



DPT: 2619 - ÖİK: 630

# SEKİZİNCİ BEŞ YILLIK KALKINMA PLANI

## MADENCİLİK ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU RAPORU

### ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER ALT KOMİSYONU GENEL ENDÜSTRİ MİNERALLERİ II (MİKA-ZEOLİT-LÜLETAŞI) ÇALIŞMA GRUBU RAPORU

ANKARA 2001

ISBN 975 – 19 – 2854 – 0 (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 500 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 İZMİRLIOĞLU  
Müsteşar

## İÇİNDEKİLER

### LÜLETAŞI

1. GİRİŞ	2
1.1. Tanım ve Sınıflama	2
1.2. Sektörde Faaliyet Gösteren Uluslararası Organizasyonlar	4
2. DÜNYADA MEVCUT DURUM	4
2.1. Rezervler	4
2.2. Tüketim	6
2.3. Üretim	12
3. TÜRKİYE'DE DURUM	15
3.1. Ürünün Türkiye'de Bulunuş Şekilleri	15
3.2. Rezervler	16
3.3. Tüketim	17
3.4. Üretim	17
3.5. Dış Ticaret Durumu	23
3.6. İstihdam	24
3.7. Çevre Sorunları	25
4. MEVCUT DURUMUN DEĞERLENDİRİLMESİ	26
4.1. Sektörün Rekabet Gücü	26
4.2. Diğer Sektörler ve Yan Sanayii İle İlişkiler	27
4.3. Sektörün Sorunları	27
4.4. Dünyada'ki Durum ve Diğer Ülkelerle Kıyaslama	28
5. ULAŞILMAK İSTENEN AMAÇLAR	29
5.1. Talep Projeksiyonu	29
5.2. Üretim Projeksiyonu	29
5.3. İthalat Projeksiyonu	29
5.4. Teknolojide Muhtemel Gelişmeler	29
5.5. Çevreye Yönelik Politikalar	30
6. PLANLANAN YATIRIMLAR	31
7. ÖNGÖRÜLEN AMAÇLARA ULAŞILABİLMESİ İÇİN YAPILMASI GEREKLİ YASAL VE KURUMSAL DÜZENLEMELER VE UYGULANACAK POLİTİKALAR YARARLANILAN KAYNAKLAR	31
	32

### MİKA

1. GİRİŞ	34
1.1. Tanım	34
1.2. Sınıflandırma	36
1.3. Sektörde Faaliyet Gösteren Uluslararası Organizasyonlar	38
2. DÜNYADA MEVCUT DURUM	38
2.1. Rezervler	38
2.2. Kullanım Alanları	38
2.3. Üretim Yöntemleri	42
2.4. Üretim Miktar ve Değeri	47
2.5. Uluslararası Ticaret	47
2.6. Fiyatlar	49
3. TÜRKİYE'DE DURUM	50
3.1. Türkiye'de Toz Mikanın Kullanımı	51
4. MEVCUT DURUMUN DEĞERLENDİRİLMESİ	52
4.1. Yedinci Plan Dönemindeki Gelişmeler	52
4.2. Sorunlar	52
5. SEKİZİNCİ PLAN DÖNEMİNDE GELİŞMELER YARARLANILAN KAYNAKLAR	52
	54

**ZEOLİT**

1. GİRİŞ	56
1.1. Tanım ve Sınıflama	56
1.2. Zeolit Kullanım Alanları	56
2. MEVCUT DURUM VE SORUNLAR	61
2.1. Mevcut Durum	61
2.2. Sektördeki Kuruluşlar	61
2.3. Üretim	62
2.4. Dış Ticaret Durumu	66
2.5. Fiyatlar	67
2.6. İstihdam	68
2.7. Sektörün Rekabet Gücü	68
2.8. Diğer Sektörler ve Yan Sanayii ile İlişkiler	69
2.9. Mevcut Durumun Değerlendirilmesi	69
2.10. Dünyadaki Durum, AB ve Diğer Ülkelerle Mukayese	69
2.11. Sektörün Sorunları	70
3. ULAŞILMAK İSTENEN AMAÇLAR	70
3.1. Talep Projeksiyonu	70
3.2. Uzun Dönemde Muhtemel Gelişmeler	73
4. PLANLANAN YATIRIMLAR	73
5. ÖNGÖRÜLEN AMAÇLARA ULAŞILABİLMESİ İÇİN YAPILMASI GEREKLİ YASAL VE KURUMSAL DÜZENLEMELER VE UYGULANACAK POLİTİKALAR	74

**MADENCİLİK ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU**

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

**ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER ALT KOMİSYONU**

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

**GENEL ENDÜSTRİ MİNERALLERİ (LÜLETAŞI)****Genel Endüstri Mineralleri Alt Grubu**

<b>Başkan</b>	<b>: Haşim AĞRILI</b>	<b>- MTA</b>
---------------	-----------------------	--------------

**Lületaşı Çalışma Grubu**

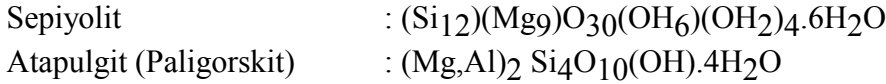
<b>Başkan</b>	<b>: Haşim AĞRILI</b>	<b>- MTA</b>
<b>Raportör</b>	<b>: Tamer İRKEÇ</b>	<b>- MTA</b>
<b>Raportör</b>	<b>: Dr.Aydoğan AKBULUT</b>	<b>- MTA</b>

## 1. GİRİŞ

Ülkemizde lületaşı, yüzyıllardan beri bilinen ve geleneksel ihraç ürünlerimizden olan bir mineral olmasına karşılık, sedimanter oluşumlu, tabakalı tip sepiyolit yataklarına yönelik araştırmalar son yıllarda başlatılmış ve kullanım alanlarının tespitine yönelik teknolojik çalışmalar yürütülmüştür. Atapulgit ise, ülkemizde halen üretimi olmayan, ancak jeolojik olarak çeşitli yörelerde bulunması muhtemel bir kil mineralidir. Tabakalı tip sepiyolit ve atapulgit, kullanım alanları ve tüketim miktarları son yıllarda oldukça büyük gelişmeler gösteren kil mineralleridir.

### 1.1. Tanım ve Sınıflama

Sepiyolit ve paligorskit, fillosilikat grubuna dahil kil mineralleridir. Bu mineral grubunun tanımına uygun olarak (Brindley ve Pedro, 1972),  $T_2O_5$  (T=Si, Al, Be...) bileşimli, iki yönlü sürekli bir tetrahedral tabaka, buna karşılık diğer tabaka silikatlarından farklı olarak süreksiz oktahedral tabakalardan oluşurlar. Bu minerallerin kristal strüktürü, 2:1 fillosilikat strüktürüne ait zincirlerin birbirine bağlanmasından meydana gelir. Her bir zincir, diğerine ters ardalanmalı  $SiO_4$  tetrahedronları vasıtasıyla Si-O-Si bağları ile tutturulmuştur. Zincir şeklindeki yapı, X-eksenine paralel uzanır ve Y-ekseni boyunca genişliği, sepiyolitte üç adet bağlı piroksen-tipi zincir genişliği kadardır. Buna göre, 2:1 tabaka yapısı X-ekseni boyunca sürekli, buna karşılık Y-ekseni boyunca kesiklidir. Basit olarak sepiyolit sulu magnezyum silikat, atapulgit (paligorskit) ise sulu magnezyum-alüminyum silikat bileşimli kil mineralleridir. Kimyasal formülleri ise, süstitüsyonları olmaksızın ideal teorik bileşimleri, Nagy-Bradley'e göre şu şekildedir :



Sepiyolit mineralinin dokusu, yüzey alanı, porozitesi, kristal morfolojisi ve kompozisyonu, bu mineralin teknolojik uygulamalarına baz teşkil eden fizikokimyasal özellikleri ile yakından ilişkilidir. Sepiyolit strüktürü, ısı muamelelere karşı hassastır. Zeolitik ve adsorbe su molekülleri, ısı derecesi yükseldikçe kaybedilir. Mineral ayrıca asitle muameleye karşı da duyarlı olup bu işlem sonucu kristal yapısı kısmen tahrip olabilir. Hem ısı hem de asit muameleleri, sepiyolit yüzey özellikleri ve porozitesini değiştirebilir. Böylece mineralin en faydalı özelliklerinden (örneğin absorptif, kolloidal ve katalitik özellikler) bazılarını bu işlemlerle değiştirmek mümkün olabilmektedir.

Tablo 1'de, bazı tipik lületaşı, sedimanter sepiyolit ve atapulgit (paligorskit) cevherlerinin kimyasal bileşimleri verilmiştir.

**TABLO 1. Bazı lületaşı, sedimanter sepiyolit ve atapulgitlerin kimyasal bileşimi**

	Lületaşı (1)	Lületaşı (2)	Sedimanter Sepiyolit (3)	Sedimanter Sepiyolit (4)	Hidrotermal Sepiyolit (5)	Paligorskit (6)	Atapulgit (7)
SiO <sub>2</sub>	52.90	53.02	55.97	60.60	57.00	50.65	55.86
MgO	25.89	23.13	22.81	22.45	10.10	7.75	9.20
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.27	0.19	1.56	1.73	8.50	11.97	10.54
Na <sub>2</sub> O	---	0.02	0.12	0.16	3.70	---	0.68
K <sub>2</sub> O	---	0.02	0.27	0.58	1.20	---	0.05
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.36	0.51	0.77	0.62	2.50	7.45	3.23
MnO	---	---	0.02	---	0.20	---	---
TiO <sub>2</sub>	---	---	0.12	---	0.30	0.20	0.47
CaO	0.01	0.06	0.57	0.40	2.00	0.14	1.56
A.Z.	20.55	21.63	17.75	13.22	13.35	20.28	17.84

1. Eskişehir-Sepetçi (Sarıkaya ve diğ., 1985); 2. Konya-Yunak (Yeniyol ve Öztunalı, 1985); 3. Eskişehir-Sivrihisar (ITIT, 1993); 4. Vallecás sepiyoliti-İspanya (Singer ve Gallan, 1984); 5. Bolu-Kıbrıscık (İrkeç, 1992); 6. Paligorskit (İrkeç, 1992); 7. Atapulgit (İrkeç, 1992).

Levha yapısına sahip diğer kil minerallerine göre daha nadir bulunmaları, çok özel şartlarda yataklanmalar göstermeleri, dokusal özellikleri, kristal yapılarındaki süreksizliklere bağlı kanallar tarafından sağlanan yüksek özgül yüzey alanları ile absorpsiyon özelliği, porozitesi, kristal morfolojisi ile kompozisyonun bağlı uygun nitelikli fizikokimyasal özellikleri, anılan mineralleri tüm dünyada kıymeti gittikçe artan bir hammadde konumuna getirmiştir.

Sepiyolit terimi ilk defa 1847 yılında Glocker tarafından kullanılmış olup Yunanca "mürekkep balığı" anlamındaki kelimelerden türetilmiştir. Tabiatta sepiyolit zenginleşmeleri, kabaca iki farklı tipte bulunmaktadır. Bunlardan birinci tip sepiyolit oluşumu, ülkemizde özellikle Eskişehir yöresinde ve Konya-Yunak civarında bulunan "**lületaşı (meerschaum)**" dur. Bir diğer önemli sepiyolit oluşumu ise, "**sanayi sepiyoliti**" veya "**tabakalı sepiyolit**" olarak da adlandırılan "**sedimanter sepiyolit**" lerdir. Bunlara daha çok Eskişehir-Sivrihisar ve Mihaliççık-Yunussemre yörelerinde rastlanmaktadır. Ayrıca volkanosedimanter kökenli malzemelerin (vitrik tuf-kül tufü) diyajenetik süreçler içerisinde, yeraltı ve yerüstü sularının da etkisi ile değişimi sonucu oluşmuş sepiyolit, özellikle Na-sepiyolit (loughlinit) yataklanmaları da önemli bir yer tutar (Eskişehir-Mihaliççık-Koyunağılı). Bunlardan başka ekonomik yataklanmalar oluşturmamasına rağmen, dünyada ve ülkemizde tanımlanmış pek çok farklı oluşum şekillerine sahip sepiyolit türleri mevcuttur. Bunlardan bazıları; Fe-sepiyolit, ksilit, Ni-sepiyolit, Mn-sepiyolit, Al-sepiyolit ve volkanosedimanter malzemelerin hidrotermal alterasyon ürünü olan Al, Fe-sepiyolittir (Bolu-Kıbrıscık, Çankırı-Orta).

Paligorskit-atapulgit, ifade ettikleri kil türü itibarıyla eşdeğerdir. Paligorskit ismi ilk defa 1862 yılında Von Ssaftschenkar tarafından, ilk bulunduğu yer olan Rusya'nın Paligorsk yöresinin ismine izafeten kullanılmıştır. Atapulgit ismi ise, ilk defa Lapparent (1935) tarafından ABD'nin Georgia-Atapulgit yöresine göre adlandırılmıştır. Bugün atapulgit terimi daha çok ticari alanda kullanılırken, bilimsel çalışmalarda paligorskit terimi tercih edilmektedir. Atapulgit-paligorskit



türleri arasında Mn-paligorskit, Mn-ferropaligorskit, yofortierit ve taperssuatsiait sayılabilir (Jones ve Gallan, 1988).

## 1.2. Sektörde Faaliyet Gösteren Uluslararası Organizasyonlar

Sektörde ticari alanda faaliyet gösteren uluslararası bir organizasyon yoktur. Ancak İspanya'daki TOLSA Group sektördeki en büyük kuruluştur. Aynı zamanda Avrupa'daki en büyük sepiyolit araştırma laboratuvarlarına da sahip olan bu firma, şimdiye kadar birçok patent almış ve sepiyolit'in sınıai kullanımına ilişkin çok detaylı çalışmalar yapmıştır. Adresi c/Nunez de Balboa u<sup>o</sup> 51.28001 Madrid-Spain'dir.

Japonya'da sepiyolit konusuna son yıllarda büyük ilgi duyulmaya başlanmış olup teknolojik araştırmalar daha ziyade TOYOTA Central Research Laboratory tarafından yürütülmektedir. Toyota Grubuna bağlı olan bu birim, Nagoya'da bulunmaktadır. Ayrıca Mitsubishi Group ve NGK gibi diğer büyük gruplar da konuyla ilgili yoğun araştırma projeleri yürütmektedir. Halen Japonya'da tescil ettirilmiş 1500 civarında sepiyolit kullanım patenti mevcuttur.

Yine Japonya'da, sepiyolit konusunda bilimsel çalışmalar yürüten araştırmacıların teşkil ettiği, Mineralogical Society'nin bir alt uzmanlık kuruluşu olan Sepiolite Association bulunmaktadır. Sadece sepiyolite yönelik çalışma ve araştırmaların tartışıldığı toplantı ve konferanslar düzenlemekte, bu konuda yayınlar yapmaktadır. Adresi, Waseda Üniversitesi-Tokyo'dur.

## 2. DÜNYADA MEVCUT DURUM

### 2.1. Rezervler

#### A. Lületaşı

Dünyada lületaşı tipi sepiyolit yatakları, ülkemiz dışında başlıca Somali, Tanzanya, Kenya ve Meksika'da bulunmaktadır.

Somali'de, iyi kaliteli, düşük yoğunluklu ve yüksek poroziteli lületaşı ile birlikte sedimanter sepiyolit oluşumları da mevcuttur. Bunların toplam rezervleri, 2 milyon tonu görünür olmak üzere 50-100 milyon ton civarında tahmin edilmektedir.

Tanzanya lületaşı hakkında ayrıntılı bilgi bulunmamakla beraber, çeşitli kalitelerde beyaz, açık yeşil ve açık kahverengi renklerde olduğu bilinmektedir (DPT-6. Beş Yıllık Kalkınma Planı, ÖİK Raporu).

Kenya'daki lületaşı oluşumları, muhtemelen alt Pleyistosen yaşlı Sinya Yatakları olarak bilinen ve Tanzanya'da da devam eden, Amboseli Gölsel Havzası içinde tatlısu kaynakları ile ilişkili litolojik birimde yer almaktadır. Sinya Yatakları, hem balmumu görünümlü bir sepiyolit türü ve hem de lületaşı içermektedir. Lületaşı yatakları büyük ölçüde Sinya Domu'nun kenar kısımlarında sınırlandırılmış olup bu domun alansal yayılımı 760 x 215 m<sup>2</sup>'dir. Burada Sinya Yatakları, 1.5-5 m kalınlıkta, çoğunlukla dom veya tepecikler şeklinde kalış breşinden

oluşmakta, bunun üzerine yoğun şekilde kıvrımlanmış 1-3 metrelik balmumu görünüşlü sepiyolit tabakası gelmektedir. Lületaşı ise, çoğunlukla kalış breşi içerisinde düzensiz cepler ve damarcıklar şeklinde bulunmaktadır. Yer yer dolomit blok ve nodülleri arasındaki boşlukları doldurmakta, yer yer de balmumu tipi sepiyolitin çatlaklarında ufak mercekler ve damarcıklar teşkil etmektedir. Miktar olarak dolomit ve balmumu tipi sepiyolite göre son derece az olup bir metre küp ana kayada 7.3 kg lületaşı bulunduğu belirtilmektedir (Williams, 1972). Ayrıca lokal olarak, muhtemelen sepiyolitin bir alterasyon ürünü olan kerolit, dolomit ile sepiyolit oluşumları arasında yer almaktadır (Stoessel ve Hay, 1978).

Meksika'daki nodüllü veya bloklu yapıdaki iki yatak ticari olarak işletilmeye elverişlidir. Bunlar dışında, Madagaskar, Fas, İran, Hindistan, Fransa, Yugoslavya, Çekoslovakya, Yunanistan, İspanya, Avusturya ve ABD gibi ülkelerde de varlığı bilinmekle birlikte, ticari değerleri ve rezervleri hakkında bir bilgi elde edilememiştir. Muhtemelen ekonomik rezerve sahip yataklar değildir.

## **B. Sedimanter Sepiyolit**

Dünya sedimanter sepiyolit üretiminin hemen hemen tamamı İspanya tarafından karşılanmaktadır. Bu ülkede pek çok sepiyolit yatağı bulunmakla birlikte, rezervleri konusunda bilgi edinilememiştir. Değişik havzalarda, genellikle Pliyosen yaşlı karbonat istifleri, diğer alüminyumlu killer ve detritikler içinde değişken oranlarda bulunmaktadır. Alkalin gölsel ortam ürünleridir. Lebrija havzasında 9 milyon ton civarında sepiyolit+paligorskit rezervi bulunduğu Galan ve Ferrero (1982) de belirtilmektedir. Bu killerin üretim sonrası arıtılması gerekmektedir. Tüm havzalarda (Tajo, Torrejon, Benfica-San Martin de Pusa ve Lebrija) birkaç on milyon ton rezerv olması muhtemeldir.

İspanya dışında Çin Halk Cumhuriyeti'nde bazı ekonomik sepiyolit yataklarının varlığı bilinmektedir. Bunlar, olivin bazaltların çatlakları içinde agat ve kalsit ile birlikte gelişmiş lifsi sepiyolit oluşumları (Duan, Guangxi Zhuang Otonom Bölgesi; Renjun, 1984); alt Permiyen yaşlı denizel sepiyolit yatakları (Jingdezhen, Fuliang ve Leping yatakları, Jiangxi Eyaleti; Renjun, 1984). Sakamoto ve diğ. (1984)'de, Jiangxi Eyaletindeki yatakların alt Permiyen serileri içinde çörtlü kireçtaşlarında ince damarlar şeklinde bulunduğu belirtilmektedir. Bu sepiyolit oluşumları son derece uzun lifli olup asbesti andırmaktadır. Rezervleri konusunda bilgi yoktur, ancak bir miktar üretim yapılarak Japonya'ya gönderildiği bilinmektedir.

İspanya'nın ardından en büyük sedimanter sepiyolit rezervlerine sahip Türkiye ile ilgili bilgiler, Bölüm 3.2 de verilecektir.

## **C. Atapulgit (Paligorskit)**

Atapulgit, başlıca ABD'de üretilmekle birlikte, İspanya, Senegal, Güney Afrika, Hindistan, Avustralya, Ukrayna ve Türkiye'de de bulunmaktadır. Bu ülkelerdeki rezervler konusunda bilgiler oldukça kısıtlıdır.

ABD'deki atapulgit yatakları, ülkenin güneydoğusundaki Miyosen formasyonlarında yer almakta olup bu yataklar atapulgit, sepiyolit, montmorillonit, fosfat, karbonatlar, opal-CT ve zeolitlerden oluşmaktadır. Bu mineraller, denizel ortamda çözeltiden itibaren kimyasal çökeltim yoluyla oluşmuşlardır. Georgia'nın güneydoğu kesiminde alt Miyosen kayaları içinde sepiyolit ve atapulgit yatakları yaygın olarak bulunmakta, Florida'nın merkezi kesiminin kuzeyinde ise, kalınlığı 5 metreye kadar ulaşabilen hemen hemen saf atapulgit yatakları yer almaktadır. Yıllık üretimin 750.000-900.000 ton düzeylerinde olduğu göz önüne alınırsa, toplam rezervlerin birkaç on milyon ton mertebesinde olduğu söylenebilir.

İspanya'da atapulgit genellikle sepiyolitle birlikte bulunmaktadır, ancak üretim miktarı sepiyolite oranla çok düşüktür. Rezerv konusunda kesin rakamlar mevcut değildir.

Senegal'de atapulgit, Dakar yakınlarındaki Thiés fosfat yatağından üretilmektedir.

Güney Afrika'da atapulgit, doğu Transvaal'de Burgersfort yakınlarında ve kuzeybatı Transvaal'de Thabazimbi yakınlarında bulunmaktadır. Birincisinin rezervi 1 milyon ton, ikincisinin rezervi ise 100.000 ton civarındadır (Industrial Clays, 1989).

Hindistan'da Gujarat eyaletinde Bhavnagar bölgesinde 800.000 ton görünür rezerve sahip atapulgit yatağı bulunmaktadır. Bu yatak, dolomitli karışık olarak iğne şekilli atapulgit demetlerinden oluşmaktadır.

Avustralya'da atapulgit yatakları, Batı Avustralya'da Geraldton limanının 160 km kuzeydoğusundaki Lake Nerraminye'de yer almaktadır. Rezervler konusunda bilgi bulmak mümkün olmamıştır.

Ukrayna'da, bentonitik kil yataklarına eşlik eden 5 adet paligorskit yatağında 54 milyon ton ekonomik rezerv bulunduğu kaydedilmektedir. Bunlardan Cherkassky yatağı 11.4 milyon ton, Borshceuskaya yatağı ise 20.6 milyon ton rezerve sahiptir. Paligorskit rezervlerinin % 60'ı bu ülkenin orta ve güneybatı yörelerinde bulunmaktadır (Minerals Yearbook, 1990). Ayrıca eski Sovyet cumhuriyetlerinden Türkmenistan'da da büyük paligorskit rezervleri bulunduğundan söz edilmekte ancak ayrıntılı bilgi mevcut bulunmamaktadır.

Türkiye'de atapulgit İç Anadolu Neojen Havzasının Yukarı Sakarya kesiminde çeşitli lokasyonlarda saptanmıştır. Ayrıca Çankırı kuzeyi Çerkeş-Kurşunlu havzasında da mineralojik bazda saptanmış bazı oluşumlar mevcuttur. Jeolojik olarak birçok bölgede bulunması muhtemeldir.

## **2.2. Tüketim**

### **2.2.1. Tüketim Alanları**

Aşağıda, sepiyolit mineralinin en belirgin özelliklerinden ve bunlara bağlı teknolojik uygulama alanlarından kısaca söz edilecektir.

# **Absorpsiyon Özelliği** : Zincir yapısına sahip minerallerin kristal yapılarında üç tür aktif absorpsiyon merkezi mevcuttur. Bunlar; (1) tetrahedral tabakalardaki oksijen iyonları, (2) yapısal zincirlerin kenarlarındaki magnezyum iyonlarına koordine olmuş su molekülleri, (3) lif eksenleri boyunca uzanan SiOH gruplarıdır (Serratosa, 1979). Sepiyolitte ortalama mikropor çapı 15 Å, mezoporların yarıçapı ise 15 ile 45 Å arasındadır. Teorik olarak sepiyolit için 400 m<sup>2</sup>/g dış yüzey ve 500 m<sup>2</sup>/g iç yüzey alanı saptanmıştır (Serna ve Van Scoyoc, 1979). Ancak yüzey alanı hesaplamalarında kristal içi kanallara gönderilen gaz moleküllerinin çap, şekil ve polaritesi önemli olduğundan, bunlar mutlaka refere edilmelidir. Örneğin, setilpiridinyum bromür kullanılarak elde edilen yüzey alanı 60 m<sup>2</sup>/g iken, aynı örnekte en yaygın metod olan ve nitrojen absorpsiyonuna dayanan BET metodu ile yapılan ölçümde 276 m<sup>2</sup>/g değeri elde edilebilmektedir (Ruiz-Hitzky ve Fripiat, 1976). Sepiyolitin absorptif özellikleri Tablo 2'de görülmektedir.

**TABLO 2. ASTM standartlarına göre granüle edilmiş sepiyolitin absorban özellikleri**

<b>Granülometri (mesh)</b>	<b>6/15</b>	<b>6/30</b>	<b>15/30</b>	<b>30/60</b>
Yığın yoğunluğu (gr/l)	450-500	450-570	530-570	550-600
Su absorpsiyonu (Ford testi)	80-90	95-105	105-115	110-120
Yağ absorpsiyonu (Ford testi)	65-70	75-80	80-90	90-100
SAE 10 yağ absorpsiyonu (Westinghouse testi)	60-65	70-75	75-85	85-95
SAE 20 yağ absorpsiyonu (Westinghouse testi)	55-60	65-70	70-80	80-90
Shell index (kg/cm <sup>2</sup> )	---	3.5-4.0	---	---
Nem (%)	12±3	12±3	12±3	12±3

Kaynak : "TOLSA Technical Data Sheet", Singer ve Gallan, 1984 içinde.

Genellikle su ve amonyum gibi polar moleküller ile nispeten daha az miktarda metil ve etil alkoller sepiyolitin kanallarına girebilmesine karşın, polar olmayan gazlar ve organik bileşikler kanallara giremez. Isıtma işlemi mineralin absorpsiyon özelliğini azaltır, çünkü yapısal değişime bağlı olarak mikroporlar yıkılır. Sepiyolitin genleşme özelliği yoktur.

Yukarda özetlenen özgül yüzey alanı ve buna bağlı yüksek absorpsiyon özelliğinden dolayı sepiyolitin başlıca kullanım alanları şunlardır:

- 1) Koku giderici olarak çiftlik ve ahırlarda; evcil hayvanlar ve ahır hayvanlarının atıklarının emilmesi ve koku giderilmesi için zeminlerde (pet-litter),
- 2) Tarım ve böcek ilaçları taşıyıcısı olarak,
- 3) Madeni esaslı yağlar, nebati yağlar ve parafinlerin rafinasyonunda,
- 4) Atık su arıtma sistemlerinde,
- 5) Karbonsuz kopya kağıtları ve sigara filtrelerinde,
- 6) Gastrointestinal sistemle ilgili ilaçlarda toksin ve bakteri emici formülasyonlarda,
- 7) Deterjan ve temizlik maddelerinde.

