

**E K - 1 6**  
**A L Ü M İ N Y U M R A P O R U**  
**TMMOB METALURJİ MÜHENDİSLERİ ODASI**  
**Alüminyum Komisyonu**

### 1-ALÜMİNYUM SEKTÖRÜ

Alüminyum Sektörü, cevherden birincil alüminyum ve hurdadan ikincil alüminyum üreten, bunları kullanım amaçlarına göre alaşımlandırarak üretilen ve ithal edilen külçe döküm ve işleme ingotlarını, dökme, haddeleme, çekme ve dövme işlemlerine tabi tutarak piyasaya uç ürünlere kadar mal üreten kuruluşları kapsamaktadır. Sektör ile ilgili raporda kullanılan alüminyuma özgü terimler aşağıda açıklanmıştır;

<b>BOKSİT</b>	<i>Birincil alüminyum üretiminde temel girdi olan alüminanın elde edildiği cevher gurubu.</i>	
<b>ALÜMİNA (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)</b>	<i>Birincil alüminyumun elde edildiği hammadde</i>	
<b>BİRİNCİL ALÜMİNYUM</b>	<i>Alüminanın elektroliz yöntemiyle indirgenmesi ile üretilen alüminyum</i>	
<b>İKİNCİL ALÜMİNYUM</b>	<i>Yeni ve/veya eski hurdadan üretilen alüminyum</i>	
<b>DÖKÜM ÜRÜNÜ</b>	<i>Sıvı metalin kalıp içine çeşitli yöntemlerle dökülmesi ve katılaşıp kalıbın şeklini alması ile elde edilen ürün.</i>	
<b>EKSTRÜZYON ÜRÜNÜ</b>	<i>Alüminyumun bir kalıp içerisinde preslenerek elde edilen boyu kesitine göre oldukça uzun ürün (boru, çubuk,profil)</i>	
<b>İLETKEN</b>	<i>Elektrik enerjisinin iletimi için sürekli döküm, ekstrüzyon yöntemleri ile elde edilen filmanın soğuk çekilmesiyle üretilen örgülü tel halat.</i>	
<b>YASSI ÜRÜN</b>	<i>Hadde tezgahlarında elde edilen ürün (levha, folyo, şerit, disk).</i>	
<b>YARI ÜRÜN</b>	<i>Alüminyumun işlenmesi sonucunda elde edilen, fakat kendisi de başka bir işlemden girdi olabilen ürün (profil, levha, folyo, şerit, disk).</i>	
<b>HURDA</b>	<b>Yeni Hurda</b>	<i>Üretim ve metal işleme kademelerinde çıkan alüminyum artık</i>
	<b>Eski Hurda</b>	<i>Çeşitli kullanım alanlarında ömrünü doldurmuş alüminyum parçalar.</i>

Ülkemizde birincil alüminyum üreten tek kuruluş, şu anda özelleştirilmek üzere Özelleştirme İdaresi Başkanlığına bağlanan ve üretimini sürdürmeye çalışan “Eti Alüminyum A.Ş. Genel Müdürlüğü”dür. Özel sektör kuruluşları ağırlıklı olarak ikincil alüminyum ve buna dayalı sadece yarı ürün ve/veya uç ürün üretimi alanında faaliyet göstermekte olup, bir anlamda alüminyum işleyen kuruluşlardır.

Günümüzde, alüminyum yarı-ürün ve ürünlerin farklı sınıflandırılmalarına rastlanılmaktadır. Alüminyumla ilgili kuruluşların teknolojileri, kullanım alanları ile buldukları ülkelerin gümrük, uluslararası ticaret ve endüstriyel sistemlerine göre değişen, farklı yaklaşımlardan kaynaklanan sınıflandırmalar yapılmasına rağmen, ülkemizde daha çok alüminyum üretim ve teknolojisine dayanılarak düzenlenmiş aşağıdaki sınıflandırma, alüminyumla ilgili kuruluşlarca benimsenmiştir.

#### A)-Döküm Ürünleri:

- Döküm İngotu(Alaşımli külçe, alaşımsız külçe, elektrik iletken)*
- İşleme İngotu(Ekstrüzyon ürünlerinin üretiminde kullanılan yuvarlak ve köseli ingot ve hadde mamulleri üretiminde kullanılan yassı ingot)*
- Sürekli Döküm Levha (filmanın) ve çubuk*
- Granüle Alüminyum*
- Toz Alüminyum*

#### B)-Hadde Ürünleri:

- Sıcak Hadde (levha rulo): 6 mm ve daha üst kalınlıkta*
- Soğuk Hadde (levha, rulo,şerit,disk): 0,2 mm-6 mm*
- Folyo: 7-200 mikron*

## C)-Ekstrüzyon Ürünleri:

- a) Çeşitli Profiller
- b) Alüminyum Teller

## D)-Parça Döküm Ürünleri:

- a) Kum Döküm Ürünleri
- b) Kokil Döküm Ürünleri
- c) Basınçlı Döküm Ürünleri

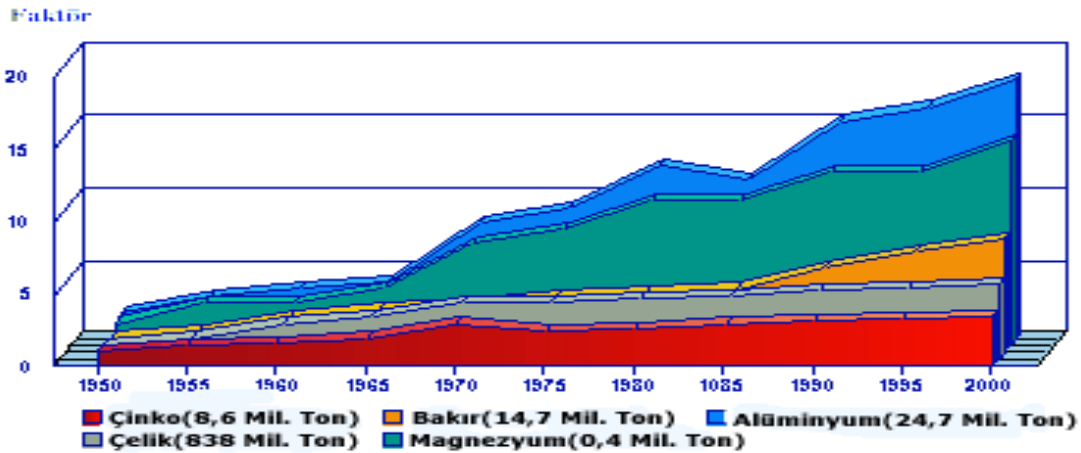
Kullanım alanlarına göre yapılan diğer bir sınıflandırma ise, şu şekildedir:

1. Külçe
2. Alüminyum Toz ve Pullar
3. Ekstrüzyon Ürünleri
4. Levha
5. İletkenler
6. Folyo
7. Döküm Ürünleri

## 2-ALÜMİNYUM

Periyodik cetvelin III A gurubunda bulunan ve atom numarası 13, atom ağırlığı 26.89 olan +3 değerlikli bir element olan alüminyumun 20°C'taki yoğunluğu 2,7gr/cm<sup>3</sup>, ergime noktası 659,8°C, kaynama noktası 2450°C, ısınma ısısı 0.224Cal/gr(100°C'ta), erime ısısı 400Cal/gr, 20°C'taki elektriksel iletkenliği bakırın %65'i, ısıl iletkenliği 0,5, ışık yansıtılabilirliği %90 olup, bu özellikler alaşım elementleri katılarak büyük ölçüde değiştirilebilmektedir.

**GRAFİK-1. BAZI METALLERİN ÜRETİM EĞİLİMLERİ**



Alüminyum doğada bileşikler halinde bulunur. Yerkabuğundaki yaklaşık olarak %8 civarındaki içeriğiyle alüminyum, oksijen ve silisyumdan sonra en çok bulunan üçüncü elementtir. Bu kadar çok bulunmasına rağmen varlığı 1808 yılında İngiliz Sir Humphry Davy tarafından tespit edilen bu metalin ticari anlamda üretim teknolojisi ancak 1886 yılında Paul Louis Toussaint Héroult (Fransa) ve Charles Martin Hall (ABD) birbirlerinden habersiz şekilde ayrı ayrı çalışarak geliştirilmiştir. Günümüzde Hall-Héroult yöntemi olarak halen kullanılan bu yöntemde bu iki bilim adamı, alüminyum oksitini ergimiş kriyolit içinde çözümlenerek üzerinden güçlü bir elektrik akımı geçirildiğinde, alüminyumun elektrolit altında sıvı halde biriktiğini fark etmişlerdir. Bu yöntemin keşfinden sadece iki yıl sonra, 1888'de İsviçre'nin Neuhausen kentinde Schweizerische Metallurgische Gesellschaft tarafından Héroult patentiyle, yine aynı yıl A.B.D.'deki Pittsburgh kentinde Pittsburgh Reduction Company tarafından Hall patentiyle ilk alüminyum elektrolizhaneleri kurulmuştur.

Bundan sonra bu alanda çok hızlı teknik ve ekonomik gelişmeler yaşanmaya başlamış, 1900 yılına gelindiğinde İsviçre ve Amerika ile birlikte Fransa(1889), İngiltere(1896), Almanya(1898) ve Avusturya(1899) da alüminyum üreten ülkeler arasındaki yerlerini almıştır. 1900 yılında dünya birincil alüminyum toplam yıllık üretimi 8.000 ton iken, 1913 yılında 65.000 tona, 1920 yılında 128.000 tona, 1938 yılında 537.000 tona, 1946 yılında 681.000 tona, 2002 yılında 22-23 milyon tona ve 2003 yılında ise 25-27 milyon ton seviyelerine yükselmiştir.

Yaklaşık 110 yıl önce ticari anlamda üretimine başlanan alüminyum, insanoğlunun binlerce yıl boyunca kullandığı bakır, kalay ve kurşunun bugünkü toplam üretimlerinden çok daha fazla bir miktarda üretilmektedir. Günümüzde geriye kazanılmış (ikincil) alüminyumla birlikte toplam yıllık alüminyum arzı yaklaşık 30 milyon tona ulaşmışken, bakır 14,7 milyon ton, çinko 8,6 milyon ton, kurşun 6 milyon ton, magnezyum 0,4 milyon ton, kalay 0,2 milyon ton ve çelik 858 milyon ton seviyelerinde üretilmektedir(Grafik-1). Demir-çelik üretiminin yanında bu miktar küçük görülebilir. Ancak, ürettiği katma değer açısından bakıldığında; yıllık 22.000.000 ton alüminyumun katma değer karşılığı 150.000.000 ton demir-çeliğe eşdeğer olduğu görülmektedir.

### 3-NEDEN ALÜMİNYUM ?

Alüminyumu diğer metallere göre birçok alanda avantajlı kılan en önemli ana özelliklerini;

1. Hafifliği,
2. Hafifliğine Karşın Alaşımlandırıldığında Yeterli Mukavemeti,
3. Tekrar Defalarca Kullanılabilirliği,
4. Yüksek Korozyon Direnci,
5. Çekilebilirliği,
6. Şekillendirilebilirliği,
7. Dövülebilirliği,
8. İşlenebilirliği,
9. Yüksek Isı ve Elektriksel İletkenliği,
10. Işık ve Isı Yansıtıcılığı

olarak sıralayabiliriz.

Demirden üç kat daha hafif olan alüminyum alaşımlandırılmak suretiyle demire yakın mukavemette bir malzemeye dönüşebilmektedir. Böylece, örneğin alüminyumun otomotiv sanayinde kullanımı, aracın ağırlığını azaltarak yakıt tüketimini düşürmekte, buna karşılık yük kapasitesini arttırmaktadır.

Alüminyum normal atmosfer koşullarında oksijen ile reaksiyona girerek kendi yüzeyinde doğal bir koruyucu film tabakası oluşturur. Ortalama  $635 \times 10^{-9}$  cm kalınlığında olan bu alümina tabakası alüminyumu korozyondan korur. Anotlama, boyama, laklama alüminyumun korozif etkilere karşı koruyucu özelliğini artıran diğer uygulamalardır.

Mükemmel elektrik iletkenliği nedeniyle alüminyum, elektrik enerjisi iletim ve dağıtımının başlıca elemanları olan yalıtılmış hava hattı ve yeraltı güç kabloları ve ek malzemelerde, yakın zamana kadar bu alanlarda kullanılan bakır'ın yerini almıştır. Alüminyumun önemli diğer bir özelliği mükemmel bir ısı ve ışık yansıtıcısı olmasıdır. Bu özelliği sayesinde aydınlatma aksamalarında ve ısı yataklarında yaygın olarak alüminyum kullanılmaktadır.

Toksit ve bulaşıcı olmayan alüminyumun neredeyse alternatifsiz olduğu diğer bir kullanım alanı da gıda ve ilaç ambalaj uygulamalarıdır. 0,007 mm kalınlığında dahi alüminyum folyo tam olarak ışık, aroma ve gaz geçirgensizliğe sahiptir.

Masif olarak yanmaz özellikte olan alüminyum mikro parçalar haline getirildiğinde büyük ısı açığa çıkararak yanar. Bu özelliği nedeniyle roketlerde yakıt olarak kullanılabilir. Bu özelliği nedeniyle roketlerde yakıt olarak kullanılabilir.

Diğer metallere göre neredeyse %100 geri dönüşümlü olan alüminyumun geleceğin metali olmasını sağlayacak en önemli ana unsurlardan birisi de ekolojik özelliğidir. Dünyada, özellikle gelişmiş ülkelerde, kamuoylarının 1980'lerde doruğa ulaşan çevre korumacılığı baskısıyla ve 1973 ile 1979 yıllarındaki petrol krizleriyle hızlanan sınırlı kaynakların en ekonomik, çevreyi en az kirletecek ve daha az enerji tüketecek şekilde kullanımı gibi kriterler, alüminyumu alternatif malzemelere göre avantajlı hale getirmektedir. Çünkü sahip olduğu birçok özellikler nedeniyle sanayide bu gelişmelere uygun bir ortam sağlamaktadır.

Her ne kadar birincil üretimde çok miktarda enerji harcanıyorsa da, son yıllarda yapılan araştırmalar, enerji dengesi açısından, kullanım ömrü dolan alüminyumun birincil üretimin sadece %5'i kadar enerji kullanılarak yeniden kullanıma sunulması, uzun vadede alüminyumun ikame malzemelerden tasarruf yanında çevre atıklarının azalması yönüyle de daha ekonomik ve çevre dostu olduğunu göstermektedir. Alüminyumun dünya kabuğunda neredeyse sınırsız miktarda bulunduğu gerçeği de bu metalin sahip olduğu diğer bir üstünlüktür.

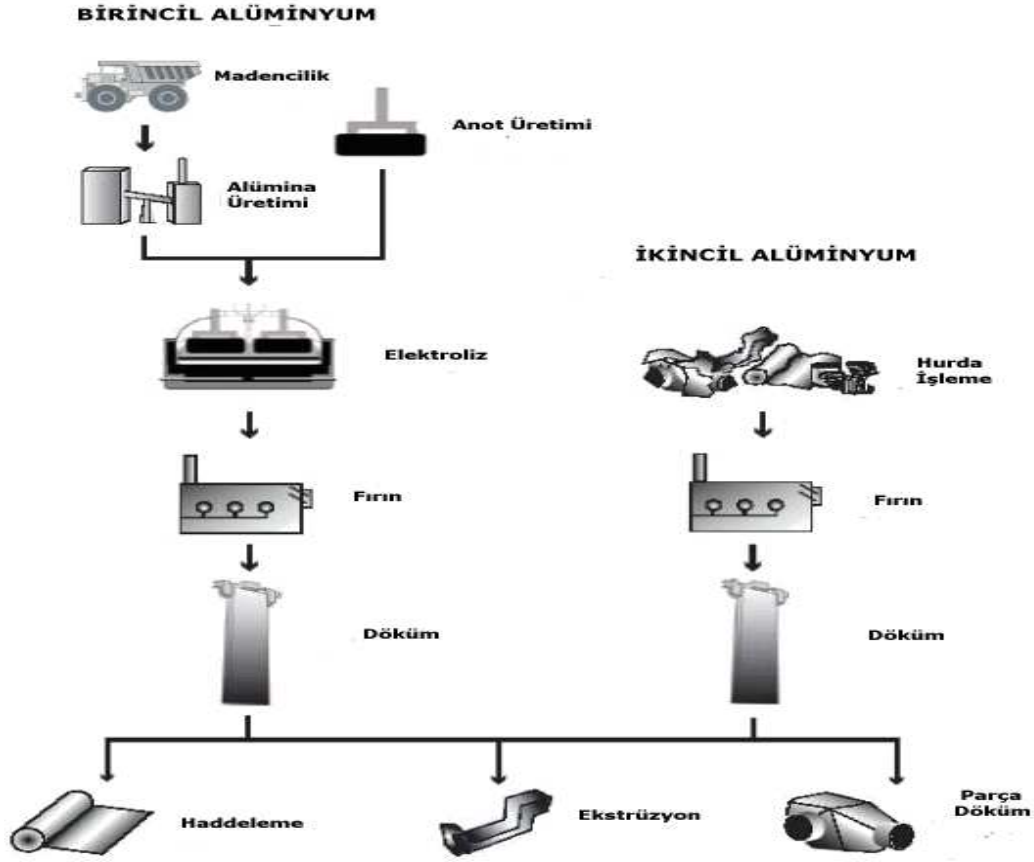
Üretim maliyetleri de dikkate alınarak yakıt tasarrufunun daha çok önem kazanacağı, bu da daha hafif otomobillerin imalatını gündeme getirecek, bu açıdan mükemmel dayanım/ağırlık oranına sahip alüminyum rakipsiz bir malzeme durumundadır. Alüminyum çeliğin %69'una yakın bir ağırlık ile aynı güç faktörünü sağlamaktadır.

Alüminyumun bu özellikleri, kullanım alanlarının gelişmesinde ve tüketiminin artmasında büyük önem taşır. Bu nedenle ABD her yıl yayınladığı stratejik metaller içinde alüminyum her zaman ilk sıralarda yer almaktadır.

#### **4-ALÜMİNYUM ÜRETİMİ**

Bugün alüminyum üretiminde iki kaynak söz konusudur(Şekil-1):

1. *Cevherden üretilen alüminyum (Birincil Alüminyum)*
2. *Hurdadan üretilen alüminyum (İkincil Alüminyum)*



ŞEKİL-1. ALÜMİNYUM AKIŞ DİYAGRAMI

#### 4.1-Birincil Alüminyum Üretimi

Birincil alüminyum üretiminde birbirlerini takip eden beş ana üretim aşamasını uygulama zorunluluğu vardır:

1. Boksit madeni işletmeciliği,
2. Boksit cevherinden alümina üretimi (Kırma, Öğütme, Çözümleme, Çöktürme, Kalsinasyon)
3. Alüminadan elektroliz yolu ile sıvı alüminyum üretimi (Ergimiş Tuz Elektrolizi)
4. Sıvı alüminyumun alaşımlandırılarak dökümü,
5. Döküm ürünlerinden ekstrüzyon ve haddelme işlemleriyle yarı ve/veya uç ürün üretimi.

Son zamanlarda yaygınlaşan anlayış; boksit işletmeciliği ve alümina üretimi, sıvı alüminyum üretimi ve dökümhaneler, haddehaneler ve profil üretimleri farklı alanlarda kurulmaktadır. Fakat çok az sayıda da olsa tüm bu kademelerin bir arada yapıldığı tesisler de vardır. Tüm bu kademelerin bir arada gerçekleştirildiği Seydişehir Alüminyum gibi tesisler “Entegre Tesisler” olarak tanımlanmaktadır.

##### 4.1.1-Boksit

Farklı bileşikleri olmasına karşın, alüminyum metali üretiminde boksit cevherleri kullanılmaktadır. Boksit ( $Al_2O_3 \cdot nH_2O$ ) bir mineralden çok, minerallerden teşekkül etmiş mineraller topluluğu ve alüminyum cevherlerine verilen genel isimdir.

1821 yılında M.Pierre Berthier’in Güney Fransa’da Arles yakınlarında “Le Baux” kasabasında bulunduğu için cevher bu ismi almıştır. Mineralojik bileşimlerine göre birincil alüminyum üretiminin

hammadde kaynağı olan boksitler 3 ana grupta toplanırlar: Gibsitik ( $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$ )[ $Al(OH)_3$ ] boksitler, böhmistik ( $Al_2O_3 \cdot H_2O$ )[ $AlO(OH)$ ] boksitler ve diasporitik ( $Al_2O_3 \cdot H_2O$ )[ $AlO(OH)$ ]. Boksitler içerdikleri demir minerallerinin cins ve oranlarına bağlı olarak; kahve, kırmızı, pembe, açık sarı, kirli sarı, bej, gri ve alacalı gibi çok değişik renklerde olabilmektedirler. Fiziksel ve petrografik görünümleri oldukça değişiktir. Toprağımsı ve kirli görünüme sahip olanların yanında masif, oldukça sert ve parlak olanları da mevcuttur.

Boksit cevheri üretimi, genellikle açık ocak işletmeciliği ile yapılmaktadır. Ticari olarak işletilebilen boksit cevherinin  $Al_2O_3$  tenörü %30-65 arasında değişmekte, elde edilen boksitin %85'i birincil alüminyum üretimine yöneliktir. Birincil alüminyum üretiminin ikinci kademesi olan alümina üretiminin yapıldığı tesislerin büyük çoğunluğunda işlenen boksitlerin en az %40  $Al_2O_3$ , en fazla %15  $SiO_2$  içermesi, diğer bir deyimle silis modülünün ( $Al_2O_3/SiO_2$ ) en az 7 olması gerekmektedir. Birincil alüminyum üretiminde kullanılan boksitlerin kimyasal ve mineralojik bileşenlerine bağlı olmak koşulu ile 4-5 ton boksitten 2 ton alümina, 2 ton alüminadan da yaklaşık 1 ton alüminyum elde edilmektedir.

#### 4.1.2-Alümina(Alüminyum Oksit)

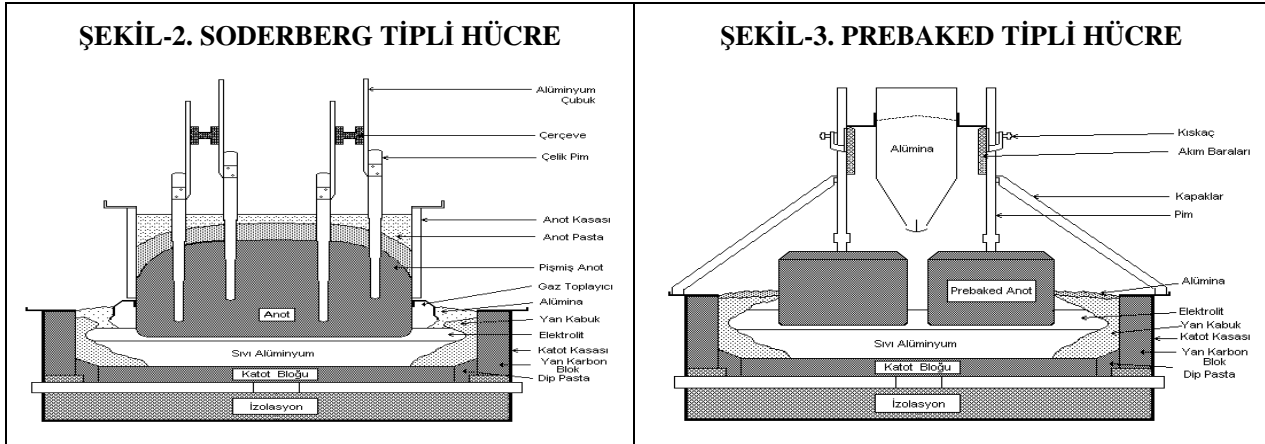
Birincil alüminyum üretiminde ikinci kademe bayer prosesi ile gerçekleştirilen alümina üretimidir. Boksit cevheri yıkandıktan sonra kırılıp öğütülür. Öğütülüp, ham pulp haline getirilmiş boksitler, yüksek ısı ve basınçta sudkostik( $NaOH$ ) çözeltisi ile reaksiyona sokulmak suretiyle, kimyasal yolla cevherdeki alümina( $Al_2O_3$ ) sodyum alüminat( $NaAlO_2$ ) çözeltisi ve demir, silis, titanyum vb. gibi safsızlıkları içeren sıvı faza alınır. Çözünmeyen bileşenler tankın dibine çökerek, oluşan atıklar (kırmızı çamur) ayrılır. Yıkanmış çamur, özel baraja sevk edilip depolanarak, ihtiva ettiği sudkostiğin çevreyi kirletmesi önlenmektedir.

Başka bir tanka gönderilen istenilen temizlikteki sodyum alüminat çözeltisi aşılansarak tabanda alüminyum hidroksit(Hidrat)  $Al(OH)_3$  kristali halinde çöktürülür. Elde edilen hidrat, akışkan yataklı veya döner fırınlarda  $1100-1200^{\circ}C$  sıcaklıkta kimyasal bağlı suyu uçurmak amacıyla kalsine edilerek alümina elde edilmektedir.

Bayer yönteminde 70'li yıllardan bu yana kaydedilen en önemli gelişme kalsinasyon işleminin döner fırın yerine akışkan yataklı fırınlarda yapılmasıdır. Bunun dışında bu yöntemi radikal biçimde geliştirme veya değiştirme yönünde dünya çapında önemli bir çaba gözlenmemektedir. Alümina tesisleri, genellikle boksit cevherlerinin yakınına kurulmaktadır.

Her ne kadar tenörü ve mineralojik yapısına bağlı olsa da genellikle %56  $Al_2O_3$  tenörlü cevher işleyen Seydişehir Alüminyum Tesislerinde olduğu gibi, 2 ton boksit cevherinden yaklaşık 1 ton alümina elde edilmektedir.

