kuzey Afrika'da lider ülke ise Fas'tır. Ülkemizde fosfat ve fosfat ürünlerinin en yoğun kullanım alanı gübre sanayidir. Ancak ülkemizdeki gübre sanayi, ihtiyacı olan kaliteli fosfat ürünlerini ithal yoluyla karşılamaktadır. Diğer yandan mevcut fosfat rezervlerimizin %95'inden fazlası Mardin-Bitlis yöresinde bulunmakta ancak bu yataklar çeşitli nedenlerle işletilememektedir. Türkiye fosfat yataklarının değerlendirilmesine yönelik çalışma ve yatırımların bir an önce başlatılması, yerli cevher ve nihai ürünler üretiminin gerçekleştirilmesi ve ayrıca gübre sanayiinin ihtiyacı olan ürünler için yerli kaynakların kullanım olanakları mutlaka gerçekleştirilmelidir. Günümüzde bilim adamları gübre üretiminde kullanılan fosfat kayaçlarının yerine yeni alternatifler aramaktadır. Fakat şu an gözükten o ki, gübre sanayiinde fosfat rakipsiz bir endüstriyel hammaddedir.

4. MEVCUT DURUMUN DEĞERLENDİRİLMESİ

4.1. Yedinci Plan Dönemindeki Gelişmeler

Türkiye'nin fosfat kayası ithalatının tamamına yakın kısmı yurtiçi gübre sektörü tarafından tüketilmektedir.

Mazıdağı Fosfat yataklarını değerlendirmek üzere pilot çapta kurulan 125.000 ton/yıl kapasiteli Karataş tesisinden 1977-1985 yılları arasında üretim yapılmıştır. Mevcut fosfat yataklarından ticari nitelikte fosfat konsantresi üretilebileceğinin anlaşılması üzerine 750.000 ton/yıl kapasiteli % 305 P₂O₅ tenörlü konsantre üretebilecek Büyük Proje Yatırımı gerçekleştirilmiştir.

Altıncı Plan Döneminde buradan yılda 550.000 ton konsantre elde edilmesi planlanmıştı. Ancak 588.000 ton/yıl kapasite ile çalışabileceği düşünülen Şemikan 1 ana bölümünün çeşitli nedenlerle tam çalıştırılmaması sonucu 1988 yılında 74.230 ton, 1989 yılında 84.810 ton, 1990 yılında 86.788 ton, 1991 yılında 3.630 ton ve 1992 yılında 64.803 ton konsantre üretilebilmiş, 1994 yılından itibaren de üretim durdurulmuştur.

4.2. Sorunlar

Türkiye'nin bilinen sedimanter ve magmatik fosfat rezervleri potansiyeli 518 milyon tondur. Bunun sadece Mazıdağı yöresinde bulunan Şemikan kesimi ile Kasrım fosfatının bir kısmı işletme kapsamına alınmıştır. Bitlis Masifi içinde bulunan apatitli magnetitlerin özellikle Avnik Bölgesindeki kısmı sonderece işletmeye elverişli olduğu ve işletme problemi olmadığı halde apatit ve magnetit iç içe olduğu için ne Etibank ne de Demir-Çelik İşletmeleri tarafından işletilmemektedir. Bu yataklarda her iki madenide elde edecek şekilde bir işletmeye gidilmelidir. Sadece demire yönelik bir işletme olduğu taktirde apatitler zayı olacak, sadece apatit hedeflendiği zaman da magnetit zayı olacak. Bu nedenle iki cevheri beraber işletebilecek gerekirse yeni bir kuruluş kurulmalı ve bu cevherlerin mutlaka beraber işletilmesi sağlanmalıdır. Ayrıca içerdiği kadmiyumun azlığı nedeniyle dünyada apatite yönelim de gittikçe artmaktadır.

Ülkemizde fosfat kayasının yanısıra fosforik asit ve mamul gübre ithalatıda yapılmaktadır. Hammadeden hesaplandığında yurtiçi gübre fabrikalarının günümüzdeki fosfat kayası talepleri 2.8 milyon ton/yıl'a yakındır. Bu talebin 2000'li yıllarda özellikle GAP arazisininde sulanmaya başlaması ile 4 milyon tonun üzerine çıkacağı görülmektedir.

Yurtiçi gübre sektörünün fosforik asit ithalatı rekor düzeye varmıştır. Gerekli tedbirler alınmadığı takdirde yıllık fosfat kayası ve fosforik asit ithalatının yaklaşık 250 milyon doların altına düşürülemeyeceği açıktır.

Mazıdağı Büyük Projesi ile üretilen fosfat konsantresinin kalite ve fiyat yönünden dışarıdan temin edilen konsantre ile rekabet edebilecek durumda olup olmadığının etüd edilmesi gerekmektedir.

4.3. Dünyada'ki Durum ve Diğer Ülkelerle Kıyaslama

Önemli fosfat kayası ihraçatçılarının birçoğu aynı zamanda yarı işlenmiş ve işlenmiş madde üreticisi ve ihracatçısıdır. Artan taşıma fiyatlarını azaltmak ve kar marjlarını yükseltmek için gelişmekte olan fosfat üreticisi ülkeler yatırımlarında tam bir entegrasyona gitmektedirler.

Gelişmekte olan tüketici ülkelerdeki nüfus artışı ve buna bağlı olarak büyüyen beslenme sorunları bu ülkeleri tarımlarını modernleştirmeye zorlamaktadır. Bu da gelecekte fosfata yönelik büyük bir talep artışı doğuracaktır. Halen gelişmiş ülkelere karşılanan bu talep artışı giderek gelişmekte olan ülkelere karşılanacaktır.

5. SEKİZİNCİ PLAN DÖNEMİNE AİT ÖNGÖRÜLER

5.1. Genel Politika

Özellikle magmatik kökenli fosfat yatakları ile potansiyel olabilecek diğer yatakların aranmasına hız verilerek işletilebilir ekonomik rezervlerin artırılması gerekmektedir.

Mazıdağı bölgesinde üretilmekte olan fosfat hammadesinin uzak mesafelere taşınarak ekonomikliğinin azaltılması yerine GAP projesine dayalı olarak fosforik asit ve gübre tesislerinin aynı bölgede kurulması ülke ekonomisi açısından yararlı olacaktır.

5.2. Talep Projeksiyonu (2000-2004)

Türkiye'nin tarımda kullandığı fosfatlı gübre tüketimi yıllık artış hızı planlı dönemde (1963-77) % 14-19 gibi çok yüksek oranlarda değişmiştir. 1977 yılındaki 31.7 kg P₂O₅/ha'nın iki misline yakın ise de, gelişmiş ülkelerle, örneğin 115.5 kg P₂O₅/ha tüketen Fransa ile karşılaştırıldığında düşüktür.

Ülkemizde ekili tarım alanı yaklaşık 19.5 milyon hektar kadardır. 1997 yılında hektara 54 kg P₂O₅ verilmesi plan hedefi olarak belirlenmiştir. Buna göre toplam P₂O₅ tüketimi 1053.0 bin ton olacaktır. Bir ton P₂O₅ için yaklaşık 3.5 ton fosfat kayası kullanıldığı gözönüne alınırsa 1997 yılında fosfat kayası ihtiyacımız 3.7 milyon ton olacaktır.

Gübre sektöründe fosfat kayası talep projeksiyonu Tablo 21'de verilmiştir.

**TABLO 21. Gübre Sektöründe Fosfat Kayası Talep Projeksiyonu
(1000 Ton/Yıl)**

FİRMA ADI	2000	2001	2002	2003	2004
İthalat	700.000	612.500	612.500	612.500	612.500
İthalat Değeri	30.245	26.464	26.464	26.464	26.464

Kaynak : TÜGSAŞ
DİE

5.3. İthalat Projeksiyonu (2000-2004)

Gübre sektöründe 2000-2004 dönemi içinde gerekli olan fosfat kayası ithalat projeksiyonu yukarıda verilen talep projeksiyonudur.

5.4. Mevcut Teknolojik Durum ve Muhtemel Gelişmeler

Bu sektörde teknolojik değişiklik yakın vadede mümkün görülmemektedir. Bu konuda ülkemiz maden developmanı, cevher üretimi ve konsantratör tesisi kurmada teknik yardım yapabilecek düzeydedir.

5.5. Diğer Sektörlerle İlişkiler

Fosfatın en genel tüketim alanı tarım olmaktadır. Bu yüzden gübre sektörü ile direk fiziksel ilişkisi bulunmaktadır.

Toplam dünya fosfat üretiminin hemen hemen % 85-90'ı gübre sektöründe, % 10-15'i ise yem, gıda, deterjan ve kimya sektöründe tüketilmektedir. Sanayileşmiş ülkelerde tarım dışında kullanım % 15'e kadar çıkmakta iken az gelişmiş ülkelerde bu oran % 1'in altına düşmektedir.

6. PLANLANAN YATIRIMLAR

6.1. Teşvik Belgesi Almış Yatırımlar

1983 yılında Etibank Mazıdağı Fosfat İşletmeleri toplam yatırımı 9.570 milyon TL.'dan 24.5.1983 tarih ve 11201-A sayı ile teşvik belgesi almıştır.

6.2. Planlanan Yatırımların Sonuçları

Etüdüne başlanan Etibank Mazıdağı gübre Kompleksi ile ilgili değişik alternatifleri olan ilk etüdde 77.4 milyon m³/yıl kapasitesi olan TPAO Çamurlu doğal gazı, özellikle Siirt Madenköy'den sağlanacak 390.200 ton/yıl pirit, 625.000 ton/yıl fosfat konsantresi kullanılarak ara üründe 85.000 ton/yıl amonyak, 520.200 ton/yıl sülfürik asit, 178.200 ton/yıl fosforik asit elde edilecek ve sonuçta 372.800 ton/yıl Diamonyum fosfat DAP gübresi üretilecektir.

Proje ile 2000 yılında GAP bölgesinin azotlu gübre ihtiyacının % 40'ı, fosforlu gübre ihtiyacının tamamı karşılanabilecektir. Buradan elde edilecek DAP maliyetindeki iç karlılık oranı % 17 olmaktadır. Ayrıca bu bölgeye yapılacak yatırım diğer sınai tesis yatırımları ile aynı ekonomik ve mali kriterlerle değerlendirilmemelidir. Bölgeye yatırımın yapılması kararı ekonomik bir karar olmasının yanında sosyo-ekonomik ve sosyo-politik bir karar olmalıdır.

Kurulması planlanan Mazıdağı Gübre Konsantresinin fosforik asit üretimi bölümünde 108 (işçi+mühendis) kişinin istihdamı sözkonusu olacaktır. DAP Gübre fabrikasında 108 kişi, NP Gübre fabrikasında ise yine 108 kişinin istihdamı sözkonusudur.

6.3. Muhtemel Yatırım Alanları

Muhtemel Yatırım Alanı şu anda kurulu bulunan konsantre tesisine yakın bir alan olmalıdır. Bu da Mazıdağı yöresi olmaktadır.

Sahile yakın olduğu için Marmara ve Doğu Karadeniz Bölgelerindeki asit bünyeli tarım arazilerine taşınması nisbeten kolay olan Kilis ve Yayladağı fosfatlarının geçmişte olduğu gibi tekrar değerlendirilerek, öğütülüp ham olarak toprağa verilme uygulaması üzerinde durulmalıdır. Bu fosfatların toprakların Ph değerini düşüren Osmaniye pirit ve karaboyalari ile karıştırılarak Çukurova'da ve GAP bölgesinde kullanımını amaçlayan tarımsal araştırma projelerine de devam edilmelidir.

7. SAĞLANACAK KATKILAR

7.1. Katma Değer

Projenin sağlayacağı katma değer 2000 yılı fiyatlarıyla 36-40 milyon dolar arasında olacaktır.

7.2. Dış Ticaret

Eti Holding'e bağlı Mazıdağı Fosfat Projesi tam kapasiteyle çalıştırıldığında yılda yaklaşık 20,3 milyon \$ döviz tasarrufu sağlayacaktır.

7.3. İstihdam

Mazıdağı Fosfat Projesi döviz tasarrufu yanında, geri kalmış yöremizde istihdam etkisi de yaratacaktır.

66 adet mühendis ve teknisyen, 34 adet memur, 144 adet usta ve kalifiye işçi ve 204 adet vasıfsız işçi olmak üzere toplam 443 adet personel istihdam edilecektir.

8. DEĞERLENDİRME VE ALINMASI ÖNGÖRÜLEN TEDBİRLER

Türkiye'de Eti Holding geçmişte fosfat üreten tek kuruluştur. Fosfat projesi yatırımı Güneydoğu Anadolu Bölgesinde, Mardin Mazıdağı yöresinde gerçekleştirilmiştir. Şemikan hattı olarak adlandırılan ilk bölümün 1989 yılı % 40 kapasite kullanılarak 223.200 ton, ikinci yıl olan 1990 yılında % 70 kapasite kullanılarak 390.600 fosfat konsantresi üretilmesi ve 3. yılda % 100 kapasite kullanılması gerçekleştirilerek 557.300 ton üretim yapılması programlanmıştı. Ancak son yıllardaki fosfat politikası ve pazar sorunu nedeniyle kırma-öğütme-eleme-yıkama ve kurutma işlemleri ile fiziksel zenginleşme sağlayan Şemikan 1 hattı 1989 yılında devreye girmesine rağmen, 1989 yılında 104.469 ton, 1990 yılında 70.156 ton, 1991 yılında 28.000 ton, 1992 yılında 73.915 ton ve 1993 yılının ilk 4 ayında fiili 16.018 ton konsantre fosfat üretimi gerçekleştirilmiştir.

Şemikan 1 hattında zenginleştirilebilen fosfat tipleri killi, silisli, olitik tip fosfatlardır (Bu hatta % 17 P₂O₅ ortalama tenörlü, tuvenan cevher % 30 P₂O₅ 'e kadar zenginleştirilebilmektedir). Bu tip fosfatlar ise rezervin %20-30'luk bölümünü teşkil etmektedirler. Geriye kalan ve rezervin büyük bölümünü teşkil eden karbonatlı tip fosfatlar Şemikan 1 hattında zenginleştirilememektedir. Bu nedenle Etibank'ın büyük projesinde yer alan ve yapımı gerçekleştirilemeyen, kalsinasyon tipi zenginleştirmeyi kapsayan Şemikan 2 hattı devreye sokulmalıdır. Şemikan 2 hattı için yakıt alternatifleri fizibiliteleri tamamlanmıştır.

Ülkemizin en önemli fosfat havzası olan Mazıdağı fosfat yataklarından en yüksek verimin alınması için tesis açısından entegrasyona gidilmesi gerekli görülmektedir. Mazıdağı'nda gübre tesisi kurulması için Eti Holding tarafından öz fizibilite etüdü yapılmış, gerek teknik ve gerekse ekonomik açıdan olumlu bulunmuştur. Böyle bir tesisin, Mazıdağı'nda kurulması için gerekli alt yapı imkanları mevcuttur. Ancak gübre üretiminde kullanılan ve bölgede mevcut olduğu bilinen, pirit doğalgaz ve asfaltit gibi hammaddelerin daha ayrıntılı etüdü yapılmalıdır.

GAP projesine dayalı olarak, Mazıdağı Fosfat yataklarında tesis açısından entegrasyona gidilmesi ve Bitlis-Bingöl apatitli manyetit yatakları etüdlerine hız verilmesi ile öngörülen diğer tedbirler şu şekilde sıralanabilir.

1. Pazarlama ve yurtiçi dağılım ağının durumunu ve gelecekteki politikaları saptamak amacıyla DPT tarafından Yabancı Yerli uzman kuruluşlara hazırlattırılan gübre hammaddeleri ve gübre üretimi etüdlerinde böyle bir tesisin gerekliliği üzerinde durulmuştur. Önümüzdeki yıllarda GAP dolayısıyla sulanacak bölge arazilerinde şimdikiye göre en az % 50 fazla suni gübre kullanılacağı varsayılmaktadır. Zaten gelişmiş ülkelere göre hektar başına 1/3 oranında kullanılan suni gübre tüketiminin gelecekte sulu tarıma geçilmesi dolayısıyla arttırılması hususu ülkemiz tarım politikamızın ana hedefi durumundadır.

2. Mevcut gübre fabrikalarının GAP bölgesine çok uzakta kurulmuş olmaları ve ülke ihtiyacına ancak cevap verebilecek durumda olmaları nedeniyle, Mazıdağı fosfat yataklarında tesis açısından entegrasyon, daha da önem kazanmaktadır.

3. Her 3.5 ton fosfat kayasından 1 ton fosforik asit üretimi yapıldığından ve aynı yörede bulunan çok sayıda prit, Şırnak kömürleri ve Çamurlu doğal gaz yataklarından nakliye masraflarını minimuma indirerek, GAP projesine dayalı olarak entegre tesislerin yapılması, ülke ekonomisi açısından yararlı olacaktır. Özellikle kalsinasyon aşamasında kullanılacak olan doğal gaz için Nüsaybin Çamurlu sahasının yanında komşu ülkelerden gelecek doğalgaz hatlarından da yararlanılabilir.

4. Son 10 yılda Kuzey Afrika ülkelerinin Dünya fosfat ihracatında fosfat kayası oranı dikey entegrasyon nedeniyle % 38 den % 24'e düşmüştür. Bu da gösteriyor ki 2000 li yıllarda, fosfat konusunda, Dünya K.Afrika ülkelerinin büyük bir karteli ile karşı karşıya kalacaktır. Bu ülkeler giderek, fosfat kayası dış satımı yerine, fosforik asit ve fosforlu mamül gübre satma yolunu seçeceğinden Mazıdağı, Bitlis, Bingöl ve Adıyaman-Çelikhan apatitli manyetit fosfat kaynakları ile aynı bölgedeki Siirt-Şirvan ve diğer pirit kaynaklarının değerlendirilmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Ülkemizin 2. derecede önemli fosfat kaynağı Bitlis ve Bingöl (Avnik) apatitli manyetit yataklarıdır.

MTA ve TDÇİ Genel Müdürlüklerinin demir ve fosfat varlıklarına yönelik etüdlerinden başka Eti Holding tarafından pilot tesis organize edilerek, sahadan alınan temsili numunelerle çalışılmıştır. Neticede yüksek verimle % 66-68 Fe tenörlü demir konsantresi ile % 36-37 P₂O₅ tenörlü fosfat konsantresi elde edilmiştir.

Bitlis (Ünaldı), Bingöl (Avnik) ve Adıyaman (Çelikhan) sahalarının, TDÇİ ve Eti Holding ortaklığında kurulacak bir şirket aracılığı ile yapılabilirlik etüdüleri hazırlanmalıdır.

Çelikhan-Pınarbaşı'nda bulunan ve büyük rezervleri olan Apatit-Manyetit cevherinden alınan temsili numune % 36.6 manyetit,% 20 hematit-spekülarit ve % 8.6 apatit değerleri vermiştir.Düşük alan manyetik seperatöründe % 68 Fe tenörlü demir konsantresi yüksek randımanla elde edildikten sonra kalan artıktaki % 10.8 P₂O₃ tessebit edilmiştir.Bu atığın flotasyonu ile % 28 P₂O₃ ve % 6.7 Fe tenörlü konsantre % 74.6 randımanla elde edilmiştir.(MTA Teknolojik analiz sonucu) Süngü'de bulunan 10-15 milyon ton rezervli apatit-manyetit yatağında aynı özelliklere sahiptir.

5. Beşinci ve Altıncı 5 yıllık plan hazırlık çalışmalarında, Türkiye fosfatlı gübre tüketiminin, yılda % 4.7 artarak (Dünya ortalamasından 0.2 birim yüksek) 1997 yılında 1.053 bin tona (P₂O₅) ulaşması öngörülmüştür. (19.5milyon hektar ekilebilir arazi, 54 Kg P₂O₅/ha'a göre). Bu durumda ülkenin 2000 yılındaki yıllık fosfat kayası ihtiyacı, 4 milyon ton olmaktadır.

Türkiye'nin fosfat rezerv potansiyeli olan 300-400 milyon ton orta tenörlü rezerve karşılık, halen değerlendirmeye esas olarak alınan tek rezerv 75 milyon tonluk, Mazıdağı Batı Kasrık rezervidir.

Ülkenin diğer yataklarının arama çalışmalarının hızlandırılması ile rezervlerin işlenebilirlik kriterlerinin tespiti halinde yeni kapasitelerin hizmete girmesi mümkün olacaktır. Fosfat yataklarımızdan Mazıdağı bölgesindekilerin, karbonatlı tipten olmalarına karşılık, Bingöl, Bitlis ve Adıyaman'daki yataklar magmatik tipten yataklardır. Karbonatlı olanların zenginleştirilmesinde, karmaşık teknoloji ihtiyacına karşılık, magmatik olanların zenginleştirilmesi daha basit ve ispatlanmış teknolojilere dayanmaktadır. Ayrıca magmatik fosfatlar (apatitler) içerdikleri düşük kadmiyum oranı nedeniyle çevre sorunu yaratmadıklarından sedimanter fosfatlardan daha elverişlidir. Bu nedenle özellikle batı ülkelerinde kullanımı hızla artmaktadır.

Önümüzdeki Plan döneminde fosfat aramalarına paralel olarak magmatik ve sedimanter fosfatlarımızın kadmiyum taraması yapılarak, bu bakımdan daha temiz olan yataklara öncelik verilmelidir.

Önümüzdeki 5 Yıllık Plan döneminde apatitçe zengin olmaları muhtemel olan bazı volkanitler, yeşil tüfler, piroksenit, alkali gabro ve karbonatit sahalarında özellikle manyetit zuhurlarının bulunduğu kesimlerde prospeksiyon yapılmalıdır.

6. Dünya Bankası tahminlerine göre, gelişmekte olan ülkelerin mamül madde üretim payları %12 iken, 2000'li yıllarda % 42'ye yükselecektir. Büyük kapasite artışlarının gelişmekte olan fosfat kayası üretici ülkelerinde olacağı bilindiğine göre giderek ucuz hammadde bulmanın zorlaşacağını söylemek mümkündür.

