

# BALIKESİR İLİ MADEN POTANSİYELİNE BİR BAKIŞ

## 2011





# İçindekiler

TERİMLER SÖZLÜĞÜ .....	1
YÖNETİCİ ÖZETİ .....	3
<b>1 GİRİŞ</b> .....	<b>5</b>
1.1 DÜNYADA MADENCİLİK SEKTÖRÜNÜN GENEL DURUMU .....	6
1.2 TÜRKİYE'DE MADENCİLİK SEKTÖRÜNÜN GENEL DURUMU .....	7
1.3 BALIKESİR'DE MADENCİLİK SEKTÖRÜNÜN GENEL DURUMU .....	9
<b>2 BALIKESİR İLİNDEKİ ÖNEMLİ MADENLER</b> .....	<b>10</b>
2.1 ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER.....	11
2.1.1 BOR .....	11
2.1.2 KAOLİN .....	15
2.1.3 BENTONİT .....	18
2.1.4 HALLOYSİT .....	20
2.1.5 MANYEZİT .....	21
2.1.6 KİL .....	22
2.1.7 PERLİT .....	22
2.1.8 TALK .....	24
2.1.9 VOLLASTONİT.....	25
2.1.10 ZEOLİT .....	26
2.2 METALİK MADENLER .....	27
2.2.1 ALTIN .....	27
2.2.2 GÜMÜŞ .....	28
2.2.3 BAKIR .....	29
2.2.4 KURŞUN VE ÇİNKO.....	30
2.2.5 MANGANEZ .....	31
2.2.6 DEMİR .....	32
2.2.7 KROM .....	32
2.2.8 CİVA .....	33
2.3 YARI METALLER (METALOİDLER) .....	34
2.3.1 ANTİMON.....	34
2.4 DOĞAL TAŞLAR.....	34
2.4.1 MERMER .....	36
2.4.2 ANDEZİT .....	38
2.4.3 GRANİT .....	38
2.4.4 AMETİST (Mor Kuvars).....	38

2.4.5 LİNYİT .....	39
<b>3 SONUÇ</b> .....	40
<b>4 KAYNAKÇA</b> .....	41

## ŞEKİLLER

Şekil 1 :Balıkesir İli Maden Haritası (MTA, 2011).....	10
Şekil 2: Bor Minerali .....	11
Şekil 3: Toz Kaolin Minerali.....	16
Şekil 4: Düvertepe, Sındırgı'da Kaolin Ocağı .....	17
Şekil 5: Bentonit Madeni .....	18
Şekil 6: Toz Bentonit.....	19
Şekil 7: Halloysit Minerali .....	20
Şekil 8: Turplu Halloysit Ocağı.....	20
Şekil 9: Manyezit Minerali .....	21
Şekil 10: Kil Yatağı.....	22
Şekil 11: Perlit Minerali .....	22
Şekil 12: Toz Perlit Madeni .....	23
Şekil 13: Talk Minerali .....	25
Şekil 14: Vollaştonit Minerali .....	26
Şekil 15: Zeolit Minerali Molekülünün Gözenekli Yapısı.....	26
Şekil 16: Zeolit Minerali.....	26
Şekil 17: Saf Altın Metali .....	28
Şekil 18: Saf Gümüş Metali .....	28
Şekil 19: Saf Bakır Metali.....	29
Şekil 20: Kurşun Metali .....	30
Şekil 21: Çinko Metali.....	31
Şekil 22: Manganez Metali .....	31
Şekil 23: Demir Metali .....	32
Şekil 24: Krom Metali .....	33
Şekil 25: Civa Metali .....	33
Şekil 26: Antimon Metali .....	34
Şekil 27: Mermer Çıkarılan Bir Saha .....	36
Şekil 28: Ametist Taşı.....	38
Şekil 29: Linyit .....	39

## GRAFİKLER

Grafik 1: Dünya Bor Rezervleri, (Türkiye Yatırım Destek ve Tanıtım Ajansı, 2010).....	13
Grafik 2: : 2007 Yılı Dünya Kaolin Üretiminin Sektörel Dağılımı, (İGEME, 2008).....	16
Grafik 3: Türkiye'nin Ülkelere Göre Kaolin İhracatı, (İGEME, 2008) .....	17
Grafik 4: 2008 Yılı Türkiye Bentonit İhracatı, (İGEME, 2008).....	19
Grafik 5: Dünya Perlit Üretimi, (İGEME, 2008) .....	22
Grafik 6: Ülkemizde Perlit Üretimi, (İGEME, 2008) .....	23
Grafik 7: Türkiye'nin Ülkelere Göre Perlit İhracatı, (İGEME, 2008).....	24
Grafik 8: Doğal Taş Hacminde Dünya, Türkiye ve Balıkesir Karşılaştırması, (İGEME, 2010).....	36
Grafik 9: 2009 Mermer ve Doğal Taş İhracatı Rakamları ve İhracat Yapılan Ülkeler, (İGEME, 2010).....	37

## TABLolar

Tablo 1: Türkiye Altın Üretimi, (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2011).....	28
Tablo 2: Türkiye Doğal Taş Üretim Değerleri (2003-2008), (T.C. Başbakanlık Yatırım Destek ve Tanıtım Ajansı, 2010) .....	35



## TERİMLER SÖZLÜĞÜ

**Baz Rezerv:** Görünür ve muhtemel rezerv olarak saptanmış maden rezervlerinden, günümüz koşullarında ekonomik olamayan, fakat planlama süreçlerinde teknolojik gelişmeye bağlı olarak değerlendirilebileceği umulan rezervlerdir. Bazı sınıflamalarda, belli nitelikler taşıyan mümkün rezervler de baz rezerv kavramı içinde gösterilmektedir.

**Endüstriyel Hammadde:** Sanayide hammadde olarak herhangi bir mamul maddenin elde edilmesinde veya katkı maddesi olarak üretiminde kullanılan, metal özelliği göstermeyen doğal maddelerdir.

**Görünür Rezerv:** Maden yatağının özelliklerine uygun, yeterli sıklıkta açılmış galeri, kuyu, yarma ve sondaja dayanarak boyutları ayrıntılı örnekleme ile derecesi, yerinde yoğunluğu ve tonajı saptanmış jeolojik ve mühendislik özellikleri çok iyi bilinen rezervlerdir. Yapılan hatanın



± %20'yi aşmaması gerekmektedir.

**Maden Cevheri:** Doğrudan veya birtakım işlemler sonucu zenginleştirilerek endüstride kullanılan ve ekonomik değeri olan, bir veya birkaç mineralden oluşan kayaç.

**Maden Kaynakları:** Günümüzde ve gelecekte, ekonomik olarak çıkarılabileceği bilinen veya umulan, yer kabuğu ve yeryüzündeki tüm doğal katı, sıvı, gaz kaynaklarıdır. Maden kaynakları; saptanan ve saptanmamış kaynaklar olarak ikiye ayrılmaktadır.

**Maden Rezervleri:** Saptanan kaynağın, günümüzde ve yakın gelecekte ekonomik olarak işletileceği bilinen ve tahmin edilen; özellikleri, nicelik ve nitelikleri belirtilen derecelerde, mühendislik ölçümlerine dayanılarak saptanmış kesimdir. MTA sınıflamasına göre üçe ayrılmaktadır.

**Maden Yatağı:** Damar veya kitle halinde teşekkül etmiş; ekonomik ve teknik açıdan işletilebilir mineral birikimi; cevherli kütle.

**Metalik Maden:** Metal özelliği gösteren madenlerdir. Metal, hidrojen hariç pozitif elektrikle yüklenebilen, diğer bir ifade ile asitlerin etkisi altında hidrojen açığa çıkaran bütün elementlere denir. Metalik maddelerin genel özellikleri yüksek elektrik ve ısı iletkenliği, kendine özgü

parlaklık (metalik parlaklık), oksit, hidroksit, sülfür haline dönüşebilme, aralarında alaşımlar oluşturabilme, işaretli olarak iyonlaşabilme, gaz halinde tek atomlu olabilme, katı durumda iken plastik özellik gösterebilme, dövme, presleme, tel çekme ve haddeleme hassaslığı olarak sıralanabilir.

**Muhtemel Rezerv:** Niceliği ve boyutları görünür gibi kestirilen, ancak daha seyrek yarma, kuyu, galeri ve sondaj verilerine dayandığı için güvenilirliği düşük olan, jeolojik ve mühendislik özellikleri bilinen rezervlerdir. Yapılan hata  $\pm$  %40'ı geçmemektedir.

**Mümkün Rezerv:** Genel jeolojik ve jeofizik aramalardan, yapılmışsa, seyrek örneklemelerden elde edilen verilere dayanılarak görünür, muhtemel rezervin olası uzanımlarında kestirilen rezervlerdir. Yapılan hata  $\pm$  %40'dan büyüktür.

**Tenör:** Cevherde bulunan veya cevherin zenginleştirilmesi veya işlenmesi sonucunda elde edilen ürün içerisindeki kıymetli elementin yüzdesel bir oran olarak ifadesidir. Belirli bir cevher numunesinin belirli bir element veya bileşik bakımından, bu element veya bileşiğin numune içindeki ağırlığının, numuneyi meydana getiren tüm maddenin kuru haldeki ağırlığına oranı olarak tanımlanabilir.

**Tüvenan:** Ocaktan çıkarılmış, üzerinde hiçbir cevher hazırlama işlemi yapılmamış, ham madde hâlindeki cevher olarak tanımlanabilir.



## YÖNETİCİ ÖZETİ

Madenler ve yeraltı kaynakları 19. yüzyılda yaşanan sanayi devrimi ile birlikte giderek önem kazanmış, son yıllarda gelişen teknolojiyle birlikte endüstride ve inşaat, kimya, tarım, hayvancılık, imalat, makine gibi sayısız sektörde hammadde olma özelliği kazanmıştır. Mevcut maden potansiyelinin iyi değerlendirilmesi, madenlerin ürüne dönüştürülüp ticaretinin yapılması bir ülkenin ekonomik kalkınmasına katkı sağlayacak unsurlardandır. 2000'li yıllardan itibaren yükselişe geçen Asya kıtasındaki ülkelerin ve dünyadaki diğer gelişmiş ülkelerin ekonomisinde madencilik sektörünün önemli yer tutması bu durumu doğrular niteliktedir.



2007 yılı ortalarında ABD'de ortaya çıkan 2008 yılında küresel boyuta ulaşan ve halen etkisi devam eden Dünya Finansal Krizinin reel sektör ile yatırımcılar üzerinde bıraktığı derin etki, yatırımların hızını kestiği gibi, ekonomik gelişmelere duyarlı olan madencilik sektörünün; üretimde ve dış satımda da yavaşlamasına sebep olmuştur. Bugün gelinen durum, bu kriz sonrasında sermaye sahiplerinin yatırım tercihlerinde üretime dayanan yatırım araçlarını seçmelerine sebep olmaktadır. Dünya Finansal Krizinden sonra, yatırımcılar üretim sektörüne dönmüş, kazancı ve ederi somut kaynakları tercih eder hale gelmiştir. Küresel krizle birlikte düşüş eğilimine girilmiş olmasına rağmen; bu dönüşümün enerji ve madencilik gibi somut üretime dayanan sektörlerle kaynak ayrılacak ülkelerin gelecekteki kalkınmalarına hız kazandıracığı görülmektedir.

Madencilik faaliyetlerinin 2010 yılında yaklaşık 1,5 trilyon ABD doları değerinde bir pazar ve 10 milyar tonluk bir işleniş hacmine ulaştığı tahmin edilmektedir. Madencilik sektörünün en gelişmiş olduğu ülkeler olarak ABD, Kanada, Avustralya ve Çin göze çarpmaktadır. Bununla beraber maden çeşidine göre sektörde söz sahibi olan ülkeler değişebilmektedir (Türkiye Yatırım Destek ve Tanıtım Ajansı, 2010).

Türkiye, sahip olduğu zengin yeraltı kaynaklarıyla madencilik sektöründe önemli bir potansiyele sahiptir. Ülkemiz, dünyada ticareti yapılan 90 çeşit mineralden 77'sine ev sahipliği yapmaktadır. Önemli maden rezervlerimiz olarak mermer, doğal taşlar, bor mineralleri, krom, feldspat, sünger taşı, bentonit, perlit, kalsit ve trona göze çarpmaktadır. Ülkemizin madencilik alanında ihracat yaptığı başlıca ülkeler Çin, ABD, İtalya, Hindistan, İngiltere, Suudi Arabistan ve Rusya'dır (Türkiye Yatırım Destek ve Tanıtım Ajansı, 2010).

Ülkemizin madencilik sektörünün 2002 yılında 1,9 milyar dolar olan cirosu yıllık %32,1'lik bileşik büyüme oranıyla 2008 yılında 10,2 milyar dolara ulaşmıştır. Küresel krizin etkileriyle

2009 yılında yaklaşık %10'luk bir gerileme yaşasa da 2010 yılında uluslararası piyasalardaki düzelmeye paralel olarak sektörün göstergeleri yeniden pozitif eğilime dönmüştür ve 10 milyar dolar ciroya ulaşmıştır. İlerleyen yıllarda madencilik sektöründe ekonomik gelişme yaşanacağı öngörülmektedir (Türkiye Yatırım Destek ve Tanıtım Ajansı, 2010).

Dünyada yaşanan gelişmelere paralel olarak, artan uluslararası ticaret, iş ilişkileri ve küreselleşme sonucu, ulusal düzenlemeler yeterli olmamakta ve yeni uluslararası düzenlemelere de ihtiyaç duyulmaktadır. Türkiye'de son yıllarda madenciliğin önündeki engellerin kaldırılmasına dair yasal düzenlemeler yapılmış, sektöre verilen teşvikler artmış ve bunların neticesinde yatırımcı sayısı artmıştır. Bununla beraber sektörün toplam cirosu, kişi başına düşen maden tüketimi ve ülkemiz Gayri Safi Milli Hasılasına (GSMH) yaptığı katkı dünya ortalamasına oranla düşük kalmaktadır. Bu durum ülkemizdeki yeraltı kaynakları potansiyelinin yeterince değerlendirilemediğinin göstergesidir (Türkiye Yatırım Destek ve Tanıtım Ajansı, 2010).

Balıkesir ilinde madencilik önde gelen sektörlerden biridir. İlimiz yeraltı kaynakları bakımından Türkiye ortalamasının yaklaşık 3 katı kadar zengindir. Ayrıca ülkemizde en çok maden ruhsatı ilimizde mevcuttur. Özellikle altın, gümüş, antimon, civa, bakır, kurşun, çinko, demir, manganez, krom, bor ve tuzları, zeolit, mermer, ametist taşı, kaolin, bentonitik killer ve linyit Balıkesir ilinin dikkat çeken yeraltı kaynaklarıdır. Balıkesir, ülkemizin dünya ölçeğinde rezerve sahip olduğu bor minerallerinde birinci ve mermer mineralleri bakımından da ikinci sıradaki ildir. Ayrıca ilimizin önemli madencilik ürünleri arasında yapı ve dekorasyon malzemesi olarak kullanılan mineraller de önemli bir yer tutmaktadır (MTA, 2011). Bu çalışmanın amacı zengin yeraltı kaynaklarına sahip ilimizin madencilik sektörüne dair potansiyelinin incelenmesidir. Çalışmada ilimizin bu sektördeki yerinin önemini daha iyi görebilmek için öncelikle dünyada madencilik sektörü değerlendirilmiş, ardından ülkemizdeki mevcut durum incelenmiştir.

# 1 GİRİŞ

Dünyada madencilik sektörü küresel krizin etkilerinden hızla sıyrılmış, büyüme eğilimine girmiş ve kriz öncesi üretim değerlerine ulaşmıştır. Buna paralel olarak ülkemiz ve ilimizdeki madencilik faaliyetleri de yeniden canlanmıştır. Özellikle son dönemde makro boyutta yapılan reformlar madencilik alanında büyük atılımlara imkan vermiş ve sektörde son yıllarda önemli gelişmeler yaşanmıştır. Buna rağmen madencilik potansiyelimizin henüz tam olarak kullanılmadığı görülmekte ve yatırımcılar için yeni fırsatlar göze çarpmaktadır.



İlimizdeki madencilik faaliyetlerine bakıldığında,

endüstriyel mineraller ve doğal taşlar öne çıkmaktadır. Bor, mermer, kaolin, bentonit, halloysit, manyezit, kil, perlit, talk, vollastonit, altın, gümüş, bakır, çinko, antimon, manganez, demir, krom, civa, ametist, zeolit ve linyit ilimizin önemli yeraltı kaynaklarıdır.

Özellikle bor minerallerinin ileri teknoloji gerektiren sektörlerde kullanımının yaygınlaşması ve inşaat sektörünün hareketlenmesi ile doğal taş kullanımının artacağı öngörülmektedir. Bu alanlarda yeni fırsatların değerlendirilmesi ve ilimizdeki potansiyelin harekete geçirilmesi, ilimizin ve ülkemizin refahına önemli katkılar sağlayacak ve yeni istihdam alanları oluşturacaktır.