### 4.1.3-Alüminyum



Alümina üretiminden sonraki aşama, alüminanın ergimiş kriyolit banyosunda elektrolizi ile metalik alüminyuma dönüştürülmesidir. Birincil alüminyum, alüminanın alüminyum elektroliz hücrelerinde yüksek akım (100-400kA) altında ki 960-970 °C sıcaklıkta elektrolit adı verilen kriyolit-alüminyum florür ergimiş tuz ergiyiği içinde çözünmesi, ayrışması ve indirgenmesi sonucu nötrleşen alüminyum metalinin tabanda birikmesi ile elde edilmektedir. Proses sırasında alüminanın parçalanmasıyla açığa çıkan oksijen ise petrol koku ve bağlayıcı olarak taş kömürü zifti'nden oluşan anot karbonu ile birleşerek oluşan CO<sub>2</sub>, CO, C<sub>n</sub>H<sub>n</sub> ve elektrolitteki reaksiyonlar sonucu gaz fazına geçen flor bileşikleri ile birlikte gaz temizleme sistemine gitmektedir.

Tabanda biriken sıvı alüminyum belirli periyotlarla kapalı vakum potalarıyla çekilip alaşımlandırma ve kalıplara dökülmek üzere dökümhane birimine gönderilmektedir.

Dökümhane Ünitesinde üretilen yassı, yuvarlak ve külçe şeklindeki ara ürünler piyasaya verilmektedir. Yassı ingotlar haddehane ünitesinde istenen kalınlıklarda levha ve daha ileri aşamada folyo, yuvarlak ingotlar ekstrüzyon tezgahlarında kalıplardan geçirilerek istenen şekillerde profil haline getirilip uç ürün olarak pazarlara sevk edilmekte, külçeler ise tekrar eritilip, amaca göre alaşımlandırılıp istenen formlarda kalıplara dökülmektedir.

Genel olarak, ağırlıkça 2 ton alüminadan da 1 ton alüminyum elde edilmektedir. Bu kademede, üretim maliyetinde en önemli girdi elektrik enerjisidir.

Günümüz dünyasında, ticari boyutta birincil alüminyum üretiminin tamamı alüminyum elektroliz hücrelerinde gerçekleştirilmektedir. Hall-Heroult yöntemi olarak bilinen elektroliz yoluyla alüminyum üretim prosesi yerine, alternatif yöntemler üzerinde uzun süreden beri çalışılıyorsa da ve hatta bazı pilot tesisler kurulmuş olsa da, bu yöntemlerin endüstriyel uyulama alanı bulacaklarına dair tüm ümitler kaybolmuş gibidir. 100 yılı aşkın süredir geçerli olan klasik yöntemin daha uzun yıllar bizimle birlikte olacağı artık kesinleşmiş ve araştırmalar bu yöntemin performansını artırma yönünde yoğunlaştırılmıştır. Dünyada yapım halinde olan ve planlanan tüm birincil alüminyum tesisleri Hall Heroult yöntemine dayalıdır.

Boyutları, tipleri ve sayıları tesislere göre değişen elektroliz hücrelerinin her biri bağımsız üretim birimi olup elektriksel olarak birbirlerine seri bağlanmışlardır. Günümüzde tüm endüstriyel alüminyum tesislerindeki hücrelerin yapısı; Anot, Katot ve Bara Sistemi ile kategorize edilmektedir.

Bu konstrüksiyon elemanları arasında tesislerin teknolojisini ve teknoloji seviyesini tanımlayan fonksiyon olarak özellikle modern teknolojilerde hücre hizmetleri için kurulu sistemleri taşıyan ve hücrenin de rejimini büyük ölçüde belirleyen ANOT en önemlisidir. Endüstriyel hücreler anotlarına göre iki kategoriye ayrılmaktadırlar: Koklaşma sürecinin hücre üzerinde oluştuğu sürekli anot tipli,

SODERBERG hücreler (Şekil-2) ve koklaşma sürecinin başka bir birimde gerçekleştiği kesikli anot tipli PREBAKE hücreler.(Şekil-3)

Her iki hücre tipinde de temel proses ve kullanılan hammaddeler aynı olmasına rağmen, işletme parametre ve hizmetleri arasında bazı farklar vardır.

Prebaked anotlu sistemler, sayıları 12-20 arası değişen dikdörtgen prizması şeklinde olan ve anot fabrikasında hazırlanan pişirilmiş petrol koku ve taş kömürü zifti karışımının üst ortasında alt kısmı çelik pimlerle tutturulup, alüminyumdan oluşan pimin üst parçası ile anot çerçevesine bağlanmasından oluşur. Prebake anotlu sistemler, reaksiyona giren karbon kütle yanında, son yıllarda tam olarak otomatik hale gelen kabuk kırma ve kontrollü alümina ve diğer hammadde şarjları ile anot etkisi söndürme teçhizatları ile donatılmışlardır. Prebake sistemlerde kabuk kırma, hammadde şarjı ve anot etkisi söndürme işlemleri otomatik olarak yapılmasına karşın, soderberg sistemlerde bu işlemler genellikle özel araçlar vasıtasıyla manuel olarak yapılmaktadır.

Öte yandan Prebake sistemlerde tam bir kontrol olanağı nedeniyle, soderberg'e göre, başta enerji olmak üzere tüm birim girdi tüketimleri oldukça düşük, üretilen metal kalite ortalaması da daha yüksektir.

Her iki tip hücrelerde katot sistemi değişmemektedir. Diğer bir deyimle, örneğin prebake anotlu hücrelere özgü olarak tanımladığımız bir katot şekli bulunmamaktadır. Metal çekme sistemi de her iki tip hücre için aynıdır.

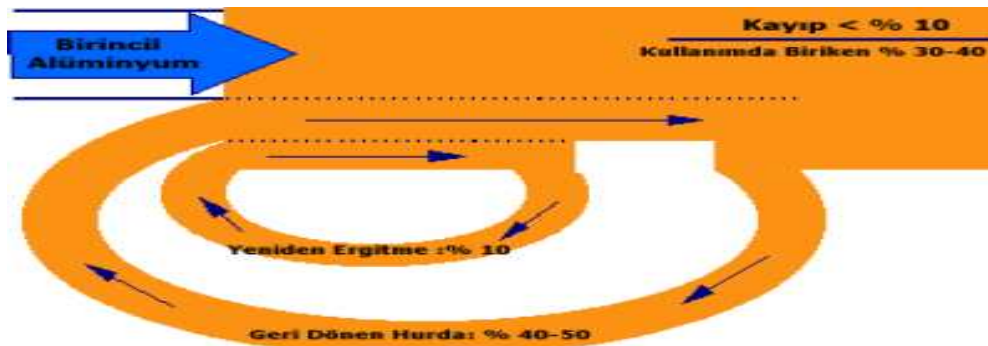
## 4.2. İKİNCİL ALÜMİNYUM ÜRETİMİ

Alüminyum üretiminde bir döngü sözkonusudur(Şekil-4). İkincil alüminyum üretiminde metal kaynağı olarak alüminyum hurda kullanılmaktadır. Alüminyum hurdaların başlıca iki kaynağı vardır:

1. İşlem ve döküm ürünlerinin üretimi sırasında oluşan geri kazanma olasılığı %100 olan Yeni Hurda,
2. Kullanım ömrünü doldurmuş geri kazanma olasılığı yapısı, şekli ve et kalınlığına göre %30-95 arasında değişen Eski Hurda

Defalarca yeniden kullanılabilir bir metal olan alüminyumun alanlarına göre kullanım ömürleri ve teknolojik gelişmelerin sağladığı geri kazanma oranları Tablo-1'de verilmiştir. Bir ülkede değerlendirilen yeni hurda miktarı alüminyum sanayiinin kapasitesi ve kapasite kullanım oranı ile; eski hurda miktarı ise ülkenin alüminyum geçmişi ile doğru orantılıdır(Grafik-2).

Alüminyumun geri dönüşümü ile ilgili uygulamalar iki kategoride tanımlanmaktadır: *Kapalı ve Açık Döngü Geri Dönüşüm*



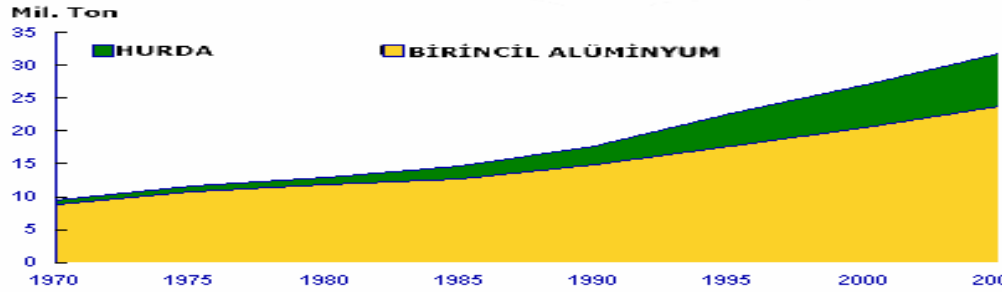
ŞEKİL-4. ALÜMİNYUMUN GERİ DÖNÜŞÜMÜ

Alüminyum üretimi sırasında çıkan hurdaların yani yeni hurdanın tekrar aynı ürünün üretilmesinde değerlendirilmesi veya kullanılmış içecek kutularının tekrar içecek kutusu üretiminde kullanılması kapalı döngü geri dönüşüme, çeşitli alüminyum hurda malzemelerini, alaşım elementlerini hatta birincil



alüminyum bir arada kullanarak döküm alaşımları üretmekse açık döngü geri dönüşüme örneklerdir. Kapalı döngü geri dönüşümde malzemenin özelliğini yitirmesi ihtimali vardır. Kapalı ve açık döngü geri dönüşüm arasında seçim yapılırken, metalin en yüksek artı değeri kazanması için piyasadaki hurda yeterliliği, geri dönüşümün ekonomikliği gibi hususlar dikkate alınmaktadır.

GRAFİK-2. BİRİNCİL VE HURDA ALÜMİNYUM DEĞİŞİMİ



TABLO-1.ALÜMİNYUMUN KULLANIM ÖMÜRLERİ VE GERİ KAZANMA ORANLARI

Kullanım Alanı	Kullanım Ömrü (Yıl)	GERİ KAZANMA ORANI(%)	
		25 Yıl Önce	Günümüzde
Yeni Hurda	0	100	100
Otomotiv	10-30	50	95
Yapı	30-50	70	85
Ambalajlama	1/2-2	5-20	30

Kaynak: İ.Alüminyumun Sektördeki Yeri ve Önemi, Y. Temürtürkan, K. S. Kabukcu  
II.Alüminyum Sempozyumu, Mayıs 2003-Seydişehir

Alüminyumun yeniden değerlendirilmesi; hurda toplanması, tasnifi ve hazırlanması, ergitme, rafinasyon, alaşımlama gibi süreçleri içermektedir. Kirlenmiş hurdaların yeniden kullanılabilmesini sağlamak ve çoğu alüminyum hurdalarının yüksek yüzey alanı/hacim oranı nedeniyle artan ergitme kaybını en aza indirmek özel önem taşımaktadır.

TABLO-2. HURDALARIN DEĞERLENDİRİLMESİNDE GERİ KAZANIM ORANLARI

Hurda Cinsi	Geri Kazanım Oranı(%)		
	R. FIRINI	D. FIRIN	İ. FIRINI
Levha, Kırpıntı, Arais	87	90	93
Preslenmiş Talaş, Folyo	80	85	90
Döküm Makine Parçaları	85	88	-
İçecek Kutuları	75	85	85
Şişe Kapakları	65	70	75

Kaynak:İ. Alüminyumun Sektördeki Yeri ve Önemi, Y. Temürtürkan, K. S. Kabukcu  
II.Alüminyum Sempozyumu, Mayıs 2003-Seydişehir

Alüminyum hurdalarının cinslerine göre gruplandırılması gerekir. Ergitme oranını yükseltmek, elde edilecek sıvı metalin kirlenmesini önleyerek eriyik kalitesini yükseltmek ve emisyonu azaltmak amacıyla boyalı ve yağlı hurda malzemeler ergitme öncesi boyadan ve yağdan arındırılırlar. Nemin giderilmesi amacı ile ön-ısıtma uygulanması da bir diğer ergitme öncesi işlemdir.

İkincil alüminyum üretiminde fırınlar döner, reverber ve indüksiyon fırınlar kullanılmaktadır. Kullanılacak fırın tipini belirlemede ergitilecek hurdanın cinsi, büyüklüğü ve kirlilik derecesi göz önünde bulundurulmaktadır. Ergitilecek hurdanın cinsine ve yapılmak istenen ürünün özelliklerine göre

mevcut ergitme tekniklerinden bir veya birkaçı kullanılmaktadır. İkincil alüminyum üretiminde kullanılan fırınlarda hurdaların yapısına göre geri kazanım oranları Tablo-2’de verilmiştir.

Bir kısmı devrilebilir olan, daha çok düşük değerli çok demirli alüminyum hurdalar ve alüminyum cürufunun ergitilmesi için tercih edilen döner fırınlarda ergitme işleminde yakıt olarak fuel oil veya gaz yakıtlar ve genellikle oksijen brülörler kullanılır. Brülörden refrakter duvarına iletilen ısı, dönme sırasında ısınmış refrakterle temas eden şarj malzemelerinin ısınmasını sağlar. Metalden önce şarj edilen flux eriyerek metal yüzeyine çıktığından sıvı alüminyumun havayla temasını keserek oksitlenmeyi engeller. Ergitme firesinin düşük olduğu, ısı veriminin çok yüksek -%55 civarında- olduğu ve çok çeşitli hurda malzemenin ergitilebildiği bu fırınlarda rafinasyon işlemleri ve alaşımlama yapılamaz. Ayrıca yüksek miktarda 1 ton sıvı alüminyum için 300 kg kullanılan tuzlu fluxtan dolayı oluşan atık da çevresel etkisinden dolayı göz ardı edilemez. Döner fırınlar büyük parçalar için uygun fırınlar değildir.

Reverber fırınlar özellikle büyük hurdaların şarj edilebilmesi için uygun fırınlardır. Fakat geniş kapaklara sahip olması hem kaçakların artmasına hem de şarj sırasında yüksek ısı kaybına neden olmaktadır. Bu nedenle verimleri döner fırınlara göre daha düşüktür. Ancak baca gazının yanma havasının veya şarjın ön ısıtılmasında kullanılması ile ısı verimi %20’den %40’a kadar yükseltilebilir. Cüruf oluşumu nedeniyle alüminyum kaybı da döner fırına göre yüksektir. Yani yüzey alanı/hacim oranı yüksek hurda malzemelerin ergitilmesi için uygun değildir. Ancak bu fırınlarda rafinasyon ve alaşımlama yapılabilmektedir.

İndüksiyon fırınları temiz ve küçük hurda malzemelerin ergitilmesi için uygundur. Isıl verimi % 40 civarındadır. Tutma amaçlı da kullanılabilir. Elektromanyetik karıştırma ile şarj ve alaşım metallerinin uygun biçimde karıştırılması sağlanır. Fırın sıcaklığı otomatik olarak kontrol edilebilir. Yanma gazının olmaması ve flaks kullanımının çok az olması çevreye zarar vermemesi açısından önemlidir.

Alüminyumun geleceği açısından en büyük tehdit bizzat alüminyumun, alüminyum hürdasının, kendisinden gelmektedir. 1980’den itibaren ikincil alüminyum sektöründeki büyüme hızı, birincil alüminyumdan daha büyüktür. Son 20 yılda birincil alüminyum üretimindeki büyüme yaklaşık %2,5 iken, ikincil sektördeki bu değer %5’dir. Her iki ürün sınırlı alanlar dışında birbirlerini ikame ettiklerinden hurda toplama ve yeniden değerlendirme yatırımlarının artması birincil alüminyumun aleyhinedir. Grafik-2’de görüldüğü gibi toplam alüminyum üretimi içinde ikincil alüminyumun payı artmaktadır.

Alüminyum sektörü ile ilgili ileriye dönük trendler hazırlanırken, ikincil üretim konusu da dikkatle incelenmelidir. Geri dönüşüm, alüminyum sektörünün gerek arz, gerek talep cephelerinde etkilidir. Uzun vadede birincil üretimin yarı-mamul alüminyum metali talebinin büyük bölümünü karşılamaya devam edecektir, fakat, ikincil üretimin de önemini giderek arttırması beklenmektedir. Birincil üretim; 1975 yılında toplam alüminyum arzının %81’ini karşılarken, bu oran 2003 yılında %71’e gerilemiştir. 1975-2003 döneminde birincil alüminyum üretimi ortalama yılda %2,9 artış gösterirken, aynı dönemde ikincil üretimdeki büyüme yılda ortalama %5,1 olarak gerçekleşmiştir. Uzun vadede ise; ikincil üretimdeki büyümenin devam etmekte birlikte ivme kaybedeceği ve yılda %3,3 civarında gerçekleşebileceği beklenmektedir.

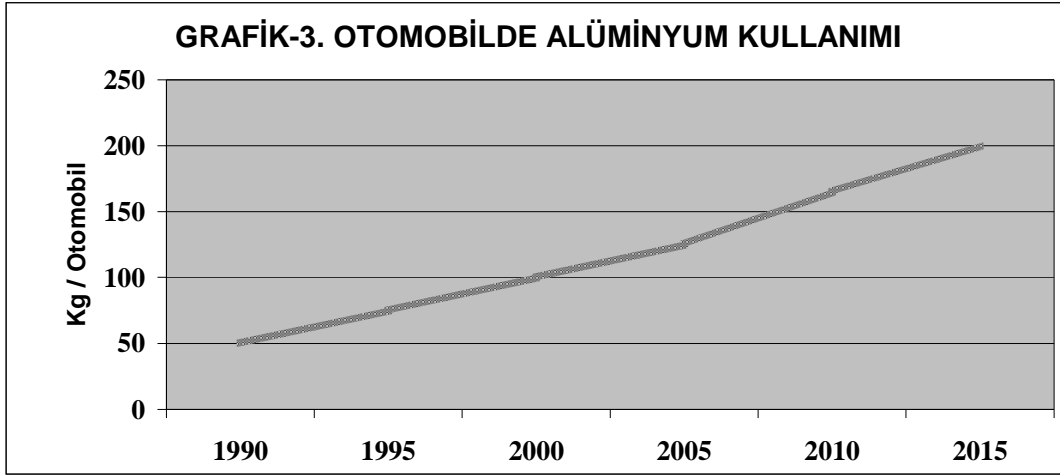
Son yıllarda birincil alüminyum üretimi konusunda söz sahibi olan büyük bazı firmalar birincil alüminyum sahasında büyümeyi daha küçük bağımsız firmalara bırakarak ikincil alüminyum sanayiine yatırım yapmaya başlamışlardır. Ekonomik kriterler nedeniyle Birincil alüminyuma olan talep hızında düşme yanında, ekolojik baskıların etken olduğu çevre ile ilgili yaptırımlarında etkili olduğu bir gerçektir. Bu gelişmeler, hurda toplanması ile ilgili bir çok organizasyonlara gidilmesine ve yeni toplama tekniklerinin bulunmasına yol açmıştır.

Dünyadaki gelişmelere paralel olarak, ülkemizde de alışveriş merkezlerinde ve yerleşim alanlarında alüminyum kutu toplama merkezleri kurulması, halkın da bu konuda bilinçlendirilmesi faydalı olacaktır.

Ayrıca bilinçlendirme faaliyetlerinin daha ilköğretimden başlatılarak çevre sorunlarına duyarlı bir nesil yetiştirilmesi amaçlanmalıdır.

### 5-ALÜMİNYUMUN KULLANIM ALANLARI

Kullanım alanına göre özelliklerinden kaynaklanan bazı avantajları ve yeni alışımların getirdiği bazı alanlarda artan oranda çeliğe ikame olanakları nedeniyle, sanayiinin tüm alanlarında alüminyum tüketimi diğer metallere göre daha fazla artmaktadır. Teknolojinin gelişme paralelinde alüminyum kendisine yeni kullanım alanları bulmakta, üretim metotları, ürün tasarımı ve kalite kontrol için Ar-Ge çalışmalarına ağırlık verilerek devam edilmektedir.



**Alüminyumun Ulaştırma Sektöründe Kullanımı:** Demir-Çelik, bakır ve pirinç malzemelere göre üç kez daha hafif olmasına rağmen amaca hizmet edecek düzeyde yüksek dayanıma sahip olması, alüminyumun ulaştırma sektöründe kullanım miktarını hızla yükseltmektedir. Avrupa'da tüketilen alüminyumun yaklaşık üçte biri ulaşım sektörü tarafından kullanılmaktadır. Otomobillerde, uçaklarda, tren ulaşım sisteminde yük taşıma ve yolcu kompartımanlarının yapımında, gemi sanayiinde gittikçe artan oranlarda alüminyum kullanılmaktadır.

**TABLO-3. BİR OTOMOBİLDE ALÜMİNYUM KULLANIMININ AVANTAJI**

Kalem	Birim	Al	Çelik
	kg	300	500
Metal Fiyatı	USD/100 kg	130	40
Hurda Dönüşü (80 % geri dönüş)	USD/100 kg	50	15
Net Malzeme Maliyeti	USD/100 kg	80	25
Toplam Malzeme Maliyeti	USD	240	125
Ek Yakıt Tüketimi	litre		2000
Ek Yakıt Maliyeti(!)	USD		600
<b>TOPLAM ÖMÜR MALİYETİ</b>	USD	240	725

Otomotiv üreticileri, özellikle gelişmiş ülkelerdeki kamuoylarının baskılarıyla çıkartılan çevre ile ilgili yasa ve yönetmeliklerin öngördüğü bazı yaptırımlara maruz kalmamak ve rekabetteki paylarını en azından korumak için, ürettikleri otomobillerin bir taraftan ekolojik dengeleri, diğer yandan da ürettikleri malzemelerin ekonomik olmaları yönünde çalışmalar yapmaktadırlar. Otomotiv endüstrisinde güvenlikten ödün vermeden, konfordan vazgeçmeden, büyük ve az yakıt tüketen otomobiller için hafif, fakat mukavemeti yüksek malzemelerin geliştirilmesi için daha fazla alüminyum kullanımı daima gündemde olmuştur. Çünkü, halihazırda alüminyum bu amaçlara yönelik rakipsiz bir malzeme durumundadır. Binek arabalarda alüminyum kullanma potansiyeli toplam ağırlığın %25 kadarı kadar

olmakla birlikte, günümüzde sadece toplam ağırlığın %6 kadarı alüminyum parçalardan oluşmaktadır. Bu oranın geçmişe göre çok hızlı artacağı ise açıktır. Geliştirilmekte olan yeni alaşımlar sayesinde alüminyum otomotiv sanayiinde daha çok radyatörler, hareket sistemleri motor ve vites parçaları, yassı ürün olarak kasa bazı konstrüktif elemanlarında kullanılmaktadır.

Alüminyumun otomotiv sanayiindeki kullanımına ilişkin olarak Jaguar, Audi, Lotus, Porsche ve Toyota gibi önde gelen otomobil üreticileri yoğun araştırmalara devam etmektedirler. Audi kaportası tamamen alüminyumdan oluşan A8 modelini piyasaya çıkarmıştır. Bugün Avrupa otomobillerinde 70 kg, Japon ve Amerikan otomobillerinde ise 90 kg dolaylarında alüminyum kullanılmaktadır. Bu sayede, yaklaşık 100-130 kg demir çelik ve bakır malzeme tasarrufu yapılmaktadır. 1960 model tipik bir Amerikan arabasında bu miktar 19 kg civarında idi. Analistler gelecekte de otomobillerde kullanılacak alüminyum miktarının lineer olarak artacağını belirtmektedirler(Grafik-3)

Bir otomobilde 50 kg kadar alüminyum kullanımı, yaklaşık 100 kg demir çelik ve bakır malzeme tasarrufu anlamındadır. Alüminyum kullanılan bir otomobil, alüminyum kullanılmamış bir otomobile kıyasla, ekonomik ömrü boyunca 1500 litre daha az yakıt harcayacağı hesaplanmaktadır. Alcoa tarafından yapılan bir araştırmaya göre alüminyum kaporta ve şasiye sahip otomobiller çelik otomobillere göre %25 daha az yakıt tüketecektir. Kullanım ömrü boyunca bir otomobilin 500.000 km yapacağı düşünüldüğü alüminyumdan imal edilen otomobilin 10.000 litre daha az yakıt harcayacağı, CO<sub>2</sub> emisyonunun da 3 ton azalacağı hesaplanmıştır. Bugün 100 km'de 3 litre yakıt tüketen) binek otomobiller üretmek artık bir ütopya olmaktan çıkmıştır. Ülkemizde de yeni otomobil yatırımlarının yapılmasına bağlı olarak önümüzdeki yıllarda otomobil sanayiinde önemli oranlarda alüminyum kullanımı beklenmektedir. Çelik yerine alüminyum kullanılmasıyla bir otomobilin ömrü boyunca maliyet değişimi ile ilgili bir çalışmanın sonucu Tablo-3'te verilmiştir. Aynı avantajlar demiryolu, deniz ve özellikle hava ulaştırma sanayii ürünlerinde de sözkonusudur.

Bir uçağın ağırlıkça ortalama %70'i alüminyumdan oluşmaktadır. Alüminyum, alaşımlarının hafifliğinin yanı sıra sağlamlığı ile de havacılık sektörünün gelişmesine büyük katkı sağlamıştır. Alüminyum olmasaydı modern hava taşımacılığında ve uzay sanayiinden bahsedilemeyeceği açıktır. Uçak malzemesinde halihazırda kullanılan duralüminyum(alüminyum-bakır) yerine %15 oranında daha hafif olan gelecekteki en önemli uçak malzemesi alüminyum-lityum alaşımları kullanımı konusunda çalışmalar devam etmektedir. Bu sayede hem araçların yük kapasiteleri artacak hem de önemli oranda yakıt tasarrufu sağlanabilecektir.

Deniz araçlarında alüminyum, kamaralardan başlamak üzere gezinti teknelerine, kuru yük gemilerinin gövde kompartımanlarını oluşturan yapısal parçalardan tüm üst bina inşasına kadar ve pervanelerin üretiminde çok yoğun olarak kullanılmaktadır. Kriyojenik gazların(düşük sıcaklık) deniz yoluyla taşınmasında ağırlıktan kazanılan miktarın daha fazla gaz taşınmasında kullanılabilmesi için kriyojenik gaz tankları da alüminyumdan imal edilmektedir.

