



# ALÜMİNYUM SEKTÖR RAPORU

## 2021

SANAYİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Yayınlanma Tarihi 2022



## İÇİNDEKİLER

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| TABLolar.....                                                | 2  |
| ŞEKİLLER.....                                                | 3  |
| KISALTMALAR .....                                            | 4  |
| YÖNETİCİ ÖZETİ .....                                         | 5  |
| 1. GENEL BİLGİLER .....                                      | 7  |
| 2. ALÜMİNYUMUN KULLANIM ALANLARI .....                       | 8  |
| 2.1. Alüminyumlu Alaşımlar.....                              | 13 |
| 3. DÜNYA BOKSİT REZERVİ VE ÜRETİMİ.....                      | 13 |
| 4. DÜNYA ALÜMİNYUM ÜRETİMİ.....                              | 17 |
| 5. BOKSİT DIŞI KAYNAKLARDAN ALÜMİNYUM ÜRETİMİ.....           | 23 |
| 6. DÜNYA ALÜMİNYUM TİCARETİ .....                            | 23 |
| 7. TÜRKİYE BOKSİT REZERVİ ve ALÜMİNYUM ÜRETİMİ.....          | 27 |
| 8. TÜRKİYE ALÜMİNYUM TİCARETİ.....                           | 28 |
| 9. ALÜMİNYUM FİYATI .....                                    | 37 |
| 10. ALÜMİNYUM ÜRETİM MALİYETİ.....                           | 38 |
| 11. AR-GE.....                                               | 39 |
| 12. AVRUPA YEŞİL MUTABAKATI (AYM) ve ÜLKEMİZ HEDEFLERİ ..... | 41 |
| 13. SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER .....                          | 45 |



## TABLolar

|                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 1: Dünya Alüminyum Rezervleri ve Üretimleri.....                                                      | 14 |
| Tablo 2: Dünya Birincil Alüminyum Üretim Miktarları (Ton).....                                              | 21 |
| Tablo 3: Alüminyum ve Alüminyumdan Eşya Dünya İthalat Lideri 20 Ülke (Bin USD)....                          | 24 |
| Tablo 4: Alüminyum ve Alüminyumdan Eşya Dünya İhracat Lideri 20 Ülke (Bin USD) ...                          | 25 |
| Tablo 5: Dünya Alüminyum Üretiminde Lider 10 Firma (2020) .....                                             | 26 |
| Tablo 6: Türkiye Boksit Rezervleri.....                                                                     | 27 |
| Tablo 7: Ürün Tipi Bazında Alüminyum İthalat ve İhracat Verileri .....                                      | 29 |
| Tablo 8: Türkiye'nin Alüminyum ve Alüminyum Eşya (76) Dış Ticareti.....                                     | 32 |
| Tablo 9: Türkiye Alüminyum Cevherleri ve Zenginleştirilmiş Alüminyum Cevherleri (2606)<br>Dış Ticareti..... | 33 |
| Tablo 10: Alüminyum Cevher ve Konsantreleri (2606) İthalat Gerçekleştirdiğimiz Ülkeler<br>(Bin USD) .....   | 33 |
| Tablo 11: Alüminyum Cevher ve Konsantreleri (2606) İhracat Gerçekleştirdiğimiz Ülkeler<br>(Bin USD) .....   | 34 |
| Tablo 12: Alüminyum ve Alüminyum Ürünlerinde İhracat Gerçekleştirdiğimiz Ülkeler<br>(Bin USD) .....         | 35 |
| Tablo 13: Alüminyum ve Alüminyum Ürünlerinde İthalat Gerçekleştirdiğimiz Ülkeler<br>(Bin USD) .....         | 36 |
| Tablo 14: Demir ve Demir Dışı Metaller Ar-Ge Merkezleri .....                                               | 39 |
| Tablo 15: Demir ve Demir Dışı Metaller Tasarım Merkezleri.....                                              | 41 |



## ŞEKİLLER

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1: Sektörlere Göre Alüminyum Kullanımı .....                               | 9  |
| Şekil 2: Alüminyum Kullanım Alanları .....                                       | 10 |
| Şekil 3: Dünya İşletilebilir Boksit Rezervi Dağılım Grafiği .....                | 15 |
| Şekil 4: Dünya Boksit Üretimi (Milyon Ton) .....                                 | 15 |
| Şekil 5: Dünya Boksit Üretimi Ülke Sıralaması .....                              | 16 |
| Şekil 6: Dünya Alümina Üretimi .....                                             | 16 |
| Şekil 7: Dünya Alümina Üretimi Ülke Sıralaması .....                             | 17 |
| Şekil 8: Alüminyum Üretim Prosesi .....                                          | 18 |
| Şekil 9: Boksit Cevheri ve Alümina .....                                         | 18 |
| Şekil 10: Birincil Üretim Ürünü Alüminyum Külçeler .....                         | 19 |
| Şekil 11: Alüminyum Üretim Zinciri .....                                         | 20 |
| Şekil 12: Dünya Alüminyum Üretimi .....                                          | 21 |
| Şekil 13: Dünya Alüminyum Üretimi Ülke Sıralaması .....                          | 22 |
| Şekil 14: Alüminyum Külçe .....                                                  | 22 |
| Şekil 15: Ürün Tipi Bazında Alüminyum İhracat Grafiği (Bin USD) .....            | 30 |
| Şekil 16: Ürün Tipi Bazında Alüminyum İthalat Grafiği (Bin USD) .....            | 31 |
| Şekil 17: Türkiye'nin Toplam Alüminyum ve Alüminyum Eşya (76) Dış Ticareti ..... | 32 |
| Şekil 18: Metal Alüminyum Yıllık Ortalama Fiyatları (USD) .....                  | 37 |
| Şekil 19: Metal Alüminyum 2020-2022/6 Fiyatları (USD) .....                      | 38 |
| Şekil 20: Birincil Alüminyum Üretim Tesisi Elektrolizhane .....                  | 39 |
| Şekil 21: Türkiye'nin AB'ye İhracatı (Milyon USD) .....                          | 44 |





## KISALTMALAR

|          |                                                            |
|----------|------------------------------------------------------------|
| AB       | : Avrupa Birliği                                           |
| ABD      | : Amerika Birleşik Devletleri                              |
| ALUTEAM  | : Alüminyum Test ve Araştırma Merkezi                      |
| Ar-Ge    | : Araştırma Geliştirme                                     |
| AYM      | : Avrupa Yeşil Mutabakatı                                  |
| BAE      | : Birleşik Arap Emirlikleri                                |
| COVID-19 | : Coronavirüs Disease-2019 (Koronavirüs hastalığı)         |
| EBRD     | : Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası                          |
| ETS      | : Emisyon Ticaret Sistemi                                  |
| GBS      | : Girişimci Bilgi Sistemi                                  |
| GTİP     | : Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu                       |
| IAI      | : Uluslararası Alüminyum Enstitüsü                         |
| İÇG      | : İhtisas Çalışma Grubu                                    |
| LME      | : Londra Metal Borsası                                     |
| MTA      | : Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü                    |
| SKD      | : Sınırdaki Karbon Düzenlemesi                             |
| TÜİK     | : Türkiye İstatistik Kurumu                                |
| USD      | : Amerikan Doları                                          |
| USGS     | : Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji Araştırmaları Kurumu |