## 1.1 DÜNYADA MADENCİLİK SEKTÖRÜNÜN GENEL DURUMU

Geçtiğimiz yüzyılda, dünya Gayri Safi Milli Hasılası (GSMH) yaklaşık 18 milyon kat artmış ve küresel kaynak tüketim miktarı da buna paralel olarak yükselmiştir. Çelik tüketimi 30, alüminyum tüketimi 3600, bakır tüketimi ise 28 kat artmıştır. 2000'li yılların başından beri ise, özellikle Asya'nın yükselen ekonomilerinin maden ürünlerine yönelik artan talebi ile ortaya çıkan kazanç miktarları, madencilik faaliyetlerinin küresel ekonomideki etkisini bir kez daha gözler önüne sermiştir. 2008 yılındaki küresel krizle birlikte sert bir düşüş yaşayan madencilik sektörü dünyadaki toparlanmaya paralel olarak büyüme eğilimine girmiştir. Günümüz itibariyle madencilik faaliyetlerinin 2010 yılında yaklaşık 1,5 trilyon ABD doları değerinde bir pazar hacmi ve 10 milyar tonluk bir işleniş hacmine ulaştığı tahmin edilmektedir. Bu rakamın %75'i enerji hammaddeleri, 10'u metalik madenler ve %15'i endüstriyel hammadde üretimine aittir.

Madencilik sektöründe bu potansiyelin harekete geçirilmesiyle birlikte 2002-2008 yılları arasında sektör %32,1 yıllık bileşik büyüme oranı yakalamış ve 1,9 milyar dolardan 10,2 milyar dolara ulaşmıştır. 2008 krizinin etkileriyle sektör 2009 yılında yaklaşık %10'luk bir gerileme yaşamıştır. Maden üretimimiz 2010 yılında tekrar 10 milyar dolar seviyesine çıkmış olup bu durum uluslararası piyasalardaki düzelmeye paralel olarak sektör göstergelerinin yeniden pozitif eğilime döndüğünün bir kanıtıdır (Türkiye Yatırım Destek ve Tanıtım Ajansı, 2010)

Gelişmiş ülkelerde, madencilik için GSMH içindeki payına bakılacak olursa, bu oranın Almanya ve ABD'de %4, Kanada'da %7,5, Avustralya'da %8.7 olduğu görülecektir.

## 1.2 TÜRKİYE'DE MADENCİLİK SEKTÖRÜNÜN GENEL DURUMU

Türkiye hızla büyüyen maden ve maden ürünleri pazarından yararlanabilecek potansiyellere sahiptir. Türkiye, dünya madenciliğinde adı geçen 132 ülke arasında, üretim değeri itibarıyla 28'inci, maden çeşitliliği itibarıyla 10'uncu sırada yer almaktadır. Dünyada ticareti yapılmakta olan 90 çeşit madenden 60'ına ülkemiz ev sahipliği yapmaktadır. Dünya metal maden rezervlerinin %0,5'i, endüstriyel hammadde rezervlerinin %2,5'i, kömür rezervlerinin %1'i Türkiye'de bulunmaktadır. Dünya bor rezervlerinin %72'sine sahip olan ülkemiz bu orana dünyada ilk sırada yer almaktadır. Ancak, ülkemiz, 50 çeşit madende yeterli kaynaklara sahipken, 27 maden ve mineralin günümüzde bilinen rezervleri ve kaliteleri ekonomik olarak işletilmek için yetersizdir.

Türkiye, karmaşık jeolojik yapısı ve tektonik durumu sebebiyle çok çeşitli maden kaynaklarına sahip bir ülkedir. Bu jeolojik ve tektonik yapı, aynı zamanda maden yataklarının küçük boyutlu ve çok parçalı olmasının da bir nedenidir. Maden çeşitliliği konusunda önemli yere sahip olan ülkemiz, sadece bor, trona ve mermer yataklarında önemli rezervlere sahiptir. Ülkemizin, maden kaynakları ve çeşitleri açısından kendi kendine kısmen yeten bir ülke olduğu söylenebilir.

Ülkemizde, madenciliğin Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH) içindeki payı, Cumhuriyet'in ilk yıllarında %30 iken, 1960'lı yıllarda bu oran %5'e, günümüzde ise %1.5'a kadar düşmüştür. Ülkemiz maden ihracatında mermer, bakır, krom, feldspat ve bor önemli yer tutmaktadır. Türkiye'nin en çok maden ürünleri ihraç ettiği ülkeler Çin, ABD, İtalya, Hindistan, İngiltere, Suudi Arabistan ve Rusya'dır. Türkiye İhracatçılar Meclisi'nden (TİM) alınan bilgilere göre madencilik sektöründe yapılan ihracat rakamı yaklaşık 5,5 milyar ABD dolarına ulaşmıştır.

Ülkemizin maden çeşitliliği ilimizin de içinde bulunduğu Kuzey Batı Anadolu bölgesinde daha fazla kendini göstermektedir. İlimiz dünyada ticareti yapılan madenlerin 37'sini buldurmaktadır. Bunun doğal bir sonucu olarak Balıkesir ili ülkemizde en çok maden ruhsatının olduğu ildir. İlimiz kaolin, bentonit, perlit, altın, gümüş, zeolit, demir, kurşun, çinko, bakır, antimon, manganez ve krom gibi maden rezervlerine sahiptir. Bunların yanı sıra, Bigadiç ilçesinde bulunan kolemanit rezervleri dünyanın en büyük bor yatağını teşkil etmektedir. Bu yatağın kalitesi de dünya ortalamasının oldukça üzerindedir. Doğal taşlar açısından da oldukça zengin olan ilimiz, doğal taş rezervi bakımından ülkemizde ikinci sıradaki ildir (Can, 2010). Bor ve doğal taşların 2008'de başlayan küresel krizden en fazla etkilenen inşaat ve cam sanayisinde girdi olarak kullanılmaları ilimizin maden sektörünü de olumsuz etkilemiştir. Dünyadaki iyileşmeye paralel olarak ilimizin maden sektörü yeniden canlanmaya başlamıştır (MTA, Kuzeybatı Anadolu Bölge Müdürlüğü, 2011).

Ülkemizde madenciliğin önündeki engeller son dönemde hızla kaldırılmış ve sektör Avrupa Birliği ile uyumun gerektirdiği liberalleşme ve özelleştirme ile hızla büyüme eğilimine girmiştir. Madencilik işlemlerinin tek elden yürütülebilmesi için Maden İşleri Genel Müdürlüğü 2005 yılında yeniden düzenlenmiş, ilk yatırım maliyeti yüksek olan bu sektöre yönelik vergi avantajları sunulmuş, izin ve lisans işlemleri ücretleri azaltılmıştır. Bunların sonucunda sektöre yapılan iç ve dış yatırımlar hızla artmıştır. Madencilik sektörüne 2009 yılında doğrudan yabancı yatırımların %3,3'ü olan 193 milyon dolar yatırım çekilmiş ve sektörde faaliyet gösteren yabancı firma sayısı 478'e ulaşmıştır (Türkiye Yatırım Destek ve Tanıtım Ajansı, 2010).

Madencilik sektöründeki bu hızlı yükselişe rağmen ülkemizin bu sektördeki potansiyelinin daha etkin kullanılabileceği görülmektedir. Bu durum gelişmiş ülkelerle kıyaslama yapıldığında daha net ortaya çıkmaktadır. Örneğin madenciliğin Gayri Safi Milli Hasılaya katkısı



gelişmiş ülkelerde ortalama %4, dünya genelinde %2 iken ülkemizde yaklaşık %1,5 düzeyinin ötesine geçememiştir. Öte yandan gelişmiş ülkelerde kişi başına maden tüketimi yılda ortalama 20 tona ulaşmış iken bu rakam ülkemizde yalnızca 5 ton civarındadır. Tüm bunlar ülkemizin madencilik alanındaki zengin potansiyelinin yeterince değerlendirilemediğinin göstergesidir (Türkiye Yatırım Destek ve Tanıtım Ajansı, 2010).

Anayasa'nın 168. Maddesi gereği çıkarılan ve madencilik faaliyetlerini düzenleyen 3213 sayılı Maden Kanunu ile maden hakları ile ilgili bütün faaliyetlerin yürütülmesinin denetimini yapılması ve kontrol edilmesi görevi Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na verilmiştir. Yani maden kaynaklarımızın bulunup ekonomiye kazandırılması amacıyla madencilik politikalarının belirlenmesinden ve gerekli koordinasyonun sağlanmasından Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı sorumludur. Ayrıca, madencilik politikalarının belirlenmesinde ülkemizin en üst düzeyde genel politika dokümanı olan "Kalkınma Planları" ve buna bağlı olarak çıkarılan "Sektörel Politika ve Stratejiler" ile yıllık programlar kapsamında "Kalkınma Bakanlığı" ile birlikte "Ekonomi Bakanlığı", "Maliye Bakanlığı" ve diğer ilgili diğer bakanlıklar da madencilik politikalarının belirlenmesinde rol oynamaktadır.

Maden İşleri Genel Müdürlüğü (MİGEM) arama ve işletme ruhsatlarının verilmesinden sorumlu kuruluştur. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı merkez teşkilatına bağlı genel bütçeye tabi bir genel müdürlük olarak faaliyetlerini sürdürmektedir. MİGEM, ayrıca sektörün bütününde ruhsata dayalı madencilik faaliyetlerinin denetim işlemlerini yürütmektedir. Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Türkiye Taşkömürü Genel Müdürlüğü (TTK), Türkiye Kömür İşletmeleri Genel Müdürlüğü (TKİ), Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü ve Elektrik Üretim A.Ş. Genel Müdürlüğü (EÜAŞ), 3213 sayılı Maden Kanunu'na tabi olan ve sektörde yer alan kuruluşlardır.

MTA, maden aramacılığı ve yer bilimleri alanında bilimsel ve teknolojik araştırmalar yapmakla yükümlü Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na bağlı, özel bütçeli bir kuruluştur. TTK, Zonguldak havzasında yer alan taşkömürü madenin çıkarılması, işletilmesi ve üretilmesiyle; TKİ ülkemiz turba, asfaltit, bitümlü şist ve linyit kaynaklarının üretim ve satışını yapmakla; Eti Maden, devlet tekelinde bulunan bor minerallerinin işletmesini, üretim ve satışını yapmakla görevlidir. TTK, TKİ, EÜAŞ ve Eti Maden, 223 sayılı Kanun Hükmünde Kararname'ye tabi iktisadi devlet teşekkülü statüsünde kar amacı güden ve piyasada faaliyet gösteren Kamu İktisadi Teşebbüsleridir (KİT).

## 1.3 BALIKESİR'DE MADENCİLİK SEKTÖRÜNÜN GENEL DURUMU

Balıkesir ili, Anadolu Yarımadası'nın kuzeybatısında yer almaktadır ve sahip olduğu özellikler çeşitli maden yatakları oluşumu için uygun ortam teşkil etmektedir. Bu nedenle hem maden rezervleri, hem de maden çeşitliliği bakımından oldukça zengindir. Balıkesir ili ülkemizde zengin yer altı kaynakları ile bilinmektedir. Bigadiç ilçesi, kolemanit minerali rezervleri açısından Dünya'nın en büyük bor yatağıdır. Yine mermer ismini veren çıkarıldığı Marmara Adası'dır. Türkiye'nin ilk mermer fabrikası 1912'de Marmara Adası'nda kurulmuştur (Yenigün, Tufan, & Güngör, 2010).

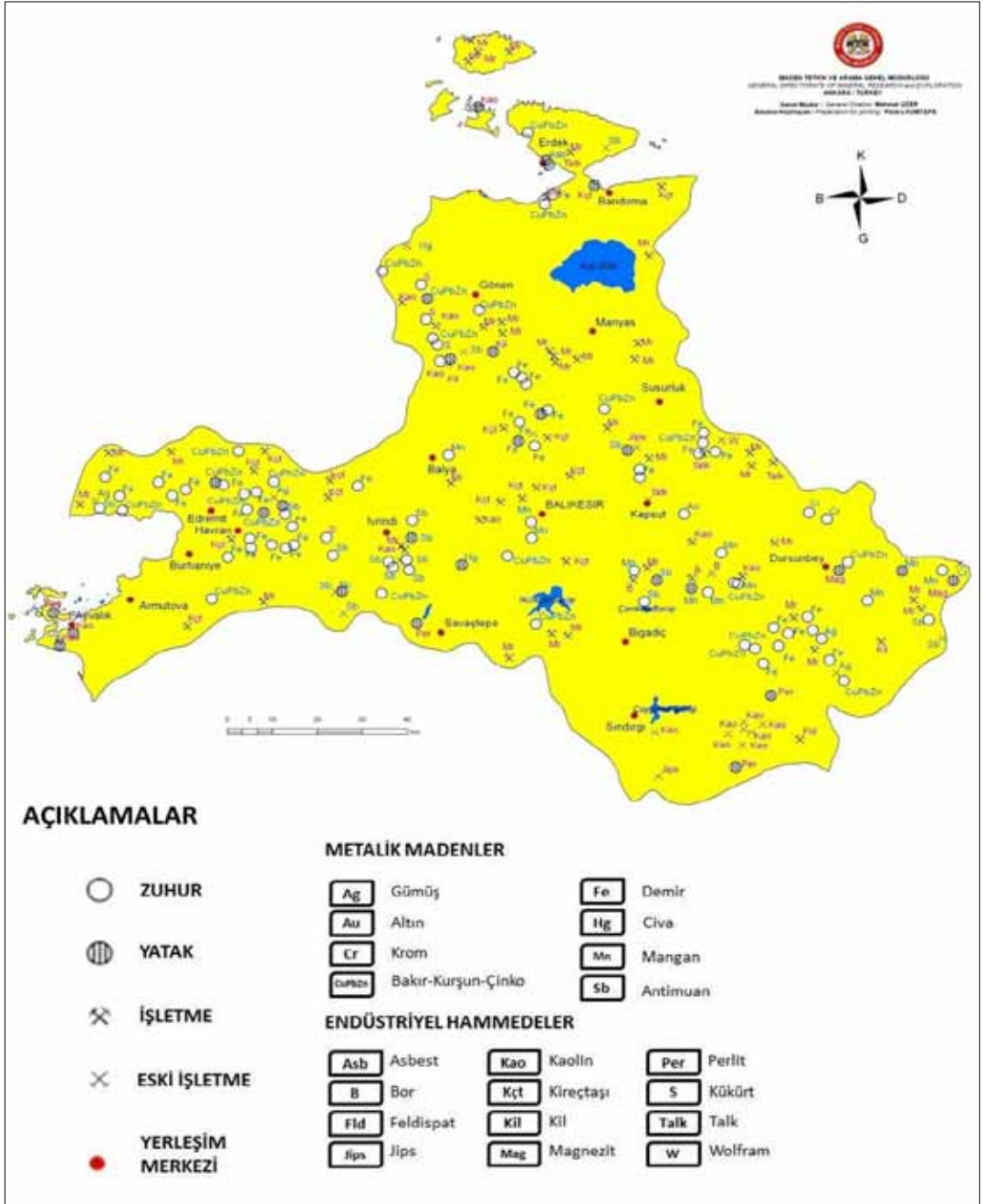


İlimiz metalojenik bölgede yer alması nedeniyle altın, gümüş, antimon, civa, bakır, kurşun, çinko, demir, manganez, krom, bor tuzları, killer, zeolit, mermer-doğal taşlar, yapı taşları, yarı kıymetli süs taşları ve linyit kömürleri açısından önemli rezervlere sahiptir; bu sebeple tarih boyunca madencilik faaliyetlerinin kesintisiz olarak yürütüldüğü bir bölge olmuştur. Balıkesir ilinin 15 km çevresinde, inşaat hammaddeleri olarak nitelendirilen kum, çakıl, kireçtaşı; Ayvatlar andeziti, Üçpınar tufü gibi doğal taşlar ve kırma taş olarak kullanılabilen kireçtaşları bulunmaktadır. Balıkesir bor tuzları, antimon, kaolen ve bentonitik killer ve ametist kristalleriyle öne çıkmaktadır.

Balıkesir' de MTA Kuzeybatı Anadolu Bölge Müdürlüğü, ETİBOR Bigadiç İşletme Müdürlüğü, ETİBOR Bandırma Bor ve Asit Fabrika İşletme Müdürlüğü, Eczacıbaşı-Esan, SÜD-Chemie, Kale Maden, Mortaş, Cam-Ser ve Şentaş Madencilik gibi madencilikle ilgili kuruluşlar bulunmaktadır (Yenigün, Tufan, & Güngör, 2010). Balıkesir ilinde, Balıkesir Sanayi Odası'na kayıtlı 72 adet madencilik firması bulunmaktadır.

Dünya ekonomisindeki iyileşmeye bağlı olarak, metal fiyatlarındaki yükselişin devam edeceği ve doğal taş tüketiminin artacağına dair öngörüler, madencilik sektörünün önümüzdeki dönemde ilimize sunacağı önemli fırsatlara işaret etmektedir. Özellikle bor ürünlerinin ileri teknoloji gerektiren LCD televizyon gibi ürünlerde kullanımının yaygınlaşması bor ihracatının katlanarak artacağı tahminlerini beraberinde getirmektedir. Bunun yanı sıra ülkemiz maden ürünleri ihracat gelirinin yarısını oluşturan doğal taş alt sektöründe ilimiz önemli bir konumdadır. Doğal taş tüketiminin son dönemde hızla artması yapılan projeksiyonlara da yansımış ve önümüzdeki 15 yıl içinde doğal taş tüketiminin yaklaşık 3 katına çıkarak 3,4 milyar m<sup>3</sup>e ulaşacağı projeksiyonları yapılmıştır. Ayrıca ilimizin önemli madencilik ürünleri arasında yapı ve dekorasyon malzemesi olarak kullanılan mineraller önemli bir yer tutmaktadır (MTA, Kuzeybatı Anadolu Bölge Müdürlüğü, 2011).