7. Mazıdağı Fosfatları, dünya ürünlerine nazaran Fluor içeriği bakımından en düşük olanıdır. Bununla birlikte kalsinasyonda zenginleştirilebilme özelliği açısından da kemik unu yerine yem sanayii tarafından ikame edilen "Di-kalsiyum fosfat" üretimine son derece elverişlidir. İç talebin yıllık 30.000 ton olması gözönüne alınırsa, Mazıdağı Fosfat yatakları çevresinde böyle bir tesisin kurulmasının ekonomik olup olmadığı araştırılmalıdır. Sodyum fosfat sanayinin kurulması için de aynı şeyler söylenebilir.

8. Toprak-su teşkilatımızın topraklardaki bitki besin maddeleri dağılım haritaları doğru gübreleme açısında çıkarılmalıdır..

9. Dünya'da fosfat yataklarından yan ürün olarak elde edilen uranyum ve vanadyum Türkiye fosfat yataklarında da araştırılmalıdır..

Bu görüşler ışığında, fosfat hammadesinin, bir bölümünün yurtiçinden sürekli ve güvenilir biçimde sağlanması ülkemiz yararına olacaktır. Avrupa Ekonomik Komisyonu İskoçya'nın sadece % 2 P₂O₅ tenörlü apatit yataklarını hibe şeklinde kredilerle etüd ettirmekte, gelecekteki muhtemel bir ambargo veya kriz için hazırlıklı bulunmak istemektedir. Bitlis-Bingöl-Adıyaman fosfatlarımızın 8. Plan döneminde işletmeye hazır hale getirilmesinin ne kadar önem taşıdığı bu örnekten açıkça anlaşılmaktadır.

10. Fosfatın uzun vadeli projeksiyonu üzerinde çalışan yabancı uzmanlar 2000'li yıllarda tüketimin her yıl sanayi ülkelerinde %5 Kalkınan ülkelerde %10 artacağını tahmin

etmektedirler. Flour ihtiva etmeyen fosfat ve fosforik asitin hayvan yemi katkı maddesi olarak kullanımı hız kazanmaktadır.

11. Sadece tahıl üretimi için Dünya’da topraktan yılda 34 milyon ton azot,14 milyon ton fosfor(P) ve 24 milyon ton potasyum (K) çekilmektedir. Bir tahıl ülkesi olan ve nüfusu her yıl artan ülkemiz,topraktan çekilen bu bitki besin maddelerini tekrar suni gübre olarak toprağa vermek ve bunun için gerekli her yatırımı yapmak zorundadır.

12. Yapılan araştırmalara göre dönüm başına ancak 70.4 kg buğday alınan tarlalarda 1 kg P₂O₅ / dönüm gübre 32.2 kg verim artışı, 2 kg P₂O₅ / dönüm gübre 24.2 kg verim artışı, 3 kg P₂O₅ / dönüm gübre 18 kg verim artışı, 11 kg P₂O₅ / dönüm gübre 1.7 kg verim artışı sağlamakta ve verim 193.2 kg / dönüm seviyesine çıkmaktadır. Buna göre dönüme 9 – 10 kg P₂O₅ verilmesi en optimum gübreleme olarak kabul edilebilir. Buna göre 1 milyon hektar için 300 000 ton / yıl fosfat konsantresi gereklidir. Yerli fosfat kaynaklarımızın bir an önce değerlendirilmesinin verim açısından ne kadar önemli olduğu yukarıdaki rakamlardan kolayca anlaşılmaktadır.

13. Mavi akım projesi ile Rusya’dan ayrıca İran’dan doğal gaz ithali için çalışmalar hızlanmıştır. Bir süre sonra bütün şehirlerimize doğal gaz ulaştırılmasına yönelik projeler vardır. Doğal gaz Bitlis,Bingöl,Adıyaman ve Mazıdağı’na ulaştığında hem direk redüksiyon metodu ile Demir-Çelik,hemde amonyak üretilen Böylece fosfat işletmeleri gübre tesisleri ile entegre hale geleceğinden ekonomik olabilecektir. Bunu gerçekleştirecek yatırımlara GAP projesinin bir parçası olarak 8. Plan döneminde mutlaka ele alınmalıdır. Doğu’ nun kalkınması ve işsizliğin önlenmesinde bunun önemi büyüktür.

KÜKÜRT

MADENCİLİK ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU

Başkan	: İsmail Hakkı ARSLAN	- ETİ GÜMÜŞ A.Ş.
Raportör	: Ergün YİĞİT	- ETİ HOLDİNG A.Ş.
Koordinatör	: Pınar ÖZEL	- DPT

ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER ALT KOMİSYONU

Başkan	: Dr.İsmail SEYHAN	- MTA
Başkan Yrd.	: Ekrem CENGİZ	- MTA
Raportör	: Oya YÜCEL	- MTA
Raportör	: Mesut ŞAHİNER	- MTA

KİMYA SANAYİİ HAMMADDELERİ (KÜKÜRT)**Kimya Sanayii Hammaddeleri Alt Grubu**

Başkan	: Fahrettin Şener	- MTA
---------------	--------------------------	--------------

Kükürt Çalışma Grubu

Başkan	: A.Mete ÖZGÜNER	- MTA
---------------	-------------------------	--------------

1.GİRİŞ

1.1. Tanım ve Sınıflandırma

Kükürt, yeryüzünde %0.06-0.09 oranında bulunan, endüstriyel hammaddelere giren bir elementtir. Pratik olarak bütün bitkilerin ve hayvanların bünyelerinde bir miktar kükürt bulunur.

Gerek tabiatta ve gerekse sanayide elementer kükürdün oluşum mekanizması H_2S ve SO_2 gazlarının oksitlenmesiyle elementer kükürdün çökmesine dayanır.

Kükürdün rengi kanarya sarısı, bal sarısı veya yeşilimsi sarı olabilir. Bünyesinde mikrokristalen pirit içeren kükürt cevheri parlak koyu gri renklidir. $119^{\circ}C$ 'de ergidiği için en kolay tanıma usulü kibrit alevine tutmaktır. Alevde katran gibi eriyerek siyah damlacıklar halinde damlamaya başlar. Hafif açık mavi renkli alevi vardır ve çıkan SO_2 gazı zehirlidir. H_2S gazı da zehirli olup, zehirlenme gerçekleşikten sonra aniden düşüp bayılma görülür. Reçine parlaklığına sahiptir. Saf kükürt yarı şeffaftır. Kırılması pürüzlü ve konkoidaldir. Beyaz çizgi gösterir. Sertliği 1.5-2.5 arasında değişir. Yoğunluğu $2.03- 2.06 \text{ gr/cm}^3$ 'dür. Isı iletkenliği azdır, elektrik iletkenliği yoktur. Ancak nemli veya piritli ortamlarda elektrik iletkenliği yüksektir. Sürtünme ile negatif elektriklenir. Sıcak havalarda sürtünme ile için eriyerek hafif mavi alevle yanabilir. Röntgen ışınlarını geçirmez.

Kristal şekli piramidal holoedridir, nadiren de rombik kristaller halinde bulunur. Optik karakteri pozitif ve çift kırması yüksektir. Adı sıcaklıkta elementer kükürt rombik kristaller halinde bulunur. Rombik kükürt ısıtılırsa $95,5^{\circ}C$ 'de monoklin kükürde döner. $95,5^{\circ}C$ tranzisyon noktasıdır. Yani bu sıcaklığın altında rombik, üstünde monoklin kükürt vardır. Monoklin kükürt soğuyunca yavaş yavaş rombik kükürde döner. Monoklin kükürt $119^{\circ}C$ ' de eriyerek sıvı hale geçtiğinden sadece $95.5^{\circ}C-119^{\circ}C$ 'de arasında, mevcuttur. Kükürt, sulu eriyiklerden rombik sistemde ve mağmatik, volkanik eriyiklerden monoklinik sistemde kristalleşir.

Suda erimez ve süs pansiyon halinde kalır. Petrolde az erir. Amorf modifikasyonları hariç değer çeşitleri karbon sülfür içinde erir.

Kimyasal sembolü S'dir. Atom ağırlığı 16'dır. Kimyasal bileşiklerde -2 'den $+ 6$ ya kadar değerler alır ve oksijen gibi özellikle metallerde hemen reaksiyona girer. Asal gazların ve azotun dışında birçok elementle birleşir. $270^{\circ}C$ de yanar $444^{\circ}C$ ' de kaynar. Kükürt buharları kaynama noktasında S_8 molüküllerinden ibarettir. Sıcaklık yükseldikçe S_6 , S_4 ve $650^{\circ}C$ 'den sonra da S_2 moleküllerine dönerler.

Kükürt, tarımsal bitkilerin besin kalitesini tayin eden birkaç parametre ile ilgili proteinlerin, glukosinolatların ve diğer bileşiklerin bir bileşeni olarak birincil ve ikincil bitki metabolizmasında önemli rol oynamaktadır. Aynı zamanda, azotlu gübrelerin etkinliğini artırmakta ve yeraltı suyuna nitrat sızıntısını azaltmaktadır. Tahıllar için $17-34 \text{ kg/hektar}$, baklagiller için $44-56 \text{ kg/hektar}$ elementer granül kükürt gübrelemesi tavsiye edilmiştir (Sulphur, 1999, January-February).

Dünya kükürt kaynaklarının çok az bir kısmı yoğunlaşarak ekonomik madencilik ve işletmeye uygun rezervler oluşturmaktadır. Bu rezervlerin maden işletmeleriyle ve frash yöntemleriyle işletilmesi; kükürdün petrol ve doğal gaz rafinerilerinde yan ürün olarak üretilmesinden daha pahalıya mal olmaktadır.

Element halinde bulunduğu gibi, birçok elementle birleşerek sülfürler, sülfatlar ve organik bileşikler halinde, tortul, metamorfik ve volkanik kayalarda ve bütün fosil yakıtlarında bulunmaktadır. Tiplerine göre kükürt kaynakları şöyle sınıflandırılmaktadır.

- 1) Doğal elementer kükürt yatakları
- 2) Sülfürlü yataklar (pirit,bakırlı pirit v.s.)
- 3) Sülfatlı yataklar (jips, alunit v.s.gibi)
- 4) Doğal gazlar (H₂S ve SO₂ gazları da içerirler)
- 5)Termik santral ve endüstriyel baca gazları (SO₂ içerirler).
- 6) Petol ve bitümlü kumlar
- 7)Kömür ve bitümlü şeyler

Köklerine göre doğal kükürt yatakları üç ana bölüme ayrılır:

1)Sedimenter kükürt yatakları:Jipslerle aratabakalı veya jipsler bünyesinde yer alırlar. Hidrokarbonlarla kontakt halinde olan jipslerde kükürt bakterilerinin faaliyetiyle jipslerin biokimyasal bozuşmasından meydana gelir. Tuz domları jips örtü kayaları bünyesinde de sedimenter kükürt yatakları bulunabilir.

2)Volkanik kükürt yatakları: Poröz ve çatlaklı volkanik ana kayaç bünyesinde metal sülfitlerle beraber yer alır. Cevher yatakları masif ve küteseldir. Merkezden dışa doğru kükürt cevheri etrafında piritli,opalli,killi zonlaşmalar görülür. Volkanik H₂S ve SO₂ gazları yeryüzüne faylarla çıktığı takdirde yüzeyde kükürt empregnasyonları, süblümasyonları ve kabukları oluşturur.

3)Hidrotermal kükürt yatakları: Kükürt çiçekleri,çatlak dolguları ve serpili kristaller halindedir. Doğada küresel veya böbreğimsi, fay ve çatlak duvarları üzerinde örtü olarak ve toz kükürt çiçekleri şeklinde, çatlak dolgusu halinde bulunur. Fayların kesiştiği yörelerde kükürt miktarı ve etrafındaki alterasyon artar.

Elementer kükürt, ABD'nin Gulf kıyıları bölgesinde ve Meksika'da Tehuanlepec'in Isthmus'ında bulunan tuz domu çökellerinden ve Batı Texas, Polonya, Sicilya, Rusya ve Irak'ın evaporit basen çökellerinden elde edilmekle beraber,12 ülkenin volkanik kökenli tabii kükürt cevherlerinden de işletilmektedir. Ayrıca Kanada ve Fransa'nın esas üreticisi olduğu on ülkede tabii gazdan kurtarılmakta ve ABD, Japonya,Batı Avrupa ve Ortadoğu Pertol ülkelerinin en büyük üretici durumunda bulunduğu 50 ülkede petrol rafinerilerinden yan ürün olarak üretilmektedir. Son yıllarda petrol ve tabii gaz rafinerileri kükürt yan ürünleri,dünyanın en önemli elementer kükürt kaynağı olmaya başlamıştır (Tablo -1). Ayrıca H₂S ve SO₂ gazlarının havaya verilmesinin neden olacağı hava kirliliği de önlenmiş olmaktadır. Japonya'da petrol bulunmadığı halde dünyanın petrolden yan ürün elementer kükürt üreten ikinci büyük ülkesi olması , konunun önemini belirten çarpıcı bir örnektir.

Rusya, Japonya ve İspanya'nın en büyük üreticileri oluşturduğu 30 ülke pirit üretmektedir. Aynı ülkeler, ferros olmayan tasfiye gazlarından çoğunlukla sülfirik asit yan ürünü halinde kükürdü

kurtarabilmektedir. Sülfat mineralleri, bir kükürt kaynağı olarak dokuz ülkede önemli miktarlarda kullanılmaktadır (Tablo –1). U.S.A ve Rusya, dünyanın en büyük kükürt üreticisi ve tüketicisidirler. Kanada ve Polonya sırasıyla dünyanın üçüncü ve beşinci üreticisi olup dünya kükürt ihracatında birinci ve ikincidirler Çin, dünyanın dördüncü büyük kükürt ve birinci pirit üreticisidir. Aynı zamanda dünyanın üçüncü kükürt tüketicisidir.

TABLO-1:Bütün Şekilleriyle Dünya Kükürt Üretimi (bin ton)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997
1.A.B.D.						
Fraş	2320	1900	2930	3150	2900	
Pirit	W	W	10	10	10	
Metalurji	1290	1430	1380	1400	1430	
Tabii Gaz	2530	2910	2240	2210	2100	
Petrol	4520	4820	4920	5040	5370	
Belirlenmemis	3	3	10	10	10	
TOPLAM	10700	11100	11500	11800	11800	12000
2.KANADA						
Metalurji	931	900	870	860	883	
Tabii Gaz	5769	6600	7000	7100	7070	
Petrol	235	340	350	380	650	
Asvalt Kumu	552	590	630	670	407	
TOPLAM	7487	8430	8850	9010	9014	10200
3.ÇİN						
Tabii Kükürt	320	330	330	160	170	
Pirit	4930	5330	5870	4570	4600	
Tüm Yan Ürünler	650	700	700	700	700	
TOPLAM	5900	6360	6900	5430	5470	6750
4.RUSYA						
Tabii Kükürt	100	100	80	80	70	
Pirit	390	640	700	750	750	
Tabii Gaz	2830	2680	2550	2970	3000	
Digerleri	175	180	175	200	200	
TOPLAM	3500	3600	3510	4000	4020	3750
5.JAPONYA						
Pirit	31	29	4	2	2	
Metalurji	1374	1383	1269	1310	1300	
Petrol	1340	1510	1550	1500	1500	
TOPLAM	2745	2922	2820	2810	2800	2800
6.SUUDI ARABISTAN						
Petrol(Toplam)	2370	2400	2300	2200	2000	2000
7.POLONYA						

Tablo-1'in Devamı

Fraş	2329	1861	2163	2425	1530	
Tabii Kükürt	562					
Metalurji	207	220	200	200	200	
Petrol	26	29	25	25	25	
Jips	10	10	10	10	10	
TOPLAM	3134	2120	2398	2660	1769	1820
8.ALMANYA						
Pirit	25					
Metalurji	23	33	35	20	20	
Petrol ve Dogalgaz	1016	1137	880	1000	1000	
Belirsiz Kökenli	100	90	90	90	90	
TOPLAM	1160	1261	1010	1110	1110	1130
9.FRANSA						
Dogalgaz	770	829	865	825	850	
Petrol	230	278	219	240	250	
Belirsiz Kökenli	150	150	100	100	100	
TOPLAM	1150	1260	1180	1170	1200	1110
10.MEKSIKA						
Fraş	710	102				
Metalurji	817	730	2014	2000	2000	
Petrol ve Dogalgaz	775	804	877	882	885	
TOPLAM	2300	1640	2890	2880	2890	924
11.KAZAKISTAN						
TOPLAM						945
12.IRAN						
Metalurji	50	50	50	50	50	
Petrol ve Dogalgaz	700	750	830	840	840	
TOPLAM	750	800	880	890	890	900
13.ISPANYA						
Pirit	535	408	436	404	400	
Metalurji	258	258	250	250	250	
Kömür Gazi	2	2	2	2	2	
Petrol	90	100	100	100	100	
TOPLAM	885	768	788	756	752	761
14.IRAK						
Fras	250	250	250	250	250	
Petrol ve Dogalgaz	100	200	225	225	225	
TOPLAM	350	450	475	475	475	450
Genel Dünya toplamı	50700	51300	53700	53200	52200	54000

Kaynak :A.B.D. Jeolojik Surveyi

Elementer kükürdün çok büyük bir bölümü gübre sanayiinin sülfat asit ihtiyacı için kullanılmaktadır. Sülfürik asit tüketim miktarları ise bir milletin endüstriyel gelişiminin en belirgin göstergelerinden biri olarak kabul edilmektedir (Tablo –1). Sülfat asidi aynı zamanda, piritten, baca gazlarından, jips ve anhidritten de üretilmektedir.

Kükürt bazı hallerde direkt olarak ve sülfat asidi ise, yapay gübrenin içine sadece amonyum sülfat üretiminde girer fakat esas olarak fosforik asit üretiminde kullanılır. Hidroklorik asit daha ucuz olduğu halde ve diğer asitler de bulunduğu halde sadece sülfürik asit kullanılır. Çünkü, öğütülmüş fosfat kayası sülfürik asitle muamele edildiği zaman oluşan katı jips kristallerini fosforik asitten ayırmak mümkün olmaktadır. Halbuki diğer asitlerin tuzları katı kristal oluşturmadığı için bunları sıvı olan fosforik asitten ayırmak mümkün olmamaktadır.

1.2.Sektörde Faaliyet Gösteren Uluslararası Organizasyonlar

A.B.D

Amerada Hess Corporation

1185 Avenue of The Americas, New York, NY 10036. Tel.(+1212)9978500
Fax(+1212)5368390 Telex:82935 AHTOG

Amoco Corporation

200 East Randolph Drive, Chicago, IL 60601 Tel: (+1312)8562645 Fax: (+1312)6160624
Telex:253731

Continental Sufur Company

7500 San Felipe , Suite 410, Houston, TX 77063 Tel: (+1713)7825513 Fax: (+1713)7823071
Contact: Mr.D.H.Boone

Xxon Chemical Co.U.S.A.

13501 Katy Freeway, Houston, TX77079-1398 Tel(+1713)8706165 , 2316633
Fax(+1713)8706623 Telex:775112 EXXON USA HOU Contact:Mr.R.E.Manthler, Manager

Freeport Mc.MoRan Resource Partners

POBox 61119, New Orleans, LA 70161 Tel(+1504)5824000, 5823600 Fax:(+1504)5821611
Telex:981267 Contact: Mr.Richard H.Block, Vice Presedent

Shell Oil Co.

Sulphur Sales, Suite 3184,POBox.576 200N Dairy Ashford , Houston, TX77001,
Tel: (+1713)5444506 Fax: (+1713)5443544 Telex:762248

US Agri-Chemicals Corporation US Chem. Resources Inc.

Suite 1030, Tampa, FL 33607 Tel: (+1813)2820300 Fax: (+1813)2892954 Telex: 9109971703
FLOR UD

Koch Engineering Compony Inc.

Whivhita, Kansas U.S.A.

K.T.I. Corporation

650, Cienega Ave.San Dimas, CA 91773 and Houston, Texas USA

Freeport Sulphur

Poydras Street, New Orleans, LA70112

H.J. Baker and Bro. Inc.

100 East 42. Street New York N.Y. 10017 USA

KANADA**Alberta Energy Company Ltd.**

Suite 2400, 639-5 Avenue S.W. Calgary, Alberta T2POM9 Tel: (+1403)2668111

Fax: (+1413)2668154 Telex: 03825676

Amoco Canada Petroleum Company Ltd.

POBox. 200, Station M Calgary, Alberta T2P 2HB Tel: (+1403)2331313 Fax: (+1403)2344151

Telex:03821833 Contact:Mr.Ken Gee, Sulphur Marketing Manager.

Canadian Occidental Petroleum Ltd.

Suite 1500.635, 8.Avenue S.W. Calgary Alberta T2P3Z1 Tel: (+1403)2346700

(+1403)23411066T Fax: (+1403)2346212 Telex:03821645 CHEV CAN RES CGY

Chevron Canada Recouces Ltd.

500 5.Avenue S.W. Calgary, Alberta T2P OL7 Tel: (+1403)2345000 Fax: (+1403)2346212

Telex:03821645 CHEV CAN RES CGY

Gulf Canada Resources Limited

9.Avenue S.W., Calgary, Alberta T2P 3C5 Tel: (+1403)2334000 Fax: (+1403)2335143

Pembina Resources Ltd.

POBox.1948 Calgary, Alberta T2P IH5 Tel: (+1403)2945555 Fax: (+1403)2370254 Contact:

Mr. Hamilton, Marketing Manager.

Petro-Canada Resources

6.Avenue S.W. POBox.2844 Calgary, Alberta T2P 3E3 Tel: (+1403)2965781

Fax: (+1403)2966461 Contact: Mr. Mike O'Connor, Sulphur Sales

Poco Petroleum Ltd.