## YÖNETİCİ ÖZETİ

Ülkemizin demir-çelik ve alüminyum sektörleri başta olmak üzere ana metal sanayi içerisinde yer alan sektörlerin, küresel ticarete rekabet gücünü artırarak yeni pazarlar kazanması, katma değeri yüksek yeni ürünler ortaya çıkarmaları ve teknoloji açısından gelişmiş ülkeler arasına girebilmesi için Bakanlığımızca sektörlerin mevcut durumunu ve gelecek projeksiyonunu gösteren sektörel raporlar ve projeler gerçekleştirilmektedir.

Dünya alüminyum üretimi 2021 yılında 68 milyon ton olarak gerçekleşmiş olup söz konusu üretimde Çin birinci sırada yer almaktadır. Çin'i sırasıyla Hindistan, Rusya, Kanada ve BAE izlemektedir. Dünyada 2021 yılında 38 milyon ton alüminyumun da geri dönüşüm ile hurdadan üretildiği tahmin edilmektedir.

Türkiye'deki tek birincil alüminyum üretim tesisi olan Eti Alüminyum A.Ş. Seydişehir tesisinin yıllık üretim kapasitesi 82.000 tondur. Yaklaşık 400.000 ton alüminyum da geri dönüşüm ile hurdadan üretilmektedir.

Dünyada 2021 yılında, alüminyum ve alüminyumdan eşya bazında toplam 465 milyar dolarlık dış ticaret hacmi gerçekleşmiştir. İthalatçı ülkeler sıralamasında; 28,7 milyar dolar ile ABD ilk sırada yer alırken, onu Almanya, Çin, Japonya ve Meksika takip etmiştir. Türkiye bu listede onuncu sırada yer almakta olup Genel Ticaret Sistemi verilerine göre 6,59 milyar dolarlık ithalat değerine sahiptir. İhracatçı ülkeler sıralamasında ise Çin 31 milyar dolarlık ihracat değeri ile ilk sırada yer alırken Almanya, ABD, Kanada ve Hindistan onu takip etmiştir. Türkiye 5,17 milyar dolarlık alüminyum ihracatı ile on dördüncü sırada yer almıştır.

Türkiye'nin alüminyum ve alüminyum eşya sektöründe 2021 yılında en çok ihracat yaptığı ilk 5 ülke sırasıyla; Almanya, ABD, İngiltere, Polonya ve İspanya iken ithalat yapılan ilk 5 ülke ise sırasıyla; Rusya, Hindistan, Malezya, İran ve Bahreyn olmuştur.

Sektör, halihazırda 35.000 kişiye doğrudan ve dolaylı olarak istihdam sağlamaktadır. Alüminyum sektörü, birçok sektörlere girdi sağlayan ve sürekli gelişen bir sektör konumundadır.

NACE 24 faaliyet sınıflamasında yer alan demir ve çelik, çelik boru, döküm, alüminyum, bakır, galvaniz sektörü aktörlerinin de yer aldığı ana metal sektörü; makine, otomotiv, elektronik, kimya, savunma, havacılık, madencilik ve ulaşım sektörlerine temel girdi ve hammadde sağlamaktadır.



Son dönemde nadir toprak elementleri, paslanmaz çelik, nikel, kurşun ve çinko yatırımlarında bulunan ülkemizin dış ticaret açığını kapatacağı değerlendirilmekle birlikte, demir çelik ürün gamında daha nitelikli ve katma değeri yüksek ürünlere yönelim sağlanarak, Türkiye'nin dış ticaretinin daha üst seviyelere taşınması önem arz etmektedir. Bu seviyenin belirlenmesinde, yüksek enerji maliyetlerine bağlı olarak, sünger demir, çinko, silisli sac, birincil alüminyum gibi metal veya yarı hammadde ürünlere ayrıca petrol, doğalgaz ve maden kaynaklarına da bağlı olarak, ülkemizde yapılacak direkt yatırımlar önemli rol oynayacaktır. Bu anlamda, nitelikli çelikler, kurşun, alüminyum, bakır ve bunlara bağlı eşya ürünleri, gelecek için Türkiye'de yatırım yapılması gereken potansiyel ürünler olacağı değerlendirilmektedir.

Türkiye'de yerleşik metal sektörüne ilişkin konusunda akredite olmuş ve dünyada geçerliliği bulunan enstitüler, mükemmeliyet merkezleri, Ar-Ge merkezleri, test ve analiz laboratuvarlarının küresel piyasa aktörlerince değerlendirilmesinin metal sanayi sektörü açısından önemli olduğu, ülkemizin global hurda pazarları, alüminyum üretimi ve teknolojileri, dış piyasalar, takım çeliği, ısıtma işlem, endüstriyel kalıp üretimi, alüminyum sanayiinde dijital dönüşüm ve Endüstri 4.0 konusundaki bilgi paylaşımıyla küresel ilişkilerimizi üst seviyelere çıkaracaktır.

Rusya-Ukrayna savaşı sebebi ile çok sayıda ülkenin Mart 2022'den itibaren, Rus menşeli birçok ürüne ambargo uygulayacağını açıklamasının ardından Rusya'nın ihracat pazarında ciddi daralma yaşayacağı öngörülmektedir. Rusya ile ticareti olan ülkeler, ciddi mali ve operasyonel risk bulunması sebebiyle şu sıralar ticari faaliyetlere temkinli yaklaşmaktadırlar.

Bugün yaşadığımız süreçte, Rusya-Ukrayna gerilimi, ithalata bağımlı olan sektörlerde ne denli büyük krizlere yol açılabildiğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, ana metal sanayi içerisinde yer alan sektörlerde yatırımlarda bulunan ülkemizin, dış ticaret açığını kapatması ve dış ticaret fazlası vermesi hedefiyle, ürün gamında daha nitelikli ve katma değeri yüksek ürünlere yönelim sağlayarak, pandemi sonrası ticareti daha üst seviyelere taşıyacaktır. Ülkemizin sektördeki Ar-Ge ve test altyapısının tanıtımı yapılacak ve gerçekleşmesi muhtemel yatırımlar için kullanımı sağlanacaktır.