## 2 BALIKESİR İLİNDEKİ ÖNEMLİ MADENLER



Şekil 1: Balıkesir İli Maden Haritası (MTA, 2011)



## 2.1 ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER

Metalik özellik göstermeyen atomları ana unsur olarak içeren, ekonomik değeri olan bütün mineral ve kayalar endüstriyel hammadde olarak isimlendirilir. Balıkesir; bor, mermer, kaolin, kil, talk, perlit, vollastonit ve manyezit gibi endüstriyel hammaddeler açısından önemli rezerv ve potansiyele sahiptir.

### 2.1.1 BOR



Şekil 2: Bor Minerali

Bor mineralleri, bünyelerinde değişik konsantrasyonlarda bor oksit ( $B_2O_3$ ) bulunduran minerallerdir. Doğada yaklaşık 230 farklı bor minerali bulunmaktadır. Ülkemizde yaygın olarak bulunan bor mineralleri, kolemanit, tinkal ve üleksittir.

Tarihte ilk olarak 4000 yıl önce Babiller Uzak Doğudan gelen boraksı kullanmışken, Mısırlıların da boru, mumyalamada, tıpta ve metalürjik uygulamalarda kullandıkları bilinmektedir. İlk boraks kaynağı Tibet Göllerinden elde edilmiş olup, Eski Yunanlılar ve Romalılar boratları temizlik malzemesi olarak kullanmışlardır. Bor minerallerinin tıpta kullanımı ise M.S. 875 yılına dayanmaktadır. Bu tarihte Arap doktorlar bordan ilaç elde etmişlerdir. Borik asit 18. yüzyıl başında, borun doğada bulunuş hallerinden biri olan boraks mineralinden elde edilmiştir. 19. yüzyıl başında ise, bor bileşiklerinden elementel bor üretilmesine yönelik teknolojik gelişmeler yaşanmış olup, 1808 yılında Fransız Kimyacı Gay-Lussac ile Baron Louis Thenard ve bağımsız olarak İngiliz kimyacı Sir Humphry Davy tarafından elementel bor elde edilmiştir.

Endüstriyel anlamda ilk boraks madenciliği 1852'de Şili'de başlamıştır. Amerika Birleşik Devletleri ise Nevada, California, Calico Dağı ve Kramer yörelerindeki boraks yataklarının işletmeye açılmasıyla dünyanın birincil bor üreticisi haline gelmiştir. Ülkemizde bor işletmeciliği, 1865 yılında bir Fransız şirketine işletme imtiyazı verilmesiyle başlamıştır.

Bor, Türkiye madencilik sektöründe ihracat rakamları ve rezerv açısından önde gelen maddeler arasındadır. Ülkemiz dünya bor rezervlerinin yaklaşık %72'si olan 851 milyon ton bor rezervine sahiptir. Dünya kolemanit rezervlerinin tamamına yakını ülkemizde bulunmaktadır. Bu rezervlerin çoğu Batı Anadolu bölgesinde bulunmaktadır. Türkiye hem miktar hem de borik oksit konsantrasyonu açısından en zengin rezervlere sahiptir (Türkiye Yatırım Destek ve Tanıtım Ajansı, 2010). Ülkemizin bor piyasasındaki payını büyütmesi rafine ürünlerin geliştirilmesiyle mümkündür. Bor rezervi oluşumları, bor mineralleri, bunlardan elde edilen zenginleştirilmiş bor cevherleri, rafine ürünler, bor bileşikleri bor ürünleri olarak adlandırılmaktadır.

Endüstriyel anlamda, ham bor ve rafine bor ürünleri sahip oldukları üstün özelliklerle ikamesi her zaman mümkün olmayan kullanım alanına sahiptir. Hafifliği, fiyatının düşüklüğü, mukavemet ve kimyasal etkilere olan dayanıklılığı borun özellikle cam sanayisinde önemli bir hammadde olmasını sağlamıştır. Bor son zamanlarda cam sanayisinde devre kartlar, bilgisayar ekranları, düz ekran televizyonlar gibi ileri teknoloji gerektiren ürünlerde de kullanılmaktadır. Borun diğer önemli bir kullanım alanı ağartıcı özelliğinden dolayı deterjan sanayisidir. Sabun ve deterjanlarda mikrop öldürücü ve su yumuşatıcısı etkisi nedeniyle %10-20 arasında bor türevi olan sodyum perborat kullanılmaktadır.

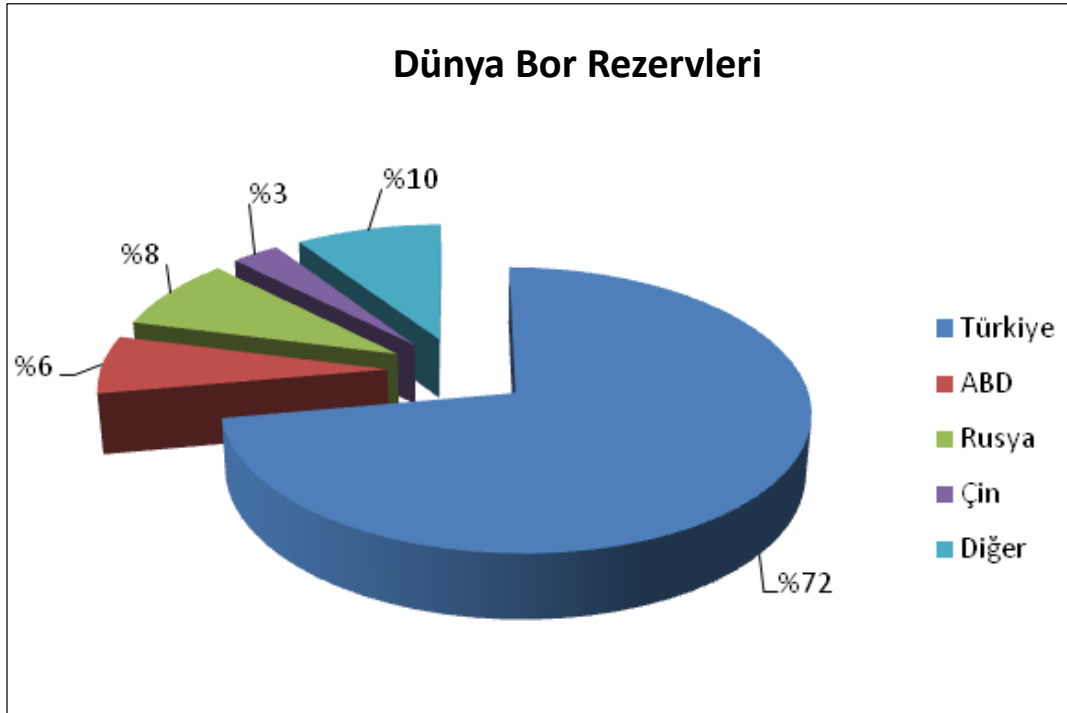
Tarım alanında bor, bitki örtüsünün gelişmesini artırmak veya önlemek amacıyla kullanılmaktadır. Bor eksikliği görülen bitkilere, gübre içine katılarak verilen bor verimi artırmaktadır. Bor ayrıca bitkilerin çiçeklenmesinin kontrolü, polen üretimi ve yeşermesi ile tohum ve meyve gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Farklı bileşiklerle kullanıldığında ise bor, otların temizlenmesi ve toprağın sterilleştirilmesinde kullanılmaktadır. Bununla birlikte bor; otomobil camları, laboratuvar camı, uçak camları, ileri teknoloji camları, borcamlar, optik camlar, borosilikat camlar imalinde kullanılmaktadır. Kayak ayakkabısında, tenis racketlerinde, balık oltasında, misina yapımında, golf sopalarında, ok ve yay yapımında, çeşitli darbelere karşı koruyucularda, gerek telefon gerekse bilgisayar ağlarında geniş bir kullanım alanı bulunan fiber optik kablolarda, LCD ekran ve mikroçip üretiminde, uzun ömürlü, yüksek güçlü lityum bataryalarda, bilgisayar disk sürücülerinde, otomobillerde direkt akım motorları ve elektronik ev eşyaları ile portatif güç aletlerinde, uzay araçlarında, uydularda, uçaklarda, helikopterde, planör, zeplin ve balon imalatında, askeri alanda yüksek performanslı teçhizatlarda zırhlı araçlarda ve silahlarda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır.

Manyetik Rezonans Görüntüleme Cihazlarında, yapıştırıcı, donmayı önleyici ve geciktirici, antifriz, fren sıvıları, nişasta, soğutucu kimyasallar, yangın söndürücüler, yanmayı geciktiriciler, aşınma önleyiciler, mürekkep, boya, böcek öldürücü aerosoller, bitki öldürücüler, boya koruma mamulleri, yüksek performanslı motor yağları, kolonya, parfüm, krem şampuan, makyaj malzemesi gibi kozmetik ürünler, temizleyici ve ağartıcı kimyasallar, sabun, deterjan, dezenfektan sıvılar üretiminde bor kullanılmaktadır.

Borun kullanım alanları bunlarla sınırlı değildir. Nükleer reaktörlerde borlu çelikler, bor karbürler ve titan-bor alaşımları, kontrol sistemleri ile soğutma havuzlarında kullanılmaktadır. Nükleer atıklar kolemanitten üretilen cam ambalajlar içerisine alınıp cam kütükler haline getirilerek depolanır. Araştırmalar, bor ve rafine bor ürünlerinin enerji sektöründe kullanımının genişleyeceğini göstermektedir.

Bor bileşikleri, elektrolit kaplama sanayiinde, elektrolit elde edilmesinde de kullanılmaktadır. Borik asit, nikel kaplamada, fluoboratlarda ve fluoborik asitler ise; kalay, kurşun, bakır, nikel gibi demir dışı metaller için elektrolit olarak kullanım alanı bulmaktadır.

Tekstil sanayiinde, nişastalı yapıştırıcıların viskozitelerinin ayarlanmasında, kazeinli yapıştırıcıların çözücülerinde, proteinlerin ayrıştırılmasında yardımcı madde, boru ve tel çekmede akıcılığı sağlayıcı madde; dericilikte kireç çöktürücü madde olarak boraks kullanılmaktadır. Ayrıca atık sularındaki ağır metallerin sularından temizlenmesi amacıyla da bor kullanılmaktadır.



**Grafik 1: Dünya Bor Rezervleri, (Türkiye Yatırım Destek ve Tanıtım Ajansı, 2010)**

Ülkemizde bor minerallerinin çıkarılması ve işlenmesi devlet tekelindedir. Türkiye’de konsantre bor, bor kimyasalları ve eşdeğerlerinin üretimini yapan tek şirket Eti Maden İşletmeleridir. Dünya bor piyasasının oligopol piyasa olduğu düşünüldüğünde, bor piyasasında ticari önem arz eden bor türlerinin toplam üretim ve satışını, içinde Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü’nün de bulunduğu birkaç kuruluş elinde tutmaktadır. Eti Maden’in yılda yaklaşık 2,45 milyon ton civarında konsantre bor üretim kapasitesi vardır. İleri teknoloji gerektiren katma değeri yüksek ürünlerde kullanılan bor kimyasallarının başlıca hammaddesi Eti Maden’de üretilen konsantre bor mineralidir. Şirket 2,3 milyon ton konsantre bor üretimiyle küresel pazarın yaklaşık %37’sine sahiptir (ETİ Maden, 2009).

Ülkemiz dünyanın en önemli bor tedarikçisi olmasına rağmen bor kimyasalları tüketim miktarı dünya üretiminin yalnızca %1’i civarında olmaktadır. Türkiye konsantre bor üretiminde ön plandadır. Ancak yüksek katma değerli teknolojilerin gerektirdiği bor kimyasallarının üretiminde geri planda kalmaktadır. Bor kimyasallarının kullanım oranının gelişmiş ülkelerde yüksek olması ülkemizde de bor kimyasallarının üretimi ve ülke içinde tüketiminin artırılmasının önemini göstermektedir (MTA, Kuzeybatı Anadolu Bölge Müdürlüğü, 2011).

Ülkemizin önemli maden ürünlerinden olan bor ürünlerini, Avrupa Birliği’nin tehlikeli madde olarak sınıflandırma girişimleri endişe yaratmaktadır. Teknik İlerleme Komitesi (Avrupa Birliği Komisyonu) bor mineralinin “üremeye olumsuz etkili toksik madde” olarak sınıflandırılması hakkında tavsiye kararı almış ve AB bu tavsiye kararını 2008 yılı içerisinde kabul etmiştir. Bu durum geleneksel bor ihraç pazarlarımızdan olan Avrupa Birliği ülkelerinde borun paketlenmesi, taşınması, kullanımı gibi konularda birtakım kısıtlamaları ve bunlardan kaynaklı ek maliyetleri gündeme getirmektedir. Gelişmelerin engellenememesi durumunda yalnızca ihracatın azalmakla kalmayacağı, aynı zamanda ikincil ve psikolojik etkilerin ortaya çıkmasıyla Avrupa Birliği’nde bor kullanımından kaçış sürecinin başlayacağı ve AB bor pazarının daralacağı ifade edilmektedir.

2009 yılında Eti Maden'in toplam satış geliri 451 milyon ABD doları olmuştur. 2013 yılında bunun yaklaşık 1 milyar ABD doları olması, bor kimyasalları ve eş değer ürün üretim kapasitesinin 1271 bin tondan 2158 tona çıkarılması ve dünya bor piyasasındaki payımızın %39 seviyelerine ulaşması hedeflenmektedir. Bunun yanı sıra, üretim sonucu oluşacak atıkların çevresel etkilerinin bertaraf edilmesinin sürekliliği sağlanacak ve atıkların yeniden ekonomiye kazandırılması çalışmaları yapılacaktır. ISO 14001 "Çevre Yönetim Sistemi" yapısı kurulacak ve bu sistem ile çevrenin korunması ve kirlenmesinin önlenmesi hedeflenmektedir. AB'nin "Kategori-2 Sınıflandırma" kararının yürütülmesini durdurmaya ilişkin bilimsel çalışma ve hukuki girişimler tamamlanacaktır. Bor madeninin AB tarafından toksik madde olarak sınıflandırılmasına karşı gerekli girişimler sürdürülecektir ve bor ticareti ürün yelpazesinin geliştirilmesine yönelik AR-GE çalışmaları artırılarak sürdürülecektir.

Eti Maden, katma değeri yüksek bor kimyasalları üretilip satma politikalarına uygun olarak yıllar itibariyle bor kimyasalları satışını artırmaktadır. Eti Maden'in 1998 yılında toplam satışının %53'ü konsantre bor satışından, %47'si ise bor kimyasallarından oluşurken, 2009 yılında ihracat içerisindeki katma değeri yüksek bor kimyasallarının payı %92'ye ulaşmıştır.

Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü'nce AR-GE kapsamında hala yürütülmekte olan 15 adet projenin araştırma, laboratuvar ve/veya pilot test çalışmalarına devam edildiği belirtilmiştir. Bu kapsamda yürütülen proje başlıkları aşağıda görülmektedir:

- Sodyum borat hidrür üretimi prosesinin geliştirilmesi
- Borlu çözeltilerden CO<sub>2</sub> gazı geçirilmesiyle sodyum karbonat elde edilmesi
- Elektroliz yöntemiyle borik asit ve sodyum hidroksit üretimi
- Tinkalde borik asit ve sodyum sülfid üretimi
- Borik asit, bor oksit ve çinko boratın plastik ve kompozit ürünlerde alev geciktirici olarak yaygın kullanılabilirliğinin araştırılması
- Bor killerinden lityum kazanımı
- Kolemanit kalsinasyonu
- Potasyum perborat oktahidrat üretim prosesinin geliştirilmesi
- Emet işletmesi cevher ve konsantresinde arsenik giderilmesi
- Amonyum pentaborat üretimi
- Mikroalgla ile çözeltilerin buharlaştırılması, bor ürünlerinin kurutulması ve bor cevherlerinin kalsinasyonu
- Kırka konsantratör tesisi atıklarında katı- sıvı ayrımı
- 3-25 mm ara ürünlerinin optik ayırıcı ile zenginleştirilmesi
- Kalsine pirit külünden altın, gümüş, kobalt vb. değerli elementlerin kazanımı
- Borlu çözeltilerden NO<sub>x</sub> gazlarının geçirilmesiyle NaNO<sub>x</sub> ürünlerinin üretimi
- Dünya bor pazarından daha çok pay alacak şekilde çalışma yapılması
- Bor pazar araştırmasının yaygınlaştırılması
- Pazarlama stratejilerinin geliştirilmesi
- Rafine ürün çeşitliliğinin artırılması yönündeki çalışmalara hız verilmesi
- Avrupa Birliği(AB) tarafından, bor madeninden üretilen bor kimyasallarının "üremeye etkili toksik madde" listesine alınması nedeniyle, AB ülkelerine yapılan bor ürünleri ihracatının etkileneceği dikkate alınarak ilgili kararın iptaline dönük her alanda etkili çalışmalara hızlı biçimde başlanması

Türkiye’de bilinen başlıca borat rezervleri Batı Anadolu’da bulunmaktadır. Bu yataklar dünya rezervinin %60-70’ ini içermektedir. Türkiye rezervlerinin %37’si Bigadiç’te, %34’ü Emet’te, %28’i Kirka’da ve %1’i Kestelek bölgesinde bulunmaktadır.