POBox.4365 Calgary, Alberta T2P 3H7 Tel: (+1403)2608000 Fax: (+1403)2643772

Shell Canada Ltd.

400 – 4.Avenue S.W. POBox.1386 Calgary, Alberta T2P 2L6 Tel: (+1403)6913849

Fax: (+1403)2698814 Telex:03824502 SHELL SULPH

Suncor Inc.

POBox.38, 112 4.Avenue S.W. Calgary, Alberta T2P 2V5 Tel: (+1403)2698100

Fax: (+1403)2696201

Syncrude Canada Limited

POBag.4023 Fort Mc.Murray, Alberta T9H 3H5 Tel: (+1403)7906249 Fax: (+1403)7906251

Unocal

POBox.999 Calgary, ALBERTA T2P 3C5 Tel: (+1403)2680176 Fax: (+1403)2680510

Petrosul International

114-100 Park Royal S.W. Vancouver British Colombia Canada, V7T1A2

MEKSİKA**Azufretera Panamericana SA**

Apartado Postal M-8077 Blvd. Manuel Avila Camacho No.37 Polanco, CP 11560

Tel: (+525)5407420, (+525)2808829 Fax: (+525)2800465 Telex:1773950 APSAME

FRANSA**Elf Aquitaine**

Tour Elf, Place dela Corolles La Defense 6, 92400 Courbevoie Tel: (+331)47444546

Fax: (+331)47447594 Telex:615400 ELFA Contact: Mr. Boud facq

İRAK

Mishraq Sulphur State Enterprise

POBox:54 Mosul Tel: (+964)8868234 Telex:298028

ALMANYA

Ruhr Schwefelsaure GmbH and Co.KG.

Alfredstrasse 81, D-W 45130 Essen Tel: (+49201)8781830 Fax: (+49201)8781177
Telex:8579303 Contact:Mr.Werner Schellewold, Marketing Manager

Lurgi AG

POBox:111231 D-6000 Frankfurt am Main Germany

İNGİLTERE

Hays Chemical Distribution Limited Bulk Products Division

Sandbach, Chechire CW11 9PZ Tel: (+441270)759759 Fax: (+441270)759166 Telex:36194
HCLMUR G

Shell (UK) Ltd.

Downstream Oil Shell-Mex House , Strand, London WC2R ODX Tel: (+44171)2573000
Fax: (+44171)2573920 Telex:22585 SHELL G

BİLEŞİK ARAP EMİRLİKLERİ

Abu Dhabi National Oil Company (ADNOC)

POBox.4188, Abu Dhabi Tel: (+9712)771300 Fax: (+9712)789053 Telex:22358

POLONYA

Polimex-Cekop Company

Poland

UKRAYNA

Yavoriv Mining and Chemical State Enterprise ‘Sulphur’

292197 Novoyavorivsk, Lviv Region Tel: (+7322)271006 Fax: (+7332)271007 Telex:734344
ROTOR

HOLLANDA

Esso Nederland

Botlekweg 121, Rotterdam 3197 KH Tel: (+3176)291000 Fax: (+3110)4722557 Telex:28756
ESSO NL

K.T.I.

BV 26, Beredewater PO.Box.86 2700 AB Zoetermeer, The Netherlands.

İTALYA

Siry Chamon Implanti

Via Assunta , 61-Nova Milanese (M₁) Italy

Siticiem Group

Via Livornese, 291/ A Pisa Italy

BELÇİKA

Contichim International

89 Av. , Louise-B-1050 Brussels- Belgium

YUNANİSTAN

EME The Greek Minig Co. Greece

2)- DÜNYADA MEVCUT DURUM

2.1.Rezervler

Dünyanın en büyük doğal sedimanter kükürt yatakları Polanya'da, Amerika'da, Rusya'da , Irak'ta, Meksika'da, Çin'de ve İtalya-Sicilya'da yer almaktadır. Ayrıca Japonya'da ve Türkiye'de volkanik kükürt yatakları vardır. Dünyanın en büyük pirit yatakları ise Çin'de, Rusya'da, İspanya'da, Güney Afrika'da bulunmaktadır(Tablo-3).

2.2.Tüketim

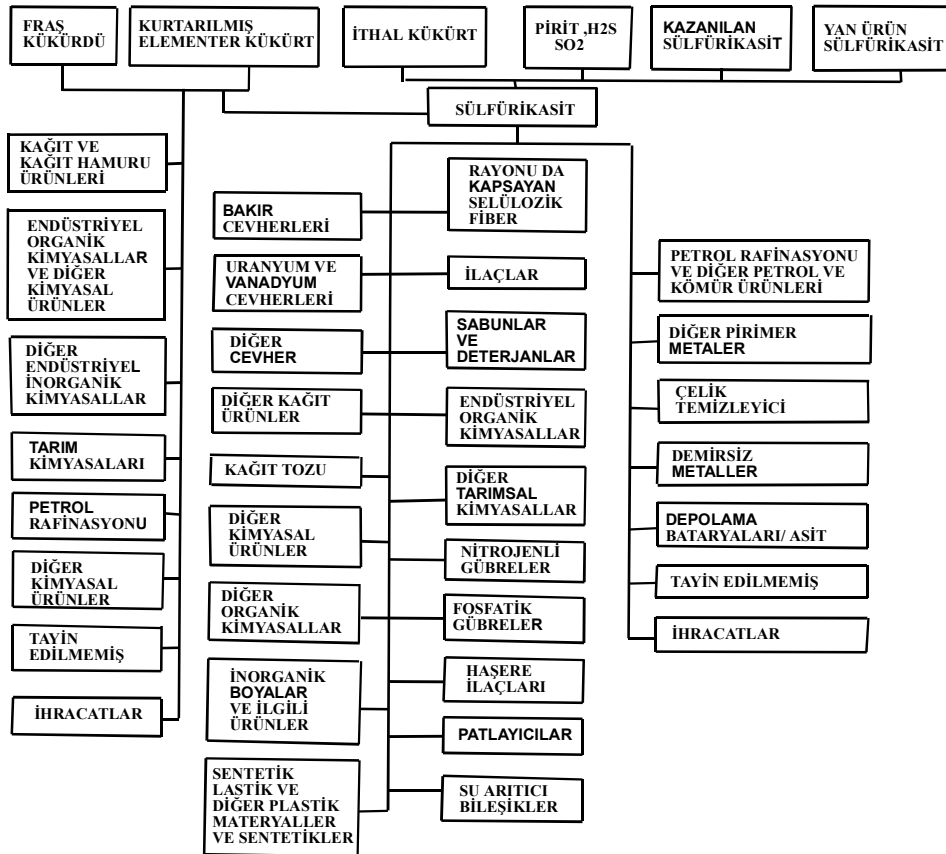
2.2.1.Tüketim Alanları

Bugün dünyadaki yıllık 64 milyon ton kükürt tüketimi; başta gübre sanayii için gerekli sülfürik asit üretiminde olmak üzere, kimya, lastik, boya, kağıt, tarım ilaçları, barut, kibrit, demir-çelik, petrol ve diğer sanayilerde kullanılmaktadır(Tablo-2). Son yıllarda kükürdün hidroflorik asit (hidroflorokarbon) endüstrisinde kullanımı önem kazanmıştır. 1995 rakamlarına göre besin sektöründe kullanılan toplam dünya elementer kükürt miktarı 1,43 milyon ton/yıl iken, sanayileşmiş ülkelerde hidroflorik asit endüstrisindeki kullanımı 1,4 milyon ton/yıl'dır. İki bin yılında , kükürdün hidroflorik asit endüstrisindeki kullanımının 2,5 milyon ton/yıla çıkacağı tahmin edilmektedir (Industrial Minerals, 1996-May).Petrol, doğalgaz ve baca gazlarından yan ürün olarak elde edilen ucuz elementler kükürt üretimi artmakta ve, kükürt tüketiminin %88'i sülfürik asit üretiminde kullanılmaktadır. Dünyanın büyük kükürt tüketicileri, Kuzey Amerika, Rusya ve Batı Avrupa Ülkeleridir (Tablo-2). Kükürt ve sülfürik asit direkt veya indirekt olarak günlük hayatımıza esas olan hemen, hemen her şeyde kullanılmaktadır.

1995 yılında kullanılan 9,1 milyon ton kükürtlü gübrenin %73'ü amonyum sülfat ve tek süperfosfattır. Kükürtlü gübrelerin yıllık ortalama tüketim artışı %3,7 olup 2007 yılında 10,5 milyon tona ulaşacağı tahmin edilmektedir.Toprakların kükürt miktarının azalması, baca gazlarındaki hava kirliliğini önleyici önlemlerden ötürü SO₂ çıkışının azalmasından, nüfus artışıyla tarımsal üretimin artmasından ve yüksek analizli gübrelerin kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

Çeşitli endüstriyel , akademik ve kamu araştırma gurupları, artan rafine kükürt yan üretimini sarf etmek amacıyla kükürt için yeni kullanım alanları araştırmaktadır. Büyük hacimli potansiyel pazarlara sahip yeni kullanım alanları olarak şunları sayabiliriz.

- 1.Kaldırım döşemelerinde dayanıklılık sağlayan ve eriticilere karşı dirençli, kükürt asfalt bileşimlerinde % 30 oranında kullanılmaktadır.
2. Yüksek basınç gücüne ve yalıtkan özelliklere sahip kükürt köpüğü üretiminde kullanılır.
- 3 Gücünü, su ve aşındırıcıya karşı direncini artırmak için çeşitli materyallerle yapılan alaşımlarda kullanılır.
- 4.Kükürt içeren betonlar, inşaat harçları ve agregatlarda kükürdün hidrofob özelliğinden faydalanılmaktadır
- 5.Uzayda, denizaltında, uzaktan algılama savunma sistemlerinde kullanılan sodyum sülfür pilleri üretiminde kullanılmaktadır.
- 6.Mikroalg enerjiyle çalışan ve hiç sönmeyen kükürtlü ampul üretiminde.
- 7.A.B.D.'de granüler elementer kükürt gübresinin direkt kullanımı yılda %10 oranında artmakta olup 1999 yılında 100000 tonu bulmuştur.



TABLO-2:Dünya Kükürt ve Sülfürik asit Üretim ve Kullanım Alanları İlişkisi

TABLO-3 :Bütün Şekilleriyle Dünya Kükürt Rezerv Miktarları(Milyon Ton)

ÜLKE	REZERV 1983(Milyar Ton)	DÜNYA %	REZERV 1994(Milyar Ton)	DÜNYA %
FRANSA	15	1,3	10	0,6
ALMANYA	20	1,8	20	1,2
İTALYA	10	0,9	10	0,6
İSPANYA	20	1,8	50	2,9
KANADA	155	13,9	158	9,1
İRAK	155	13,9	150	8,6
MEKSİKA	80	7,2	75	4,3
POLONYA	130	11,7	500	28,8
SUUDİ ARABİSTAN	0	0	140	8,1
A.B.D.	150	13,5	334	19,2
RUSYA	350	31,4	250	14,4
TOPLAM	1085	97,3	1697	
DİĞER AVRUPA ÜLKELERİ	30	2,7	40	
DÜNYA TOPLAMI	1115	100	1737	
KAYNAK:Minerals Yearbook, 1996				

2.3.Üretim

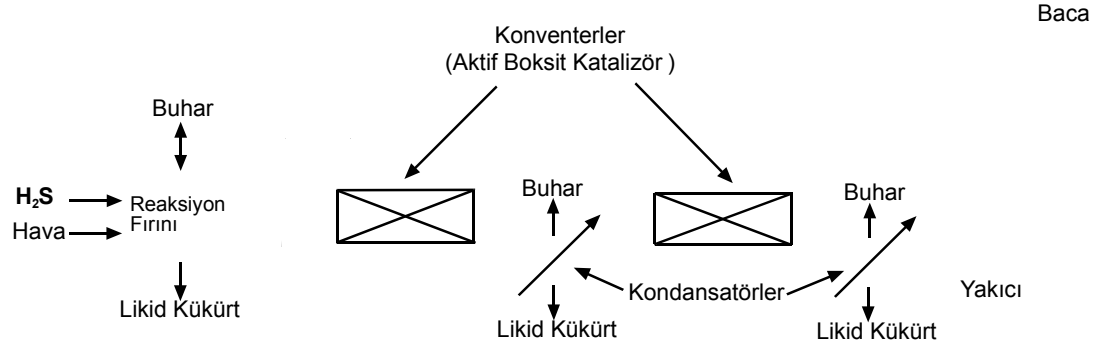
2.3.1 Mevcut Kapasite ve Kullanım Oranları

1999 yılında yıllık toplam dünya kükürt üretimi 67 milyon tondur. Bunun yaklaşık %88'i sülfürik asit üretiminde kullanılmaktadır. Bu sülfürik asit %85 oranında gübre sanayiinde fosforik asit üretiminde kullanılmaktadır. Sülfürik asidin ikinci olarak dünyada en çok kullanıldığı alan bakır cevheri temizlemesidir. Sülfürik asidin üçüncü derecede çok kullanıldığı alan petrol rafinerisinde plastik ve sentetik materyal üretiminde kullanılmaktadır. Artan sülfürik asit ise inorganik pigmentlerin, kimyasalların , patlayıcıların v.s. üretiminde kullanılmaktadır. Tablo-2'de sülfürik asidin kullanım alanları belirtilmiştir.

Elementer kükürdün, sülfürik asit üretiminden sonra dünyada en çok kullanıldığı alan toplam 9 milyon ton ile tarımdır. Bunun 4,6 milyon tonu tarımsal ilaçlamada kullanılmaktadır.

2.3.2 Üretim Yöntemleri ve Teknoloji

Elementer kükürt üretiminin büyük bir bölümü sülfürik asit imalinde kullanıldığı için, sülfürik asidin çeşitli hammaddelerden üretilme teknolojisi de kükürt teknolojisine girmektedir.

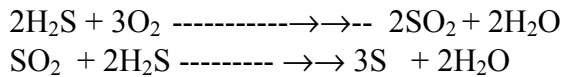


Şekil- 1 :Rafinerilerde Ham Petrolden Kükürt Üretimi

1)Doğal gaz ve Ham Petrolden Kükürt Üretimi

Bu yöntem, doğal gaz ve petrolden desülfürizasyon ile elementer kükürt elde etme şeklidir. Doğal gazda kükürt; özellikle serbest hidrojen sülfür ve sülfürdioksit halinde bulunur. Petrolde ise organik kükürt bileşiği olarak yer alır. Rafinasyon fazında; kükürdün alınması gereken rafinasyon gazlarının bir kısmı hidrojenasyon prosesi ile hidrojen sülfüre çevrilir. Hidrojen sülfür içeren bu gazlar, hidrojen sülfür ile karbondioksit gibi diğer gazların ayrılması için absorbant bir solüsyon içinden geçirilir. Daha sonra solüsyonun hidrojen sülfür içeriği konsantre hidrojen sülfür gazı olarak (asit gaz) ayrılır.

Hidrojen sülfür sonradan Claus yöntemiyle sülfüre çevrilir. Şekil -1'de Claus yönteminin akım şeması verilmiştir.



Böylelikle rafinerilerin baca gazları havaya verilmeyip kükürdü alınarak hava kirliliğinde önlenmiş olmaktadır.

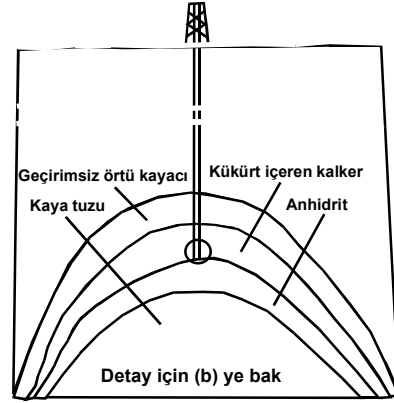
2) Doğal Kükürt Yataklarından Kükürt Üretim Yöntemleri.

a)Frash Yöntemi :Bu yöntemin uygulanabilir olmasının şartları kükürt bulunduran gözenekli bir formasyon, geçirgen olmayan Stratigrafik bir örtü kayacı, bol su imkanları ve ucuz akaryakıtın sağlanmasıdır.

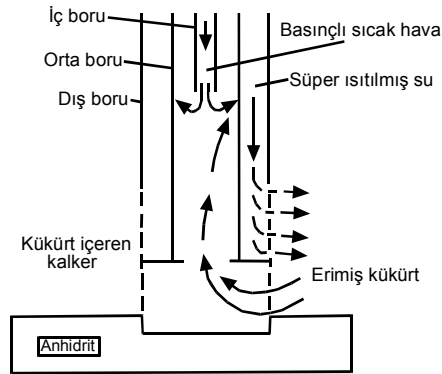
Doğal elementer kükürt yataklarında açılan kuyular içine çok fazla miktarda sıcak su pompalanır. Suyun sıcaklığı ile kuyu çevresindeki kükürt erir. Yeryüzündeki havuzlara emilen bu erimiş kükürt çok saf elementer kükürt halinde toplanır (Şekil-2).

Şekil- 2 :Fraş Prosesiyle Kükürt Üretimi

(a)Kükürt domunun yapısı



(b)Fraş pompası prensibini gösterir detay



Fraş yöntemi aslında elementer kükürdün 119 C 'de erimesi prensibine dayanmaktadır. Suyun ısıtılma maliyeti işlemin tümü için gerekli masrafların büyük bir kısmını oluşturur.

b) İzabe ve Flotasyon Yöntemleri (Keçiborlu Kükürt Fabrikası): Zengin kükürt cevheri, kırıcılarda 20mm ye kadar inceltir. Taşıyıcı bant vasıtasıyla, buharla ısıtılan eritme havuzlarına verilir. Burada, karıştırıcı pervanelerle cevherin süratle eritilmesi sağlanır. Trommel eleklerde; kaba erimemiş kısımlardan ayrılan sıvı kükürt, buharla ısıtılan diğer bir havuza gönderilir. Buradan pompajla bir Niagara filtresine gelmiş bulunan sıvı kükürt %99.8 saflıkta, yine buharlı ısıtılmış saf kükürt havuzuna akıtılır.

Flotasyon yönteminde; daha fakir kükürt cevheri öğütüldükten sonra konsantratörlere gönderilir. Konsantratörlerde reajanlarla yüzdürülen kükürt köpüğü pervanelerle sıyrılır, pirit içeriği ise çöketilir. Kıvamlaştırma tankından konsantre filtresine alınan konsantre cevherin, ihtiva ettiği rutubet nisbeti, %15-20'ye kadar düşürüldükten sonra, buharla ısıtılan eritme havuzlarından sıvı haline getirilir. Sıvı kükürt pompajla, Niagara filtresine basılarak %99.8 saflıkta tasfiye olunur ve kükürt tavalara dökülür.

c) Tar kumlarının, bitümlü şistlerin, kömürlerin bünyelerindeki bütümlerin izabesiyle veya hidrojenasyon, sıvılaştırma veya gaz haline getirme işlemleriyle elde edilen hidrojen-sülfür elementer kükürde dönüştürülebilmektedir. Ancak bu yöntemler diğer kükürt kaynakları bulunmadığı zaman kullanılmaktadır ve ekonomik değildir.

3)Piritten sülfürik asit ve kükürt üretimi : % 40-50 kükürt içeren piritli cevherler genellikle sülfürikasit fabrikalarında kullanılmak üzere SO₂ gazı elde etmek için kavrulur. SO₂ gazı kontakt veya kurşun odalar metoduyla sudan geçirilerek sülfürik aside dönüştürülür. Kavrulma işleminde elde edilen demirin curufu, demir dışı metalleri ayırmak için genellikle liç edilir, bazen de demir cevheri olarak satılır. İyi geliştirilmiş ve geniş kullanım alanı olan bu yöntem, elementer kükürt kaynaklarından ucuza üretim olanağı bulunmayan veya birlikte üretilen minerallere ve cevher değeri önemli olan piritli yataklara sahip dünya ülkelerinde uygulanmaktadır.

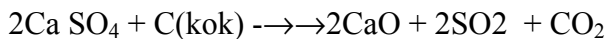
Amerikada bakır madenciliğinde (SX/EW) teknolojisi 4,42 milyon ton baca gazı sülfürikasit yan ürünü üretmekte ve bunun yaklaşık 2,5 milyon tonu liçing uygulamalarında kullanılmaktadır. Gelecekte SX/EW teknolojisinin sülfürikasit tüketiminin , üretimi aşacağı tahmin edilmektedir.

Demir dışı metal konsantrelerinden de sülfürikasit üretilebilmektedir.özellikle Cu, Pb, Zn, Ni kavrulması ve izabesinden elde edilen SO₂ gazları temizlenerek sülfürikaside dönüştürülür. Pirit prosesine benzemesine rağmen özellikle bakır izabesinde gaz içindeki kükürt yüzdesi çok farklılıklar gösterdiği için bu yöntem genellikle çevre kirliliğine bağlı olarak kullanılır.

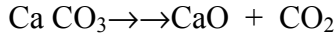
1960 yılında Fin-Outokumpu firması yeni bir teknoloji geliştirerek piritten kükürt üretiminde en büyük engel olan arseniğin ayrılması problemi erimiş kükürtü sıcak kireç sütünden geçirerek çözmüştür.Bu arada açığa çıkan enerjinin satılması suretiyle yararlanılmış , piritteki demirin kavrulması da maliyeti düşürmüştür.

4) Alçıtaşı, jips veya anhidritten sülfürik asit ve çimento üretimi.