## 1. GENEL BİLGİLER

Alüminyum (Al) atom numarası 13, yoğunluğu  $2,70 \text{ gr/cm}^3$  olan gümüş renkli hafif bir metaldir. Yeryüzünde oksijen ve silisyumdan sonra en bol bulunan element olan alüminyum doğada saf olarak bulunmaz, oksit ve silikat bileşikler halindedir. Alüminyum metali üretimi birincil ve ikincil üretim olmak üzere ikiye ayrılır. Birincil alüminyum üretimi boksit cevherlerinden elde edilir. İkincil alüminyum ise hurda alüminyumun geri dönüşümü yolu ile üretilir.

Dünya boksit rezervinin %90'ı alüminyum üretiminde, geri kalanı kimya, refrakter, aşındırıcı ve çimento sanayinde kullanılır. Alüminyum üretiminde kullanılan boksit cevheri genellikle %30-60 oranında alüminyum içerir ve işletilebilir değerde kabul edilir. Boksit madeni yatakları genellikle yüzeye yakın yerlerde olduğundan açık işletme ile işletilir.

Boksit cevherinden saf alüminyum elde edilmesi için çeşitli yöntemler bulunur. Bu yöntemler arasında, Carl Bayer tarafından keşfedilen Bayer metodu, dünyada halen en yaygın olarak kullanılan yöntemdir. Cevherden saf alüminyum üretiminin ilk aşamasında; Bayer metodu ile boksit cevherinden alümina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), ikinci aşamasında elektroliz yöntemi ile alüminadan saf alüminyum elde edilir. Yaklaşık 4 ton boksitten; 2 ton alümina, 1 ton metal alüminyum elde edilebilmektedir.

Günümüzde hurda metalin yeniden değerlendirilmesi sonucu elde edilen ikincil alüminyuma olan talep, yüksek enerji maliyetleri ve çevreci yaklaşımlara paralel olarak giderek artmaktadır. Birincil alüminyum üretiminde maliyetin yaklaşık %40-60'ını birincil alüminyum fiyatına bağlı olarak enerji maliyeti oluştururken; ikincil alüminyum üretiminde enerjinin toplam maliyetler içindeki payı %5 düzeyinde olmaktadır.

Endüstriyel alüminyum üretimi ilk kez 1886 yılında elektroliz yönteminin kullanılmaya başlaması ile gerçekleşmiştir. İlk olarak elektrik kabloları ve ev dekorasyon ürünlerinde kullanılmaya başlayan alüminyuma, 1939-1945 dönemindeki savaş ortamında, uçak sanayinde yoğun talep olmuştur. 1960'larda alüminyum sac ve levhalar inşaat sanayinde kullanım alanı bulurken, 1970 ve 1980'lerde ise özellikle ABD'de kutulama piyasası alüminyuma büyük talep yaratmıştır. Yaşanan petrol krizleri sonrasında, daha hafif otomobillerin üretiminin yaygınlaşmasıyla, otomotiv sektöründe bakır, çelik ve dökme demirin yerini alüminyum almıştır.



Alüminyum, diğer metallerin sağlayamadığı hafiflik, mukavemet, üstün korozyon direnci, yüksek derecede ısı ve elektrik iletkenliği, kolay şekillendirilme, işleme ve ısıtma işlem yapılabilirliği özellikleriyle inşaat, otomotiv, ambalaj, savunma sanayi, boya ve taşımacılık sanayinde çok geniş kullanım alanına sahip olmuştur. Dolayısıyla demir-çelikten sonra en çok üretilen ikinci metal konumundadır.

Tüm dünyada alüminyum eldesinde kullanılan boksit kaynaklarının 55-75 milyar ton olduğu tahmin edilmektedir. İşletilebilir rezervlerin toplamı ise yaklaşık 32 milyar tondur.

Dünyadaki en önemli rezerv sahaları; Gine (7,4 milyar ton), Vietnam (5,8 milyar ton), Avustralya (5,3 milyar ton), Brezilya (2,7 milyar ton), Jamaika (2 milyar ton), Endonezya (1,2 milyar ton) ve Çin'de (1 milyar ton) bulunmaktadır.

Ülkemizde çoğu Toros kuşağı içinde yer alan, toplam 422 milyon ton boksit rezervi bulunmakta olup, bunun 63 milyon tonu işletilebilir rezerv durumundadır.

En zengin boksit yataklarımızın yer aldığı Seydişehir (Konya) ve Akseki (Antalya) yöresinde işletilebilir rezerv yaklaşık 31 milyon tondur.

## 2. ALÜMİNYUMUN KULLANIM ALANLARI

Hafif, dayanıklı ve fonksiyonel oluşu alüminyumu günümüzün en önemli mühendislik malzemelerinden biri haline getiren başlıca özellikleridir. Alüminyum sadece bu özellikleriyle bile kullanılmaya değer bir malzeme değildir. Çok geniş kullanıma sahip olan alüminyum metali, yaşadığımız evlerde, kullandığımız tüm ulaşım araçlarında ve cihazlarda (telefon ve bilgisayar vb.), her türlü kablo, her çeşit dolap, raf, tezgâh ve mutfak gereçlerinde, modern ortam iç tasarımlarında, ayrıca gıda, ilaç ve kimya gibi birçok sektörde kullanılmaktadır.

Alüminyum, bina çatı ve cephe kaplamalarında, kapı, pencere ve merdiven yapımında kullanılır. Sağlamlığı yanında sahip olduğu dekoratif görünümü mimar ve mühendislere inşaat sektöründe zengin seçenekler sunmaktadır.

Alüminyum, en kullanışlı ambalaj malzemelerinden birisidir. Homojen yapısı, ince folyo şeklinde üretilmesi, hava geçirmezliği ve kolay şekillenebilmesi onu ideal bir ambalaj malzemesi yapmaktadır. En yaygın kullanıldığı alanlardan birisi de içecek kutularıdır. Dünyada kullanılan tüm içecek kutularının %80'i alüminyumdan yapılmıştır.

Sektörde alüminyum hurda arzının önemli bir kısmı içecek kutularından sağlanmakta olup, dünya ikincil alüminyum üretiminde içecek kutularının payı %30-55 arasında değişmektedir. İçecek kutuları, ABD ikincil alüminyum üretiminin ana kaynağını oluşturmaktadır.



Şekil 1: Sektörlere Göre Alüminyum Kullanımı  
Kaynak: IAI

Alüminyum, ulaşım sektöründe taşıt araçlarının üretiminde kullanılan en önemli malzemelerden birisidir. Alüminyum kullanımının yaklaşık %25'i taşıt araçlarının üretimine aittir.

Özellikle uçak, otobüs, tren, kamyon gibi büyük araçlarda alüminyum kullanımı, önemli yakıt tasarrufu sağlamaktadır. Alüminyum alaşımlarının hafifliği yanı sıra sağlamlığı, uçak, gemi ve tekne yapımında kullanımını artırmıştır.