Hızlı tren konseptini hazırlayan altyapıda malzeme bilimindeki yeni alaşımların katkısı büyük olmuştur. Japonya da imal edilen ETR500 isimli hızlı tren şasesi ve vagon gövdeleri yüksek mukavemetli Al-Zn-Mg temelli alaşımlardan üretilmektedir.

**Alüminyumun Ambalaj Malzemesi Olarak Kullanımı:** Son yıllarda alüminyumun en hızlı gelişen kullanım alanlarından birisi de ambalaj sektörüdür. Daha fazla miktardaki diğer ikame ambalaj malzemeleri ile sağlanan korumayı, alüminyum birkaç mikron kalınlıkla çok daha etkin bir şekilde sağlayabilmektedir. Alüminyumun homojen yapısı, ince folyo(alüminyum kağıt) şeklinde üretilmesi, hava geçirmezliği ve kolay şekillenebilmesi onu ideal bir ambalaj malzemesi yapar. Alüminyum ambalajın su, gaz, buhar, ışık ve mikroorganizma geçişini engellemesi, sıcak ve soğuğa dayanıklılığı, hava değişimlerinden ve çevreden etkilenmemesi özellikle bu niteliklerin arandığı gıda ve ilaç sektöründe ihtiyacı karşıladığı gibi, mor ötesi ve kızılötesi ışınlarla karşı da koruyucu olması yeni geliştirilen ürünlere de hitap edebilmesine olanak sağlamaktadır. Folyo olarak vakumlu ambalajlarda, metalize film (alüminyum kaplı plastik) olarak da ısı ile kapanan ambalajlarda (yoğurt, ilaçlar vb.) en

fazla tercih edilen malzemedir. Alüminyum folyo paketlemenin oluşturduğu katı metal katmanı, tam bir ürün koruması sağlamakta, bu arada yüksek bir kuvvet-ağırlık oranı ve uzun ömür temin etmektedir. Alüminyum folyo, cilalanabilir, boyanabilir ve üzerine baskı yapılabilir. Bazı durumlarda alüminyum ambalaj kullanımı olmadan gıdaların aroma ve hijyenik özellikleri garanti edilememektedir. Ayrıca son 10 yılda alüminyum paketleme uygulamalarında kullanılan malzemenin ortalama kalınlığı yaklaşık %30 azalmıştır.

Gıda endüstrisinde nispeten düşük asiditeye sahip sıvıların proses edildiği tank ve iletildiği borular korozyon dayançlı alüminyum alaşımlarından üretilmektedir. Yine aynı sıvıların ve kimyasalların taşımacılığı da benzer alaşımlardan üretilen tanklarla yapılmaktadır. Yakıt tankları, rafinerilerde tankların ve boruların ısı yalıtım elemanları çok yoğun olarak alüminyum alaşımlarından imal edilmektedir.

Tahıl siloları ve tahıl nakliyatında kullanılan kamyon kasaları nakliyattaki verimliliğin artırılabilmesi için yüksek mukavemetli alüminyum alaşımlarından üretilmektedir. Sözü edilen bu uygulama özellikle ABD nin orta bölgelerinde Avustralya ve Almanya da çok yaygındır.

**Alüminyumun İçecek Kutularında Kullanımı:** Alüminyumun en yaygın kullanıldığı alanlardan birisi de içecek kutularıdır. Dünyada kullanılan metal kutuların % 80'i alüminyumdur. Bunun nedenleri hafif, açılması kolay, darbeye dayanıklı, sağlam, geri kazanılabilir oluşu ve çabuk soğutma özellikleridir. Toplumun çevre bilincinin artması ve alüminyum üreticilerinin desteğiyle alüminyum içecek kutularını toplama ve geri kazanım programları hızla gelişmiştir. Bu durum özellikle alüminyumun yüksek pazar payının böyle projeleri gerekli kılan yatırımları teşvik ettiği ülkeler için daha geçerlidir.

**Alüminyumun Elektrik/Elektronik Sektöründe Kullanımı:** Alüminyum son derece iletken bir metaldir. Alüminyum kullanımının Avrupa'da %10'u, ABD'de %9'u, Japonya'da %7'si elektrik ve elektronik sektörüne aittir. Çelik özlü alüminyum iletkenler, yüksek voltajlı elektrik nakil hatlarında tercih edilen tek malzeme olmuştur. Alüminyum, yeraltı kablolarında, elektrik borularında ve motor bobin sarımında da yaygın şekilde kullanılmaktadır. Şaseler, yongalar, transistor soğutucuları, veri kayıt diskleri ve cihaz kasaları alüminyumun elektronikteki ana kullanım alanlarıdır.

**Alüminyumun İnşaatlarda Kullanımı:** Hafifliği, yüksek korozyon direnci, uzun ömürlülüğü, düşük bakım maliyetleri, geri kazanma imkanı ve metalin çok yönlülüğü ve sonsuz değişik şekilde profil elde edebilme olanağı nedenleri ile binaların çatı ve cephe kaplamalarında, kapı ve pencerelerinde, merdivenlerde, çatı ve inşaat iskelelerinde, sera yapımında da yoğun şekilde kullanılan alüminyum, sağlamlığı yanında eloksal kaplama sayesinde dekoratif görünümü sayesinde inşaat sektörüne de birçok seçenekler sunmaktadır. Son yıllarda yapılardaki alüminyum, dünya çapında gelişme göstermiş ve çok büyük bir pazar payı elde etmiştir.

Alüminyumun çeliğe alternatif olarak köprülerin önemli bazı yerlerinde bir yapı elemanı olarak kullanılması, köprülerin kullanım kapasitelerini arttırabilmektedir. Hafifliği ve diğer yapı malzemelerine göre avantajlı bir ağırlık/mukavemet oranına sahip olmasının yanı sıra alüminyum, oldukça yüksek korozyon mukavemetine sahiptir. Bu özelliklerinden dolayı köprülerin bakım masraflarını azaltarak kullanım ömrünü uzatır. Alüminyum bir köprünün faydalı yük taşıma (araçlar) kapasitesini artırırken, ölü yük ağırlığını (köprünün kendi ağırlığı) azaltmaktadır.

**Diğer Kullanım Alanları:** Alüminyum, diğer sektörlerle kıyaslandığında daha küçük oranlarda olmak üzere, buzdolabı, dondurucu, havalandırma, spor ekipmanları ve mutfak aletleri yapımında da kullanılmaktadır.

**Alüminyumun Yeni Kullanım Alanları:** Alüminyum kullanımı her gün biraz daha artarken sürekli olarak yeni kullanım sahaları da ortaya çıkmaktadır. Yeni bir kullanım sahası oluşmadan önce yeni üretim teknolojileri ve uygulama fikirlerinin oluşması daha sonra da bunların geliştirilip ilk ürünlerin ortaya çıkması gerekmektedir. Ardından zaman içinde yeni bir pazar ya da yeni kullanım sahası

oluşmaktadır. Bu nedenle potansiyel yeni kullanım sahalarının belirlenebilmesi için yeni üretim teknolojileri ve fikirleri incelenmelidir.

Yeni kullanım sahası olarak alüminyum piller, enerjinin gelecekte daha da değerli olacağı düşünülürse, geniş bir uygulama sahası bulacaktır. Alüminyum-sülfür pilleri bu uygulamaların ilk örneklerini oluşturmaktadır. Bu piller ile 250Wh/kg verimliliğe çıkmak mümkün olmaktadır. Diğer bir örnek olarak da alüminyum hava-yakıt pilleri verilebilir. Günümüzde kurşun ya da Ni-Cd aküler ile çalışan elektrikli taşıtların menzilin alüminyum piller ile 100 km'den 300 km'ye çıkarılabileceği hesaplanmaktadır. Alüminyum akümülatörler normal kurşunlu akümülatörlere göre yedi kat daha enerji yoğun sistemlerdir. Ancak hala maliyet çok yüksek olduğundan kullanımının yaygınlaşabilmesi için maliyet düşürmek üzere araştırmalar devam etmektedir. Alüminyum piller için diğer önemli bir saha da cep telefonu ve taşınabilir bilgisayarlardır.

Geçen 40 yıl içinde alüminyum köpük üretimi ile ilgili bir çok çalışma yapılmış olup bir çok metot denenmiştir. Ancak günümüze kadar yoğunluk, homojenlik, hücre boyutu gibi konularda kontrolsüzlük nedeniyle alüminyum köpükler uygulama sahasına pek girememişlerdi. Bugün bir çok firma alüminyum köpük kullanımıyla ilgili çalışma yapmakta ve bir kısmı da uygulamaya geçmiş durumdadır. Ancak halen çözülmesi gereken önemli bir unsur olan maliyet, alüminyum köpüğün yaygın kullanımını engellemektedir. Alüminyum köpük üretim maliyetinin endüstriyel ölçekteki seri-üretim metotlarıyla düşeceği beklenmektedir.

Alüminyum köpük ürünlerinin en önemli uygulama alanları taşımacılık sektöründe araçların konstrüksiyonunda, yapısal parçalar ve enerji soğurumlu parçalardır. Alüminyum köpük kullanımı yüksek mukavemeti, korozyon direnci, ısıya dayanıklılığı, enerji, ses, titreşim soğurması, yanıcı olmaması gibi bir çok üstün özelliği sayesinde hızlı bir artış trendi içine girecektir.

Otomotiv sektörü alüminyum köpük kullanımında potansiyeli yüksek saha olarak görülmektedir. Özellikle son yıllarda araçların daha düşük yakıt tüketimi için daha hafif olması ve çevre kirliliğini azaltmak için kullanılan malzemelerin geri-dönüşebilir olması önem kazanmasıyla alüminyum köpük alternatif bir malzeme olarak ön plana çıkmaktadır. Otomotivde alüminyum köpük kullanımının üç önemli avantajı vardır. Bunlar enerji soğurması, hafif konstrüksiyon ve yalıtkan bir malzeme olmasıdır. Ayrıca araçların motor kısmında hem ısıya dayanıklı hem de ses ve ısı yalıtkanlığı olan alüminyum köpük potansiyel bir malzemedir.

Diğer önemli yeni bir kullanım sahası da rijitlik/ağırlık oranının önemli olduğu havacılık sektörüdür. Alüminyum köpükten üretilmiş plaka ve sandviç paneller özellikle çok pahalı olan bal-peteği yapılı kompozit malzemelere alternatif bir malzemedir. Denizcilikte alüminyum köpük kullanımı yine hafiflik ve korozyon direnci nedeniyle oldukça avantajlı bir malzemedir. Özellikle seri üretim yerine özel üretimin önemli olduğu gemicilik sektöründe alüminyum köpük üretim metodu sayesinde iyi bir alternatiftir. Alüminyumun en çok kullanıldığı sektör olan inşaat sahasında da alüminyum köpük tercih edilecek bir malzemedir. Binalarda giydirme cephelerde, ara bölmelerde, çatı kaplamalarında iyi bir yalıtım malzemesi olması sayesinde kullanılmaktadır. Ayrıca ses izolasyonu ve soğurması sayesinde viyadüklerde, otobanlarda ses emici bariyer olarak kullanılmasına başlanmıştır. Hareketli köprülerin ve prefabrik yapıların yapılmasında alüminyum köpük oldukça avantajlı bir malzemedir. Alüminyum köpük endüstriyel uygulamalarda oldukça yüksek bir potansiyele sahiptir. Elektronik cihazlarda, makinelerde çok karmaşık şekilli parçaların üretilebilmesi sayesinde yaygın kullanımı olacak bir malzemedir.

Son zamanlarda katı hal ile sıvı hal arasında yer alan yarı-katı halde şekil verme işlemi yeni bir teknoloji olup büyük avantajlar içermektedir. Yüksek basınçlı döküm sıkıştırırmalı döküm ile karşılaştırıldığında tikso-form işlemi daha ince et kalınlığı daha temiz yüzey, daha hassas boyut toleransları, daha yüksek mekanik ve fiziksel özellikler, daha düşük boşluk, daha homojen bir içyapı gibi avantajlar sağlamaktadır. Bu teknolojinin en önemli avantajlarının başında diğer üretim teknikleri ile karşılaştırıldığında daha hızlı, esnek ve düşük maliyetli olmasıdır.

Alüminyum esaslı kompozitler son 30 yıldır üzerinde ağırlıklı olarak çalışılan yeni malzeme grubunun başında gelmektedir. Fiber, iğne yapılı ve parçacık takviyeli bir çok alüminyum esaslı kompozit bulunmaktadır. Alüminyum esaslı kompozitlerin üretilmeleri için bir çok metot geliştirilmiştir. Toz metalurjisi, kompozit döküm metotları (compocasting, thixocasting, rheocasting, semi solid casting ), infiltrasyon metotları gelmektedir.

Günümüze kadar alüminyum alaşımları değişik kompozisyonlarda ve farklı ısıl işlemler ile farklı özelliklerde bir çok kullanım sahası bulmuştur. Ancak gelişen teknolojinin ihtiyacı daha mukavemetli, sert, düşük yoğunluklu, üstün özelliklere sahip malzemeler geliştirilmekte ve bunların başında da Alüminyum esaslı kompozitler gelmektedir. Özellikle otomotiv sektöründe bir çok uygulama sahası bulan bu kompozitlerin kullanım sahaları her gün biraz daha genişlemektedir. Bu malzemelerin en büyük avantajları arasında yüksek aşınma dayanımı, sertlik ve mukavemet gelmektedir. Hala maliyet açısından pahalı olan alüminyum esaslı kompozitler yeni üretim teknolojilerinin ve seri üretimlerin yapılmasıyla rekabetçi maliyetlerle üretilmeye başlanmıştır.

Alüminyum savunma sanayii açısından da önemi ve kullanım alanları hızla artmaktadır. Çeşitli roket ve füze sistemlerinde alüminyum alaşımları değişik miktarlarda kullanılmaktadır. Roket ya da füzenin türlerine göre (topçu roketleri, havadan-havaya, havadan-karaya, yerden havaya, anti-tank vb.) ve alt komple/parçalarına göre (harp başlığı, motor, gövde) alüminyum ve ürünleri tercih edilebilmektedir.

Roket ya da füze türünden bağımsız olarak, bir roket/füzede kullanılacak alüminyum alaşımları ve ısıl işlem türlerini göstermektedir. Aerodinamik yüklere maruz kalan dış yapısal parçalarda genellikle yüksek mukavemet sağlayan ve ısıl işlem yapılabilen 2XXX, 6XXX, 7XXX serisi alaşımlar kullanılmaktadır. Bunların hadde ürünleri çoğunlukla plakalar şeklinde tedarik edilmekle ancak özellikle gövde üretimlerinde ekstrüzyon ya da döküm teknolojileri ile şekillendirilmiş parça ya da taslaklar da kullanılmaktadır.

1979 yılından itibaren alaşım araştırma ve geliştirme çalışmalarında alüminyum-lityum alaşımları üzerine olan ilgi artmıştır. Alüminyuma eklenen her %1 lityum yoğunluğu %3 kadar düşürürken elastik modülü ise %5 artırmaktadır. Alüminyum içinde %4.2 çözünürlüğe sahip lityum, genellikle %1-3 arasında kullanılmaktadır. Bu alaşımların yorulmaya karşı dayancı, çok düşük sıcaklıklardaki (kriyogenik) tokluğu, düşük yoğunluğu ve yüksek mukavemeti özellikle yakıt tankları için cazip olmaktadır. AA2094, AA2095, AA2195, AA2197, AA2219 roketlerde kullanılan alaşımlardan en önemlileridir.

## **6- ALÜMİNYUM ÜRETİMİ, TÜKETİMİ VE TİCARETİ**

### **6.1- ALÜMİNYUM ÜRETİMİ**

#### **6.1.1-Birincil Alüminyum Üretimi**

##### **6.1.1.1-Boksit**

Dünya Boksit maden varlığı, yaklaşık 25 milyar tonunun işletilebilir rezerv niteliğinde olmak üzere 55-75 milyar ton olarak tahmin edilmektedir. Bu varlığın, %33'ü Güney Amerika, %27'si Afrika, %17'si Asya, %13'ü Okyanusya ve %10'u diğer ülkelerde yer bulunmaktadır. İşletilebilir rezerv açısından en önemli boksit sahaları Gine, Brezilya, Avustralya, Jamaika, Hindistan, Çin, Guyana, Surinam, Yunanistan gibi ülkelerde yer almaktadır. İşletilebilir dünya boksit rezervlerinin, %24'ü Avustralya, %24'ü Gine, %12'si Brezilya'da bulunmaktadır(Tablo-4). En büyük 10 boksit üreticisi ise Tablo-5'te gösterilmiştir.

TABLO-5. EN BÜYÜK 10 BOKSİT ÜRETİCİSİ		
FİRMA	ÜRETİM (Bin Ton)	
	2001	2002
AWAC(Alcoa)	30.8	34.3
MRN(Brezilya)	11.3	11.9
Chalco (Çin)	11.1	12.4
Alcan	11.3	11.6
BHP Billiton (Avustralya)	10.7	10.8
Rio Tinto(Comalco-Avustralya)	10.6	10.6
Gine Devleti	7.1	7.1
Bauxilum (Venezuela)	4.6	4.9
SUAL-Trust (Rusya)	4.1	5.1
Kaiser (Jamaika)	3.9	4.2
<b>TOPLAM</b>	<b>105.5</b>	<b>112.9</b>

Ülkemiz ise %95'i Toros kuşağı içinde yer alan 422 milyon tonluk rezerv potansiyeline (dünya boksit potansiyelinin %1'i) sahip olmakla birlikte bunun 57.3 milyon tonu görünür rezerv durumundadır. İşletilebilir boksit potansiyeli ise %0,2 kadardır. Dünya boksit üretimindeki ülke payımız ise %0,5 düzeyindedir. Boksit yataklarımızın %88 i diasporitik, demirli diasporitik ve lateritik tip boksitlerden oluşmakta ve bunların tümü Toros kuşağı içinde yer almaktadır. Türkiye'nin en zengin metalurjik boksit yatakları Seydişehir-Akseki bölgesi rezervleri olup, işletilebilir rezerv yaklaşık 36 milyon tondur. (Tablo-6 ve Tablo-7)

TABLO-6. TÜRKİYE BOKSİTLERİ 2002 YILI GENEL REZERVLERİ					
BÖLGELER	REZERV(x1000 Ton)				TİPİ
	Gör.	Muh.+Müm.	Toplam	İşlet. Rezerv	
Seydişehir-Akseki	35,251	1,253	36,504	31,000	Böhmitik
Zonguldak-Kokaksu	5,900	3,400	9,300	5,000	Böhmitik
Yalvaç-Şarkikaraağaç	-	115,600	115,600	-	Demirli-Diasporitik
Payas-İslahiye	-	215,500	215,500	-	Demirli-Diasporitik
Tufanbeyli-Saimbeyli	5,500	6,000	11,500	9,800	Diasporitik
Muğla-Milas-Yatağan	9,400	11,200	20,600	17,500	Diasporitik
Bolkardağı	-	3,900	3,900	-	Diasporitik
Alanya	1,300	7,700	9,00	-	Diasporitik
<b>TOPLAM</b>	<b>57,351</b>	<b>364,553</b>	<b>421,904</b>	<b>63,300</b>	

KAYNAK:Dünyada ve Türkiye'de Birincil Alüminyum Üretiminde Hammadde Rezervleri, T. Tümen, II.Alüminyum Sempozyumu, Mayıs 2003

Seydişehir-Akseki bölgesindeki boksit rezervleri 1962 yılında MTA tarafından tespit edilerek 1965 yılında sahalar Etibank'a devredilmiştir. 1973 yılında ilk alümina üretim faaliyetine başlanılan Seydişehir Entegre Alüminyum Tesislerinin boksit hammadde ihtiyacı Seydişehir-Akseki yöresinde yer alan 7 adet maden işletme ruhsatlı sahalarındaki böhmitik tip boksitlerden karşılanmaktadır. Rezerv ve alümina üretimi için kritik bir parametre olan silis modülü açısından en önemlileri, Mortaş, Doğankuzu ve Değirmenlik (Kızıltaş) boksit yataklarıdır. Dekapaj ve üretim faaliyeti halen sadece, Mortaş ve Doğankuzu açık ocaklarında sürdürülmektedir. Uzun vadede, Akseki bölgesindeki Değirmenlik ve diğer yüksek modüllü boksitler ile, Seydişehir Bölgesindeki düşük modüllü boksitlerin, paçal yapılarak kullanılması suretiyle, mevcut rezervin değerlendirilmesi planlanmıştır. (Tablo-7)



TABLO-7.SEYDİŞEHİR-AKSEKİ BÖLGESİ 2002 YILI BOKSİT REZERV DAĞILIMI								
YATAK ADI	REZERVLER (x1000 Ton)			İşletilebilir Rezerv	TENÖRLER(%)			
	Gör.	Muh.+Müm.	Toplam		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Diğer
Mortaş	4.222	-	4.222	3.300	56,98	8,89	17,5	3,4
Doğankuzu (G)	6.835	-	6.835	6.000	57,81	7,13	17,7	3,0
Doğankuzu (K)	4.088	-	4.088	3.700	58,26	6,30	17,8	3,0
Doğankuzu (GD)	143	-	143	100	57,07	5,04	17,5	3,0
Ağaçyolu	300	-	300	200	57,20	5,40	17,8	3,1
Değirmenlik	11.700	1.233	12.933	10.900	57,31	6,64	18,0	3,0
Çatmakaya	833	-	833	700	58,55	5,21	18,1	3,2
Morçukur	6.336	-	6.336	5.500	52,91	11,24	16,7	3,3
Erikliçediği	280	-	280	200	55,15	5,15	19,0	2,9
Yarpuz	218	-	218	200	57,14	5,50	18,5	3,0
Gömene	296	20	316	200	52,34	10,80	18,5	3,0
<b>TOPLAM</b>	<b>35.251</b>	<b>1.253</b>	<b>36.504</b>	<b>31.000</b>				

KAYNAK:Dünyada Ve Türkiye’de Birincil Alüminyum Üretiminde Hammadde Rezervleri, Talat Tümen, II.Alüminyum Sempozyumu, Mayıs 2003

Donanım karakteristikleri Seydişehir-Akseki yöresi böhmitik tip boksitlere göre kurulmuş Seydişehir Alüminyum Tesislerinde; diasporitik boksitlerin kırma ve öğütme güçlükleri, daha yüksek basınç, sıcaklık ve kostik çözelti konsantrasyonunda çözünürlümesi ve yüksek taşıma maliyeti gibi problemler nedeniyle mevcut teknolojiye göre ekonomik kullanımı söz konusu değildir.

Ancak Yalvaç-Şarkikaraağaç Bölgesinde yer alan lateritik tip demirli diasporitik boksitler gelecekte Seydişehir Alüminyum Tesisleri için bir potansiyel olarak kabul edilebilir. Düşük tenörlü 115,6 milyon ton gibi yüksek potansiyele sahip bu boksit yataklarının gelecekte ayrıntılı aramaları yapılarak cevher zenginleştirme yöntemleri (bakteriyel licing gibi) araştırılmalı ve ülke ekonomisine kazandırılmalıdır.

TABLO-8. BAZI ÜLKELERDEKİ BOKSİT MALİYETLERİ		
ÜLKE	Dünya Rezervindeki Payı(%)	Maliyet (USD/Ton)
AVUSTURALYA	20	11
GİNE	34	27,5
BREZİLYA	8	30
HİNDİSTAN	4	8,5
JAMAİKA	9	25
TÜRKİYE		6

Toros Kuşağı dışında bilinen en önemli boksit yatakları Zonguldak civarındaki Kokaksu yöresindeki karst tipi böhmitik boksitlerdir. Ülkemizde ayrıca; Milas/Muğla, Devrek-Kokaksu/Zonguldak, Payas-İsrahiye/Hatay, Bolkardağ/Mersin civarında boksit yatakları bulunmaktadır (Tablo-6) Zonguldak-Kokaksu Bölgesinde yer alan böhmitik boksitlerin ise tesislere çok uzak olması, boksit taşıma maliyetini aşırı arttırmakta, bu aşamada bu boksit rezervlerinin Seydişehir Alüminyum Tesislerinde ekonomik olarak alümina üretiminde kullanılması imkansız hale gelmektedir.

Dünya üretiminin %90’ını oluşturan ve alümina üretiminde kullanılan metalurjik tenörlü boksitin fiyatı hakkında detaylı bir bilgi akışı mevcut değildir. Genel olarak uzun vadeli sözleşmelerle yapılan boksit satışları , üretimin yapıldığı periyottaki alüminyum ingot piyasa fiyatı gibi değişkenlerin kullanıldığı bir takım formüllerle belirlenen fiyatlarla satılmaktadır. Boksit fiyatları tenöre bağlı olarak değişmekle beraber genellikle 17-30 USD/MT FOB fiyat aralığında seyretmektedir. Genel olarak alüminyum fiyatının %10-15 alümina fiyatı, alümina fiyatının %10-15 boksit fiyatı olarak piyasalarda kabul gören

bir yaklaşımdır. Seydişehir Alüminyum Tesisleri boksit işletmesi safha maliyeti ise 4-6 USD/ton arasında değişmektedir.(Tablo-8)

### 6.1.1.2-Alümina

IPAI kayıtlarına göre, 2002 yılı dünya metalurjik alümina üretimi 45 milyon ton civarındadır. Bu üretimin %34'ü Okyanusya, %22'si Latin Amerika, % 12'si Batı Avrupa, % 11'i Kuzey Amerika, %9'u ise Asya'da üretilmektedir(Tablo-9).