# **Katalitik Özellik** : Büyük yüzey alanı, mekanik dayanım ve termal duyarlılığından dolayı son zamanlarda sepiyolit granülleri, katalizör taşıyıcı olarak smektit ve kaolin grubu minerallere tercih edilmektedir. Hidrojenasyon, desülfürizasyon, denitrojenasyon, demetilizasyon, etanolden butadien ve metanolden hidrokarbon eldesi gibi birçok katalitik proseste Co,Ni,Fe,Cu,Mo,W,Al,Mg'un katalitik destekleyicisi olarak sepiyolit kullanılmaktadır.

Kil minerallerinin katalitik aktivitesi, bunların yüzey aktivitelerinin bir fonksiyonudur. Sepiyolit partiküllerinin yüzeyindeki Silanol (Si-OH) grupları, belli derecede asit özelliğe sahiptir ve katalizör ya da reaksiyon merkezi olarak davranabilir. Bu gruplar, mineralin lif eksenini boyunca 5 Å ara ile sıralanmışlardır. Sepiyolitin asitle muamelesi, adsorbe katyonların uzaklaştırılması ve yüzey alanında artışa yol açar; gözenek dağılımı ve kristallik derecesini etkiler.

Sepiyolitin katalitik uygulamaları şunlardır :

- 1) Olefinlerde doymun olmayan C=C bağlarının hidrojenasyonu,
- 2) Otomobil ekzosları ve fabrika bacaları için katalitik seramik filtre imali,
- 3) Etanolden butadien üretimi,
- 4) Metanolden hidrokarbon üretimi,
- 5) Sıvı yakıtların hidrojenasyonu.

# **Reolojik Özellikler** : Sepiyolit, su veya diğer sıvılarla, nispeten düşük konsantrasyonlarda yüksek viskoziteli (1000-40.000 cps/5 rpm, Brookfield viskozimetresi) ve duraylı süspansiyonlar oluşturur. Sepiyolitten yapılan süspansiyonlar tiksotropik özellik gösterdiğinden, kozmetik, yapıştırıcı ve gübre süspansiyonlarında kalınlaştırıcı (thickener) olarak kullanılır. Sepiyolit ayrıca, diğer killere göre tuzlu ortamlarda daha duyarlıdır ve bu nedenle özellikle petrol sondajlarında çamur malzemesi olarak kullanılır. pH=8'e kadar faydalı özelliklerini muhafaza eder, ancak pH>9 olduğu koşullarda peptizasyon viskozitede ani bir düşüşe neden olur.

Reolojik özelliklerinden dolayı kullanıldığı alanlar şunlardır :

- 1) Çözelti kalınlaştırıcı ve tiksotropik özellikleri nedeniyle boya, asfalt kaplamaları, gres yağı ve kozmetik ürünlerde (Tablo 3),
- 2) Yüksek elektrolit konsantrasyonu ve sıcaklığa sahip derin sondajlarda çamur malzemesi olarak,
- 3) Tarımda toprak düzenleyicisi olarak; tohum kaplama ve gübre süspansiyonlarında, haşere ve böcek ilaçları taşıyıcısı olarak (Tablo 4),
- 4) Bağlayıcı özelliğinden dolayı eczacılıkta ve katalizör taşıyıcı pelet ve tablet olarak,

- 5) Kağıt, mukavva, filtre ve duvar kağıdı ve kauçuk sanayiilerinde dolgu maddesi olarak (Tablo 5),  
 6) Tuğla ve seramik ürünlerde (özellikle high-tech uygulamaları bulunan honeycomb seramikler),  
 7) Deterjan sanayiinde (Tablo 6).

**TABLO 3. İşlenmiş sepiyolitın viskozite ve tiksotropi indeksi değerleri**

İşlenmiş sepiyolit (%)	Brookfield (rpm)	Brookfield viskozitesi (cps)	Tiksotropi indeksi (2.5 rpm/20 rpm)
0.5	2.5	1.600	1.23
	20	1.300	
1.0	2.5	2.400	1.57
	20	1.525	
2.0	2.5	9.400	2.87
	20	3.275	
3.0	2.5	16.000	2.94
	20	5.450	

Kaynak : Singer ve Gallan, 1984.

**TABLO 4. Haşere ve böcek ilaçları taşıyıcısı olarak kullanılan sepiyolitın özellikleri**

	t 1/2 ayrışma süresi			
	25 °C	40 °C	60 °C	80 °C
SEPIYOLİT + % 25 ENDRİN	1.774	268	30	4
SEPIYOLİT + % 25 MALATHİON	50 °C 70	70 °C 20.2 SAAT	90 °C 160 DAKİKA	

Kaynak : Singer ve Gallan, 1984.

**TABLO 5. Dolgu maddesi olarak kullanılan sepiyolitın özellikleri**

	ÇÖKELTİLMİŞ SEPIYOLİT
SMR 5 CV	100
SEPIYOLİT	61
ULTRASİL VN-3	---
HEXAFİL	---
N-762	---
CIRCOSOL 4240	2
TEA	6
ÇİNKO OKSİT	5
STEARİK OKSİT	1
SANTOWHITE 54	1
KÜKÜRT	2.5
MBTS	1.5
DPG	0.8
MOONEY (121 °C) minimum viskozite	46
RHEOMETER (140 °C) T2-dakika	2'0"
T90-dakika	11'
Tmax Lbxinch	52'
1 Lbxinch	42'
FİZİKSEL-MEKANİK ÖZELLİKLER	
Sertlik (shore A)	78
Resilience (%)	57
Compression set (22 s/70 °C)	46
Smooth tear (kg/mm)	1.8
Gerilme dayanımı (Mpa)	21.6
Çekme dayanımı (%)	420
100 % modülü (Mpa)	7.6
300 % modülü (Mpa)	17.0
YAŞLANDIRMA	
Yaşlandırılmış gerilme (5 gün/85 °C)	90
" " (10 gün/85 °C)	76

Kaynak : Singer ve Gallan, 1984.

**TABLO 6. Deterjan sanayiinde kullanılan sepiyolit özellikleri**

	DeneySEL olarak kirletilmiş su (hücre/ml)	15 °C da 2 saat %2 sepiyolit ile muamele edilmiş su (hücre/ml)	Azalma Oranı (%)
Toplam mezofil aerobik bakteri	656000	193000	70.58
Sporüle mezofil aerobik bakteri	280	40	85.71
Mantar	134	67	49.81
Enterobakteriler	1100000	93000	91.54
Pseudomona	4600000	930000	79.78
Streptokok	4300	1500	65.12
Kükürt bakterileri Clostridium spores	9500	2500	73.63
E.coli	268000	11000	95.90
Micrococcus	495000	105000	78.78
B. Cereus	600000	---	100

Kaynak : Singer ve Gallan, 1984.

Ayrıca besicilikte yemle karıştırıldığında verim artışı sağlamakta ve hayvanlarda amonyum dengesini kontrol etmektedir. Yine son zamanlarda, özellikle Japonya'da yürütülen araştırmalarla, atık sulardan biyogaz üretiminde metanojenik bakteri taşıyıcısı ya da biyoreaktör olarak kullanımı geliştirilmiştir. Lifsi yapıda olması, buna karşılık kanserojen etkisinin asbeste kıyasla son derece düşük olması, asbest yerine kullanılmasını da gündeme getirmiştir.

### 2.2.2. Tüketim Miktar ve Değerleri

Lületaşı, esas olarak pipo ve süs eşyası yapımında tüketilmektedir. Lületaşı artık ve tozları ise preslenerek pipo astarları yapımında kullanılmaktadır. Lületaşı mamullerinin başlıca tüketimi Amerika Birleşik Devletlerindedir. Bunun yanı sıra Almanya, İngiltere, Belçika, Hollanda, İsveç, Norveç, Fransa ve İsviçre diğer tüketici ülkelerdir. Sağlık nedenleri ile pipo tüketimi artmasa da sanatsal değeri nedeniyle bu ürünlerin imalatında sürekli bir artmış gözlenmektedir. 1972 yılında ham lületaşı ihracatının durdurulması ile, daha önce Avusturya'da olan lületaşı mamulleri piyasası Türkiye'ye gelmiştir.

Sepiyolit ve atapulgit'in önemli yer tuttuğu absorban kil endüstrisinde en büyük tüketim alanı cat-litter (kedi toprağı) olarak kullanımınıdır. Halen bu alandaki Avrupa pazarı 1 milyon ton civarında olup bunun içinde ağır killer olarak tanımlanan fuller's earth ve bentonit; hafif killer olarak adlandırılan sepiyolit ve atapulgit ile diyatomit, silisli mineraller ve talaş ya da sentetik malzemeler bulunmaktadır. Bu pazar, her yıl istikrarlı bir biçimde büyümektedir. Bu alandaki pazar payları Tablo 7'de sunulmuştur.



**TABLO 7. 1992 Avrupa cat-litter (kedi toprağı) pazarı (1000 ton)**

Ülke	Toplam	Hafif malzemeler	Ağır killer
Almanya	230	160	70
Fransa	205	200	5
İngiltere	150	80	70
Hollanda	100	95	5
İtalya	85	75	10
Belçika	40	38	2
İsviçre	30	25	5
İsveç	25	10	15
İspanya	25	25	0
Avusturya	24	20	4
Danimarka	17	15	2
Finlandiya	10	5	5
Norveç	4	3	1
Portekiz	3	2	1
<b>Toplam</b>	<b>948</b>	<b>753</b>	<b>195</b>

Kaynak : *Industrial Minerals, Ağustos, 1992, s. 46.*

### 2.3. Üretim

Bu rapor kapsamındaki konularda faaliyet gösteren şirketler sınırlı olduğundan, bu bölümde alt başlıklar ayrılmadan, her bir konuya göre şirket bazında üretim, ürün standartları, miktarlar, kapasiteler, uluslararası ticaret ve benzeri konularda bilgi verilecektir.

#### A. Lületaşı

Ülkemiz dışında dünyadaki en önemli lületaşı üreticisi Somali'dir. Lületaşı yatakları, kuzeyde El-Bus yakınlarında bulunmaktadır. Tanzanya'da ise lületaşı üretimi 1954 yılında başlamıştır. Üretim miktarları 1965 yılında 110 tona ulaşmıştır. 1971 yılında ise 320 ton civarında olmuştur (DPT-6. BYKP, ÖİK raporu). Lületaşı parçaları oldukça küçük olup pipo ve pipo astarı yapımında kullanılır. Meksika'da ise 1000 ton civarında üretim yapıldığı belirtilmektedir. Ancak her iki üretimde de kalite Eskişehir lületaşına göre düşüktür.

#### B. Sedimanter Sepiyolit

##### 2.3.1. Ürün Standartları

Lületaşı üretimi, Somali hariç tutulursa, Türkiye'nin tekelindedir. Bu nedenle, standart olmaktan çok, yıllardan beri süregelen üretim sırasında alışlagelmiş ve yerleşmiş terminoloji ve sınıflandırmadan söz edilecektir. Lületaşı parçaları, büyüklüklerine göre, ufaktan büyüğe doğru "cılız" dan "sıramalı" na kadar yedi cins ayrılır. Her cins, kendi arasında damar yapısı, gözenek,

renk ve ağırlık göz önüne alınarak on ikişer türe ayrılır ve birden on ikiye doğru iyiden kötüye gider şekilde sıralanır. Değerlendirmede 1-7 arası iyi, 7-10 arası orta ve 10-12 arası düşük kaliteli olarak değerlendirilir. Cılız lületaşı sigara ağızlığı, kolye ve parçalı bilezik gibi eşyaların yapımında ve toz haline getirilerek presleme ile pipo astarı yapımında kullanılır. Sıramalı lületaşı, kabartma başlı ve saksafon tipi büyük pipo ve sanat eserleri değeri taşıyan vitrin süsleme eşyaları yapımında kullanılır. Pipo yapımına en elverişli lületaşı cinsi pamuklu olarak adlandırılır. Standart bir satış sandığı ortalama olarak 120-150 adet pamuklu taşı alır. Yarı mamul olarak sandıklandığında 1-3 tipleri, 4-7 ve 7-12 tipleri birlikte konur. Genellikle bütün tipler pamuklu esası üzerinden değerlendirilir.

Sepiyolit ve atapulgit'in en büyük tüketim alanları olan cat-litter (kedi toprağı) alanında istenen standartlar Tablo 8'de sunulmuştur. Tabloda verilen kriterlerin dışında tozlaşma oranı da üretim aşamasında çok önemli bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Kırma-öğütme sistemi ile doğrudan ilişkili olmakla beraber, orijinal cevherin kompakt dokuya sahip olması, tozlaşmayı azaltmaktadır.

**TABLO 8. Cat-litter (Kedi Toprağı) için ürün standartları**

Kil türü	Renk	Yığın Yoğunluğu (kg/m <sup>3</sup> )	Absorpsiyon (ağırlıkça %)	Granül Boyutu (mm)
Atapulgit (Senegal)	Beyaz	600-650	80-100	1.0-6.0
Sepiyolit (İspanya)	Beyaz	500-715	75-95	0.25-6.3

Kaynak : *Industrial Minerals, Ağustos-1992, s. 57.*

Sepiyolitin ticaret hacmi olarak en büyük pazarını teşkil eden kedi kumu piyasasında, ithalatçı firmalara göre değişen teknik spesifikasyonlar söz konusudur. Ortak olanlar, ürünün beyazlığı, su emme değerinin yüksek olması ve düşük birim hacim ağırlığa sahip olmasıdır. Bunların dışında, mineralojik analizlerle asbest, zeolit ve kristobalit oranlarının Dünya Sağlık Teşkilatı ve ülke normlarına uygun ve altında olması istenir. Özellikle ABD'ye yapılacak tüm maden ihracatlarında bu değer % 0.5 gibi düşük değerde olması istenmektedir. ANFOR standardı olmakla birlikte, uygulanırlığı fazla değildir. TSE ihtiyari standardı vardır.

Hayvan yeminde katkı olarak kullanılan sepiyolitin teknik özellikleri aşağıda verilmiştir. Bu alanda, her ülkenin yerli sağlık kodekslerinde yer alan çok sayıda önleyici tedbir söz konusudur. Örneğin İngiltere'de *Feedingstuffs Regulations, Food Safety Act, COSSH* ve *Environment Act* gibi tüzük ve yasalara uyulması zorunludur. Bunun gibi, Avrupa Birliği ülkelerinin her birinde ve ABD'de çok sayıda tüzük ve yasa söz konusudur.

Sepiyolitin petrol sondajlarında çamur katkısı olarak kullanımında *American Petroleum Institute – Specification for Oil-Well Drilling-Fluid Materials / Spec. 13A* teknik spektleri uygulanır. Buna göre sepiyolitte istenen fiziksel özellikler ; 600 rpm vikometre okumasında (çift okuma) minimum 30 nümerik değeri, yaş elek analizinde 200 mesh US Eleği üzeri bakiye maksimum %

8, üretim noktasından yüklendiği andaki maksimum nem içeriği % 16 olmalıdır. Ayrıca doymuş tuzlu su testinde 30 dakikada maksimum 10 cm<sup>3</sup> filtrat kalmalı, distile suda görünür vikoze 45 cP olmalı ve malzeme serbest akışlı toz veya granül halde bulunmalıdır. Paketleme koşulları da ayrıca belirtilmiştir.

Halen dünyadaki en büyük üretici konumunda olan TOLSA'nın (İspanya) çeşitli ürün spektleri Tablo 9'da sunulmuştur :

**TABLO 9.TOLSA Ürün Spesifikasyonları**

Tipik Özellikler	PANGEL HV	PANGEL S-9	PANGEL S-15	PANGEL C
Renk	Açık krem	Açık krem	Açık krem	Açık krem
Görünüm	Kurtçuklar şek.	Serbest akış. toz	Serbest akış. Toz	Serbest akış. Toz
Nem (%)	8 ± 2	8 ± 2	8 ± 2	10 ± 3
Yığın yoğ. (g/l)	500 ± 50	600 ± 20	300 ± 50	470 ± 50
Sinerezis (%)	0	0	0	<30
PH	8.5 ± 0.5	8.5 ± 0.5	8.5 ± 0.5	8.5 ± 0.5
Brookfield visko. (5 rpm, 25°C)cps	Min. 40.000	Min. 30.000	Min. 40.000	Min. 8.000
Yaş Elek Analizi				
44 µm üstü (%)	< 0.5	< 0.5	< 0.5	20 ± 5
10 µm üstü (%)	< 7.0	< 5.0	< 5.0	
5 µm altı (%)	> 90.0	> 95.0	> 90.0	

Belirtilen PANGEL ticari markalı bu ürünler, sondaj çamuru katkı maddesi, gübre süspansiyonları, su bazlı boyalar, özel harçlarda, solvent bazlı boyalar, bitümlü levhalar ve diğer bitümlü ürünlerde, tavan kaplamalarında, kauçuk, FRC ve fren bloklarında kalınlaştırıcı (thickener, çökmeyi önleyici ve absorban dolgu malzemesi olarak uygulama alanları bulmaktadır.

Sektörde ISO 9000'e uyum konusunda henüz bir katılım olmamakla beraber, standardın gerektirdiği laboratuvar ve kalite kontrol ünitelerinin sağlanması şeklinde hazırlık çalışmaları iki firmada başlamıştır.

Hayvan yeminde kullanılan sepiyolit ürünleri için aranan standartlar ise Tablo 10'da görülmektedir.

**TABLO 10. Hayvan yemi üretiminde kullanılacak sepiyolit standartları**

	Bağlayıcı	Kekleşme önleyici ve taşıyıcı
Tane boyu (mesh ASTM)	<100	50-120
Yığın yoğunluğu (g/l)	545±40	615±30
Nem içeriği (%)	8±2	8±2
Westinghouse yağ absorpsiyonu (%)	---	92±7
Keten tohumu yağı absorpsiyonu (%)	93±5	---
Su tutma (%)	150	147
Moh's sertliği	2.0-2.5	2.0-2.5
Kasyon değişim kapasitesi (meq/100g)	15±5	15±5

Kaynak : *Industrial Minerals, Mart-1993, s. 29.*

### 3. TÜRKİYE'DE DURUM

#### 3.1. Ürünün Türkiye'de Bulunış Şekilleri

Ülkemizde ekonomik olarak değerlendirilen sepiyolit oluşumları, Eskişehir yöresinde yoğunlaşmaktadır. Lületaşı tipi sepiyolit yatakları, Eskişehir-Margı, Sarısu, Sepetçi, Gökçeoğlu, Başören, Türkmentokat ve Nemli yörelerinde iki yüz yıldan beri işletilmektedir. Konya-Yunak yöresinde bulunan lületaşı oluşumları ise henüz işletilmemektedir.

Eskişehir yöresindeki lületaşı oluşumları doğrudan manyezit oluşumları ile ilgilidir. Topoğrafik olarak yükseklikleri oluşturan ofiyolitik kayalar içerisinde yer yer manyezit zuhurları bulunmaktadır. Pliyosen-Pliyokuvaterner dönemlerinde oldukça etkili olan mevsimsel yağışlara bağlı örgülü tip akarsular, bu yükseltilerden havzalara büyük ölçüde malzeme sağlamışlardır. Taşıdıkları silt-kum-çakıl ve blok boyutundaki bu malzemeleri yükseltilerin hemen önlerinden itibaren havzaların kenar zonlarında belirli bir dizilim içerisinde çökeltirek dolomit çimentolu konglomeraları oluşturmuşlardır. Bu akarsuların drenaj alanları içerisinde manyezit zuhurları var ise, bunların çakılları da bazen konglomeralar içinde yer almıştır. Çok değişik boydaki bu manyezit parçaları, gerek formasyon içi sular, gerekse de yeraltı suyunun etkileri ile zaman içerisinde sepiyolite (lületaşı) dönüşmüşlerdir (in-situ ramplasman). İlksel malzeme olan manyezit parçalarının gerek büyüklükleri, gerekse saflıkları, oluşacak olan lületaşının da kalitesinde önemli bir rol oynamaktadır.

Ayrıca bir diğer lületaşı oluşumu da, doğrudan ofiyolitik kayalar içerisindeki manyezit zuhurlarında ve civarlarında damarlar şeklinde gelişenidir. Bunların oluşumlarında hidrotermal etkiler söz konusudur. Bunun örneklerine Konya-Yunak civarlarında rastlanmaktadır. Ayrıca Eskişehir civarında da damar tipi lületaşı oluşumları belirlenmiş olmasına rağmen bunlar üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapılmamıştır.

Sedimanter tip sepiyolit oluşumları ise, lületaşı tipi sepiyolit oluşumlarından oldukça farklıdır. Eskişehir-Sivrihisar güneyi Yukarı Sakarya Neojen alanında Pliyosen çökellerinin evaporitik dönemlerine ait birimleri içerisinde, çok değişik boyutlarda mercekler şeklinde bulunur.

Saf ve safa yakın, organik maddece zengin kahverengi sepiyolitler bataklık ortamında Mg'ca zengin sulardan itibaren kimyasal çökelim yoluyla otijenik olarak oluşmuşlardır. Ayrıca organik madde içermeyen, bej-koyu bej renkli safa yakın sepiyolitler küçük playa göllerinde çökelmişlerdir. Bunlar oldukça nadir rastlanan oluşumlardır. Beyaz renkli, masif, çok değişken oranlarda dolomit içeren dolomitli sepiyolitler ve sepiyolitli dolomitler ise, çok daha geniş ve devamlı, Mg'ca zengin alkali ve dolomit göllerinin ürünleridir. Bunlar kalın ve devamlı mercekler şeklindedir ve pet-litter olarak kullanıma uygundur.

Mihalıççık-Koyunağılı yöresinde ise, volkanik aktivitenin etkisi ile ortama sağlanan sodyumdan dolayı, fay kaynakları civarında, yer yer kalınlık veren mercekler halinde loughinit (Na-sepiyolit) oluşumlarına rastlanmaktadır. Yine bu bölgede, havzaya Al getiriminin fazla olmasına bağlı olarak genelde paligorskit konsantrasyonu, Yukarı Sakarya havzasına göre artmaktadır.

### 3.2. Rezervler

Ülkemizde lületaşı oluşumları, Eskişehir ve Konya illerinde bulunmakla birlikte, en fazla ekonomik öneme sahip olan ve uzun yıllardan beri işletilenler, Eskişehir ilinin yakın çevresinde yer almaktadır. Eskişehir doğusunda Sepetçi, Margı, Sarısu, Kayı, Gökçeoğlu ve Türkmentokat bölgesi ile batısında Nemli-Dutluca bölgeleri lületaşı açısından en önemli bölgelerdir. Batıdaki bölgede son yıllarda üretim yapılmamaktadır. Bazı üretim alanlarının mümkün rezervleri Tablo 11'de verilmiştir.

**TABLO 11. Eskişehir civarındaki bazı üretim alanlarının lületaşı rezervleri**

BÖLGE	REZERV (mümkün)	
	Sandık	Ton
Sarısu Bölgesi	460.000	5.520
Kayıköyü Bölgesi	853.000	10.236
Gökçeoğlu Bölgesi	50.670	608
<b>TOPLAM</b>	<b>1.363.670</b>	<b>16.364</b>

*Kaynak : DPT- 7. Beş Yıllık Kalkınma Planı, ÖİK Raporu "Endüstri Mineralleri".*

Sedimanter sepiyolit yataklarının aranması ve değerlendirilmesine ilişkin çalışmalar, MTA Genel Müdürlüğü tarafından 1990 yılında başlatılmış ve İç Anadolu Neojen Havzasının Yukarı Sakarya Kesiminde (Eskişehir-Sivrihisar güneyi) jeolojik etütler, havza etütleri bazında hemen hemen tamamlanmıştır. Sedimanter sepiyolit oluşumları karbonat istifleri içinde yer almakta ve cevher kalitesi, sedimantasyon şartlarına bağlı olarak değişimler göstermektedir. Sepiyolitli dolomitler ile saf sepiyolit oluşumları arasında keskin veya geçişler gösteren cevherleşme, Türktaciri, İlyaspaşa, Tatar (Yenidoğan) Kurtşeyh ve Oğlakçı köyleri civarlarında ekonomik zenginleşmeler şeklindedir. Çalışmalarda 1., 2. ve 3. kalite sepiyolit ayırımları gerçekleştirilmiş olup bu sınıfların sepiyolit minerali içerikleri sırasıyla (% olarak) >90, 70-89 ve 50-69

arasındadır. Bunların dışında, sepiyolit içeriği % 50'nin altında olan ve dokusal özellikleri itibarıyla pet-litter malzemesi olarak kullanılabilmesi saptanan oluşumlar tespit edilmiştir. % 50 nin üzerinde sepiyolitli cevher rezervi, görünür rezerv bazında 1,5 milyon ton civarındadır. Pet-litter rezervi ise birkaç milyon ton mertebesindedir.

Türkiye'deki atapulgit yatakları üzerinde detaylı bir çalışma mevcut değildir. Sivrihisar güneyindeki Neojen havzasının daha çok kenar fasiyelerinde mineralojik bazda saptanmış atapulgit oluşumları mevcuttur. Yine Mihaliççık-Koyunağılı yöresinde ve Çankırı-Çerkeş-Kurşunlu havzasında mostra bazında saptanmış oluşumlar mevcuttur.

### 3.3. Tüketim

Lületaşı tüketimi, daha çok pipo ve sanat eserleri yapımı şeklindedir. Bu alanda iyi kaliteli taşlar kullanılmakta, artık ve düşük kaliteli taşlar ise, pipo astarı ve pres malzemesi olarak tüketilmektedir. Son yıllarda, sigara filtresi ve absorban olarak çeşitli alanlarda kullanımı üzerine de araştırmalar yürütülmüş ve olumlu sonuçlar alınmıştır. Sedimanter sepiyolit oluşumlarından, beyaz renkli dolomitli sepiyolitlerin de daha düşük kaliteli süs eşyası yapımında kullanıldığı bilinmektedir.

Sanayi sepiyoliti olarak da adlandırılan sedimanter tipteki sepiyolitinin yurtiçi tüketimi henüz olmamakla birlikte pet-litter (hayvan toprağı) kullanımı için yurt içi piyasa oluşmaya başlamıştır. Bu piyasada önemli bir yer tutacağı muhakkaktır. Ayrıca endüstriyel baca gazlarının absorpsiyonu ve petrokimya sanayiinde atık tutulması ve proseslerde deneysel uygulamalarında başarılı sonuçlar vermiştir. Avrupa Topluluğuna girme çalışmalarının yürütüldüğü bugünlerde, otomotiv endüstrisine yönelik olarak, çevre problemleri nedeniyle katalitik ekzost kullanımının bir zorunluluk olarak ortaya çıkacağı düşünüldüğünde, bu uygulama için sepiyolitten mamul kordiyerit seramik kullanımının gerekeceği açıktır. Bu konuda MTA-GİRİN (Japon Araştırma Enstitüsü) arasında yürütülen ve 1993 yılında tamamlanan bir ortak araştırma projesinde (ITIT, 1993) olumlu sonuç alınmıştır.

Türkiye'de bugün için atapulgit tüketimi yoktur.

### 3.4. Üretim

#### 3.4.1. Üretim Yöntemi ve Teknolojisi

Ülkemizde lületaşı üretimi 200 seneden beri genellikle ilkel metotlarla yapılmaktadır. Lületaşı bulunan seviyelere tahkimatsız bir kuyu ile inilip dar galeriler sürülerek yapılan en eski metotta ikili veya üçlü ekiplerle çalışılır. Bu metoda çikrik yöntemi denilmektedir. Son yıllarda madencilikte bazı gelişmeler görülmekte, bir veya iki kompresör kullanılarak kuyu-galeri sisteminde 5-10 işçi çalıştırılabilmektedir. Bazı işletmelerde ise, derin kuyular sürülerek madencilik yapılmakta, ancak yeraltı suyu problemi ve pompaj işlemi maliyetleri yükseltmektedir. Açık işletme yönteminde kazma işlemi 5 metre derinliğe kadar dozer ve kepçelerle yapılmakta, ancak derinlik arttıkça madencilik zorlaşmaktadır.