Alüminyum son derece iletken bir metal olması nedeniyle elektrik ve elektronik sektöründe tercih edilmektedir. Yüksek voltajlı elektrik nakil hatları, yeraltı kabloları, elektrik boruları, motor bobin sarımında ayrıca elektronik cihaz kasaları, şase, yonga, transistör soğutucuları ve veri kayıt disklerinde yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Kimya, gıda ve ilaç sanayinde de geniş kullanımı olan alüminyum, plastik ve sentetik malzeme, kâğıt, gübre, patlayıcı madde, karbonat ve kükürt üretiminde de çokça kullanılmaktadır.



Şekil 2: Alüminyum Kullanım Alanları

Sektörlerdeki kullanımı ayrıntılı olarak şu şekilde sıralanabilir;

1) İnşaat Sektöründe;

- Konut yapımında
- Konut dışı yapılarda
- Karayollarında
- Diğer yapısal kullanımlarda

2) Ulaştırma Sektöründe:

- Karayolu taşıtlarında
- Demiryolu taşıtlarında
- Denizyolu taşıtlarında
- Havayolu taşıtlarında





3) Kimya ve Gıda Sektöründe:

- Organik bileşikler üretiminde
- Plastik ve sentetik fiber sanayinde
- Kâğıt sanayinde
- Gübre sanayinde
- Patlayıcı maddeler üretiminde
- Mineral asit üretiminde
- Karbonat ve kükürt üretiminde
- Saf su ve buhar üretiminde
- Elektrokimya sanayinde
- Petrol rafinerilerinde
- Gıda, ilaç ve meşrubat sanayinde
- Boya maddesi ve boya üretiminde
- Ambalaj sanayinde.

4) Elektrik ve Elektronik Sektöründe:

- Tel ve kablo üretiminde
- Enerji dağıtım cihazlarında
- Güç üretim ve düzeltme araçlarında
- Haberleşme ve elektronik cihazlarda
- İç dağıtım ve aydınlatma gereçlerinde

5) Makine ve Ekipman İmalat Sektöründe:

- Makine yatakları imalinde
- Pompa, kompresör, far vs. imalinde
- Endüstri makineleri imalinde
- Tarım alet ve makineleri imalinde





- İş makineleri imalinde
- Çeşitli enstrümanların imalinde
- Isıtma, havalandırma ve soğutma sistemlerinde
- Malzeme taşıma ekipmanları imalinde
- Maden ve petrol ürünleri araçları imalinde
- Tekstil ve matbaa makineleri imalinde
- Elektrik sistemlerinde
- Askeri araç-gereç ve silahların yapımında

6) Metal Sanayinde:

- Alaşım metali
- Çelik deoksidasyonu
- Alüminyum kaplamalı çelik
- Alüminotermik reaksiyonlar

7) Diğer Kullanım Alanları:

- Dayanıklı tüketim mallarında
- Muhtelif ev eşyalarında
- Mutfak eşyası yapımında
- Mobilya yapımında
- Dekorasyon ürünlerinde
- Takım ve el aletleri yapımında
- Diğer uygulamalarda



### 2.1. Alüminyumlu Alaşımlar

Alüminyum, kolayca diğer kimyasal elementlerle bileşikler oluşturduğundan, alüminyum-bakır, alüminyum-silis-magnezyum, alüminyum-magnezyum-çinko, alüminyum-magnezyum, alüminyum-silis, alüminyum-kalay ve alüminyum-bor gibi çok çeşitli alaşımları geliştirilmiştir. Çok az miktarda alüminyum bile metalin özelliklerini büyük ölçüde değiştirerek, yeni alanlarda kullanılmasına olanak tanımaktadır. Bu alaşımlardan bazıları ve kullanım alanları şu şekildedir;

**Al – Cu Alaşımı:** Mukavemeti iyi olduğundan çok zorlanan parçaların üretiminde kullanılır. Piyasada Lautal Quali - taet 55 Allautal ismi verilmektedir.

**Al - Si - Mg Alaşımı:** Şekil değiştirme ve polisaj kabiliyeti iyi, mukavemeti orta ve korozyona karşı dayanıklıdır. Uçak yapımı, dekorasyon işleri, elektrik iletkenlerinin imalinde kullanılır. Bu alaşımlar Aludur 533, Anticaradal, Düralimün, K Legal, Polital, Silal V ticari isimleri ile piyasada satılmaktadır.

**Al - Cu - Mn Alaşımı:** Yüksek değerlerde bir çekme mukavemetine sahiptir. Yüksek mukavemet aranan konstrüksiyonlarda, makine parçalarının, taşıt vasıtalarının, kaldırma düzeneklerinin, demiryolu vagonlarının imalinde kullanılır. Sertleşmiş durumda mukavemeti St. 52 çeliğinin mukavemetine erişilmektedir.

**Al - Cu - Ni Alaşımı:** Isıl işlem sonucunda oda sıcaklığında sertleşmektedir. Sıcakta mukavemetini kaybetmez. Patlamalı motorların silindir kafaları ve pistonların imalatında kullanılmaktadır.

**Al - Zn - Mg Alaşımı:** Bütün alüminyum alaşımlarından daha yüksek bir mukavemete sahiptir. Bundan dolayı da uçak sanayinde çok kullanılmaktadır.

**Al - Mg Alaşımı:** Deniz suyuna karşı dayanıklı olup çok yüksek mukavemete sahiptir. Gemi inşaatı, kimya ve gıda sanayinde, gözlük çerçevesi yapımında kullanılmaktadır.

### 3. DÜNYA BOKSİT REZERVİ VE ÜRETİMİ

Alüminyum doğada çok yaygın bulunmasına rağmen, metal alüminyum ekonomik olarak boksit cevherinden elde edilmektedir.