<b>TABLO-9. BÖLGELERE GÖRE DÜNYA METALURJİK ALÜMİNA ÜRETİMİ VE PLANLANAN KAPASİTE ARTIŞLARI (X1000 TON)</b>							
<b>BÖLGE</b>	<b>Fiili Kapasite (2002)</b>	<b>ÜRETİM</b>			<b>Planlanan Kapasite (Aralık Ayı Sonu)</b>		
		<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>
<b>AFRİKA</b>	698	541	640	669	705	710	710
<b>K. AMERİKA</b>	6,859	4.625	4.655	4.612	6,979	7,006	7,029
<b>L. AMERİKA</b>	12,094	11.257	10.652	11.018	13,365	13,457	13,460
<b>ASYA</b>	6,188	3.271	3.441	4.035	6,238	6,298	6,298
<b>B. AVRUPA</b>	6,117	4.259	4.669	4.858	6,160	6,222	6,268
<b>D.+M AVRUPA</b>	5,201	4.145	4.324	4.454	5,235	5,236	5,609
<b>OKYANUSYA</b>	5,201	15.409	16.110	16.177	16,500	16,631	17,714
<b>DÜNYA TOPLAMI</b>	<b>53,532</b>	<b>43.777</b>	<b>44.491</b>	<b>45.823</b>	<b>55,182</b>	<b>55,560</b>	<b>57,088</b>

Kaynak: IPAI, 20 August 2003)-  
Afrika(Gine), Kuzey Amerika(Kanada, ABD),Latin Amerika(Brezilya, Guyana, Jamaika, Surinam, Venezuela ), Doğu Asya(Çin, Japonya, Güney Kore), Güney Asya(Azerbaycan, Hindistan, İran, Kazakistan, Türkiye), Batı Avrupa(Fransa, Almanya, Yunanistan, İrlanda, İtalya, İspanya, İngiltere), Doğu/Orta Avrupa(Bosna Hersek, Macaristan, Romanya, Rusya, Sırbistan, Ukrayna), kyanusya(Avustralya)

Dünya Alüminyum tüketimindeki artışa paralel olarak ihtiyaç duyulacak alümina üretim tesis yatırımlarına tevsi ve/veya yeni tesis olarak devam edilmektedir. Yine IPAI, raporlanmış bilgilere dayanarak, 2002 yılı fiili ve yakın gelecekte planlanan yatırımları da dikkate alarak muhtemel kapasiteleri vermektedir(Tablo-9).

Tüm dünyada üretilen boksitin yaklaşık üçte biri ile alüminanın yaklaşık yarısı dünya ticaretine katılmaktadır. Boksit ve alüminanın böyle yüksek oranlarda uluslararası ticarete katılmasının sebeplerinden biri Kuzey Amerika ve Batı Avrupa da bulunan büyük alüminyum üreticisi ülkelerin kendi boksit kaynaklarının yeterli olmaması ve yeterli alümina üretecek kapasitede tesislerinin bulunmayışdır.

Boksit ve alüminada uluslararası ticaret, Alcoa ve Alcan gibi büyük entegre alüminyum üreticileri ve BHP Billiton, Glencore gibi uluslararası ticaret firmaları tarafından kontrol edilmektedir. Bu şirketler dünyada yaygın ve oldukça önemli kapasitelerde alümina tesislerine ve boksit maden işletmelerine sahiptirler. Uygun boksit kaynaklarına sahip ülkelerde, alümina ve boksit işletmeleri entegre olarak çalışmaktadır. Alüminyum üretim tesisleri ise büyük oranda gelişmiş ülkelerde bulunmakla birlikte son zamanlarda enerjinin ucuz ve bol bulunduğu bölgelere kaymaktadır. Ülke bazında en büyük 20 ülkenin alümina üretimleri ise Tablo-10 da verilmektedir. 2001 yılında en büyük üreticiler Avustralya, Çin, ABD, Brezilya, Jamaika, Rusya, Hindistan, Venezuela, Ukrayna, Kazakistan, İrlanda ve İspanya şeklinde sıralanabilir. Avustralya dünya üretiminin %32'sini, ABD %10'unu, Çin %9'unu Jamaika %7'sini, Rusya ise %6'sını karşılamaktadır.

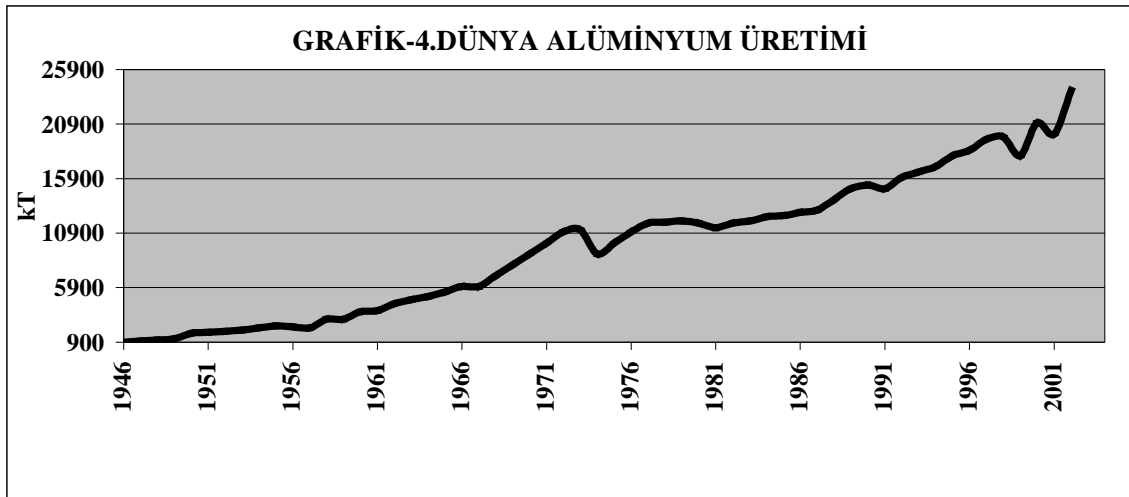
Alümina ve boksit üretimlerinin dünya genelinde bölge ve ülkelere göre dağılımları incelendiğinde; her ne kadar Okyanusya dünya boksit üretiminin %36'sı gerçekleşiyor olsa da, dünya alümina üretiminin %35' lik paylarla Amerika ve Okyanusya kıtaları paylaştığı dikkati çekmektedir. Avustralya, Brezilya, Guyana, Surinam ve Venezuela alümina üretiminin yapıldığı belli başlı ülkelerdir.

TABLO-10. EN BÜYÜK 20 ALÜMİNA ÜRETİCİSİ ÜLKE						
ÜLKE	ÜRETİM, x1000 TON					
	1996	1997	1998	1999	2000	2001
AVUSTRALYA	13.348	13.385	13.385	14.532	15.681	16.271
ÇİN	2.550	2.940	3.330	3.840	4.330	4.700
ABD	4.700	5.090	5.650	5.140	4.790	4.340
BREZİLYA	2.752	3.088	3.322	3.515	3.500	3.750
AMAİKA	3.200	3.394	3.440	3.570	3.600	3.542
RUSYA	2.105	2.400	2.465	2.657	2.850	3.050
HİNDİSTAN	1.780	1.860	1.890	2.080	2.280	2.400
VENEZUELA	1.701	1.730	1.553	1.469	1.755	1.700
UKRAYNA	1.000	1.080	1.291	1.230	1.360	1.370
KAZAKİSTAN	1.083	1.095	1.085	1.158	1.217	1.220
İRLANDA	1.234	1.273	1.200	1.200	1.200	1.100
İSPANYA	1.095	1.110	1.100	1.200	1.200	1.100
KANADA	1.060	1.165	1.229	1.233	1.200	1.036
YUNANİSTAN	602	602	625	626	667	660
GİNE	630	650	500	568	541	550
İTALYA	911	913	930	973	950	500
FRANSA	452	454	450	400	200	159
TÜRKİYE	159	164	157	159	155	146
ALMANYA	730	738	600	583	700	100
SURİNAM	1.600	1.600	1.600	----	----	----

Kaynak: USGS, Mineral Industry Surveys, 2002 Annual Review

### 6.1.1.3-Alüminyum

Dünyada birincil alüminyum üretimi özellikle II. Dünya Savaşı'ndan itibaren hızla artarak, demir dışı metaller içinde en çok kullanılan metal olmuştur(Grafik-4). Çeşitli kaynaklar alüminyum üretimi ile ilgili farklı veriler yayınlamaktadırlar.IPAI kayıtlarına göre, birincil alüminyum üretimi 2002 yılında %92 kapasite kullanım oranı ile dünyada 21.2 milyon ton olarak gerçekleşmiş olup, planlanan yatırımlar gerçekleştirildiğinde 2005 yılında üretim kapasiteleri ise 25,33 milyon ton olabilecektir(Tablo-11). IPAI kaynaklarındaki veriler kendilerine bildirilmiş raporlara dayandırılmakta ve Çin'in üretim değerleri yayınlanan tablolarda yer almamaktadır. Çin de dahil edilerek yapılan bazı araştırmalar 2002 yılında birincil alüminyum üretiminin 25-27 milyon ton arasında değiştiğini göstermektedir(Tablo-12).



44 ülkede bulunan 167 tesiste yapılan toplam birincil alüminyum üretiminde 2002 yılında başlıca üretim bölgeleri, yaklaşık olarak 5.4 milyon ton ile K.Amerika, 3.9 milyon ton ile B. Avrupa ve 3,8 milyon ton ile Doğu ve Merkezi Avrupa'dır. Bu bölgeleri sırasıyla Doğu ve Güney Asya, Güney ve Orta Amerika ve Okyanusya takip etmektedir. Ülkeler bazında ise en büyük üreticiler olan Çin(%15) ve . Rusya'yı(%13,3) yıllardır en büyük üretici olan ABD %11 ile takip etmektedir.

<b>TABLO-11. BÖLGELERE GÖRE BİRİNCİL ALÜMİNYUM ÜRETİMİ VE PLANLANAN KAPASİTE ARTIŞLARI (x1000 TON)</b>								
<b>BÖLGE</b>	<b>ÜRETİM</b>				<b>Fiili Kapasite (2002)</b>	<b>Planlanan Yatırımlarla Oluşacak Kapasite (Aralık Ayı Sonu İtibariyle)</b>		
	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>		<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>
<b>Afrika</b>	1,095	1,178	1,369	1,372	1,543	1,604	1,954	1,962
<b>K. Amerika</b>	6,169	6,041	5,222	5,413	6,999	6,974	6,989	7,177
<b>L. Amerika</b>	2,093	2,167	1,991	2,230	2,312	2,412	2,412	2,412
<b>Asya</b>	1,966	2,221	2,234	2,261	2,391	2,558	2,715	3,134
<b>B. Avrupa</b>	3,720	3,801	3,885	3,928	3,993	4,211	4,286	4,472
<b>D.+M. Avrupa</b>	3,584	3,689	3,728	3,825	3,860	3,929	3,937	3,984
<b>Okyanusya</b>	2,028	2,094	2,122	2,170	2,115	2,141	2,169	2,198
<b>DÜNYA TOPLAMI</b>	20,655	21,191	20,551	21,199	23,213	24,255	24,462	25,339

Kaynak:IPAI  
 Afrika:Kamerun, Mısır, Gana, Mozambik, Nijerya, Güney Afrika Cumhuriyeti;  
 Kuzey Amerika:Kanada, ABD;  
 Güney Amerika:Arjantin, Brezilya, Meksika, Venezüella;  
 Asya:Bahreyn, Hindistan, Endonezya, Japonya, Tacikistan, BAE;  
 Batı Avrupa:Avusturya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İzlanda, İtalya, Hollanda, Norveç, İspanya, İsviçre, İngiltere;  
 Orta/Doğu Avrupa: Macaristan, Rusya, Sırbistan, Hırvatistan, Slovakya, Slovenya, Türkiye;  
 Okyanusya: Avustralya, Yeni Zelanda

Dünyanın önde gelen alüminyum üreticileri, Alcoa, Reynolds, Keiser (Amerika), Alcan (Kanada), Pechiney (Fransa), Hydro (Norveç), Rusal ve Sual (Rusya) firmalarıdır. Bu firmaların toplam üretimi dünya birincil alüminyum üretiminin %60 seviyelerine tekabül etmektedir.

<b>TABLO-12. DÜNYA BİRİNCİL ALÜMİNYUM ARZI ( x1000 Ton)</b>					
<b>BÖLGE/ÜLKE</b>		<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003**</b>
<b>AFRİKA</b>		1,178	1,369	1,439	1,524
	<b>Mozanbik</b>	54	266	250	260
	<b>Güney Afrika</b>	683	654	698	708
	<b>Diğer Afrika</b>	442	449	491	556
	<b>Bölgesel Kapasite</b>	1,281	1,480	1,579	1,657
	<b>Kapasite Kullanımı</b>	92%	93%	91%	92%
<b>K. AMERİKA</b>		6,041	5,222	5,266	5,828
	<b>ABD</b>	3,668	2,637	2,777	3,350
	<b>Kanada</b>	2,373	2,583	2,669	2,769
	<b>Bölgesel Kapasite</b>	6,634	6,842	6,974	7,030
	<b>Kapasite Kullanımı</b>	91%	76%	76%	83%
<b>G./O. AMERİKA</b>		2,167	1,991	2,223	2,274
	<b>Brezilya</b>	1,271	1,132	1,333	1,392
	<b>Venezuela</b>	569	572	620	635
	<b>Diğer</b>	327	287	270	247
	<b>Bölgesel Kapasite</b>	2,268	2,289	2,340	2,415
	<b>Kapasite Kullanımı</b>	96%	87%	95%	94%
<b>DOĞU &amp; GÜNEY ASYA</b>		2,221	2,234	2,252	2,375
	<b>Hindistan</b>	649	624	735	850
	<b>Körfez Ülkeleri</b>	1,045	1,058	1,050	1,050
	<b>Tacikistan</b>	271	291	300	300
	<b>Diğer D./G. Asya</b>	256	261	167	175
	<b>Bölgesel Kapasite</b>	2,316	2,323	2,399	2,532
	<b>Kapasite Kullanımı</b>	96%	96%	94%	94%
<b>B. AVRUPA</b>		3,801	3,885	3,793	3,814
	<b>Fransa</b>	441	460	455	424
	<b>Almanya</b>	644	652	647	648
	<b>İzlanda</b>	226	243	263	266
	<b>Hollanda</b>	302	292	285	285
	<b>Norveç</b>	1,026	1,068	1,038	1,141
	<b>İngiltere</b>	305	341	338	339
	<b>Diğer B. Avrupa</b>	858	830	767	711
	<b>Bölgesel Kapasite</b>	3,831	3,865	3,925	4,006
	<b>Kapasite Kullanımı</b>	99%	101%	97%	95%
<b>DOĞU/MERKEZİ AVRUPA</b>		3,689	3,728	3,696	3,715
	<b>Rusya</b>	3,247	3,302	3,330	3,359
	<b>Diğer D./M. Avrupa</b>	442	426	366	356
	<b>Bölgesel Kapasite</b>	3,765	3,818	3,852	3,867
	<b>Kapasite Kullanımı</b>	98%	98%	96%	96%
<b>OKYANUSYA</b>		2,094	2,122	2,054	2,048
	<b>Avusturalya</b>	1,761	1,785	1,794	1,800
	<b>Yeni Zelanda</b>	328	322	317	327
	<b>Bölgesel Kapasite</b>	2,117	2,121	2,127	2,134
	<b>Kapasite Kullanımı</b>	99%	100%	97%	96%
<b>IAI'DE RAPORLANMAMIŞ</b>	<b>Çin</b>	2,794	3,425	3,794	4,275
	<b>Diğer*</b>	470	468	524	590
<b>DÜNYA TOPLAMI</b>		<b>24,455</b>	<b>24,444</b>	<b>25,041</b>	<b>26,445</b>

KAYNAK: IAI, WBMS, Industry Sources, AME Tahminleri,

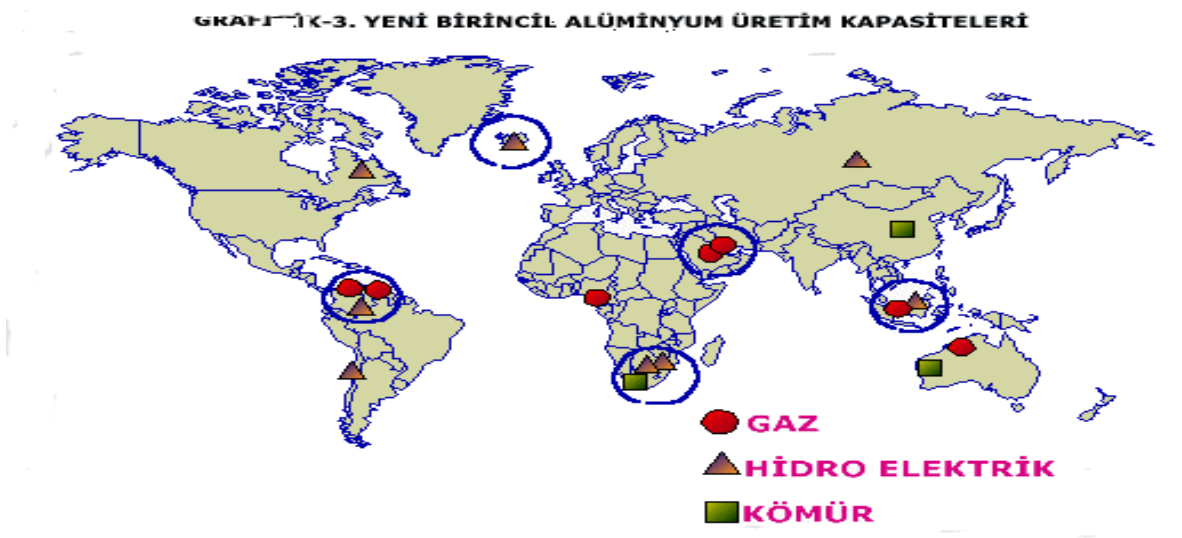
\*Azerbaycan, Bosna Hersek, İran, Polonya, Romanya;

\*\*Tahmini

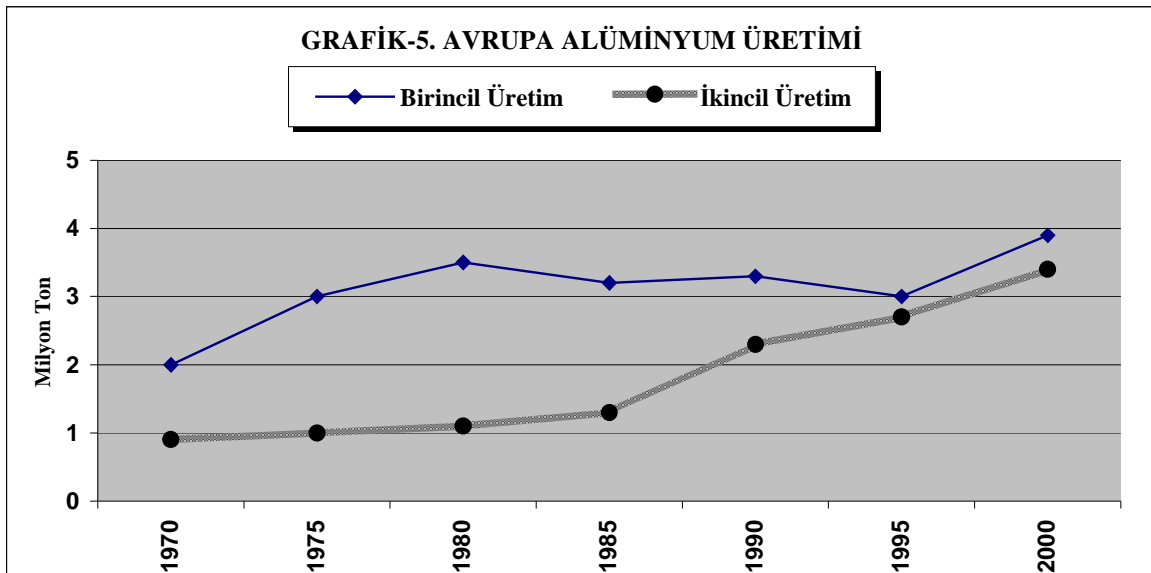
Yaklaşık olarak 25 milyar euro civarında pazar büyüklüğü olan Batı Avrupa’da, 6 maden üretim, 8 adet alumina, 32 adet elektrolizhanelerden oluşan birincil alüminyum, 55 adet haddeleme, 330 adet ekstrüzyon, 1300 adet dökümhane, 174 adet rafineri ve 80 adet de folyo tesisi bulunmaktadır. Fransa, Almanya ve Norveç başlıca birincil alüminyum üretim merkezleridir. Toplam birincil alüminyum üretiminin yaklaşık %15’ini karşılayan Batı Avrupa’da bu üç ülke üretimin %58’ini karşılamaktadır.

Çin, kapasiteleri çok geniş bir aralıkta değişen toplam kapasiteleri 5 milyon ton civarında olduğu belirtilen yaklaşık 135 adet alüminyum üretim birimiyle ülke bazında en büyük birincil alüminyum üretim kapasitesine sahiptir. Fakat üretimleri ile ilgili verilerin sağlıklı olmadığı analistler tarafından ifade edilmektedir.

Dünyada birincil alüminyum üretim tesisleri genellikle elektrik enerjisi kaynaklarının bulunduğu bölgelerde kurulmuştur. Dünyada birincil alüminyum üretim için planlanan yatırımlar, üretim maliyetinde en önemli girdi olan enerji maliyetlerinin düşük olduğu ülkelerde daha hızlı artmaktadır(Şekil-5).



### 6.1.2-İkincil Alüminyum



Kıt olan doğal kaynakları gelecek kuşakların da kullanabilmeleri için, sürdürülebilir kalkınma anlayışı çerçevesinde, tüketimlerinin azaltılması, enerji tüketiminin düşürülmesi ve çevrenin korunması açılarından hurda alüminyumun toplatılarak yeniden değerlendirilen ikincil alüminyum sektörü büyük önem taşımakta, hurdadan üretilen alüminyumun toplam alüminyum üretimi içindeki payı sürekli olarak artmaktadır(Grafik-5).

Bugün dünyada üretilen toplam alüminyumun %35-38'i ikincil alüminyumdur. Bunun hemen hemen yarısını ABD tek başına üretmektedir. Batı Avrupa ülkelerinde ise 2001 yılında 4 milyon ton birincil üretim ve 1.97 milyon ton brincil alüminyum ithaline karşılık, 2.5 milyon tonu döküm kalanı işlem aşamaları olmak üzere toplam 3.5 milyon ton ikincil alümiyum üretilmiştir. Avrupa alüminyum piyasasına bakıldığında; birincil üretimin yüksek enerji girdisi ve çevresel etkileri nedeniyle birincil tüketimdeki artışa paralel olarak artmadığı, ithal yoluna gidildiği görülmektedir.

<b>TABLO-13. AVRUPA'DA ALÜMİNYUM KUTU KULLANIMI VE GERİ DÖNÜŞÜMÜ(2001)</b>				
<b>ÜLKE</b>	<b>İçecek Kutusu Kullanımı</b>			<b>Geri Dönüş Oranı(% )</b>
	<b>Toplam Kutu(1)</b>	<b>Alüminyum Kutu(2)</b>	<b>Alüminyumun Payı</b>	
<b>İNGİLTERE</b>	7120	5300	74%	42%
<b>İSPANYA</b>	5880	2350	40%	20%
<b>İTALYA</b>	1500	1850	97%	46%
<b>YUNANİSTAN</b>	1050	1050	100%	36%
<b>ALMANYA</b>	7300	950	13%	80% (4)
<b>İSVEÇ</b>	916	916	100%	88%
<b>TÜRKİYE</b>	1030	835	81%	50%
<b>FRANSA</b>	2500	820	28%	29% (2)
<b>AVUSTURYA</b>	800	750	94%	50% (2)
<b>BENALÜKS</b>	2060	490	24%	80% (3)
<b>PORTEKİZ</b>	480	340	71%	21%
<b>İRLANDA</b>	340	265	78%	26%
<b>NORVEÇ/İZLANDA</b>	225	224	100%	89%
<b>İSVİÇRE</b>	185	185	100%	91%
<b>FİNLANDİYA</b>	110	110	100%	84%
<b>TOP. B.AVRUPA</b>	22296	16435	61%	45% (6)
<b>POLONYA</b>	1650	1600	97%	39%
<b>DİĞER B/M AVRUPA</b>	3454	3405	99%	n.a.
<b>GENEL TOPLAM</b>	37400	21440	57%	n.a.

KAYNAK:EAA, Aluminium For The Future. (1)Milyon Adet; (2)Tahmini; (3)Belçika ve Hollanda'da Metallerle Birlikte; (4)Tahmini; (5)Belirsizlikler Dikkate Alınarak.

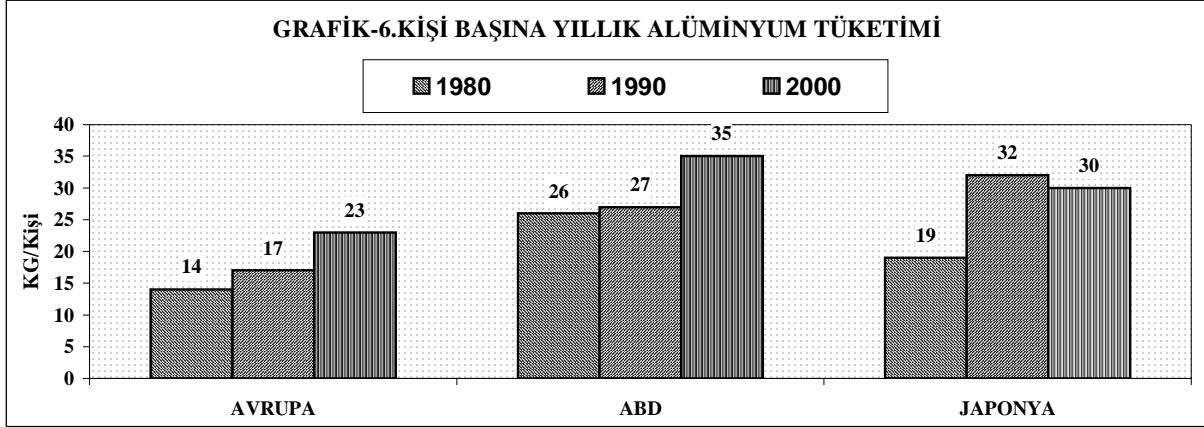
Alüminyum hurda arzının önemli bir kısmı içecek kutularından kaynaklanmakta olup, dünya ikincil alüminyum üretiminde içecek kutularının payı %27-55 arası değişmektedir. Bu pay ülkelerin yaşam standartlarına ve nüfuslarına paralel bir artış eğilimi göstermektedir. Bir örnek olarak Avrupa ile ilgili veriler Tablo-13'te gösterilmiştir. İçecek kutuları ABD ikincil alüminyum üretiminin ana kaynağıdır.