Çıkarılan lületaşı yumruları, önce ocaklarda rutubetli bir yerde ıslak çuvallarla örtülerek bekletilir ve bünye suyunu kaybetmemesi sağlanır. Sonra çırpma, saykal, kaba, lama, arış, perdah, tandırlama, ıslak aba, oyma, yağlı aba, parlatma ve tasnif işlemlerine tabi tutulur. Böylece yarı mamul haline gelen lületaşı, iriliklerine göre 6 gruba ayrılarak pipo ve sanat eserleri yapımı için atölyelere satılır.

Lületaşının en çok kullanılan alanı olan pipo imalinde el sanatı önde gelmektedir. Yapılan pipo türleri, düz, kabartma, başlıklı, saksafon ve çılım diye sınıflandırılmaktadır.

Pipo yapımının yanısıra, iyi kaliteli büyük lületaşı (sıramalı) oyma ile sanat eserleri haline getirilmekte, ufak lületaşları ise, küçük heykel, sigara ağızlığı, broş, kolye, iğne, tespih ve bilezik yapımında kullanılmaktadır.

Lületaşı üretim ve imalat artıkları, toz haline getirilip preslenerek pipo yapılmakta veya pipo astarı olarak da kullanılabilir.

Sivrihisar güneyi Neojen Havzasında sedimanter sepiyolit üretimi, İlyaspaşa ve Yenidoğan (Tatar) köyleri civarındaki ocaklarda zaman zaman yürütülmektedir. Ayrıca Günyüzü-Kayakent civarında sepiyolitli dolomit üretimi yapılmaktadır. İlyaspaşa ve Yenidoğan ocaklarında, kazma ve üretim faaliyetinde Cat-955 kepçe kullanılmakta, üretilen cevher ocak mahallinde güneşte kurutma işlemine tabi tutulmaktadır. 1-1.2 tonluk big-bag'ler içinde ambalajlanan kahverengi sepiyolitler, teknolojik uygulamalar için Japonya ve İngiltere'ye ihraç edilmektedir. Cat-litter amaçlı üretim ise genel olarak yığın (dökme) şeklinde gönderilmektedir.

Sepiyolitte tuvenan cevher üretimi, klasik açık ocak işletme yöntemleri ile yapılmaktadır. Mevcut işletmelerde patlayıcı kullanılmamakta, paletli ekskavatör ve dozer kullanılarak ocak aynası hazırlandıktan sonra, üretimde kontaminasyon ve tozlaşmayı asgariye indirmek amacıyla lastik tekerlekli ekskavatör veya beko kullanılarak söküm ve yükleme yapılmaktadır. Üretilen cevherin zaman zaman % 35'e kadar ulaşabilen doğal nem içeriği nedeniyle, aynadan sökülen hammaddenin ocak mahallinde sergilenecek kurutulması, bunun da ötesinde, tesisin ocak yakınında kurulması mümkün değilse en azından primer-sekonder kırma ve eleme işlemlerinin ocakta yapılarak gereksiz nakliyeden kaçınılması ekonomik rantabilite açısından gereklidir. Sepiyolit mamulleri elde edilmesi için uygulanacak mekanik ve teknolojik prosesler, ana hatları ile şu şekilde özetlenebilir :

1. Cevherin ocaktan üretildiği haliyle tuvenan satışı söz konusu değildir.
2. En basit piyasaya sunum şekli, belli tane aralıklarında granüle edilmiş ürün şeklindedir. Bu, daha çok basit absorban amaçlı kullanımlarda uygulanabilir. Temin edilen Pazar koşulları elverdiği takdirde, sadece güneş altında kurutma ve ocak mahallinde mobil veya sabit kırma-eleme tesisi ile bu gerçekleştirilebilir. Ancak, mevcut şartlarda, nihai ürünün nem içeriğinin en fazla % 5-7 civarında istenmesi dolayısıyla granüle edilmiş hammaddenin fırınlanarak kurutulması kaçınılmaz olmaktadır.
3. Primer ve sekonder kırma işlemleri konvansiyonel çeneli kırıcı-çekiçli/silindir kırıcı kombinasyonları ile yapılabilmektedir. Burada teknik anlamda dikkat edilmesi gereken husus, kırmaya beslenen sepiyolitinin nem içeriğinin çenelerde veya çekiç ya da silindir

yüzeyinde sarma yapmayacak düzeye ön kurutma ile indirgenmesidir. Sekonder kırıcı olarak çekiçli kırıcı kullanıldığında, çekiç sayısının malzemede tozlaşma oluşturmayacak sayıda olması ve alt elek aralığının ayarlanması teknik olarak dikkat edilmesi gereken noktalardır. Sekonder olarak silindir kırıcı kullanılması durumunda ise, düz yüzeyli değil, helix şeklinde yivli veya konik röliyefli kırıcılar tercih edilmelidir.

4. Sekonder kırıcıdan çıkan kırılmış malzemenin iki kademeli bir vibrasyonlu elekten geçirilmesi proses verimliliği açısından gereklidir. Böylece, hem fırına şarj edilen elek üstü malzemenin gereksiz yere kurutulması, dolayısıyla fırında gereksiz enerji ve ısı kaybı önlenmiş olur, hem de nihai ürün eleğinde yığılma önlenerek elek verimi artırılmış olur.
5. Sepiyolit mamulleri üreten bir tesisteki en can alıcı nokta, fırınlama işlemidir. Genellikle döner fırınlar kullanılmakla birlikte, çelik bantlı, vibrasyonlu tünel tipi fırınlar da bazı tesislerde devreye girmeye başlamıştır. Sepiyolitin temel fiziksel, mineralojik ve reolojik özelliklerini bozmadan etkin bir kurutma yapılabilmesi için, gerek fırının mekanik yapısı, gerekse de malzeme karakteristiklerinden kaynaklanan hususların göz önünde bulundurulması gerekir. Bunlar ana başlıklar olarak aşağıda sıralanmıştır :
  - a. Fırın tipi ve boyutlarının belirlenmesi için mutlaka ısı mühendisliği hesaplarının yapılması gerekir. Bunda, malzemenin ısıl iletkenlik değeri, beslenen ve çıkan malzemenin nem oranı, fırın içi atmosfer koşulları, esas kuruma bölgesi, bağıl nem miktarı ve basıncı, kapasite, yakıt türü ve kalorifik değeri gibi veriler dikkate alınmalıdır.
  - b. Yukarıdaki çalışma sonucu elde edilen hesaplara göre, fırın çapı, uzunluğu, eğimi, fan tipi, yanma hücresi tipi, bek veya brülör tipi ve malzemenin fırın içinde savrulmasını sağlayacak en uygun fırın iç dizaynı (helezon ve kanatların miktarı, eğimi, bağıl dizaynı) belirlenir.
  - c. Fırın dönüş devri mutlaka otomatik frekans kontrol ünitesi ile ayarlanmalı, fırına giren malzemenin özellikle nem içeriğine göre devir sürekli kontrol edilmelidir.
  - d. Fırın dizaynı sepiyolit için ters akım tekniğinde yapılmalı, fırının soğuk bölgesinden giren cevher, adsorbe suyunu atabilecek süre burada kalmalı, orta sıcaklık bölgesinde ( $\cong 140-350^{\circ}\text{C}$ ) absorbe ve kanal yapısındaki zeolitik suyun çıkışına imkan tanıyacak optimum süre belirlenmelidir. Yanma hücresine yakın yüksek sıcaklık bölgesinde ise, kurumuş malzemenin tekrar fırın içi nispi neminden etkilenmeyecek ve mineralojik olarak faz dönüşümüne yol açmayacak bir sıcaklıkta termal şoka tabi tutularak fırından çıkışına imkan verilmelidir.
  - e. Cehennemlik tabir edilen yanma hücresi içindeki sıcaklık  $1000-1100^{\circ}\text{C}$  olabilmesine karşın, kurutulacak sepiyolitin maruz kalacağı maksimum sıcaklık değerinin  $500-550^{\circ}\text{C}$  ı aşmamasına dikkat edilmelidir. Her ne kadar mineralojik anlamda enstatit transformasyonu  $800^{\circ}\text{C}$  üzerindeki ısı değerlerinde gerçekleşse de, kristal kafes yapısındaki rotasyon daha düşük derecelerde başlamakta ve bundan dolayı sepiyolit mineralinin reolojik özelliklerinde endüstriyel kullanımı aleyhine bozulmalar meydana gelebilmektedir.
  - f. Fırına beslenen cevher rutubet oranının olabildiğince sabit tutulmasına özen gösterilmeli, fırın içi sıcaklık ve baca gazı sıcaklığı devamlı takip edilmelidir.
  - g. Fırın içinde rotasyon sırasında oluşabilecek tozun iyi aspire edilmesi ve ısının perdeleme etkisinde kalmaması, fırın verimliliği açısından zorunludur.



- h. Baca gazlarının çevrilerek ön kurutmada kullanılması, enerji tasarrufu sağlar ve fırın verimini artırır.
  - i. Fırın dış izolasyonunun çok iyi yapılması, enerji kaybını önler.
- 6- Fırından çıkan kurutulmuş granüle malzeme bantlar üzerinde dolaştırılarak atmosferik koşullarda soğutulmalı ve yüzey buharını atmasına imkan sağlanmalıdır. Bu işlem, aynı zamanda nihai ürün eleğinde yapışmayı ve tıkanmayı önleyerek elek verimini artıracaktır.
  - 7- Nihai ürün eleğinin boyutları iyi belirlenmeli, kuru malzemenin elek üzerinde sıçrama özelliği göz önüne alınarak eğimi verilmelidir. İnce gözlü elekler çabuk aşınabildiğinden, alttan daha büyük göz açıklıklı eleklerle astarlanarak kullanılabilir.
  - 8- Genellikle big-bag'lere doldurularak ihraç edilen absorban sepiyolit ürününün kapalı ve nemden arındırılmış bir alanda stoklanmasına dikkat edilmelidir.
  - 9- Sepiyolit, gerek kırma devreleri ve bant üzerinde taşımada, gerekse fırınlama sırasında, otojen olarak tozlaşma eğiliminde olduğu için, uygun büyüklükte ventil veya jet-pulse filtrelerle toz emisyonu olan her noktada tutulmalı, böylece hem sağlık hem de işletmecilik açısından uygun ortam yaratılmalı, havadaki mikronize tozların hassas mekanik parçalara etkimesi önlenmelidir.
  - 10- Perakende olarak pazarlanacak sepiyolit için kullanılacak paketleme ünitesinin, kırma-eleme ve fırın ünitelerinin yer aldığı bölümden bağımsız ve tozsuz, kapalı ayrı bir bölümde yapılması ve tamamen otomatik kontrollü kapalı devre olarak çalışması idealdir.
  - 11- Sepiyolit içeriği, uygun mikron tane boyutu ve nem içeriğine sahip tozların filtreden toplanarak, örneğin yem sanayii dolgu maddesi olarak değerlendirilmesi de işletme verimliliğini artıran bir unsur olarak alınabilir.

Üstte anlatılanlar, kurutulmuş, uygun yoğunluk ve nem değerlerine indirgenmiş ve ebatlandırılmış, tozdan arı granüle ürün prosesi olup, şu andaki sınıai bazda Türkiye sepiyolit üretiminin hemen hemen tamamını temsil etmektedir. Bunun yanı sıra, özellikle high-tech uygulamalar (örneğin, ileri seramikler), boya, gübre, tarım ve diğer birçoklarında, sepiyolit mineral içeriği % 80'in üzerinde olan yüksek kaliteli sepiyolit, mikronize edilerek ve bir dizi kimyasal işlemlerden geçirilmek suretiyle kullanılmaktadır.

Mikronizasyon prosesinde, genellikle yaş yöntem tercih edilmektedir, zira kuru öğütmede lifler enine ve boyuna kırılarak reolojik özelliklerini kaybedebilmektedir. Teknik uygulamalarda istenen 5-10 mikron gibi değerlere inebilmek ve mikron çalma işlemini hassas olarak yapabilmek, oldukça ileri teknolojik uygulamalar gerektirmektedir. Bugün için ülkemizde 5-10 mikron boyutunda mikronize sepiyolit üreten firma yoktur.

Kimyasal işlemler ise, kimya sanayii, malzeme mühendisliği, endüstriyel tasarım, detay mineraloji branşlarının ortaklaşa yürütmesi gereken ileri teknolojik uygulamalar olarak ortaya çıkmaktadır. Kimyasal proseslerin uygulanma nedeni, yüzey alanının büyütülmesi veya oryantasyonu, katyon ilavesi, diğer bazı yüzey modifikasyonları, afinite değişiklikleri gibi nedenler olabilir. Bu işlemler sonucunda elde edilen çok yüksek katma değerli ürünler, katalitik reaksiyonlarda, ağır metallerin tutulmasında, petrol rafinasyonunda özellikle hydro-cracking prosesinde, yüksek tiksotropik özellik isteyen uygulamalarda ve diğer birçok detay endüstriyel uygulamalarda kullanılabilir.

Kimyasal prosesler, mutlaka zaman içinde ülkemizde de bu sektörün gelişimi ile devreye girecektir. Bunların herbiri ayrı ayrı nitelikler taşıdığı için burada anlatılması mümkün olamamaktadır, ancak politikalar bölümünde öneriler arasında bu konunun önemi vurgulanmaktadır.

### 3.4.2. Ürün standartları

Lületaşı mamullerin ürün standartları, Bölüm 2.3.1. de anlatılmıştır. Sedimanter sepiyolit ve atapulgit'in yurtiçi tüketimi mevcut olmadığından ürün standardı bulunmamaktadır.

### 3.4.3. Lületaşı Sektöründe Üretim Yapan Önemli Kuruluşlar

Lületaşı konusunda sürekli olmamakla beraber üretim faaliyetinde bulunan kişi ve kuruluşlar şunlardır :

1. AK-EMEK Madencilik Ltd. Şti.  
İsmet İnönü Cad., Büyük Pasaj, No. 22 ESKİŞEHİR
2. Recep Özdemir  
Türkmentokat Köyü-ESKİŞEHİR
3. Behçet Aktaş  
Mustafa Kemal Paşa Mah., Uygur Sok. No. 16-ESKİŞEHİR
4. AY Nakliyat ve Maden San. Tic. Ltd. Şti.  
Atatürk Cad. No. 136-ESKİŞEHİR
5. LOMAJ-ÖZ Maden Arama Ltd. Şti.  
İstiklal Mah. Başarı Sok. No. 1/2-ESKİŞEHİR
6. Metin Erözlü  
Erenköy, Kaşaneler Sok. Harbiye Apt. No. 7/9-İSTANBUL
7. Selahattin Özangı  
Sakarya Cad. No. 65 (PTT Karşısı)-ESKİŞEHİR
8. Abdülkadir Sıyahi  
Akcami Mah. Kurşunlu Sok. No. 21-ESKİŞEHİR
9. Necdet Aktaş  
Cengiz Topel Cad. Tersel Sok. No. 2-ESKİŞEHİR
10. Hilmi Erdoğan  
Merkez Karatepe köyü-ESKİŞEHİR
11. Bahri Girgin  
Ferahiyeye Cd. Alanur Sok. No. 8-ESKİŞEHİR
12. Hüseyin Yılmaz  
Alanönü Mah. Batur Sok. No. 17/7-ESKİŞEHİR
13. Bülent Girgin  
Köprübaşı Çelik Sok. No. 7/A-ESKİŞEHİR
14. Uygunlar Madencilik ve Tic. A.Ş.  
Merkezefendi Çiftlik Yolu No. 102-İSTANBUL
15. Ahmet Özdemir  
Süleymaniye köyü, Uzunköprü-EDİRNE

16. Neşet Aktaş  
Sivrihisar Cad. Uygur Sok. No. 1-ESKİŞEHİR
17. Yakup Günden  
Merkez Gökçeoğlu köyü-ESKİŞEHİR
18. Hüseyin Baki Aslanpay  
Merkez Karatepe köyü-ESKİŞEHİR
19. Kazım Yunar  
Merkez Kozlubel köyü-ESKİŞEHİR

- Sekrörde faaliyette bulunan sedimanter sepiyolit üreticileri ise,
1. Turan Madencilik San. Tic. A.Ş.-İSTANBUL
  2. Metin Erözlü-İSTANBUL
  3. Doğan Madencilik Ltd. Şti.-Fikret Doğancı-ESKİŞEHİR

### 3.4.4.Sepiyolit Sektöründe Üretim Yapan Önemli Kuruluşlar

**TABLO 12. Sepiyolit sektöründe önemli kuruluşlar**

Sıra No	Kuruluşun Adı	Yeri	Mülkiyeti	Üretim Konusu	1998 Yılı Kapasitesi	İşçi Sayısı
1	Anadolu Endüstri Mineralleri San.Tic. Ltd.Şti	Sivrihisar-Eskişehir	Şirket	Sepiyolit (muhtelif kalitede)	40.000 ton	12
2	Sakarya Madencilik San.Tic.Ltd.Şti.	Mihalıççık-Eskişehir	Şirket	Sepiyolit (muhtelif kalitede)	60.000 ton (1999)	15

- Her iki firma da kendine ait sepiyolit sahalarından tuvenan cevher üretimi ve yine kendi işleme tesislerinde mamul ve yarı-mamul üretimi yapmaktadır.

### 3.4.5.Mevcut Kapasite ve Kullanımı

**TABLO 13. Sepiyolit sektöründe kurulu kapasite durumu (tesis kapasitesi)**

Sıra No. (1)	Ana Mallar (2)	Kapasite K.K.O. (3)	Kapasite Birimi (4)	Yıllar				Yıllık Artış (%)		
				1995 (5)	1996 (6)	1997 (7)	1998 (8)	1996 (9)	1997 (10)	1998 (11)
1	Absorban *		Ton	20.000	20.000	20.000	60.000	0	0	300

\* *Absorban tanımı : Ticari anlamda daha çok kedi kumu amaçlı kullanılan, daha az miktarlarda dolgu ve endüstriyel katkılarda (genel) yararlanılan, sepiyolit minerali içeriği genellikle % 30 ile 60 arasında olan ve impürite olarak en fazla sedimanter dolomit ve diğer karbonatları içeren killi materyaldir.*

### 3.4.6. Üretim Miktarı, Değerleri ve Stok Durumu

Ülkemizde lületaşı ve sedimanter sepiyolit üretimi özel sektör tarafından gerçekleştirilmektedir. Türkiye lületaşı üretimi, 1993 yılında 3050 kg, 1994 yılında 2350 kg, 1995 yılında 1000 kg, 1996 yılında 500 kg, 1997 yılında ise 400 kg olmuştur(Kaynak:USGS Mineral Commodities)

## 3.5. Dış Ticaret Durumu

### 3.5.1.İthalat

Yüksek kaliteli sepiyolitte, ülkemiz sanayiinde henüz kullanım yaygın olmadığı için ithalat sözü konusu değildir. Kedi kumu amaçlı kullanılan daha düşük sepiyolit içerikli malzeme konusunda ise, ithal perakende ürünlerden bazılarının sepiyolit esaslı olduğu görülebilmekte, ancak miktarı tam olarak belirlenememektedir. Bunda, ithalatın sepiyolite ait GTİP numarası kullanılarak değil, başka tüketim mallarına ait numaralarla yapılıyor olması etkindir.

### 3.5.2.İhracat

Teşvik mevzuatının 26a maddesi uyarınca tüm madencilik yatırımlarına Kalkınmada Birinci Derecede Öncelikli Yöre tedbirleri uygulanmaktadır. Bu kapsamda, sepiyolit konusundaki yatırımların büyük çoğunluğu da Teşvik Belgeli yatırımlar olup istifade edilen tedbirler, tesis yatırımında ve makine-teçhizat imal ettirilmesinde KDV istisnası, % 100 yatırım indirimi ve ihracat taahhüdünde bulunulduğu taktirde çeşitli vergi-resim-harç istisnalarıdır.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na bağlı Maden Fonu kaynaklarından, tüm madencilik faaliyetleri taleplerinde uygulanan genel esaslar doğrultusunda sepiyolit konusundaki yatırımlara da, işletme/tesis-tevsii/ihracat vb. adlar altında düşük faizli kredi kullanım imkanı mevcuttur.

Yine genel hükümler çerçevesinde, ihracatta Eximbank kredileri kullanılabilir.

İhracat rakamları ve oluşturulan kapasite, 1995 yılından bu yana sürekli bir artış trendi içindedir. Özellikle kedi-kumu amaçlı kullanılan sepiyolit ürünü üretiminde, gerek yeni hammadde kaynaklarının ortaya çıkarılmış olması, gerekse Avrupa pazarlarında yerli üretimin rekabet

şansındaki yükseklik, bu alanda yatırımlara ağırlık verilmesine neden olmuştur. Tesis aşamasında çok karmaşık teknolojik prosesler gerektirmemesi, üretim kolaylığı ve diğer madencilik konularına göre daha rahat ve esnek olan pazar imkanları da bunda etkindir. 1999 yılından itibaren bu yükselim grafiği daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır.

Yine ihracatta farklı GTİP numaraları kullanılmasından kaynaklanan nedenlerle kesin ihracat rakamı tespiti mümkün olmamaktadır. Şifahi bilgilerin değerlendirilmesi ile yaklaşık ihracat miktarları şu şekilde belirtilebilir :

1995 : 12.000 ton kedi kumu kalitesinde sepiyolit  
1.500 ton tuvenan yüksek kalite sepiyolit  
1996 : 15.000 ton kedi kumu kalitesinde sepiyolit  
2.200 ton tuvenan yüksek kalite sepiyolit  
1997 : 17.000 ton kedi kumu kalitesinde sepiyolit  
1998 : 23.000 ton kedi kumu kalitesinde sepiyolit  
800 ton tuvenan yüksek kalite sepiyolit

1999 : yılında kedi kumu kalitesindeki sepiyolit ihracatının 30.000 ton civarında olduğu tahmin edilmektedir. Yüksek kalite sepiyolit ihracatında ise, eski ihracatçılardan birinin devreden çıkması, buna karşılık iki yeni ihracatçı firma eklenmesi şeklinde bir değişim gerçekleşmiş olup, tuvenan ihracattan granüle ürün ihracatına başlangıç yapılmıştır. Bu rakamın da ilerleyen senelerde artış trendine gireceği beklenebilir.

### **Türkiye'nin lületaşı ihracatı ise yıllara göre şöyle olmuştur:**

1995 yılı bilgi yok  
1996 yılı 1 507 kg  
1997 yılı 3829 kg  
1998 yılı 11 kg

Lületaşı, sepiyolit ve atapulgit ithalatımız yoktur.

### **3.5.3.Fiyatlar**

Firmalara göre değişken olan kedi kumu kalitesinde ve yüksek kalitedeki sepiyolit ürün ihracat fiyatları aşağıda verilmiştir:

- Kedi kumu kalitesi(%40-60 sepiyolit içeren, granüle): 60-75 dolar/tonFOB
- Yüksek kalite(%80 den fazla sepiyolit içeren, granüle): 115-150 dolar/tonFOB

### **3.6.İstihdam**

Sektördeki firmaların bir kısmı, sepiyolit üretimi yanında madenciliğin diğer dalları ile veya diğer üretim ve ticaret faaliyetleri içinde bulduklarından sadece bu sektöre ait istihdam durumunu belirlemek mümkün olamamaktadır. Bununla birlikte, 1998 yılı için yaklaşık olarak şu şekilde verilebilir :

Jeoloji Mühendisi	: 3 adet
Maden Mühendisi	: 5 adet
Makine Mühendisi	: 2 adet
Makine Teknikeri	: 3 adet
Harita Teknikeri	: 1 adet
Memur	: 7 adet
Düz işçi	: 30 adet
Kalifiye işçi	: 7 adet

### 3.7. Çevre Sorunları

Lületaşı ve sepiyolit madenciliği, çevreye etkisi fazla olan işletmeler değildir. Üretim sonrası zenginleştirme veya kimyasal muamele gibi bir işleme girmemekte, genel olarak ocaktan çıktığı şekli ile mamul hale getirilmekte ya da pazarlanmaktadır. Çevre ile ilgili tek sorun, işletme pasalarının stoklanması ve açık ocak yerlerinin restorasyonu konusundadır. Bu da planlı üretim ve işletme sonrası restorasyon çalışması ile aşılabılır.

#### 3.7.1. Sepiyolit'in insan sağlığı üzerine etkileri

Daha önceki bölümlerde bahsedildiği gibi sepiyolit, iğnemsiz veya lifsi yapıda bir kil minerali olup çok geniş endüstriyel kullanım alanlarına sahip bulunmaktadır. Halen dünya sepiyolit üretiminin büyük bir kısmı İspanya'da gerçekleştirilmekte olup, daha az miktarda Türkiye ve ABD'de de üretim yapılmaktadır. Madrid yakınlarındaki Vallecas-Vicalvaro sepiyolit yatakları TOLSA SA tarafından işletilmekte olup söz konusu sepiyolit oluşumları Tajo havzası içindeki gölsel ortamlarda Miyosen zamanında kimyasal çökeltim yoluyla oluşmuşlardır. Lifsi materyallerin insan sağlığı yönünden olumsuz etkileri ve özellikle de kanserojen etkisi göz önünde tutularak Tolsa tarafından sepiyolit konusunda epidemiyolojik çalışmalar, deney hayvanları üzerinde testler ve in-vitro testleri yapılmıştır. Bu çalışmaların sonuçları, Industrial Minerals-Nisan 1994 sayısında J. Santaren ve A. Alvarez tarafından özetlenmiştir. Çalışmalar sonucunda, sepiyolit'in kanserojen etkisinin oluşum şekli ile yakından ilişkili olduğu, sedimanter oluşumlu sepiyolitlerin genel olarak kanserojen olmadığı, buna karşılık hidrotermal kökenli oluşumların kanserojen etki yarattığı saptanmıştır. Japon Çalışma Bakanlığı-Endüstriyel Hijyen Milli Enstitüsünden Kohyama ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda, İspanya ve Türkiye'den sedimanter sepiyolit örnekleri ile Çin'den sedimanter olmayan sepiyolit örnekleri üzerinde biyolojik aktivitelerine yönelik bulgular elde edilmiştir. Çin sepiyoliti, diğerlerine göre daha yüksek kristallik derecesine sahip olup kristaller çok daha uzundur. In-vitro çalışmaları, İspanyol ve Türk sepiyolitlerinin düşük sitotoksik ve genotoksik etkisine rağmen Çin sepiyolitinin bu etkilerinin çok kuvvetli olduğunu ortaya koymuştur. In-vivo çalışmalarında, Çin sepiyoliti ve Türk sepiyoliti denenmiş olup, Çin sepiyoliti farelerin plevral boşluklarında malin mezotelyomlar oluşturmuştur. Öte yandan Türk sepiyoliti, zayıf fibrojenik etki göstermekte ve mezotelyoma oluşumuna neden olmamaktadır.

Sepiyolitlerin ve diğer lifsi materyallerin kanserojen etkisi, lif boyu ve çapı ile ilintilidir. Özellikle lif boyu uzadıkça kanserojen etki artmaktadır. Mineralojik açıdan, sedimanter

sepiyolitler, genellikle 2-10 m arasında lif boyuna sahip olmasına karşılık, hidrotermal ve diğer oluşumlu sepiyolitler, 20 m'a kadar çıkabilen liflerden teşekkül etmektedir. Sedimanter sepiyolitler, Türkiye, İspanya, ABD'de ekonomik yataklar sunmakta, diğer oluşum türlerine ise Finlandiya, Çin, Japonya, Kore ve Güney Afrika'da rastlanmaktadır. Sedimanter sepiyolitlerin oluşumu sırasında sedimanter ortamda çok daha yüksek sayıda kristal çekirdeği teşekkül ettiğinden, agregasyon daha kolay gerçekleşmekte ve sonuçta daha düzlemsel partiküller meydana gelmektedir. Bunlar, daha düşük kristalinite ve kristal defektleri göstermektedir.