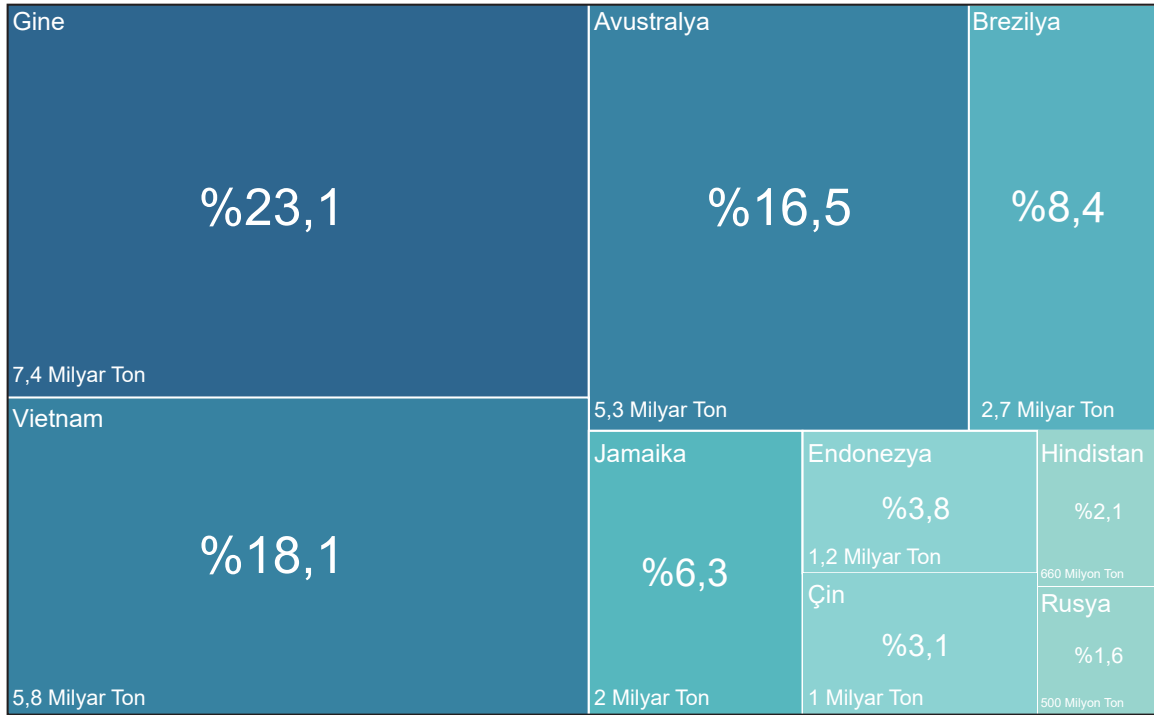


Tablo 1: Dünya Alüminyum Rezervleri ve Üretimleri

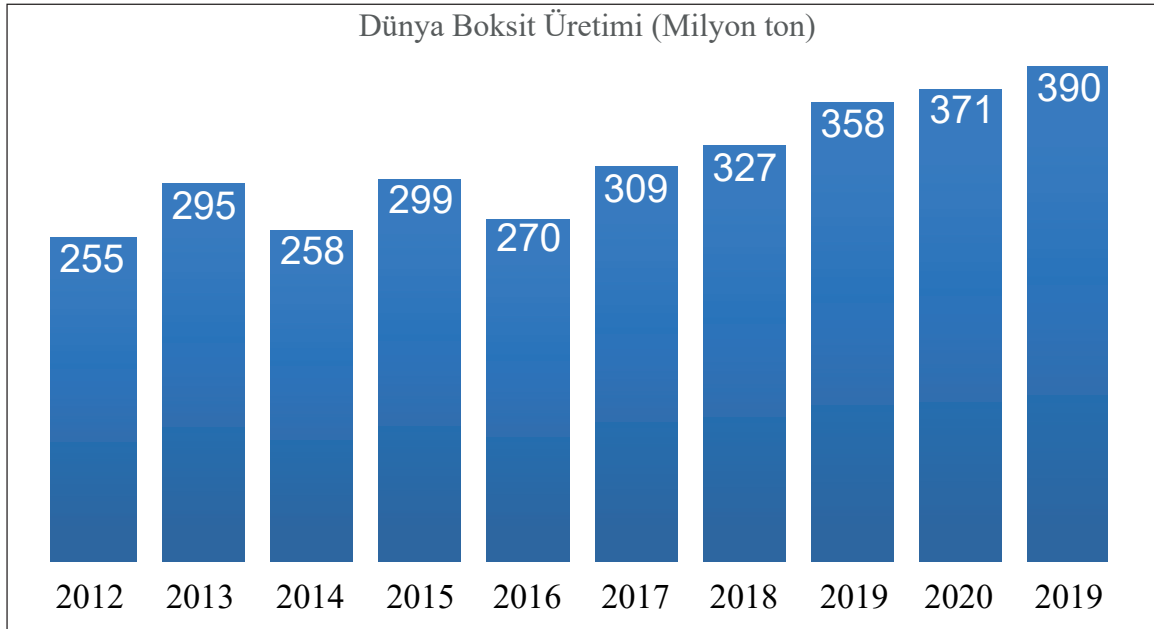
| Ülkeler       | Alümina Üretimi<br>(Bin Ton) |                | Boksit Üretimi<br>(Bin Ton) |                | Boksit Rezervleri<br>(Bin Ton) |
|---------------|------------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|--------------------------------|
|               | 2020                         | 2021           | 2020                        | 2021           |                                |
| ABD           | 1.340                        | 1.000          | -                           | -              | 20.000                         |
| Avustralya    | 20.800                       | 21.000         | 104.000                     | 110.000        | 5.300.000                      |
| Brezilya      | 10.300                       | 11.000         | 31.000                      | 32.000         | 2.700.000                      |
| Kanada        | 1.520                        | 1.500          | -                           | -              | -                              |
| Çin           | 73.100                       | 74.000         | 92.700                      | 86.000         | 1.000.000                      |
| Germany       | 1.900                        | 1.900          | -                           | -              | -                              |
| Gine          | 439                          | 400            | 86.000                      | 85.000         | 7.400.000                      |
| Hindistan     | 6.560                        | 6.800          | 20.200                      | 22.000         | 660.000                        |
| Endonezya     | 1.200                        | 1.500          | 20.800                      | 18.000         | 1.200.000                      |
| İrlanda       | 1.880                        | 1.900          | -                           | -              | -                              |
| Jamaika       | 1.620                        | 1.200          | 7.550                       | 5.800          | 2.000.000                      |
| Kazakistan    | 1.400                        | 1.500          | 5.000                       | 5.200          | 160.000                        |
| Rusya         | 2.870                        | 3.100          | 5.570                       | 6.200          | 500.000                        |
| S. Arabistan  | 1.810                        | 1.800          | 4.310                       | 4.300          | 180.000                        |
| İspanya       | 1.550                        | 1.600          | -                           | -              | -                              |
| Ukrayna       | 1.730                        | 1.700          | -                           | -              | -                              |
| BAE           | 1.920                        | 2.000          | -                           | -              | -                              |
| Vietnam       | 1.400                        | 1.400          | 3.500                       | 3.500          | 5.800.000                      |
| Diğer ülkeler | 2.700                        | 3.000          | 10.500                      | 12.000         | 5.100.000                      |
| <b>Dünya</b>  | <b>136.000</b>               | <b>140.000</b> | <b>391.000</b>              | <b>390.000</b> | <b>32.000.000</b>              |