Jipsin yanında hammadde olarak, kil ve demiroksit de, öğütülerek döner fırınlarda kavrulmaktadır. Kok sülfatı redükleyici olarak kullanılmaktadır. İki ton jipsten bir ton sülfürikasit üretilmektedir. Anhidrit - sülfürikasit prosesinde toplam reaksiyon şöyledir:

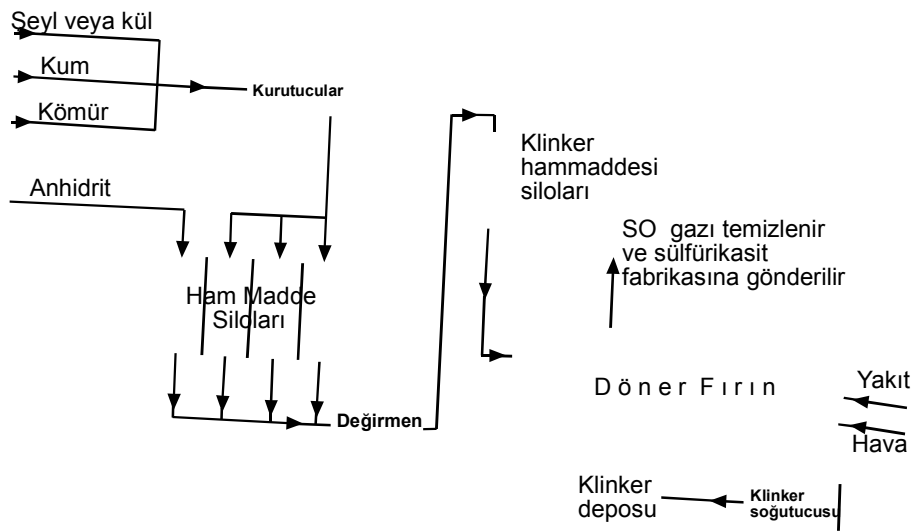


Bilinen çimento prosesinde ise kalsinasyon reaksiyonu şöyledir ve CaO üretiminde benzerlik vardır.



Fırın ve SO₂ gazının yabancı maddelerden arınmış olabilmesi için yakıt olarak toz kömür püskürtülmesi yerine petrol veya doğal gaz kullanımı doğrudur. Döner fırınlarda sıcaklık kademeli olarak 700 C den 1400 C kadar artırılmaktadır.

Fırından gelen gazlar, elektrostatik çökeltiçile'den ve yıkamadan geçerek saflaştırılır ve soğutulur. Daha sonra sülfürik asit fabrikasına gönderilir. Fabrikanın diğer ucundan ise sülfürik asite ağırlıkça eşit miktarda çimento üretimi çıkar(Şekil-3).



Şekil- 3 :Anhidritten SO₂ gazı ve klinker üreten fabrikanın basitleştirilmiş şeması

Süperfosfat fabrikalarının yan ürünü jipsden de sülfürik asit üretmek mümkün olmakla beraber, bu proses için daha fazla yakıtı ihtiyaç vardır ve çimento ürününe giren yabancı maddeler, çimentonun gücünü ve kalitesini azaltmaktadır.

Bu prostesten maksimum randıman alabilmek için; hammadde olarak jips yerine anhidrit kullanımı ve fabrika yerinin anhidrit rezervinin yakınında ve çimento, sülfürikasit pazarlarına yakın bir lokasyonda seçilmesi, fabrikanın büyük kapasiteli (en az 1000 ton/gün) ve yakıtın petrol veya doğal gaz olması gerekmektedir. Anhidrit yerine jips kullanıldığı taktirde jipsin molekül suyunu buharlaştırmak için daha fazla yakıt harcadığından fabrika maliyeti ve üretim maliyeti %10-12 oranında artmaktadır.

Jipse, kükürte ve pirite dayalı sülfürik asit fabrikaları üretim maliyetleri eşit olduğu halde, jipse dayalı (Sülfürik asit + çimento) fabrika maliyeti 6, pirite dayalı fabrika tesis maliyeti 4, kükürde dayalı fabrika tesis maliyeti 1'dir. Amerikada jipse dayalı sülfürik asit çimento

fabrikasının yanında, prefabrik duvar,soda külü, amonyum sülfat,kalsiyum klorid ve sodyum hidrosülfatı beraberce üreten yüksek kar potansiyeline sahip projeler geliştirilmiştir.

5)Termik Santral Baca Gazlarından Sülfürikasit ve Amonyumsülfat Üretimi (disülfürizasyon prosesleri)

Uluslararası andlaşmalara göre termik santrallerin baca gazlarının neden olduğu hava kirliliğinin önlenmesi zorunludur. Türkiye’de kömürle çalışan toplam 16 adet termik santralden 8 tanesinin Baca Gazı Disülfürizasyon (BGD) tesisi kurulmuş veya ihaleye verilmiştir.Havaya boşalttıkları SO₂ gazı canlılar için zararlı olan sülfürikasit yağmurlarına ve hava kirliliğine neden olmaktadır.Söz konusu SO₂ emisyonlarından hem sülfürikasit veya amonyumsülfat üretimi yapmak ve hem de hava kirliliğini önlemek mümkündür.Baca gazlarının neden olduğu hava kirliliğini önlemede 6 ayrı proses kullanılmaktadır.Bunlardan iki tanesi SO₂ gazını kullanarak yan ürün üretmektedir: a)Walther Prosesi ve b)Wellman Lord Prosesi.

a) Walther Prosesi: SO₂ içeren baca gazlarını amonyumsülfat gübresi üretiminde hammadde kaynağına dönüştürmektedir.Bu prosesin en önemli teknik sorunu aerosol emisyonudur.Bu proses özgül yatırım maliyeti açısından kireç kaymağı-jips gibi diğer prosesler içinde ikinci sırayı almaktadır.

Proseste artııcı madde olarak amonyak kullanılmakta, SO₂ arıtma derecesi ise %95’in üzerine çıkabilmektedir.Proseste toplam yıllık giderler içinde amonyak giderleri ilk sırayı almaktadır.Yan ürün olarak elde edilen amonyumsülfat gübresinin satışı ile sağlanan yıllık gelir, yıllık toplam giderin yaklaşık %59’unu karşılamaktadır.

b) Wellman Lord Prosesi: Özellikle kükürt oranı yüksek yakıtlarla çalışan termik santrallerde baca gazlarının arıtılmasında kullanılan yan ürün olarak sülfürikasit veya saf kükürt veren bir prosestir.Özgül yatırım maliyeti, diğer tüm prosesler içerisinde en yüksektir.

İç elektrik tüketim ve bakım –onarım giderleri oldukça yüksektir. Kabuklaşma sorunları bulunmamakla beraber korozyon önemli bir sorundur.Yan ürün olarak kükürt üretilmek istenirse ayrıca doğal gaza gerek vardır.

Proseste artııcı madde olarak sodyumhidroksit veya sodyumkarbonat kullanılmaktadır.Arıtıcı madde proseste rejenerasyon sonucu tekrar kullanılabilen ve sadece azaldığı ölçüde ilave edilmektedir.SO₂ arıtma derecesi % 97’ye kadar çıkmaktadır.Toplam yıllık giderin % 45’i yan ürün olarak satılan sülfürikasidin gelirinden karşılanabilmektedir.

ABD’de 1985-2000 yılları arasında termik santrallerin baca gazlarından kükürt arıtılmasına 110 milyar dolar harcadığı hesaplanmıştır.2000 yılında kullanılan metodların %52 ‘sini kalker, %16 ‘sını kireç esaslı , kalanını ise sodaya dayalı ve diğer prosesler oluşturacaktır.100-120 dolar/kW olan tesis maliyeti eğer yanürün olarak asit üretecekse iki misline çıkmaktadır.

2.3.3. Ürün Standartları

a)Kükürt ürünlerinin tanımlamaları, tenörleri ve özellikleri şunlardır;

Doğal kükürt : Doğada element halinde bulunan saf kükürttür.

Kazanılmış (Recovered) kükürt: Hidrojen sülfürden, kirli doğal gazlardan , petrol rafineri gazlarından yan ürün olarak elde edilen kükürttür.

Piritler :demirsülfür minerali olup; pirit markasit ve pirotin minerallerini içerir.

Elementer kükürt :Doğal kükürt kaynaklarının çeşitli zenginleştirme işlemlerinden sonra elde edilen saf şeklidir. Genellikle kükürt tenörü minimum %99.5 dur.

Frasch kükürdü: Yeraltı doğal kükürt kaynaklarının sondajlardan verilen sıcak suyla eritilip yukarı çekildiği elementer kükürttür.

Ham (Crude) kükürt: %99-%99.9 kükürt içeren kükürt elementidir. As, Se,Te içermez.

Brimstone: Ham kükürt ile aynı anlamda kullanılır.

Kırılmış kükürt: Ham kükürdün 8 inch tane boyuna kırılmış şeklidir.

Granüle kükürt : Kükürdün taşıma kolaylığı açısından su ile soğutularak ince yumrular haline getirilip nakli yapılan şekline denir.

Blok kükürt: Kükürdü su veya hava ile soğutup pelletleyerek sıkıştırılıp blok haline getirme işlemiyle elde edilen kükürttür.

Parlak(Bright) Kükürt: Rengi etkileyici karışımlardan yoksun parlak sarı renkli kükürttür.

Esmer kükürt : Hidrokarbonların etkisiyle rengi koyulaşmış kükürt olup %0.3 karbonlu materyal içerir.

Islak kükürt : Suda kolayca dağılabilir

Sülfürikasit ürünleri ise; oleum yani dumanlı sülfürik asit, teknik sülfürikasit, saf sülfürikasit, klor sülfürikasittir.

Pirit ürünleri ise; kavrulmamış bakırlı demir piritleri, kavrulmamış demir piritleridir. Sülfürikasit üretimi için ideal kükürt oranı %42-46 olmalıdır.

2.3.4. Üretim Miktarları ve Değeri

Tablo-1'de Dünya kükürt üretim miktarları verilmiştir.

1993 yılı Eylül ayından itibaren dünya kükürt fiyatları ton başına 83--106\$ ABD değerinde iken 1999 yılı ikinci yarısında ton başına 35--44 \$ değerine düşmüştür. Bunun en büyük nedeni tabii gaz ve petrol rafinerileri kükürt yan ürünü üretimlerini gün geçtikçe artmasıdır. Çevre kirliliğini önlemek amacıyla havaya verilen gaz artıklardan kükürt ve sülfürik asit üretme zorunluluğu gün geçtikçe artmakta ve bu tip üretimler maden ocakları üretimini aşmış bulunmaktadır. Kükürt talebi olsun veya olmasın atık gazlardan kükürt ve sülfürik asit üretimlerinin gelecekte ve uzun vadede toplam dünya üretiminin %85'ne ulaşacağı tahmin edilmektedir.1980 yılında frash, doğal kükürt ve pirit üretimi,toplam dünya üretiminin %50'sini oluşturmakta idi. 1991 yılında aynı kaynakların üretimi toplam dünya üretiminin 40'ını oluşturmuştur. 1998 yılında Amerikanın Teksas fraş kükürt işletmesi kapatılmıştır. Kükürt stoklarının zamanla artacağı ve bu stokların yeni sanayi dallarında tüketileceği tahmin edilmektedir.

2.4. Dış Ticaret Durumu

Üretimde olduğu kadar tüketimde de; A.B.D,Rusya, Batı Avrupa ve Japonya başta gelen ülkelerdir. Kükürt ihracatı yapan ülkeler arasında Kanada,Polonya,Suudi Arabistan,Meksika, A.B.D., Almanya, Fransa,İran, Japonya bulunmaktadır. İthalatçı ülkeler arasında en önemlileri ise A.B.D., Fas Hindistan, Tunus, Brezilya, Endonezya, Güney Afrika, Meksika gibi ülkelerdir (Tablo-4 ve Tablo-5):

Ekonomisi tarıma dayalı gelişmekte olan ülkelerin nüfus artışlarıyla birlikte yapay gübre ve dolayısıyla elementer kükürde olan talepleri gün geçtikçe artmaktadır. Teknolojinin, gübre sanayiinin ve kimya sanayiinin gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelere girmesiyle sülfürik aside, dolayısıyla kükürde olan talebi artmaktadır.

Buna karşın kükürlü gazlar içeren artık gazlar çevre kirlenmesine yol açtığı için, bir çok ülke, bu tesislerden kükürt ve sülfürik asit yan ürünü üretilmesi yasal zorunluluğunu getirmiştir. Böylece kükürt arzı da artmaktadır.

2.4.1. İhracat ve İthalat

Tablo-4 ve- 5'de Dünya kükürt ihracat ve ithalat miktarları ve Tablo-6 ve-7'de ise Dünya sülfürik asit ihracat ve ithalat miktarları verilmektedir.

TABLO-4:Dünya Kükürt İhracatı (x1000 Ton).

ÜLKE	1990	1991	1992	1993	1994	1995
1.KANADA	6058	5304	5654	4194	4983	6016
2.POLONYA	3815	4100	2625	2260	1814	1644
3.SUUDI ARABISTAN	639	452	780	863	885	900
4.A.B.D.	683	840	786	536	649	796
5.ALMANYA	719	683	728	788	795	799
6.JAPONYA	385	358	390	558	748	645
7.FRANSA	509	371	473	477	630	605
8.MEKSIKA	1331	1336	1013	578	539	532
9.IRAK	621	375	375	375	375	375
10.AVUSTRALYA	270	290	250	250	250	240
11.HOLLANDA	148	135	172	165	158	166
12.RUSYA	180	150	100	100	100	2130
13.B.ARAP EMIRLIK.	131	190	150	150	150	150
14.KAZAKISTAN		100	100	120	130	130
15.KUVEYT	300	0	100	110	110	110
16.IRAN	90	166	78	181	36	50

Tablo-4'ün Devamı

17.İTALYA	28	31	69	55	112	67
18.KATAR	51	33	69	64	59	61
19.BAHREYN	25	67	50	50	50	50
20.ÜRDÜN	14	47	40	40	40	40
21.KORE CUMHURİY.	7	6	5	16	28	55
22.SİNGAPUR	36	19	2	5	35	45
23.İSPANYA	43	66	40	12	19	32
24.HOLLANDA ANTİL	20	20	20	20	20	20
25.UKRAYNA		20	20	20	20	20
26.BENGALDES	0	0	0	21	20	20
27.BELÇİKA	29	17	21	12	13	12
28.ÖZBEKİSTAN		10	10	10	10	10
29.TÜRKMENİSTA N		8	8	8	8	8
30.ÇİN	0,1	0,5	0,8	3,5	4,8	7,9
31.ÇEKOSLOVAK YA	17	6	2,2	0,7	2,5	6
DİĞERLERİ						
TOPLAM	16245	10827	13850	11715	12495	15390

Kaynak : Bileşmiş Milletler, 1996

TABLO-5: Dünya Kükürt İthalatı (x1000 Ton).

ÜLKE	1990	1991	1992	1993	1994	1995
1.FAS	2740	2228	2651	2588	2654	2807
2.A.B.D.	2557	3013	2649	2042	1626	2200
3.TUNUS	1287	1155	1415	1270	1455	1419
4.HINDISTAN	1199	1082	1398	1264	1601	1471
5.BREZİLYA	924	1066	862	1101	1267	1300
6.UKRAYNA		500	500	550	550	570
7.KORE	517	472	532	392	439	442
8.MEKSIKA	517	302	231	123	201	570
9.BELÇİKA	448	436	477	303	350	424
10.RUSYA		642	312	300	300	197
11.FRANSA	662	560	292	274	372	148
12.İNGİLTERE	471	439	359	275	230	250
13.ENDONEZYA	143	320	189	194	321	292
14.ÜRDÜN	101	281	65	182	306	302
15.YENİ ZELANDA	140	80	171	198	197	247
16.ISRAİL	345	250	260	270	160	240
17.İTALYA	174	191	152	80	144	293
18.TÜRKİYE	161	124	148	170	137	111
19.AVUSTURALYA	312	80	65	55	70	150
20.ISVEÇ			15	107	106	112
21.ÇEKOSLOVAKYA	396	390	350	49	88	113
22.ROMANYA	351	167	116	107	46	100
23.YUNANISTAN	90	187	78	96	80	82
24.İSPANYA	47	42	46	90	94	76
25.HIRVATİSTAN		70	223	48	67	81
26.TAYLAND	82	97	89	114	72	49
27.KÜBA	150	103	80	100	50	35
28.MISIR	58	86	211	81	40	131
29.LİTVANYA		15	30	30	79	83
30.CEZAYİR	78	72	74	67	62	55
31.ÇİN	0,1	26	0,5	21	79	53
32.ALMANYA	98	68	38	39	29	45
33.SİRBİSTAN		40	42	35	46	45
34.SİLİ	128	41	33	37	43	26
35.PAKİSTAN	26	16	41	35	9	44
36.İSVİÇRE	56	51	30	28	34	39
37.DANİMARKA	53	27	27	23	32	38
38.ZİMBAVE	31	35	17	26	27	43
39.BENGALDES	43	43	34	27	27	27
40.KOLOMBİYA	35	35	44	45	41	20
41.MALEZYA	14	24	25	29	29	39

Tablo-5'in Devamı

42.AVUSTURYA	59	48	59	39	21	21
43.BULGARYA	39	40	34	40	40	40
44.FILIPINLER	10	11	8	17	39	149
45.SENEGAL	237	14	20	20	20	20
46.NIJERYA	24	18	20	20	20	20
47.FINLANDIYA	21	7	0,8	16	33	18
DİGERLERİ						
TOPLAM	17122	15761	15106	13726	14340	15782

Kaynak:BileşmişMilletler,1996

TABLO-6: Dünya Sülfürik asit İhracatı (x1000 Ton)

ÜLKE	1990	1991	1992	1993	1994	1995
1.KANADA	1279	1265	1340	1369	1680	1659
2.ALMAN YA	1003	941	1065	926	975	882
3.JAPON YA	732	846	1172	1388	1271	1070
4.BELÇİKA	157	198	401	407	404	424
5.FRANSA	272	254	222	225	140	268
6.POLONYA	250	250	256	218	192	252
7.RUSYA		220	220	200	200	200
8.ISPANYA	404	235	362	478	192	157
9.MEKSIKA	141	216	281	120	92	493
10.A.B.D.	162	147	140	140	140	170
11.HOLLANDA	207	188	197	101	166	131
12.İTALYA	172	137	282	64	106	139
13.BULGARİSTAN	80	80	100	150	150	130
14.İNGİLTERE	75	102	192	107	65	95
15.KORE	91	222	63	52	19	57
16.PERU	14	10	27	33	61	111
17.YENİ ZELANDA	0,1	0,1	0,1	0,1	56	110
18.SİLİ	0,1	0,1	29	6	135	55
19.ÇEKOSLOVAKYA				37	46	57
20.DANİMARKA	68	12	17	25	26	51
21.CEZAYİR	24	30	38	18	29	30
22.İSVİÇRE	22	20	23	26	28	30
23.AVUSTURYA	3	4	10	16	16	17
24.NORVEÇ	25	15	13	9	9	10
25.SİRBİSTAN		10	11	10	11	10
26.URUGUAY	5	2	4	3	9	10
27.ÇİN	8	6	8	6	6	7
28.ARJANTİN	15	4	5	0,3	0,2	29
DİGERLERİ						
TOPLAM	5925	5667	6691	6281	6354	6807

Kaynak :Bileşmiş Milletler,1996

TABLO-7:Dünya Sülfürikasit İthalatı(x1000 Ton)

ÜLKELER	1990	1991	1992	1993	1994	1995
1.A.B.D.	1690	1845	1985	2430	2135	1897
2.BELÇİKA	872	733	843	430	411	519
3.HOLLANDA	644	694	638	504	638	653
4.TAYVAN	307	319	323	305	298	267
5.İNGİLTERE	257	263	396	302	314	202
6.FIRANSA	166	154	184	205	247	226
7.KORE	172	159	185	101	170	253
8.ALMANYA	0	155	169	142	183	146
9.PORTEKİZ	73	117	131	94	142	148
10.ÇEKOSLOVAKYA	70	72	85	192	150	118
11.FİLİPİNLER	176	227	274	143	193	68
12.İSPANYA	21	49	52	38	134	230
13.ŞİLİ	176	138	48	81	16	119
14.KANADA	71	79	86	96	68	71
15.TÜRKİYE	183	186	259	149	28	70
16.ROMANYA	33	14	103	129	64	50
17.İSVEÇ	132	91	67	48	49	60
18.İRLANDA	82	79	79	80	79	87
19.AVUSTURYA	22	23	31	28	34	37
20.ZAMBİYA	0,2	0,2	6	30	30	30
21.ENDONEZYA	0,1	0,3	0	0,1	26	39
22.RUSYA	36	25	25	25	25	25
23.TAYLAND	18	18	24	42	42	12
24.ÇİN	0,3	0,3	30	6	7	53
25.VENEZUELLA	32	0,4	8	32	26	20
26.MACARİSTAN	6	4	10	21	30	15
27.TUNUS	1	10	15	15	13	4
28.FAS	3	8	2	4	5	11
DİĞERLERİ						
TOPLAM	5740	5881	6777	6279	6167	6020

Kaynak: Bileşmiş Milletler,1996

2.4.2. Fiyatlar

Dünya kükürt ve sülfürikasit fiyatları ve Tablo-8'de verilmiştir.

TABLO-8:Dünya Kükürt ve Sülfürikasit Fiyatları

DÜNYA FİYATLARI	1998	1999
Kuru Kükürt	23-40dolar	23-44 dolar
Sıvı Kükürt	61-66 dolar	61-69 dolar
Yerel Sülfürik asit	17-20 dolar	14-20 dolar

2.4.3. Çevre Sorunları

A.B.D.'de yılda yaklaşık 27 milyon ton kükürdioksit gazı havaya yayılmaktadır. Eğer bu miktarın % 90'ı Scrubbers (yıkayıcılar) tarafından kazanılmış olsaydı, 57 milyon ton jips katı atığı elde edilmiş olacaktı. Eğer yine aynı 27 milyon ton SO₂ toplanıp sülfürik aside dönüştürülseydi 41 milyon ton asit üretilmiş olacaktı. Başka bir deyişle bu değer, A.B.D'de satılan veya kullanılan asit miktarından 1 milyon ton fazladır. Ancak Scrubbing yöntemiyle elektrik maliyeti artacak ve yine çevresel sorunlara yol açabilecek milyonlarca ton katı jips atıkları oluşacaktı.