İkincil Alüminyuma olan talep artışına , Alüminyum hurda arzından fazla olduğu için tüm dünyada hurda sıkıntısından söz edilebilir.

## 6.2-ALÜMİNYUM TÜKETİMİ

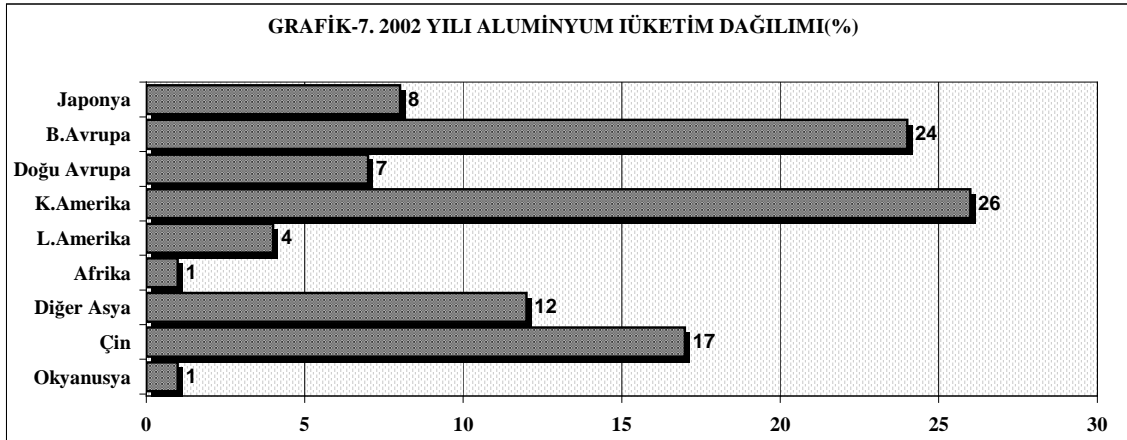
Alüminyum tüketimi ülkelerin sanayileşme seviyesi ve kişi başına düşen GSMH oranında artmaktadır. Bu yapı Grafik-6, Grafik-7 Tablo-14'te'te açıkça görülmektedir. Çin dünya alüminyum tüketiminde yaklaşık %15-20 paya sahiptir. Çin'deki alüminyum talebinin her yıl %20 büyüyeceği tahmin edilmektedir.

1960'lı yıllara kadar çok hızlı gelişen tüketim, ancak 1980 sonrasında istikrarlı bir yapıya kavuşmuştur. Tablo-14'te görüleceği gibi, son yıllarda birincil alüminyum tüketimi, üretimi ile dengeli bir yapı göstermektedir. 1998 yılında birincil alüminyumun tüketim payları %34'ü Amerika, %26'sı Avrupa ve %20'si Asya olarak gerçekleşmişken, 2002 yılında bu oranlar sırasıyla %30, %31 ve %37 olmuştur. Asya kıtasındaki bu sıçrama, Çin'de sektördeki hızlı büyümeden kaynaklanmaktadır. Ülke bazında sırasıyla ABD, Çin, Japonya ve Almanya en fazla birincil alüminyum tüketilen ülkeler arasındadır.

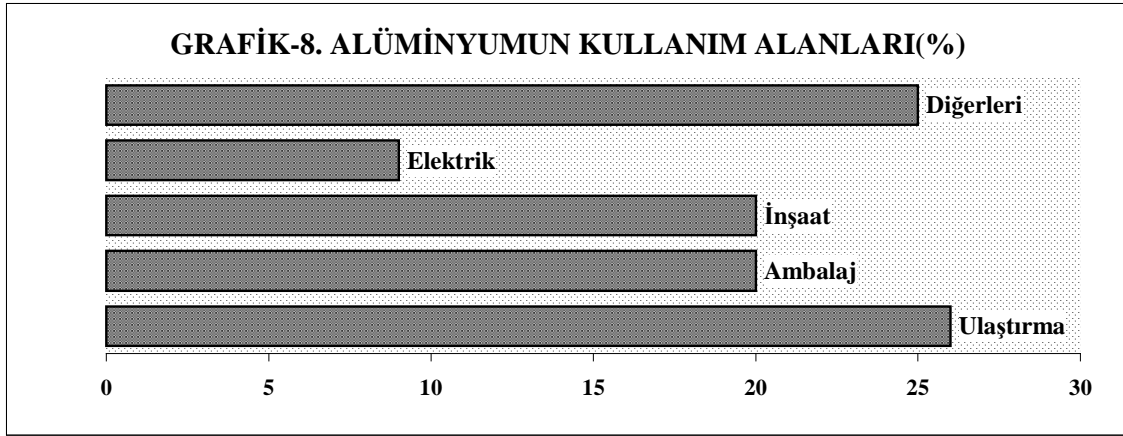


Grafik-8'de görüleceği gibi dünyada alüminyum ürünleri en fazla ulaşımda kullanılmakta, onu ambalaj ve inşaat sektörleri takip etmektedir. Yapılan analizler gelecekte de ulaştırma sektörünün önceliğini koruyacağı, yönündedir. Otomotif sanayiinde alüminyum kullanım oranının tedrici olarak arttığı ve bu sektörde tüketilen alüminyumun %75'inin hurda kaynaklı olduğu dikkate alındığında ikincil alüminyuma talebin artan bir ivme göstereceği açıktır.

Gelişmiş ülkelerde 30 kg civarında olan kişi başına alüminyum tüketiminin ülkemizde, alüminyum tüketimi ile ilgili sağlıklı veriler bulunmamasına rağmen, 3-3,5 kg arasında olduğu tahmin edilmektedir. Bu tüketim değeri, ülkemizde sektörün önünün açık ve büyük bir gelişme potansiyeline sahip olduğuna işaret etmektedir.







<b>TABLO-14. DÜNYA ALÜMİNYUM TÜKETİMİ</b>					
<b>BÖLGE/ÜLKE</b>		<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003**</b>
<b>AFRIKA</b>		337	354	339	328
<b>K. AMERİKA</b>		6,966	5,964	5,923	6,304
	<b>Kanada</b>	799	760	717	763
	<b>Meksika</b>	87	87	87	93
	<b>ABD</b>	6,080	5,117	5,118	5,448
<b>GÜNEY/ORTA AMERİKA</b>		814	863	843	860
	<b>Brezilya</b>	514	551	516	543
	<b>Diğer Latin Amerika</b>	300	312	327	317
<b>DOĞU ASYA</b>		3,549	3.185	3.080	3.256
	<b>Japonya</b>	2.225	2.014	1.976	2.024
	<b>Güney Kore</b>	823	850	821	889
	<b>Taiwan</b>	502	321	283	344
<b>GÜNEY ASYA</b>		1.797	1.781	1.816	1.812
	<b>Bahreyn</b>	239	261	253	256
	<b>Hindistan</b>	602	558	563	569
	<b>Diğer Güney Asya</b>	955	962	1.000	987
<b>BATI AVRUPA</b>		5.756	5.745	5.848	5.835
	<b>Belçika</b>	341	330	453	434
	<b>Fransa</b>	780	773	776	771
	<b>Almanya</b>	1.490	1.591	1.617	1.608
	<b>İtalya</b>	780	770	753	743
	<b>Norveç</b>	253	253	257	256
	<b>İngiltere</b>	576	433	437	437
	<b>İspanya</b>	526	506	526	523
	<b>Diğer Batı Avrupa</b>	1.009	1.088	1.030	1.063
<b>D./M. AVRUPA</b>		1.546	1.632	1.807	1.863
	<b>Rusya</b>	748	786	900	929
	<b>Diğer Doğu Avrupa</b>	797	846	906	935
<b>OKYANUSYA</b>		388	384	355	370
<b>ÇİN</b>		3.499	3.545	3.951	4.285
<b>DİĞER*</b>		160	160	148	160
<b>DÜNYA TÜKETİMİ</b>		24.811	23.613	24.110	25.074
<b>YILLIK BÜYÜME</b>		6.4%	-4.8%	2.1%	4.0%
<b>DÜNYA ÜRETİMİ</b>		24.455	24.444	25.041	26.445

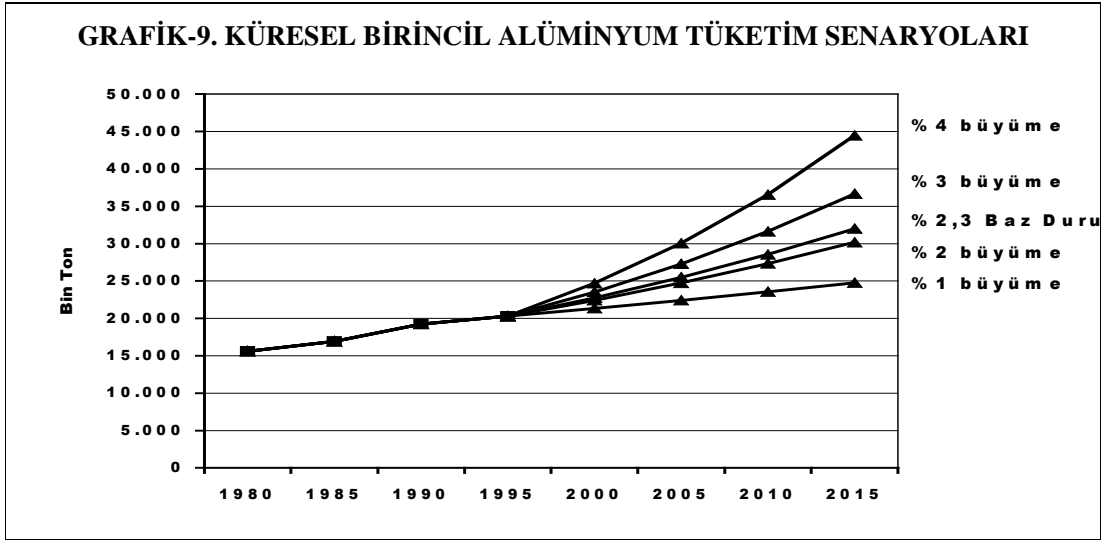
<b>SAPMA(DÜNYA)</b>		(357)	831	931	1.371
<b>ÇİN Hariç</b>	<b>Üretim</b>	<b>21.661</b>	<b>21.019</b>	<b>21.247</b>	<b>22,169</b>
	<b>Tüketim</b>	<b>21.312</b>	<b>20.067</b>	<b>20.159</b>	<b>20,789</b>
	<b>ÇİN'e Net İhracat</b>	<b>705</b>	<b>121</b>	<b>210</b>	<b>(290)</b>
	<b>Net Sapma</b>	<b>(357)</b>	<b>831</b>	<b>878</b>	<b>1,671</b>
Kaynak: Primary Aluminium Consumption, Balances & Prices, Data Sources IAI, WBMS, Industry Sources, AME Forecasts, *Azerbaycan, Bosna-Hersek, Hırvatistan, İran, K.Kore, Polonya , Romanya, **Tahmini					

### 6.3-ALÜMİNYUM TİCARETİ

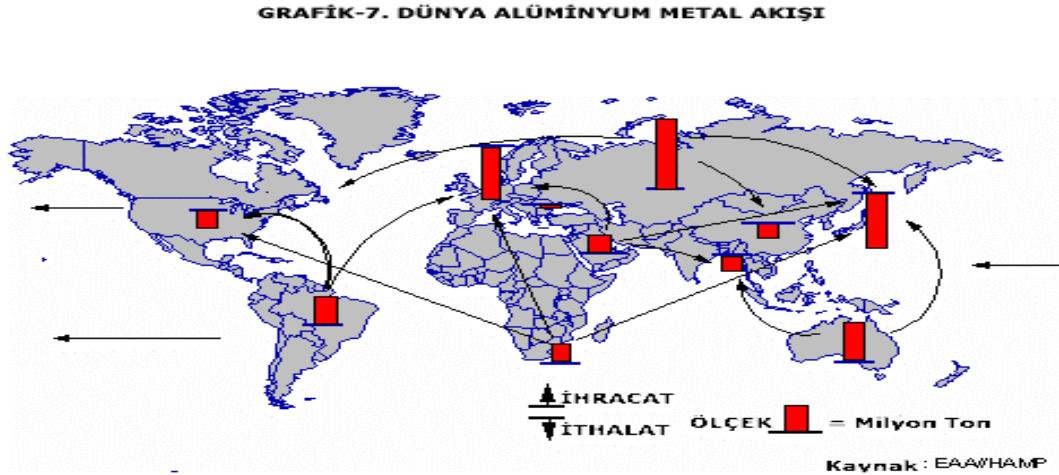
Analistler ülkelerin alüminyum tüketiminde geçmiş yılların verilerine ve kalkınma hızlarına dayanarak geleceğe yönelik talep tahminlerinde bulunmaktadır. Bölgelere göre hazırlanmış olan projeksiyonlardan birisi Tablo-15'te verilmiştir.

Sektör uzmanları tarafından uzun vadede dünya birincil alüminyum talebinin yılda %2-4 arası büyüme gösterebileceği yönünde tahminler yapılmakta, tüketim eğilimleri ile ilgili senaryolar hazırlanmaktadır. Hazırlanan senaryolardan bir örnek Grafik-9'da verilmiştir. Görüleceği gibi, %4 oranındaki bir büyüme ile 1995 yılında yılda 20 milyon ton(5,0 kg/kişi) seviyelerinde olan dünya ortalama alüminyum tüketiminin 2015 yılında 45 milyon ton(6,3 kg/kişi) seviyelerine yükseleceği tahmin edilmektedir.

<b>TABLO-15. BÖLGESEL TALEP TAHMİNİ (x1000 Ton)</b>					
<b>ÜLKE/BÖLGE</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>
<b>K. Amerika</b>	6,237	6,589	6,792	7,182	7,376
<b>B. Avrupa</b>	5,826	5,966	6,132	6,377	6,581
<b>Asya</b>	5,323	5,432	5,688	6,005	6,195
<b>L. Amerika</b>	973	981	1,014	1,071	1,109
<b>Avustralya</b>	359	338	344	357	433
<b>Afrika</b>	368	345	356	373	386
<b>Batı Dünyası</b>	19,086	19,651	20,326	21,365	22,080
<b>BDT</b>	680	850	1,000	1,220	1,360
<b>Çin</b>	3,550	4,200	5,175	6,175	7,160
<b>Diğerleri</b>	650	708	740	780	810
<b>Doğu Bloku</b>	4,880	5,758	6,915	8,175	9,330
<b>Dünya. Toplam</b>	23,966	25,409	27,241	29,540	31,410
<b>Önceki Yıla Göre Değişim,%</b>					
<b>K. Amerika</b>	-7.4	5.6	3.1	5.7	2.7
<b>B. Avrupa</b>	-2.5	2.4	2.8	4.0	3.2
<b>Asya</b>	-1.9	2.0	4.7	5.6	3.2
<b>L. Amerika</b>	4	0.8	3.4	5.6	3.5
<b>Avustralya</b>	6	-5.8	1.8	3.8	21.3
<b>Afrika</b>	10.5	-6.3	3.2	4.8	3.5
<b>Batı Dünyası</b>	-3.5	3	3.4	5.1	3.3
<b>BDT</b>	11.5	25.0	17.6	22.0	11.5
<b>Çin</b>	9.8	18.3	23.2	19.3	16.0
<b>Diğer</b>	1.0	8.9	4.5	5.4	3.8
<b>Doğu Bloku</b>	8.8	18.0	20.1	18.2	14.1
<b>Dünya Toplam</b>	-3.3	6.0	7.2	8.4	6.3
<b>LME Stokları</b>	821	1241			
<b>Haftalık Tüketim</b>	2.2	3.3			
<b>Açıklanan Stoklar</b>	2,683	3,254	3,779	3,985	4,151
<b>Haftalık Tüketim</b>	7.3	8.6	9.7	9.7	9.8
<b>LME Peşin Fiyatı(USD/Ton)</b>	1,444	1,349	1,406	1,425	1,450
KAYNAK:LME 2003 The Metals Seminar					

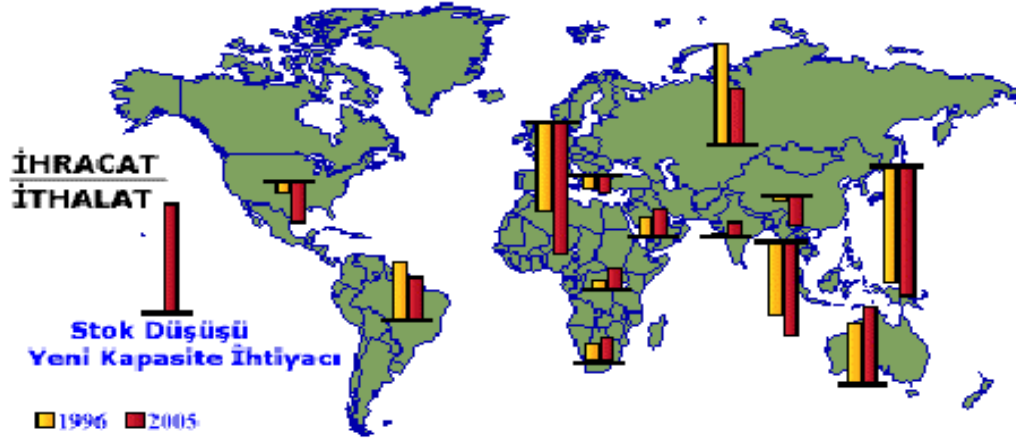


Üretim, tüketim ve talep ile ilgili veriler, Alüminyum ticaretinde gelişmiş ülkelere net bir akış olduğunu ortaya koymaktadır. Birincil alüminyumda ticaret akışı Şekil-6' da şematik olarak gösterilmiştir.



Önümüzdeki dönemde devreye alınması planlanan birincil alüminyum üretim tesislerine rağmen talepteki muhtemel hızlı büyüme nedeniyle yakın gelecekte bir arz sıkıntısı olabileceği, dolayısıyla yeni yatırımların yapılması gerekeceği analistlerce ifade edilmektedir(Şekil-7).

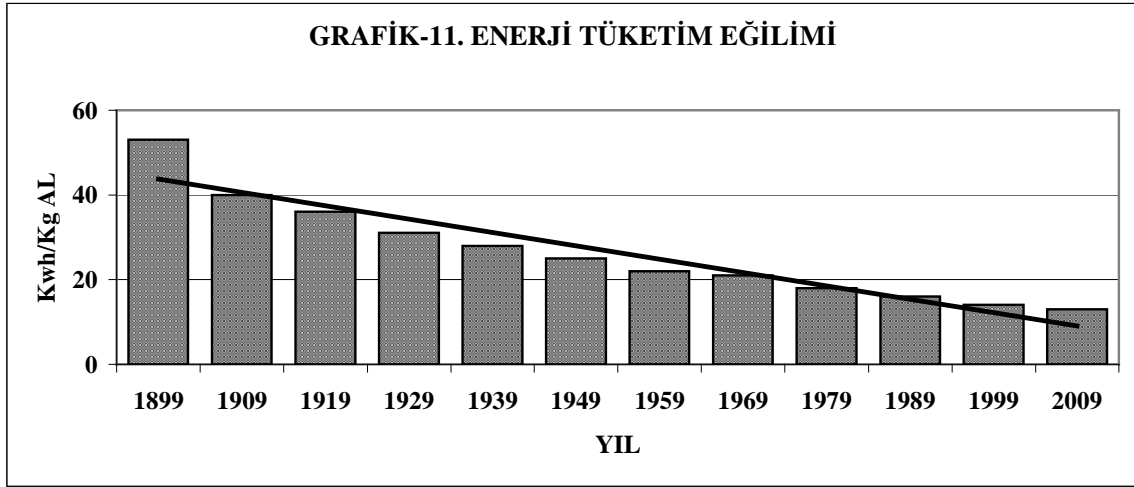
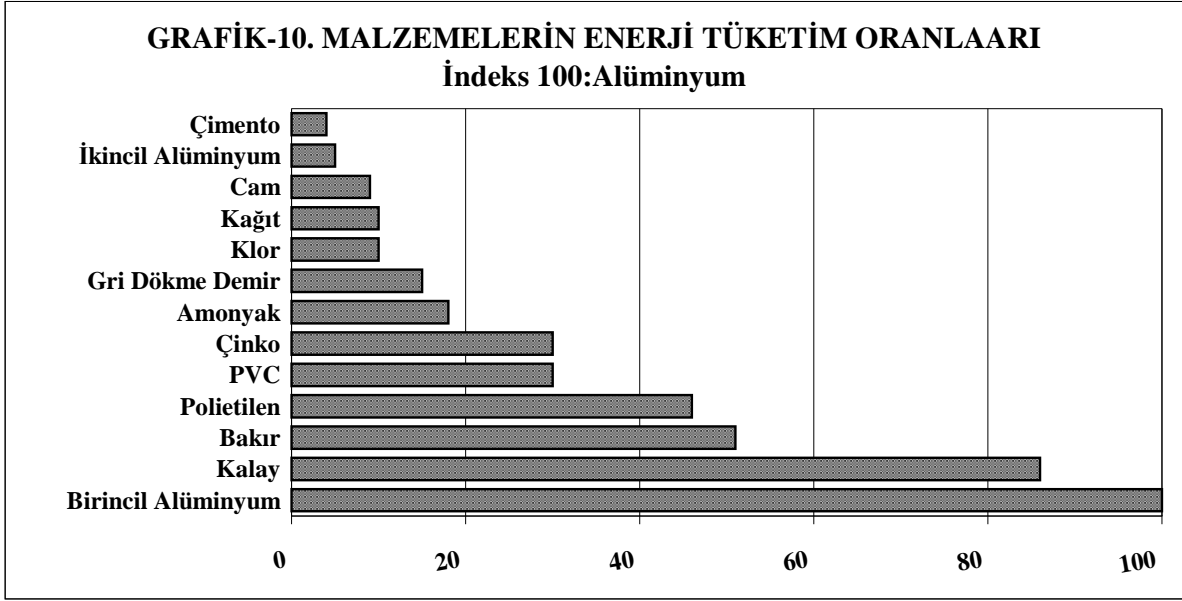
GRAFİK-8. ALÜMİNYUMDA GELECEK



## 7. ALÜMİNYUM VE ENERJİ

Birincil alüminyum üretimi sanayide en yoğun enerji kullanan sektörlerden birisidir. Bir ton alüminyum üretimi için kullanılan enerji miktarı bakır ve polietilenin iki katı, çeliğin ise 5 katı kadardır(Grafik-10). Birincil alüminyum üretiminde ana maliyet kalemleri enerji, hammadde, malzeme ve ekipman ile personel giderlerinden oluşmakta, bu girdilerin alüminyum üretimindeki genel olarak ülkemizdeki payları; elektrik enerjisi %35-45, malzeme ve hammadde %30-35 ve personel giderleri %25-30 olarak seyretmektedir.

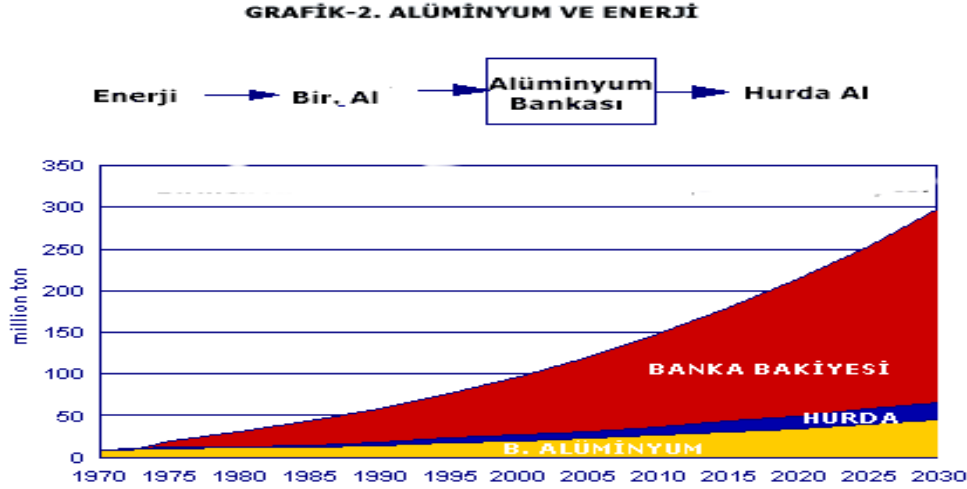
Cevher halinden kullanılabilir hale getirilmesine kadar bir ton birincil alüminyum üretimi için tüketilen toplam enerji 50.000-66.500 kcal/kg Al civarındadır. Kullanılan teknoloji ve üretim politikasına göre, bir birincil alüminyum tesisinde tüketilen enerjinin;% 2-3'ü boksit'in çıkartılması ve hazırlanmasında, %12-20'si bayer süreciyle alümina elde edilmesinde, %60-80'ni elektrolizhane hücrelerinde sıvı alüminyum üretilmesinde, geriye kalanı ise döküm ve hadde işlemlerinde tüketilmektedir.Görüldüğü gibi en fazla enerjiyi elektroliz birimleri tüketmektedir ve bu kademede kullanılan enerjinin neredeyse tamamı elektrik enerjisidir. Günümüzde birincil alüminyum üretimi elektroliz hücrelerinde yapılmaktadır.



İlk kurulan ticari hücrelerde 40 kwh/kg Al'dan fazla olan elektrik enerjisi tüketimi yüzyılımızın başında 38 kwh/kg Al, 1965-1970'lerde 16-18 kwh/kg Al, günümüzde ise 13-14 kwh/kg Al, hatta 12,6 kwh/kg Al seviyesine düşürülmüştür(Grafik-11). Bu düşme elektrolitik indirgemedeki hakim elektrokimyasal sürecin daha iyi anlaşılması, hücre hizmetlerindeki otomasyon ve tasarımdaki gelişmeler sonucudur. Seydişehir Alüminyum Tesisleri'ndeki elektrolizhanelerde kullanılması öngörülen enerji miktarı 15.900 kwh/ton Al olarak projelendirilmiş olup, projenin 1966-1967 yıllarında hazırlandığı düşünüldüğünde değerin oldukça makul sayılması gerekir.