Kaynak: USGS Annual Publications, 2022

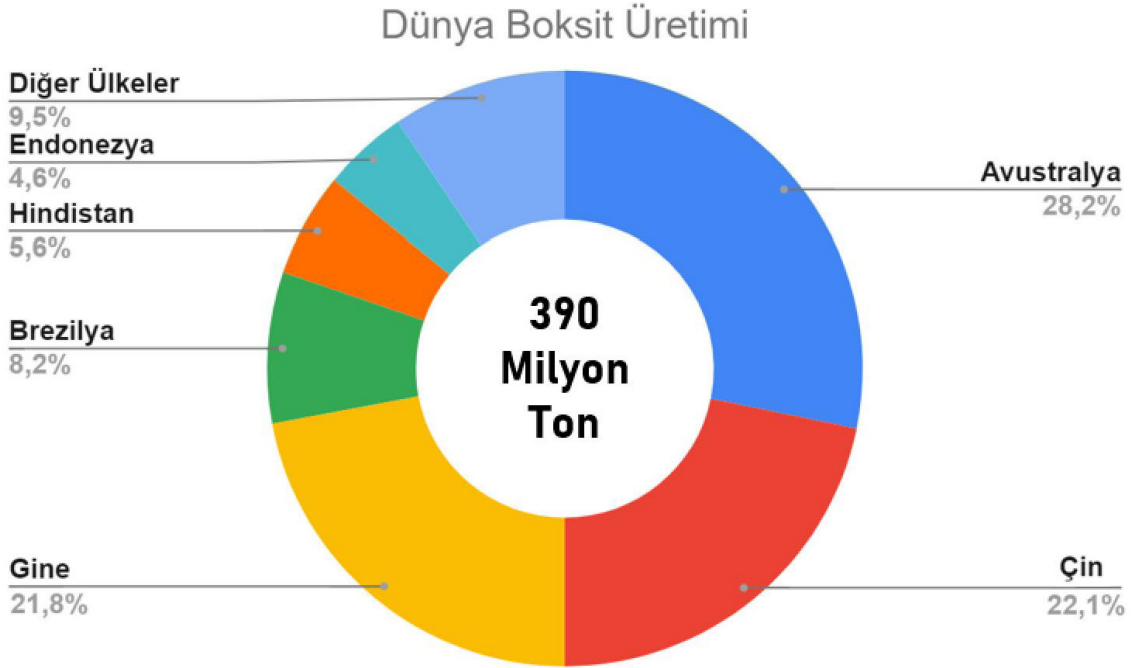
Dünya boksit rezervi toplamı 55-75 milyar ton olup, bunun yaklaşık 32 milyar tonu işletilebilir rezerv durumundadır. Dünyanın en zengin boksit rezervine sahip ülkesi olan Gine’de 7,4 milyar ton rezerv bulunmaktadır. Gine’nin ardından sırasıyla Vietnam (5,8 milyar ton), Avustralya (5,3 milyar ton), Brezilya (2,7 milyar ton) ve Jamaika (2 milyar ton) gelmektedir. Bu beş ülke toplamda dünya boksit rezervinin %72,5’ine (23,2 milyar ton) sahiptir. Yüksek miktarda rezerve sahip diğer ülkeler sıralamasında Endonezya (1,2 milyar ton), Çin (1 milyar ton), Hindistan (660 milyon ton) ve Rusya (500 milyon ton) yer almaktadır.



Şekil 3: Dünya İşletilebilir Boksit Rezervi Dağılım Grafiği  
Kaynak: USGS Annual Publications, 2022

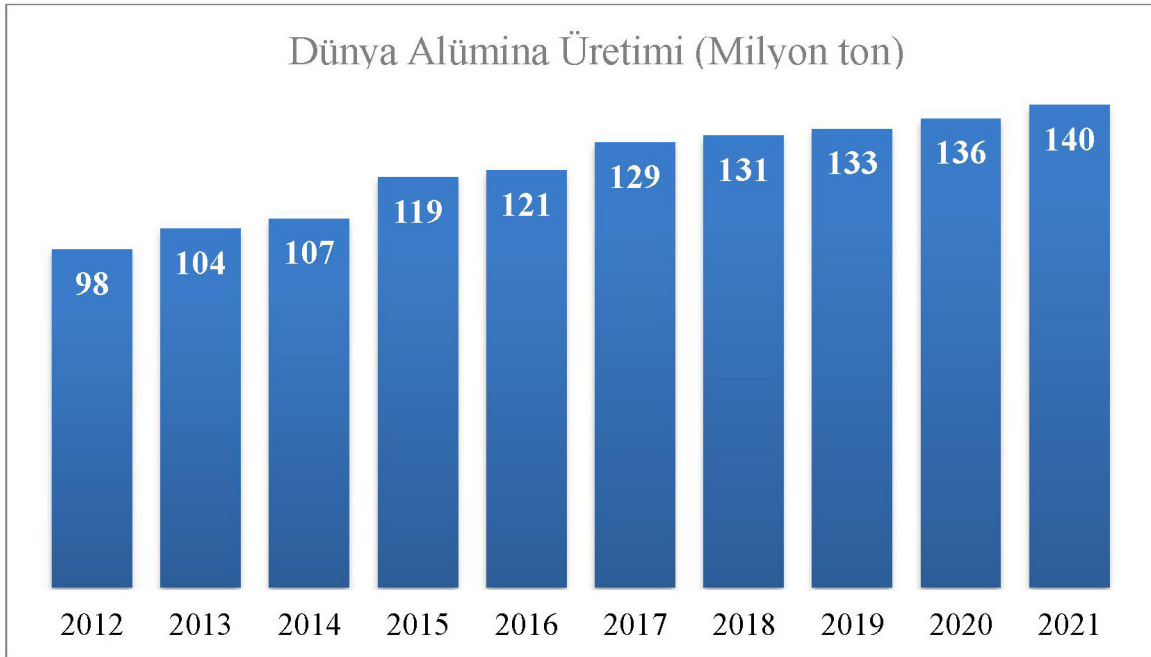


Şekil 4: Dünya Boksit Üretimi (Milyon Ton)  
Kaynak: USGS Annual Publications, 2022