Sonuç olarak, sedimanter kökenli sepiyolitlerin kanserojen etkisi olmamasına karşın, diğer oluşum türlerine sahip uzun lifli sepiyolitler kanserojen etkilidir. MTA Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen Sepiyolit Projesi kapsamında yapılan SEM ve TEM çalışmalarında Türk sepiyolitlerinin (Eskişehir-Sivrihisar ve Ankara-Polatlı yöreleri, Türktaciri, Kurtşeyh, Oğlakçı sepiyolit oluşumları) lif boyu 2-5 m arasında bulunmaktadır. Dolayısıyla kanserojen olmadıkları belirtilebilir.

#### **4. MEVCUT DURUMUN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Yedinci Plan Döneminde sektöre iki yeni firma katılmış olup, ülkemizdeki en önemli rezervler üretime sokulmuştur. Bu iki firmanın üretim kapasitesi 100.000 ton civarındadır ve kolayca bunun 1,5 katına artırılabilir. Bu firmaların katılımı, Avrupa pazarlarında yeni bir rekabet şansı yaratmıştır.

Mevcut durumda, daha çok kırma-eleme-fırınlama şeklinde kedi kumunda yoğunlaşan bir üretim dikkati çekmektedir. Yüksek kalite sepiyolit üretimine teknoloji ve tanıtım açılarından ağırlık verilmeli ve pazarlara adım atılmalıdır.

Ürün çeşitliliği fazla değildir. Oysa ki, sepiyolit genel anlamda 200 ün üzerinde kullanım alanı mevcut olduğu göz önüne alınarak, yüksek katma değerli teknolojik ürünler üretimi hedeflenmelidir. Bu konuda, özellikle TÜBİTAK-MAM çalışmaları geliştirilmeli ve firmalara sempozyumlarla aktarılmalı, ARGE çalışmaları teşvik edilmelidir.

Yıllardır süregelen ve hukuksal bir sorun haline gelen lületaşı-sepiyolit ayırımı, bilimsel kurumların uzlaşması ile artık birbirinden kesin hatlarıyla ayrılmalı ve bundan kaynaklanan ruhsat ve üretim problemleri giderilerek sektörün ülke ekonomisine daha fazla katkısı sağlanmalıdır.

##### **4.1. Sektörün Rekabet Gücü**

Sektördeki firmalar arasında bir organizasyon mevcut değildir. Sepiyolit üretimi genel madencilik sektörü içinde değerlendirilmekte ve sektördeki firmalar, ortak bir dış ticaret politikası geliştirme yönünde çaba harcamamaktadır. Oysa ki, sepiyolit, dünya ölçeğinde sınai üretim olarak, Çin'deki cüzi üretim miktarı hesaba katılmadığında, tamamen İspanya'nın tekelinde bulunmaktadır. Bu nedenle, yerli firmaların organize olarak Avrupa pazarlarında gerekli payı almaları yararlı olacaktır.

Açık ocak işletmeciliği yapılması ve uygun tesis yeri belirlenmesi, yerli üreticilere oldukça büyük rekabet imkanı sağlayacaktır. Maliyet artırıcı ve rekabet gücünü zayıflatıcı unsur olarak en başta karayolu taşımacılığı gelmekte olup yeni yatırımlarda en başta bunun göz önüne alınması gerekir.

Kalite olarak Türkiye sepiyolitleri, dünya pazarlarında rahatlıkla rekabet edebilecek konumdadır. Ancak, uygulanan proseslerin daha yeni teknolojiler kullanılarak yapılması, yoğunluk, nem içeriği ve tozlaşma konusunda kalite kontrolünün daha sıkı takibi kaçınılmazdır. Özellikle kedi kumu konusunda alternatif maddelerin çokluğu, ithalatçıları kolaylıkla değişime götürebilir niteliktedir.

Her madenin işlenmesinde olduğu gibi, sepiyolit işlenmesinde ve mamul hale getirilmesinde de proses aşamasında belirli kritik noktalar mevcut olup, bunlar kısmen Bölüm 2.1.3. de anlatılmıştır. Dolayısıyla yetişmiş personel istihdamı ve eğitime önem verilmesi kaçınılmazdır. Hassas limitlerle rekabet imkanı yakalanabildiği için, nihai ürün kalitesinin standart olarak sürekliliği son derecede önemlidir.

İşleme tesislerinde mineralojik, kimyasal ve fiziksel analiz ve testlerin yapılabilirdiği asgari ekipmana sahip laboratuvarlar kurulması, hem nihai ürün kalitesinin denetlenmesi, hem de bir süre sonra uyum sağlanması gereken ISO 9000 standartları için şart olduğundan bir an önce gündeme alınmalıdır.

#### **4.2. Diğer Sektörler ve Yan Sanayi ile İlişkiler**

Yurtiçindeki teknolojik gelişmeler ve Avrupa Birliği ile entegrasyon çerçevesinde, sepiyolit sektörü ile en yakın ilişki içinde olabilecek sektör, kısa vadede otomotiv (ve buna bağlı seramik) sektörü olarak görülmektedir. Üretimine başlanan katalitik konvertör imalinde, poröz ve absorban kordiyerit seramik bünye yapımında sepiyolit kullanılmaktadır. Bunun haricinde korozyona karşı direnç kazandırmak amaçlı olarak otomobil boyalarında da sepiyolit kullanımı yaygınlaşacaktır.

Tarım ve hayvancılık sektöründe sepiyolit kullanımı başlamış olup, Bakanlık Kodeksine katılması için gerekli bürokratik prosedür sonuçlanmak üzeredir. Özellikle hayvancılıkta verim artışı amaçlı kullanımı diğer killere göre daha etkin olduğundan artış beklenmelidir.

Üniversiteler ve TÜBİTAK katkılı önemli sayıda araştırma projesi yürütülmekte olup bir kısmı sonuçlanmıştır. Bu sonuçlar kullanım alanlarının yaygınlaşmasına neden olacaktır.

#### **4.3. Sektörün Sorunları**

Yürürlükteki 3213 sayılı Maden Kanunu kapsamında, lületaşı ve sepiyolit konusundaki kavram kargaşasından kaynaklanan sorun bulunmaktadır. Mineralojik anlamda aynı olan fakat jeolojik oluşum koşulları ve kullanım alanları farklı olan iki türün ayırtlanmasından kaynaklanan hukuki sorun, bugün sektördeki tüm kuruluşları etkileyebilecek ve üretimde sıkıntı yaratacak boyutlara ulaşmıştır. İlgili kamu kurumu bugün sepiyolit adı altında İşletme Ruhsatı vermemekte, lületaşı



olarak başvuru yapılmasını istemektedir. Oysa ki, lületaşı sepiyolitini belli ornamental amaçlarla kullanılan formudur.

Sektörde mevcut durumda basit kırma-eleme-kurutma-paketleme prosesleri uygulandığından girdi yönüyle bir darboğaz veya teknoloji eksikliği yoktur, ancak sistemlerin daha verimli hale getirilmesi mümkündür. Bunda hammadde karakteristiğine göre makine-ekipman seçimi önem taşımaktadır.

Birtakım kimyasal prosesleri uygulanması ve yüzey modifikasyonları ile üretilebilecek yüksek katma değerli ürünlerin eldesi için, daha yoğun teknolojik araştırmalara ihtiyaç vardır. Bu üretimleri yapabilecek tesisler kurulması için mevcut firmalardan daha güçlü finans gruplarının sektöre katılımı gereklidir.

Yurtdışı pazarlama konusunda belli kalite ölçütleri tutturulduğunda mevcut üretim rakamları ile fazlaca sıkıntı bulunmamaktadır. Ancak Pazar payının artırılması için bireysel çabaların ötesinde daha geniş çaplı çalışmalara ve üretim maliyetinin teknoloji kullanılarak düşürülmesine, böylece rekabet gücünün artırılmasına ihtiyaç duyulacaktır.

Gerek ocak, gerekse tesis üretiminde, kalite kontrolünü hassas olarak izleyecek yetişmiş eleman sıkıntısı mevcuttur.

#### **4.4. Dünyadaki Durum ve AB, Diğer Önemli Ülkeler İtibariyle Mukayese**

Sepiyolit, dünyadaki kaynakları oldukça az olan bir hammaddedir. Buna karşılık başka minerallerin sağlayamadığı kendine özgü fiziksel ve kimyasal özellikleri nedeniyle sınıai kullanımı gittikçe artmaktadır. Bu nedenle, Türkiye madencilik sektörü içerisinde farklı bir konumu hak etmektedir.

Avrupa Birliği ülkeleri içinde sadece İspanya'da yatakları ve üretimi söz konusudur. 1954 yılında başlayan bu ülke üretimi, yıllar içinde büyük bir gelişim göstermiş ve ülke dış ticaretinde önemli bir paya ulaşmıştır. Aynı durum ülkemiz için de geçerli olmalıdır.

Mevcut durumda ülkemiz sepiyolit rezervleri ve kalitesi itibariyle AB içinde ve uluslar arası pazarlarda henüz başlangıç noktasında olduğumuz belirtilebilir.

## 5. ULAŞILMAK İSTENEN AMAÇLAR

### 5.1. Talep Projeksiyonu

Yurtiçi talebi, sektörel gelişmeye bağlı olarak daha çok mikronize yüksek kaliteli sepiyolit için ortaya çıkacaktır. Otomotiv sektörü (katalitik konvertör ve boya) için, talep projeksiyonu şu şekilde olabilir :

2000 yılı	: 1000 ton
2001 yılı	: 1500 ton
2002 yılı	: 2000 ton
2003 yılı	: 2500 ton
2004 yılı	: 3500 ton
2005 yılı	: 5000 ton

#### a) İhracat Projeksiyonu (1999-2005)

1999 yılında toplam üretim kapasitesinin altında kalmak üzere, yaklaşık 30.000 ton kedi kumu ve absorban kalitede, düşük sepiyolit içerikli ürün ihracatı yapılmıştır. Bunun 2000 yılında 50.000 tona, 2001 yılında 75.000 tona, 2002 yılında 100.000 tona, 2003 yılında 150.000 tona, 2004 yılında 175.000 tona ve 2005 yılında 200.000 tona çıkması beklenebilir.

1999 yılında 1500 ton yüksek kalite sepiyolit ihracatı yapılmıştır. Bunun 2000 yılında 2500 tona, 2001 yılında 3000 tona, 2002 yılında 3500 tona, 2003 yılında 4000 tona, 2004 yılında 5500 tona ve 2005 yılında 6500 tona çıkması beklenebilir.

### 5.2. Üretim Projeksiyonu (1999-2005)

1999-2005 üretim projeksiyonu da aynı değerlerle artacaktır, zira yurtiçi kedi kumu kullanımında önemli bir artış beklenmemekte, üretimin hemen hemen tamamının ihracata yönleneceği düşünülmektedir.

Yüksek kaliteli (sepiyolit mineral içeriği % 80'den büyük) sepiyolit üretiminde ise, yurtiçi talep artışı ve yurtdışı ihracat imkanlarının geliştirilmesi ile; 2000 yılında 3500 ton, 2001 yılında 4000 ton, 2002 yılında 5000 ton, 2003 yılında 5500 ton, 2004 yılında 6500 ton ve 2005 yılında 8000 ton üretim beklenebilir.

### 5.3. İthalat Projeksiyonu

Sektörde ithalat yapılması beklenmemektedir.

### 5.4. Teknolojide Muhtemel Gelişmeler

Söz konusu sektör, ülkemiz için henüz yeni gelişmekte olduğundan, dünyada şu anda uygulanan teknolojilerle ürün çeşitliliğinin sağlanması acil ihtiyaç olarak ortaya çıkmaktadır. Granüle ve

mikronize ara ürünlerden sınai uygulamalarda kullanılan nihai ürünlere yönelmesi ve ülkemiz için çok değerli olan bu kaynağın en iyi şekilde değerlendirilmesi sağlanmalıdır.

Teknolojik gelişmeler, yeni ve daha teknik kullanım alanlarının ortaya çıkmasına da bağlı olarak gelişecektir. Örneğin biyoreaktörlerde kullanımı veya uzay sanayiinde teknik seramiklerde kullanımı, sepiyolit ürün kalitesini de basit mekanik işlemlerden çok modifiye ürünlere yöneltecektir.

#### **5.4.1. Rekabet Gücünde Gelişmeler**

Mevcut ürünlerde, dünya pazarlarına yeni girmiş olmanın getirdiği sıkıntıların atılması ve uluslar arası tecrübe kazanılması ile ürün kalitesindeki artış, rekabet imkanını artıracaktır. Bunun yanı sıra, İspanya'daki sepiyolit yataklarının gittikçe yoğunlaşan işletme zorlukları, Türkiye'ye olan talebi yoğunlaştıracaktır.

Bu noktada önemli olan, yeni tesisler planlanırken, rekabet azaltıcı en önemli unsurlardan biri olarak ortaya çıkan ocak-tesis arası ve tesis-liman arası nakliye mesafelerinin mümkün olduğunca kısaltılması ve nakliye maliyetlerinin azaltılmasıdır.

#### **5.5. Çevreye Yönelik Politikalar**

Yürürlükteki ÇED Yönetmeliği uyarınca, işleme tesisleri ve sepiyolit ocaklarının Çevresel Etki Değerlendirme raporlarının hazırlanması ve bu sırada çevreye olabilecek etkilerinin irdelenmesi yapılmaktadır. İlgili kamu kurum ve kuruluşlarından alınan Yerseçimi Raporları olumsuz görüşler taşıdığı takdirde zaten faaliyetin yürütülebilmesi mümkün olmamaktadır.

Bununla birlikte, işleme tesislerinde ortaya çıkan en önemli sorun tozdan kaynaklanmaktadır. Sepiyolit kili de diğer killer gibi, kırma-eleme işlemleri sırasında tozlaşmaya eğilimli olduğundan, toz filtrasyonu önemli bir husustur. Bunun için toz emisyon kaynaklarında aspire edilmeli ve ventil / jet-pulse filtrelerde tutulmalıdır. Belirli aralıklarla da baca gazında toz emisyon ölçümü yapılarak kritik değerlerin üzerine çıkmaması sağlanmalıdır.

Tesis attığı sepiyolitli tozların doğaya serbest olarak bırakılmamasına özen gösterilmelidir. Kontrollü kullanıldığında toprak ıslahı için çok yararlı olmasına karşın, aşırı miktarlarda toprak bünyesindeki birçok elementi absorbe ederek çoraklaşmaya neden olabilir.

Öte yandan sepiyolit kendisi, çevre hizmetlerinde yaygın olarak kullanılmaya başlanan bir mineraldir. Örneğin biyoreaktörlerde, ağır metallerin tutulmasında, su arıtımında kullanılmaktadır. Thames nehrinin temizlenmesinde sepiyolit kullanılmaktadır. Absorban ve katalitik özelliklerinden dolayı çevre hizmetlerinde kullanım imkanları gittikçe gelişmektedir.

## 6. PLANLANAN YATIRIMLAR

Şu anda planlanan yeni yatırım yoktur. Buna karşılık, Maden Kanununa göre alınmış sepiyolit ruhsatına sahip en az 5 firma bulunmaktadır. Eskişehir civarındaki sahalar ilave olarak başka yörelerde de sepiyolit rezervleri ortaya çıkarılması durumunda, sektöre girecek firma sayısı artabilir.

Şu anda sektörde yer alan 5 firmanın tamamı Yatırım Teşvik Belgesine sahiptir.

## 7. ÖNGÖRÜLEN AMAÇLARA ULAŞILABİLMESİ İÇİN YAPILMASI GEREKLİ YASAL VE KURUMSAL DÜZENLEMELER VE UYGULANACAK POLİTİKALAR

1. 3213 sayılı Maden Kanunu kapsamındaki bir ihtilaftan kaynaklanan, lületaşı-sepiyolit tanım sorununun giderilerek, sanayide kullanılan kil türü sedimanter sepiyolit oluşumlarının İşletme Ruhsatlarında maden cinsi olarak sepiyolit yazılmasına imkan tanınması gerekmektedir. Lületaşı sepiyolit özel bir türü olup daha çok süs eşyası yapımında kullanılmakta, sadece artıkları çok cüzi miktarda bazı endüstriyel uygulamalarda yer almaktadır. Buna karşılık İşletme Ruhsatlarında lületaşı yazılması, kavram kargaşasına neden olmaktadır.
2. Bilimsel ve teknolojik araştırmalara yoğunluk kazandırılmalı, şimdiye kadar yapılan araştırmaların bir envanteri çıkarılmalı, dünyadaki teknolojik trendler göz önüne alınarak bu yerli kaynağın en iyi biçimde değerlendirilmesi için özel sektöre önerilerde bulunulmalıdır.
3. Dünya fiyatları ve trendler yakından takip edilerek rekabete imkan verecek verim artışı ve teknolojik geliştirme çalışmaları yapılmalı, üreticiler arası diyalog sağlanarak düşük fiyatla ihracata son verilmelidir.
4. Dünyadaki kaynakların son derece sınırlı olması nedeniyle, özellikle % 80 den fazla sepiyolit içeren yüksek kaliteli killerin değerlendirilmesinde stratejik noktalar göz önüne alınmalı ve kaynakları tüketici aşırı üretimden kaçınılmalıdır.
5. Basit kırma-eleme-kurutma işlemleri ile yapılan ara ürünlerden ziyade yüksek katma değerli ürünler elde edilmesi için üreticiler teşvik edilmeli ve bu tür tesis yatırımlarına ek teşvik tedbirleri uygulanmalıdır.
6. Sepiyolit Çevre Projelerinde uygulanması konusunda kamuoyu bilgilendirilmeli ve pilot uygulamalarla sonuçlar gösterilmelidir. Özellikle doğaya ağır metal kontaminasyonuna yol açan sanayi dallarında sepiyolit filtrelerin etkinliği gösterilerek çevrenin korunması yönünde yeni teknolojilere geçiş yapılmalıdır.

**KAYNAKLAR**

- DPT-VI. Beş Yıllık Kalkınma Planı, ÖİK Rap, Endüstri Mineralleri ve DİE verileri, MTA raporları.
- Galan, E. ve Ferrero, A., 1982, Palygorskite-Sepiolite clays of Lebrija, Southern Spain, *Clays and Clay Minerals*, C 30, No.3, 191-199.
- Industrial Minerals, Haziran-1991, Spain's Minerals, s. 23-47.
- Industrial Minerals, Haziran-1991, Specialty Clays, s. 49-59.
- Industrial Minerals, Mart-1993, Minerals for Animal Feed, s. 19-33.
- Industrial Minerals, Ağustos-1992, European Cat Litter, s. 46-65.
- Industrial Clays, 1989, Sepiolite.
- ITIT, 1993, Utilization of Sepiolitic and Mg-Bearing Clays in Turkey, MTA\_GIRIN ortak araştırma projesi raporu, 314 s., MTA Kütüphanesi, Ankara.
- İrkeç, A.T., 1992, Kıbrıscık (Bolu) Sepiyolit oluşumlarının mineralojik-kimyasal özellikleri ve kökenine yaklaşım, Yük. Lisans tezi, Ankara Üniv., Jeoloji Müh. Anabilim Dalı, 200 s., Ankara.
- Jones, B.F. ve Galan, E., 1988, "Sepiolite and Palygorskite" {Hydrous Phyllosilicates (S.W. Bailey, editör) içinde}, *Reviews in Mineralogy*, C. 19, Mineralogical Soc. America, Michigan.
- Minerals Yearbook-Mineral Industries of Europe and the USSR, 1990, s. 283-306
- Minerals Yearbook-Mineral Industries of Africa, 1991, s. 247-250.
- Singer, A. ve Galan, E., 1984, Palygorskite-Sepiolite : Occurrences, Genesis and Uses. Elsevier, 352 s.
- Renjun, Z., 1984, Sepiolite clay deposits in South China (Palygorskite-Sepiolite : occurrences, genesis and uses içinde, editörler A.Singer ve E. Galan), Elsevier, Amsterdam.
- Ruiz-Hitzky E. ve Fripiat, J.J., 1976, Organomineral derivatives obtained by reacting organochlorosilanes with the surface of silicates in organic solvents, *Clays and Clay Minerals*, 25, s. 25-30.
- Sakamoto, T., Ando, T. ve Otsuka, R., 1988, Sepiolite from Leping, Jiangxi, China, *Jour. Clay Sci. Japan*, C. 28, s. 134-142.
- Sarıkaya, Y., Yücel, A., Eğilmez, Ö., Makul, G., Harman, İ. ve Bozdoğan, İ., 1985, Lületaşı (sepiyolit) parçacıklarının sigara filtresinde duman süzgeci olarak kullanılması, II. Ulusal Kil Simp., Bildiriler, Hacettepe Üniv., s. 521-528, Ankara.
- Serna, C. ve Van Scoyoc, G.E., 1979, Infrared study of sepiolite and palygorskite surfaces, *Proc. Int'l Clay Conf.*, (M.M. Mortland ve V.C. Farmer, editör), Elsevier, Amsterdam, s. 197-206.
- Serratos, J.M., 1979, Surface properties of fibrous clay minerals (palygorskite and sepiolite), *Proc. Int'l Clay Conf.*, (M.M. Mortland ve V.C. Farmer, editör), Elsevier, Amsterdam, s. 99-109.
- Stoessel, R.K. ve Hay, R.L., 1978, The geochemical origin of sepiolite and kerolite at Amboseli, Kenya. *Contrib. Miner. Petrol.*, 65, 255-267.
- Williams, L.A.J., 1972, Geology of the Amboseli area, *Geol. Surv. Kenya*, 90, 86 s.
- Yenişol, M. ve Öztunalı, Ö., 1985, Yunak sepiyolitinin mineralojisi ve oluşumu, II. Ulusal Kil Simp., Bildiriler, Hacettepe Üniv., s. 171-186, Ankara.

**MADENCİLİK ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU**

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

**ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER ALT KOMİSYONU**

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

**GENEL ENDÜSTRİ MİNERALLERİ (MİKA)****Genel Endüstri Mineralleri Alt Grubu**

<b>Başkan</b>	<b>: Haşim AĞRILI</b>	<b>- MTA</b>
---------------	-----------------------	--------------

**Mika Çalışma Grubu**

<b>Başkan</b>	<b>: Semih GÜRSU</b>	<b>- MTA</b>
---------------	----------------------	--------------

## 1. GİRİŞ

Endüstriyel hammaddeler dünyasındaki son gelişmelere bağlı olarak mikanın bu alandaki önemi giderek artmıştır. Dünyada ( A.B.D., Kanada, Hindistan, İngiltere vb. ) mika içeren yataklar üzerinde jeolojik özellikle ekonomik jeoloji açısından çeşitli araştırmalar yapılırken, ülkemizde zengin mika yatakları olmasına rağmen, günümüze kadar mikanın endüstriyel hammadde olarak değerlendirilmesi yönünde herhangi bir çalışma yapılmamıştır.

Ülkemiz için yeni bir endüstriyel hammadde olan toz mika, dünyada endüstriyel alanda geniş çapta kullanılmaktadır. Özellikle çevre için zararlı etkileri belirlenen asbest'e alternatif malzemeler arasında yer alması toz mikanın kullanımını geliştirmiştir

Ülkemizde endüstriyel açıdan değerlendirilebilecek zengin mika yatakları mevcuttur. Özellikle pegmatitlere bağlı mika oluşumlarının yanı sıra, muskovit - şist gibi metamorfik kökenli kayalar da endüstriyel hammadde olarak rezerv teşkil etmektedir. Dünyada mika özellikle pegmatit, granit, mika-şist gibi kayalardan elde edilmektedir. Ülkemizde günümüze kadar yurtiçi olanaklardan toz mika üretimi yapılmamış, pegmatitik oluşumlara bağlı levha mika üretimi ise elverişsiz ve son derece kısıtlı şartlar altında yürütülmüştür. Pegmatitlere bağlı oluşumlarda mika rezervinin saptanamaması, oluşumların küçük çapta olması gibi bazı sorunlar nedeni ile aktif ve etkin madencilik faaliyetine izin vermemektedir. Pegmatitlere bağlı madencilik faaliyeti sonucu elde edilen levha mika, yoğunlukla elektrik - elektronik sanayinde kullanılmasına rağmen, son yıllardaki gelişmelere bağlı olarak giderek azalma göstermektedir. İşletme güçlükleri ve rezerv durumu, levha mika üretimine belli bir kısıtlama getirmiş, plastikler, cam elyafı, çeşitli seramikler ile mika kağıdı gibi değişik malzemeler, alternatif malzeme olarak elektrik - elektronik sanayinde kullanılmaya başlamıştır ( 1 ). Bu esnada toz mika kullanımını ise giderek artış göstermiştir.

### 1.1. Tanım

Mika başlıca granit bileşimli mağmatik kayalarda, şist ve gnays gibi metamorfik kayalarda bulunan bir mineraldir. Metamorfik ve mağmatik kayalarda bulunan muskovit, kimyasal bozunmadan etkilenmemekte ve bazı sedimanter kayalarda ince taneli detritik mineral olarak bulunmaktadır ( 2 ). İri kristalli muskovit ve flogopit levhaları genellikle bölgesel metamorfizmaya uğramış kayalarda bulunur. Granit bileşimli pegmatitik kayalar, levha mikanın ana kaynağını oluştururlar. Filogopit levhalarına ise granitik kayaların çevresinde ve kontakt metamorfizmadan etkilenmiş sedimanter kayalarda rastlanılmaktadır.

Pegmatitler genellikle ticari olarak kullanıma uygun levha mikaların ana kaynağını oluştururlar. Yerkabuğunda muskovit içeren kayalar yoğun olarak bulunmasına rağmen, bu oluşumların çok azı ticari öneme sahiptir. Bu tip pegmatitler açık renkli ve iri kristalli mağmatik kayalardır. Mafik kayaç kütleleri ve büyük granit intrüzyonlarında genellikle dayk şeklinde bulunurlar. Doğada 60 metre kalınlığında, 300 metre uzunluğunda 60 ila 150 metre arasında değişen derinliklerde muskovit içeren pegmatitlerin işletildiği bilinmektedir. Bunun dışında daha sık yataklardan da muskovit üretimi yapılmaktadır ( 3 ).

Pegmatitler feldispat, kuvars ve mika minerallerinin yanı sıra tali olarak granat, beril de içerebilirler. Pegmatitik oluşumlarda mineral dağılımları zonlanma ve tabakalanma gösterebilirler ( 3 ). Küçük kristalli muskovit mineralinin muhtelif kayaç türlerinde bulunmasına karşı, büyük levha muskovite doğada daha ender rastlanılır. Muskovit içeren pegmatitlerinin oluşumu çok ender olarak geniş hacimli olabilir.

Mika farklı fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip levhamsı, kompleks bileşimli hidroalüminyum silikat minerallerine verilen isimdir. Mineralojik olarak yer kabuğunun ağırlıkça % 3.8'ini oluşturan mikalar özellikle asitik mağmatik ve metamorfik kayaçlarda bol olarak bulunur. Mika grubu mineralleri arasında endüstriyel öneme sahip ana mineral muskovit ve flogopittir ( 2 ).