Kükürt dioksit atmosferde tepkimeye uğrayarak asit yağmuru oluşturmaktadır. Asit yağmuru sonrası reaksiyon kirliliğine ve birçok zarara neden olduğu görülmüştür. Ancak kükürt dioksit yayılmasını önleyecek ve pahalı olmayan bir teknoloji henüz geliştirilmemiştir.

Demir dışı metallerin ergitilmesinde açığa çıkan kükürdioksitin, çevre kirliliğinin önlenmesi için kazanılması gerekir. Kirliliği azaltıcı bir donanım maliyeti yeni bir ergitme tesisi kurma maliyetinin %33-40'ına eşittir. Dünya üreticilerinin çoğu, yüksek tesis maliyetinden ötürü, böyle bir donanımın gerekmediği konusu hakkında görüş birliği içindedirler.

Kükürt özellikleri nedeniyle tehlikeli bir maddedir. Sıvı gaz ve katı hallerinin her birinde taşıma ve depolama sorunları vardır. Kükürdün sıvı olarak taşınması; nispeten kolay taşınma, az kayıp olma ve kaçak tozun olmaması gibi avantajlara sahiptir. Hidrojen sülfürün ve sülfürdioksitin tanklara konulması durumunda boşaltma sırasında uygun yöntemlerin izlenmemesi; korunması olmayanlar ve çalışanlar için tehlikelere yol açabilmektedir. Katı kükürt için ise kükürt tozu çevresel kirlenme sorununu çıkarmaktadır. Olası bir tutuşma ile yaygın ve zehirli gaz tehlikesi vardır. Patlama tehlikesi kükürt tozu için uzak bir olasılıktır. Eğer kuru tutulmazsa, gemi ve tren için asidik korozyon etkisi söz konusudur.

Dışarı atılan artık maddelerin yok edilmesi hakkında kimya ve gübre endüstrileri üreticileri üzerinde büyük bir baskı vardır. Son üründe kükürdün bulunmadığı yöntemlerde, sülfürik asitin kimyasal madde olarak kullanılması durumunda, büyük miktarda katı atık jips oluşur. Bu durum en çok gübre endüstrisinde görülür. Sulu yöntemle fosforik asit üretimi geniş alanlar işgal eden

atık yığınlar oluşturmaktadır. Bu yığınların durması veya kaldırılması için önlemler alınması, yerel gübre üreticileri için çok önemli bir sorundur.

3.TÜRKİYE'DE DURUM

Ülkemizde yegane işletilebilir doğal kükürt maden yatağı Isparta-Keçiborlu'dadır. 1992 yılı elementer kükürt üretimi 22.700 ton olmuş ve 100.750 ton tüvanan cevherden üretilmiştir. 1993 Nisan ayı itibariyle toplam 650.000 ton görünür tüvanan cevher rezervi kalmıştı. Yeraltı arama galerileri çalışmalarında sürpriz rezervler bulunabilmekteydi. Keçiborlu kükürt işletmesi ekonomik ömrünü doldurduğu gerekçesiyle 1995 yılında tamamen kapatılmıştır.

Milas-Karacahisar kükürt sahasında MTA tarafından çok sayıda sondaj yapılmıştır .130-200m örtü altında kalınlığı 0,7-1,90 m arasında , tenörü ise %15-25 elementer kükürt arasında değişen çok sayıda kükürtlü seviyeler kesilmiştir. En olumlu sondajda %21 kükürt tenörlü 4m kalınlık tespit edilmiştir. Kükürtlü seviyeler , buradaki kalın bir linyit yatağının üstünde yer almaktadır ve birlikte değerlendirilebileceği düşüncesiyle etüd edilmiştir.

Türkiye'nin pirit ve bakırlı pirit rezervleri 52 milyon tonu aştığı (Tablo -11) ve halen bunlardan sülfürik asit üretilmekte olduğu ve yüzeyde mostra veren çok büyük jips ve anhidrit rezervleri bulunduğu için Türkiye'nin kükürt potansiyeli açısından pirit ve hatta jips ve anhidritler, elementer kükürt olanaklarıyla birlikte göz önüne alınmaktadır.

Osmaniye-Issızca karaboya madeninde elementer kükürt %5 civarında olmasına rağmen yapılan sondajlar 250 m derinliğe kadar pirit-markasit kesmiş ve 10 milyon tonu n üzerinde jeolojik rezerv tespit edilmiştir. Toplam kükürt içeriği % 20-28 olan 50m kalınlığında zonlar kesilmiştir. Ruhsat sahipleri bu markasitin temizlenip ithal kükürtle karıştırılarak civarındaki gübre fabrikaları için asit üretimini öngören bir proje hazırlamışlarsa da , bugüne kadar bu konuda herhangi bir yatırım yapılmamıştır.

Diğer taraftan Aliğa,İpraş ve Orta Anadolu rafinerileri kükürt yan ürün üretimlerinin tam kapasite ile çalışmaması ülkemiz için büyük bir kayıptır. Örneğin A.B.D. 1981-1991 yılları arasında rafineri kükürt yan ürün üretimini, ek tesisler kurarak %84 oranında artırmıştır. (Sulphur No:222,Sept-Oct,1992 sayfa16-19). Halen ülkemiz rafinerilerinde yılda 23 milyon ton ham petrol işlenmektedir. Ülkemize ithal edilen ham petrolde ortalama %1,5 oranında kükürt bulunmaktadır. Rafinerilerimizin işlediği ham petrolün içerdiği yıllık ortalama toplam kükürt potansiyeli 345000 ton'dur. A.B.D. rafinerilerinin kükürt için uygulanabilir. İşlerlik verimi % 59 olduğuna göre, rafinerilerimizden üretilebilir maksimum kükürt miktarı 200.000 ton civarındadır. Bunun yarısının rafineri plastik üretiminde sülfürik asit için kullanıldığını düşünürsek rafinerilerimizden toplam 100.000 ton element kükürt üretme imkanımızın olduğu anlaşılmaktadır. Halbuki 1999 yılında toplam 50000 ton elementler kükürt üretilmiştir. Rafinerilerde kükürt kurtarma (recovery) birimleri adetlerinin artırılmasıyla kükürt yan ürünü üretiminin artırılması planlanmaktadır. Rafinerilerimiz tam kapasite ile kükürt yan ürünü ürettiği zaman, Türkiye'nin yılda 150000 tonluk kükürt ithalatı önemli ölçüde karşılanmış olacaktır.

Termik santrallerden kaynaklanan hava kirliliğinin önlenmesi konusunda ülkemizde yapılan ilk yatırım (2x150 MW) Çayırhan Termik Santrali'na entegre olarak kurulan baca gazı kükürt arıtma tesisi olmuştur. Söz konusu tesis, Kasım 1991'de santrale paralel olarak çalışmaya başlamıştır ve bu tesiste benzeri tesislerde ticari boyutta en yüksek oranda denenmiş olan konvansiyonel kireçtaşı prosesi uygulanmaktadır. Tesisin ilk işletme sonuçlarının başarısı, termik santrallarda elektrik enerjisinin belli bir maliyet karşılığında temiz bir biçimde üretileceğini kanıtlamış bulunmaktadır.

Orhaneli termik Santrali (1x210 MW), Kemerköy Termik Santrali (3x210 MW) ve Yatağan Termik Santrallerine (3x210MW) entegre olarak baca gazı kükürt arıtma tesislerinin kurulması ve ayrıca Çayırhan Termik Santrali(2x150MW), Kangal Termik Santrallerine (2x150MW) ilave olarak kurulacak tevsii ünitesi baca gazı kükürt arıtma tesisleri hep birlikte T.E.K. yatırım programına dahil edilmiştir.

Bunlardan Orhaneli termik santrali baca gazı kükürt arıtma tesisi ve Çayırhan Termik Santrali tevsii ünitelerinin arıtma tesisleri için sözleşme imzalanmıştır. Kemerköy Termik Santrali baca gazı kükürt arıtma tesisi için ön anlaşma imzalanmış olup, Kangal Termik Santralının üç ünitesinden birinin ve Yatağan Termik Santralının teklif değerlendirme çalışmaları devam etmektedir.

Halen Türkiye'deki termik santrallerden Soma ve Yeniköy Termik Santrali hariç, kükürt arıtma tesislerinin tümü için kireçtaşı-alçıtaşı prosesi öngörülmüştür. Yeniköy termik santralinde henüz hava kirliliği için hiçbir proje planlanmamıştır. Halbuki dünyada hem hava kirliliğini önleyen ve hem de sülfürik asit veya amonyum sülfat üreten ek tesise sahip 100'e yakın termik santral vardır. Ortalama her bir termik santralin sülfürik asit üretim kapasitesi yılda yüz bin ton ile iki yüz bin ton arasındadır. Tablo-9'da Türkiye'nin bazı termik santrallerinin 1998-1999 yılları arası aylık SO₂ gazı (mg/Nm³) cinsinden emisyon değerleri verilmiştir. Tablo-10'da ise Türkiye'nin bazı termik santrallerinin kömür yakıt özellikleri ve baca-baca gazı nitelikleri belirtilmiştir.

TABLO-9:Termik Santrallerin 1998-1999 Yılı Aylık SO₂ Gazı Emisyon Değerleri

TERMİK SANTRALLER	SINIR DEĞER mg/m ³	OCAK	SUBAT	MART	NISAN	MAYIS	HAZIRAN	TEMMUZ	AGUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	YILLIK ORTALAMA
ÇATALAGZI T.S.	1000'	613	664	662	969	809	1037	x	324	282	x		x	670
KANGAL T.S.	1000'	19266	19078	16132	17650	20021	17962	18091	19999	17501	14848	17716	19423	18140
ORHANELİ T.S.	1000'	x	x	x	x	183	x	235	193	215	x	479	167	245
SEYİTÖMER T.S.	1000'	4207	4620	4448	4976	3582	4227	4624	4154	4700	3552	4917	2872	4239
SOMA T.S.	1000'	1073	x	737	1312	812	675	1215	x	x	1668	1433	x	1115
YATAGAN T.S.	1000'	5929	6715	7260	6748	7720	7199	6327	6256	7558	x	x	x	6856
KEMERKÖY T.S.	1000'	6000	x	6000	9000	9000	x	9000	x	x	x	x	6000	750
YENİKÖY T.S.	1000'	6000	x	6000	9000	9000	x	9000	x	x	x	x	6000	750

TABLO-10:Termik Santrallerin Kömür Yakıt Özellikleri ve Bacagazı Nitelikleri

SANTRAL ADI	ÜNİTE SAYISI X KURULU GÜÇ(MW)	KÖMÜR TÜKETİMİ ton/saat	ALT ISIL DEG. kcal/kg	KÜL %	NEM %	KÜKÜRT %	BACA GAZI SICAKLIĞI C	BACA GAZ DEBİSİ Nm3/saat ünite	Baca toz kontrol türü ort. verim %	BACA GAZI KÜKÜRT GİDERME	SOx emisyonu mg / Nm3	NOx emisyonu mg / Nm3	TOZ emisyonu mg / Nm3	CO2 emisyonu %
YATAGAN	3x210	3x230	2100	20,5	36	2,7	160	1081373	elektrofiltr % 99,4	ihale aşaması	5240	515	102-602	14,2
AFSİN ELBİSTAN	4x344	4x900	1050	15,3	57,7	1,4	170	1682000	elektrofiltr % 99		6455	266	245-640	14
YENİKÖY	2x210	2x280	1750	29	33	2,72--5,96	170	1140152	elektrofiltr % 99,4	fizibilite tamam				15,4
SEYİT ÖMER1-2-3	3x150	3x200	1800	35	34	1,5--2	150	916000	elektrofiltr % 98					13,1
SEYİT ÖMER 4	1x150	1x266	1400--2000	30--50	30--40	1,5--2	150	866000	elektrofiltr % 98		2187	201	378--800	13,1
SOMA B 1--2	2x165	2x166	2200	32	21	1,5	157	703959	elektrofiltr % 98					11,9
SOMA B 3--4	2x165	2x166	2200	32	21	1,5	157	703959	elektrofiltr %99	fizibilite tamam				11,9
SOMA B 5--6	2x165	2x272,5	1550	40,5	20,84	1,5	165	869286	elektrofiltr %99	fizibilite tamam	2303	407	34--289	10,98
TUNÇBİLEK 1--2	2x35	2x30	3650	33	22		120	288000	elektrofiltr %98					13,8
TUNÇBİLEK 3	1x65	1x50	3900	25	23		140	309600	elektrofiltr %98					
TUNÇBİLEK 4--5	2x150	2x175	2000	42,4	22--24	1,17	160	646702	elektrofiltr %98					11,4
ÇAYIRHAN	2x150	2x127,3	2800	29,91	27,5	4,65	160	601000	elektrofiltr %99,6	1991yilinda isletildi	89			12,5
KANGAL	2x150	2x277	1300	21--22	45-51	1,5--2,3	160	920800	elektrofiltr %98		10526	198	996--1827	12,6
ORHANELİ	1x210	1x200	2560	23,8	32--36	1,9	154	872807	elektrofiltr %99,8	kontrat imzalandi	6888	689	124--139	10,8

3.1. Rezervler

Ülkemizde kükürt yataklarının yaşları genellikle Neojen olup bir kısmı faylar boyunca mostra veren hidrotermal kökenli emprenye zuhurlardır. Muğla-Yatağan Aydın - Karacasu ve Kütahya - Simav'da bulunan sedimanter kükürt yatakları ise devamsız kopuk ve zayıf tenörlüdür. Tablo-12'de ülkemizde yapılan jeolojik araştırmalar sonucu bulunan önemli kükürt zuhurlarının iller itibariyle rezerv durumları bir liste halinde sunulmuştur.

TABLO-11: Türkiye'nin Pirit ve Bakırlı Pirit Yatakları Rezervi

YERİ	S%	Pirit tenörü %	Cu	Pirit İçeriği (Ton)	Rezerv (Ton)
Artvin	6	8,62	1.317	1822100	20805939
Borçka-Anayatak	6	8,98	0,983	3026200	32220000
Borçka-Çakmakkaya	46,39	86,24	0,39	4398200	51000000
Rize					
Çayeli-Madenköy	30	46,77	2,88	14031000	30000000
Trabzon					
Sürmene-Kutlular	32,5	56,1	2,49	648500	1220187
Of-Kotarakdere	30	53,32	1,28	479900	900000
Giresun					
Espiye-Lehanos	40,4	67	3,5	1613600	2408380
Espiye-Kizilkaya	8,68	14,82	0,77	755500	5098000
Tirebolu-Harköy	12	20,42	1,1	612600	3000000
Tirebolu-Köprübaşı	11,42	17,91	0,33	1767900	9871000
lazığ					
Ergani-Anayatak	12,56	20,2	1.776	2743100	13582000
Kastamonu					
Küre-Aşıköy	41,69	74,12	2,14	9152500	12346869
Küre-Bakibaba	43,5	75,1	3,42	1130600	1505488
Siirt					
Şirvan-Madenköy	25,01	43,97	1,55	100319800	23470000
TOPLAM				52537500	161527863
Kaynak:Uzun vadeli büyük maden aramaları projesi programları ,enerji ve tabii kaynaklar bakanlığı, Şubat 1981.					

TABLO-12: Türkiye'nin Önemli Kükürt Zuhurları ve Rezervleri

YIL	İLÇE	KÖY	MEVKİİ	REZERV (TON)	TENÖR	KÖKENİ	DİĞER ÖZELLİKLER
ADANA	Osmaniye	Issızca	Karaboya	2125000	%15-38	Hidrotermal	Ekonomik değil markasit yatağı
ADANA	Gebeli	Gebeli		4800000	%15	Hidrotermal	
AGRI	Diyadin		Tendürek		%0,8-69	Volkanik	Ekonomik olabilir
AYDIN	Karacasu	Dandalas		500000	%3-5	Sedimenter	Ekonomik değildir
DENİZLİ	Sarayköy		Tekkehamam	40000	%10	Hidrotermal	Eskiden işletilmiştir
ISPARTA	Keçiborlu		Kükürtderesi	645000	%15-94	Sub-volkanik	Ekonomik işletilmiştir
KÜTAHYA	Simav	Pulluca	Sarı T.	50000		Sedimanter	Ekonomik değildir
MANİSA	Demirci	ırişler		250000	%1,6-47	Hidrotermal	
MANİSA	Salihli	Allah diyen			%14,5	Hidrotermal	Ekonomik değildir
MUĞLA	Milas	Karacahisar		7000000	%15-20	Sedimanter	Ekonomik değildir
ORDU	Fatsa	Akkaya		50642	%31-28	Volkanik	36-112m derinde
VAN	Başkale		Bordere		%16-5	Hidrotermal-volkan	Ekonomik değildir
VAN	Başkale	Belliyurt				Hidrotermal-volkan	
VAN	Başkale	Poyrazalan				Hidrotermal-volkan	Sondajlara bağlıdır
VAN	Başkale	Kırbalı					Araştırılması gerekir

Sülfürik asit üretiminde kullanılan pirit yatakları rezerv listesi Tablo-11 da belirtilmişti. Pirit kaynakları gübre sanayiinde sülfürik asit üretiminde kullanılması halinde aşağıdaki hususların gözönüne alınması gerekmektedir.

- Sülfürik asit üretiminde en az %42 kükürt içeren pirit cevheri veya flotasyon piriti kullanılmaktadır.
- Tenörü düşük olan piritlerin flotasyon yöntemiyle zenginleştirilmesi gerekmekte, ancak bu zenginleştirme bakır izabesiyle olduğu sürece ekonomik olmaktadır.
- Zenginleştirme işlemi arazinin yapısına, rezerv üzerindeki toprak kalınlığına, cevherin metalik yapısına bileşimine ve bunlara ek olarak çalışma koşullarına göre değiştiğinden flotsasyon piriti üretimi düşük olmakta, verim genellikle % 60 düzeyinde kalmaktadır.

Yukardaki hususlar gözönünde bulundurulduğunda %60 işletilebilirlik verimine göre ülkemiz sülfürik asit tesislerinde kullanılacak pirit cevheri ancak 31,5 milyon ton kadar olmaktadır. Pirit arama çalışmalarının bakır-kurşun-çinko cevheri arama çalışmaları ile birlikte sürdürülmesi, yurdumuz pirit rezervlerinin yukarıda verilen değerler üzerindeki bir değere ulaştırılabilecektir.

Piritin bu tesislerde, sülfürik asit üretiminde kullanılabilirliğine göre üretilmesi gerekmektedir. Ülkemizde pirit rezervleri; kükürt içeriği ve işlenebilirlik verimine göre irdelendiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılabilir.

Artvin-Borça yöresinde yöresinde Kuvarshan, Anayatak ve Çakmakaya bakırlı piritleri zenginleştirilerek kullanılabilir. Bu yatakların toplam pirit rezervi 9,2 milyon tondur. %60 işletilebilirlik verimine göre kullanılabilir pirit miktarı ise 5.5 milyon ton kadardır.

Aynı yörede, Şinkot yataklarında bakır, içeriği çok düşük, buna karşılık % 46 kükürt içeren 2.6 milyon ton pirit rezervi bulunmaktadır. Bu yatak sülfürik asit üretiminde kullanılabilir.

Kastamonu-Küre yöresinde 10,3 milyon ton pirit rezervinin, işletilebilir pirit miktarı 6.2 milyon tondur. Buradaki pirit rezerv ve tenör açısından sülfürik asit üretiminde kullanılacak durumdadır.

Siirt-Şirvan yöresinde Madenköy'de %1.55 bakır içeren 10.3 milyon ton pirit rezervi bulunmaktadır. Bu rezervin işletilebilir miktarı ise 6.2 milyon ton kadardır. Pirit, rezerv yönünden bir sülfürik asit tesisini besleyebilecek miktardadır. Ancak bu piritin kullanılabilmesi için %25 olan kükürt içeriğinin konsantre edilerek arıtılması gerekmektedir.

Rize - Çayeli yöresinde Madenköy'de 14 milyon kadar pirit rezervi bulunmaktadır. Bu rezervin 8.4 milyon tonu işletilebilir rezervdir.

Trabzon-Giresun pirit yataklarının toplam rezervi 5.9 milyon ton olup, işletilebilir rezervi 3.5 milyon tondur.

Gübre sektöründe kullanılan pirit özellikleri şöyledir.

a)Elek analiz:

b)Kimyasal analiz:

20 mesh altı :%69-70

200 mesh üstü :%25-30

100 mesh üstü :%4-5

Demir %38-46

Bakır %0.5-1.5

Kükürt%42-46

Silika%10,43

Su(nem) %4-12

Kobalt %0.45

Kurşun %0.02

Çinko %0.05-0,3

3.2 . Tüketim

3.2.1. Tüketim Alanları

Türkiye'de kükürt kullanım alanları sektörlere göre şöyledir.

Tarım	% 65.2
Kağıt sanayi	% 10
Savaş Endüstrisi	% 9
Kimya Sanayi	% 5.7
Tekstil Sanayi	% 5.5
Deterjan Sanayi	% 2.1
Lastik Sanayi	% 1.2
Diğerleri	% 1.3

Tarım (gübre) sektöründe sülfürikasit eşdeğeri olan kükürt kullanım oranları ise yukarıdaki orandan çok daha yüksektir.

Konumuz olan pirit, sadece sülfürik asit üretiminde kullanılmaktadır. Yurdumuzda pirit cevheri genellikle bakır- kurşun-çinko zuhurları ile birlikte bulunmaktadır. Pirit üretimi ise, bakır elde edilmesi amacıyla işlenen bakırlı pirit cevherinden sağlanmaktadır. Bu nedenle ülkemizde sülfürik asit tesislerinde kullanılan pirit;

a) Bakır izabe tesislerine gönderilen bakırca yüksek tenörlü cevherden geri kalan düşük bakır tenörlü piritli yığınlardan (Küre yataklarında olduğu gibi)

b) Bakır izabe tesislerinde yan ürün olarak oluşan flotasyon piriti gibi kaynaklardan elde edilmektedir.