Görüldüğü gibi ilimiz sınırları içerisinde bulunan Bigadiç ilçesi Türkiye’deki ve dünyadaki en büyük bor yataklarına ev sahipliği yapmaktadır. Bigadiç ilçesinde başlıca bor mineralleri kolemanit ve üleksittir. Boratlar 1-8 m kalınlıkta tabakalar halinde killer arasında yer alırlar. Kapalı ve açık ocaklardan üretilen tüvenan cevherler 600.000 ton/yıl tüvenan cevher yıkama kapasiteli konsantratörlerde zenginleştirilerek, 25-125 mm, 3-25 mm kolemanit konsantreleri ile 3-125 mm ve 0,2-3 mm üleksit konsantreleri elde edilir. İlimizin en önemli bor yatağı olan Bigadiç’ten çıkarılan bor minerali %30-32 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tenöre sahipken zenginleştirme tesislerinde bu oran %40-44’e kadar yükseltilmektedir. Ayrıca çıkarılan bor mineralleri ülkemizin diğer bölgelerinden çıkarılan bor minerallerine kıyasla arsenik içermemesi ve rafinasyon kolaylığı dolayısıyla avantajlı durumdadır (MTA, 2011).

Ülkemizde bulunan dört Bor İşletme Müdürlüğü’nden biri olan Bigadiç Bor İşletme Müdürlüğü ilimiz sınırları içerisinde bulunmaktadır. Bigadiç İşletme Müdürlüğü’nde halen faaliyet gösteren biri 100.000 ton/yıl; diğeri 200.000 ton/yıl kapasiteli 2 adet öğütme tesisi vardır. Proje bütçesi 25 milyon dolar olan üçüncü bir öğütme tesisi kurularak işletme kapasitesinin yıllık 700.000 tona çıkarılması planlanmaktadır. Öğütme tesisleri bor minerallerini 75 mikron ortalama parçacık çapına kadar küçültebilmekte olup 75 mikron hedefiyle öğütülen konsantrenin %75’i de 45 mikron parçacık çapının altına düşmektedir. Yapılacak bu yatırım- la Bigadiç tesislerinin ülkemiz konsantre bor kapasitesinin yaklaşık %25’ini gerçekleştirmesi mümkün hale gelecektir (MTA, Kuzeybatı Anadolu Bölge Müdürlüğü, 2011).

İlimizde bulunan diğer önemli bor tesisleri Bandırma’da bulunan Bor ve Asit Fabrikaları İşletme Müdürlüğü’dür. Bor minerallerinin katma değeri yüksek, rafine bor ürünlerine dönüştürülmesi amacıyla kurulan tesislerde boraks dekahidrat, boraks pentahidrat, borik asit, sodyum perborat ve bor oksit üretilerek ihraç edilmektedir. Bunun yanı sıra 240.000 ton/yıl kapasiteli tesislerde sülfürik asit üretilmektedir. Ayrıca diğer bor işletme müdürlüklerinin çıkardıkları ürünler de Bandırma’da bulunan doğal liman üzerinden yurtdışına gönderilmektedir (MTA, Kuzeybatı Anadolu Bölge Müdürlüğü, 2011).

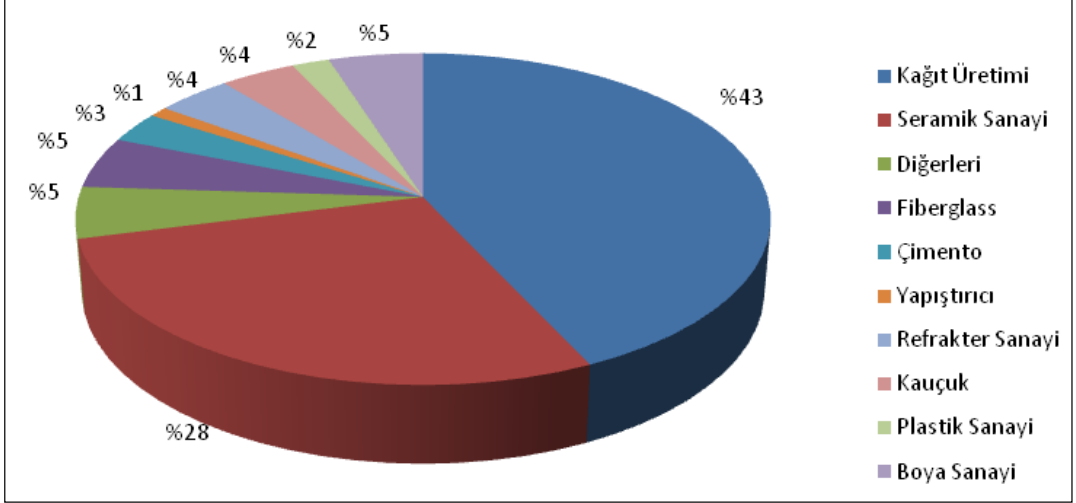
## 2.1.2 KAOLİN

Kaolin, en önemli bileşeni kaolinit minerali olarak yeryüzünde bulunan bir kil türevidir. Hava değişimleri veya alüminyum silikatların (özellikle feldspatların) hidrotermal değişimi neticesinde oluşur ve her zaman ikincil bir mineral olarak karşımıza çıkar. Değişime uğrayan kayalarda feldspatla birlikte bulunur. Kayaların parçalanması sonucu kendisine toprakta rastlanır. Su ile taşınan kaolinit, kuvars ve başka minerallerle bir arada bulunan bir depozit haline gelir. Bu depozit genelde kil yatağı şeklinde görülür.

Kaolin dünyada en çok Amerika Birleşik Devletleri’nin güney bölgesinde ve Alaska eyaletinde, Brezilya, Birleşik Krallık, Fransa, İspanya, Türkiye, Çin ve Malezya’da bulunmaktadır. 2007 verilerine göre, dünya kaolin üretiminin %29 gibi önemli bir kısmı ülkemizde gerçekleşmektedir.

Seramik ve çimento sektöründe kaolin tüketimi en çok sıhhi tesisat, porselen ve izolatör sanayisinde olmaktadır. Fayansta tüketim ise maksimum %20 dolaylarında kalmaktadır. Çimento sektöründe kaolin tüketim oranı tüvenan üretiminin %30’larına ulaşmaktadır. Bunların dışında kaolin refrakter, beyaz çimento, lastik, plastik, boya ve fiberglas gibi sanayi ürünlerinde kullanılan önemli bir girdidir (İGEME, 2008).

## 2007 Yılı Dünya Kaolin Tüketiminin Sektörel Dağılımı

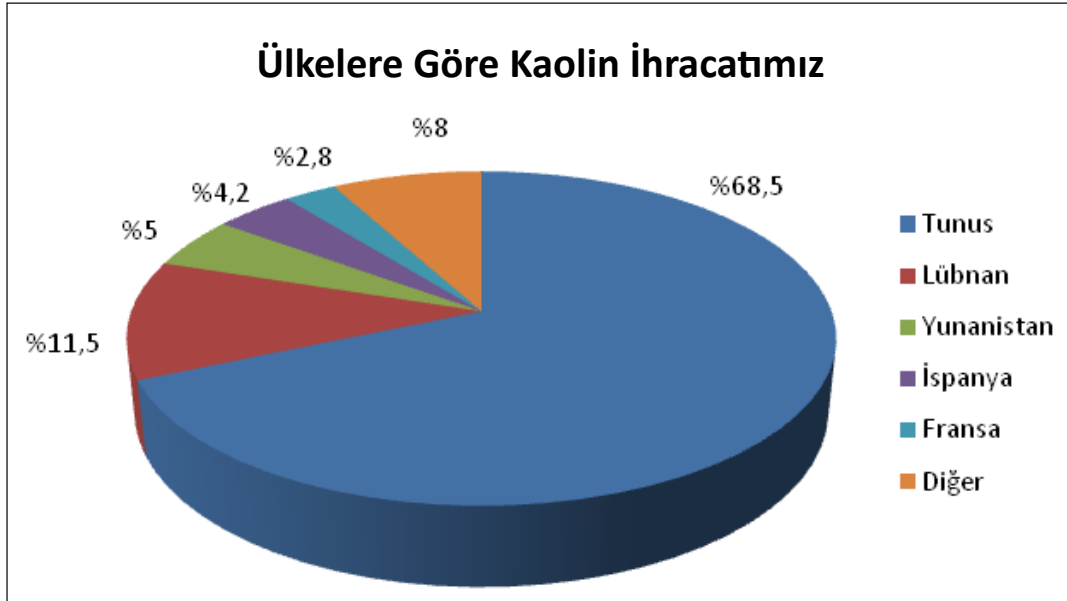


Grafik 2: 2007 Yılı Dünya Kaolin Tüketiminin Sektörel Dağılımı, (İGEME, 2008)



Şekil 3: Toz Kaolin Minerali

Ülkemizde kaolin ithalatı yapılmasının ana nedenleri; frit ve sır imalatına uygun kaolinlerin ve kuşe kâğıt yapımında kullanılan kaolinin mevcut teknoloji ile elde edilememesidir. Bu durum ülkemizde yıkanmış kaolin üreten tesisler konusunda bir boşluk olduğunu göstermekte ve yurt içi talep arttığı takdirde kâğıt ve seramik sektöründe kullanılan yıkanmış kaolin üreten tesislerin yaygınlaşması beklenmektedir (İGEME, 2008). Ülkemiz 2008 yılında kaolin ihracatından 4,3 milyon dolar gelir elde etmiştir. En önemli pazarlar olarak ise Tunus, İspanya, Lübnan, Yunanistan, Fransa ve İtalya öne çıkmıştır (İGEME, 2008)



Grafik 3: Türkiye'nin Ülkelere Göre Kaolin İhracatı, (İGEME, 2008)

Dünyadaki toplam kaolin rezervi bilinmemesine rağmen ülkemizde yaklaşık olarak 100 milyon ton kaolin rezervi bulunduğu tahmin edilmektedir. Ülkemiz kaolin rezervinin önemli bir bölümü, yaklaşık 65 milyon ton rezerv, ilimiz sınırları içinde bulunan Sındırgı - Düvertepe ocaklarındadır. Türkiye'nin bilinen ve 1970'li yıllardan beri yaygın olarak işletilen kaolin ocakları bu bölgede olup rezerv miktarı açısından da söz konusu bölge 1.sıradadır. Türkiye'deki seramik fabrika ve seramik madencilik firmalarının çoğunun bu bölgede kaolin ocağı vardır. Düvertepe bölgesindeki kaolinler çoğunlukla dasitlerin değişimi sonucu oluşmuştur. Buradaki kaolinlerin  $Al_2O_3$  oranı %13-28 arasında değişir. Ayrıca İvrindi, Gönen ve Ayvalık ilçelerinde de çok sayıda kaolin yatağı yer almaktadır (MTA, Balıkesir İli Maden ve Enerji Kaynakları, 2010).

Bu potansiyeline rağmen ülkemiz dünya üretimi olan yıllık 45 milyon ton kaolinin yalnızca %2,4'ünü üretmektedir. Sanayi için önemli bir girdi olan kaolinin üretiminin artırılması ve uygun kanallarla pazarlanması gerekmektedir (İGEME, 2008).



Şekil 4: Düvertepe, Sındırgı'da Kaolin Ocağı



Şekil 5: Bentonit Madeni

### 2.1.3 BENTONİT

Bentonit alüminyum ve magnezyumca zengin, yüksek kalitede bir kil türevi olup volkanik kül, tuf ve lavların kimyasal ayrışması ile oluşmuş küçük kristallere sahip kil minerallerinden oluşur. Bentoniti oluşturan kil minerallerinin başında montmorillonit gelir. Bentonit, suyu veya organik molekülleri emebilme özelliği dolayısıyla iyon değiştirici olarak işlev görebilme kapasitesine sahiptir. Bentonitlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri birbirinden çok farklıdır ve değişik türleri bulunmaktadır. Kimyasal özelliklerine göre sodyum bentonit ve kalsiyum bentonit olarak ikiye ayrılmaktadır. Doğal ekli, tane inceliği ve ham haliyle bentonit, yumuşak bir kayadır. Kırılmaya elverişlidir. Ele yumuşak ve yağlı hissi verir. Beyaz, hafif sarı, sarı, bej, pembemsi, yeşilimsi sarı veya açık pembe renk olabilir.

Dünya bentonit rezervi 1.870 milyon ton olup ABD, Rusya, Türkiye, Yunanistan, Almanya, Japonya, İtalya, İspanya ve İngiltere’de bulunmaktadır. Türkiye, 280 milyon tonluk bentonit rezervleriyle toplam dünya rezervinin %15’ine sahiptir (Sekizinci Kalkınma Planı Bentonit ÖİK Raporu). Türkiye’de başlıca bentonit oluşumları Biga Yarımadası, Gelibolu Yarımadası, Eskişehir, Ankara, Çankırı, Ordu, Trabzon, Elazığ ve Malatya yörelerinde bulunmaktadır. İlimiz Balıkesir ise ülkemiz bentonit rezervlerinin %4’üne sahiptir. İlimizde en önemli bentonit üreticisi Merkez-Çağış, Konakpınar-Bereketli, Bigadiç-Dereli, Kepsut-Akçakertil maden sahalarını işleten Süd-Chemie’dir (İGEME, 2008).

Bentonit oldukça geniş bir kullanım alanına sahip olup, bu durum bentonitin kullanım amacına uygun olarak bazı teknolojik işlemlere tabi tutulmasından kaynaklanmaktadır. Yeryüzünde kaliteli doğal bentonit yataklarının giderek azalması, son zamanlarda düşük kaliteli bentonitlerin değerlendirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Çok geniş bir kullanım alanı olan bentonit, inşaat sektöründe ve sondajlarda ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca evcil hayvan kumu ve hayvan yemi yapımı, yemeklik sıvı yağların ağartılması, meyve sularının berraklaştırılması, gübre yapımı ve toprak ıslahında, boya sanayisi ve yangın söndürücülerde, atık suların temizlenmesi, petrol rafinasyonu ile ilaç, kâğıt ve lastik sanayiinde dolgu maddesi olarak kullanılmaktadır.

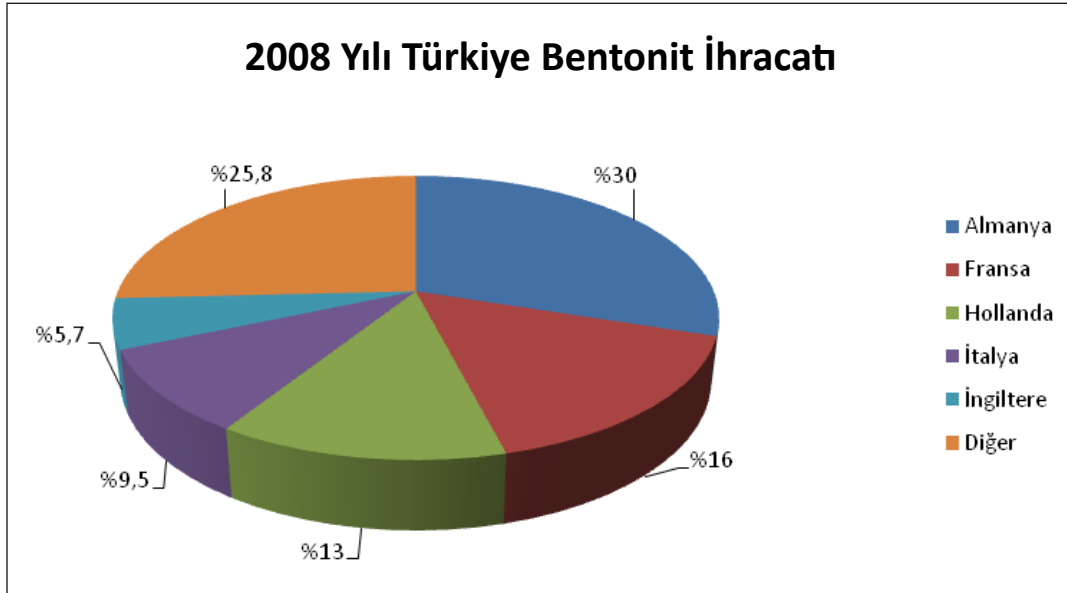
Türkiye’de bentonit için ürün standartları TSE tarafından belirlenmiş olup aşağıda listelenmiştir:

- TS 977 Sondaj çamuru hammaddesi bentonit
- TS 5360 Döküm bağlayıcısı bentonit
- TS 11442 Lastik sanayiinde kullanılan bentonit



- TS 11326 Deterjan sanayinde kullanılan bentonit
- TS 11136 Seramik sanayinde kullanılan bentonit
- TS 11441 Kâğıt sanayinde kullanılan bentonit

Bentonit üretiminde ise ülkemiz yaklaşık 1,15 milyon tonluk üretimle dünya üretiminin %9,6'sını gerçekleştirmektedir. Üretilen bentonit başta Avrupa olmak üzere ABD, Japonya ve Tayland'a ihraç edilmektedir. 2008 yılında ülkemiz bentonit ihracatından 21 milyon dolar gelir elde etmiştir (İGEME, 2008).