**Muskovit:**  $KAl_2(AlSi_3O_{10})(F,OH)_2$ . Muskovit, Rusya'nın Muscovy bölgesinde eski zamanlarda binaların dış cephelerinde cam olarak kullanılmaktaydı ve ismi bu bölgeden gelmektedir. Muskovit kayaç oluşturan önemli bir mineral olup mağmatik, metamorfik ve sedimenter kayaçların ana bileşenlerini oluşturur. Muskovitin düzgün ve muntazam bölünme göstermesi yapraksı yapısından ileri gelmektedir. Muskovit, monoklinik sistemde kristalleşmesine rağmen, kristal biçimi hegzagonal görünümündedir ( 2 ). Kristalografik olarak silis atomlarının etrafında oksijen atomlarının tetrahedral bir grup oluşturduğu tabakalı kafes tipi bir yapıya sahiptir. Oksijen atomlarının her biri üç tetraeder tarafından ortak kullanılır. Tetrahedral gruplar bir düzlem içerisinde pseudohegzagonal bir ağ oluştururlar. İkili ağlar tetraederlerin üst kısımlarında hidroksil grubu ile birbirlerine bağlanırlar. Tabakalar arasındaki boşluklarda ise potasyum atomları yer alır. Potasyum atomlarının konumu muskovitin dilinim düzlemlerini oluşturur ( 4 ). Yapraksı yapılar arasında potasyum iyonları ile beraber az oranda sodyum, rubidyum, sezyum, kalsiyum ve baryum bulunabilir. Oktaedrik durumdaki alüminyum iyonu yerine üç ve iki değerlikli demir, titanyum, magnezyum, lityum, krom, vanadyum, mangan gibi iyonlar da bulunabilir. Bu yer değişimleri sonucu, muskovit bazı özel adlar alır. Kimyasal bileşiminde krom içeren muskovit özel bir isim fuksit, vanadyum içeren Roskolit, Mg,Fe+3 içeren Fengit, Li içeren Li-muskovit (lepidolit) olarak adlandırılır.

Mükemmel bir dilinimlenme gösteren muskovit, yumuşak ve elastik özellik gösteren ince levhalara kolayca ayrılabilir. Çok ince levha halindeki muskovit, şeffaf, renksiz veya açık gri renkte olup, sedef parlaklığına sahiptir. Kalın levhaları ise yarı şeffaf, açık yeşil veya kırmızı renkte olabilir ( 3 ). Levha muskovit yüksek ısısal ve elektriksel özellikleri nedeniyle elektriksel alanda bir çok alette kullanılmaktadır. Hindistan, Pakistan, Brezilya ve Rusya önemli yataklara sahip ana ülkelerdir.

**Flogopit:**  $KMg_3AlSi_3O_{10}(OH)_2$ . Flogopit, kırmızı - kahve rengi nedeniyle Yunanca phlogopas yani ateş görünümlü olarak adlandırılmıştır. Flogopit mika grubu içerisinde oldukça ender bir mineraldir. Diğer mika minerallerine nazaran daha üstün ısı ve elektriksel yalıtım özellikleri nedeniyle üretilmektedir. Açık kahve renkli flogopit karakteristik olmasına rağmen biyotitten ayrılması oldukça zordur. İdeal kristal boyutlarında flogopit levhalarına rastlanmak oldukça zordur. Rusya'nın Kola bölgesinde geniş oluşumlar gözlenir.



**Biyotit:**  $K(Fe,Mg)_3AlSi_3O_{10}(F,OH)_2$ . Biyotit minerali birçok magmatik kayacın yanı sıra bölgesel ve kontakt metamorfik kayaların ana bileşenlerinden birini oluşturur. Biyotit, düşük izolasyon özelliği ve yapısındaki demirin kolayca oksitlenmesi nedeni ile endüstriyel önem taşımamaktadır.

**Lepidolit:**  $KLiAl(Al,Si)_3O_{10}(F,OH)_2$ . Son on yılda pazarı gittikçe artmıştır. Lepidolit lityum cevheridir ve genellikle granitik küttelerle bulunur. Lepidolitlerde lityum içeriği genellikle değişmekle beraber düşük lityum içerenlerin cevher olarak kullanılması mümkün değildir. Lepidolit kuvars, feldispat, spodumen, turmalin ve özellikle elbait ile beraber bulunur.

**Zinwaldit:**  $KLiFeAl(AlSiO_3)O_{10}(OH,F)_2$ . Zinwaldit mika gurubu içerisinde oldukça ender gözlenen bir mineraldir. Zinwaldit muskovit'ten daha koyu renkli, flogopit - biyotit'e nazaran daha açık renklidir. Zinwaldit'i diğer mika minerallerinden ayırt etmek oldukça zordur. Zinwaldit granit ve pegmatitik kayalarda oluşur. Ticari açıdan apatit ile beraber gözlemlendiği formları satılmaktadır.

## 1.2. Sınıflandırma

Ticari açıdan mika " işlenmiş " ve " işlenmemiş " olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır. Genelde " işlenmiş mika " terimi ince ve küçük mika pullarının yapay olarak birbirleri üzerine yapıştırılması ile oluşturulmuş mika için kullanılmakta ve aşağıda belirtilen gruplara ayrılmaktadır ( 6 ).

**Mikanit :** Genelde organik bir yapıştırıcı ile bağlanmış, ince levhaların bir tabaka boyunca üst üste dizilmesi sonucu oluşmuş, yüksek sıcaklıklarda sıkıştırılmış ürünlerdir.

**Mika Kağıdı :** Parça mikanın basınçla levha haline preslenmesi işlemi olup, ayrıca bir yapıştırıcı da kullanılmaktadır.

**Mikalı Cam :** İnce tanelerin, düşük erime noktasına sahip bor veya boro silikat camı ile bağlanması işlemidir.

" İşlenmemiş mika " basit sallama ve ayırma işlemleri haricinde başka bir işleme tutulmamış malzemeyi karakterize etmektedir ( 2 ). " İşlenmemiş mika " başlıca levha, hurda, pul ve toz mika olmak üzere üç ayrı grupta değerlendirilmektedir.

### 1.2.1. Levha Mika

Doğal olarak bulunan, oldukça düzgün, kalın ve geniş alanlı parçalara verilen isimdir. Levha mika doğal olarak oluşan mika bloklarından elde edilmektedir. Levha mika, kalınlığa bağlı olarak blok, film ( zar ) ve yaprak olmak üzere üç kısma ayrılır. Bu tanımlama Hindistan Standart Enstitüsü, A.S.T.M. ve T.S.E 570 sınıflandırmaları ile paraleldir. Tane boyuna bağlı olarak yapılan sınıflandırmanın yanı sıra renk, görsel kalite ve son kullanıma bağlı olarak da ayırım yapılmaktadır. Levha mikanın kullanılan en tipik boyutu  $154.8 \text{ cm}^2$  ( 1.24 inch<sup>2</sup> ) derecesidir ( 6 ). Amerika Standart Enstitüsü ( A.S.T.M. ) levha mikayı on iki ayrı kaliteye

ayırıştır. Bu sınıflandırmalar mevcut yapısal kapanım ve yapısal etkileşimlere bağlı olarak saptanmıştır. A.S.T.M. ayrıca üretim esnasında her levha mikadan elde edilen kullanıma uygun dörtgenlerin hacmine bağlı olarak da bir sınıflandırma geliştirmiştir ( 7 ).

Bu tanımlamaya göre :

Blok Mika : Ağırlıkça en az % 95'i 0.20 mm ( 0.008 inch ) üzerinde, geri kalanı ise 0.18 mm ( 0.007 inch ) kalınlıkta olan mika,

Film ( Zar ) : Herhangi bir kalınlıkta olan, levhalara ayrılmış bıçakla düzeltilmiş mika,

Yaprak Mika : Kalınlığı 0.05 mm ( 0.002 inch ) ve 0.18 mm ( 0.007 inch ) arasında değişen bıçakla düzeltilmiş mika,

Bölünmüş Mika : Bu tanımlama 0.025 mm ( 0.001 inch ) altında ve 0.3 mm (0.012 inch) üstünde olmayan mika'yı karakterize etmektedir ( 6 ).

Levha mika şartnameleri ; yapısal bozukluklara tabakalar arasında bulunan yabancı maddelere ( lekelere ), kaliteye ve doğada elde edilen mika levhalarının düzensiz biçiminden üretilebilecek en büyük dikdörtgenin alanına dayandırılarak hazırlanmıştır.

### **1.2.2. Hurda ve pul mika**

Hurda ve pul mika terimi genellikle levha mika olarak kullanılmaya uygun olmayan boyut ve kalitedeki mikayı kapsamaktadır ( 8 ). Geçmişte hurda ve pul mika terimleri eş anlamlı olarak kullanılmaktaydı. Fakat günümüzde yanlış yorumlamalardan kaçmak için bu iki terim arasında bir ayırım yapılmıştır ( 6, 9 ).

Hurda mika terimi, pegmatit madenciliği sonucu elde edilen ürünü içermektedir. Ayrıca levha mika madenciliği sonucu ortaya çıkan atık malzemeyi de kapsamaktadır ( 9 ).

Pul mika terimi ise, levha mika haricinde diğer alanlarda kullanıma yönelik olan ve ince taneli çeşitli kayalardan zenginleştirme sonucu elde edilen mikayı karakterize etmektedir ( 6 ). Pul mika, bazen hurda mika olarak değerlendirilmesine rağmen şist, pegmatitlerden ve kaolin zenginleştirilmesi ile elde edilen ürünü de karakterize etmektedir ( 9 ).

### **1.2.3. Toz Mika**

Mikanın ticari öneme sahip diğer bir grubunu da toz mika oluşturmakta, pul ve hurda mikanın toz haline getirilmesi ile üretilmektedir ( 2, 6, 10 ).Ticari sınıflandırmalarda çoğunlukla hurda mikayı da kapsamaktadır.

### 1.3. Sektörde Faaliyet Gösteren Uluslararası Organizasyonlar

Mika üretimi, tüketimi ve kullanımı konusunda uluslararası herhangi bir organizasyon mevcut değildir. Ancak Hindistan dünya mika ticaretinde ayrı bir öneme sahiptir. Hindistan'da Bihar, Rajesthan, Newada, Andhra Pradesh, Kerala, Karnataka, Orissa ve Koderma bölgeleri dünya mika ticaretinde önemli merkezlerdir. Hindistan mika konusunda son derece gelişmiş bir endüstriye ve ticari boyuta sahiptir.

## 2. DÜNYA'DA MEVCUT DURUM

### 2.1. Rezervler

Levha mika üretiminde Hindistan ve Rusya oldukça geniş, Brezilya, Madagaskar geniş rezervlere, A.B.D. ise çok az ve küçük oranda rezerve sahiptir. Parça ve pul mika üretiminde A.B.D., Kanada, Hindistan, Kore, Brezilya ve Rusya lider durumdadır ve oldukça geniş rezerve sahiptir. Tablo 1 ve Tablo 2'de levha ve parça - pul mika rezervine sahip ülkelerin rezerv dağılımları verilmiştir.

**Tablo 1: Dünya levha mika rezervleri**

Ülkeler	Rezervler
A.B.D	Çok Küçük
Hindistan	Çok Geniş
Rusya	Orta
Madagaskar	Orta
Diğer Ülkeler	Orta

*Kaynak: U.S.G.S, 1999 (28)*

**Tablo 2: Dünya parça ve pul mika rezervleri**

Ülkeler	Rezervler
A.B.D	Geniş
Brezilya	Geniş
Kanada	Geniş
Kore Cumhuriyeti	Geniş
Hindistan	Geniş
Rusya	Geniş
Diğer Ülkeler	Geniş

Ayrıca İtalya, Güney Afrika, İskoçya, Almanya, Avusturya, Finlandiya, İsviçre de küçük ölçekte rezerv mevcuttur.

### 2.2. Üretim Miktarı ve Değerleri

#### 2.2.1. Blok Mikanın Kullanılması

Blok mikanın % 90'nı elektrik - elektronik sanayinde kullanılmaktadır. Bu alanda mikanın kullanılması ısı ve elektrik izolasyonlarında dirençli olması, kimyasal reaksiyonlara girmemesi

ve elektriği iletmemesidir. Büyük tabakalı muskovitler her türlü elektrik aletlerinin yapımında telefon santrallerinde, dinamo ve motor gibi yüksek voltaj indüksiyon aletlerinin yapımında kullanılmaktadır. Blok mika vakum tüpleri ve kapasitör imalinde de kullanılmaktadır. Son yıllarda mikanın elektrik - elektronik endüstrisinde kullanımı giderek azalma göstermiş ve alternatif malzemeler mika yerine bu endüstri kolunda kullanılmaya başlanmıştır.

### 2.2.2. Toz Mikanın Kullanılması

Mika, doğada en bol bulunan minerallerden biri olmasına rağmen ticari kullanım imkanları kısıtlı olan bir mineraldir. Bu durum değişik endüstri kollarında kullanılmaya uygun iyi kaliteli pul ve hurda mika oluşumlarının, endüstriyel açıdan az gelişmiş ülkelerde bulunmasından kaynaklanmaktadır. Mika, diğer endüstriyel hammaddeler ile kıyaslandığında küçük hacimli bir endüstri ve pazara sahiptir. Toz mika, levha mikanın kullanımı ile ilgili olmayan farklı endüstri kollarında yoğunlukla kullanılmaktadır ( 6 ). Doğada çok az mineralinin bu şekilde birbirinden çok farklı endüstri kollarında geniş kullanım imkanları bulunmaktadır.

Toz mikayı endüstri alanında bu kadar önemli kılan özelliklerinin neler olduğunun iyi incelenmesi gerekmektedir. Muskovit diğer endüstriyel hammaddelerde mevcut olmayan, aşağıda belirtilen fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklere sahiptir.

- Üstün mekanik, ısı ve elektriksel özelliklere sahip, yüksek gerilme ve bükülme dayanımı gösteren, şeffaf, elastik, esnek, sert ve nispeten ucuz doğal bir mineral olması,
- Kimyasal olarak kararlı olup, ışık, elektrik, su, yağ çözücüler, asitler ( hidroflorik asit ve konsantre sülfürik asit haricinde ), alkaliler ve kimyasal maddelere karşı dayanıklı olması,
- Mükemmel derecede dielektrik dayanımı ve ısı kararlılığına sahip oluşu,
- Nem'e, yanmaya, erimeye karşı dayanıklı olması, sıcaklık artışı ve azalmasına bağlı olarak ortaya çıkan değişiklikleri göstermemesi,
- Işığı yansıtan ve geçiren muskovit tanelerinin, dekoratif ve süsleyici bir özellik vermesi,
- Yapışmaya ve sürtünmeye karşı önemli özelliklere sahip olan muskovit tanelerinin yüzeylerinin korunmasına yardımcı olması,
- Boyalarda katkı maddesi olarak kullanıldığında düşük özgül ağırlığı ve yapraksı yapısı nedeni ile çökmemesi ve boyada homojen bir dağılım göstermesi, ayrıca sudan etkilenmemesi, yapıştırıcı ve boyalar ile kolay karışması,
- Son ürünün sertleşmesine, pekişmesine ve kuvvetlenmesine yardımcı olması, mikro ölçekte kırılmayı ve bozunmayı önlemesi, iletkenliği azaltması ve ısı yalıtımını geliştirmesi,
- Ultraviyole ışığı geçirme özelliğine sahip olması, güneş ışığının , nemin ısı ve atmosferik gazların zararlı etkilerini azaltması, yaşam kalitesini ve yapıların dekoratif özelliklerini geliştirmesi gibi özellikler belirtilebilir ( 12, 13 ).

Hurda ve atık mika gerek ham cevherin çıkarımı esnasında gerekse levha mikanın üretimi sırasında veya zenginleştirme sonucu yan ürün olarak da elde edilmektedir. Bu gruptaki mika bazı durumlarda bir ocağın toplam üretiminin % 90'nını oluşturabilmektedir ( 12 ). Bu yan ürünlerin ticari olarak değerlendirilmesi amacı ile endüstriyel çapta atık ve hurda mika olarak değerlendirilen ürünlerin kazanılması için çeşitli çalışmalar yapılmış, sonuç olarak bu grup toz mika pazarının gelişmesi ile değerlendirilmiştir.

Toz mikanın en büyük kullanım alanını oluşturan boya sanayiinde kuru, yaş ve mikronize mika kullanılmakta ve böylece emülsiyon ve sentetik boyalar, korozyona karşı kullanılan boyalar, alüminyum, dahili, harici boyalar elde edilmektedir ( 9, 12 ).

Mikronize mika % 10 ila % 20 oranında emülsiyon boyalarda kullanılmaktadır. Bu tip boyalara katılan muskovit ile boyalar suya, bozunmaya karşı dayanım kazanmaktadır. Dekoratif görünüm elde etmek için mika boya sanayiinde kullanılabilir ve bu görünüm, mika levhalarının boyanın uygulandığı yüzeye paralel dizilmesi ile sağlanmaktadır. Bu dizilim yüzeye su girişini tutmakta, klor ve sülfat iyonlarını çözmekte yüzeyi korozyona karşı korumaktadır ( 9 ). Böylece mika içeriği kimyasal maddelere karşı asit ve alkalilerin neden olduğu korozyon etkilerini önlemede bir bariyer görevi yapmaktadır ( 12 ).

Boya sanayiinde yaş, kuru ve mikronize mika kullanılmakta, ancak yaş öğütme ile yukarıda belirtilen özelliklerin sağlanması daha kolay olmaktadır. Yaş öğütülmüş mika, boyalarda çökmüş malzemenin yeniden yayılmasına, asılı halde kalmasına yardımcı olmaktadır ( 12 ). Alüminyum boyalarda mika içeriği karbonatlaşmayı kontrol etmekte, dolayısıyla alüminyum kaplı tabakaların renklerinin bozulmasını önlemektedir. Harici boyalarda kuruma zamanı, kolay sürülme, dekoratif özellik kazandırması vb. gibi özellikleri yüzünden dolgu maddesi olarak kullanılmaktadır. Plastik endüstrisinde, mukavemet artırıcı dolgu maddesi olarak kullanılmakta ve ürünlere yüksek çekme dayanımı ve esneklik kazandırmaktadır. Gerçekten de mika, plastik endüstrisinde ürünlerde meydana gelen bozunmayı önleyici ve ürüne dayanım kazandıran bir dolgu maddesidir. Mika, diğer dolgu maddelerine kıyasla daha uygun sertlik ve ısıl özelliklere sahip olması nedeni ile tercih edilmektedir ( 12 ). Plastik endüstrisinde kuvvetlendirici dolgu maddesi olarak kullanılan mika, cam lifi ve asbest gibi lifsi minerallere kıyasla, levhamsı yapıda olması nedeni ile ürünlerde tek bir yön yerine tüm düzlemde dayanıklılık sağlamaktadır ( 14 ).

Mika dielektrik özellikleri dikkate alındığı zaman, fenol yapışkan ve fenolik kalıp yapımında geniş çapta dolgu maddesi olarak kullanılmaktadır ( 12 ).

Ateşe dayanıklı yapılarda yoğun olarak kullanılan asbestin yasaklanması ve mikanın da yer aldığı değişik alternatif malzemelerin asbest yerine kullanılması ile, özellikle kalsilikatik ve portland çimento üretiminde, kuru öğütülmüş mikanın önemi giderek artmıştır. Bu ürünlerde mikanın kullanımını etkileyen parametreler, büzülmeye karşı olan dayanımı ve yüksek koşullarında göstermiş olduğu ısıl kararlılıktır. Bu alanda kullanılan mikanın diğer önemli bir özelliği, kimyasal bileşiminde %2'den az oranda MgO içermesidir. Ateşe dayanıklı alanlarda yüksek MgO içeriği yangın esnasında büzülme problemine yol açmaktadır ( 12, 15 ).

Gelişmiş ülkeler tarafından kanser tehlikesine karşı asbestin inşaat malzemesi olarak kullanımının askıya alınması sonucu, tane boyu 100 - 325 mesh arasında bulunan kuru öğütülmüş mikanın gerek yalıtkan alçı sıvasında, gerek çatlak çimentosunda dolgu maddesi olarak kullanımı artmıştır. Ayrıca yapılara dekoratif bir görünüm kazandırması ve ekonomik olması nedeni ile bu alandaki kullanımı gelişmiştir. Tane boyu 10 ila 30 mesh arasında değişen mika, özellikle çatı ve yüzey kaplamalarında , ziftle kaplanmış alanlarda sonradan meydana gelen yapışmayı önlemektedir. Refrakter tuğla üretiminde kullanıldığında, tuğlanın yalıtım ve mekanik özelliklerini etkilemektedir. Bu tip tuğlaların, ısı iletiminin düşük olması, yalıtım

kapasitesini artırması ve diğer dolgu maddelerine kıyasla daha yüksek oranda dayanım göstermesi, 1000 °C sıcaklığa dayanması gibi özellikler, bu alanda mika kullanımını artırmıştır ( 13 ).

Kauçuk endüstrisinde de dolgu maddesi olarak kullanılan mika, cerrah eldivenlerinden oto lastik üretimine kadar değişen geniş bir kullanım alanına sahiptir. Kauçuk endüstrisinde mikanın kullanıldığı alanlar ve ürünlere kazandırdığı özellikler:

- Tüm Kauçuk ürünlerinin yapışmasını önleyen nemlendirici olarak kullanılır. Yağlandırıcı olarak kullanıldığı zaman, mika taneleri ürünlerin yüzeyinde meydana gelen yapışmayı önler ve muntazam bir tabaka oluşturur.
- Ürünlere parlak, parıltılı ve cilalı bir görünüm kazandırır.
- Birleştirici katkı maddesi olarak kullanılır.
- Üretimde biçimlendirici yağ (kalıp yağı) olarak kullanılmakta ve sertlendirici etki oluşturmaktadır.
- Anti - friksiyon tozu olarak kullanılır.
- Yalıtımlı yumuşak kablo ve tellerin kaplanması ve ateşe dayanıklı yalıtkan ve yağların üretiminde de kullanılır.

Ayrıca kağıt, otomobil endüstrisinde, kozmetik, tekstil ve gübre sanayiinde, kaynak elektrodu imalinde ve inci parlatma boya maddelerinde olmak üzere çok farklı alanlarda az da olsa kullanımı mevcuttur. Son yıllarda otomobil endüstrisinde mika kullanımı giderek artmıştır Plastiklerde mika içeriği sertlik ve bozulmayı önleyici etki ( metallere nazaran ) yaratmaktadır. Ayrıca otomobillerinin tabanına mika katkılı malzemeler yerleştirilerek, otomobilin içine gelen motor sesi önlenmeye çalışılmaktadır ( 16 ).

Son yıllarda güncelliğini koruyan asbest ve fiberglas'a alternatif malzeme olarak toz mikanın kullanılabilirliği, bu minerale yeni kullanım alanları yaratmıştır.

Yaş, mikronize ve kuru öğütülmüş mikanın kullanıldığı alanlar ve sağladığı etkiler Tablo 3'de verilmiştir.

**Tablo 3: Yaş, mikronize ve kuru öğütülmüş mikanın genel olarak kullanıldığı alanlar (3)**

<b>Yaş Öğütülmüş Mika</b>	
Duvar Kağıtları	Ürüne parlaklık sağlamaktadır. Önemli bir pazar olmasına rağmen, bu alanda ilgi giderek azalmaktadır.
Kauçuk, Lastik	Kalıp yağlandırıcısı ve tozlandırıcı olarak, daha çok otomobil endüstrisine bağlı olarak kullanılmaktadır.
Boya Endüstrisi	Çökme ve korozyona karşı kullanılan boyaaların üretiminde, nispeten düşük maliyeti nedeniyle mikronize mika yerine kullanılmaktadır.
<b>Mikronize Mika</b>	Büyük oranda boya endüstrisinde, daaha az oranda yapıştırıcı ve fenolik kalıp tozu olarak kullanılmaktadır.
<b>Kuru Öğütülmüş Mika</b>	
Petrol Sondajları	Mika sondaj çamuruna karıştırılarak, kuyuda karşılaşılan çatlakları kapatmak amacı ile kullanılır.
Çatlak Çimentosu	Yüzeylerde oluşabilecek çatlamalara karşı dayanım kazandırmakta ve düzgün bir yüzey oluşmasını sağlamaktadır.
Yüzey Kaplaması	İç ve dış cephe sıvalarında, yapı ve çatı boyaalarında kullanılmaktadır.
Yalıtkan Sanayinde	Asbest'e alternatif malzeme olarak, düşük yoğunluklu ateşe dayanıklı ürünlerin kullanıldığı alanlarda yalıtkan olarak kullanılır.
Kaynak Elektrodu	Akma ve cüruf özellikleri kontrol edilmek istenen belli elektrotların yapımında, karışım malzemesi olarak kullanılır.
Plastik Endüstrisi	Otomobil, elektrik ve yapı endüstrisinde kullanılan sert plastiklerin imalinde, dolgu maddesi olarak kuvvetlendirici etki yaratmaktadır.
Diğer Alanlar	Yukarıda belirtilen alanlar haricinde, ayrıca çatı, döküm sanayinde, yangın söndürme malzemeleri imalinde, akustik ürünlerde yapıştırıcı ve yağ endüstrisi olmak üzere değişik alanlarda kullanılmaktadır.

## 2.3. Üretim

### 2.3.1 Üretim Yöntemi ve Teknoloji

Toz mika üç ayrı metot ile üretilmektedir ( 2, 6 ). Bu işlemler kullanım alanına bağlı olarak başlıca kuru, mikronize ve yaş öğütmeyi kapsamaktadır. Bu üç ayrı işlem sonucu elde edilen ürünler, fiziksel özellikleri ile özellikle görünüm açısından da birbirlerinden büyük farklılıklar

göstermektedir. Mikanın toz haline getirilmesi işlemini takiben elde edilen ürün tane boyuna bağlı olarak da çeşitli gruplara ayrılmaktadır ( 12 ).

Pul ve levha mikanın işlenmesi ve zenginleştirilmesi esnasında ortaya çıkan hurda ve atık mikanın değerlendirilmesi için ayrıca bir işlemden geçirilmesi gerekmektedir. Bu işlem cevher hazırlama tekniği bakımından mikanın öğütülerek, dilinim yüzeyleri boyunca daha ince levhalara ayrılmasını kapsamaktadır. Mikanın en ince pullarının sağlam ve elastik olması ve kırma işlemi esnasında bu özelliklerinin etkin olması nedeni ile tane boyunda önemli bir değişikliğin elde edilmesinde bazı sorunlar mevcuttur ( 10, 17 ). Dolayısıyla mikanın işlenmesi esnasında, ayrıca endüstriyel açıdan da kullanım alanına bağlı olarak farklı öğütme yöntemlerinin uygulanması gerekmektedir.

### 2.3.1.1. Kuru Öğütme

Kuru öğütme, yüksek hızlı çekiçli değirmenlerle yapılmaktadır. Elde edilen ürün, titreşimli elekler ile guruplandırılarak zenginleştirilmektedir ( 3 ). Ürünler genellikle yüksek oranda serbestleşmişlerdir. Bu işlem son derece kullanışlı, basit ve ekonomik bir işlemdir. Kuru öğütmede kullanılan diğer bir alet ise Majak değirmenleridir. Majak değirmenlerde akışkan enerjisinden yararlanılmakta, öğütme işlemi birbirine dik iki yatay jetin çarpışması ile sağlanmaktadır ( 12, 17 ). Bu işlem çoğunlukla 16 ila 100 mesh tane boyutuna sahip malzeme elde etmek amacı ile kullanılır. Kuru öğütülmüş mika, tane kenarlarının pürüklü ve yırtılmış olması, yüzeyinde büyük ölçüde aşınma meydana gelmesi nedeni ile un gibi bir görünüme sahiptir. Dekoratif kullanım için yeterli parlaklıkta değildir ve kayganlığı azdır. Ayrıca sıvılarla iyi karışmamaktadır ( 17 ).