Keçiborlu kükürt izabe tesisinin artıkları da Bandırma sülfürik asit fabrikasında sülfürik asit üretimi için hammadde olarak kullanılmaktadır.

3.2.2. Tüketim Miktarları

Türkiyede kükürt tüketimi yapan sanayi kuruluşları Tablo 13'de verilmiştir.

TABLO 13. Türkiye'de Gübre Sanayi Dışında Kükürt Tüketimi Yapan Sanayi Kuruluşları

Firmalar	parça/ton	toz/ton	toplam/ton
Türkiye Şeker Fab.A.Ş.	315	-	315
Türkiye Petrolleri A.O.	İhtiyacını belirtmemiştir.		
Mensucat Boyaları San.A.Ş.	-	400	400
Sümerbank Deri ve Kundura San.	-	6	6
T.C.Tekel Gen.Müd.	-	15	15
T.C.K.K.K.1011 Ana Tamir Fab.	-	25	25
Bemiş Basın ve Onur San.A.Ş.	60	-	60
Mutlu Akü ve Malzeme San.A.Ş.	62	202	264
Uniroyal Endüstri T.A.Ş.	-	138	138
Derby Lastik Fab.A.Ş.	-	150	150
Sülfit Kimya Koll.Şt.	160	130	290
Uncular Ort.	30	-	30
Niskoz San. ve Tic.T.A.Ş.	110	-	110
Veniköy Hayrettin Süleymanköy	120	-	120
Midil Tipi Zirai İlaçlar A.Ş.	-	500	500
Türk Pirelli Lastikleri A.Ş.	-	265	265
E.A.S Ebonit ve Akümülatör San.A.Ş.	-	-	80
Türk Yağ Gaz ve Mamülleri San.A.Ş.	120	-	120
Gislaved Kauçuk san.T.C.A.Ş.	-	30	30
Ar Kimya Sanayi ve Tic.A.Ş.	-	60	60
Süpürgeciler Derneği Baş.	-	40	40
Goodyear Lastikleri T.A.Ş.	-	150	150
Koru Orman San.T.A.Ş.	-	850	850
Kimsan kimya Mad.San.	300	-	300
Boysan Boya San. Kom.Şt.	İhtiyacını belirtmemiştir.		
Ali DilmenNişasta ve Yem San.	75	-	75

Tablo-13'ün Devamı

Şen Kal Koll.Şti.	10	-	10
Özrenk Organik Kimya San.	İhtiyacı belirtmemiştir.		
Zafer Nişasta ve Glikoz San.	10	-	10
Özbe Lastik Fab. Kol.Şt.	İhtiyacı belirtmemiştir.		
Öz Sümer Lastik Fab.	-	5	5
Ulaş Lastik Fab.	-	6	6
Türkay Endüstrisi T.A.Ş.	-	12	12
Sümerbank Gemlik Sani. Ipek Fab.	2500	-	2500
Mak.Kim.Endüstrisi kurumu	4200	-	4200
Koruma Tarım İlaçları	3250	400	3750
kimya Teknik Koll.Şt.	500	1750	2250
T.Selüloz ve Kağıt San.	2000	-	2000
Seka Dalaman	İhtiyaç belirtmemiştir.		
Benzo Kimya San.	2500	-	2500
Mintax Deterjan	1300	-	1300
Arılar Kimya San.	950	-	950
Karataş Kardeşler	15	-	15
Öztürk Deri	-	10	10
Borusan	-	200	200
Özler Lastik	-	20	20
Z.D.K.	-	27500	27500
Değerleri	450	450	900

TOPLAM	19037	33364	51431

Türkiye'de tüketilen kükürt miktarı; Etibank Keçiborlu Kükürtleri İşletmesi, İpraş, Aliğa ve Orta Anadolu Rafinerilerinden üretilen saf kükürt ile her cins ve şekilde ithal edilen kükürt olarak belirlenmektedir. 1995-1999 yılları arasında Türkiye'de kükürt tüketimi 154.000 ton ile 221.000 ton arasında değişmektedir. Halen Türkiye kükürt talebinin 3/4 den fazlası ithal edilmek suretiyle karşılanmaktadır. Gübre sanayiinde BAGFAŞ 'ın yıllara göre kükürt tüketimi şöyle olmuştur (Tablo-14).

TABLO-14 Gübre Sanayiinde BAGFAŞ'ın Yıllara Göre Kükürt Tüketimi (Ton)

YIL	1995	1996	1997	1998	1999
Kükürt Tüketimi	110560	110791	166454	133172	132986

Türkiye'nin gübre sanayii dışı endüstri kollarının yaptığı yıllara göre kükürt tüketimi ise Tablo-15'de verilmiştir.

TABLO-15 Yıllara Göre Kükürt Tüketimi (Ton)

Yıl	1995	1996	1997	1998	1999
Gübre Dışı Tüketim	5042	42380	54204	50674	50938
Gübre Sanayi Talebi	110560	110791	166454	133172	132986
Toplam Kükürt Tüketimi	155602	153171	220658	183846	183924

3.3.Üretim

Isparta Keçiborlu Kükürt İşletmesinin 1995 yılında kapatılmasından sonra Türkiye'nin yegane elementer kükürt üretimi Tüpraş Rafinerilerinden yan ürün olarak yapılmaktadır. Tablo-16'da rafinerilerin yıllara göre kükürt yan üretimi verilmiştir. Yurdumuzda İzmit, Aliğa ve Orta Anadolu Rafinerilerinde kükürt üretimi yapılmaktadır.

İzmit Rafinerisi : İzmit'in Tütünçiftlik mevkiinde 1961 yılında TPAO (%51) ve Coltex (%49) ortaklığınca 8 milyon ton petrol kapasitesiyle kurulmuştur. Ortaklık 1972 de sona ermiş Coltex'in hisselerini TPAO satın almıştır. Daha sonra, darboğaz giderme yatırımlarıyla, kapasite yılda 13 milyon ton ham petrole yükseltilmiştir. İzmit rafinerisi bir akaryakıt rafinerisi olup, normal üniteler dışında, hidrokraking ünitesi ile kükürt üretimi ünitelerini içermektedir.

Aliğa Rafinerisi : İzmir yakıt rafinerisi 1972 yılında, madeni yağ kompleksi ise 1974 yılında işletmeye alınmıştır. Halen, mevcut kapasitesi yılda 10 milyon tondur.

Orta Anadolu Rafinerisi : İç Anadolu Bölgesinin petrol ürünleri talebinin karşılanması için kurulmuştur. 1983 yılında 5 milyon ton/yıl ham petrol işleme kapasitesine sahiptir. Türk - Romen hükümetlerince imzalanan protokolce rafineriyi Romanya şirketi "Industrial Export" kurmuştur. Bu rafineri kükürt giderme ve kükürt üretim ünitelerini de içermektedir.

Aliğa + İpraş + Orta Anadolu Rafinerilerinin yan ürün kükürt üretim miktarı Tablo 16'da verilmiştir.

TABLO-16:Tüpraş Rafinerileri Yıllara Göre Kükürt Yan Üretimi (Ton)

RAFINERİ ADI	İZMİR	İZMIT	KIRIKKALE	TÜPRAS TOPLAMI	ATAŞ	GENEL TOPLAM
1995	23,395	9,696	11,146	44,237	0	44,237
1996	17,447	8,843	10,772	37,062	1,1	38,162
1997	18,717	18,617	9,949	47,283	2,9	50,183
1998	22,8	21,4	10,2	54,4	3	57,4
1999	18,49	17,553	13,072	49,115	1,863	50,978

Bu kükürt üretimi ve yıllara göre kükürt ithalatı toplamları yani toplam kükürt arzı Tablo-17'de verilmiştir.

TABLO-17:Yıllara Göre Kükürt Üretimi+Kükürt İthalatı (Toplam Kükürt Arzı-Ton)

YIL	1995	1996	1997	1998	1999
Rafineri Yan Ürünü	44237	38162	50183	57400	50978
Kükürt İthalatı	111265	115009	170378	126405	132946
Toplam Kükürt Arzı	155502	153171	220561	183805	183924

Türkiye'nin yıllara göre kükürt bilançosu ise Tablo-18'de verilmiştir.

TABLO-18: Türkiye'nin Yıllara Göre Kükürt Bilançosu (Ton)

KURULUŞLAR	1995	1996	1997	1998	1999
Yurtiçi rafineri yan ürünü	44237	38162	50183	57400	50978
Kükürt ithalatı	111265	115009	170378	126405	132946
Toplam Kükürt girdisi	155502	153171	220561	183805	183924
Gübre sanayii dışı Kükürt tüketimi	-51259	-38551	-53822	-50673	-50978
H ₂ SO ₄ için harcanan toplam Kükürt	104243	114620	166739	133132	132946
Bu Kükürtün H ₂ SO ₄ eşdeğeri (BagfaşBandırma)	316560	317190	477500	429150	462800

Tablo-19'da Türkiye'nin yıllara ve kuruluşlara göre ürettiği pirit ve toplam pirit girdisi miktarları verilmiştir.

TABLO-19: Türkiye'nin Yıllara ve Kuruluşlara Göre Pirit Üretimi ve Toplam Pirit Girdisi (Ton)

KURULUŞLAR	1995	1996	1997	1998	1999
K.B.I.	83711	96661	77289	83564	26451
ETIBANK (Küre piriti)	131000	181000	213000	214300	106156
Pirit (İthalat) - (İhracat)	111364	26200	34633	17423	
Toplam Pirit girdisi	326075	303861	324922	315287	
Bu piritin H ₂ SO ₄ esdeğeri (Pirit miktarı x 1,25)	407594	379826	406152	394108	

Piritten ve bakırlı piritten sülfürik asit üreten Etibank Bandırma Sülfürik Asit Fabrikası ve Karadeniz Bakır işletmeleri Samsun-Murgul sülfürik asit fabrikaları; Türkiye'nin toplam gübre sanayi sülfürik asit üretimine katkıda bulunmaktadır. Gübre endüstrisinin yıllara ve kuruluşlara göre sülfürikasit üretimi Tablo-20'de verilmiştir.

TABLO-20: Gübre Endüstrisinin Yıllara ve Kuruluşlara Göre Sülfürikasit Üretimi (Ton)

KURULUŞ (Açıklama)	1995	1996	1997	1998	1999
BAGFAS Bandırma (KükürtttenH ₂ SO ₄ üretimi)	316560	317190	477500	429150	462800
TOROS (Piritten) (Mersin+Adana+Ceyhan)	133837	152256	161315	174253	111522
TÜGSAS (Piritten) (Samsun + Gemlik)	134710	118985	124450	166700	87740
K.B.I. (Pirit + baca gazı) (Murgul + Samsun)	81850	90530	103300	102303	62550
TOPLAM	666957	678961	866565	872406	724612

Türkiye'de Gübre Sanayii dışında kalan sülfürikasit kaynaklarını oluşturan, Boraks sanayiinin Bandırma'da Etibor Tesislerinde ürettikleri sülfürikasit, Samsun'da bacagazından üretilen sülfürikasit, Ereğli, Karabük ve İskenderun Demirçelik Fabrikalarında sülfürikasit eşdeğeri amonyumsülfat olarak yapılan üretimler ve sülfürikasit ithalatları miktarının senelere göre dağılımı aşağıda Tablo-21'de verilmiştir.Tablo-22'de ise Türkiyenin tüm sülfürikasit sektörlerinin yıllara göre sülfürikasit bilançosu verilmiştir.Türkiyedeki gübre ve sülfürikasit fabrikalarının ve gübre minerallerinin yerlerini gösteren harita Şekil-4'de sunulmuştur.

TABLO-21:Türkiye'de (pirit ve kükürt) dışı Sülfürik Asit Üretimi Girdileri (Ton)

KURULUSLAR	1995	1996	1997	1998	1999
K.B.I. Baca gazı (Samsun)	81850	90530	103300	102300	105150
H ₂ SO ₄ (ithalat) - (ihracat)	52533	141197	189455	248254	212511
Ereğli +Karabük+ İskenderun demirçelik H ₂ SO ₄ eşdeğeri	25000	25000	25000	25000	25000
Etibor (Bandırma)	90564	91188	78243	46865	57722
Toplam H ₂ SO ₄ girdisi (Pirit + Kükürt) dışı	249947	347915	395998	422419	400383

TABLO-22:Türkiyedeki Sektörlerin Yıllara Göre Sülfürikasit Bilançosu (Ton)

KAYNAKLAR	1995	1996	1997	1998	1999
Toplam pirit eşdeğeri H ₂ SO ₄ miktarı	407594	379826	406152	394108	165884
Toplam kükürt kaynaklı H ₂ SO ₄ miktarı	316560	317190	477500	429150	462800
Toplam (pirit+kükürt) kaynaklı H ₂ SO ₄ miktarları	249947	347915	395998	422419	400383
Toplam H ₂ SO ₄ esdeğerler girdisi	974101	1044931	1279650	1245677	1029067
Toplam gübre sanayii H ₂ SO ₄ tüketimi	666957	678961	866565	--872406	724612
Gübre sanayii dışı H ₂ SO ₄ tüketimi	307144	365970	413085	373271	304455
Etibor+Demirçelik Fb. H ₂ SO ₄ Tüketimi	115564	116188	103243	71865	82722
Diğer Sektörlerin Tüketimi	191580	249782	309842	301406	221733



Şekil-4 : Türkiye Gübre ve Sülfürikasit Fabrikalarının, Termik Santrallerinin ve Gübre Minerallerinin Yerlerini Gösteren Harita

3.3.1. Üretim Yöntemi-Teknolojisi

K.B.I. Çakmakkaya Pirit Üretim Tesisinde : Açık ocak maden sahalarından 1 m boyutundaki tüvenan cevher çeneli kırıcılarda 25 cm boyutuna kırılmakta ve stok sahasına beslenmektedir. Daha sonra bu cevher % 62'si -200 mesh olacak şekilde otojen bir pebble ve spiral klassifikatör sisteminde öğütülmektedir. Öğütülmüş cevher bulk flotasyon sellerine beslenerek bakır ve pirit konsantratörü bir reaktifle yüzdürülmekte olup yüzen kısım ilk beslenen cevherin takriben %10'u olmakta, geri kalan kısım ise artık olarak atılmaktadır. Bulk konsantre ise bilyalı değirmenlerde % 83'ü -325 mesh (44 mikron) boyutuna öğütüldükten sonra kondisyoner tanklarında takriben bir saat kireçle kondisyonlanmakta ve ph 11-12 civarına ayarlanmaktadır. Daha sonra bakır flotasyon sellerine gelen bulk konsantreden bakır yüzdürülmekte ve bakır temizleme sellerinde temizlenerek temiz bakır konsantre (% 20 Cu) elde edilmektedir. Bakır yüzdürülmesinde batan kısım ise pirit konsantresi olup %40-43 kükürt içeriklidir.

Bandırma Sülfürik Asit Fabrikasının üretim yönteminde ; Pirit-bakır konsantre kavurucuları ile konverter baca gazlarından elde edilen kükürt dioksit gazı konverterde vanadyum pentaoksit katalizörü yardımıyla kükürt trioksite dönüştürülmekte ve suyla birlikte sülfürik asit elde edilmektedir.

3.3.2. Stok Durumu

Türkiye'de kükürt tüketimi yapan kuruluşlar arasında Bagfaş önemli bir yer tutmaktadır ve sülfürikasiti kükürten üretmektedir. Özellikle dökme blok kükürt alan bu kuruluş dışarıdan kükürt ithal etmektedir Zaman zaman stoklarda birkaç yüz ton veya bin ton elementer kükürt bulunmaktadır.

3.4. Dış Ticaret Durumu

Türkiye'de kükürt üretimi; tüketimi karşılayamamaktadır. Bu nedenle kükürt ve sülfürik asit ihracatı sözkonusu değildir.

Türkiye'de yeni gübre komplekslerinin devreye girmesiyle sülfürik asit gereksinimi ve dolayısıyla kükürt ithalatı artmıştır. Türkiye'de kükürt(Tablo-17)de, sülfürikasit(Tablo- 21)de ve pirit(Tablo-19)de ithalatlarının yıllara göre dağılımı tüketim ve üretim bölümlerinde verildiği için burada tekrarlanmayacaktır.

3.5. Çevre Sorunları

Petrol ve doğal gaz rafinerilerden, bakırlı pirit smelter baca gazlarından, kömürle çalışan termik santrallerin baca gazlarından çıkan SO₂ ve H₂S gazları zehirli olup çevredeki havanın kirlenmesine neden olmaktadır. Bu gazlarını havaya vermeyip kükürt ve sülfürik asit üretmek hem hava kirliliğini önlemekte hem de ülkenin ekonomisine katkıda bulunmaktadır. Söz konusu yan üretimler, maden ocaklarından doğal kükürt üretim maliyetlerinden daha ucuzdur.

Etibank Keçiborlu Kükürt İşletmesinin dört adet flotasyon atığı göleti vardır TÜBITAK ve çevre illerin "çevre sağlığı" ile ilgili kuruluşların yaptığı araştırmalar sonucunda bu artışın çevreye herhangi bir zarar vermediği anlaşılmıştır. İşletme ve flotasyon atıklarının özellikle karaboya'nın ziraatçilerimiz tarafından toprakların pH değerini düşürmekte kullanılmaları mümkündür. Atıkların toprak ıslahında değerlendirilmesi teşvik edilmelidir.

3.6. Özelleştirme

Kükürt ve sülfürik asit sektöründe henüz yapılmış ve yapılmakta olan özelleştirme çalışmaları yoktur. Keçiborlu kükürt işletmesini kapatmak yerine özelleştirmek daha doğru olacaktır. Keçiborlu'da yeraltında kükürt yatakları işletilirken yeni ve bilinmeyen kükürt rezervlerinin zaman zaman bulunduğu görülmüştür. Keçiborlu kükürt işletmesini kapatmak yerine bu işletmeyi devam ettirmesi şartıyla isteyen kişi ve kuruluşlara gerekirse karşılıksız devredilmesi ve kurulu fabrika ve ocakların çürümesine fırsat verilmemesi , ülke ekonomisi açısından daha yararlı olacaktır. Üstelik jeofizik etüdlерinin yörede yeni yeraltı kükürt yatakları bulma olasılığı vardır.

4.MEVCUT DURUMUN DEĞERLENDİRİLMESİ

4.1.Yedinci Plan Dönemindeki Gelişmeler

1995 yılında Isparta-Keçiborlu Kükürt İşletmesi ekonomik ömrünü doldurduğu gerekçesiyle tamamen kapatılmıştır. Son 1999 yılı içerisinde Etibank ve K.B.İ pirit üretimleri yaklaşık 200.000 tondan 132.607 tona düşmüştür. 1997-1998 yıllarında pirit üretimi maksimum olmuştur (Tablo-19).

Türkiye pirit ithalatı 1995 yılında 111.364 ton iken 1998 yılında 17.423 ve 1999 yılında ise 100 tona düşmüştür. BAGFAŞ'ın son beş yıl içerisindeki kükürt ithalatı 170.475 ton ile 111.365 ton arasında değişmiştir.

1994-1999 yılları arasında Türkiye Petrol Rafinerileri kükürt yan üretimi, 16861 ton dan 54400 tona yükselmiştir (Tablo -16). Bu artışın önümüzdeki beş yıl sürecinde de devam etmesi beklenmektedir.

Saf kükürt ithalatımız 1985 yılından önce Meksika ve A.B.D. frash kükürdünden yapılırken daha sonraki yıllarda daha ucuz olan rafineri yan ürünü Suudi Arabistan, İran, Abudabi kükürtleri lehine dönmüştür. Türkiye'nin hiçbir kükürt ihracatı olmamıştır.

4.2. Sorunlar

Türkiye'de Keçiborlu'dan başka bilinen ekonomik doğal kükürt rezervi yoktur. Keçiborlu yöresinde jeofizik metodları ile yeni yeraltı kükürt cevheri aramaları çalışmalarının yapılmasında yarar vardır.

Piritte Etibank-Küre tesislerinin devreye girmesi ithalatı durduramamıştır. Türkiye'nin mevcut pirit rezervleri planlı bir şekilde işletildiği takdirde, pirit ithalatına gerek kalmayacaktır. Gübre sanayiinde yerli piritin kullanım değerini artıracak etkili bir pazarlama aktivitesi görülememektedir. Halbuki ilgili kuruluşlar devlet kuruluşlarıdır.

Türkiye Rafinerilerinden kükürt yan üretimi çok düşüktür. İzmit İPRAŞ Rafinerisi kükürt ünitesinin 1997 yılında devreye girmesi planlanmıştır. Türk rafinerilerinin kükürt yan ürün kapasiteleri mümkün olan en kısa zamanda artırılmalıdır.

Halen dünyada termik santral baca gazlarından Wellman-Lord desülfürizasyon prosesiyle sülfürik asit yan ürünü üreten ve aynı zamanda hava kirliliğini önleyen 39'dan fazla fabrika mevcuttur (Sulphur, No 217, Nov.91, sayfa-48). Ayrıca Walther –amonyumsülfat prosesi- daha da ekonomiktir Termik santrallerin sülfürik asit yan ürün kapasiteleri büyüktür. Ancak, Türkiye'de TEK'in yaptırdığı fizibilite çalışmaları, bu tip fabrikaları ekonomik bulmamıştır. Halbuki bu tip bir tek fabrika Türkiyenin yıllık sülfürik asit ithalatını karşılayabilecektir. Hava kirliliğini önlemek için termik santrallerimizin çoğunda kireçli su-jips yöntemi seçilmiştir. Bu yöntem zaruri olarak kullanılmaktadır. Dolayısıyla bu yöntemin masrafı, yine hava kirliliğini önleyecek ve hem de sülfürik asit üretecek Wellman-Lord ve Walther Prosesleri masraflarından çıkarılarak, ekonomik olup olmadığı yeniden gözden geçirilmelidir.