Grafik 4: 2008 Yılı Türkiye Bentonit İhracatı, (İGEME, 2008)



Şekil 6: Toz Bentonit



Şekil 7: Halloysit Minerali

## 2.1.4 HALLOYSİT

Halloysit ( $Al_2(Si_2O_5)(OH)_4$ ), alüminyum silikat minerallerinin hidrotermal değişimi ile oluşur ve doğada genellikle kaolin ile birlikte bulunur. Kuzeybatı Anadolu'daki halloysit oluşumlarının hemen hemen tümü kireç taşlarının karstik boşluk veya çatlaklarında yerleşmiş oluşumlardır.

Ülkemiz az miktarda da olsa, halloysit üreten dört ülkeden biridir. Ülkemizdeki rezervler, çoğu Balıkesir ve Çanakkale'de bulunmak üzere, 50 bin ton civarındadır. Yılda yaklaşık olarak 3-4 bin ton çıkarılan halloysit başta İngiltere olmak üzere diğer ülkelere ihraç edilmekte ve yüksek kaliteli seramik ve porselen ürünlerinin yapımında kullanılmaktadır. İlimiz, Gönen ilçesi çevresinde Tabanköy, Ilıcaoba, Karasukabaklar, Şahbaz ve Turplu ocaklarında üretim yapılmaktadır (MTA, 2011).



Şekil 8: Turplu Halloysit Ocağı

## 2.1.5 MANYEZİT

Özellikle ısıya dayanıklı refrakter malzeme yapımında kullanılan manyezit; formülü  $MgCO_3$  olan, az miktarda  $Fe_2O_3$  barındıran, sertliği 3,4-4,5 arasında değişen bir mineraldir. Rengi beyaz, sarı, gri ve kahverengi olabilir. Tabiatta amorf ya da iri kristalli olmak üzere iki şekilde bulunur. Sert ve kompleks bir mineral olup, serpantin veya benzeri kayaçların değişimi veya dolomitlerin kontakt metamorfizması sonucu meydana gelir. Sedimanter oluşumlu manyezit yatakları da mevcuttur. MTA Enstitüsü verilerine göre, ülkemizde ilk manyezit arama çalışmaları 1808 yılında bir Fransız firması tarafından Sakarya'da yapılmıştır. İlk manyezit üretimi ise 1929 yılında başlamış, ondan sonra da günümüze değin artarak devam etmiştir.

Ülkemizde 106 milyon ton manyezit rezervi bulunmaktadır. Bu rezerv Kütahya, Eskişehir, Erzurum ve Konya'da yoğunlaşmıştır. Türkiye'de en önemli manyezit üreticisi Kümaş Kütahya Manyezit İşletmesidir. Çiftosun Konya Krom Manyezit Tuğla Sanayi'de diğer önemli üreticilerden biridir.

Manyezit rezervlerinin kalitesi içerdiği magnezyum oksit ( $MgO$ ) oranına göre belirlenmekte ve rezervin tenörü de yine magnezyum oksite bağlı olarak ifade edilmektedir. Ülkemizde Dursunbey-Sarımsak Köyünde bulunan yataklarda %46 magnezyum oksit tenörlü 40.000 ton görünür rezerv, 251.000 ton muhtemel rezerv bulunmaktadır (MTA, 2011). Tabii magnezyum karbonat ve ateşe dayanıklı tuğla ihraç ettiğimiz manyezit ürünleri arasında en büyük paya sahiptir.



Şekil 9: Manyezit Minerali



Şekil 10: Kil Yatağı

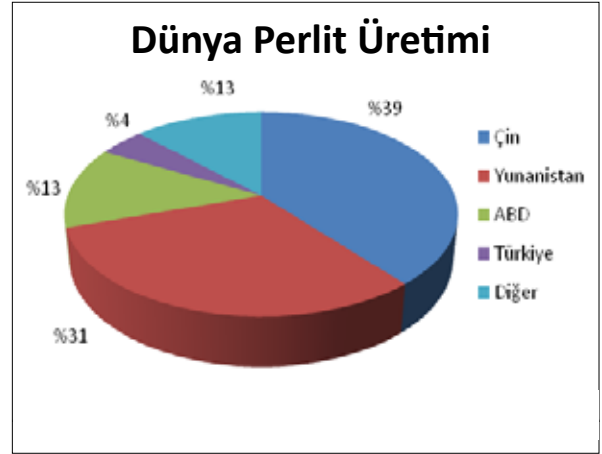
### 2.1.6 KİL

İlimizdeki en önemli kil ( $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ ) yatakları Balya ve Gönen ilçelerinde olup, bunlar büyük rezervli yataklar değildir. Bunlardan %9-29  $Al_2O_3$  ve %4-8,5  $Fe_2O_3$  tenörlü Balya-Bengiler sahasındaki refrakter sanayinde kullanılmaya elverişli killer işletilmekte olup, yatakta 27.000 ton rezerv belirlenmiştir (MTA, 2011).

### 2.1.7 PERLİT



Şekil 11: Perlit Minerali



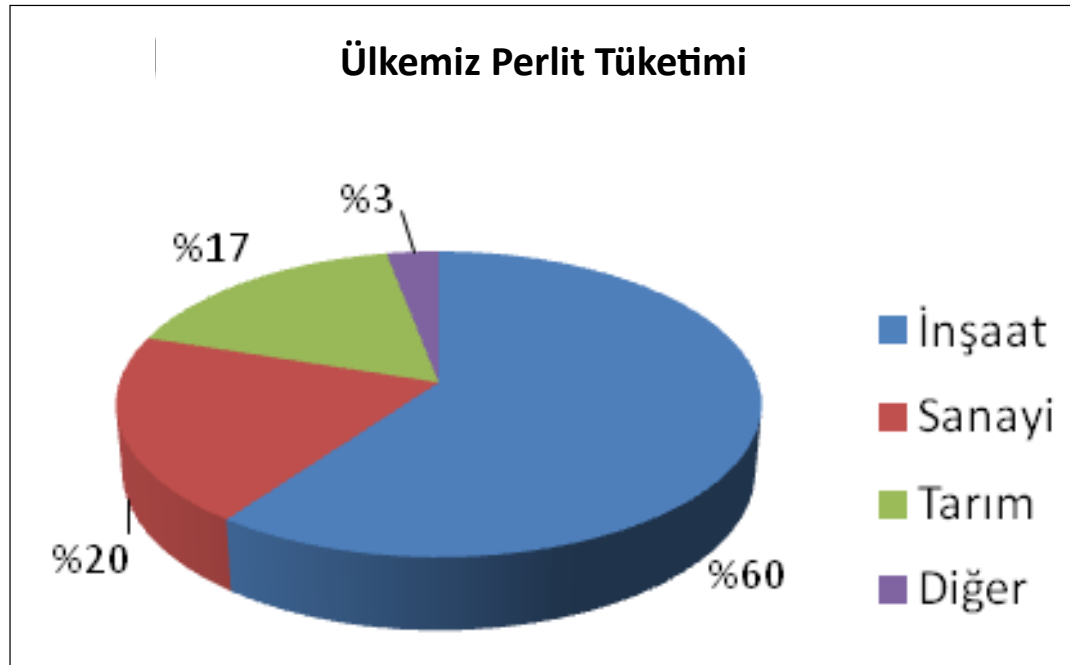
Grafik 5: Dünya Perlit Üretimi, (İGEME, 2008)

Ülkemiz dünya perlit rezervlerinin %74'ü olan yaklaşık 5,6 milyar ton iyi kalitede rezerve sahip olmasına rağmen; 160 ton üretimle dünya üretiminin yalnızca %4'ünü gerçekleştirmekte ve Çin, Yunanistan ve ABD'nin ardından 4. sırada gelmektedir. Ülkemizin dünya perlit ihracatındaki payı ise yalnızca %1,3'tür. Türkiye ile benzer fakat miktar olarak çok daha az perlit rezervine sahip Yunanistan dünya üretiminde 1,1 milyon ton ile ikinci sırada gelmekte ve dünya perlit ihracatından ise %66 pay almaktadır (İGEME, 2008).

İlimiz sınırları içinde ise perlit yataklarına Sındırgı ve Savaştepe ilçelerinde rastlanmaktadır. Sındırgı ilçesinde yatakların toplam rezervi 21 milyon ton muhtemel ve mümkün, Savaştepe ilçesindeki yatakların toplam rezervi ise 26 milyon ton muhtemel olarak tespit edilmiştir (MTA, 2011).



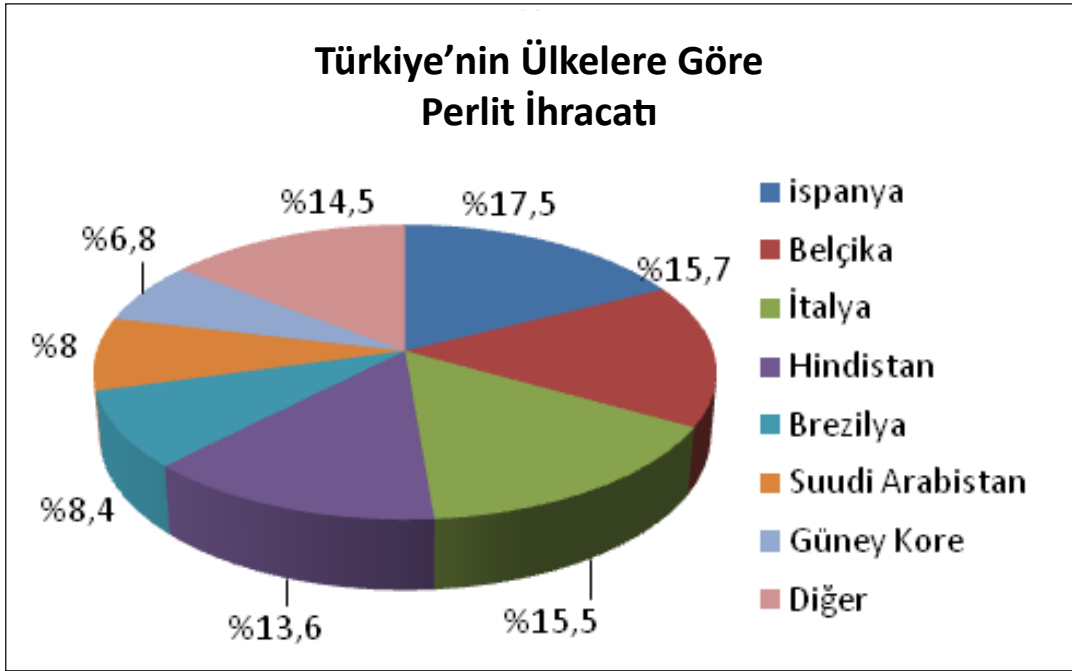
Şekil 12: Toz Perlit Madeni



Grafik 6: Ülkemizde Perlit tüketimi, (İGEME, 2008)

Türkiye perlit tüketimi yıllık 100.000 m<sup>3</sup>tür. Tüketimin %60'ı inşaat, %20'si sanayi, %17'si tarım, %3'ü diğer kullanım alanlarında olmaktadır. Perlit en yaygın olarak inşaat sektöründe sıva, ısı ve ses yalıtımı, hafif yapı elemanları üretimi gibi alanlarda kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra tarla tarımı, bahçe tarımı, seracılık, çimli spor alanlarında toprağın fiziksel özelliklerini artırıcı olarak kullanılır. Sanayi sektöründe yaygın kullanım alanları ise gıda, ilaç ve diğer kimyasal maddeler üretiminde süzme yardımcı maddesi, LPG ve LNG tanklarında ısı yalıtımı gibi alanlardır (İGEME, 2008).

2008 yılında perlit ihracatı bir önceki yıla göre %24 artışla 13 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir. İhracatta önemli pazarlar İspanya, Belçika, İtalya, Hindistan ve Brezilya olmuştur (İGEME, 2008).



Grafik 7: Türkiye'nin Ükelere Göre Perlit İhracatı, (İGEME, 2008)

### 2.1.8 TALK

Talk doğada bulunan en yumuşak minerallerden biridir. Tırnakla kolayca çizilir ve sertliği 1'dir. Talk, magnezyum, silis ve oksijenden oluşmuş sulu bir silikattir. Kimyasal formülü  $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$ 'dir. Teorik olarak %63,5  $SiO_2$ , %31,7  $MgO$  ve %4,8  $H_2O$  içerir. Bu kompozisyon içinde sınırlı miktarlarda alüminyum, demir, mangan ve titanyum bulunabilir. Bunların bileşimine bağlı olarak da talk; beyaz, yeşil, gri renklerde bulunabilir. Talkın ısı ve elektrik iletkenliği zayıftır ancak ateşe dayanıklıdır. Yüksek sıcaklıklarda ısıtıldığında sertleşir, katlaşır ve asitlerle bozulmaz.

Talk, ısı ile genişleme özelliğinin çok az olması nedeniyle seramik sanayinde, yağ absorbe etme özelliğinden dolayı boya sanayinde kullanılır. Bununla birlikte, birçok sentetik lastik, plastik ve kauçuk üretiminde doldurucu olarak kullanılır ve maddeye sıkı bir doku kazandırır. Suda eriyebilmesi ve mürekkep emebilmesi sebepleriyle kâğıt sanayisinin önemli bir girdisidir. Talk, istenilen parçacık büyüklüğünde toz haline getirilebildiğinden ve kayganlığından ötürü kozmetik ürünlerin ve ilaç üretiminde kullanılmaktadır. Bu sanayide kullanılan talkta aranan özellikler, içerdiği lifsi ve sert minerallerin azlığı, arsenik ve demir miktarlarının düşük olmasıdır. Ülkemizde her kalitede talkın varlığı bilinmekte ancak saf olmayan talklar çeşitli yöntemlerle temizlenerek yüksek saflık elde edilmeye çalışılmaktadır.



**Şekil 13: Talk Minerali**

Yaklaşık olarak dünya toplam talk üretimi 7,5 milyon ton civarındadır. Dünyanın önemli talk üretici ülkeleri ABD (%12), Çin (%31), Finlandiya (%5), Brezilya (%8), Hindistan (%8), Fransa (%4) olmak üzere dünya talk üretiminin %73' ü bu ülkeler tarafından yapılmaktadır (DPT, 2001). Ülkemizde bilinen talk yatakları Aydın, Balıkesir, Bolu, Eskişehir, Sakarya ve Sivas illerinde bulunmaktadır. 106.546 tonu görünür olmakla üzere toplam rezerv 1.158.356 tondur. Kütahya ve Afyon'da da bazı yatakların işletildiği bilinmektedir (DPT, 2001). İlimizde en önemli talk yatakları Kepsut ilçesinde bulunan 2,5-3 milyon ton mümkün rezervli yataklardır. Bu yataklar az da olsa işletilmiştir. Ayrıca İvrindi'de 1,3 milyon ton orta kalitede %50 talk bileşimli talk yatakları mevcuttur. Bunun dışında Erdek-Paşaadası mevkiinde zuhurlar bulunmaktadır (MTA, 2011).

## 2.1.9 VOLLASTONİT

Vollastonit, %48,3 CaO ve %51,7 SiO<sub>2</sub> içeren bir kalsiyum silikat mineralidir (CaSiO<sub>3</sub>). Yapısındaki kalsiyum yerine kısmen mangan, magnezyum, demir veya stronsiyum girmiş olabilir. Dünyanın önde gelen vollastonit yatakları Kuzey Amerika'nın batı sahilleri, Finlandiya, Hindistan, Meksika, Türkmenistan ve Çin'de bulunmaktadır. vollastonit, seramik üretimi ve dolgu maddesi olarak boya, plastik ve lastik sanayilerinde kullanılmaktadır. Beyazlığı ve tepkimeye girmeyen yapısı nedeniyle dolgu maddesi olarak kullanılmasına imkan tanımaktadır. Dünya vollastonit üretimi 1986'dan 1993'e kadar ikiye katlanmış ve 350.000 tona ulaşmıştır. Bu zaman aralığında A.B.D. ve Finlandiya'nın üretimdeki payları düşerken Çin'in payı %9'dan %33'e çıkmıştır. Bu üretimin büyük bir kısmı Avrupa pazarı tarafından tüketilmektedir.



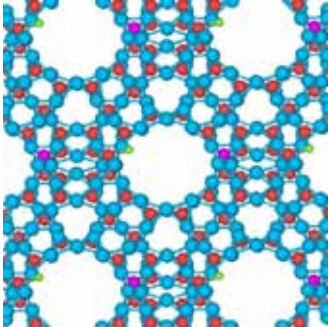
Şekil 14: Vollastonit Minerali

Ana kullanım alanı seramik endüstrisi olan vollastonit ( $\text{CaSiO}_3$ ), seramikte pişirme süresini azaltır. Ayrıca plastik ve boya sanayiinde, asbest alternatifi olarak kullanılır. Bununla birlikte vollastonit; aşındırıcı olarak mineral yünü eldesinde, katkı maddesi olarak kağıt ve kaplama endüstrisinde, parlaklık ve sağlamlığı nedeniyle naylon sanayiinde kalıplama işleminde, aşınıp tükenmeyi engellemek için disk şeklindeki bileme taşlarının imalinde kullanılır.

İlimizdeki vollastonit yatakları Susurluk ve Kepsut ilçelerinde bulunmaktadır. Kepsut'taki %46,7 CaO tenörlü yataktan geçmiş yıllarda 100.000 tonun üzerinde üretim yapılmıştır (MTA, 2011).