Kuru öğütme işlemi sırasında, mikanın tabakalı yapısının bozulmaya eğilimli olması nedeniyle çok ince taneli mika üretiminde bu işlem faydalı olmamaktadır. Bu durumlarda yaş öğütme teknikleri tercih edilmelidir.

### 2.3.1.2. Yaş Öğütme

Yaş öğütmede ezici veya çubuklu değirmenler kullanılır. Mikanın parlaklığının korunması istenildiği durumlarda yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu tip değirmenlerde öğütücü ortam, cevherden ayrı olarak değirmen içine konmuştur. Çubuklu değirmenlerde çubuklar genellikle yüksek kaliteli karbonlu çeliklerden yapılmış, silindir şeklindeki parçalardan oluşmaktadır. Öğütme esnasında, parlaklığın kaybolmaması için ortam sıcaklığının artmamasına özen gösterilmelidir. Öğütmede değirmen iç hacminin % 40 - 50'sine eşit miktarlarda malzeme konur ( 18 ). Toplam üretilen mikanın yaklaşık yarısı bu işlem ile elde edilmektedir. Bu işlem sonucu 100, 200, 325 mesh boyutlarında sınıflandırılmış % 20 ve daha fazla nem içeren metalik parlaklığa sahip iyi kalitede mika üretilmektedir ( 3 ). İşlemin nispeten yavaş ve pahalı olması üretimde dezavantaj oluşturmaktadır ( 12 ). Yaş öğütülmüş mika, çok ince levhalara ayrılması ve yapraksı özelliği nedeni ile endüstriyel alanda kuru öğütülmüş mikaya nazaran daha geniş bir kullanım alanına sahiptir.



### 2.3.1.3. Mikronize Mika

" Mikronize "adı verilen 5 - 45 mikron inceliğe kadar öğütme yapan özel değirmenler kuru öğütmede kullanılan aletlerdir. Mikronizerlerde yüksek basınçlı ve aşırı ısıtılmış buhar jetleri ile taşınan mika tanelerinin, bu jetlerin silindirik bir gövde içerisinde, keşişme noktaları bir çember olacak biçimde bir açı ile çarpışmaları sonucu öğütülürler ( 17 ). Bu yöntemde kapalı bir alanda ve belli bir yörüngede yüksek hızla hareket eden mika taneleri bulunmakta, mika tanelerinin birbirlerine çarpması ve parçalanması ile öğütülme sağlanmaktadır ( 3 ). Ayrıca akışkan enerjisinden yararlanan mikronizerler de mevcuttur. Öğütülen mikanın tane boyu, değirmende kalma zamanı ile kontrol edilmekte ve iri boyuttaki malzeme havalı ayırıcı ile ortamdan uzaklaştırılmaktadır ( 3 ).

Levha mika üretimi ve zenginleştirilmesi genellikle basit madencilik faaliyetleri ile yapılmaktadır. Toz mika üretimi ve zenginleştirmesinde ise değişik yöntemler kullanılmaktadır. Mika zenginleştirilmesinde en basit ve en kullanışlı yol olarak kırma ve eleme önemli bir yer tutmaktadır. Mika yapraksı bir yapıya sahip olması ve elastikiyet göstermesi nedeni ile kırmanın mineral üzerinde etkisi az olmaktadır ( 10 ). Mikanın parlaklığını kaybetmemesi için ikinci kırma esnasında yoğunlukla çekiçli kırıcılar tercih edilmektedir. Kırma sonucu 0.75 inch ve üstü tane boyuna sahip ürün elde edilmektedir. Endüstriyel alanda yüksek alan şiddetli çeşitli manyetik seperatörler, flotasyon yöntemleri ve zigzag havalı ayırma yöntemleri mika zenginleştirilmesinde kullanılmaktadır. Bu değişik yöntemler ile kırma ve eleme sonucu elde edilen mikaya kıyasla daha ince tane boyuna sahip ürün kazanılmaktadır.

### 2.3.2 Ürün Standartları

Endüstriyel hammadde olarak kullanılmaya uygun kuru, yaş ve mikronize muskovit ve flogopitin kimyasal ve fiziksel özellikleri Tablo 4 ve Tablo 5'de verilmiştir.

**Tablo 4: Endüstriyel alanda kullanılan muskovit ve flogopitin kimyasal özellikleri**

<b>Kimyasal Analiz</b>	<b>Muskovit</b>	<b>Filogopit</b>
SiO <sub>2</sub>	44 - 47	37 - 43
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	30 - 38	12 - 17
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.2 - 5	0.2 - 2
K <sub>2</sub> O	8.5 - 11.5	8.5 - 11.5
Na <sub>2</sub> O	0.1 - 0.8	0.3 - 0.8
TiO <sub>2</sub>	0 - 0.9	0 - 1.5
BaO	-	0 - 0.7
MgO	0.3 - 1.5	23 - 29
CaO	0.1	0.1 - 0.5
Li <sub>2</sub> O	0.1 - 0.8	0 - 0.1
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.01 - 0.03	0.01
S	0.01	0.01
Nem Kaybı	0.1 - 0.2	0.2
Ateşte Kayıp	4 - 5	1 - 3

*Kaynak: Skillen, 1992*

**Tablo 5: Muskovit ve flogopitin fiziksel, ısı ve mekanik özellikleri ( 12,13,17, 20, 21 )**

Özellikler	Muskovit		Flogopit	
	Demir İçeren	Demir içermeyen	Demir İçeren	Demir İçermeyen
Işığın Kırma İndisi				
nx	1.522	1.570	1.522	1.568
ny	1.528	1.619	1.548	1.609
nz	1.588	1.624	1.549	1.613
nz-ny	0.036 - 0.054		0.027 - 0.045	
Kimyasal Bileşim	KAl <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub> / AlSi <sub>3</sub> O <sub>10</sub>		KMg <sub>3</sub> [(OH,F) <sub>2</sub> / AlSi <sub>3</sub> O <sub>10</sub> ]	
Kristal Şekli	Monoklinik		Monoklinik	
Optik İşareti	(-)		(-)	
2Vx	35 - 40		0 - 20	
Özgül Ağırlık	2.6 - 3.2 ( Ortalama 2.83 gr / cm <sup>3</sup> )		2.6 - 3.2 ( 2.83 gr / cm <sup>3</sup> )	
Özgül Isı	0.206 - 0.209 ( 25 °C )		0.206 - 0.209 ( 25 °C )	
Mohs Sertliği	2.8 - 3.2		2.5 - 3	
Shore Sertliği	80 - 150		70 - 100	
Hacimsal Direnç	2x10 <sup>13</sup> - 1x10 <sup>17</sup> Ohms / cm <sup>3</sup>		Çok daha az miktarda	
Dielektrik Dayanımı	1200 - 2400 volt / 0.025 mm ( Havada ) ( 0.010 - 0.030 mm kalınlığında )		1200 - 2400 volt / 0.025 mm ( Havada ) ( 0.010 - 0.030 mm kalınlığında )	
Dielektrik Sabiti	6.5 - 8.7		5 - 6	
Lekli ve Daha İyi Kaliteler İçin Güç Faktörü ( 1 / Q )	0.0001 - 0.0004		0.004 - 0.07	
En Büyük Isıl Genleşme Katsayısı ( °C başına )	0.000036		0.0552	
Yapı Suyu	% 4.5		% 3	
Yapı Suyunu Giderme Sıcaklığı ( °C )	600 -800		800 - 1000 °C	
Elastik Modülü ( 0.025 mm kalınlık )	Yaklaşık 1.75x10 <sup>6</sup> kg / cm <sup>2</sup>		Yaklaşık 1.75x10 <sup>6</sup> kg / cm <sup>2</sup>	
Ayrışma Sıcaklığı	900 °C'den sonraki sıcaklıklar		1562 - 1832 ° F	
pH Değeri	9.0			
Damıtık Suda pH Değeri	6.2			
Yağ Absorblama Değeri	% 42 - 60.75			
Suda Çözünme Oranı	% 0.8			
Parlaklık	66 - 75			
Asitlerde Çözünürlülüğü	Önemsiz		Sülfirik asit	
Yumuşama Noktası	2800 °F ( 1540 °C )			
Esneklik	Az		Çok az	
En Yüksek Kullanım Sıcaklığı	1000 °C'nin altındaki sıcaklıklarda		1000 °C'nin üstündeki sıcaklık aralığında	

## 2.4. Dünya Mika Üretimi

Dünya mika üretimi Tablo 6 ve 7'de verilmiştir.

**Tablo 6: Dünya levha mika üretimi (ton)**

Ülkeler	Maden Üretimi	
	1997	1998 t
A.B.D	Çok Küçük	Çok Küçük
Hindistan	2 100	2 000
Rusya	1 500	1 500
Diğer Ülkeler	200	200

Kaynak: U.S.G.S, 1999 (28)

**Tablo 7: Dünya parça ve pul mika üretimi (ton)**

Ülkeler	Maden Üretimi	
	1997	1998t
A.B.D	114	81
Brezilya	7	7
Kanada	18	18
Kore Cumhuriyeti	34	34
Hindistan	1	1
Rusya	100	100
Diğer Ülkeler	41	40

### 2.4.1. İthalat ve İhracat

Ülkemizin 1995 ve 1998 yılları arasında mika ithalatı ve ihracatı Tablo 8 ve 9'da verilmiştir.

**Tablo 8: Türkiye mika ihracatı (1995-1998)**

<b>1995</b>		<b>Miktar (kg)</b>	<b>Değer (\$ )</b>
	Mika Ham Levha Halinde Dilimlenmiş	410	57
	Mika Toz	2 500	439
	Mika Döküntü	80 000	11 011
<b>1996</b>			
	Mika Ham Levha Halinde Dilimlenmiş	5800	745
	Mika Toz	13000	3630
	Mika Döküntü	80 000	12640
<b>1997</b>			
	Mika Ham Levha Halinde Dilimlenmiş	60 000	5000
	Mika Toz	213 765	54 685
	Mika Döküntü	103 023	16 530
<b>1998</b>			
	Mika Ham Levha Halinde Dilimlenmiş	158 181	22 437
	Mika Toz	328 604	64 673
	Mika Döküntü	87 944	12 488

Kaynak: DİE (1999)

**Tablo 9: Türkiye mika ithalatı (1995-1998)**

<b>1995</b>		<b>Miktar (kg)</b>	<b>Değer (\$ )</b>
	Mika Ham Levha Halinde Dilimlenmiş	275	5 119
	Mika Toz	170 602	146 852
<b>1996</b>			
	Mika Ham Levha Halinde Dilimlenmiş		
	Mika Toz	338 464	292 519
<b>1997</b>			
	Mika Ham Levha Halinde Dilimlenmiş	3 396	4 709
	Mika Toz	125 066	133 151
	Mika Döküntü	1 000	2 055
<b>1998</b>			
	Mika Ham Levha Halinde Dilimlenmiş	4 561	11 778
	Mika Toz	76 430	114 860
	Mika Döküntü	55	113

Kaynak: DİE (1999)

## 2.5 Fiyatlar

Tablo 10'da endüstriyel alanda kullanılan yaş, mikronize ve kuru öğütülmüş mikanın 2000 yılı ortalama satış fiyatları verilmiştir.

**Tablo 10: Endüstriyel alanda kullanılan yaş, mikronize ve kuru öğütülmüş mikanın ortalama satış fiyatları ( 24 )**

Ürün	Fiyatlar ( / ton )
Kuru Öğütülmüş - İşlenmemiş ( İngiltere )	240£ - 320£
Yaş Öğütülmüş - İşlenmemiş ( İngiltere )	620£ - 850£
Mikronize	310£ - 420£
Kuru Öğütülmüş ( Hindistan ) CIF	160£ - 180£
Yaş Öğütülmüş ( Hindistan ) CIF	550\$ - 600\$
Mikronize ( Hindistan ) CIF	250£ - 375£
Parça Muskovit ( Yabancı Madde İçermeyen ) ( Hindistan ) CIF	263\$
Kuru Öğütülmüş ( A.B.D. ) FOB	190\$ - 250\$
Yaş Öğütülmüş ( A.B.D. ) FOB	600\$ - 1300\$
Mikronize ( A.B.D. ) FOB	600\$ - 900\$
Pul ( A.B.D. ) FOB	250\$ - 450\$
Kuru Öğütülmüş ( Durban ) 20 - 60 Mesh FOB	325\$ - 355\$
Blok Mika Temiz ( G. Afrika ) kg	9\$ - 80\$

### 3. TÜRKİYE'DE DURUM

Ülkemizde daha çok pegmatitlere bağlı olarak levha mika üretimi yapılmakta, küçük çapta madencilik çalışmaları yürütülmektedir. Pegmatitlere bağlı oluşumlarda mika rezervinin saptanması, oluşumların küçük çapta olması, pegmatitler içinde çok heterojen ve düzensiz şekilde dağılması ve mika tenörünün saptanmasında zorluklar aktif ve etkin bir madencilik faaliyetinin yapılmasına izin vermemektedir. Pegmatitlere bağlı mika oluşumlarının yanı sıra, mika-şist, muskovit-şist, mika gnays gibi metamorfik kayaların da endüstriyel hammadde olarak rezerv teşkil ettiği unutulmamalıdır. Dünyada mika özellikle pegmatitler, granit ve mika-şist gibi kayalardan elde edilmektedir. Dolayısıyla ülkemizde bu kayalarda da mika üretimi düşünüldüğünde, geniş bir potansiyelin olduğu görülmektedir. Bazı sahalarda feldispat zenginleşmesine bağlı olarak yan ürün olarak mika kısmi olarak çalışılmıştır.

Ülkemizde Akhisar bölgesinde, Balıkesir - Edremit- Sındırgı, Bitlis - Tatvan - Merkez, Bolu - Mudurnu - Düzce, Diyarbakır - Çermik, Elazığ - Merkez, Eskişehir - Merkez - Sarıcakaya, Gümüşhane - Merkez, İzmir - Merkez - Menemen - Ödemiş, Kastamonu - Daday, Kırklareli - Üskülüp - Lalapaşa, Kütahya - Simav, Manisa - Gördes - Demirci, Tunceli - Nazimiye, Sivas - Divriği - Kangal - İnhisar - Sorgun, Bursa - Uludağ, Kars - Torman bölgelerinde pegmatitik oluşumlara bağlı olarak büyük ve küçük çapta mika yatakları bulunmaktadır ( 26 ).

Eskişehir - Sarıcakaya, Aydın - Çine, Diyarbakır - Zile ve Gördes pegmatitlerinde yapılan incelemelerde önemli olabilecek kaynaklar saptanmıştır. Diyarbakır - Çermik bölgesinde yüzeylenen pegmatitler, pnömatolitik ve hidrotermal olarak oluşmuş, kalın kuvars damarlarının kontaklarında iri plakalar halinde renksiz ve gümüşü renkte bulunmaktadır ( 27 ). Gördes - Demirci pegmatitleri bir çok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Bölgedeki işletmeler genellikle pegmatitlerden feldspat üretimi yapmaktadır. Seçimli madenciliğin ön planda olduğu işletmelerde, mika atık olarak değerlendirilmektedir. Atık olarak değerlendirilen mikanın milli bir servet olduğu üreticiler anlatılmalıdır. İşletmeler, feldspat üretimi esnasında atık olarak değerlendirilen kuvars ve mikanın değerlendirilmesi ile üretim maliyeti de düşürmüş olacaklardır.

### 3.1. Türkiye'de Endüstriyel Hammadde Olarak Toz Mikanın Kullanılması

Ülkemizde son yıllarda bazı binaların dış yüzeylerinde mika katkılı sıvaların kullanılması, yapılara dekoratif bir görünüm kazandırması, toz mikanın endüstriyel alanda kullanımının başlaması bakımından önemlidir. Bu alanda levha mikanın öğütülmesi (muskovitin) ve sıva içerisine irili, ufaklı muhtelif boyutlarda katılması, yapılara sadece dekoratif görünüm kazandırmaktadır. Bu tip yapılar dikkatle incelendiğinde, yapının dış yüzeylerinde atmosferik hareketlerin olumsuz bazı izlerinin ( ufalanma, parçalanma ve kırılmalar ) varlığı gözlenmektedir. Dolayısıyla yapı endüstrisinde dolgu maddesi olarak kullanılsa bile, muskovitin özelliklerinden bilinçli olarak ve etkin bir şekilde yararlanmak uygun olacaktır.

Kuru öğütülmüş 100 - 325 mesh tane boyutlu toz muskovitin yalıtkan malzeme ve çatlak çimentosu katkı maddesi olarak kullanımı yönünde boya üreticileri ile iri boyuta sahip muskovitin sondaj çalışmalarında, yüzey kaplamalarında ve tuğla üretimi alanlarında kullanılması yönünde diğer üreticilere tanıtımı yapılmalı, mikanın dolgu maddesi olarak ülkemizde kullanımı sağlanmalıdır. Yaş öğütülmüş mikanın ( 325 mesh ) boya ( ülkemizde çeşitli boya imalinde dolgu maddesi olarak değişik derecelerde mika kullanılmaktadır ) ve plastik sanayiinde, mika katkılı polimerlerin hazırlanmasında, kauçuk endüstrisinde dolgu maddesi olarak kullanımı, ayrıca günümüzde bu endüstri kollarında kullanılan mikanın yurtiçi olanaklar ile sağlanması ilk aşamada düşünülmelidir. Toz mikanın asbest'e alternatif malzeme olarak kullanılabileceği son yıllarda yapılan çalışmalar ile ortaya konulmuş, bu alanda yürütülen çalışmalar hala artan boyutlarda devam etmektedir. Dolayısıyla ülkemizde izolasyon sanayiinde, kalsilikatik ve portland çimentoları ile fren ve disk balata imalinde öncelikle asbest yerine toz mikanın dolgu maddesi olarak kullanımı yönünde ülkemiz de acil olarak çalışmalar yapılmalıdır. Asbestin kullanıldığı tüm alanlarda mikanın kullanılması tabiki mümkün değildir. Özellikle yüksek sıcaklığın gerekli olduğu alanlarda ( 1000 °C'nin üstünde ) asbest yerine toz muskovit kullanımı etkin bir sonuç vermemekte, toz muskovit 1200 - 1300 °C arasında yapısal olarak bozunmaya maruz kalmakta ve duyarlılığını kaybetmektedir ( 21 ).



## 4. MEVCUT DURUMUN DEĞERLENDİRİLMESİ

### 4.1. Yedinci Plan Dönemindeki Gelişmeler

Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Ön Raporunda yer alan mika raporunda da burada belirtilen görüşlere yer verilmesine rağmen belirgin bir gelişme sağlanamamış, mika endüstriyel önemine kavuşamamıştır. Dolayısıyla bu dönem zarfında mika konusunda etkin ve aktif bir çalışma yapılmamış, ürünün gelişimi ve kullanımı düzensiz olarak devam etmiştir. Fakat dünya piyasasında mika gelişmekte olan bir pazara sahiptir. Blok mika konusunda ana üretici durumunda bulunan Hindistan, Madagaskar, Rusya ve Brezilyanın üretimi incelendiği zaman, dünya toz mika üretimi ile kıyaslandığında son derece az oranda gerçekleştiği görülmektedir. Son yıllarda ülkemizde döküntü mika ihracatında belirgin bir artış görülmekle beraber bu oranlar kg mertebesinde dir. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Raporunda mika konusunda hazırlanan çalışmada, ürünün ülkemizde ve dünyadaki durumu ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Çalışma, ülkemizde mika üretim ve tüketimin artırılması konusunda yeni yapılacak çalışmalara temel teşkil etmelidir.

### 4.2. Sorunlar

Levha mika üretim ve tüketiminin giderek azalması ve bu alanda alternatif ikame malzemelerin kullanılması, ürünün üretim ve tüketiminde bir düşüş göstermiştir. Dünya mika üretiminde az oranda yer kaplayan levha mikadaki bu düşüşün yanı sıra, toz mika üretiminde belli oranda artış olmuştur. Endüstriyel açıdan diğer dolgu maddelerine kıyasla gerek üretim, gerek tüketim açısından küçük ölçekli bir yayılım göstermektedir. Son yıllarda asbeste alternatifliği konusunda değişik bir çok alanda dolgu maddesi olarak kullanımı yönünde çalışmalar yürütülmektedir. Son yıllarda asbeste alternatif malzemeler arasında mikanın rolü giderek azalmaktadır. Türk Standartları Enstitüsü'nde mika ile ilgili hazırlanan standartlar genelde levha mikayı kapsamaktadır. Dolayısıyla dolgu maddesi olarak kullanılan toz mika ile ilgili standartların hazırlanması, ayrıca ürünün kullanımı ve üretimini teşvik edici önlemlerin alınması gerekmektedir.

## 5. SEKİZİNCİ PLAN DÖNEMİNDE BEKLENEN GELİŞMELER ve ÖNERİLER

Mika, endüstriyel alanda günümüze kadar önemi yeteri kadar anlaşılammış ve etkin bir şekilde değerlendirilememiş bir mineraldir. Son yıllarda asbeste alternatif malzemeler arasında yer almasına rağmen, kanserojen etkisi kesinlikle kanıtlanmış ve kullanımına kısıtlamalar getirilen asbest ile ilgili standartların ülkemizde hala hazırlanır olması ve beyaz mikanın kullanımını geliştirici çalışmanın yürütülmemesi son derece ilginçtir. Asbest üretimi ve tüketimi devlet tarafından desteklenir bir görünüm içerisindedir. Ülkemizde toz mikanın endüstriyel açıdan değerlendirilmesi yönünde bilimsel çalışmalar yürütülmemiş, mikanın dolgu maddesi olarak kullanımı yönünde standartlar hazırlanmamıştır. Tüm bu olumsuzluklar ülkemizde mikanın etkin ve aktif bir şekilde üretilmesi ve kullanımını geciktirmektedir. Bazı bölgelerde seçimli madencilik çalışmaları ile levha mika üretilmiş olmasına rağmen, ürünün kullanıldığı alanlarda ikame malzemelerin kullanımı, ürünün daha geniş bir boyutta gelişmesini engellemiş ve kullanımına kısıtlamalar getirmiştir. Dolayısıyla dünyada levha mika madenciliğinden ziyade toz mika madenciliği daha büyük boyutlarda endüstriyel önem arz etmektedir.

Mika konusunda potansiyel ve marjinal kaynakların araştırılması ve bu konuda mika envanterinin hazırlanmasına bir an önce başlanması ve yukarıda sayılan tüm olumsuz şartların bu dönem içerisinde giderilmesi ve ürünün ülkemizde endüstriyel açıdan hak ettiği yeri alması konusunda çalışmaların başlatılması gerekmektedir.

Dünya mika istatistiklerine bakıldığı zaman özellikle son yıllarda ülkemizin mika ihracatı ve ithalatı yapan ülkeler arasında yer aldığı görülmektedir.

Ülkemizin mika ihtiyacının yurtiçi olanaklardan temin edilmesi, mikanın pegmatitik oluşumlar haricinde ülkemizde metamorfik masiflerde bol olarak bulunan mika şistlerden de elde edilebileceği öncelikle düşünülmelidir.

**KAYNAKLAR**

- 1 U.S.B.M., 1990, Mineral commodity summaries 1990: U.S. Bureau of Mines, Washington, 199 p.
- 2 Turner, D.C., 1975, Mica: Mineral Research Consultative Comitte, London, 22 p.
- 3 Chapman, G., 1984, Mica chapter in Industrial Minerals and Rocks: Clevite Corp. Retired, U.S.A, 915 - 929 p.
- 4 Lusi, I., 1980, Reviews of the healthy effects of micas: Industrial Minerals, London, 45 - 55 p.
- 5 İnan, K., ve Tanyolu, E., 1982, Mineraloji II: İstanbul, 198 s.
- 6 Robbins, J., 1985, Sheet mica - and its changing face: Industrial Minerals, London, 33 - 47 p.
- 7 Jordan, E.C., Sullivan, V.G., Davis, E.B., 1980, Pneumatic concentration of mica: Bureau of Mines Report of Investigation RI 8457: Washington, 24 p.
- 8 Ferro, P.J. and Stevard, H.W., 1987, Mica - a summary of 1986 activity: Mining Engineering, London, 495 - 496 p.
- 9 Benbow, J., 1988, Mica - markets built on dry ground: Industrial Minerals, London, 19 - 31 p.
- 10 Smith, W.C., Jordan, E.C., Sullivan, V.C., 1982, Crushing techiques of pneumatic concentration of mica: Burea of Mines Report of Investigation, RI 8601, Washington, 16 p.
- 11 U.S.B.M., 1992, Mineral commodity summaries 1992: U.S. Burea of Mines, Washington, 225 p.
- 12 Rajgerhia, L.M., 1987, Ground mica: MMC Research and Development Wing., India, 30 p.
- 13 Rajgerli, K.T., 1990, Major uses of dry ground mica powder: Export Linkers, India, 13 p ( Unpublished ).
- 14 Joseph, J., 1978, Mica - ground for hope: Industrial Minerals, London, 37 - 45 p.
- 15 Benbow, J., 1987, Minerals in fire protection : Industrial Minerals, London, 61 - 73 p.
- 16 Werniok, J., 1986, Three bags full: Canadian Mining Journal, 107, 36 - 39 p.
- 17 Utine, T., ve Kaynarca, A., 1974, Mika hazırlanması ve üretimi: H.Ü. Yer Bilimleri Dergisi, Ankara, 2 ( 2 ), 294 - 312 s.
- 18 Bayraktar, T.C., 1974, Cevher hazırlamada zenginleştirme öncesi işlemler: İstanbul Teknik Üniversitesi, 86 - 87 s.
- 19 Skillen, A., 1992, Grounds for optimism: Industrial Minerals, London, 320, 25 - 35 p.
- 20 Erkan, Y., 1978, Kayaç oluşturan önemli minerallerin mikroskopta incelenmeleri: H.Ü. Yayınları, Ankara, 497 s.
- 21 Gürsu, S., 1992, Başçatak ( Akdağmadeni - Yozgat ) Muskovit Şistlerinin Teknolojik Özellikleri ve Kullanım İmkanlarının Araştırılması:Yüksek Mühendislik Tezi, H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara,116 s.(Yayınlanmamış).
- 22 U.S.B.M., 1990 U.S. Bureau of Mines Publications - Mineral Yearbook Annual.
- 23 U.S.B.M., 1991 U.S. Bureau of Mines Publications - Mineral Yearbook Annual.
- 24 I.M., 2000, The price of industrial minerals: Industrial Minerals, London, 338, p.67
- 25 Anton, O., 1989, Minerals - associated healthy problems: Industrial Minerals, London, 91 - 93 p.
- 26 Gülseren, B., 1977, M.T.A. Enstitüsünce bilinen Türkiye yeraltı kaynak envanteri: M.T.A., Ankara, 168, 390 s.
- 27 Tümer, T., 1972, Diyarbakır Vilayeti Çermik Kazası Muskovit Sahası Ön Etüd Raporu: M.T.A., Derleme Yayını
- 28 U.S.G.S.,1999, U.S. Geological Survey Publications - Mineral Yearbook Annual.