Dünyada ve ülkemizde birincil alüminyum tesisi gündeme geldiğinde, ağırlıklı olarak tükettiği enerji tartışılmakta, özellikle ülkemizde alüminyum üretiminin uzun vadede ekonomiye yaptığı katkıların boyutu göz ardı edilmektedir. Öte yandan, özellikle kullanım ömrü dolan uç ürünlerin defalarca ekonomiye yeniden kazandırılabilmesi dikkate alındığında sadece çevre yönüyle değil enerji dengesi yönüyle de alüminyumun üretim ve kullanım avantajları açıkça ortaya çıkmaktadır. Gerçekten, yeniden kullanımda birincil üretiminin sadece %5'i kadar enerji tüketilen hurda alüminyumunu, her seferinde yeniden değerlendirildiğinde bu oranda bir enerji tüketilen tam şarjlı bir akümülatör şeklinde hatta

doğrudan enerjiyi kendisinde depo etmesi nedeniyle alüminyum bir “enerji bankası” hatta salt “enerji” olarak tanımlayan yaklaşımların hepsi gerçekçidir (Grafik-12). Dolayısıyla, çok enerji tüketmesi nedeniyle hammadde kaynaklarımızı değerlendirmeye yönelik yeni bir alüminyum tesisi yatırımının ekonomik olmadığı hatta mevcutun bile kapatılması gerektiği şeklinde görüşlerin var olduğu ülkemizde, bu savların geçerli olmadığı açıktır.



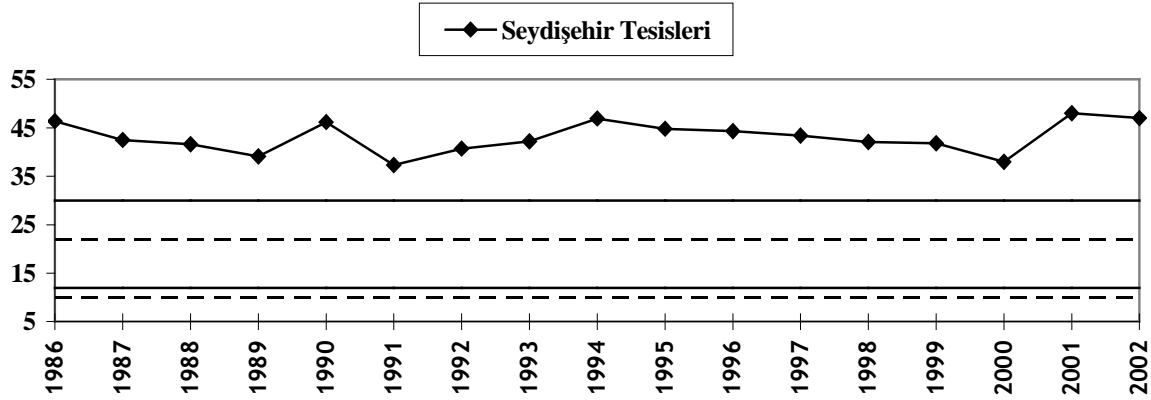
**TABLO-16. ÜLKELERDE ALÜMİNYUM MALİYETLER VE ENERJİ**

ÜLKE	ENERJİ FİYATI (Cent/Kwh)	ÜRETİM MALİYETİ (USD/Ton)	ENERJİNİN PAYI (%)
Hollanda	1.60	1300	16
BDT	0.63	1050-1550	10-15
ABD	2.10	1100-1380	24-30
Güney Afrika	2.00	1050-1150	25-27
Venezuela	0.71	1100-1250	10-12
Brezilya	2.17	1150	31
Avustralya	1.45	950-1050	18-20
Kanada	0.70	860	11
Fransa	1.92	900	28
Türkiye	4,40	1521	47

Kaynak: Eti Alüminyum A.Ş.

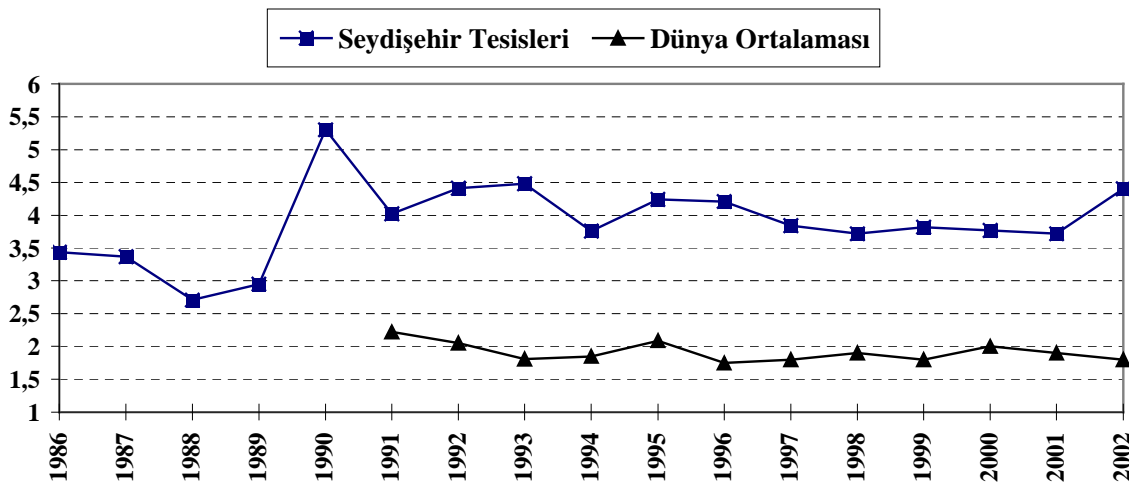
Tüm dünya alüminyum üreticilerini kapsayan genel bir değerlendirme yapıldığında, üretim maliyetleri içinde enerjinin payı enerji fiyatı ve enerji verimini belirleyen kullanılan üretim teknolojilerine göre farklılık göstermektedir. Modern teknolojiye sahip ülkelerde bile farklı enerji fiyatı uygulamaları neticesinde enerjinin üretim maliyeti içerisindeki payı farklı olabilmektedir. Enerjiyi çok ucuz alan modern tesislerde sıvı alüminyum üretim maliyetleri 860-1050 USD/ton iken, enerjinin payı %10-22 arasında değişmektedir. Yine modern teknolojilere sahip LME’ye endeksli enerji fiyatı girdisi olan ülkelerde üretim maliyetleri 900-1250 USD/ton arasındadır. Eski teknolojilere sahip tesislerde ise, üretim maliyetleri 1350-1650 USD/ton arasında değişmektedir. Enerjiyi uzun vadeli anlaşmalarla veya LME’ye endeksli temin eden ülkelerdeki üreticilerin üretim maliyetlerindeki enerjinin payı %15-30 civarındadır(Tablo-16, Grafik-13).

GRAFİK-13. ENERJİNİN MALİYETTEKİ PAYI (%)



Seydişehir Alüminyum Tesislerinde enerjinin üretim maliyetindeki payı son 16 yıl içinde %37-47 aralığında bir değişim göstermektedir. Seydişehir'deki 2002 yılına kadarki 16 yıllık %42.4'lük ortalama değer dünya üreticilerinin ortalaması ile karşılaştırıldığında %15-20 daha fazladır (Grafik-14). Bu fark tüketim miktarından çok, uygulanan enerji fiyat politikasından kaynaklanmıştır. Dünya alüminyum üreticilerinin kullandıkları enerji fiyatları Grafik-14'te verilmiştir.

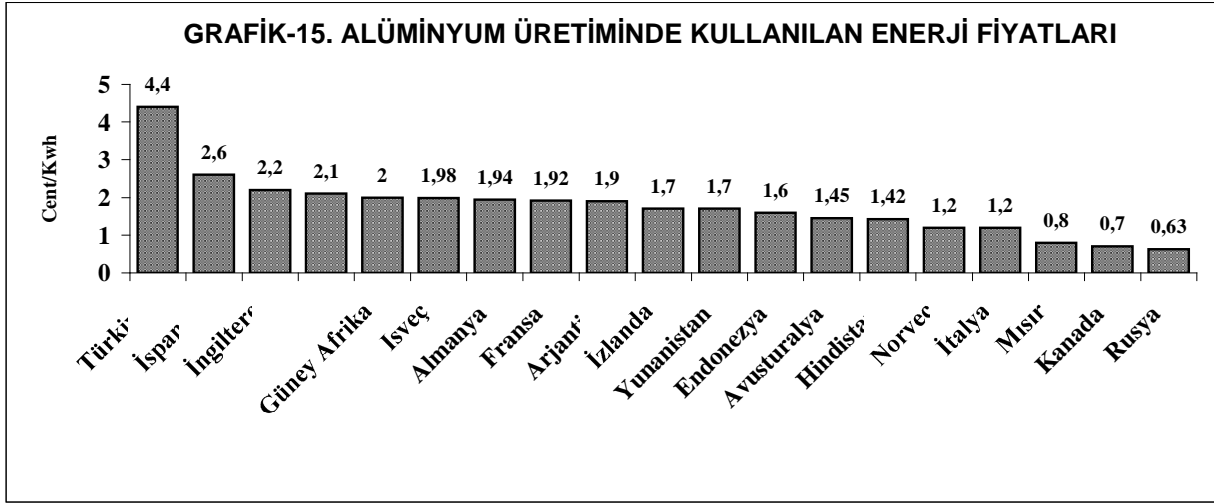
GRAFİK-14. ALÜMİNYUM ÜRETİMİNDE ENERJİ FİYATLARI



Grafik14'de görüleceği üzere, enerji fiyatı LME'ye göre oluşan 1.8-2.1 cent/kwh fiyatı aralığı olduğunda, üretim maliyetleri 1098-1146 USD/ton olmaktadır. Bu değer diğer üreticilerle karşılaştırıldığında enerjinin maliyetler içindeki payı da %30 seviyesine geldiği görülmektedir Grafik-13'teki kesik çizgi aralığı kendi enerji kaynaklarından enerji sağlayan dünya üreticilerinin sıvı alüminyum üretim maliyeti içinde enerjinin payını göstermekte, düz çizgi aralığı ise enerjiyi LME'ye endeksli tedarik eden dünya üreticilerinin sıvı alüminyum üretim maliyeti içerisinde enerjinin payını göstermektedir.

Tablo-17'de görüldüğü gibi dünya alüminyum üretiminin yarısından fazlası enerjiyi 0,5-2,0 Cent/Kwh'tan tüketirken ve dünya alüminyum sektörünün tükettiği elektriğin, ortalama fiyatı 2 cent/kwh iken, Seydişehir Alüminyum Tesisleri ortalamanın 2-2,5 katı bir fiyatla elektrik enerjisi tüketmektedir. Alüminyum fiyatları LME'ye (Londra Metal Borsası) göre belirlendiğinden dolayı bu fiyatlara yakın üretim maliyetine sahip olamayan firmalar üretimden çekilmek zorunda kalmaktadır. Dış

rekabete tamamen açık olan tesislerin, elektrik fiyatları açısından, ülkelerinde açıktan açığa değişik yöntemlerle desteklenen dünya alüminyum üreticileri ile rekabet etmesi için, elektrik enerjisine uygulanan indirimün dünya ortalamasına yaklaştırılarak düzenlenmesini gerektirmektedir.



**TABLO-17. B.İRİNCİL ALÜMİNYUM ENDÜSTRİSİNDE ENERJİ FİYATLARI VE ÜRETİM KAPASİTELERİ**

Enerji Fiyat Aralığı (Cent/Kwh)	Kapasite (Ton/Yıl)	(% )
0.5-1.0	8.505.000	31,65
1.0-1.5	3.834.000	14,27
1.5-2.0	2.891.000	10,75
2.0-2.5	6.619.000	24,62
2.5-3.0	362.000	1,34
3.0-3.5	108.000	0,40
4.0-4.5	60.000	0,22
Fiyatı Bilinmeyen(Çin)	4.500.000	16,75
<b>TOPLAM</b>	<b>26.879.000</b>	<b>100,00</b>

**TABLO-18. 2001 YILINDA TÜKETİLEN ENERJİ MİKTARI(Kaynağına Göre)**

Bölge	ENERJİ KAYNAĞI VE MİKTARI (Gigawatt Saat)					TOPLAM
	HİDROLİK	KATI YAKIT	FUEL OIL	D.GAZ	NÜKLEER	
<b>Afrika</b>	6,955	13,325	0	35	186	20,501
<b>K. Amerika</b>	47,105	23,198	149	315	715	71,482
<b>L. Amerika</b>	27,735	1,177	471	1,047	90	30,520
<b>Asya</b>	3,621	9,877	405	16,060	0	29,963
<b>B. Avrupa</b>	28,755	16,932	1,120	5,719	11,720	64,246
<b>Okyanusya</b>	7,202	24,199	0	0	0	31,401
<b>TOPLAM</b>	121,373	88,708	2,145	23,176	12,711	248,113
<b>ORANI(%)</b>	48,9	35,8	0,9	9,3	5,1	100,0

Kaynak:IAI

II.Dünya Savaşı'ndan 1973 ilk petrol krizine kadar enerji fiyatları genelde fazla değişmediğinden, bu dönemde yapılan üretim projelerinde, enerji tüketim değerleri üzerinde fazla durulmamış, daha çok metal üretimi üzerinde durulmuştur. Fakat dünya'da sanayileşen ülkelerde, özellikle 1980'lerin başlarında kamuoyunun baskısıyla doruğa ulaşan çevre korumacılığı ve 1973 ile 1979 lardaki petrol krizleriyle hızlanan sınırlı kaynakların en ekonomik şekilde kullanımı gibi konular artık herkesi



ilgilendiren boyutlarda ele alınıp tartışılmaya başlamış, sanayi optimum kullanım ömrüne sahip ürünleri çevreyi en az kirletecek ve daha az enerji tüketecek işlemlerin arayışı içine sokmuştur. Özellikle, 1973 yılında başlayan petrol fiyatlarındaki beklenmeyen artışlar alüminyum fiyatlarını yükseltmiş, sonuçta maliyetlerdeki artışların baskısıyla alüminyuma olan talep düşmeye başlamıştır. Alüminyum üretim sanayileri daralan pazardaki paylarını en azından korumak için maliyette en büyük pay haline gelen enerji girdisini azaltmak için çalışmaları, araştırma kurumlarını da zorlayarak, yoğunlaştırmışlardır. Bu çalışmalar sonucu daha önce birinci derecede çevre kirleticiler sınıfına giren birincil alüminyum üretim tesisleri, özellikle son 30 yılda yapılan araştırma ve uygulamalarla artık bu özelliğini kaybetmiştir.

<b>TABLO-19. KULLANILAN ENERJİ MİKTARI(Tedarik Şekline Göre)</b>			
<b>BÖLGE</b>	<b>TEDARİK ŞEKLİ(GWH)</b>		
	<b>Kendi Üretimi</b>	<b>Satın Alınan</b>	<b>Toplam</b>
<b>Afrika</b>	0	20,501	20,501
<b>K. Amerika</b>	28,667	42,816	71,482
<b>L. Amerika</b>	2,993	27,527	30,520
<b>Asya</b>	28,394	1,569	29,963
<b>B. Avrupa</b>	9,239	55,007	64,246
<b>Okyanusya</b>	1,067	30,334	31,401
<b>TOPLAM</b>	70,360	177,753	248,113
<b>ORANI(% )</b>	28,4	71,6	100

Kaynak:IAI

Öte yandan, miktar olarak önemli oranda düşürülmüş olmasına rağmen birincil alüminyum üretiminde elektrik enerjisi tüketiminin hala çok yüksek olması, elektrik enerjisinin hangi kaynaklardan sağlandığını teknik ve ekonomik kriterler yanında doğal kaynakların korunması ve enerji tasarrufu ile çevre sağlığı açısından gündeme gelmektedir. Bu nedenle alüminyum üretiminde dünya birincil alüminyum üreticileri, enerjinin bol, ucuz ve güvenilir bölgelerine doğru kaymaktadır.

<b>TABLO-20. KULLANILAN ENERJİ KAYNAKLARININ ORANI,(% )(Tedarik Şekline Göre)</b>					
<b>TEDARİK ŞEKLİ</b>	<b>ENERJİ KAYNAĞI</b>				
	<b>HİDROLİK</b>	<b>KATI YAKIT</b>	<b>FUEL OIL</b>	<b>DOĞAL GAZ</b>	<b>NÜKLEER</b>
<b>Kendi Üretimii</b>	49,5	26,7	0,4	23,4	0,0
<b>Satın Alınan (Toplam)</b>	48,7	39,3	1,0	3,8	7,2

Kaynak:IAI

En ucuz elektrik enerjisi, hidrolik santrallerde üretildiğinden, birincil alüminyum üretiminde kullanılan enerji dünya'da daha çok hidro enerjiye dayandırılmaktadır. Birincil alüminyum üreticileri ya enerjilerinin önemli bir kısmını kendileri üretmekte, yada elektrik üretici firmalarla ortaklıklar kurmakta veya alüminyum fiyatının belirlendiği LME'ye endeksli ve uzun süreli anlaşmalarla enerji temin etmektedirler. (Tablo-18, 19 ve 20)

Seydişehir Alüminyum Tesislerinin kuruluşuna esas 1968 tarihli fizibilite raporunda sadece tesislerin ihtiyacını karşılamak üzere kurulacak olan Oymapınar Hidroelektrik Santrali'nin sağlayacağı elektrik enerjisi tüketim miktarı 1.2 milyar kwh/yıl, metal alüminyum üretim maliyeti içerisinde enerji payı %19.2 olarak öngörülmüştür. "Tesislere enerji besleyecek Oymapınar barajının Etibank tarafından yapıldığı ve o yıllar enerji üretim-dağıtımının Etibank kontrolünde olduğu, enterkonekte sistemin Etibank kontrolünde kaldığı müddetçe elektrik fiyatlarının bir problem yaratmayacağı, ancak Oymapınar Santrali başka bir kuruluşça yapılır ve TEK kurulursa alüminyum tesislerine kwh'ı 5 kuruşu geçmeyecek şekilde enerji verilmesi için gereken kanuni veya idari tedbirlerin alınmasının zorunlu olduğu" yine aynı raporda vurgulanmıştır. Fakat 1970'li yıllarda enerji üretim görevinin Etibank'tan TEK'e geçmesi nedeniyle Seydişehir Alüminyum Tesisleri ve Oymapınar Santrali ayrı ayrı inşa edilmişler, ilk metal üretimi 1974'te yapılmasına karşın santral 1984 yılında devreye alınarak

enterkonnekte sistemine bağlanmış dolayısıyla tesislerin kurulması ile ilgili fizibilite etüdünün gereği yerine getirilmemiş, Oymapınar HES'in Seydişehir'e bağlanması ile ilgili tüm girişimlerden, tesisler Özelleştirme İdaresi Başkanlığına devredilinceye kadar, sonuç alınamamıştır. Bu nedenle, tesislerin ekonomik bir işletmecilik yapmadığı savı bilinçli olarak sürekli kamuoyunun gündemine getirilmiştir.

Ağustos 2003'te Oymapınar HES 1 kwh elektrik enerjisinin maliyeti 12,491 TL(0,89 cent/kwh) olarak gerçekleşmiştir. Seydişehir Alüminyum Tesisleri 2002 yılında 1.138 milyar kwh TEDAŞ'tan enerji satın alarak 1.521 USD/ton maliyetle 62,501 ton sıvı alüminyum üretmiş ve karşılığında 76,983 trilyon TL (50,3 milyon USD) enerji bedeli ödemiştir. Oysa, 2002 yılında tesisler, Oymapınar şu anda olduğu gibi Eti Alüminyum A.Ş.'ye bağlı olsaydı, tükettiği enerji için 76,983 trilyon TL yerine 3,006 trilyon TL ödeyecek, bir başka deyişle 73,977 trilyon TL daha az elektrik gideri sağlanmış olacak ve 28,723 trilyon zarar yerine 838,51USD/ton maliyet sayesinde 45.254 trilyon TL düzeyinde 2002 yılında kar edecekti. Böylece; dünya rekabet ortamında son derece önemli olan sıvı alüminyumun üretim maliyeti, %42,3'lük bir azalma görülecek ve 1000 USD/ton altında bir maliyetle sıvı alüminyum üretimi gerçekleştirilmiş olacak, tesislerin, modernizasyonu ve kapasitenin artırılması herhangi bir kaynak ihtiyacına gerek kalmadan imkan dahiline girecek ve Türkiye ekonomisi, hem alüminyum üretimine ilişkin potansiyelini kaybetmemiş hem de tamamen yurt dışına bağımlı hale gelecek olan sektörün ana hammadde kaynağı olma vasfını geliştirecekti. Diğer taraftan yaratacağı katma değer ve istihdam olanakları ile ülke ekonomisine gelişerek hizmet vermeye devam edecekti.

## **8.DÜNYA ALÜMİNYUM SEKTÖRÜNDE GELİNER NOKTA**

1990'lı yılların hemen başında en büyük alüminyum hammadde üreticisi olan Rusya'da siyasi, ekonomik sistemin çökmesiyle ilk defa dünya pazarlarında büyük bir kapasite ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkan bu büyük kapasite, dünya alüminyum endüstrisinin tüm dengelerini altüst etmiş ve dünyanın en büyük üreticileri borsada alüminyum fiyatlarının gerilemesi ve arz fazlası ile çok zor duruma düşmüşlerdir.

Bunun sonucu olarak 1994 yılından itibaren dünya alüminyum endüstrisi yeni bir yapılanma dönemine girmeye başlamış ve firmalar uluslararası alanda, boksit üretiminden alumina, ingot ve mamul üretimlerinde tamamen global bir ağ kurarak üretim ve satış faaliyetlerini düzenlemeye başlamışlardır. Son 5 yıllık dönemde ise bu küreselleşme hareketi ile stratejik önem taşıyan birleşmeler başlamış ve bugün en son noktaya kadar gelerek global anlamda üretim ve satış faaliyetlerini yürüten dünyada söz sahibi 5-6 entegre alüminyum kuruluşu kalmıştır.

Bu firmaların yanısıra dünyada satış faaliyetleri ile söz sahibi bazı lokal orta ölçekli firmalarda bulunmaktadır. Rusya'daki 1990'lı yılların başındaki dağılık üretim ve ticari faaliyetler iki büyük Rus şirketi tarafından yeniden yapılanırken, uluslararası ticaret firmalarının finansman ve pazarlama gücü, her geçen gün azalmaktadır.

Bugün dünya alüminyum endüstrisi Alcoa, Alcan, Hydro, Pechiney, Rusal, Sual gibi entegre şirketler ve BHP Billiton, Glencore gibi hammadde üreticisi ve uluslararası ticaret firmaları tarafından yönlendirilmektedir. Dünyadaki üç önemli ekonomik bölge Amerika, Avrupa ve Uzakdoğu'da bazı önemli orta ölçekli hammadde ve mamul üreticisi firmalar kendine özgü ekonomik avantaj, teknolojik üstünlük ve hedef – pazar stratejileri ile varlıklarını sürdürmektedirler.

Özellikle Türkiye, Yunanistan, İtalya, Hindistan, Japonya, Birleşik Arap Emirlikleri, Bahreyn gibi ülkelerde lokal şirketler, bu avantajlardan birini veya birkaçını kullanarak, bu entegre firmalarla, belirli hedef pazarlarda rekabet etmekte ve bu hızlı birleşmelerden rahatsız olan son kullanıcılar ve dağıtım şirketleri ile yakın işbirliğine girerek, bu birleşmelerin yarattığı olumsuz sonuçları kendi lehlerine çevirmektedirler.

Son yıllarda Çin ve Hindistan'da alüminyum hammadde üretiminde ciddi yatırımlar yapmaktadır. Rusya, özellikle dünya alüminyum hammadde ticaretinde birinci konumda olup, 2 milyon ton ihracat yapmaktadır.

## ALCOA

Merkezi ABD'de Pittsburgh'da bulunan firma 39 ülkede 127 bin çalışan ile faaliyet göstermektedir. Alumina, birincil ve ikincil alüminyum ve mamul üretiminde dünya lideri olan Alcoa ürünlerini, havacılık, otomotiv, meşrubat kutuları, inşaat, kimya sanayi, ambalaj ve teknolojik endüstriyel uygulamalar başta olmak üzere çok çeşitli sektörlerle sunmaktadır.

Alcoa'nın alüminyum üretiminin yanısıra Alcoa markası ile nihai tüketiciye ulaştığı üretim faaliyetleride bulunmaktadır.

2002 yılı cirosu 30.3 milyar dolar olan Alcoa'nın gelirler itibariyle faaliyetlerinin dağılımı aşağıdaki şekildedir.

Alumina ve Kimyasallar	1.8 milyar USD
Mühendislik Uygulamasında Kullanılan Ürünler	5 milyar USD
Yassı Ürünler	4.6 milyar USD
Ambalaj ve Tüketici Mamülleri	2.9 milyar USD
Birincil Metal Grubu	3.2 milyar USD
Diğer	2.8 milyar USD

Alcoa'nın 39 ülkede yaklaşık 350 üretim ve satış noktası bulunmaktadır. Hitap ettiği sektörlerin başında gelen uzay havacılık sektöründe kullanılan alaşımların %95'ini Alcoa geliştirmiştir. Ekstrüzyondan döküm ürününe kadar zengin bir ürün yelpazesine sahiptir. Uzay araçlarının, askeri ve yolcu uçakların yapımında alüminyum ürünlerinin yanısıra bu sektöre nihai ürün olarak tekerlek, elektronik ve mekanik yedek parçalarda vermektedir.

Alumina tedarikinde dünya lideri olan Alcoa bugün dünyadaki birçok elektroliz fabrikasına alümina vermektedir. Alüminyum endüstrisinde büyüme stratejisini şirket satın almalarıyla gerçekleştiren Alcoa, Reynolds Aluminium (ABD) olmak üzere, ABD ve Avrupada önemli şirketleri bünyesine katmıştır.