## 2.1.10 ZEOLİT

Zeolit, tarihte Romalılar ve Bizanslılar tarafından su kanalları ile saray yapımında kullanılmıştır. Çevre dostu özelliklerinin yanında düşük maliyeti, hafifliği ve birim hacmine göre oldukça yüksek oranda su ve nem tutabilmesi, zeolitün günümüzde pek çok endüstriyel alanda kullanılmasına olanak vermektedir. Zeolit, radyoaktif atıkların, atık suların, baca gazlarının ve petrol sızıntılarının temizlenmesi, oksijen üretimi gibi alanlarda kirlilik kontrolü amacıyla kullanılmaktadır. Bununla birlikte zeolitün yoğun olarak kullanıldığı sektörler tarım, inşaat, hayvancılık, arıtma, metalürji, tekstil, enerji ve kimyadır. Mikro gözenekli yapısı ve ileri derecede iyon değiştirme kabiliyeti zeoliti birçok gaz, koku, kir, toksik madde, radyoaktif madde ve ağır metal gibi çevreye ve insan sağlığına zararlı bileşenleri filtrelemeye elverişli hale getirmektedir.



Şekil 15: Zeolit Minerali Molekülünün Gözenekli Yapısı



Şekil 16: Zeolit Minerali

Zeolitün dünyada yıllık toplam 4 milyon ton pazar hacmi bulunmaktadır. Türkiye yaklaşık 50 milyon ton rezerviyle dünya toplam rezervinin %40'ına sahiptir. Zeolit, ülkemizde yoğun olarak Balıkesir-Bigadiç ve Manisa-Gördes'te bulunmaktadır (Türkiye Yatırım Destek ve Tanıtım Ajansı, 2010).



Dünyada farklı kompozisyonlara sahip 42 zeolit türü bulunmaktadır. Balıkesir Bigadiç'ten çıkarılan bir zeolit türü olan klinoptilolit, endüstride yaygın olarak kullanılmakta olan yüksek ticari öneme sahip türdür. Bigadiç havzasındaki zeolit potansiyeli iki gruba ayrılmaktadır. Alt jeolojik kalıntılardaki zeolit içeriği %30 olup klinoptilolit ve höylandit minerallerini içermektedir. Üst jeolojik kalıntılardaki zeolit ise %82 oranında olup klinoptilolit mineralidir. Üst jeolojik kalıntıdaki kesim, açık işletme madenciliğine elverişlidir. Yine üst jeolojik kalıntılardaki zeolitin negatif iyon içeriğinin atık su arıtımı için oldukça elverişli olduğu saptanmıştır. Bunun yanında toksik gazların emilimi ve hayvancılık sektöründe de elverişli bir zeolit türü olduğu gözlemlenmiştir (MTA, 2011).

## 2.2 METALİK MADENLER

İlimizde cevherleri bulunan en önemli metalik madenler altın, gümüş, manganez, bakır, kurşun, çinko, demir, krom, civa şeklinde sıralanabilir. Metalik özellikler taşıyan madenler bakımından zengin olduğu bilinen ilimizde antik çağlardan beri işletildiği bilinen yataklar bulunmaktadır. Bu yataklara son zamanlarda yapılan çalışmalar neticesinde yenileri eklenmiştir.

### 2.2.1 ALTIN

Altın, çok eski çağlardan bu yana sahip olduğu temel işlevleriyle en gözde metallere birisi olmuştur. Altının bu önemli işlevlerini, ziynet eşyası olarak kullanımı, servet biriktirme ve değişim aracı oluşu, kolay işlenebilme özelliği, dayanıklılığı ve pek çok endüstri dalında (elektronik, uzay ve havacılık teknolojisi, tıp, dişçilik, dekorasyon ve mühendislik sektörlerinde) yaygın kullanımı teşkil etmektedir. Dünyada üretilen altının %60'ı mücevher, %15'i altın para, %11'i elektronik, %5 dişçilik, %3 madalya ve %6'sı da diğer sanayilerde kullanılmaktadır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2011).

Dünya toplam işletilebilir altın rezervi 49.000 tondur. Rezervin %65'i dünya altın üretiminde ilk sıralarda yer alan Çin, Güney Afrika, ABD, Avustralya ve Endonezya arasında paylaşılmaktadır. Dünya altın üretimi 2007 itibarıyla 2.500 ton civarında olup bu üretimin %46'sı bu beş ülkede yapılmaktadır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2011).

Altın doğada yaygın olarak bulunmasına rağmen verimli işletmeciliğe uygun alanlar sınırlıdır. Dünyadaki 90 bin ton altın baz rezerv varlığının %7'si olan 6500 ton ülkemizde bulunmaktadır. Bu rezervin 560 tonu görünür-muhtemel kaynak, 328 tonu ise işletilebilir rezerv haline getirilerek üretilmektedir. MTA Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen çalışmalar neticesinde belirlenen kaynaklarda 45 ton altın rezervi artış meydana gelmiştir. Altın rezervlerinden yapılan üretimin yalnızca binde 3'ü ülkemizde gerçekleştirilmektedir (İGEME, 2008). Halen üretime hazır olan altın yataklarımızda 1 tonda 1,2 gr ile 12,65 gr arasında değişen miktarlarda altın bulunmaktadır. Buna göre işletilebilir altın rezervimiz metal bazında toplam 700 tondur (Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2011).

2003-2010 yılları arasında ülkemiz altın üretimi 3 kattan fazla artmış ve 2010 yılında 16,4 ton üretime ulaşmıştır. Bu oran ülkemizin talebi olan yıllık 200 ton altının oldukça altında kalmaktadır (İGEME, 2008). Balıkesir ili Havran ilçesinde altın üretimi yapılmaktadır. Kepsut- Beyköy sahasında 1,00-1,29 gr/ton aralığında altın tenörlü 1,67 milyon ton görünür muhtemel mümkün rezerv, Gömeç-Kubaşlar sahasında ise 0,70 gr/ton altın tenörlü toplam 980 bin ton rezerv belirlenmiştir (MTA, 2011).

Tablo 1: Türkiye Altın Üretimi, (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2011)

Altın Üretim Miktarı (ton)*							
2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
5,39	3,26	4,17	8,04	9,92	11,12	14,45	16,40

\* (metal olarak)

Ülkemiz dünya altın talebinde beşinci sırada yer almaktadır. 2008 yılına kadar yılda 200 tondan fazla altın ithal edilmekte, bunun tahmini olarak yarısına yakın bir kısmı işlendikten sonra mücevherat biçiminde ihraç edilmektedir. Ülkemiz, altın takı üretiminde Hindistan'ın ardından ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye'nin altın ithalatı 2007 yılında 231 ton, 2008 yılında 166 ton, 2009 yılında 37 ton ve 2010 yılında da 42 ton olarak gerçekleşmiştir.

Günümüzde altın madenciliğinde siyanür, arama aşamalarının hiçbir kademesinde kullanılmamaktadır. Kömür, bakır, demir, bor gibi madenler nasıl aranıyorsa altın da benzer yöntemlerle aranmaktadır. Altın madenciliğinde siyanür, ocaktan çıkartılan tüvenan cevherden metal altının kazanımı için, ÇED izinleri kapsamında her türlü güvenlik tedbirleri alınarak yapılmış olan kapalı tesislerde kullanılmaktadır. Bu nedenle kullanılan siyanürün doğa ve insanla teması olmamaktadır.



Şekil 17: Saf Altın Metal

Dünyada yılda yaklaşık 1,5 milyon ton siyanür tüketilmektedir. Bunun %18'i (270.000 ton) madencilik sektöründe, geri kalan %82'si ise tekstil, sentetik kumaş, naylon, kauçuk, oto lastiği, metal işleme-çelik sertleştirme, elektro kaplama, galvanizleme, kuyumculuk ve mücevherat, ilaç sanayi, haşere ve böcek zararlıları ile mücadelede, çivi imali, optik parlaticılar ve fotoğrafçılıkta kullanılmaktadır. Dünyadaki altın üretiminin %85'i de siyanürlü yöntem ile yapılmaktadır. Türkiye'de kullanılmakta olan siyanürün sadece %1'lik kısmı altın madenciliğinde kullanılmaktadır.

## 2.2.2 GÜMÜŞ

Gümüş metali Türkiye'de en çok takı ve süs eşyası yapımında, ardından da sanayide kullanılmaktadır. Dünya baz gümüş rezervi 570 bin ton civarındadır. Ülkemiz bu rezervin 6 bin tonuna sahiptir.



Şekil 18: Saf Gümüş Metal

Eti Maden'e ait ruhsat sahasında yapılan çalışmalar sonucunda Bigadiç-Davutlar bölgesinde 300-350 gr/ton gümüş tenörlü cevherleşme sahası bulunmuştur. Bunun dışında Havran (Küçükdere) yatağında 6,43 gr/ton altın, 11,8 gr/ton gümüş tenörlü 1,4 milyon ton görünür rezerv tespit edilmiştir.

## 2.2.3 BAKIR

Bakır insanlık tarihinde ilk defa neolitik çağda kullanılmıştır. Tarih boyunca insanlar, bakır günlük yaşamlarında süs eşyası, silah ve el sanatlarında kullanmış olup, uygarlık ilerledikçe bakıra olan ihtiyaç daha da artmıştır. Günümüzde dünya tüketimi yıllık 13 milyon tonun üzerine çıkan bakır, demir ve alüminyumla birlikte en çok kullanılan metallere biridir.

Dünyada önemli bakır yatakları Güney Amerika'nın batı sahilleri, Kuzey Şili, ABD'nin güneybatısı ve Kanada'nın doğusu, Kongo, Zaire, Rodezya, Kazakistan, Özbekistan, Afganistan, Hindistan, Polonya, Finlandiya ve Portekiz'dedir. Türkiye'deki önemli bakır rezervleri ise Murgul, Çayeli, Ergani, Siirt, Cerattepe ve Küre'de bulunmaktadır. Türkiye'de bilinen rezervler toplam 62.870.000 ton olup, %2,69 bakır içermektedir ve bakır metal değeri olarak 1.697.204 tondur. İlimizde bakır-kurşun-çinko cevherleşmeleri Balya, Dursunbey ve Ayvalık ilçelerinde bulunmaktadır. Balya'da bulunan yataklar 8 km<sup>2</sup>lik alana yayılmıştır. Yatakta %7,2 çinko, %2,7 kurşun ve %0,3 bakır tenörü 3,25 milyon ton görünür rezerv tespit edilmiştir. Bunların dışında ilimizdeki Ayvalık Maden Adası, Havran Tepeoba sahasında kurşun, çinko ve bakır yataklarına rastlanmaktadır (MTA, 2011).

Ekonomik gelişmelere bağlı olarak hayat standardının sürekli yükseldiği günümüz dünyasında bakıra olan talebin devamlı olarak artacağı, bazı kullanım alanlarında ikame malzeme bulunsa bile bakıra olan ihtiyacın daima süreceği gerçeği anlaşılmış bulunmaktadır. Gelişmiş ülkelerde kişi başına yıllık bakır tüketimi 10 kg iken Türkiye'de bu miktar 3 kg'dır. Türkiye'nin yıllık bakır tüketimi 200.000 ton civarındadır. Bakır üretimimiz tüketimimizin ancak %20'sini karşılayabilmektedir.

Dünyada bilinen bakır rezervlerinin 60 yıl kadar talebi karşılayacak durumda olduğu bilinmektedir. Dünya bakır üretiminin %75'i birincil kaynaklardan (bakır cevherlerinden) ve %25'i ise ikincil kaynaklardan (hurda, toz ve atık maddelerden) sağlanmaktadır. Birincil kaynak dünya bakır rezervlerinin her yıl %1,2'si tüketilirken, Türkiye'de bu oranın %4,4 olduğu görülmektedir. Bu da Türkiye bakır rezervlerinin 21. yüzyılın ilk çeyreğinde tükeneceğini göstermektedir.

Endüstride bakırın vazgeçilmez olmasının nedenleri arasında yüksek elektrik ve ısı iletkenliği, aşınmaya karşı direnci, çekilebilme ve dövülebilme özelliği sayılabilir. Ayrıca alaşımları



Şekil 19: Saf Bakır Metali

çok çeşitli olup, endüstride değişik amaçlı kullanılmaktadır. Bugün dünyada üretilen bakırın önemli bir bölümü elektrik sanayisinde daha düşük oranda da inşaat, ulaşım, makine ve teçhizatında kullanılmaktadır. Teknolojinin ilerlemesi ile birlikte bakırın yerine kullanılacak birçok madde (alüminyum, plastik, fiber optik gibi malzemeler) ikame edilse bile, bakıra duyulan ihtiyaç ve talepte hiçbir azalma olmamış, bilakis devamlı artma görülmüştür.

## 2.2.4 KURŞUN VE ÇİNKO

Kurşun, dünyada çok az yerde saf cevher halindedir. Genellikle çinko ile birlikte, sülfürlü bir mineral olan galena formunda bulunur. Bu nedenle, bu çalışmada kurşun ve çinko madenleri bir ayrıma gidilmeksizin, aynı başlık altında incelenecektir.

Dünyada Avustralya, Çin, İrlanda, Meksika, Peru, Portekiz'de yoğunlaşmış bulunan toplam 1,5 milyar ton kurşun bulunduğu tahmin edilmektedir. Bilinen çinko kaynakları 1,8 milyar ton civarındadır, muhtemel rezervler dikkate alındığında bu rakam 4,4 milyar tona kadar çıkabilmektedir. Dünyadaki çinko üretimi 2010 yılında yaklaşık 12 milyon ton civarında olup, bu üretimin büyük bir çoğunluğu Avustralya ve Çin'e aittir (Amerikan İçişleri Bakanlığı, 2011).

Türkiye'de ise görünür ve muhtemel kurşun rezervi toplamı 795 bin ton, çinko rezervi 1 milyon 660 bin tondur. (MTA, 2001). Son yıllarda artan yatırım maliyetleri ve düşük metal fiyatları nedeniyle gümüş içeren çinko ve kurşun tenörü %10'dan yüksek yatakların işletilmesine ağırlık verilmektedir. Satış imkânı bulabilen toplu konsantreler %30 kurşun, %30-40 çinko, %4-5 bakır içerebilmektedir (MTA, 2001).



Şekil 20: Kurşun Metali

Kurşun akü imalatı, yeraltı kablolarının izolasyonu, korozyonu önleyen kurşun oksit boya üretimi için kullanılmaktadır. Bununla birlikte kurşun ve kalay birlikte lehim alaşımını oluştururlar. Lehim, otomotiv sanayiinde kaynak yapılmasında, konserve ve elektronik sanayiinde kullanılan önemli bir birleştirici maddedir. Ayrıca kurşun radyasyonu en az geçiren metal olduğu için radyoaktif ışıklardan korunmada, televizyon yapımında ve mühimmat yapımında kullanılır.

Kurşun madenciliği ve metalurjisi dünya çapında büyük bir sanayi kolu olup, 1970'li yıllarda toplam kurşun metal üretimi; çelik, alüminyum, bakır ve çinkodan sonra beşinci sırada yer almıştır. Dünya kurşun üretiminde, birincil kaynaklardan üretimin yanı sıra, ikincil kaynaklar olarak adlandırılan eski hurda kaynaklardan da kurşun üretimi gerçekleştirilmektedir.

Ülkemizde kurşun cevherinden, kurşun metali elde etmeye yönelik bir izabe tesisi sınırlıdır. Ancak hurda metal kurşun eritilerek, kurşun metali elde edilen bazı küçük tesisler bulunmaktadır. Yıllık kurşun metali tüketiminin yaklaşık %35'i hurda kurşun metalinin eritilip geri kazanılması ile gerçekleşmektedir. Türkiye'de üretilen kurşun cevher ve konsantrelerinin dış ülkelere geçici ihracat yoluyla gönderilip, elde edilen metalin ülkemize geri döndürülmesi ile ancak %15 civarında külçe kurşun girmektedir. Yeterli kurşun kaynağının bulunmaması ve işletmeler için gerekli olan teknolojinin eksikliği Türkiye'nin küresel kurşun piyasasında etkinliğini düşürmektedir (MTA, 2001).

Çinko, kimyasal olarak aktif olma ve diğer metallerle kolayca alaşım yapabilme özelliğinden dolayı endüstride pek çok kullanım alanına sahiptir. Demir ve çeliğin korozyona karşı direncinin artırılması, döküm sanayi, pirinç alaşımı üretimi, plaka yapımı, çatı kaplama ve lastik üretimi gibi alanlarda çinko kullanılmaktadır.

Türkiye'de çinko-kurşun cevher ve konsantreleri oksitli ve sülfürlü olarak bulunmaktadır. Oksitli cevherlerin tamamı yurt içinde Çinko Kurşun Metal Sanayii A.Ş. (ÇİNKUR) tarafından işlenerek elektrolitik külçe çinko elde edilmektedir. Ülkede üretilmekte olan sülfürlü cevherlerin yurt içinde izabe imkânı sınırlı olduğundan, zenginleştirilmiş çinko-kurşun cevherleri veya konsantreleri olarak geçici veya doğrudan ihracat yolu ile yurt dışına satılmaktadır (MTA, 2001).



Şekil 21: Çinko Metali

Dursunbey ilçemizdeki kurşun-çinko yataklardan olan Demirboku yatağında ise %3,8 çinko, %3,9 kurşun tenörüne sahip 3,75 milyon ton rezerv bulunmaktadır. Dursunbey ilçesindeki diğer yatak olan Kulatçıftılığında ise %4,3 çinko ve %4,4 kurşun tenörlü 252.000 ton görünür rezerv tespit edilmiştir. Geçmiş yıllarda işletilen bir diğer kurşun-çinko yatağı ise %8,2 kurşun ve %6,7 çinko tenörlü Altınoluk'taki yatak olup, burada 242.000 ton mümkün rezervin varlığı bilinmektedir.