4.3.Geçmiş Plan Dönemlerinde Hedeflere Ulaşılamamasının Sebepleri ve Buna Yolaçan Sorunların Çözümü:

a) Teknojik ve endüstriyel gelişmeler konularında *know how* eksikliği:Bunun için, uluslararası teknoloji ve endüstri gelişmelerini takip eden ve ülke endüstrisi yararına stratejiler öneren bir sistemin kurulmasına ve bazı işlevlerinin dış elçilikler tarafından yürütülmesi ve desteklenmesine ve üniversitelerimizde uygulamalı madencilik teknolojisi geliştirme ve ikame hammadde bulma araştırmalarına son derece önem verilmelidir.Yurtiçi maden potansiyelinin ve maden talebinin en olumlu biçimde değerlendirilmesi bu tip araştırmaların başarısına ve daha sonra planlanmasına bağlıdır.Ülkelerde madenciliğin gelişmesi ve maden ve hammadde pazarlarının yaygınlığı; endüstri ve teknolojinin gelişmesine bağlıdır.Kurulu bir tesis , çalışanlar için en iyi uygulamalı okul ve en iyi laborotuardır.Bu tip ülkelerde madencilik teknolojileri ve ikame hammadde araştırmaları daha kolay gelişmektedir.

Türkiye'de halkın madencilik konusunda bilinçlendirilmesi için;endüstriyel hammaddelerin ve madenlerin bol olduğu yörelerde, o madenlerin işletilmesine ve teknolojisine yönelik uygulamalı dersler veren yüksek okulların ve üniversite bölümlerinin açılması gereklidir.

b)Sermaye sorunu:Toplum tasarruflarının yatırım sermayesi olarak birleştirilmesi , ferdlerin ancak birbirine güvendiği ortamlarda ve ortak amaçlı konularda gelişebilir. İşletmelerin açılması ve gerekli yatırımların yapılması için her türlü bürokratik engeller kaldırılmalıdır.

Yabancı sermayeye Türkiyede yatırım yapma imkanlarının sağlanması işsizliği önleyecek bir unsurdur.

İşletmelerin ancak Türk sanayicileri tarafından satın alınarak özelleştirilmesi ve yabancılara satılmaması; hazır üretimin dış ülkelere akmaması açısından önem taşımaktadır.

Madencilik yatırımları yapmak ve maden işletmeleri açmak isteyen özel sektöre o yörede yol, su, elektrik gibi altyapının hazırlanmasında devletin yardımcı olması madenciliği teşvik edecektir.

Kurulu işletmelerin kar etmiyor gerekçesiyle kapatılması son derece yanlıştır.Bir işletme çalışanların ücretlerini, amortisman ve diğer tüm giderlerini karşılayabilecek kadar kazanıyorsa, kar etmese bile işsizliği önlediği için ve sözkonusu üretilen malların faizli borç döviz karşılığında dışarıdan getirilmesinden çok daha karlı olduğu için kapatılmamalıdır.Benzer bir işletmeyi yeniden kurmak maddi ve teknik açıdan son derece zordur.Bu işletmeyi devam ettirmesi şartıyla isteyen kişi ve kuruluşlara gerekirse karşılıksız devredilmesi; kapatılmasından ülke ekonomisi açısından daha yararlı olacaktır.

c)Enerji sorunu:Barajlarda üretilen elektrik enerjisi, yağışlarla ilişkili olarak zaman zaman azalsa bile, tükenmeyen bir enerji türüdür.Zamanla petrol, doğalgaz ve kömür gibi enerji kaynaklarının tükenmesi söz konusu olsa bile hidroelektrik enerjisi tükenmeyen bir enerjidir.Halen mevcut barajlarda Türkiye'nin hidroelektrik potansiyelinin %35'inden yararlanılabilmektedir.

d)Enflasyon sorunu:Kükürt ve sülfürik asit sektöründe ve sonuç olarak gübre endüstri sektöründe ithalatların minimuma inmesi için yapılacak planlamalar, enflasyonu düşürmeye, döviz kaybını ve işsizliği önlemeye yöneliktir ve gerçekçidir.

e)Maden taşımacılığı sorunu:Demiryolu ve deniz taşımacılığına gereken önem verilmelidir.Demiryollarının çift hatta dönüştürülebilmesi, elektronik kontrol sistemlerinin kurulabilmesi için altyapı mevcuttur.Özellikle maden işletmelerine yakın yeni limanların açılması ve demiryollarının döşenmesi madenciliğin gelişmesinde olumlu sonuçlar verecektir.

4.4.Dünyadaki Durum ve Diğer Ülkelerle Kıyaslama

Görünen odur ki, dünya kükürt üretimi gittikçe artacak fakat tüketimi aynı oranda artmayacaktır. Çevre kirliliğini önlemek amacıyla baca gazlarından kükürt ve sülfürik asit üretimi bütün dünyada artmaktadır. 1995--2005 yılları arasında yıllık dünya kükürt tüketim artışının % 2 olacağı tahmin edilmektedir. 2000 li yılların başlarında dünya kükürt gereksiniminin 67 milyon tonu aşacağı tahmin edilmektedir. Çevre kirliliğini önlemek amacıyla elementer kükürdün katı, sıvı, gaz atıklardan alınması zorunluluğu doğmuştur (kükürtlü gazlar zehirli, sıvılar asidiktir). Böylece kükürt ve kükürtlü bileşiklerin bu kaynaklardan üretimi; primer doğal kükürt kaynaklardan üretimini geçmiştir. Uzun vadede

kükürt üretiminin %85 den fazlası, hava kirliliğini önleyici kaynaklardan gelecektir ve bu üretim dünya kükürt talebi gözönüne alınmadan mecburi olarak yapılacaktır. Bunun bir neticesi olarak ikibin yılından sonra doğal kükürt işletmelerinin gelişimi duracak ve azalmaya başlayacaktır.

Kanada, Fransa, Almanya, İran, Suudi Arabistan, Rusya, A.B.D.'de disülfürizasyonla kurtarılan kükürt kaynakları hakimdir. Kanada, Suudi Arabistan, Polonya ve Almanya her biri yılda 1 milyon ton elementer kükürt veya daha fazlasını ihraç etmekte ve bu miktar toplam ihracatın %64'ünü oluşturmaktadır. Fas, A.B.D., Hindistan, Tunus, Brezilya herbiri yılda 1 milyon tondan fazla kükürt ithal ederek ana kükürt ithalatçıları oluşturmaktadır.

Kanada'da 1992 yılında projelerin tamamlanmasıyla kükürt üretimi 400.000-500.000 ton/yıl artmıştır. Caroline tabii gaz alanının geliştirilmesi 1993 yılından itibaren Kanada'nın kükürt kapasitesini 1.2 milyon ton artırmıştır.

Polonya'da yeni kükürt ocağı geliştirilmiş ve Rusya'da yeni tabii gaz arıtma tesisleri uygulamaya konulmuştur. Tamamlandıktan sonra Rusya'nın kükürt üretim kapasitesi toplam 5.3 milyon ton artacaktır. Dünya petrol rafinerilerine ve gaz arıtma fabrikalarına kükürt ünitelerinin ilavesiyle, dünya toplam kükürt üretimi birkaç yüzbin ton artmış olacaktır.

Dünya kükürt üretiminde sürekli artış gözlenmektedir. 1992-1998 ortalama rakamlara göre, dünya kükürt üretiminde söz sahibi ülkeler A.B.D (11.300.000 ton), Rusya. (3750000 ton), Kanada (10200.000 ton), Çin (6500.000 ton), Polonya (1800.000 ton), Japonya (2800.000 ton), Meksika (925.000 ton), Almanya (1100.000 ton), Suudi Arabistan (2000.000 ton), Fransa (1.100.000 ton), İspanya (750.000 ton) ve Irak'dır (450.000 ton). Bu ülkelerin kükürt kaynakları ve bu kaynaklardan üretim miktarı Tablo-1de görülmektedir.

Komşu devletlerde en fazla kükürt üretimi 1999 rakamlarına göre 3.750.000 ton ile Rusya'dadır. Irak'ta 450.000 ton, İran'da 900.000 ton ve Yunanistan'da 181.247 ton kükürt üretimi yapılmaktadır.

Türkiye'nin kükürt ve ikame maddesi pirit rezervleri ve üretimi dünya kaynaklarıyla mukayese edilemeyecek kadar küçüktür.

Dünya kükürt arzında piritlerin önemi büyük ölçüde azalmıştır; Çin ve İspanya ilk 15 kükürt üretici ülke arasında yegane ana kükürt kaynağı pirit olan iki ülkedir. Dünya pirit üretiminin yaklaşık %71'i bu iki ülke tarafından yapılmaktadır.

5. SEKİZİNCİ PLAN DÖNEMİNDE GELİŞMELER

Türkiye petrol rafinerilerine kükürt üniteleri eklenerek kükürt üretim kapasiteleri artırılacaktır.

Türkiye pirit yatakları etkin ve koordineli bir şekilde işletilerek pirit ithalatı durdurulmalıdır.

Termik santrallerden en az ikisine sülfürik asit ve amonyumsülfat ek ünitesi kurulabilirliği ve bunun fizibil olma durumunun yeniden araştırılması ve rantabl olduğu takdirde bu sülfürik asit tesislerinin kurulması gereklidir.

5.1. Genel Politika

Türkiye'nin kükürt ihtiyacını diğer konularda da olduğu gibi, kendi öz kaynaklarıyla sağlamanın birçok faydaları vardır. Bu amaca yönelik olarak aşağıdaki tedbirlerin alınması gerekmektedir.

1) Aliğa, İpraş ve Orta Anadolu Rafinerilerine mümkün olan en kısa zamanda kükürt yan üretim üniteleri kurularak elementer kükürt üretim kapasitelerinin artırılması zorunluluğu vardır.

2) Türkiye pirit yatakları daha koordineli ve etkin bir şekilde işletilmeli ve sülfürik asit üretimi için pirit ithal edilmemelidir. Türkiye pirit rezervleri ihtiyacı karşılayabilecek durumdadır (Tablo-11).

3) Termik santrallerin baca gazlarının neden olduğu hava kirliliğini önlemek için Türkiye Elektrik Kurumu birçok termik santrale alçıtaşı prosesini programlamıştır. Alçıtaşı prosesinde yan ürün alçıtaşının inşaat sektöründe kullanılma olanağı yoktur. Çünkü bünyesinde yabancı maddeler içermektedir. Bu nedenle yapılacak hesaplamalarda, sülfürik asit prosesleri tesis ve üretim maliyetlerinden alçı taşı prosesi maliyetlerini çıkarmamız gerekmektedir. Hiç olmazsa dünyada sülfürik asit üreten 100'e yakın termik santralin ekonomik şartları incelenmeli ve ülkemizde benzer şartlara sahip termik santrallerin varlığı araştırılmalıdır. Kangal, Orhaneli, Elbistan-Afşin, Yatağan gibi termik santraller, dünyanın en zengin SO₂ oranlarını içeren baca gazı emisyonlarına sahiptir (Tablo-9 ve Tablo- 10). Bu proseste zaman zaman baca gazı içindeki SO₂ miktarında görülen dalgalanmaların asit fabrikası çalışmalarını etkileyebileceği belirtilmektedir. Sülfürik asit üretiminin, termik santral çalışmasını sekteye uğratacağı haller SO₂ oranlarının düşük olduğu durumlardır ki bu santrallerimizde sözkonusu değildir.

4) Diğer taraftan yukarıda belirtildiği gibi Türkiye rafinerileri tam kapasiteyle kükürt ürettiği takdirde kükürt ithalatımız azalacağı gibi termik santrallerimizden ikisi sülfürik asit ve amonyumsülfat yan üretimine geçtiği takdirde sülfürik asit ithalatımız da olmayacaktır.

5) Türkiye özellikle İç Anadolu, Doğu ve Güneydoğu Anadolu yörelerinde mostra veren çok büyük jips ve anhidrit rezervlerine sahiptir. Kimya mühendisi Tükez Yıldız Güven (1974), Türkiye genelinde sülfürik asit üretimi üzerine O.D.T.Ü. de yaptığı master çalışmasında Türkiye'de anhidrit ve jipsten sülfürik asit ve çimento üretiminin ithal kükürde dayalı sülfürik asit üretimine tercih edilebileceğinden bahsetmektedir. Jips ve anhidritten sülfürik asit ve çimento üretiminde; üretilen çimentonun dayanıklı ve kaliteli olması için yakıtın petrol ve tabii gaz olması gereklidir. Anhidrit ve jips hammaddesine dayalı bir sülfürik asit - çimento fabrikasının yanında prefabrik duvar, soda külü, amonyum sülfat, kalsiyum klorid - klorür ve sodyum hidrosülfat üreten tesisin kurulması için fizibilite etüdlerinin yapılmasında yarar vardır. Böyle bir tesis için, yakıt hariç hammadde sorunu olmayacaktır. Bu tip fabrikalar,

İngiltere'de Doğu ve Batı Almanya'da, Avusturya'da, Amerika'da, Lüksemburg'ta, Hindistan'da bulunmaktadır.

5.2. Talep Projeksiyonu

Bağfaş'ın gübre sanayi için ithal ettiği kükürt miktarı hariç, Türkiye'de kükürt tüketimi yapan sanayi kuruluşlarının 1982 yılı toplam tüketimi 51.431 tondur ve bu rakam 1999 yılına kadar aşağı yukarı çok az değişmiştir (Tablo-13 ve Tablo-15)... Türkiyede gübre sektöründe yeni gübre fabrikaları inşası planlanmadığına göre, gübre fabrikalarının sülfürik asit ihtiyacı için ve gübre sanayii dışı endüstri kollarının kükürt tüketimi için gerekli kükürt miktarı yaklaşık sabit kalacaktır.(Tablo-18).

5.3. Üretim Hedefleri

Yurt içi kükürt üretim projeksiyonu aşağıdaki Tablo-23'de verilmiştir.

TABLO-23.Yurtiçi Kükürt Üretim Projeksiyonu (Ton)

KURULUŞ/YIL	2000	2001	2002	2003	2004
Tüpraş Rafinerileri(Toplam)	50000	60000	70000	80000	90000

Yurtiçi pirit üretim projeksiyonu ise Tablo-24'de verilmiştir.

TABLO-24:Yurtiçi Pirit Üretim Projeksiyonu (Ton).

KURULUŞLAR/YIL	2000	2001	2002	2003	2004
K.B.İ. (Murgul)	60000	60000	60000	60000	60000
ETİ Bakır A.Ş. (Küre)	250000	250000	250000	250000	250000
TOPLAM ÜRETİM	310000	310000	310000	310000	310000

Gübre endüstrisi kükürt ve sülfürikasit ithalat projeksiyonları Tablo-25'de verilmiştir.

TABLO-25:Gübre Sanayi Kükürt Sülfürikasit İthalat Projeksiyonları (Ton)

KURULUSLAR	2000	2001	2002	2003	2004
KÜKÜRT (Bağfas)	160000	160000	160000	160000	160000
SÜLFÜRİKASIT	150000	150000	150000	150000	150000

6. DEĞERLENDİRME VE ÖNGÖRÜLEN TEDBİRLER

a-) *Kükürt üretim sorunu için çözümler:* Türkiye'nin ortalama yıllık kükürt ithalatı 125.000-175.000 ton arasındadır. Türkiye'nin yıllık ortalama toplam ham petrol ithalatı 23 milyon ton olup ithal edilen petroldeki ortalama kükürt miktarı %1,5'dur. Bu oran yıllık 345.000 ton kükürde tekabül eder. Türkiye'nin her beş yıllık plan döneminde, petrol rafinerileri kükürt yan üretiminin kademeli olarak artırılmasıyla hem bu kükürt ithalatı karşılanmış ve hem de hava kirliliği önlenmiş olacaktır. Amerikadaki kükürt yan üretimi verimi rakamının %59 olduğunu gözönüne alırsak 345.000 tonluk kükürt yan ürün potansiyeline sahip Tüpraş rafinerilerinden normal olarak 200.000 ton kükürt yan ürünü üretmek mümkün olabilecektir. Türkiye petrol rafinerilerine azami kapasitede kükürt üretim üniteleri kurulmalıdır. Bunların kapasiteleri kükürt ithalatını karşılayabilecek miktarlardadır.

Tüpraş rafinerilerinde geçen beş yıllık plan döneminde planlanan 90.000 ton/yıllık kükürt üretiminin ancak yarısı, yani 45.000 ton /yıl kükürt üretimi gerçekleşmiştir. Sorunlar rafineri yetkilileri tarafından çözülerek bu rakam önümüzdeki plan döneminde 90.000 tona çıkarılmalıdır.

Ayrıca , 2023 yılına yönelik olarak, Türkiye'ye boru hatlarıyla getirilecek olan tüm tabii gaz ve ham petrolün rafine edilerek kükürdünün alınması hem kükürt ithalatını ve hem de hava kirliliğini önleme açısından önemle takip edilmesi gereken bir politikadır.

b-) *Sülfürik asit üretim sorunu için çözümler:* Türkiye'deki 18 adet termik santralin hiçbirinde hava kirliliğini önleme prosesi olarak sülfürikasit veya amonyumsülfat yan üretimi henüz uygulanamamıştır. Halbuki Türkiye'nin tüm demirçelik tesislerinde bacagazı hava kirliliğini önleme proseslerinde yan ürün olarak amonyumsülfat üretilmektedir. Böylece bu üretimin eşdeğerinde sülfürikasit tasarrufu sağlanmaktadır.

Türkiye'nin yıllık toplam H₂SO₄ ithalatı 150.000-250.000 ton arasında değişmektedir. Yapılan hesaplamalara göre bu rakam; Türkiye'nin ortalama iki termik santralinin baca gazlarından sülfürik asit veya amonyumsülfat üretimiyle sülfürik asit ithalatını kapatmaya yeterli gelmektedir. Uluslararası andlaşmalara göre; termik santrallerin baca gazları hava kirliliğinin önlenmesi zarureti vardır. Bu amaçla Türkiye'de kireçkaymağı-jips prosesleri kullanılmaktadır. Bu nedenle kireçkaymağı prosesi tesis masrafı kaçınılmazdır. Türkiye sülfürik asit tüketiminin %85'den fazlası gübre sanayiinde fosforikasit ve amonyumsülfat üretiminde kullanılmaktadır. Gübre üreticilerinin termik santrallerle yapacakları antlaşma çerçevesinde, hava kirliliğini önleyen minimum tesis masrafını termik santralden almak kaydıyla baca gazlarından sülfürikasit veya amonyum sülfat yan üretim tesisleri kurmaları ve üretime geçmeleri sülfürikasit ithalatını önleyebilecektir. Bu konuda ciddi bir fizibilite çalışmasının yapılması gerekmektedir.

Bunlardan amonyumsülfat gübresi yan ürünü veren Walther prosesinin tesis yatırım maliyeti kireçkaymağı -jips ve kuru püskürtmesinden %18-34 daha fazla olmakla beraber, birim SO₂ arıtma maliyeti bu beş proses arasında sondan ikinci gelmektedir. Amonyanın nakliyat sorunu olmakla beraber amonyumsülfat granüler halinde olduğu için sülfürikasit gibi nakliyat sorunu da yoktur.

Tablo-10'da görüldüğü gibi Sivas-Kangal termik santralının baca gazı SO₂ emisyonu 15.000-20.000 mg/m³ (ort. 17.000 mg/m³) ve debisi 920.800 m³/saat olup, yüksektir. Termik santraller bütün sene boyunca 6500 saat çalışacak şekilde planlanmıştır. Buna göre Kangal termik santralının ortalama yıllık SO₂ emisyonu 101.748 tondur. Bu ise üretim kayıpları olmadığı takdirde, 155.802 ton sülfürikasit ve 209.855 ton amonyumsülfata karşılık gelmektedir.

Dünyada termik santrallerin neden olduğu hava kirliliğinin önlenmesi zorunlu olduğu için, bacagazlarından sülfürikasit ve amonyumsülfat yan üretimi yaygın bir hal almıştır. Ekonomik boyutlar her zaman önemini koruduğundan, yeni prosesler geliştirilmektedir. Türkiyede termik santraller baca gazları arıtma proseslerinin seçimi konusunda fizibilite çalışmalarının, gübre sanayii ile entegre olabilmek için imkanları da araştırılmalıdır.

c) Talibi bulunursa, Keçiborlu kükürt işletmesi, özel teşebbüs eliyle yeniden işletmeye alınmalıdır.

d) Türkiye pirit yatakları; hem metalurjik amaçla ve hem de sülfürik asit üretimi için, tüketici müesseselerle daha koordineli işbirliği yapılarak, daha etkin biçimde işletilmelidir.

e) Türkiye'de mostra veren çok büyük rezervlere sahip jips, anhidrit yataklarından sülfürik asit ve çimento üreten bir fabrika ve gerekirse yanında prefabrik yapı elemanları, soda külü, amonyum sülfat, kalsiyum klorit ve sodyum hidrosülfat üreten tesislerin fizibilitesi yapılmalıdır. Bugüne kadar jips ve anhidrit yataklarımızdan gereği gibi yararlanılmamıştır. Gübre sektöründe kullanılan ve mostra veren Doğu ve Güneydoğu Anadolu'daki büyük alçı taşı ve fosfat rezervlerinin işletmeye alınabilmesi için gerekli fizibilite çalışmalarının yapılması da yararlı olacaktır.

f) Kükürt sahalarında bol miktarda bulunan pirit ve markazitli karaboyanın alkali toprakların pH değerini düşürmekte kullanılmasına ilişkin tarımsal araştırmalara devam edilmelidir. Adana-Osmaniye-Issızca yatakları bu amaçla yeniden değerlendirilmelidir.