Yassı ürün grubunda ABD ve Avrupa'da 10 üretim tesisi bulunan firma 1000 / 2000 / 7000 / 8000 ve 6000 serisi alaşımlarda zengin ürün yelpazesi sunabilmektedir. Satış faaliyetlerini Avrupa ve ABD'de bir merkezden yürüten firma yassı ürün grubunda 4000 kişi istihdam etmektedir.

Avrupa'da yassı ürün üretim merkezleri;

İtalya	Fusina	(Birincil alüminyum, plaka ve levha)
İspanya	Alicante	(Plaka, levha ve folyo)
İspanya	Amorebieta	(Plaka ve levha)
İspanya	Sabinanigo	(Folyo)
Fransa	Castelsarrasin	(Plaka ve levha)
Belçika	Paal	(Uzay-havacılık, plaka ve levha)
İngiltere	Birmingham	(Uzay-havacılık, plaka ve levha)
İngiltere	Swansea	(Uzay-havacılık, plaka ve levha)

## ALCAN

Merkezi Kanada, Montreal'de bulunan şirket 38 ülkede faaliyet göstererek 52.000 kişi istihdam etmektedir. Dünya ikincisi olan Alcan, Alcoa gibi boksit madenciliğinden nihai ürüne kadar olan tüm aşamalarda üretim faaliyeti bulunmaktadır. Alcan'ın operasyonları itibarıyla 2002 yılı cirosunun dağılımı;

Birincil Alüminyum	%20
Boksit & Alumina	% 3
Endüstriyel Ürünler	%13
Haddelenmiş Ürünler	%27 (Asya ve Amerika)
Haddelenmiş Ürünler	%15 (Avrupa)

Ambalaj

%22

Tüm operasyonlarında düşük maliyetli üretimi ana hedef olarak belirleyen firmanın diğer bir hedefi ise Asya’da büyüyerek Kore’de I. sraya, Çin’de de II. sraya gelmektir.

5 ülkede 7 boksit madeni, Avustralya, Kanada, İzlanda, İrlanda ve İngiltere’de alumina üretim merkezleri ve 7 ülkede 15 adet birincil alüminyum tesisi bulunmaktadır. Hammadde üretiminin çoğunluğunu kendi katma değer yaratan üretim tesislerinde değerlendiren firma ayrıca Kanada, İtalya, İngiltere ve ABD’deki diğer tesislerde birincil alüminyum tedarik etmektedir.

Amerika ve Asya kıtasında alüminyum mamul üretimine yönelik Alcan’ın 28 üretim tesisi bulunmaktadır. Bu tesislerin 17 adedi yassı ürün tesisi olup, diğer 11’inde endüstriyel nihai ürünler üreten tesislerdir. Bu üretim tesislerinde “canstock” üretimide yapılmaktadır.

Alcan’ın alüminyum ürünlerinin %90’ını yassı mamüller (levha ve folyo ürünleri) oluşturmaktadır.

Bölgelere göre yassı mamül üretim kapasiteleri;

Kuzey Amerika	1.200.000 ton
Güney Amerika	230.000 ton
Asya	460.000 ton

Yassı ürün grubunda en büyük payı canstock üretimi oluşturmaktadır. Alcan’ın toplam satış cirosunun %43’ü bu bölgelerdeki alüminyum ürünlerinden gelmektedir.

Alcan’ın, Avrupa’da 11 ülkede 37 tesisi bulunmaktadır. Bu tesislerden 11’i yassı ürün tesisi olup baskı plakası, endüstriyel plaka, levha üretilmektedir. Ayrıca ekstrüzyon, kompozit panel, otomobil yedek parça üreten 26 adet tesisi bulunmaktadır.

Alcan’ın Avrupa’da 2000 yılında alüminyum ürünleri kapasitesi 696 bin ton iken, 2000 yılı Ekim ayında Algroup ile birleşmesi sonucunda, Almanya ve İsviçre’deki iki büyük üretim tesisini bünyesine katarak yassı ürün üretim kapasitesini 1.600 bin tona çıkarmıştır. Algroup’un foilstock ve otomotiv sektörüne yönelik plaka ve levha veren iki önemli tesisini bünyesine katmasıyla teknolojik bilgi transferinde diğer tesislerine aktararak otomotiv sektörüne çok kaliteli mal tedarik etmeye başlamışlardır.

Algroup ile birleşmesi Alcan’ı Avrupa’da sadece yassı üründe değil ekstrüzyon ve diğer endüstriyel ürünlerde de liderliğe taşımıştır. Algroup’un Almanya Singen’deki tesisi Avrupa’nın en büyük ekstrüzyon tesislerinden biridir. Avrupa pazarında Alcan’ın diğer büyüme kaydettiği ürünler ise canstock ve baskı plakası üretimidir. Bu iki üründe Avrupa’da lider konumdadır.

Alcan & Algroup birleşmesinin ambalaj grubunada etkileri olumlu olmuştur. Algroup’un Lawson Mardon ve Wheaton ambalaj tesisleri Alcan’ın bünyesine dahil olarak, Alcan’ın Avrupa’da folyo operasyonlarının %75’ini oluşturmuştur.

Kazakistan dahil olmak üzere ambalaj iş grubunda 15 ülkede 85 tesis ile faaliyet göstermektedir. İlaç, gıda ürünleri ve sigara folyosunda dünya lideri konumundadır. Dünyada ambalaj sektöründe üretim ve satışta liderliği elinde bulunduran Alcan’ın ambalaj sektöründen gelen yıllık satış geliri 3 milyar ABD dolarıdır.

Alcan’ın ambalaj grubunun %40’ını alüminyum folyo teşkil etmektedir. Alüminyum aynı oranda plastik ve kağıt, %9 karton ve %8 cam ürünleri ile yapılan ambalaj operasyonları takip etmektedir.

Bölgelere göre ambalaj operasyonlarının dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Avrupa	%56
K.Amerika	%36
G.Amerika	% 4
Asya	% 4

Ambalaj üretiminin ürün gruplarına göre dağılımı ise;

Esnek ambalaj	%43
Folyo içeren özel ürünler	%19
İlaç	%18
Sigara	%12
Kozmetik	% 8

Ambalaj sektöründeki liderliğini, yine Avrupa'da önemli ambalaj tesislerinden biri olan VAW Packaging'i bünyesine katarak korumaktadır.

## **NORSK HYDRO**

Norveç orijinli olan Norsk Hydro firması, 2002 yılı mart ayında Avrupa'da alüminyumda söz sahibi VAW firmasını (VAW America dahil) satın alarak dünya alüminyum endüstrisinde üçüncülüğe yükselmiştir. VAW'ın Almanya'daki tesislerini bünyesine katması ile sıcak ve soğuk hadde mamul üretiminde, dünyanın en önemli üretim merkezlerinden biri olan Norf'daki kapasitenin %50'sine sahip olurken, baskı plakası ve folyo üretiminde Avrupa'da güçlü bir pozisyona gelerek Alcan'a büyük rakip olmuşlardır.

Norsk Hydro'nun Avrupa ve Amerika kıtalarında gübre, alüminyum, petrol ve enerji olmak üzere 4 ana grupta faaliyetleri bulunmaktadır.

Norsk Hydro grubuna bağlı Hydro Alüminyum, VAW of America'yı da bünyesine kattığı için Amerika kıtasında pozisyonunu kuvvetlendirmiştir.

Hydro aynı zamanda dünyada tek büyük magnezyum üreticisidir. 3 kıtada önemli miktarlarda kapasitelere sahiptir.

2002 yılında VAW'yu alarak alüminyum endüstrisinde global entegre bir firma olmayı amaçlamıştır.

Bugün Hydro, Avrupa'da birincil alüminyum ve ekstrüzyon ürünleri üretiminde en büyük kapasiteye sahiptir. Yassı ürünler sektöründe otomotiv ve inşaat sektörüne yeni ve özellikli ürünler tedarik edebilme avantajına sahip olmuştur. 33 bin kişi istihdam eden Hydro Alüminyum firmasının cirosunun dörtte üçü Avrupa bölgesinden gelmektedir. Organizasyonunu ve faaliyetlerini otomotiv, ekstrüzyon, esnek ambalaj, metal ürünleri, Kuzey Amerika operasyonları, birincil alüminyum ve yassı ürünler olmak üzere yedi ana başlık altında toplamıştır.

Birincil alüminyum üretim merkezleri Avustralya, Brezilya, Kanada, Almanya, Jamaika, Japonya, Luksemburg, Hollanda, Norveç, Rusya, Slovakya, Slovenya, ABD ve Venezuelada bulunmaktadır.

Yassı ürün tesisleri Almanya, İtalya, Malezya ve Norveç'de bulunmaktadır. Esnek ambalaj üretim tesisleri ise Çin, Fransa, Almanya, Endonezya, İtalya, Malezya, Filipinler, Tayland, Türkiye ve İngiltere'de bulunmaktadır.

1990'lı yıllardan itibaren küresel anlamda entegre firmaların oluşumuna iyi bir örnek oluşturan Hydro Alüminyum ile birleşen VAW, dünyanın en büyük alüminyum yassı mamül üretim şirketi, Aluminium Norf GmbH Almanya'nın Alcan'dan sonra tek ortağıdır. VAW 1990'lı yıllardan itibaren yayılmacı bir politika izleyerek birincil alüminyum, yassı ürün ve ambalaj operasyonlarını büyütüştür ve 1998 yılında Reynolds'dan Avrupa'da 3 büyük yassı ürün tesisi almıştır. Stratejik odaklanmasını Avrupa, Amerika ve Asya'da bahsedilen üç ana faaliyette sürdüren VAW, Hydro Alüminyumun çatısı altına girerek Hydro'yu Avrupa'da birinciliğe taşımıştır.

2002 yılında araştırma ve geliştirme faaliyetlerine 100 milyon Euro harcayan Hydro, yeni ürün geliştirmede liderliği elinde bulundurmaktadır.

## PECHINEY

Fransız orijinli olan Pechiney firması, birincil alüminyum (%17), yarı mamul (%24), ambalaj (canstock dahil %22), ferro alaşımlar ve Uluslararası Ticaret (%34) alanlarında faaliyet göstermektedir.

Dünyada 51 ülkede 334 üretim ve satış noktası ile faaliyetlerini yürüten Pechiney, Avrupa ve ABD güçlü bir pozisyona sahiptir.

Bölgelere göre üretimin dağılımı;

Fransa	%43
ABD	%33
Diğer Avrupa Bölgeleri	%17
Diğer Bölgeler	% 7

Yassı mamül üretiminde Avrupa'da ikinci sırada, dünyada 4. sırada bulunan Pechiney'in sıradaki hedefi, konumunu Asya ve Güney Amerika'da güçlendirmektir.

Dünyada uzay, hava ve deniz taşımacılık sektörlerine teknik ürün tedarikinde lider konumda bulunan Pechiney firmasının temel stratejisi yüksek katma değerli ürünler üreterek bu alanda lider pozisyonuna sahip olmaktır. Bu stratejisini başarı ile uygulayan firma, ayrıca Avrupa'da canstock üretiminde söz sahibidir. Dünyada buzdolaplarında kullanılan rollbond malzemesinin en büyük üreticisidir. 34.500 kişi istihdam eden firmanın 2002 yılı toplam satış cirosu 11 milyar Euro'dur. 1950'li yıllardan itibaren dikey büyüme ile uluslararası bir firma olma yolunda adım atan Pechiney firması 1970'li yıllarda farklı sektörlerde yayılmaya başlamış ve 1990'da ambalaj sektörüne girerek operasyonlarına yeni ve önemli bir boyut kazandırmıştır. 1994 yılından itibaren temel politikasını değer yaratmaya dayandıran Pechiney firması stratejik bir analiz yaparak işini alüminyum ve ambalaj olarak iki ana gruba ayırmıştır.

Dünyadaki birleşmeler rüzgarına kapılan Pechiney firması 2002 yılında Corus firmasına talip olmuş fakat Corus firmasının kendi yönetimindeki anlaşmazlığı yüzünden birleşme gerçekleştirilmemiştir.

## RUSAL

En büyük alüminyum hammadde üreticisi olan Rusya'da siyasi ve ekonomik sistemin çökmesiyle ilk defa dünya pazarlarına açılma imkanı bulan Rus üreticilerinin bir çoğu Rusal çatısı altında toplanarak, Rusya'nın en büyük alüminyum üreticisi ortaya çıkmıştır. Büyük bir kapasiteye sahip olan Rusal firması değişim rüzgarlarından etkilenecek şekilde dünyada söz sahibi global entegre firmalar arasına girmiştir. Kapasite olarak dünyanın ikinci büyük alüminyum üreticisi olan Rusal, kapasite kullanım oranını yıldan yıla artırmaktadır. Boksit, alumina, birincil alüminyum, yarı mamul, folyo ve esnek ambalaj ve hurda değerlendirme faaliyet alanlarını teşkil etmektedir.

Samaro, Belaya Kalitva, Krasnoyorsk, Dmitrov Alüminyum, Sayansk Foil, Armenal Kanaker Foil yassı ürün grubunda faaliyet gösteren tesisleridir.

## SUAL

Rusya'daki 1990'li yılların başındaki üretim ve ticari faaliyetlerin yeni yapılanması ile Rusal'dan sonra, II.büyük üretici olarak Sual firması ortaya çıkmıştır.

Madencilik (Boksit)	4.6 milyon ton
Alumina	1.7 milyon ton
Birincil Alüminyum	615 bin ton
Silikon	50.000 ton
Alüminyum Kablo	315.000 km
Yarı Mamul	165.000 ton

Büyük kapasitelere sahip olan Sual firması bugün kapasitesinin ancak yarısını kullanabilmektedir.

Bölgeler itibariyle alüminyum satış dağılımı;

Asya	%16
Rusya	%22
ABD	%14
Avrupa	%48

### **Önemli Lokal Orta Ölçekli Firmalar**

Dünyada söz sahibi entegre firmaların yanısıra dünyada satış faaliyetleri ile söz sahibi bazı lokal orta ölçekli firmalarda bulunmaktadır. Bu firmalara Elval, Garmco, Egypt Alüminyum, Amag örnek verilmektedir.

Yunan firması olan **Elval**, son 30 yılda sürekli büyüyerek orta ölçekli bir firma konumundan dünyada ilk 10 üretici arasına girmiştir. Dünya pazarında yassı üründe %1.5'luk bir pazar payına sahip olan firma, Avrupa'da canstock ürününde %1.6, folyo pazarında ise %5.5'luk bir pazar payına sahiptir.

Yapı ve inşaat, ambalaj, deniz ve kara taşımacılığı sektörlerine ürün veren firma, İngiltere'deki Bridgnorth Aluminium firmasını satın alarak ürün yelpazesine baskı plakasını dahil etmiştir. Bu firmayı satın alarak Avrupa pazarına 55.000 ton baskı plakası tedarik etmeyi amaçlayan firma, yassı mamul üretiminde yüksek katma değerli ürünlerin üretimine odaklanmıştır.

Merkezi Bahreyn'de bulunan **Garmco**, yassı mamul sektöründe faaliyet gösterip, dünyaya açılmış orta ölçekli lokal bir şirkettir. Avrupa, ABD, Uzakdoğu ve Avustralya'da aktif satış ofisleri bulunmaktadır. ABD'de kapasitor folyosu üretiminde büyük bir kapasiteye sahip olan Republic foil'i satın alarak kapasitör folyosunda pazarda sağlam bir pozisyona sahip olmuştur. Garmco'nun en önemli stratejik desteği ise önemli birincil alüminyum üreticilerinden biri olan Aluminium Bahraın'ın çok yakın mesafede bulunmasıdır. Bu stratejik destek, hammadde tedarikinde ve maliyetlerde Garmco'yu rakiplerine göre daha kuvvetli kılmaktadır.

Orta Doğu'da diğer önemli orta ölçekli şirket olan **Egypt Alüminyum**'un birincil alüminyum ve yassı mamul üretimleri bulunmaktadır. 180.000 ton birincil alüminyum, 120.000 ton sıcak hadde, 60.000 tonda soğuk hadde kapasitesi olan firma Avrupa, Ortadoğu, Afrika pazarlarına ürün vererek, üretiminin %55'ini ihraç etmektedir. Egypt Alüminyum'un altyapısının yetersiz olması, çalışanlarında yenilikçiliğe karşı dirençli olması, geleceğe güvenle bakmamaları ve yaratıcılıklarının eksik olması, ayrıca hukuksal ve finansal düzenlemelerin yetersiz olması firmayı uluslararası alanda rekabet etmesini zorlayan faktörlerdir.

**AMAG**, Avusturya'da orta ölçekli olup alüminyum endüstrisinde entegre bir tesis olma özelliğine sahiptir. Üstün kalitede özellikle yassı mamüller, yumuşak alaşımlı özel ürünler, ingot ve ekstrüzyon üretimleri bulunmaktadır. Satış faaliyetlerinde küresel anlamda aktif bir şirket olan Amag, üretiminin %75'ini ihraç etmektedir. Başlıca pazarları Avrupa, ABD ve Güneydoğu Asya ülkeleridir. Avrupa'daki yassı ürün üreticileri arasında üstün kalitede özel ürünler veren bir üretici olarak ayrıcalıklı bir konumu bulunmaktadır. 1000 / 2000 / 5000 / 6000 ve 7000 serisi alaşımlarda geniş bir ürün yelpazesine sahiptir.

Yassı üründe 100.000 ton kapasitesi olan firma döküm işletmesi dahil 670 kişi istihdam etmektedir.

Avrupa'nın en modern ve önemli ekstrüzyon tesislerinden birine sahip olan Amag, (270 kişi istihdam ederek) 35.000 ton ekstrüzyon üretimi gerçekleştirmektedir.

105.000 ton ingot ve biyet üretimi olan Amag, üretiminin %60'ını Almanya, İtalya pazarına ihraç etmektedir. Otomotiv ve inşaat sektörlerine mal vermektedir.

Entegre tesis olmanın sinerjisinden büyük ölçüde yararlanarak, üretimde temel hedefi üstün kalite olarak benimsemiştir.

## 9.ÜLKEMİZDE ALÜMİNYUM

Daha önce hurdaya bağlı olarak 12.000-18.000 ton/yıl olan ülkemizde alüminyum üretimi için ilk ciddi girişim, devletin Seydişehir bölgesinde ekonomik olarak işletilebilecek boksit rezervlerinin bulunmasıyla kurulan Seydişehir Alüminyum Tesisleri ile hızla büyüyen bir sektör haline gelmiştir.

Ülkemiz alüminyum sektöründe biri kamu olmak üzere, değişik alanlarda faaliyet gösteren, çoğunluğu küçük ölçekli, toplam 350-400 civarında firma mevcuttur. Sadece Seydişehir hem birincil alüminyum üreticisi, hem de işleyici durumundadır. Özel sektör kuruluşları sadece birincil alüminyum ve hurda kullanarak yarı ürün ve/veya uç ürün üreten, bir anlamda alüminyum işleyen genel olarak küçük ve orta ölçekli kuruluşlardır.

Sağlıklı istatistiki veriler olmaması nedeniyle maalesef ülkemiz alüminyum sektörünün profilini göz önüne sermek mümkün olamamaktadır. Türkiye alüminyum işleme kapasitesi (Seydişehir dahil) 350.000-400.000 ton/yıl arasında olduğu kabul edilmektedir. Türkiye alüminyum sanayiindeki üretim kapasiteleri; ekstrüzyonda 200.000 ton/yıl, yassı ürünlerde 135.000 ton/yıl, dökümde 55 bin ton/yıl ve iletkende 55 bin ton/yıl olarak belirtilmektedir. Eti Alüminyum Tesisleri birincil alüminyum üretiminde %100 kapasitede çalışılmakla birlikte, alüminyum işleme sektöründe kapasite kullanım oranının ortalaması %65-70 düzeyindedir. Ekstrüzyon, yassı, iletken ve parça döküm ürünleri üreten başlıca kuruluşlarımız Tablo-21, 22, 23 ve 24'te verilmiştir.

<b>TABLO-21. BAŞLICA EKSTRÜZYON ÜRETİCİLERİMİZ</b>	
<b>FİRMA</b>	<b>Kurulu Kapasite (Ton/yıl)</b>
<b>ETİ ALÜMİNYUM A.Ş.</b>	5.000
<b>AKSAN</b>	4.500
<b>ALÇIN</b>	12.000
<b>ALSAN</b>	8.150
<b>ASAŞ</b>	20.000
<b>ASTAŞ</b>	5.000
<b>ALPSAN</b>	3.000
<b>ALTINDAĞ</b>	5.000
<b>ALUMAR</b>	5.000
<b>ARSLAN</b>	14.000
<b>ERDOĞANLAR</b>	11.800
<b>FENİŞ</b>	13.500
<b>GENCER</b>	6.500
<b>SERAY</b>	12.000
<b>PMS</b>	10.000
<b>PALMEK</b>	6.000
<b>TERME</b>	6.000

<b>TABLO-22. BAŞLICA YASSI ÜRÜN ÜRETİCİLERİMİZ</b>	
<b>FİRMA</b>	<b>Kurulu Kapasite (Ton/yıl)</b>
<b>ASSAN</b>	115.000
<b>ETİ ALÜMİNYUM</b>	22.000
<b>TEKNİK ALÜMİNYUM</b>	15.000
<b>AK ALÜMİNYUM</b>	6.000
<b>STANDART ALÜMİNYUM</b>	40.000
<b>KORUMAZ</b>	6.000
<b>ABACILAR</b>	4.000



<b>TABLO-23. BAŞLICA ALÜMİNYUM İLETKEN ÜRETİCİLERİMİZ</b>	
<b>FİRMA</b>	<b>Kurulu Kapasite (Ton/yıl)</b>
<b>TÜRK KABLO</b>	20.000
<b>TRAKYA SANAYİ</b>	20.000
<b>CİHAN METAL</b>	10.200

<b>TABLO-24.BAŞLICA PARÇA DÖKÜM ÜRETİCİLERİMİZ</b>	
<b>FİRMA</b>	<b>Kurulu Kapasite (Ton/yıl)</b>
<b>CEVHER DÖKÜM</b>	16.000
<b>ASLAR PRES</b>	2.000
<b>BALIKÇIOĞU</b>	3.000

1970 yılında 18.000 ton civarında bulunan yurtiçi alüminyum tüketimi günümüzde kayıtlı olmayan üretimlerde dikkate alındığında 300.000 ton/yıl düzeyine ulaştığı söylenebilir. Tüketime bu seviyelere ulaşmasında ulusal bir kaynaktan alüminyum hammadde ve mamullerinin teminindeki kolaylık büyük rol oynamış ve sayıları giderek çoğalan alüminyum işleyicisi niteliğindeki sanayi kolunun alüminyuma talebi her geçen gün artırmıştır. Ancak, Seydişehir Alüminyum Tesisleri, bugün için mevcut teknoloji, kapasite ve 60.000 ton üretimiyle ülke ihtiyacının sadece %20'sini karşılayabilmektedir.

Şahinler ve CB Metal ise ikincil alüminyum sektöründe alüminyumun gittikçe gelişen yeniden değerlendirmeye yönelik üretim yöntemlerinin temel girdisi olan, hurdaları işleyen yurtiçi kuruluşlardan bazılarıdır.

### **9.1.ÜLKEMİZDE ALÜMİNYUM İTHALATI VE İHRACATI**

Alüminyum sanayi birincil alüminyum ihtiyacının yaklaşık  $\frac{3}{4}$  ünü ithalatla karşılamakta, buna karşılık sektör ürün üretiminin yarısından fazlasını ihraç etmektedir (Tablo-25).

DİE verilerine göre, Türkiye'de 2000 yılında tüm alüminyum ürünlerinde 544 milyon dolarlık ithalat yapılmıştır. 2001 yılındaki ekonomik kriz toplam ithalatta bir düşüş yaşanmış ve bir önceki seneye oranla %30 luk bir düşme ile 417 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir. Ancak 2002 yılında tekrar yükselerek 522 milyon dolar seviyesine ulaşmıştır.

İthalat kalemlerine bakıldığında en büyük payı 70 bin ton ile yaklaşık 113 milyon değerinde birincil alüminyum almaktadır.

Birincil alüminyumu 54 bin ton ile yassı ürünler takip etmektedir. Yaklaşık 18 bin ton folyo ürünleri ithalatı bu rakama dahil edilmiştir.

<b>TABLO-25. TÜRKİYE ALÜMİNYUM İTHALAT VE İHRACATI</b>								
<b>ÜRÜN/KALİTE</b>	<b>İTHALAT (Ton)</b>				<b>İHRACAT (Ton)</b>			
	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>
<b>BİRİNCİL ALÜMİNYUM 7601</b>	132.600	171.100	127.000	194.500	25.300	10.200	6.330	3.745
<b>YASSI ÜRÜNLER 7606&amp;7607</b>	52.530	51.200	40.000	54.543	33.280	43.300	49.000	57.772
<b>EKSTRÜZYON ÜRÜNLERİ 7604</b>	1.375	2.400	2.073	2.378	26.440	33.400	36.000	38.040
<b>İLETKEN 7605</b>	4.220	3.700	3.000	3.632	217	450	1.347	400
<b>TOPLAM 7601-7616</b>	223.500	269.000	201.500	275.121	111.400	117.100	129.168	141.070

2000 yılında %8.8 oranında artarak 286 milyon dolar düzeyine çıkan alüminyum sanayi ihracatı 2001 yılında da performansını korumuş ve 319milyon dolara, 2002 yılında ise %6 oranında bir artış göstererek 141 bin ton ile 339 milyon dolara ulaşmıştır.

2002 yılı ihracatında birinci sırayı 58 bin ton ile yassı ürünler almaktadır. Bu ürün grubunda 117 milyon dolarlık ihracat kazancı sağlanırken, folyo ürünlerinin payı 13.500 ton ile 33,5 milyon dolar olmuştur. Yassı ürün grubunu 38 bin ton ile ekstrüzyon ürünleri takip etmektedir. Toplam 103 milyon dolarlık ekstrüzyon ürünleri ihracatı gerçekleşmiştir.