## 2.2.5 MANGANEZ

Doğada bileşiminde manganez bulunan 300'den fazla mineral bulunmakla birlikte, en az %35 mangan içeren cevherler 'manganez cevheri' olarak adlandırılmaktadır. Önemli manganez mineralleri; pirolüsit ( $MnO_2$ ), psilomelan ( $BaMn_9O_{18} \cdot 2H_2O$ ) manganit ( $Mn_2O_3 \cdot H_2O$ ), braunit ( $3 Mn_2O_3 \cdot MnSiO_3$ ), rodokrozit ( $MnCO_3$ ) ve hausmanit ( $MnMn_2O_4$ ) dir. Manganez cevheri, içerdiği manganez miktarına göre manganezli demir (%5-10 Mn), demirli manganez (%10-35 Mn) ve manganez cevheri (%35'den fazla Mn) olarak sınıflandırılırlar. Kullanım alanlarına göre; metalurjik manganez cevheri (%46-48 Mn), batarya sanayii manganez cevheri (%78-85  $MnO_2$ ), kimya sanayii manganez cevheri (%74-84  $MnO_2$ ) ve diğer amaçlarda kullanılan manganez cevheri olarak sınıflandırılır.

Türkiye'de hâlihazırda bilinen manganez yatakları yurdun hemen hemen her yöresine dağılmış olan küçük rezervli yataklardır. Çeşitli dezavantajları nedeniyle bu düşük manganez oksit yataklarının %90'ını çalıştırılmamakta olup ancak %10'unun özel sektör işleticileri tarafından sadece zengin Mn içeren kısımları alınmakta, diğer kısımları atılmaktadır. Keza; birkaç küçük işletmede ise, tenor yükseltmek gayesi ile triyaj (el ile ayıklama) yöntemi tatbik edilmekte ve çıkarılan cevherin ortalama %90'ı zayıf edilmektedir.

Ülkemiz dünya manganez rezervlerinin yalnızca binde 1'i olan 4,5 milyon ton rezerve sahip olup, 32 bin ton ile dünya üretiminin binde 3'ünü gerçekleştirmektedir. İlimizde başta Bigadiç, Edremit ve Dursunbey ilçelerinde olmak üzere birçok manganez yatak ve zuhurları bulunmaktadır. Dursunbey ilçemizde tenörü %16 ila 50 arasında değişen rezervlerin toplamı 76 bin tondur. Bigadiç ilçemizdeki Turfullar sahasında tenörü %46 ila 73 arasında değişen 7 bin ton, Edremit-Şahviran sahasında tenörü %40 olan 10 bin ton görünür ve muhtemel rezerv belirlenmiştir (MTA, 2011).

İlimizde başta Bigadiç, Edremit ve Dursunbey ilçelerinde olmak üzere birçok manganez yatak ve zuhurları bulunmaktadır. Dursunbey ilçemizde tenörü %16 ila 50 arasında değişen rezervlerin toplamı 76 bin tondur. Bigadiç ilçemizdeki Turfullar sahasında tenörü %46 ila 73 arasında değişen 7 bin ton, Edremit-Şahviran sahasında tenörü %40 olan 10 bin ton görünür ve muhtemel rezerv belirlenmiştir (MTA, 2011).

Türkiye'de manganez kullanım alanları dünyadaki kullanım alanlarıyla paralellik gösterir. Ülkemizde tüketilen manganezin %95'e yakını parça manganez cevheri ve alaşımları şeklinde demir çelik sanayiinde kullanılır. İkinci önemli kullanım alanı pil-batarya ve kimya sanayisidir. Elektrolitik çinko üretimi, uranyum üretimi, cam ve seramik endüstrisi, kaynak sanayii ve ziraat sektörü manganezin az miktarda kullanıldığı diğer alanlardır.



Şekil 22: Manganez Metali

## 2.2.6 DEMİR

Dünyada üretilen metallerin ağırlıkça %95'ini oluşturan demir, tüm metaller içinde en çok kullanılanlardan biridir. Demir, başta otomotiv, gemi gövdesi yapımı ve binaların yapısal bileşeni olarak kullanımının yanı sıra pek çok kullanım alanına sahiptir. Demir karbonla ve oksijenle çeşitli bileşikler oluşturur ve diğer metallerle alaşım yapabilir. Demirin en çok bilinen alaşımı olan çelik, boya sanayii ve inşaat sektöründe yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Düşük fiyatı ve yüksek mukavemet özellikleri de demirin yaygın kullanımının nedenlerinden birkaçını oluşturur.

Ülkemizin işletilebilir toplam demir rezervinin 113 milyon ton ve yıllık demir cevheri ihtiyacının 10-13 milyon ton arasında olduğu göz önüne alınırsa, 10-15 yıl içerisinde bilinen demir rezervlerimiz tükenecek ve Türkiye tamamen dışa bağımlı bir ülke haline gelecektir. İthalatta önemli bir yeri olan demir cevherinin 20 milyon ton karşılığı, yılda 3-3,5 milyar dolarlık bir yeri vardır. Bunun yanında, 17-20 milyon ton karşılığı, 9-10 milyar dolarlık hurda demir ithal edilmektedir.



Şekil 23: Demir Metali

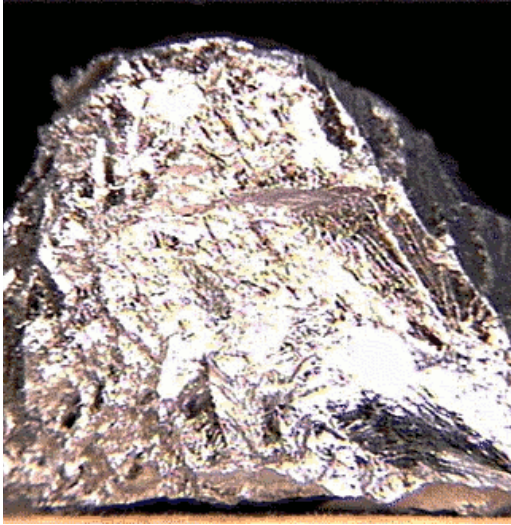
Ülkemizde işletilebilir yataklarımız dışında, düşük tenörlü cevhere sahip 40 kadar demir yatağı bulunmaktadır. Bugünkü bilgilere göre, bu yataklarda %15-20 arasında değişen tenörlerde toplam 1,37 milyar ton kaynak bulunmaktadır. Önemli demir kaynaklarımız arasında, Hasaңeçelebi demir yatağı, Kemaliye-Bizmişen Demir yatağı, Bingöl-Avnik demir yatağı yer almaktadır.

Ülkemizin demir rezervleri 113 milyon ton rezervle binde 2 ile dünya rezervlerinin oldukça küçük bir kısmını oluşturmaktadır. Bununla birlikte ilimizde hemen hemen tüm ilçelere dağılmış olan önemli miktarda demir yatak ve zuhurları bulunmaktadır (İGEME, 2008). İlimizdeki en önemli demir yatakları Havran-Eğmir ve Ayvalık-Ayazmant demir yataklarıdır. Bunlar dışında Şanlı, Edremit, Burhaniye, Balya, Dursunbey ve Bigadiç ilçelerinde de çok sayıda demir zuhurları yer almaktadır (MTA, 2011). Eğmir demir yatağında ortalama %46,5 demir tenörlü 17,5 milyon ton, Ayazmant demir yatağında ise ortalama %46,1 tenörlü 5,75 milyon ton demir cevheri olduğu tahmin edilmektedir. Kükürt oranı yüksek olmakla birlikte, Ayazmant Yatağında demir üretim çalışmalarına devam edilmektedir. Dursunbey-Çatalçam'da yataklarda geçmişte 500 tonun üzerinde üretim yapılan ocaklar ve zuhurlar bulunmaktadır (MTA, 2011).

## 2.2.7 KROM

Ekonomik olarak işletilebilen tek krom minerali kromittir. Paslanmaz çelik üretimi için çok önemli bir girdi olan ferrokrom, kromit mineralinden üretilir.

Dünya kromit madenciliğinde, %6'lık üretim payı ile dikkati çeken ülkemiz, 25 milyon tonluk rezerve sahiptir. Türkiye'nin halen 2.000.000 ton/yıl tüvenan krom cevheri ile 160.000 ton/yıl ferrokrom üretim kapasitesi mevcuttur. Üretim ve ihracatta en önemli ürün ferrokromdur (İGEME, 2008).



Şekil 24: Krom Metali

Balıkesir krom potansiyeli incelendiğinde ise Dursunbey ilçesinde sınırlı miktarda krom cevherleşmeleri görülmektedir. Bu yataklardan geçmişte üretim yapılmıştır. Söz konusu yatak Dursunbey ilçesinde Durubeyler, Çakırca Köyü ve Çatalçam mevkiinde olup %30-46  $Cr_2O_3$  tenörlü rezerve sahiptir (MTA, 2011).

## 2.2.8 CIVA



Şekil 25: Civa Metali

İlimizde tenörü binde 19 civa olan 25 ton görünür ve muhtemel rezerv, Gönen ilçesi Sarıköy sahasında bulunmaktadır. Ayrıca Savaştepe-Soğucak sahasında binde 71 civa tenörlü 113 ton görünür, mümkün ve muhtemel civa rezervi tespit edilmiştir. Fakat ilimizdeki rezervler kullanılmamaktadır (MTA, 2011).

MTA Genel Müdürlüğü'nün elde ettiği verilere göre, ülkemizde bulunan %20'den daha fazla  $Cr_2O_3$  içeren krom rezervi yaklaşık 26 milyon tondur. Geçmişte %45 tenöründen daha az tenörlü cevherlerin işletilmesi ekonomik olarak mümkün değilken, günümüzün uygun pazar koşullarında %8-9 tenör oranına sahip kromit cevherleri işletilebilmektedir.

Adana Aladağ yöresinde yapılan çalışmalar neticesinde, bu bölgede %5,4 tenörlü 198 milyon ton düşük tenörlü krom cevheri bulunmuştur. Ülkemizdeki kromit cevherlerinin önemli kısmı, Mersin, Kayseri, Adana, Guleman, Sivas, Erzincan, Kopdağ, Bursa, Kütahya ve Denizli civarlarında bulunmaktadır.

Civa esas olarak hidrotermal safhanın düşük sıcaklık döneminde oluşan bir elementtir. Sıcak suların yükselmesiyle 1-600 m arasında değişen derinliklerde meydana gelmiştir. Özellikle yüzeye yakın volkanların çevresinde oluşur. Civa madenleri diğer maden yataklarına kıyasla daha küçüktür ve dünyada rezervi milyon tonla ifade edilen yataklar birkaç tanedir. Civa yataklarının belirli yaş ve yatak şekli yoktur. Civa, bilimsel aygıtlarda, termometrelerde, ev eşyalarında, endüstri ve tıp alanlarında kullanılmaktadır.

## 2.3 YARI METALLER (METALOİDLER)

### 2.3.1 ANTİMON

Antimon periyodik tablonun 5A grubunda bulunması sebebiyle, oluşturduğu bileşiklerde -3, +3, +5 değerliklerini alabilir. Kimyasal olarak daha çok artı değerlik alarak metalik özellikler gösterse de, metallere benzemeyen davranışları da vardır. Bu nedenle antimon bu çalışmada "metaloid" olarak sınıflandırılacak ve metalik madenlerden ayrı bir başlık altında incelenecektir.



Şekil 26: Antimon Metali

Antimon endüstride metalik antimon ve türevleri şeklinde kullanılmaktadır; ancak türevleri şeklinde kullanımı çoğunluktadır. Metalik antimon sağladığı avantajlar sebebiyle kurşun ve diğer metallere alaşım oluşturmada yoğun olarak kullanılmaktadır. Akümülatör, lehimcilik, matbaa harfi ve askeri malzeme imalinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, yüksek saflıktaki antimonla, yarı iletken olarak elektronik ve termoelektrik alet üreticileri tarafından intermetalik alaşım imalatı yapılmaktadır.

Antimon türevleri arasında sülfidler ve özellikle de oksitleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Antimon penta sülfid lastik endüstrisinde vulkanizasyon ajanı olarak, antimon sülfid yangın kontrollerinde ve cephane imalatında kullanılmaktadır. Antimon trioksit plastikte, metal kaplamada, seramik ve emayede, boya sanayiinde beyaz pigment olarak kullanılmaktadır. Antimon oksit tekstil, plastik ve kimya endüstrilerinde yangın geciktirici olarak kullanılmaktadır.

Dünya antimon rezervleri toplamı yaklaşık 3,9 milyon ton, Türkiye'nin toplam rezervi ise bunun yaklaşık %2,7'si olan 131 bin tondur. Bununla birlikte ülkemiz Dünya antimon üretiminin yaklaşık %20'sini tek başına yapmaktadır (İGEME, 2008).

İlimizdeki antimon cevherleşmeleri Erdek ve İvrindi ilçelerindedir. Erdek ilçesindeki antimon ocağı geçmiş dönemlerde işletilmiştir. İvrindi ilçesinde de antimon zuhur ve yatakları bulunmaktadır. İlçedeki antimon cevherleşmelerinden en önemlileri Gözlüçayır, Yaylakıran, Korucu ve Küçükyenice sahaları olup, burada tenörü %6 ile %38,8 arasında değişen toplam 58 bin ton görünür ve muhtemel, 277 bin ton mümkün antimon rezervi tespit edilmiştir (MTA, 2011).

## 2.4 DOĞAL TAŞLAR

Ülkemizin jeolojik yapısının bir sonucu olarak çeşitli renk, desen ve dokuda iyi kalitede mermer ve doğal taş potansiyeli bulunmaktadır. Türkiye'nin kesilip parlatılabilir nitelikteki doğal taş rezervi yaklaşık 5,1 milyar m<sup>3</sup>tür. Türkiye'de ortalama 80 bölgede 150'ye yakın mermer türü işletilmektedir. Belirli merkezlerde yoğunlaşan mermer sektörü, yurtiçi ve yurtdışı talebin artmasıyla ülke genelinde yaygınlaşmıştır. Aşağıdaki tabloda, Türkiye'de doğaltaş üretiminin yıllara göre dağılımı özetlenmiştir.



**Tablo 2: Türkiye Doğal Taş Üretim Değerleri (2003-2008), (T.C. Başbakanlık Yatırım Destek ve Tanıtım Ajansı, 2010)**

Çeşit	Birim	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Diyabaz	m <sup>3</sup>	622	790	458	0	2.071	1.276
İgnimbrit	m <sup>3</sup>	7.705	39.820	5.282	20.174	18.486	26.313
Mermer	m <sup>3</sup>	1.300.637	1.207.584	1.578.730	1.855.740	2.801.757	2.262.537
Oniks	m <sup>3</sup>	176	57	451	2.578	5.663	2.145
Traverten	m <sup>3</sup>	198.730	601.068	696.545	1.017.672	995.065	759.118
Andesit	ton	80.605	81.900	517.831	2.485.956	4.115.184	3.307.107
Bazalt	ton	42.401	28.555	749.589	2.909.031	4.914.124	8.448.618
Dekoratif Taşlar	ton	0	17.592	31.506	382.377	1.111.024	161.166
Granit	ton	106.169	125.030	160.930	320.069	252.354	367.959



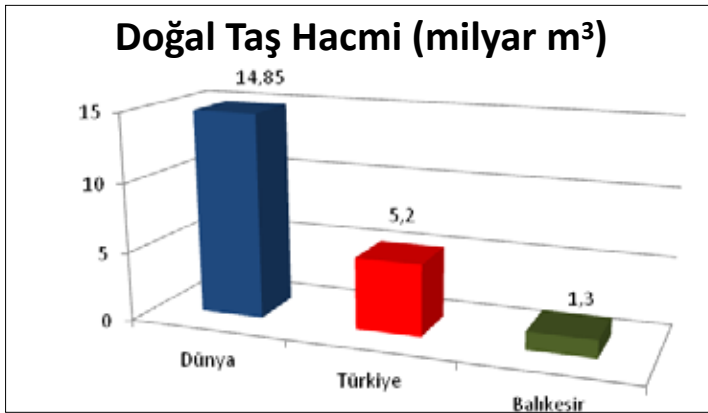
Şekil 27: Mermer Çıkarılan Bir Saha

## 2.4.1 MERMER

Antik çağlardan beri lahit ve tapınakların yapımında kullanılan mermer önemini günümüze kadar artırarak sürdürmüştür. Dünyada mermer üretimi 1912 yılında ilk kez ilimiz sınırları içinde bulunan Marmara Adası'nda başlamıştır. Yunanca mermer demek olan 'marmore' kelimesi hem Marmara Denizi'ne hem de Marmara Adası'na ismini vermiştir.

Türkiye 5 milyar m<sup>3</sup> mermer rezerviyle dünyadaki tüm rezervlerin yaklaşık %40'ına sahiptir. Türkiye'nin toplam mermer rezervi 13,9 milyar ton olup, bunun 1,6 milyon tonu görünür rezervdir. Batı Anadolu'da Afyon, Burdur, Denizli, Muğla, Bursa, Eskişehir ve Aydın illerinde olduğu gibi, önemli mermer yatakları Balıkesir'de de bulunmaktadır. Son yıllarda Orta ve Doğu Anadolu'da Elazığ ve Diyarbakır mermer yataklarının bulunmasıyla mermer ve doğal taş potansiyeli artmıştır.