**MADENCİLİK ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU**

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

**ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER ALT KOMİSYONU**

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

**GENEL ENDÜSTRİ MİNERALLERİ (ZEOLİT)****Genel Endüstri Mineralleri Alt Grubu**

<b>Başkan</b>	<b>: Haşim AĞRILI</b>	<b>- MTA</b>
---------------	-----------------------	--------------

**Zeolit Çalışma Grubu**

<b>Başkan</b>	<b>: Ferda ÖNER</b>	<b>- ENLİ MADENCİLİK</b>
---------------	---------------------	--------------------------

## 1. GİRİŞ

### 1.1. Sektörün Tanımı ve Sınıflandırılması

Son yılların önemli hammaddelerinden olan zeolitler kimyasal olarak “sulu alümino silikatlar” olarak bilinmektedirler. Ülkemizde 1980’li yıllardan itibaren artan ilgi ile değişik sektörlerde kullanılmaya başlanılmıştır. Özellikle VII. Plan döneminde olumlu gelişmeler görülmüştür. Şu an için Hayvancılık ve Tarım sektöründe yoğun olarak kullanılmaya başlayan zeolitlerin yanlış anlamaya maruz kalmış ünü nedeniyle diğer kullanım alanlarındaki sektörlerle sunulmasında bazı özelliklerin vurgulanması gereklidir.

Bilindiği gibi doğal zeolitler 40’ı aşkın mineralden oluşmuş bir grup ismidir. Ayrıca sentetik zeolitler de vardır. Özellikle deterjan ve kimya sektöründe tüketilen bu zeolitlerin Türkiye’de şu an için üretimi yoktur. Türkiye Şişecam Fabrikaları A.Ş. nin bir sentetik zeolit fabrikası kurma aşamasında olduğu bazı dergilerde (Industrial Minerals) yayınlanmış olmasına rağmen halen böyle bir fabrikanın varlığı belirlenememiştir.

Zeolitlerin şu an için doğrudan alınmış bir GTİP (Gümrük Tarife İstatistik ve Pozisyon Numarası) numarası yoktur. Fakat yapılan incelemede genelde 3815.90.90.00.00 numarası ile ihracat yapıldığı görülmüştür.

### 1.2. Zeolit Kullanım Alanları

Zeolitlerin başlıca fiziksel ve kimyasal özellikleri olan; iyon değişikliği yapabilme adsorbsiyon ve buna bağlı moleküler elek yapısı, silis içeriği, ayrıca tortul zeolitlerde açık renkli olma, hafiflik, küçük kristallerin gözenek yapısı zeolitlerin çok çeşitli endüstriyel alanlarda kullanılmalarına neden olmuştur.

Son yıllarda önemli bir endüstriyel hammadde durumuna gelen doğal zeolitlerin bu özelliklerinden biri veya birinden fazlasının istediği kullanım alanları: kirlilik kontrolü, enerji, tarım-hayvancılık, maden-metalürji ve diğer alanlar olmak üzere 5 ana bölümde toplanabilir.

#### 1.2.1. Kirlilik Kontrolü

Zeolit mineralleri iyon değiştirme ve adsorbsiyon özellikleri nedeniyle kirlilik kontrolünde gittikçe artarak kullanılmaktadır.

##### a- Radyoaktif Atıkların Temizlenmesi

Nükleer santral atıklarında bulunan ve çevre sağlığı açısından tehlikeli olan  $Sr^{90}$ ,  $Cs^{137}$ ,  $Co^{60}$ ,  $Ca^{45}$  gibi izotoplar, zeolitlerle tutulabilmektedirler. Böylece atık sudan alınan radyoaktif atıklar,

zeolitle birlikte gömülerek zararsız hale getirilmektedir. Bu alanda asitlere dayanıklılıkları nedeniyle klinoptilolit ve mordenit kullanılmaktadır.

#### b- Atık Suların Temizlenmesi

Şehir ve endüstri tesislerin atık sularında bulunan azot bileşikleri (özellikle amonyum), metal iyonları (Pb, Cd, Fe, Cu, vb.) atıldıkları ortamlarda yer altı ve yerüstü sularını kirletmekte ve bu ortamların gerek temiz su gerekse de kullanma suyu olma özelliklerini yok etmektedirler. Ayrıca bu sularda yaşayan balık ve diğer su faunasına toksik etki yapmakta ve bu faunanın beslenmesi için gerekli alglerin üremesini de engellemektedir. Bu nedenle atık sularda bulunan azot ve istenmeyen bazı ağır metal katyonları (örneğin  $Pb^{++}$ ) zeolitler tarafından kolaylıkla tutulmaktadır. ABD ve Japonya'da pek çok şehir ve endüstriyel atık suları klinoptilolit kullanılarak temizlenmektedir.

#### c- Baca Gazlarının Temizlenmesi

Petrol ve kömür kullanan tesislerin bacalarından çıkan  $CO_2$ ,  $SO_2$  ve diğer kirletici gazlar zeolitlerin adsorblayıcı özelliği ile ayrılabilir. Mordenit ve klinoptilolit bu alanda çok iyi sonuçlar verdiği yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur.

#### d- Petrol Sızıntılarının Temizlenmesi

Kirlilik kontrolü uygulamalarında yeni gelişen bu alanda aktifleştirilmiş zeolit, genişletilmiş perlit, sodyum karbonat, tartarik asit ve %20 metilsiloksan içeren bir bağlayıcıyla peletlenmiş halde kullanılmaktadır. Özgül ağırlığı  $0.5 \text{ gr/cm}^3$  ve yağ adsorblama kapasitesi  $0.97 \text{ gr}$  olan bu malzeme, 200 saat suda yüzebilmekte ve yüzeydeki petrolü adsorblamaktadır.

#### e- Oksijen Üretimi

Yaşam için gerekli olan oksijenin azalmasına yüzyılımızın sorunlarından olan su ve hava kirliliği neden olmaktadır. Akarsu ve göllerdeki oksijen eksikliği, bu ortamlarda yaşayan balık ve bitkilerin yok olmasına neden olurken kapalı bir mekandaki oksijen azlığı insan sağlığını tehdit etmektedir. Bu durumlarda zeolitlerin azotu seçimli adsorblama özelliklerinden yararlanarak bu ortalamalara oksijence zenginleştirilmiş hava sağlanabilmektedir. Oksijen üretiminde, daha çok sentetik zeolitlerden yararlanılmakla birlikte, doğal zeolitlerden özellikle mordenit ve bazı klinoptilolitlerle şabazit de kullanılabilir görülmektedir.

#### f- Çöp Deponi Alanları

Düzenli çöp deponi alanlarının en önemli kesimleri zemin ve zemin stabilizasyonudur. Zeminde kullanılacak astar malzemenin zemini sağlamlaştırıcı geçirgen olmayan bir yapı göstermesi istenir. Bunun için genelde geçirgenliği az olan killi topraklar kullanılmaktadır. Killerin zamanla şişerek jelleşmeleri ve asit ortamlardan etkilenmeleri nedeniyle problemler yaşanabilmektedir. Yapılan araştırmalar bentonit türü killi topraklarla klinoptilolit türü zeolitlerin birlikte kullanılmasının hem zemin kararlılığına olumlu etki yaptığı hem de daha ince astar malzemesi ile zemin

oluşturulabileceğini göstermiştir. Aynı zamanda zeolit sızabilecek sulardaki zararlı iyonları tutarak ayrıca filtre görevi görmektedir.

### 1.2.2. Enerji

Dünyanın gittikçe büyüyen enerji ihtiyacı; kömür ve petrol yanında nükleer ve güneş enerjisi gibi kullanılan ve aynı zamanda da geliştirilmekte olan değişik kaynaklardan karşılanmaya çalışılmaktadır. Bu kaynakların enerjiye dönüştürülmesi esnasında sentetik ve doğal zeolitlerden faydalanmaktadır.

a- Kömür ihtiyacının gün geçtikçe artması kaliteli ve kolay işletilebilir rezervlerin azalması, çok derinde bulunan veya kükürtçe zengin kömür yataklarının işletilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu tür yataklarda, kömür yer altında yakılarak gazlaştırılır ve elektrik enerjisine çevrilir. Bu alanda zeolitler kömürün yer altında yakılabilmesi için gerekli oksijenin üretilmesinde ve yanma sırasında oluşan  $SO_2$ 'nin yanında patlayıcı özellikteki azotoksit ve hidrokarbonların temizlenmesinde kullanılabilir. Ancak yaygın değildir.

#### b- Doğal Gazların Saflaştırılması

Zeolitler, 1969 yılından beri kirli veya saf olmayan doğal gazlarından  $CO_2$  'in uzaklaştırılmasında kullanılır.

#### c- Güneş Enerjisinden Faydalanma

Zeolitlerin sıcaklığa bağlı olarak su verip alma özelliklerinden yararlanarak, klinoptilolit ve şabazit üzerinde yapılan uygulamalarda, küçük yapıların ısıtılması ve klimatize edilmesi, diğer bir deyişle, zeolitlerin güneş enerjisinin transferinde ısı değiştirici olarak kullanılması mümkün görülmektedir.

#### d- Petrol Ürünleri Üretimi

Burada genellikle, adsorbsiyon kapasiteleri ve etkin gözenek çapları doğal zeolitlere göre daha yüksek olan sentetik zeolitler kullanılmakla birlikte petrol ve gaz içeren alanların aranması ve paleoortam koşullarının belirlenmesinde önemli bilgiler veren doğal zeolitler, petrol ve gaz üretimi ile bunların rafinasyonunda bazı özel uygulamalarda kullanılabilir. Tabii gazlardan su ve  $CO_2$  mordenit, şabazit ve klinoptilolit kullanılarak ayrılmaktadır. Ayrıca doğal zeolitlerden petrol rafinasyonunda yararlanılabilecek nitelikte katalizörler üretilmiştir.

### 1.2.3. Tarım ve Hayvancılık

Zeolitli tüfler, gübrelerin kötü kokusunu gidermek içeriğine kontrol etmek ve asit volkanik toprakların pH'nın yükseltilmesi amacıyla uzun yıllardan beri kullanılmaktadır.

#### a- Gübreleme ve Toprak Hazırlanması

Doğal zeolitler, yüksek iyon değiştirme ve su tutma özellikleri nedeniyle toprağın tarım için hazırlanmasında, çoğunlukla kil bakımından fakir topraklarda yaygın biçimde kullanılmaktadır. Ayrıca yüksek amonyum seçiciliği nedeniyle gübre hazırlanmasında taşıyıcı olarak klinoptilolit kullanılmasıyla amonyumun bitkiler tarafından daha etkin biçimde kullanılması ve gübre tasarrufu sağlanmaktadır. Klinoptilolit nem fazlasını adsorpladığı için gübrelerde depolama sırasında oluşan pişme ve sertleşmeyi de önlenmektedir. Ayrıca fazla sulama nedeniyle oluşan mantari hastalıklarının da önüne geçtiği belirlenmiştir.

#### b- Tarımsal Mücadele

Doğal zeolitlerden iyon değiştirme ve absorplama kapasitelerinin yüksekliğinden dolayı tarımsal mücadele ilaç taşıyıcı olarak yararlanılmaktadır.

#### c- Toprak Kirliliğinin Kontrolü

Doğal zeolitlerin katyon seçme ve değiştirme özelliklerinden sadece besleyici iyonların bitkiye aktarılmasında faydalanılmayıp aynı zamanda beslenme zincirlerinde Pb-Cd-Zn-Cu gibi istenmeyen bazı ağır metal katyonlarının tutulmasında da yararlanılabilir. Bu alanda kullanılan klinoptilolit radyoaktif kirlenmenin söz konusu olduğu topraklara ilave edilmesi ile bitki tarafından alınan S<sup>90</sup> miktarının büyük ölçüde azaltıldığı da saptanmıştır.

#### d- Besicilik

Yemlerine zeolit ilave edilen tavuk, domuz ve geviş getiren hayvanların normal yemlerle beslenenlere oranla sağlıkları bozulmaksızın ağırlıklarının arttığı belirlenmiştir. Bu alanda kullanılan zeolitlerin başlıcaları klinoptilolit ve modernittir.

#### e- Organik Atıkların Muamelesi

Bu alanda kullanılan doğal zeolitler dışkıların kötü kokusunun giderilmesini, nem içeriklerinin kontrolünü ve dışkılarının oksijensiz ortamda çürümesiyle oluşan metan gazının diğer gazlardan ayrılmasını sağlamaktadır. Koku giderimi ve nem içeriğinin kontrolü ile hayvan barınaklarında daha sağlıklı koşul yaratılmaktadır. Özellikle klinoptilolit ile muamele edilen gübreler (özellikle tavuk gübresi) çok daha kısa zamanda kullanılabilir ve daha zengin içerikli olmaktadır.

#### f- Su Kültürü

Göl ve göletlerde biyolojik artıkların neden olduğu kirliliğin temizlenmesinde doğal zeolitler özellikle klinoptilolit etkin olarak kullanılmaktadır. Ayrıca doğal zeolitlerden, canlı balık taşımacılığı ve su kültür ortamlarında ihtiyaç duyulan oksijence zengin hava akımının temininde de yararlanılmaktadır.



### 1.2.4. Madencilik ve Metalürji

#### a- Maden Yataklarının Aranması

Volkanik malzemenin hidrolizi sonucu oluşan zeolitler cevher yataklarının oluşumlarının açıklanması yanında, aramalarında da kullanılabilir. Japonya'da tüflü kumtaşılarındaki uranyum cevherleşmesinin klinoptilolit-hölanditli seviyelere bağımlı olduğu belirlenmiştir. Ülkemizde ise zeolitli tüflerin borat oluşumları ile ilişkileri dikkat çekmektedir.

#### b- Metalürji

Çevre sağlığı açısından tehlike oluşturan bazı ağır metal katyonları içeren madencilik ve metalürjik faaliyetlerinden ortaya çıkan atık sular, doğal zeolitlerin katyon değiştirme özelliklerinden faydalanılarak arıtılabilmektedir. Ayrıca pirometalürji sanayinde CaCO<sub>3</sub> ve doğal zeolit karışımı Cu-Pb alaşımlarının eritilmesinde ortaya çıkan zararlı dumanları %90 oranında yok edebilmektedir.

### 1.2.5. Diğer Kullanım Alanları

#### a- Kağıt Endüstrisi

Yüksek parlaklığı olan zeolit cevherleri, kağıt endüstrisinde dolgu maddesi olarak gittikçe daha fazla kullanılmaktadır. Klinoptilolit katkılı kağıt, normal kil katkılı kağıtlara göre daha tok olup, kolay kesilebilmekte ve mürekkebi daha az dağıtmaktadır. Klinoptilolit -10 mikrona kadar öğütüldüğünde aşındırma endeksi %3'den az, parlaklığı 80 civarında bir malzeme özelliği kazanır. %28 zeolit tozu katılmış bir karışımdan klasik kağıda göre çok daha hafif kağıt üretimi mümkündür.

#### b- İnşaat Sektörü

Puzzolan çimento ve beton: Zeolitik tüf yatakları, birçok ülkede puzzolanik hammadde olarak kullanılmaktadır. Zeolit puzzolanlar, son beton ürününün daima yer altı su korozyonuna maruz kalacağı hidrolik çimentolarda önemli uygulamalar bulmaktadır. Zeolitlerin sulu altyapılarda kullanılacak puzzolan çimento üretiminde kullanılması, yüksek silis içermeleri nedeniyle betonun katılma sürecinde açığa çıkan kirecin nötrleşmesini sağlayabilmektedir.

Hafif Agregat: Perlit ve diğer volkanik camlar gibi doğal zeolitler de genişlemeye uygundur. Genleştirilmiş zeolitlerin sıkışma ve aşınmaya karşı dayanımı daha yüksek olup, genleştirilmiş hafif agregat üretilmektedir.

Boyutlandırılmış Taş: Zeolitik tüfler, düşük ağırlıklı, yüksek gözenekli, homojen, sıkı -sağlam yapıdadırlar. Kolayca kesilip işlenebilmeleri ve hafiflikleri ile yapı taşı olarak kullanılırlar. Birçok ülkede uzun yıllar bu amaçla kullanılan devitrifiye volkanik küller ve değişime uğramış tüflerin zeolit içerikli olduğu son yıllarda anlaşılmıştır.

### c- Sağlık Sektörü

Doğal zeolitler bu alanda çeşitli şekillerde kullanılmakla birlikte, bunlar arasında en önemlisi klinoptilolit flörürlü diş macunlarında parlaticı katkı maddesi olarak kullanılmasıdır. Klinoptilolitler Küba'da ülser ve ishal tedavisinde ilaç olarak kullanılmaktadır. Bu konuda alınmış patentleri bulunmaktadır. Ayrıca kesik türü yaralanmış hayvanların tedavisinde yaranın enfeksiyon kapmaması için toz olarak kullanılmaktadır.

### d- Deterjan Sektörü

Çevre kirlenmesi nedeniyle deterjanlarda fosfat kullanımı bazı ülkelerde kısıtlanmaktadır. Bu yüzden deterjan katkı maddesi olarak sentetik zeolitler fosfatlarının yerine kullanılmaktadır. Son yıllarda doğal zeolitlerin de bu alanda kullanılmasına yönelik bazı çalışmalar devam etmektedir.

## 2. MEVCUT DURUM VE SORUNLAR:

### 2.1. Mevcut Durum

Sektörün, Türkiye ekonomisi ve imalat sanayii içerisindeki payları (üretim, dış ticaret, katma değer, istihdam, işyeri büyüklüğü) bu bölümde tartışılmıştır. Bununla birlikte, mevcut üretici firmaların azlığı ve çok yeni bir hammadde olması nedeniyle bazı bilgilere ulaşılammıştır. Zeolit sektörü kapsamında bu bölümde doğal zeolitleri ele almak uygun olacaktır.

### 2.2. Sektördeki Kuruluşlar:

Sektörde bir kamu ve 4 özel şirketin zeolit üretimi ile uğraştığı tespit edilmiştir. Bu şirketlerden kamu sektör temsilcisi ETİ Holding zeoliti, bor üretimi sırasında örtü olarak kaldırdığı malzeme içinden üretmektedir. Özel sektör temsilcilerinden ikisi doğrudan zeolit üretimi ve pazarlaması ile uğraşmaktadır. Diğer iki şirket ise üretime yeni başlamak üzeredir.

Sektördeki kuruluşların mülkiyeti (kamu-özel) itibariyle sayıları, kapasiteleri, işçi sayıları, sermayeleri ve coğrafi dağılımları Tablo 1 de verilmiştir.

**Tablo 1: Zeolit Sektöründe Önemli Kuruluşlar**

Sıra No:	Kuruluşun Adı	Yeri	Mülkiyeti	Üretim Konusu	1999 Yılı Kapasitesi (Ton)	İşçi Sayısı
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	ETİ HOLDİNG	Balıkesir-Bigadiç	Kamu	Bor madeni üretimi	-	-
2	ENLİ MADENCİLİK A.Ş.	Manisa-Gördes	Özel	Zeolit üretimi	20.000	30
3	İNCAL A.Ş.	Manisa-Gördes	Özel	Zeolit üretimi	20.000	-
4	AGRONAT Ltd.	Manisa-Gördes	Özel	Zeolit üretimi	Üretime başlamadı	-
5	Orhan Özyüncü	Manisa-Gördes	Özel	Zeolit üretimi	Üretime başlamadı	-

Kaynak: Maden İşleri Genel Müdürlüğü, MTA Ege Bölge Müdürlüğü

### 2.3. Üretim:

#### a) Üretim Yöntemi-Teknoloji:

Zeolit madeni genel olarak yatay olarak yataklanmıştır. Şu an bilinen yataklanmaların hemen hepsinde ya çok az bir örtü vardır veya bir kısmında da örtü yoktur. Bu nedenle tamamıyla açık ocak işletme yöntemi ile çıkarılmaktadır. Geleneksel açık ocak işletme yöntemleri başarı ile kullanılmaktadır. Uygun alanlarda patlatma yapılması üretim maliyetini çok aşağılara çekmektedir. Ocakta üretilen zeolit kayaları kaba bir triyaj ile kalite yönünden ayrıldıktan sonra Kırma-eleme tesisinden geçirilerek kullanım alanlarına göre boyutlandırılıp, paketlenmektedir. Şu an için üretim yapan özel firmaların kırma eleme üniteleri şematik olarak şekil 1'de verilmiştir.

Dünyada zeolit üretimi yaklaşık 40 seneden beri yapılmaktadır. Üretici ülkelerin başında A.B.D, Japonya, Kanada, Avustralya, Küba, Çin ve Kore gelmektedir. Ülkemiz ve dünyadaki zeolit üretim yöntemleri hemen hemen aynıdır. Üretimi yapılan yatakların hepsi yatay tabakalı olduğundan ocak üretimleri açık işletme yöntemleri ile yapılmaktadır. Ocaktan alınan ham cevher kırma-eleme ünitelerinde kırılıp sınıflandırılmaktadır. Ülkemizdeki ve dünyadaki üretim teknolojileri arasında tak fark tesis büyüklükleri ve ülkemizdeki tesislerde halen kurutma üniteleri olmamasıdır.

Zeolit üretimi ham cevherin doğadan çıkarılıp yalnızca kırma-kurutma ve eleme ile değişik boylarda arza sunulmasından ibaret olduğundan, üretim olarak herhangi bir hammadde girdisi yoktur. Üretim girdisi olarak, akaryakıt, elektrik ve iş gücü değerlendirilebilir. Üretim ve talep miktarları sağlıklı olmadığından, bu verilerin verilmesi bir anlam taşımayacaktır.

Kullanılmakta olan yaygın teknolojilere göre 1998 yılı için fiili ortalama girdiler Tablo-2'de gösterilmiştir.

**Tablo 2 : Birim Üretim Girdileri (1 ton zeolit üretimi için) (1998 Yılı Fiyatlarla)**

Girdiler (Mal Bazında)	Miktar		Değer (TL)	
	Yerli	İthal	<i>Yerli</i>	<i>İthal</i>
Elektrik	8 kwh	-	150.000	-
Mazot	1,8 lt	-	196.200	-
İşçilik	-	-	600.000	-

Kaynak: TEDAŞ, Petrol Ofisi fiyatları.

b) Ürün Standartları:

Sektörde üretilen önemli ürünler için halen uygulanmakta olan TSE ve DIN, SAE, ANFOR gibi standartlar yoktur. ISO-9000 ve ISO-14000'ye uyum konusunda TSE tarafından bir çalışma yapılmadığı belirlenmiştir. Şu an için zeolitlerden yalnızca klinoptilolit minerali için hayvan yemi katkısı olarak kullanımı için Tarım ve Köy İşleri Bakanlığınca verilmiş bir izin vardır. Aynı konuda klino için A.B.D ve AB standartları vardır ve uygulanmaktadır. Bu izinler ile ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir:

Ürün	Ülke	Kurum	İzin No ve Tarihi
<b>Klinoptilolit</b>	Türkiye	Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma-Kontrol Gn. Mdlüğü	508-186 ve 18-5-1999
<b>Klinoptilolit</b>	A.B.D.	Food and Drug Administration	609-924-0561 ve 1999
<b>Klinoptilolit</b>	Avrupa Birliği	Avrupa yem katkı maddeleri komisyonu	1245/1999 ve 16-6- 1999

Bunun dışında zeolitlerin diğer kullanımları ile ilgili olarak bilinen bir standart yoktur. Sentetik zeolitlerle ilgili olarak alınan pek çok standart ve izin bu raporda bahsedilmeyecektir.

A.B.D, Avrupa ve ülkemizde zeolitlerin kullanıldığı sektörlere göre standart hale gelmiş özellikleri aşağıda verilmiştir:

Ürün cinsi	Mineralojik içerikleri ve oranları	ürün boyutları	Özellikler
<b>Yem katkı</b>	Klinoptilolit 75-85 Diğerleri en fazla %25	0-0.7 mm	Bor içeriği 10 ppm den düşük olacak ve lifli mineral içermeyecek
<b>Toprak katkı Türkiye ve Avrupa</b>	Klinoptilolit % 75-85 Diğerleri en fazla %25	0.7-1.8 mm	Potasyum -klino olacak, Bor içeriği 10 ppm den düşük olacak ve lifli mineral içermeyecek
<b>Toprak (Çim) katkı A.B.D</b>	Klinoptilolit % 75-85 Diğerleri en fazla %25	0.25-1.00 mm	Potasyum -klino olacak, Bor içeriği 10 ppm den düşük olacak ve lifli mineral içermeyecek
<b>Hayvan altlığı</b>	Klinoptilolit % 75-85 Diğerleri en fazla %25	1.8-3.5 mm	Klinoptilolit veya şabazit olacak
<b>At altlığı</b>	Klinoptilolit en az % 85 Diğerleri en fazla %15	0-1.0 mm	Klinoptilolit veya şabazit olacak
<b>Balık havuzları</b>	Klinoptilolit en az % 85 Diğerleri en fazla %15	16-30 mm	Bor içeriği 10 ppm den düşük olacak ve lifli mineral içermeyecek
<b>Su arıtma</b>	Klinoptilolit en az % 85 Diğerleri en fazla %15	1-2.5 mm, 2.5-5 mm, 2-3.5 mm	Potasyum veya sodyum klino olacak, Bor içeriği 10 ppm den düşük olacak ve lifli mineral içermeyecek
<b>Gaz arıtma</b>	Klinoptilolit en az % 85 Diğerleri en fazla %15	3-5 mm, 5-7 mm, 9-15 mm,	Potasyum veya sodyum klino olacak, Bor içeriği 10 ppm den düşük olacak ve lifli mineral içermeyecek

Australian East-West Minerals NL firması zeolitlerini -3/8 inç (-9 mm), -3/8 inç +4 mesh (-9 mm +4.76 mm), -4+8 mesh (-4.76 +2.38 mm), -4+35 mesh (-4.76 +0.50 mm), -4 mesh (-4.76 mm), -8+20 mesh (-2.38 +0.84 mm), -20 +35 mesh (-0.84 +0.50 mm), -35 mesh (-0.50 mm) lik boyut grupları halinde pazara sunmaktadır.

c) Üretim Miktarı ve Değeri:

Türkiye’de şu an için yalnızca klinoptilolit üretimi yapıldığı bilinmektedir. Buna göre çok sağlıklı olmasa da belirlenen yurtiçi üretim miktarları Tablo 3 de verilmiştir.

**Tablo 3: Üretim Miktarı****(ton)**

Sıra No. (1)	<u>Ana Mallar</u> (2)	Y I L L A R				YILLIK ARTIŞLAR (%)		
		1995 (3)	1996 (4)	1997 (5)	1998 (6)	1996 (7)	1997 (8)	1998 (9)
1	Klinoptilolit	-	1000	4000	13.000	-	%400	% 325

Kaynak : Şirketler verileri

VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı Zeolit Raporunda üretim ve tüketim rakamları belirlenememiştir. Bunun nedeni ciddi anlamda zeolit üretimi yapan firma olmayışıdır. 1993 yılından itibaren gerek MTA Genel Müdürlüğü tarafından satılan gerekse de kendi imkanları ile saha alan şirketlerin 1995 yılından itibaren üretime geçmeleri ile az da olsa belirli üretimler ortaya çıkmıştır.

1995-1998 yılları arasında fiyatlarda bir belirsizlik yaşanmıştır. Bunun nedeni ise zeolit piyasasının olmayışıdır. 1999 yılından sonra kullanım sahalarının gelişmesi nedeniyle fiyatlar daha belirgin hale gelmiştir.