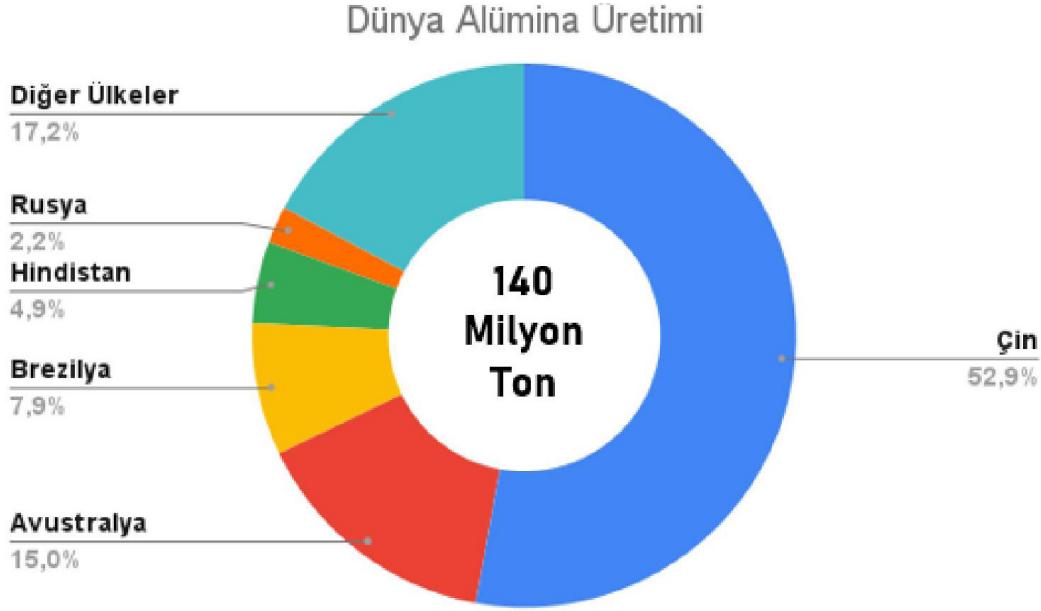


Şekil 5: Dünya Boksit Üretimi Ülke Sıralaması  
Kaynak: USGS Annual Publications, 2022

Dünya boksit üretimi 2021 yılında 390 milyon ton olarak gerçekleşmiş olup söz konusu üretimde Avustralya birinci sırada yer almaktadır. Avustralya'yı sırasıyla Çin, Gine, Brezilya, Hindistan ve Endonezya izlemektedir.



Şekil 6: Dünya Alümina Üretimi  
Kaynak: USGS Annual Publications, 2022



Şekil 7: Dünya Alümina Üretimi Ülke Sıralaması  
Kaynak: USGS Annual Publications, 2022

Dünya alümina üretimi 2021 yılında 140 milyon ton olarak gerçekleşmiş olup söz konusu üretimde Çin birinci sırada yer almaktadır. Çin'i sırasıyla Avustralya, Brezilya, Hindistan ve Rusya izlemektedir. Çin, birincil alüminyum üretimini büyük oranda boksit ithal ederek gerçekleştirmektedir.

#### 4. DÜNYA ALÜMİNYUM ÜRETİMİ

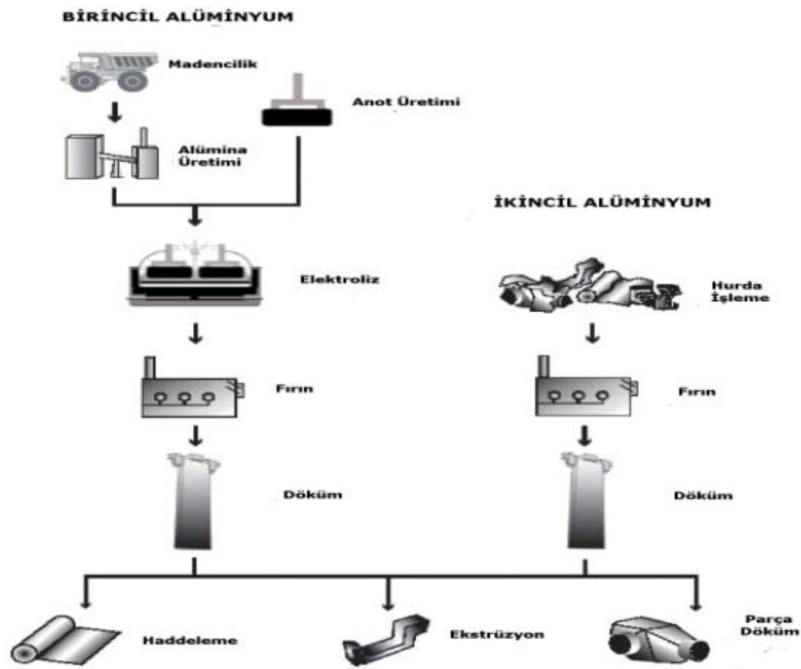
Alüminyum üretimi birincil ve ikincil üretim olarak ikiye ayrılır. Birincil alüminyum boksitten, ikincil alüminyum hurdadan elde edilmektedir.

Birincil alüminyum üretimi 3 ana aşamadan oluşur;

1. Boksit madeni işletmeciliği
2. Boksit cevherinden Bayer metodu ile alümina üretimi
3. Alüminadan elektroliz yöntemi (Hall-Herault metodu) ile metalik sıvı alüminyum üretimi

Bu aşamalar sonunda elde edilen sıvı alüminyumun külçe olarak dökülmesi, ekstrüzyon ve haddeleme işlemleriyle yarı ürün ve uç ürünlerin üretilmesi adımlarının her biri sektörde ayrı bir sanayi kolunu oluşturur. Dünyada bu kademelerin tümünün bir arada bulunduğu tesis sayısı çok azdır.

Ülkemizde bu kapsamda olan tek entegre tesis Seydişehir Eti Alüminyum Tesisleridir. Genellikle yüzeye yakın olduğu için açık işletme ile çıkarılan boksit madeni sahalarının yakınına alümina tesisleri kurulur. Bu tesislerde çoğunlukla Bayer metodu (önce sudkostik eriyiği ile alüminyum hidroksit eldesi ve sonra kalsinasyon işlemi) kullanılarak boksit cevherinden alümina ( $Al_2O_3$ ) elde edilmektedir.



Şekil 8: Alüminyum Üretim Prosesi



Boksit cevheri



Alümina

Şekil 9: Boksit Cevheri ve Alümina



Sonraki aşamada, alümina elektroliz işlemi (Hall-Heroult Proses) ile alüminyuma dönüştürülür. Bu işlemde alümina yaklaşık 960 °C’de eriyik kriyolit ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) banyosunda çözünür, çelik konteyner/kasa hücrede pozitif ve negatif karbon anotlar kullanılarak elektrolize edilir. Burada amaç alüminyumu oksijenden arındırmaktır. Alüminyum dipte toplanır ve dipte biriken alüminyumun vakum ile elektroliz hücresinden alınması ile işlem tamamlanır. Genel olarak, ağırlıkça 4 birim boksitten, 2 birim alümina ve 2 birim alüminadan da 1 birim alüminyum elde edilir. Bu işlem ile elde edilen sıvı alüminyum, sektörde birincil alüminyum olarak adlandırılır. Üretim aşamalarında en fazla enerji, elektroliz işleminde kullanılır. Bu nedenle elektroliz tesisleri kurulurken yeterli, uzun süreli ve güvenilir elektrik enerjisinin sağlanabileceği yerler seçilmelidir.