Bugünkü üretim metotları ve hızı göz önünde bulundurulduğunda, Türkiye'deki mermer rezervi dünya tüketimini 80 yıl boyunca karşılayabilecek düzeydedir. Ülkemizde 80'in üzerinde farklı yapıda ve 120'nin üzerinde farklı desen ve renkte mermer rezervi belirlenmiştir. İlimizde ise Türkiye mermer ve doğal taş üretiminin %27'si gerçekleştirilmektedir. Balıkesir'de 30 adet mermer ve doğal taş atölyesi bulunmaktadır. Tüm bunlar ilimizin mermer potansiyeline dair ipuçları vermektedir (İGEME, 2010).



Grafik 8: Doğal Taş Hacminde Dünya, Türkiye ve Balıkesir Karşılaştırması, (İGEME, 2010)

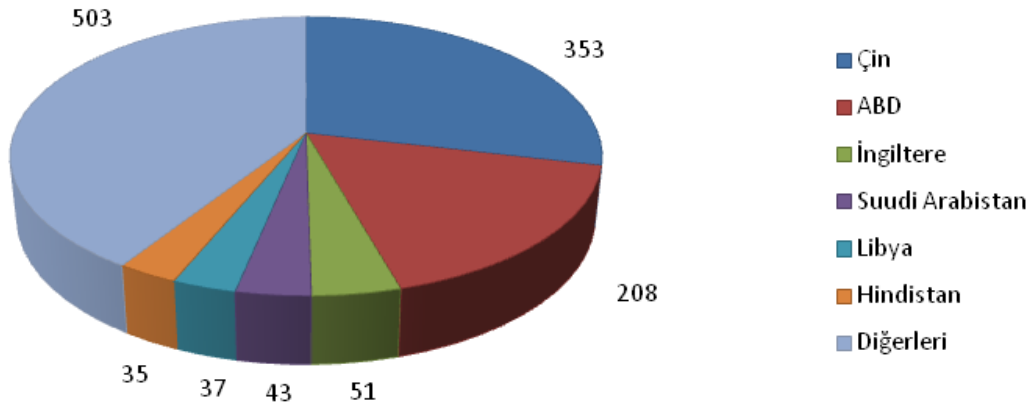
3213 Sayılı Maden Kanunu'nun yürürlüğe girdiği 1985 yılında, maden ve doğal taşın kanun kapsamına alınmasıyla Türk madencilik sektörünün en çok gelişme gösterdiği alan mermercilik sektörü olmuştur. Bu dönemde sağlanan gelişmelerle birlikte Türkiye, dünyadaki en büyük mermer üreticilerinden biri konumuna gelmiştir.

Mermer sektöründe, 2.100 adet mermer ocağı, küçük ve orta ölçekli 1.500 fabrika ve 7.500 atölyede yaklaşık 250.000 kişi istihdam edilmektedir. Üretim tamamına yakın kısmı özel sektör tarafından yapılmaktadır. Türkiye’de yıllık doğal taş üretimi 2009 yılında yaklaşık 4 milyon m<sup>3</sup> civarında iken 2010 yılında yaklaşık 5 milyon m<sup>3</sup> üretim yapılmış olup işleme tesislerinin toplam plaka üretim kapasitesi 6,5 milyon m<sup>2</sup> civarındadır. 2009 yılında ülkemiz mermer ve traverten üretiminde dünyada 3’üncü sırada yer almıştır

Mermer üretimi, ülkemizin dış ticarete madencilik alanında en önemli gelir kalemini oluşturmaktadır. Mermer sektöründeki gelişmeye paralel olarak, mermer makinaları sanayisinde de önemli gelişmeler olmuştur. Türkiye mermer ihracatı yapan ülkeler arasında yer almış, mermer makinaları ithalatını azalmış, yerli üretim mermer makinaları kullanır duruma geçmiştir. 2008’de 1,4 milyar dolara yükselen mermer ve doğal taşların ekonomimize katkısı, küresel krizin etkisiyle 2009 yılında 1,23 milyar dolara düşmüştür. İlimizin bu ihracattan aldığı pay toplam ihracatımızın %21’ine karşılık gelen 250 milyon dolardır. Bu rakamın 2/3’ünden fazlası işlenmiş mermer, kalanı ise blok mermer ve granit gibi diğer doğal taşlardan oluşmaktadır (İGEME, 2010).

Ülkemizin mermer ve doğal taş ürünleri günümüzde 173 ülkeye ihraç edilmektedir. İhracatımızın %29’unun gerçekleştiği Çin ve %17’sinin gerçekleştiği ABD önde gelen pazarlarımızdandır. Takip eden pazarlar ise İngiltere, Suudi Arabistan, Libya, Kanada ve Birleşik Arap Emirlikleri’dir (İGEME, 2010). Ülkemizdeki maden sektörüne genel anlamda bakılacak olursa, 2015 yılına kadar mermer ve doğal taş ihracatının 5 milyar dolar seviyelerine çıkması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda, mermer ve doğal taş ihracatı gelirlerinin artması için gerekli girişimlerde bulunulacaktır.

## 2009 Mermer ve Doğal Taş İhracatı Rakamları ve İhracat Yapılan Ülkeler (milyon \$)



Grafik 9: 2009 Mermer ve Doğal Taş İhracatı Rakamları ve İhracat Yapılan Ülkeler, (İGEME, 2010)

İlimizde işletilebilir 1,3 milyar m<sup>3</sup> mermer, 7,5 milyon m<sup>3</sup> kireçtaşı ve 7 bin m<sup>3</sup> oniks bulunmaktadır. Marmara Adası mermerleri (Marmara beyazı), Manyas (Manyas beyazı), Bigadiç (kumru tüyü, oniks), Ayvalık (Ayvalık graniti) en önemli mermer sahaları arasında yer almaktadır. Ayrıca Dursunbey, Susurluk, İvrindi, Savaştepe ve Ayvalık civarında da mermer ocakları bulunmaktadır. İlimizde ayrıca Edremit, Ayvalık, Susurluk ve Erdek’te granit, Ayvalık belde-sinde andezit ve Marmara Adası’nda dolomit rezervleri bulunmaktadır (Yenigün, Tufan, & Güngör, 2010).



Şekil 28: Ametist Taşı

### 2.4.2 ANDEZİT

Andezit, genellikle genç tersiyer volkanizmalarda oluşmuş, alkali karakterli, az kuvarslı ya kuvarssız magmadan oluşan bir cins püskürük kayadır. Andezit, ülkemizde en çok Ankara, Çankırı, Afyon ve Uşak illerinde bulunur. Kızpınarı Taşı olarak bilinen andezit ile volkanik tüflerden oluşan Sarımsak (Ayvalık) Taşı dayanıklılığı, kolay işlenebilirliği ve rengi nedeniyle döşeme ve kaplamalarda yoğun olarak tercih edilmektedir (MTA, 2011).

### 2.4.3 GRANİT

Granit, sert, kristal yapıya sahip minerallerden meydana gelen bir kayadır. Yollarda parke ve bordür taşı, yapılarda yapı taşı olarak çok eskiden beri bol miktarda kullanılmaktadır. Aşınmaya, basınca, darbeye karşı dayanıklı, güzel renkli ve iyi cila kabul eder niteliktedir. Atmosfer etkilerine ve ayrışmaya karşı direnci yüksektir. Günümüzde daha çok parke ve bordür taşı ve bazı büyük yapılarda kaplama taşı olarak kullanılmaktadır.

Yapı ve kaplama malzemesi olarak kullanılan granit türü doğal taşların, mineralojik ve kimyasal bileşimlerine bakıldığında, çevreye zararlı herhangi bir etkilerinin bulunmadığı gözlemlenmektedir. İlimizde Kapıdağ Yarımadası yakınlarındaki Ocaklar Köyü ve Tavşan Adası'ndan çıkarılan gri renkli, ufak taneli granitler parke taşı olarak kullanılmaktadır.

### 2.4.4 AMETİST (Mor Kuvars)

Antik Helen ve Roma dönemlerinden beri sevilerek kullanılan ametist, çekici mor rengiyle yarı değerli taşlar grubundadır. Renkleri açık leylaktan koyu menekşeye kadar değişen ametistler antik dönemlerde takı ve mühür olarak sıkça kullanılmıştır. Günümüzde dekorasyon malzemesi ve takı objesi olarak kullanılmaya devam etmektedir.

İlimiz, ülkemizin en önemli ametist oluşumlarına ev sahipliği yapmaktadır. Özellikle Dursunbey ilçesinin Güğü Köyü ametistleri renklerinin parlaklığıyla ün salmıştır. 2003 yılından bu yana bölgeden yaklaşık 150 ton ametist çıkarılmış ve 10-20 dolar/kg fiyatla ihraç edilmiştir. Yaklaşık %25 fire vererek işlenen bu taşlar dünya pazarında 200 dolar/kg'ye kadar müşteri bulabilmektedir (İGEME, 2008).

## 2.4.5 LİNYİT



Şekil 29: Linyit

sebebiyle de ABD, Almanya gibi gelişmiş ülkelerde de enerji hammaddesi olarak tüketilmektedir. Günümüzdeki üretim düzeyi baz alındığında, dünya kömür rezervlerinin ömrü 160-220 yıl olarak hesaplanmaktadır. Bu süre, petrol için 40 yıl; doğalgaz içinse 67 yıl olarak verilmektedir.

Toplam dünya linyit rezervinin yaklaşık %1,6'sı ülkemizde bulunmaktadır. Türkiye'nin toplam linyit rezervi 12,4 milyar ton seviyesinde olup işletilebilir rezerv miktarı ise 3,9 milyar ton düzeyinde bulunmaktadır. Ülkemiz sahip olduğu linyit rezervleriyle dünyada ilk 10 içerisinde yer almaktadır. Ülkemiz linyit rezervinin yaklaşık %46'sı Afşin-Elbistan havzasında bulunmaktadır. Linyit sahaları ülkemizde bütün bölgelere yayılmış olup bu sahalardaki linyit kömürünün ısı değerleri 1000-5000 kcal/kg arasında değişmektedir. Ülkemizdeki toplam linyit rezervinin yaklaşık %68'i düşük kalorili olup %23,5'i 2000-3000 kcal/kg arasında, %5,1'i 3000-4000 kcal/kg arasında, %3,4'ü 4000 kcal/kg üzerinde ısı değerindedir. Balıkesir sınırları içerisinde Dursunbey, Balya ve Gönen ilçelerinden linyit çıkarılmaktadır. İlimizin toplam linyit rezervi yaklaşık 35 milyon ton görünür olarak belirlenmiştir. Balıkesir linyit havzalarının potansiyel kullanım alanları olarak termik santral, konut ısıtma ve sanayi belirlenmiştir (MTA, 2011).

Enerjide son dönemde giderek artan dışa bağımlılığımızın azaltılmasında yerli linyit kaynaklarımız ülkemiz açısından önemlidir. Ülkemiz linyitlerinin ısı değerinin düşük; barındırdığı kül, nem ve kükürt oranının yüksek olması sebebiyle daha çok termik santrallerde kullanımını ön plana çıkmaktadır. Elektrik üretiminde kullanılan yerli kaynaklarımızdan, linyitten elde edilebilecek elektrik enerjisi üretim potansiyeli toplam 120 milyar kWh/yıl civarında olup halen bunun yüzde 44'lük kısmı değerlendirilmektedir. Ülkemiz enerji arz güvenliğinin sağlanması amacıyla yönelik olarak yerli kaynak kullanımı önceliklidir. Söz konusu önceliğe ulaşılması için üretimin yükseltilmesi ve enerji kaynakları içinde yerli kömürün kullanımının artırılması göz önünde bulundurulabilir. Rekabet gücünün ve karlılığın yükseltilmesi için maliyetlerin düşürülerek verimliliğin artırılması amaçlanmaktadır. AR-GE faaliyetlerine ağırlık verilerek yeni teknolojiler geliştirilecek ve kömürün farklı alanlarda kullanımı için ürün çeşitliliği artırılabilecektir.

Kömürün, diğer birincil enerji kaynakları ile karşılaştırıldığında en fazla rezerv ömrüne sahip olması ve yeryüzündeki geniş dağılımı nedeniyle 2030 yılından sonra daha büyük önem kazanacağı öngörülmektedir. Dünyada toplam görünür kömür rezervi 909 milyar tondur. Kömür rezervleri dünya üzerinde 70 ülkede bulunmaktadır. Isıl değeri düşük bir kömür çeşidi olan linyitin dünyadaki dağılımına bakılacak olursa, en büyük rezervin 247 milyar ton ile ABD'ye ait olduğu ve bu ülkeyi, 157 milyar ton ile Rusya'nın ve 114,5 milyar ton ile Çin'i izlediği görülmektedir. Yer kabuğunda çokça bulunması



### 3 SONUÇ

İnsan yaşamı için kullanışlı olan araç ve gereçlerin yapımında madenlerin rolü önemlidir. Toplumların gelişmişlik düzeyleri ve refahları ile madencilik arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. İnsanlar ilk çağlardan itibaren madencilik faaliyetlerinde bulunmuş ve madenlerden faydalanmışlardır. Bu sayede yeni medeniyetler doğmuş ve tarihsel dönemler maden isimleriyle anılır olmuştur. Tarih boyunca ulusların zenginliğini sahip oldukları yeraltı kaynakları belirlemiş, bu zenginlikler gelişmişlik ve refah seviyesinin artırılmasında lokomotif rolü oynamıştır.

Yüksek katma değer üretme ve istihdam oluşturma potansiyeline sahip olan madencilik ülkelerin kalkınmasını hızlandırmakta ve refahına önemli katkılar sağlamaktadır. Mevcut maden potansiyelinin iyi değerlendirilmesi, ürüne dönüştürülüp ticaretinin yapılması bir ülkenin ekonomik kalkınmasına katkı sağlayacak unsurlardandır. İstikrarı yakalamış ülkelerde, madenlerin mamul ve/veya yarı mamul olarak değerlendirilmesinin yanı sıra madencilik diğer sanayi dallarıyla bütünleşmiş olması ve dünya ekonomik yapısıyla kalıcı bir entegrasyon sergilemesi önemli bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır.

Ekonomik faaliyetlerin sürdürülebilmesi, madencilik sektörünün sürekli ve verimli bir şekilde üretim faaliyetlerine devam edebilmesine bağlıdır. Sanayi kolları için gerekli girdileri temin eden bu sektörde meydana gelecek bir aksama, ekonominin diğer kesimlerini doğrudan etkiler. Madencilik, bu temel girdileri sağlarken, özellikle kırsal kesime büyük iş olanakları sunar, istihdamı artırır ve bu bölgelerde, başta ulaşım olmak üzere altyapıyı geliştirir. Ancak madencilik dünya çapında rekabete açık hale gelmiş olduğundan, rekabet gücüne göre iyi seçilmiş madenler ve onlara dayalı sanayi dalları üzerinde yoğunlaşmak suretiyle istenen gelişme sağlanabilir.

## 4 KAYNAKÇA

- Amerikan İçişleri Bakanlığı. (2011). *Mineral Commodity Summaries*. U.S. Geological Survey.
- Can, A. (2010). *Balıkesir İlinin Maden Potansiyeli*. Maden Teknik Arama Balıkesir Bölge Müdürlüğü.
- ETİ Maden. (2009). *Bor Sektör Raporu*. ETİ MADEN.
- İGEME. (2008). *Endüstriyel Mineraller Dış Pazar Araştırması*. İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi.
- İGEME. (2008). *Industrial Minerals*. İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi.
- İGEME. (2010). *Natural Stones of Turkey*. İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi.
- MTA. (2001). *8. Beş Yıllık Kalkınma Planı Madencilik Özel İhtisas Komisyon Raporu Metal Madenler Alt Komisyonu Bakır Çalışma Grubu*. Nisan 2011 tarihinde [www.mta.org.tr](http://www.mta.org.tr): [http://www.mta.gov.tr/v2.0/madenler/metalik\\_madenler/webaltin.pdf](http://www.mta.gov.tr/v2.0/madenler/metalik_madenler/webaltin.pdf) adresinden alındı
- MTA. (2010). *Balıkesir İli Maden ve Enerji Kaynakları*. Maden Teknik Arama Genel Müdürlüğü ([www.mta.org.tr](http://www.mta.org.tr)).
- MTA. (2011). Nisan 2011 tarihinde Maden Teknik Arama Genel Müdürlüğü Web Sitesi: [www.mta.org.tr](http://www.mta.org.tr) adresinden alındı
- MTA, Kuzeybatı Anadolu Bölge Müdürlüğü. (2011, Nisan). *Balıkesir Maden Potansiyeli*.
- TİM. (2010). *İhracat Rakamları Tabloları*. Nisan 2011 tarihinde Türkiye İhracatçılar Meclisi Web Sitesi: <http://www.tim.org.tr/tr/ihracat-ihracat-rakamlari-tablolar.html> adresinden alındı
- Türkiye Yatırım Destek ve Tanıtım Ajansı. (2010). *Türkiye Madencilik Sektörü Raporu*. Ajansı, Türkiye Cumhuriyeti başbakanlık Türkiye Yatırım Destek ve Tanıtım Ajansı.
- Yenigün, K. G., Tufan, E. A., & Güngör, U. (2010). *Balıkesir İlinin Yeraltı Kaynakları*.