## 9.2. SEYDİŞEHİR ALÜMİNYUM TESİSLERİ

Halen Özelleştirme İdaresi Başkanlığı bünyesinde özelleştirme programı içinde bulunan Seydişehir Alüminyum Tesisleri; 1960'lardaki, alüminyum talebinin yüksek, enerji fiyatlarının düşük ve çevre kirliliği problemlerinin henüz kamuoyunun dikkatini çekecek şekilde ciddi boyutlara ulaşmadığı dönemde, Seydişehir'de ekonomik rezervlerin tespit edilmesiyle yapılan birçok girişim sonucu SSCB'deki Vami Enstitüsü tarafından projelendirilmiştir. 1967'de başlayan yatırım faaliyeti sonucu ülkemizde ilk alümina 1973, ilk birincil alüminyum ise 1974 yılında üretilmeye başlanmıştır.

Entegre bir tesis olarak, hammaddeden başlayarak uç ürünlere kadar tüm ürünlerin üretildiği ünitelerin kurulu kapasiteleri ton/yıl olarak şu şekildedir: 461.000 boksit, 200.000 alümina, 60.000 sıvı alüminyum, 15.000 yuvarlak ingot, 29.115 yassı ingot, 5.000 alaşımlı külçe, 7.000 alaşımsız külçe, 5.000 profil, 25.796 sıcak hadde ürünleri, 6.000 soğuk levha, 8.245 şerit, 5.000 folyo(2.000 metalik+3.000 kağıtlı) ve 35.000 alüminyum sülfat. Üretilen alüminanın 120.000 tonu tesis içinde birincil alüminyum üretiminde kullanılmakta, üniteye yapılan üretime göre kalan alüminanın bir kısmı yurt içinde daha çok seramik fabrikalarına satıldıktan sonra çoğu ihraç edilmektedir.

Aynı dönemde Batı'da kurulan tesislerle karşılaştırıldığında, tesislerin tasarımının o dönemdeki teknolojik eğilimlerine uygun olduğu görülmektedir. Yurtiçi talebin 18.000 ton/yıl olduğu dönemde 60.000 ton/yıl olarak projelendirilmiş olan Seydişehir Alüminyum Tesislerinin, kapasitesinin zamanla yurt içi talebi karşılayamaması sonucu, 1985 yılından itibaren; külçe, ingot ve/veya yarı ürün alüminyum talebi artan bir oranda ithalat yoluyla karşılanmaktadır.

Günümüzde yurt içi tüketim miktarı yaklaşık 13 kat artarken, tesislerin kurulu kapasitesi değişmemiştir. İşletmeye alınmasından itibaren yapılan çalışmalara ve hazırlanan projelere rağmen daha çok yatırım bedelinin büyüklüğünden kaynaklanan nedenlerle, küçük bazı modifikasyonlar dışında maalesef tesiste teknolojik gelişmelerin getirdiği avantajları kullanacak yönde kapsamlı bir yatırım yapılamamış, tesis bugün gerek teknolojisi gerekse verimi açılarından demode bir duruma getirilmiştir. Öte yandan, 30 yıldır üretim yapan tesisler, sürekli modernizasyon gündemi nedeniyle uygulanamayan idame yatırımları nedeniyle biriken fiziksel yıpranmalar artık üretiminde sürekliliğini tehdit eder hale getirmiş, bazı ünitelerde tam kapasite çalışmayı engelleyen boyutlara ulaşmıştır.

Alüminyum üretiminde ana maliyet kalemleri: enerji, hammadde, malzeme ve ekipman ile personel giderlerinden oluşmaktadır. Dünyadaki diğer tesislerle kıyaslandığında uygulanan yüksek enerji fiyat tarifeleri yıllardır tesislerin ana sorunu olagelmıştır. Seydişehir Alüminyum Tesisleri projelendirme aşamasında enerjinin sıvı alüminyumdaki payı %19.2 olarak öngörülmüş, bu amaçla tesisin enerji ihtiyacını karşılamak için Oymapınar Hidroelektrik Santrali eşzamanlı olarak projelendirilmiştir. Ancak, Oymapınar Hidroelektrik Santrali enterkonnekte sistemine bağlı olarak işletme faaliyetine başlamıştır. Tesislere uygulanan fiatta %40 oranındaki sübvasyona rağmen, günümüzde Seydişehir Alüminyum Tesisleri, dünya alüminyum sektöründe en pahalı elektrik enerjisi satın alan kuruluş olmuştur.

Yukarıda deyinildiği gibi, birincil alüminyum üreticileri ya elektrik üretici firmalarla ortaklıklar kurmakta veya alüminyum fiyatının belirlendiği LME'ye endeksli ve uzun süreli anlaşmalarla enerji temin etmektedirler. Sonuçta, batı dünyası alüminyum üreticilerinin elektrik enerjisi satın alma fiyatları 0,8-2 cent/kwh, Seydişehir Alüminyum Tesisleri için ise bu fiyat en az iki kat daha fazla olup 4-4,5 cent/kwh arasında değişmiştir. Bu fiyat uygulaması sonucu 1 ton alüminyum külçe üretiminde enerjinin

payı diğer ülkelerde %20-25 arasında değişirken Seydişehir Alüminyum Tesislerinde bu oran 2001 yılında %48, 2002 yılında ise %49 olarak gerçekleşmiştir.

Hazırlanan fizibilite etüdünde; değişik alternatifler değerlendirilmiş, en ekonomik olan alternatifin, standartlara uygun çevre ve çalışma şartları oluşturacak, yaklaşık 1.500 kWh/Ton Al enerji tasarrufu sağlayacak, alüminyum üretim kapasitesini 110.000 ton/yıl'a yükseltecek 320 milyon USD düzeyinde bedel ve 5 yıl ve geri ödeme süresi olan yatırımın olduğu belirlenmiştir.

Bu yatırımı, yerli ve yabancı yatırımcılarla ortak olarak, uluslararası finans kuruluşlarından finansman temin etmek suretiyle gerçekleştirmek için çeşitli temaslarda bulunulmuş, ancak, uygulanan enerji tarifeleri nedeniyle olumlu bir sonuç alınamamıştır.

Tüm bu olumsuz gelişmelere rağmen, yakın zamana kadar Seydişehir Alüminyum Tesislerinde, , modernizasyon ve kapasite artırımı yatırımının yapılması çalışmalarına devam edilmiş, ancak 13.08.2003 tarih 2003/49 sayılı Özelleştirme Yüksek Kurulu kararı ile Eti Alüminyum A.Ş.; "Eti Holding A.Ş.ye olan borçlarından arındırıldıktan sonra, kullanımlarında bulunan maden ruhsatları da dahil olmak üzere tüm hak ve yükümlülükleriyle birlikte" özelleştirme kapsam ve programına alınmıştır. Daha sonra da 08.09.2003 tarih 2003/53 sayılı Özelleştirme Yüksek Kurulu kararı ile 1. Oymapınar Barajı Hidroelektrik Üretim Tesislerinin özelleştirme kapsam ve programına alınmış, 2. Oymapınar Barajı Hidroelektrik Üretim Tesislerinin özelleştirme kapsam ve programında bulunan Eti Alüminyum A.Ş.'ye devredilmiştir.

Oysa, yüksek miktarda enerji tüketen Seydişehir Alüminyum Tesislerinin ihtiyacını karşılamak üzere Oymapınar Hidroelektrik Santrali eşzamanlı olarak projelendirilmiş, başka bir ifade ile, kuruluş yıllarında ülkede üretilen elektrik enerjisinin yüzde 12'sini tüketecek olan Seydişehir Alüminyum Tesislerine sürekli bir şekilde ucuz enerji temini ve böylece bütün dünyada olduğu gibi tesislerin koruma altına alınması planlanmış olan 540 MW gücündeki Oymapınar HES'in entegrasyonunu bir türlü sağlamayan siyasi iktidarlar özelleştirme söz konusu olunca bu işi hemen yapmıştır. Çayırhan Termik Santrali özelleştirmesinde bedavadan verilen kömür sahaları gibi aynı işlem Seydişehir Alüminyum Tesislerinde de uygulanacaktır. Daha da vahim olmak üzere elektrik santrali yanında boksit sahaları da hediye olarak verilecektir.

Hükümetin Tesislerin zarar ettiği gerekçesi ise bir bahanedir. Yıllardır uygulanan başta yüksek enerji bedeli ve tüm olumsuz ideolojik tahakkümlere rağmen rağmen Seydişehir Alüminyum Tesisleri 1997, 1998, 1999, 2000 ve 2001 yılında sırasıyla 23.191.114, 11.847.003, 10.049.975, 4.998.049 ve 12.087.941 dolar kar etmiş, 2002 yılını ise 18.994.846 dolar zarar ile tamamlamıştır.

Tesislerin 2002 yılındaki zararı görecelidir. Ürün satış fiyatlarının tespitini, LME'de oluşan külçe fiyatına endeksli olarak yapan tesislerin, bu fiyatlarla elde ettiği satış hasılatının düşük yada yüksek olması kâr/zarar oluşumunu doğrudan etkilemektedir. Nitekim 1995'de 1.800 USD/ton olan LME'deki külçe fiyatı 2002 sonu itibarıyla ortalama 1.351 USD/ton seviyesine düşmüştür. TL'nin USD karşısında değer kazanması da buna eklenince, 2002 sonu itibarıyla 19 milyon USD'lık bir zarar söz konusu olmuştur.

Kurulduğu yıllardan itibaren ürettiği ürünlerle sektörün gelişmesini ve eğitilmesini sağlayarak lider olma özelliğini kazanan ve bunu koruyabilen tesisler, toplam 1,7 milyar USD'lık milli gelire katkı ve ithal ikamesi yoluyla 1,4 milyar USD'lık döviz tasarrufu sağlamıştır. Bu dönem içerisinde 360 milyon USD'ı dış olmak üzere, toplam 3,2 milyar USD'lık ürün satışı gerçekleştirmiştir.

Ülkemiz boksit rezervleri açısından şanslı ülkeler arasında sayılabilir. 1970'li yılların ilk yarısında Etibank Seydişehir Alüminyum Tesisleri 60.000 ton/yıl kapasiteyle kurulduğu zaman Türkiye'nin yıllık alüminyum tüketimi 18.000 ton idi. Bugün birincil alüminyum tüketimimiz 220.000 tona ulaştığı halde üretim kapasitesinde herhangi bir artma olmamıştır. Eti Alüminyum İşletmesi haricindeki firmaların kurulu toplam alüminyum ürünü kapasitelerinin yaklaşık 400.000 ton/yıl olduğu tahmin edilmektedir. Alüminyum işleme sektöründe ürün cinsine göre kapasite kullanım oranları % 35-85

arasında değişmektedir. Bu verilere göre ülkemizde tahmini 150.000 ton/yıl atıl kapasite olduğu hesaplanmaktadır. Ekstrüzyoncu, haddeci ve dökümcülerden oluşan uç ürün üreticilerinin  $\frac{3}{4}$  oranında ithal külçelerle çalışıyor olmaları, birincil alüminyum üretimimizi artırma ve çağdaştırma yönünde başlı başına bir baskıdır. Ancak, 1980'lerin başından itibaren ortaya çıkan bu baskıyı gelip geçen hükümetlerin hiçbiri algılayamamıştır.

Özet olarak;

- ✓ *Seydişehir Alüminyum Tesislerinin % 100 kapasite artışıyla bile 80 yıl boyunca hammadde ihtiyacını karşılayabilecek Doğanlı ve Mortaş boksit yatakları işletmenin yanibaşında dururken,*
- ✓ *Birincil Alüminyum üretimi için kullanılan cevherin maliyeti dünya ortalaması olan 20 USD/Ton yerine sadece 4-6 USD/Ton iken,*
- ✓ *Oymapınar Hidroelektrik Santralı Seydişehir Alüminyum Tesislerini ucuz elektrikle beslemek için inşaa edilmişken,*
- ✓ *%72 ithal girdi ile ülkemiz enerji toplam tüketiminde % 6,2 pay alan demir-çelik ark ocakçılarının 9.7 milyon ton inşaat çeliği üretirken 250.000.000 USD tutarında katma değer yaratmalarına karşılık, yaklaşık % 21 ithal girdi ile aynı oranda enerji kullanarak üretilecek 372.000 ton/yıl alüminyumla 500.000.000 USD katma değeri iç kaynaktan yaratma potansiyeli mevcutken,*

Seydişehir Alüminyum Tesisleri'ni devlete yük olduğu, zarar ettiği bahanesiyle Özelleşme İdaresine devrederek, üretimimizin 3.3 katı kadar alüminyum külçe ithal eder durumunda olan ülkemizde alüminyum üretim geleneğini yıkmaya başlayan uygulamaların ulusal çıkarlar açısından sağlıklı bir gerekçesi olamaz.

## 10.SONUÇ

Bilindiği gibi sanayileşme ile birlikte yaşanan çevre sorunları dünyamızdaki yaşamı tehdit eder boyutlara erişmiştir. Dünya enerji kaynaklarının ve ekolojik dengenin korunması için en sağlıklı yol yakıt tasarrufuna yönelerek enerji tüketimini, dolayısıyla enerji üretimini azaltmaktır. Bu amaca yönelik en etkili yöntemlerden birisi hafif ve geri dönüşümlü malzeme kullanımudur. Alüminyumun, bu ihtiyacı karşılayacak özellikte çevre dostu bir metal olarak, kullanım alanları ve tüketimi tedrici olarak sürekli artmaktadır. Çünkü;

- ✓ *Her ne kadar Alüminyum üretimi için diğer malzemelere göre daha fazla enerji tüketiliyorsa da, kullanılan enerjinin çoğu çevre dostu yenilenebilir hidrolik kaynaklara dayandırılmaktadır. Tükenir bir kaynak olan petrol, kömür, doğal gaz gibi kaynakları bu amaca yönelik kullanılmasından uzaklaşmakta olduğundan alüminyum üretmek için gerekli enerji, diğer alternatif malzemelere göre daha pozitif bir anlam taşımaktadır.*
- ✓ *Gerek yaşam kalitesi gerekse enerji tasarrufu açısından tüketilen alüminyumun oranı yükselmektedir. Alüminyum neredeyse %100 oranında geri dönüşümü olan bir metaldir. Geri dönenen alüminyumunu yeni bir ürüne yöneltmek için hammaddeden üretim için gerekli enerjinin sadece % 5'i kadar bir enerji kullanılmaktadır. Bu sonsuz bir çevrimdir.*
- ✓ *Bakırın yer kabuğundaki ortalama konsantrasyonu 55 ppm olup rezervleri hızla tükenmektedir. Buna karşılık, 82.300 ppm ortalama dağılımı ile alüminyum gelecekte ağırlığını giderek daha fazla hissettirecek hafif yoğunluklu bir metaldir.*
- ✓ *Demir ile olan rekabet savaşında ise, paslanmaması nedeniyle önemli kaleler zaptedecek gibi görünmektedir. Alüminyumun varoluş alanı yakın bir gelecekte uçan araçlardan yürüyen araçlara doğru hızla gelişecektir.*

## Sonuç olarak;

- ✓ *Önümüzdeki dönemde, ithalatın artması ve dünya alüminyum piyasalarında yaşanan ve yaşanacak olan bunalımlardan, ülkemizdeki alüminyum sektörünün de etkilenmesi kaçınılmazdır. Bu etkilenmeyi en aza indirmek için, en az ülkenin büyüme hızı oranında, ülkede tek birincil alüminyum üretimi yapan Seydişehir Alüminyum Tesislerinin kapasitesi artırılmalıdır.*
- ✓ *Kapasite tercihi yapılırken; optimizasyon çalışmalarından sonra, ülke koşulları göz önüne alınmalı, gerçekçi çözüm yolları saptanmalı, katma değer ve istihdam yaratan seçenekler uygulanmalıdır. Ayrıca, kapsamlı modernizasyon söz konusu olduğunda, mevcut alt yapının kullanılması ekonomik açıdan avantaj teşkil edeceğinden gelecek yıllarda olası yeni modernizasyonlar göz önüne alınarak hareket edilmesi ve tercihlerin bu tip seçeneklerden yana kullanılması daha doğru olacaktır.*
- ✓ *1980’li yıllardan sonra çalışmaları durma noktasına getirilen MTA Kurumu işlevine yeniden kavuşturulmalı, ülkenin boksit maden rezervlerinin tespiti amacıyla arama faaliyetlerine yeniden başlanmalıdır.*
- ✓ *Planlamanın öneminin her zaman ve her yerde vurgulanmasına rağmen, ne yazık ki ülkemizde uygulaması görülmemektedir. Acilen, ülke gerçeklerine uygun, özendirici, yönlendirici, ve sektörel bazda düzenleyici Master Planları hazırlanmalıdır. Bu sayede sanayide bütünsellik sağlanarak ülkenin kalkınması hızlanabilecektir. Özellikle, AB’ye geçiş döneminin hızlandırıldığı bugünlerde ülkenin her alanda ulusal politikalara her zamankinden daha çok ihtiyacı vardır. Bu planların hazırlanmasında, toplumun her kesiminden, özellikle Üniversitelerimiz, TMMOB’ye bağlı ilgili meslek odaları, sanayi kesimi ve demokratik kitle örgütleri temsilcilerinden oluşturulacak komisyonlar kurularak çalışmalara başlanmalıdır.*
- ✓ *İthalata bağlı pahalı doğal gaz anlaşmalarındaki “al yada öde” ilkesine dayalı katı hükümler nedeniyle ülkemizde oluşan enerji fazlasını dengelemek amacıyla hidroelektrik santrallerimiz zaman zaman çalıştırılmamaktadır. Ülkenin, ucuz enerji kaynağı olan hidroelektrik santrallerimiz bu çıkmazdan kurtarılmalıdır.*
- ✓ *Türkiye’nin yeni enerji yatırımlarıyla ortaya çıkartabileceği enerjiyi en hızlı tüketebilecek en uygun sektör ise alüminyumdur. Sektörün kaliteli enerjiye ihtiyacı vardır. Elektrik kesintileri ve voltaj dalgalanmaları sürekli üretim yapılan tesislerde iş, verim ve zaman kaybına sebep olmaktadır. Elektrik enerjisi tarife fiyatlarındaki artışın enflasyonun üzerinde gerçekleşmesi, enerjinin maliyetleri içinde önemli bir yer tutması nedeniyle sanayici zor durumda kalmıştır. Alüminyumda en önemli rakip olarak değerlendirilen Avrupalı firmaların enerji maliyetleri Türk firmalarından iki ile dört kat arasında daha ucuzdur. 2002 yılı ortalama enerji fiyatları, elektrik birim fiyatı ortalama 7.4 cent/kwh ve doğalgaz için ortalama 20 cent/kwh tir. Yıllar itibarıyla enerji birim fiyatları 6.8 cent/ kwh den 7.4 cent/ kwh’ e gelerek sektörde çalışan firmalara çok ciddi bir yük getirmiştir. Avrupa’da ve Dünyada enerji birim fiyatları göz önüne alındığında sektörün rekabet gücüne sahip olabilmesi ve gelişmesi için enerji maliyetlerinin dünya enerji maliyetleri seviyesine getirilmesi gerekmektedir. Alüminyum, dünyada global oyuncuların olduğu ve küreselleşmede en hızlı gelişen sektörlerden birisidir. Dünyanın birçok yöresindeki tesisler, bugün 5-6 firmanın eline geçmiştir. Bu sebeple, rekabet imkanlarını artıracak hayati önem taşıyan tedbirlerin acilen hayata geçirilmelidir.*
- ✓ *Ülkemizde, birincil alüminyum üretimi yapan tek tesis, Seydişehir Alüminyum Tesisleridir. Tesislerin, mevcut yapısının sürdürülmesi veya yeni yatırım yapılarak modernizasyon ve kapasite artırımının gerçekleşmesi alternatiflerinin karlı bir şekilde uygulanabilmesi; ucuz, garantili ve uzun süreli enerji teminine bağlı olduğu açıktır. Bunun tek çözümü ise, enerji üretim maliyetinin daha ucuz olması nedeniyle bir hidroelektrik santralinin işletme hakkının*

sağlanmasıdır. Bu şekilde Batı dünyası ile kıyaslanabilir birincil alüminyum üretim maliyetleri mümkün olabilecek, dolayısıyla Tesislerin geleceği teminat altına alınmış olacaktır. Seydişehir Alüminyum Tesislerine enerji temini için kurulan, Oymapınar yanında inşa halinde olan Ermenek barajının işletme hakkının Eti Alüminyum A.Ş.'ye verilmeli, böylece kendi kaynaklarına dayanarak ülkemizin alüminyum talebine cevap verecek yatırım olanakları yaratılmalıdır.

- ✓ *Eti Alüminyum A.Ş. özelleştirme kapsamından derhal çıkartılmalıdır. Alüminyum metalinin stratejik özelliği nedeniyle Bor uç ürünlerinden büyük gelir sağlama iddiasındaki bir ülkenin Borla birlikte kullanımı, uçak sanayi, roket sanayi, silah sanayi, vb sahalarda vazgeçilmez metal olan alüminyum üretiminin devlet elinde olması, bu teknolojiyi magnezyum ve sodyum eritilmiş tuz elektrolizine doğru geliştirmesi bir zorunluluktur. Bu üretimlerin entegre edileceği tek tesis de ETİ Alüminyum-Seydişehir'dir. Seydişehir Aluminyum Tesislerinin özelleştirme kapsamına alınması için baskı yaptıran yabancı şirketlerin bu gibi tesislere talip olmasının üretim amaçlı olmayıp, pazarda kontrolü ellerinde tutmak ve örneklerini yaşadığımız kapatmalarla ülke sanayilerini dışa bağımlı hale getirmek olduğu bilinmektedir.*

## 11.SON SÖZLER

Ülkemizde özelleştirmeler, kredilerini bu koşula bağlayan IMF ve Dünya Bankası güdümündeki hükümetlerce kapsamlı olarak 1985 yılında gündeme alınmış ve Morgan Guaranty Bank'a hazırlatılan bir plan paralelinde gerekli yasal düzenlemeler adım adım gerçekleştirilmeye devam etmektedir. Ülkemizin sanayi tesisleri birer birer yok pahasına satılmakta ve kapanmayla karşı karşıya bırakılmaktadır.

Tüm bunlar yapılırken, yıllarını ve emeğini bu tesislere adanmış çalışanlar, mühendisler, memurlar ve işçiler bir gecede kapının önüne konulmakta ve/veya onurlarıyla oynanarak emekliye zorlanmakta, sonuçta üretim yetisi tüm birikim yadsınarak yok edilmektedir. Ülkemizdeki doğal kaynaklarımızı değerlendirmeye yönelik olarak kurulmuş olan Seydişehir Alüminyum Tesisleri de bu sürece girmiştir.

Oysa, maden kaynaklarının çok önemli bir özelliği; yenilenebilir nitelikli değil, kısıtlanabilir hatta tamamen tükenebilir türden doğal kaynaklar olmasıdır. Bu nedenle, madencilik ile ilgili politikaların gelecek nesillerin haklarının da kollanarak tayin edilmesi gerekmektedir. Şayet bir ülke kendi kaynaklarının yurt içinde işlenmesine yönelik politikalar geliştirip uygulayamıyorsa; o ülke sanayileşmiş ülkelere ucuz hammadde sağlamak zorunda kalacaktır. Diğer bir deyimle bir bakıma ülke zenginliklerini gerçek değerlerinin çok altında yurt dışına aktarmaya devam edecek kendi hammaddeleriyle üretilmiş ürünleri ithal edecektir. Seydişehir Alüminyum Tesisleri özelleştirme idaresine devredilmeden önce alıcı pozisyonundaki firmaların bu konudaki eğilimleri açığa çıkmıştır. Ülkenin, bu dayatmacı küresel ideolojiden kazancı olmadığı açıkça görülmesine rağmen, uygulamadaki ısrar bu politikalara teslimiyetin sonucudur.

## KAYNAKLAR

1)Dünya ve Türkiye'de Alüminyum Pazarı ve Ticareti ,Bahadır ÖZER, Volkan GÜVEN, Mehveş MUSTAFAOĞLU-ASSAN ALÜMİNYUM A.Ş.-II. Alüminyum Sempozyumu ve Sergisi, Mayıs 2003 Seydişehir

2)Sempozyum Açılış Sunuşu, Prof. Dr. İsmail DUMAN, İ.T.Ü. -II. Alüminyum Sempozyumu ve Sergisi, Mayıs 2003 Seydişehir

3)Dünya ve Türkiye'de Birincil Alüminyum Üretiminde Hammadde Rezervleri, Talat TUMEN,ETİ ALÜMİNYUM A.Ş. -II. Alüminyum Sempozyumu ve Sergisi, Mayıs 2003 Seydişehir

4)Birincil Alüminyum Üretiminde Enerji Kullanım ve Sorunları, Hakan ŞAHİN, ETİ ALÜMİNYUM A.Ş. -II. Alüminyum Sempozyumu ve Sergisi, Mayıs 2003 Seydişehir

5)Roket / Füze Uygulamalarında Alüminyum Kullanım ve Türkiye Altyapısından Beklentiler, Murat KURTULUŞ, Roketsan A.Ş. -II. Alüminyum Sempozyumu ve Sergisi, Mayıs 2003 Seydişehir

- 6) *Sekonder Alüminyumun Sektöründeki Yeri ve Önemi -Yeşim TEMURTÜRK, K.Sami KABUKÇU, CB. METAL SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.-II. Alüminyum Sempozyumu ve Sergisi, Mayıs 2003 Seydişehir*
- 7) *Alüminyum Sektöründe Yeni Kullanım Alanları, Metin YILMAZ, ÇUHADAROĞLU A.Ş. -II. Alüminyum Sempozyumu ve Sergisi, Mayıs 2003 Seydişehir*
- 8) *U.S. Geological Survey, Mineral Commodities*
- 9) *Aluminium For The Future, EAA Eurupan Aluminium Association,*
- 10) *Aluminium Activity Report, Aluminium Market Report-European Aluminium Association*
- 11) *Aluminium Industry Vision, Aluminum Association*
- 12) *Primary Aluminium Institute verileri*
- 13) *Eti Alüminyum A.Ş. Raporları*
- 14) *VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Alüminyum Komisyonu Raporu*