ALUNIT

MADENCİLİK ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU

Başkan : İsmail Hakkı ARSLAN - ETİ GÜMÜŞ A.Ş.
Raportör : Ergün YİĞİT - ETİ HOLDİNG A.Ş.
Koordinatör : Pınar ÖZEL - DPT

ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER ALT KOMİSYONU

Başkan : Dr.İsmail SEYHAN - MTA
Başkan Yrd. : Ekrem CENGİZ - MTA
Raportör : Oya YÜCEL - MTA
Raportör : Mesut ŞAHİNER - MTA

KİMYA SANAYİİ HAMMADDELERİ (ALUNIT)**Kimya Sanayii Hammaddeleri Alt Grubu**

Başkan : Fahrettin Şener - MTA

Alunit Çalışma Grubu

Başkan : Fahrettin ŞENER - MTA

1. GİRİŞ

1.1. Tanım ve Sınıflandırma

Alunit (alum rock=şap taşı), en önemli şap minerali olup kimyasal bileşimi sulu potasyum-alüminyum silikattır. $KAl_3(SO_4)_2(OH)_6$ veya $K_2O.3Al_2O_3.4SO_3.6H_2O$ formülü ile ifade edilir. Saf alunit mineralinin kimyasal bileşimi şu şekildedir :

Al_2O_3	: 37.0 (%)
K_2O	: 11.4
SO_3	: 38.6
H_2O	: 13.0

Alunit dışındaki önemli şap mineralleri şunlardır:

Natroalunit	$NaAl_3(SO_4)_2(OH)_6$,
Jarosit	$KFe_3^{+++}(OH)_6(SO_4)_2$,
Natrojarosit	$NaFe_3(SO_4)_2(OH)_6$
Plumbojarosit	$PbFe_6(SO_4)_4(OH)_{12}$
Argentojarosit	$AgFe_3(SO_4)_2(OH)_6$

Alunit, genel olarak riyolit, dasit ve andezit türü anti-intermediyer volkanik kayaların hidrotermal alterasyonu sonucu oluşmaktadır. Kayaçlar içinde tanecikler halinde, bazen de cep ve damar şeklinde yer almaktadır. Kristal şekli romboedral olmasına rağmen, bu şekilde yaygın olarak görülmez.. Çoğunlukla kütlemsi, taneli, lifsi ve zaman zaman da beyaz-kırmızımsı ya da toprak renklidir. Kristal yapısında olanlar ise, parlak ve camsı görünümde izlenir.

Yoğunluğu $5.58-2.75 \text{ gr/cm}^3$ 'dür. Isıtıldığında suyunu kaybeder.Kobalt nitratla ısıtılırsa mavi renkli ayırıcı alev verir.

Alunitler bünyelerinde $Al_2(SO_4)_3$ ve K_2SO_4 gibi suda kolay çözünen iki bileşim içermelerine rağmen, strüktürel yapılarından dolayı suda kolay çözünmezler. Bu nedenle de ekonomik şap yatakları oluşturabilirler. Atmosfer şartlarında bozularak suda eriyebilir şekle dönüşen oluşum,dilde ekşi tat bırakır ve ikincil oluşumlu bu türe gerçek anlamda “şap” adı verilir.

Alunit, alüminyum metali ve alüminyum sülfat üretiminde kullanılan bir hammaddedir.

2. Dünyada Mevcut Durum

2.1. Rezervler

Yer kabuğunda en çok olarak bulunan element aluminyumdur. En önemli aluminyum hammaddesi ise boksittir. Boksite alternatif olan aluminyum hammaddelerinin başında alunit gelmektedir.

Dünyada bilinen birçok alunit yatağı vardır. En büyük alunit yataklarından iki tanesi Amerika Birleşik Devletleri'ndedir. Utah'ın güneybatısında yer alan alunit yatağının rezervi , 118 nmilyon ton olup Al_2O_3 tenörü %10'dan fazladır. İkinci yatak Colorado'da olup her iki yatakta %9-15 Al_2O_3 tenörlü 20 milyon ton Aluminyum rezervi vardır. Bunlar dışında bilinen alunit yataklarının Rusya, Fransa, Macaristan, İtalya, Çin, Japonya, Avustralya ve Türkiye'de bulunduğu belirtilir. Azerbaycan'daki Kirovabad aluminyum tesislerinde alumina üretiminde alunit kullanılmaktadır.

2.2. Üretim Yöntemi ve Teknolojisi

Alunitten aluminyum sülfat ve potasyum sülfat elde edilmesi konusunda United States Department of the Interior, Bureau of Mines geniş çaplı laboratuvar araştırmaları yapmıştır. "Acid Sulfation of Alunite" isimli çalışmada, alunitler $\{KAl_3(SO_4)_2(OH)_6\}$ kaynayan %88'lik (ağırlıkça) H_2SO_4 kazanlarında işleme tutulmakta ve aluminyum, potasyum sülfat ayrımı gerçekleştirilmektedir. Reaksiyon iki evrelidir. Birinci evdere K_2SO_4 asitte çözünür. Asitte çözünmeyen $Al_2(SO_4)_3$ 95 °C'deki su ile yıkanarak alunitten ayrılmaktadır. Asitte çözünen K_2SO_4 kalsinasyonla ayrılmaktadır. Bu proses sonucu elde edilen $Al_2(SO_4)$ hücre kalitesinde (Cell-grade) alumina eldesi için uygun olmayıp ileri derecede saflaştırılması gerekmektedir.

Alunitin asit sülfasyonu işleminde verim % 90'ın üzerindedir. Bu nedenle bu kimyasal yöntemin gelecekte yaygın olarak kullanılacağı düşünülmektedir.

Aluminyum sülfat boksitlerden de üretilebilmektedir. Bu yöntem Seydişehir Aluminyum tesislerinde de kullanılmaktadır. Aluminyum hidrattan başlayan bir prosesle aluminyum sülfat üretimi yapılmaktadır

3. TÜRKİYE'DE DURUM

3.1. Ürünün Türkiye'de Bulunuş Şekilleri

Türkiye'nin en önemli ve halen işletilmekte olan alunit yatağı, Kütahya-Gediz-Şaphane'dedir. Riyolit ve riyolitik tüflerin kırık, çatlak ve boşluklarında oluşan alunitler, iki tip cevherleşme göstermektedir. Birinci tip cevherleşmede alunitler, 3-10 cm kalnlığında çatlak dolguları şeklindedir. Balmumu renginde olup romboedrik kristaller şeklinde bulunmaktadır. İkinci tip oluşum ise, alkali feldspat içeren kayaç ve tüflerde ramplasman ile oluşmuştur. Bu tip

Yataklar masif olup alunitler kirli beyaz renktedir. Tenörün düşük olmasına rağmen (7.54 K₂O), 4 milyon ton rezerve sahip olması nedeniyle ekonomik önem taşımaktadır. Bunun dışında kaolin yatakları içinde gözlenen alunit oluşumları da vardır. Örneğin, halen özel sektör tarafından işletilmekte olan Aksaray ili Gelveri bucağındaki kaolenlerin içinde sarı renkli, camsı alunit kristalleri yaygın olarak izlenmektedir. Sncsk ksolenlerin içindeki alunitlerin değerlendirildiğine dair bilgi edinilememiştir. Alunitlerin bozularak şaplaştığı yerlere vatandaşlar tarafından Şapçı, Şaphane ve Şebinkarahisar gibi isimler verilmiştir.

3.2. Rezervler

Ülkemizde, Şebinkarahisar ve Foça'daki alunit yatakları, eski çağlarda işletilmiş yataklardır. Bu yataklardaki alunitçe zengin kısımlardan üretim yapılmıştır. Ancak yataklardaki ortalama alunit tenörü düşük olduğundan, günümüzde ekonomik görülmemektedir.

Türkiye'nin bilinen alunit yatakları, rezervleri ve tenörlerine ait bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

TABLO 1. Türkiye'nin bilinen alunit yatakları

YERİ	REZERVİ	TENÖRÜ
Giresun-Şebinkarahisar	7.826.000 (gör+muh)	% 1.67 K ₂ O
Kütahya-Gediz-Şaphane	4.000.000 (gör+muh)	% 7.54 K ₂ O
İzmir-Yeni Foça	5.400.000 (muh)	-----

Kaynak : MTA Yayınları, No. 185, 1989, MTA Rap. No. 1154

3.3. Üretim

Türkiye'de alunitten alüminyum sülfat üretimi sadece Kütahya-Gediz'de Dostel A.Ş. tarafından yapılmakta olup şirketin yıllık üretim kapasiteleri aşağıda verilmiştir.

Yıllar	Ham Cevher (ton)	Alüminyum Sülfat (ton)	Potas Alüminyum Sülfat (ton)
1995	10.937	6800	2500
1996	8400	5600	2000
1997	9300	6200	2200
1998	10.440	6400	2500
1999	9371	6000	2250

Kaynak: Dostel Alüminyum Sanayi A.Ş.

Alunit cevherinden üretilen mamullerde Fe_2O_3 yüzdesi standartların üzerinde, işçilik ve maliyet yüksek olduğundan Pazar sorunu yaşanmaktadır. Kaliteyi yükseltmek ve pazarı kaybetmemek için ürüne mamul $Al(OH)_3$ katılarak mevcut Pazar korunmaktadır.

Öte yandan, Etibank Seydişehir Alüminyum tesislerinde de, boksitten alüminyum sülfat üretimi yapılmaktadır. Üretim miktarları :

Yıllar	Üretim(ton)	Satış(ton)	İhracat (ton)
1995	20.335	20.854	120
1996	25.690	25.503	56
1997	24.745	24.149	130
1998	30.608	31.925	1070
1999	31.640	31.701	50
2000*	19.950	19.319	123

Kaynak: Eti Holding Seydişehir Alüminyum Tesisleri

* 15 Temmuz 2000 e kadar olan rakamlardır.

3.3.1. Tüketim Alanları

Kuvars içeriğinden dolayı antik çağlarda değirmen taşı olarak kullanılan alunit cevherleri, 13. yüzyılda ilk kez İzmir-Foça'da şap üretimi için kullanılmıştır. Günümüzde ise, $Al_2(SO_4)_3$ şapa tercih edilmektedir. Diğer taraftan alunit cevheri, değerli bir potasyum gübresi (K_2SO_4) kaynağı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca amonyum sülfat veya fosfatla karışık gübre üretiminde kullanılmaktadır. Alunit ve alüminyum sülfatın kullanım alanları şunlardır :

- Gübre sanayii,
- Alüminyum üretimi,
- Çimento sanayii,
- Eczacılık ve tıp,
- Deri sanayii,
- Tekstil sanayii,
- Kağıt sanayii,
- Koku ve renk giderici olarak,
- Suların arıtılmasında,
- Alçı katkı maddesi olarak,
- Şeker sanayiinde,
- Yangın söndürücülerde katkı maddesi olarak,
- Boya, lak ve vernik imalatında.

3.3.2. Tüketim Miktar ve Değerleri

Yıllara göre Türkiye'nin alüminyum sülfat tüketimi Tablo 3'de verilmiştir. Bunların sektörlere göre tüketim miktarlarına ilişkin rakamlar bulunamamıştır. Ancak, en büyük tüketim alanlarının

kağıt ve gübre sanayii olduğu tahmin edilmektedir. Tablo 2'deki alüminyum sülfat tüketimi, sadece alunitten üretilen miktarları kapsamamaktadır.

TABLO 2. Türkiye'nin yıllara göre alüminyum sülfat tüketimi (ton)

	1995	1996	1997	1998	1999
Tüketim (ton)	31.272	34.090	34.045	41.048	41.011

Kaynak : Dostel ve Eti Holding

Not : Tüketim değerleri üretim değerlerinin toplamı olarak alınmıştır. İhracat miktarı düşük olduğundan hesaba dahil edilmemiştir.

3.4. Üretim Yöntemi ve Teknoloji

Ülkemizde alüminyum sülfat ve potasyum sülfat üretimleri, 3 şirket tarafından yapılmaktadır. Bunlar, Eti Holding Seydişehir Alüminyum tesisleri, Dostel A.Ş. ve Kimsa A.Ş.dir. Dostel A.Ş. den alınan bilgilere göre alunitten alumina, alüminyum sülfat ve potasyum sülfat üretimlerinde izlenen yol aşağıda verilmiştir.

1. Kırma-öğütme,
2. Yakma,
3. Çözeltiye alma,
4. Süzme ve yıkama,
5. Şapın kristalleşmesi ve ana çözeltiden ayrılması,
6. Şap kristallerinden amonyakla alumina ayrılması,
7. Alüminanın çözeltiden süzülmesi,
8. Çözeltiden kristal potasyum sülfatın ve amonyum sülfatın ayrılması.

Alunit yakma işlemi, 600 °C civarında yapılmaktadır. Alunit içindeki % 50'yi aşan silikayı ayırmak için asidik ortam sağlanmakta, amonyakla muamele ile % 50 den fazla amonyum sülfat elde edilmektedir. Bu proses sonucu alumina ve potasyum sülfat yan ürün olarak elde edilmektedir.

Etibank Seydişehir alüminyum tesislerinde boksitten de alüminyum sülfat elde edilmektedir. Burada normal proses;

Boksit → alüminyum hidrat → alüminyum sülfat
alumina → alüminyum

Görüldüğü gibi boksitten alüminyum hidrat, alumina ve alüminyum metali elde edilmektedir. Alüminyum sülfat ise, alüminyum hidrattan ayrı bir prosesle elde edilmektedir. Yani alüminyum hidrat, hem alüminyum hem de alüminyum sülfat üretiminde kullanılmaktadır.

3.4.1. Ürün Standartları

Seydişehir Alüminyum Tesislerinde elde edilen alüminyum sülfat kaliteleri Tablo-3 'de verilmiştir.

TABLO 3. Seydişehir Alüminyum Tesisleri tarafından üretilen alüminyum sülfat kaliteleri

	Birim	1989	1990	1991	1992	1993
Alüminyum sülfat {Al ₂ (SO ₄) ₃ }	%	86.73	86.80	86.00	86.10	85.57

Elde edilen ürünün kimyasal özellikleri şu şekildedir :

Al₂O₃ : % 16-17

Fe₂O₃ : % 0.02 max.

Pb : yok

As : 1 ppm max.

pH (% 1 lik solüsyon) : 3.0-3.6

Aynı ürünün fiziksel özellikleri ise :

Yoğunluk : 1.7 gr/cm³

Suda eriyebilirlik : 70 gr 100 cc suda ve 0°C'da;
430 gr 100 cc suda ve 100°C'da.

Tane boyu dağılımı :

- a) 0-1 mm;
- b) 1-5 mm;
- c) 5-10 mm;
- d) 0-100 mm.

Yıllık üretim kapasitesi 45.000 ton olup FOT Seydişehir veya FOB Antalya olarak 50 kg.lık torbalarda teslim edilmektedir.

3.4.2. Mevcut Kapasiteler

Ülkemizin kamu ve özel kesim olarak yıllık alüminyum üretim kapasitesi aşağıda verilmiştir.

Etibank Seydişehir Alüminyum Tesisleri	45 000 ton/yıl
Dostel A.Ş.	20 000 ton/yıl

3.4.3. Birim Üretim Girdileri

Alunit cevheri, Kütahya-Gediz-Şaphane'de açık işletme yöntemi ile istihraç edilmektedir. Ortalama birim üretim girdileri Tablo-4'de verilmiştir.

TABLO 4. Alunit üretiminde birim girdiler

GİRDİLER	BİRİM	MİKTAR
İşçilik	adam/gün	2.8
Patlayıcı madde	ton/kg	1.3
Kapsül (elektrikli)	ton/adet	15
Akaryakıt	ton/lt	11
Maden direği	ton/m ³	0.15
Makine yağı	ton/kg	20

Kaynak : DOSTEL yıllık çalışma raporları

4. MEVCUT DURUMUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Alunit ve boksitten elde edilen alüminyum ve potasyum sülfat, kimya sanayii hammaddeleri grubu içinde yer almaktadır.

Gelişmiş ülkelerin kimya sanayileri, yüksek teknoloji ve büyük üretim kapasitelerinden dolayı uluslararası pazarlarda önemli rekabet gücüne erişmişlerdir. Ayrıca bu ülkeler, kimya sanayileri için gereken hammadde rezervlerini kesin olarak tespit etmiş durumdadırlar. Dolayısıyla bu rezervlerin kullanım süreleri belirlenmekte ve yeni alternatif hammadde araştırma geliştirme çalışmaları devam etmektedir.

Büyük alunit yataklarımız sadece Şebinkarahisar,Şaphane ve Foça'da bulunmasına rağmen önemli miktarda alunit içeren kaolin yataklarımız vardır. Aksaray ve Kütahya alunitli kaolenler kağıt sanayinde kullanılmakta, başta Bursa –M.Kemalpaşa alunitleri ise ihracat edilmekte ve beyaz çimento üretiminde kullanılmaktadır.1999 yılında ihraç ettiğimiz 7.5 milyon dolar değerindeki 254 000 tonluk kaolin ve kilin yarısından fazlası alunitli kaolindir.

Geçmiş plan dönemlerinde Şebinkarahisar alunit yatağının sülfürik asit+alümina+potaslı gübre üretiminde kullanılabilmesi için yıllar süren araştırmalar yapılmış ve projeler hazırlanmıştır. Ancak bugüne kadar uygulamaya geçilememiştir.

Dünyada alunit cevherlerinden:

- Alkali metal sülfür eriticisi ile potasyum sülfat üretilmesi,
- Kömür eriticisi ile Al₂O₃ elde edilmesi,
- NaCl ve KCl ile kalsine edilerek Al₂O₃ üretilmesi.

- (NH₄)₂ SO₄ ile karıştırılarak ve ısıtılarak Al- Sülfat elde edilmesi,
- Kalsine edilerek CaCl₂ ile karıştırılarak alumina elde edilmesi,
- Kalsine edilerek K₂CO₃ de kaynatılarak potasyum sülfat üretilmesi,
- Borik asit ile kalsine edilerek potasyum sülfat üretilmesi,
- Fosfat, nefelin, glokon, kireçtaşı ile kalsine edilerek çeşitli gübre üretimi,
- Kalsine edilerek refrakter madde üretilmesi,
- Kalsine edilerek sülfürik asit üretilmesi,
- Çeşitli metotlarla su tasfiyesi için koagülant üretimi, Galyum elementi üretimi, gözenekli beton agregaları ve çimento üretimi,

Gerçekleştirilmiş ve halende bu teknolojiler geliştirilmektedir. TÜBİTAK ve üniversitelerimiz arasında da buna benzer konularda işbirliği ve araştırmalar yapılmıştır. Sekizinci beş yıllık plan döneminde de bu çalışmalara devam edilmelidir.

5. SEKİZİNCİ PLAN DÖNEMİNDE BEKLENEN GELİŞMELER VE ÖNERİLER

Aluminyum sülfat üretimi, yurtiçi talebi tamamıyla karşılayabilmektedir. AET karşısında kimya sektörünün bu kolunun etkilenmeyeceği tahmin edilmektedir.

Ancak sektördeki hızlı teknolojik gelişmelerin ve tüketim alanlarının genişlemesi, zamanında gerekli planlamanın yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Buna göre;

- Araştırma, geliştirme ve kalite kontrol faaliyetlerine önem verilmelidir;
- Mevcut gelişmiş teknolojiler yakından izlenmeli ve mevcut üretim yöntemlerinin yüksek teknolojilere adaptasyonu sağlanmalıdır.
- Maliyetin düşürülmesi ve teknolojilerin yenilenmesi için çeşitli teşvik tedbirleri alınmalıdır.
- Çevre kirliliğine neden olan atıkların değerlendirilmeleri ve yan ürün haline getirilmesi sağlanmalı, bu mümkün olmadığı takdirde hızla arıtma tesisleri kurulması sağlanmalı ve teşvik edilmelidir.
- Alunit yataklarının dışında ülkemizde alunitli kaolen yatakları da mevcuttur. Bu tip yataklarda kaolenin yanında alunitin de üretilmesi için gerekli teknolojiler geliştirilmelidir. Zira ülkemizde aluminyum sülfat tüketimi, yıllık % 15 oranında artış göstermektedir. Alunitli kaolenler dışında Kırşehir-Kaman ve Afyon'da bulunan lösit yataklarının potasyum ve aluminyum sülfat üretiminde kullanılabilmesi için gerekli arama, işletme ve teknolojik çalışmalara başlanmalıdır.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

1. Industrial Statistics Yearbook, 1990.
2. Minerals Yearbook, 1991, Volume III.
3. Mineral Facts and Problems, 1986.
4. VI. Beş Yıllık Kalkınma Planı, ÖİK Raporu, 1992, "Endüstriyel Hammaddeler".
5. VI. Beş Yıllık Kalkınma Planı, "Kimya Sanayiinin Genel Değerlendirilmesi ve Yatırım Alanları", 1992.
6. Etibank Seydişehir Alüminyum Tesisleri, Yıllık Faaliyet Raporları.
7. Türkiye İstatistik Yıllığı, 1991.
8. Industrial Minerals and Rocks, 1974.
9. DİE Yayınları, İmalat Sanayii : İstihdam-Ödemeler-Üretim-Eğilim, 1991, 1992, 1993.
10. İstanbul Kimyevi Maddeler ve Mamulleri İhracatçıları Birliği, 1991 yılı çalışma raporu.
11. İstanbul Kimyevi Maddeler ve Mamulleri İhracatçıları Birliği, 1992 yılı İstatistik Bülteni.
12. Dünyada ve Türkiye'de Potas, MTA Yayınları.
13. Mining Annual Review, 1993.
14. U.S. Bureau of Mines, United States Department of the Interior, "Acid Sulfation of Alunite" (L.J. Froisland, M.L. Wouden ve D.D. Harbuck).