**Tablo 4 : Üretim Değeri****(1998 Yılı Fiyatlarıyla)**

Sıra No. (1)	<u>Ana Mallar</u> (2)	Y I L L A R				YILLIK ARTIŞLAR (%)		
		1995 (3)	1996 (4)	1997 (5)	1998 (6)	1996 (7)	1997 (8)	1998 (9)
1	Klinoptilolit	-	30.000	120.000	390.000	-	%400	%325

Kaynak : Şirketler verileri

## d) Maliyetler:

Şu an için ülkemizde yalnızca klino üretimi yapıldığından bu kalem üzerinde durulacaktır. Klino tüketimi istenilen rakamlara ulaşmadığından üretim maliyetleri yüksek olarak çıkmaktadır. Ülkemizde klino tüketimi istenilen boyutlara ulaşmadığı için sermayesi büyük şirketlerin de sektöre halen girmemesi yatırımı düşürmektedir. Bu nedenle üretim maliyetleri yüksek seyretmektedir. Üretici şirketlerin verdiği bilgiler ışığında 1999 yılı sonu itibarıyla ortalama maliyet ton başına 25-30 USD arasında değişmektedir. Yurt dışı üretim maliyetleri hakkında sağlıklı bilgiler bulunamamıştır. Bununla birlikte klinonun satış fiyatları bu konuda bir yorum getirebilir. Bu fiyatlar ülke bazında aşağıda verilmiştir.

Ülke	Tane Boyu	Fiyat (USD)	Teslim yeri
A.B.D	< 40 mesh	30-70	Ocak teslimi
	+40-325 mesh	50-120	Ocak teslimi
Malezya	Tüvenan	65	FOB
	Ürün	80-95	FOB
Bulgaristan	Ürün	70-85	FOB
Türkiye	Ürün	75-85	FOB

#### 2.4. Dış Ticaret Durumu:

a) İthalat: Zeolit sektöründe ithalat durumu incelendiğinde karşımıza iki durum çıkmaktadır. Bunlar sentetik zeolit ve doğal zeolittir. Sentetik zeolit bilindiği kadarı ile deterjan katkısı olarak ithal edilmekte olup bu konuda yeterli bilgi elde edilememiştir.

b) İhracat: Zeolit sektöründeki üretilen malların ihracat durumu 1995-1998 dönemi için Tablo 5 de verilmiştir.

**Tablo 5 : Zeolit Sektörü İhracatı (Miktar Olarak)**

(Ton)

Sıra No. (1)	<u>Ana Mallar</u> (2)	Y I L L A R				YILLIK ARTIŞLAR (%)		
		1995 (3)	1996 (4)	1997 (5)	1998 (6)	1996 (7)	1997 (8)	1998 (9)
1	Klinoptilolit	-	100	200	800	-	200	400

Kaynak :Şirket verileri

Kıyaslama yapılabilmesi için bu ihracatın FOB,1998 yılı sabit fiyatlarıyla değeri de bir tablo halinde aşağıda verilmiştir.

**Tablo 6: Zeolit Sektörü İhracatı (Değer Olarak) (FOB, Sabit Fiyatlarla, Bin \$)**

Sıra No. (1)	<u>Ana Mallar</u> (2)	Y I L L A R				YILLIK ARTIŞLAR (%)		
		1995 (3)	1996 (4)	1997 (5)	1998 (6)	1996 (7)	1997 (8)	1998 (9)
1	Klinoptilolit	-	8,5	17	68	-	200	400

Kaynak : Şirket verileri

Yapılan ihracatlar A.B.D, Hollanda, İsveç ve İsrail’dir. Ülke bazında rakamlara ulaşamamıştır.

Yukarıdaki tablolardan da görüldüğü gibi Zeolit/klinoptilolit ihraç fiyatı FOB olarak yaklaşık 85 USD düzeyindedir. 2000 yılı fiyatlarında bu değer 82-85 USD arasında değişmektedir. Doğal zeolit sektöründe dış piyasa halen oluşma dönemindedir. Gerek ülkemizdeki yeni şirketlerin gerekse de Çin, BDT ve Avustralya gibi ülkelerin piyasaya girmesi fiyatları düşürebilir.

### c) Serbest Bölgelerde Sektörel Faaliyetler

Sektörde serbest bölgelerde yapılan bir yatırım bilinmemektedir. Bununla birlikte en kaliteli Klinoptilolit/zeolit yataklarının Ege Bölgesinde olması özellikle İzmir’de bulunan Serbest Bölgede AB ve ABD normlarında ham ve yarı mamul zeolit üreten tesislerin oluşması zeolitın geleceği düşünüldüğünde uygun olacaktır

### 2.5. Fiyatlar:

Zeolit sektörü çok yeni bir sektör olduğundan fiyatlar 1995 yılından itibaren oldukça değişken seyretmektedir. Üretilen klino/zeolit ürünleri 1995 yılından buyana pazarda yer alma savaşı vermektedir. Klinonun en çok tüketildiği sektör olan tarım ve hayvancılık alanında yeni ürünlere olan dikkatli yaklaşım ve 1998-1999 yıllarında sektörün yaşadığı büyük kriz klinonunda fiyatını etkilemiştir. Fiyatlar 1995 yılından buyana çok fazla bir artış göstermemiş ve hatta gerilemiştir. Bu yıllarda üretim yapan iki firmanın değişen fiyatları aşağıda verilmiştir.

Ana malların yurtiçi fiyatlarının dünya, AB, BDT ve önemli rakip ülkelerin fiyatları ile karşılaştırmaları yapılmalıdır.

**Tablo 7: Zeolit Fiyatları (Milyon TL/ton)**

Ürün bazında	Toprak Düzenleyici			Hayvan Yemi Katkısı			Hayvan Altlığı		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
<b>Klino fiyatları</b>									
<b>Üretici fiyatları</b>	27-37	30-37	37-50	25-36	30-36	30-36	12-20	16-20	18-22
<b>Toptan fiyatları</b>	50-75	55-70	60-75	30-70	35-70	35-70	15-25	18-25	20-25
<b>Tüketici fiyatları</b>	65-85	70-90	80-95	40-93	45-93	45-93	20-30	24-30	28-30

- 1) Üretici fiyatları : Malın fabrika çıkış fiyatları (KDV dahil)
- 2) Toptan fiyatları : Toptancının satış fiyatı (KDV + nakliye dahil)
- 3) Tüketici fiyatları : Tüketicinin ödediği fiyat (KDV +nakliye dahil)



## 2.6. İstihdam:

Sektördeki istihdam durumu aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 8: Zeolit Sektörü İstihdam Durumu (Kişi)**

İş Gücü (1)	<u>Meslek</u> <u>Dalları</u> (2)	Y I L L A R				YILLIK ARTIŞLAR (%)			
		1995 (3)	1996 (4)	1997 (5)	1998 (6)	1996 (7)	1997 (8)	1998 (9)	
Yüksek Teknik	Jeoloji Müh.	-	-	-	1	-	-	%100	
	Maden Müh.	2	2	2	2	%0	%0	%0	
	Ziraat Müh	-	2	2	5	%200	%0	%250	
İdari	İşletme-iktisat	1	2	2	3	%200	%0	%150	
Orta	Teknik	Meslek lisesi	-	-	-	1	-	-	%100
	Memur	Lise	-	-	2	3	-	%200	%150
İşçi	Düz	Düz	5	10	15	25	%200	%150	%166
	Kalifiye	Kalifiye	2	2	3	3	%0	%150	%0

Sektörde gerçek işgücü ihtiyacı, şu an mevcut işletme sayısına göre, mevcut durumdan fazla değildir. Bunun nedeni makineli üretime tamamen geçilmemesidir. Bilinen bütün zeolit sahalarında üretime geçilmesi durumunda oldukça fazla iş gücüne ihtiyaç olacaktır.

## 2.7. Sektörün Rekabet Gücü

Zeolit sektörü halen ülkemiz için çok yeni bir konudur. Buna rağmen üniversitelerin, MTA Genel Müdürlüğü ve özel sektörün gayretleri ile bazı yayınlar yapılmıştır. Şu an için yalnızca yem sektöründe bir izin alınmıştır. Zeolit ve özellikle klinoptilolit konusunda iki standardın dışında TSE tarafından yapılmış bir standart olmaması üzücüdür.

Bilindiği gibi zeolit ismi pek çok spekülasyonlara karışmış bir hammaddedir. Özellikle ülkemizde Nevşehir’de bulunan ve kanserojen olduğu kanıtlanmış olan **eriyonit** türü zeolitlerin “zeolit” olarak ün yapması “zeolit” ismini çekinilecek bir duruma getirmiştir.

Sektör kullanım alanlarına göre kendini tanıtmaya başlamıştır ve henüz sektörde fazla bir şirket olmadığı için rekabet durumu da oluşmamıştır.

Zeolit olarak sentetik zeolit ithalatı söz konusu olup , bunun doğal zeolitlere bir rekabeti söz konusu değildir. Çünkü kullanım alanları çok farklıdır. Su arıtımında kullanılan doğal zeolit İtalya ve A.B.D.'den ithal edildiği bilinmekle birlikte, bu malzeme su arıtım kimyasalları ile birlikte değerlendirildiğinden ithalat miktarlarını bulmak mümkün olmamıştır.

Sektörde güçlü sermaye şirketlerinin olmaması yeterli ölçüde Ar-Ge ve yatırım olmamasına neden olmaktadır.

## 2.8. Diğer Sektörler ve Yan Sanayi ile İlişkiler

Şu an için sektöre girdi sağlayan bir sektör bulunmamaktadır.

## 2.9. Mevcut Durumun Değerlendirilmesi:

Yedinci Plan döneminde sektörde özellikle yüksek kalitedeki zeolit yataklarının bazılarının işletilmeye başlanması en önemli gelişmelerdendir. Bundan önce tek üretici durumundaki ETİBANK'ın sahalarından üretilen klino türü zeolitlerin önemli miktarlarda bor elementi içermeleri klinonun özellikle yem sanayi ve tarımda kullanımını engellemiştir. Özellikle Gördes Zeolitlerinin yüksek kalitesi ve zararlı elementlerce fakirliği yem sektörü başta olmak üzere Tarım ve su arıtmada kullanılabilir düzeye gelmesini sağlamıştır. Bunun yanı sıra sektör şu an için asıl olarak tarım ve hayvancılık sektörüne hizmet vermekte ve bu sektörlerdeki sıkıntılar da tamamen sektörün gelişmesine engel olmaktadır. Su arıtım sektöründe yeterli çalışma olmaması ve bu sektördeki şirketlerin dışa bağımlı paket sistemleri kullanmaları ve bunun dışına çıkmakta zorlanmaları, bu sektörde de zeolit önünü tıkamaktadır

## 2.10. Dünyadaki Durum, AB ve Diğer Önemli Ülkelerle Mukayese

Daha önceki bölümlerde de bahsedildiği gibi zeolit sektörü ülkemiz tarafından olduğu gibi Dünya içinde çok yeni bir konudur. Bunun örnekleri aşağıda verilmiştir:

- A.B.D. zeolit üreten ve zeoliti en çok kullanan ülke olmasına rağmen yem katkıda zeolit ismini halen standartlarına almamış, genel ifade olan HSCAS olarak tanımlamaktadır. Ayrıca hitap ettiği en büyük sektör olan çim yetiştiricileri birliği zeolit kullanımını ancak 2000 yılı başında tavsiye etmiştir.
- Avrupa komisyonu klinoptilolitin yem katkı olarak kullanımına 1999 yılında izin vermiş ve geçici olan bu izni her yıl yenilemektedir.

## 2.11. Sektörün Sorunları

Sektörün en büyük sorunu yatırım yapacak büyük sermaye eksiliğidir. VII. Plan döneminde yatırım yapılmamıştır. Çünkü sektörün çok yeni olması cazibesini düşürmüştür. Özellikle Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ve Çevre Bakanlığı tarafından zeolitin kullanımı için yapılacak teşvikler ve izinler sektörün cazibesini arttıracaktır. Yatırım eksikliği ve gerekli mevzuat değişiklikleri sektörün başlangıç sorunlarıdır.

## 3. ULAŞILMAK İSTENEN AMAÇLAR:

### 3.1. VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı Döneminde (2001-2005)

Bu bölümde esas itibariyle, Sekizinci Plan Dönemi için sektörün gelişme programı belirlenmiştir.

#### 3.1.1. Talep Projeksiyonu:

##### a) Yurtiçi Talep Projeksiyonu (1999-2005):

Aşağıdaki tabloda doğal zeolitlerin ana kullanım alanları baz alınarak Türkiye'deki yem fabrikaları, ekilebilecek topraklar ve arıtma tesisleri tahminleri ve şu an için yurt içi taleplerde göz önüne bulundurulmuş tahmini bir talep projeksiyonu çıkarılmıştır. Bölüm 5 de verilecek teşvik ve zorunlulukların bir an önce gerçekleştirilmesi ile talep projeksiyonlarında çok fazla değişimler izlenecektir. Örneğin 2002 için toprak düzenleyici olarak kullanım, Tarım Bakanlığı ve Çevre Bakanlığı tarafından bir teşvik veya zorunluluk getirilmesi durumunda en az iki katına çıkacaktır.

**Tablo 9: Doğal Zeolit Sektörü Yurtiçi Talep Projeksiyonu (ton)**

Sıra No. (1)	Ana Mallar (2)	Y I L L A R							YILLIK ARTIŞLAR(%)					
		1999 (3)	2000 (4)	2001 (5)	2002 (6)	2003 (7)	2004 (8)	2005 (9)	2000 (10)	2001 (11)	2002 (12)	2003 (13)	2004 (14)	2005 (15)
1	Yem katkı	3000	4000	5000	7000	10.000	10.000	10.000	33	25	40	42	-	-
2	Toprak Düzenleyici	2000	3000	10.000	10.000	10.000	15.000	15.000	50	233	-	-	50	-
3	Arıtma	500	500	1000	5000	10.000	15.000	15.000	-	100	400	100	50	-

##### b) İhracat Projeksiyonu (1999 - 2005):

Sektörün ihracat imkanı gün geçtikçe artmaktadır. Özellikle Avrupa'da su arıtımında zeolitin kullanımının artması ile ihracat miktarları en az yurt içi projeksiyonuna ulaşabilecektir. Avrupa'da ve dünyada doğal tarımda denilen Organik Tarımın yaygınlaşması klino tipi

zeolitlerin kullanımını çok yaygın hale getirecektir. Aynı zamanda spor sahaları çim yapımında klino kullanımı hem A.B.D de hem de Avrupa'da yaygınlaşmaktadır. Doğrudan pomza ve perlitin yerine ikame edilebilen klino yüksek su ve Katyon değişim kapasitesi nedeniyle çim sahaların vazgeçilmez malzemesi olacaktır.

### 3.1.2. Üretim Projeksiyonu (1999 - 2005):

Talep projeksiyonunda belirlenen rakamların yurt içi ve dışı beklentiler gerçekleşmesi ve talebin aşırı durumda artması halinde bile yurt içi rezervler doğal zeolit ihtiyacını karşılayacak düzeydedir. Aşırı talep olması durumunda makinalı üretime geçilmesi tesislerin büyütülmesi ve yeni tesis yapılması ile talep kolaylıkla karşılanabilir.

**Tablo 10: Zeolit Sektörü Üretim Tahminleri (ton)**

Sıra No. (1)	Ana Mallar (2)	Y I L L A R							YILLIK ARTIŞLAR(%)					
		1999 (3)	2000 (4)	2001 (5)	2002 (6)	2003 (7)	2004 (8)	2005 (9)	2000 (10)	2001 (11)	2002 (12)	2003 (13)	2004 (14)	2005 (15)
1	Klinoptilolit	5500	7500	16000	22000	30000	40000	40000	36	113	37	36	33	-

Tablo 10 da verilen üretim tahminlerine göre 1998 fiyatlarıyla üretim değerleri aşağıdaki tabloda hesaplanmıştır. Bu talep projeksiyonlarına ulaşılması halinde zeolit sektörü kömür ve seramik hammaddeleri ve bor ile yarışabilecek duruma gelecektir.

**Tablo 11: Zeolit Sektörü Üretim Tahminleri (Milyon TL)**

Sıra No. (1)	Ana Mallar (2)	Y I L L A R							YILLIK ARTIŞLAR(%)					
		1999 (3)	2000 (4)	2001 (5)	2002 (6)	2003 (7)	2004 (8)	2005 (9)	2000 (10)	2001 (11)	2002 (12)	2003 (13)	2004 (14)	2005 (15)
1	Klinoptilolit	165	225	480	660	900	1200	1200	36	113	37	36	33	-

### 3.1.3. İthalat Projeksiyonu:

#### a) Ürün İthalatı (1999 - 2005):

Doğal zeolit sektöründe Türkiye'nin sahip olduğu rezervler ve kalite yönüyle ithalata ihtiyaç duymayacaktır. İlerideki yıllarda çok özel uygulamalar için modifiye zeolit ithalatı olabilir. Bu da sektörde fazla bir yer tutmayacaktır.

b) Yarı ürün ithalatı (1999 - 2005):

Üretim için gerekli olabilecek yarı ürün ithali yoktur.

c) Hammadde İthalatı (1999 - 2005):

Üretim için gerekli ham madde ithali yoktur.

### **3.1.4. Teknolojide Muhtemel Gelişmeler:**

Doğal zeolitler bilinen klasik maden işletme yöntemleri ile üretilebilmektedir. Bu nedenle maden işleme tekniklerindeki gelişmeler zeolit üretimini de yakından ilgilendirmektedir. Doğal zeolitler öğütülebilirlikleri ve işletmesi oldukça kolay madenlerdir. İyi bir kırma eleme ve ayrıca bir mikronize tesisi ile istenilen her türlü ürünü almak mümkün olmaktadır. Rakip ülkelerin de kullandığı teknikler bizimki ile hemen hemen aynıdır.

### **3.1.5. Rekabet Gücünde Gelişmeler:**

Bilindiği kadarı ile dünyadaki pek çok ülkede doğal zeolit ithalatına gümrük uygulanmamaktadır. Üretim teknolojilerinin gelişmesi ve kaliteli ve büyük rezerve sahip bazı ülkelerin sektöre girmesi dünya pazarında fiyatları oldukça düşürebilir. Fakat Türkiye doğal zeolitlerinin pek çoğunun lifsi mineral ve zararlı elementler içermemesi ve kalitesinin yüksekliği her zaman rekabet şansını yüksek tutmaktadır.

### **3.1.6. Çevreye Yönelik Politikalar:**

Sektörün çevre üzerine zararlı bir etkisi yoktur. Üretim sırasında zararlı atık (katı veya sıvı) olmadığı için, çıkabilecek toz ve gürültü kirliliğinin önüne geçilmesi halinde ve madencilik sonrası rekreasyon çalışmalarının tam yapılması ile hiçbir çevre problemi yaratmayacaktır. Üretim artıkları da genelde volkanik kayaç parçaları, düşük tenörlü zeolitler ve yan kayaçlar olacağı için bunların düzenli depolanması ile çevre kirliliği yaratılmayacaktır. Üretim tesislerinde toz tutucu sistemlerin yapılması yeterli olacaktır. Bu tür önlemler üretim maliyetine çok fazla etkili olmayacaktır.

### **3.1.7. Diğer Sektörler ve Yan Sanayi ile İlişkilerde Muhtemel Gelişmeler:**

Doğal zeolit sektörü özellikle dolgu ve katalizör uygulamalarında başarı ile kullanılabilir. Bu konuda ülkemizde herhangi bir çalışma yoktur. Özellikle üniversitelerimizin bu konulara ilgisi ile doğal zeolitlerin kimya sektöründe kullanılabilme şansını arttıracaktır. Doğal zeolitler

ülkemizde halen bir sektörde yan sanayi girdisi olarak kullanılmamaktadır. Yavaş yavaş arıtma sanayinde filtre elemanı olarak kullanımı başlamıştır. Bunları sektörel bazda incelersek:

- Kimya sektörü: Sentetik zeolitlerin olduğu kadar doğal zeolitlerinde özellikle katalizör ve taşıyıcı olarak kimya sanayinde kullanılabilirliği yüksektir.
- Kağıt ve plastik sektörü: Gerek dayanım, gerekse de beyazlıkları özellikle belirli bölge zeolitlerin (Manisa Gördes, Kütahya Simav) bu sektörlerde dolgu maddesi olarak kullanımını arttıracaktır.
- Tarım Sektörü: Toprak düzenleyici olarak kullanımının yanı sıra gübre ve zirai ilaçların (herbisit ve pestisitler) yapımında doğal zeolitler taşıyıcı olarak bir çok ülkede kullanılmaktadır. Taşıyıcı olarak zeolit kullanımı gübrelerin su ile çabuk çözünmelerini engellemekte, zirai ilaçların zararlı etkilerini yok etmektedir. Bu çevre koruma için çok önemli bir olgudur. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ve Çevre Bakanlıklarının bu konuda alacakları teşviklerle doğal zeolitler bu sektörlerin önemli bir yan girdileri olacaktır.
- Arıtım Sektörü: Halen ülkemizde uygulanan arıtma sistemleri bir paket proje olarak genelde yurtdışı kaynaklı olarak uygulanmaktadır. Bir çok yerde projeler yanlış olsa da uygulanmakta, çıkan sorunlar sonradan giderilmeye çalışılmaktadır. Yapılan araştırmalarda ülkemizde var olan çevre şirketlerinin ya doğal zeolit kullanımından haberleri olmadığı, az çok bilgi sahibi olanların ise nasıl kullanabilecekleri hakkında bilgisiz oldukları görülmüştür.

### **3.2. Uzun Dönemde (2001-2023) Talepte, Arzda, Dış Ticarete, Teknoloji ve Rekabet Gücünde Muhtemel Gelişmeler**

Özellikle doğal zeolitlerin 21. Yüzyılda çok önemli bir hammadde olacağı tahmin edilmektedir. NASA'nın uzayda topraksız ortamda bitki yetiştirilmesi konusunda, zeolit kullanımına ait bir projesi halen devam etmektedir. Özellikle A.B.D de topraksız bitki yetiştirilmesinde zeolit kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Bu tip projeler zeolitlerin kullanım alanlarının gelişmesi hakkında yapılan çalışmalardan yalnızca biridir. Zeolitler sahip oldukları fizikokimyasal özellikleri bakımından her gün yeni bir sektörde kullanılmaya başlanılmaktadır. Bu nedenle özellikle Avrupa ülkelerinde Doğal zeolit kullanımının artması Ülkemizin üretim ve ihracatının da artmasına neden olacaktır.

## **4. PLANLANAN YATIRIMLAR:**

### **4.1. Teşvik Belgesi Almış Yatırımlar:**

Bilindiği gibi doğal zeolit üretimi yapan şirket sayısı oldukça azdır. Bilindiği kadarı ile özel sektörden bir firma (Enli Madencilik A.Ş) teşvik belgesi almış, fakat halen kullanmamaktadır. Teşvikte İthalat ve KDV için sermaye artırımı şartı istenmiş, şirket halen bunu uygulamamıştır. Bu konuda üretim yapan şirketler normal birer kırma öğütme ve eleme tesisi ile üretim yapmaktadırlar.

#### 4.2. Eklenecek Yeni Kapasiteler ve Bölgesel Dağılımı:

Sektörde bilindiği kadarı ile devam eden bir yatırım yoktur. Fakat önümüzdeki 2001 yılından sonra devreye girebilecek doğal zeolit sahaları mevcuttur. Bu sahalarda yapılabilecek üretime çok kaba olarak bir yaklaşımda bulunulabilir. Zeolit yataklanmaları Batı Anadolu, Trakya, ve Batı Karadeniz Bölgesinde yaygın olduğu için yeni kapasitelerin buralarda olması beklenir.

#### 4.3. Planlanan Yatırımların Katkıları:

Yatırımların gerçekleşmesi halinde, Plan dönemi sonunda :

- Toplam sabit sermaye yatırım tutarı 2000 yılı fiyatları ile yaklaşık 300 Milyar TL'yi bulacaktır.
- Bu yatırım sayesinde 50-100 kişilik bir istihdam imkanı sağlanabilecektir.

#### 4.4. Muhtemel Yatırım Alanları:

Doğal zeolitler halen üzerine bir işlem yapılmadan üretilmektedir. Yeni zeolit sahalarının devreye girmesinin yanı sıra değişik sektörlerde kullanılacak modifiye zeolit üretimi önümüzdeki dönemde yeni yatırım alanları olacaktır. Bunlardan bazıları:

- Katyon değiştirilmiş zeolitler: özellikle kimya sektöründe katalizör olarak kullanılmak üzere doğal zeolitlerin iyon değiştirme özellikleri kullanılarak iyon değiştirilmiş veya modifiye zeolit yapımı yeni bir yatırım imkanı sağlayabilir.
- Gübre taşıyıcısı veya zirai ilaç taşıyıcı zeolit yapımı: Hem doğal gübrelerin ıslahında hem de kimyevi gübre yapımında ve zirai ilaç taşıyıcı olarak zeolit kullanımı.
- Dolgu zeoliti üretimi:mikronize ve beyazlatılmış zeolit üretimi.
- Aktifleştirilmiş zeolit üretimi: özellikle arıtma sektöründe kullanılacak aktif zeolit ve yem katkıda mycotoksin tutucu olarak kullanılacak zeolit üretimi yeni bir yatırım sahası olabilecektir.

### 5. ÖNGÖRÜLEN AMAÇLARA ULAŞILABİLMESİ İÇİN YAPILMASI GEREKLİ YASAL VE KURUMSAL DÜZENLEMELER VE UYGULANACAK POLİTİKALAR

Maden Kanunu açısından: Doğal zeolit sektörünün üretimindeki en büyük karmaşa Maden Kanunundaki tanımından kaynaklanmaktadır. Doğal zeolitler bilindiği gibi 40 a yakın üyesi bulunan bir mineral grup ismidir. Maden Kanunda bu belirtilmediği gibi işletilebilecek zeolit tenöründe saptanmamıştır. Bu nedenle içinde çok az zeolit bulunan kayalar bile zeolit olarak ruhsatlanabilmektedir.

Standartlar açısından: Şu an doğal zeolitlerin kullanımına yönelik herhangi bir Türk Standardı yoktur. Özellikle bazı doğal zeolitlerin lifli mineraller veya zararlı elementler içermeleri nedeniyle bunlara belirli standartlar getirilmesi gereklidir. Ayrıca kullanım alanları açısından ürün standartlarının çok iyi belirlenmesi ve TSE belgesi istenmesi yaygınlaştırılmalıdır.

Çevre koruma açısından: Bilindiği üzere çevre kirliliklerinin başında aşırı gübre ve zirai ilaç kullanımını gelmektedir. Doğal zeolitlerin gerek toprak düzenleyici olarak kullanımı gerekse de gübre katkısı veya zirai ilaç taşıyıcısı olarak kullanımı bu maddelerin kolay çözünmelerine engel olduğu için yer altı ve yerüstü suların korunmasında doğrudan yarar sağlamaktadır. Bu nedenlerle Tarım ve Köyişleri ve Çevre Bakanlıkları kısa dönemde doğal zeolit kullanımını zorlayıcı veya teşvik edici yasal düzenlemeleri alması gerekmektedir. Ayrıca Çevre Bakanlığının arıtma sektöründe doğal zeolit kullanımı için teşvikler ve zorunluluk getirici yasal düzenlemelere bir an önce gitmesi gereklidir. Özellikle GAP bölgesi sulu tarım uygulamalarına geçtiği şu günlerde yoğun bir tarım faaliyeti ile çok kısa zamanda kirletilecek ve kullanılamaz hale gelecektir. Bir çok yeri kumsal olan GAP bölgesi toprakları çoraklaşmaya çok yatkın bir özellik sunmaktadır.

Araştırmalar açısından: Doğal zeolitlerin kullanım alanlarına yönelik projeler ve araştırmalar desteklenmeli ve yurt dışındaki gelişmeleri yakından takip için gerek üniversite gerekse de MTA Genel Müdürlüğü gibi araştırmacı kurumların yurtdışı ile ortak projeler yapmaları teşvik edilmelidir.

Yukarıda belirtilen düzenlenmelerin çoğunluğu yönetmeliklerle çözülebilecek sorunlar olduğu için bu uygulamaların en geç 2002 yılı başına kadar bitirilebileceği düşünülmektedir.