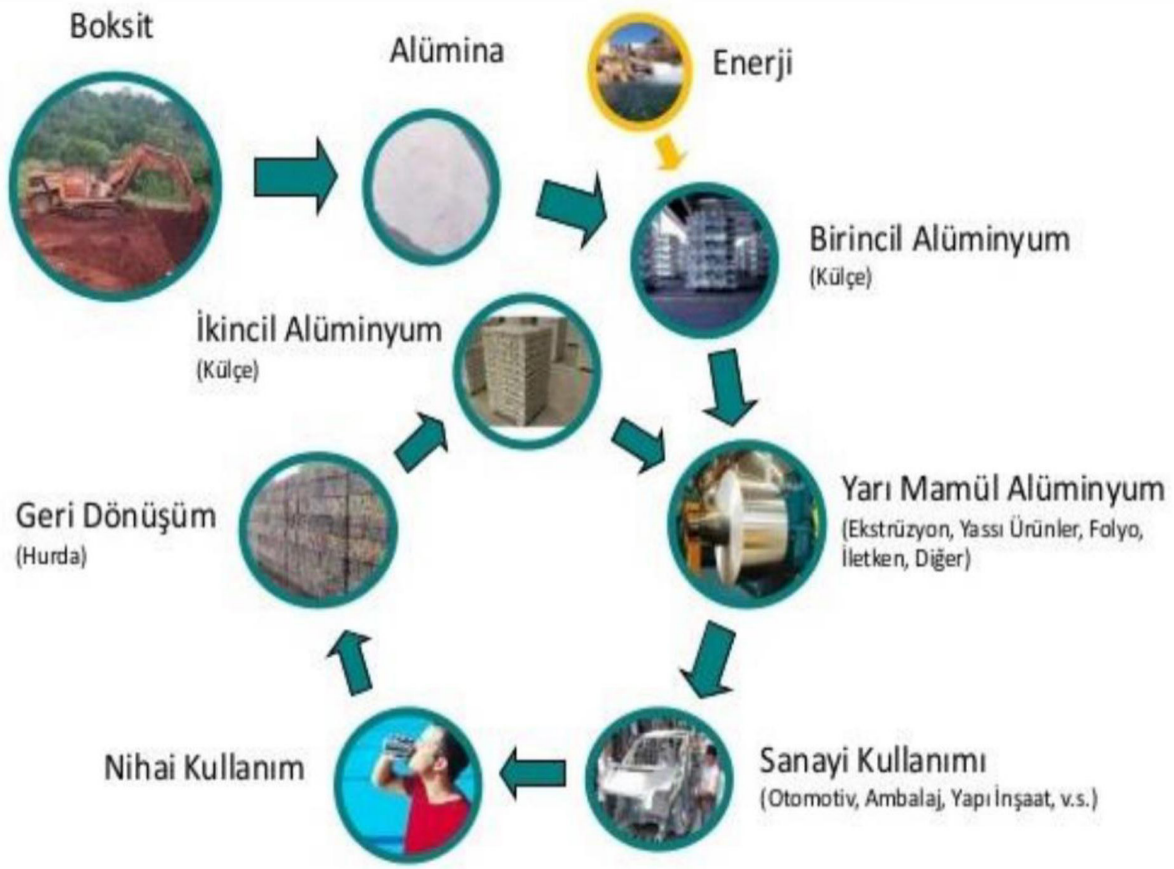


Şekil 10: Birincil Üretim Ürünü Alüminyum Külçeler

İkincil alüminyumun üretimi geri dönüşüm tesislerinde, hurda alüminyumun dönüşümü ile yapılmaktadır. Hurda olarak, alüminyumdan yapılmış her türlü eski ambalaj atıkları (içecek kutuları gibi) ile uç ürün üretiminde çıkan yeni artıklar kullanılmaktadır. Alüminyum hurda arzının önemli bir kısmı içecek kutularından sağlanmakta olup, dünya ikincil alüminyum üretiminde içecek kutularının payı %25-55 arası değişmektedir. Bu pay ülkelerin yaşam standartlarına ve nüfuslarına paralel bir artış eğilimi göstermektedir.



Son yıllarda tüm dünyada ikincil alüminyum üretimine olan talep her geçen gün artmaktadır. Çünkü çok daha az enerji kullanımı gerektirmekte ve daha az çevre sorunları yaratmaktadır. Gelişmiş ülkelerde, geri dönüşümle alüminyum üretimi daha fazladır.



Şekil 11: Alüminyum Üretim Zinciri

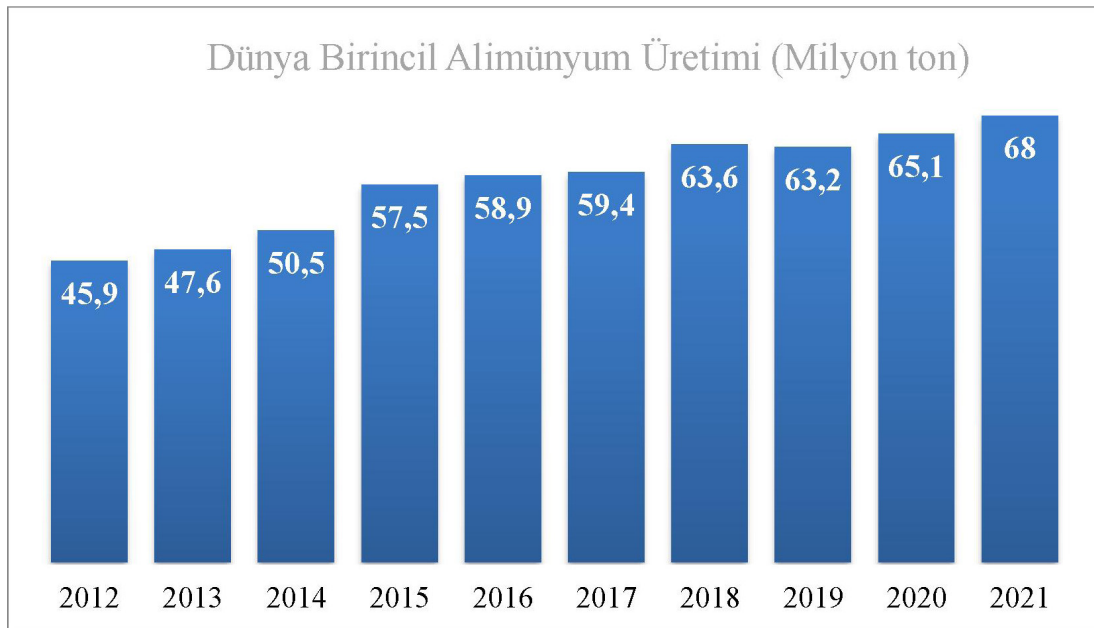
Alüminyum sektörü, boksitten birincil alüminyum ve hurdadan ikincil alüminyum üreten, bunları kullanım amaçlarına göre alaşımlandıran, üretilen külçe döküm ve işleme ingotlarını, dökme, haddeleme, çekme ve dövme işlemlerine tabi tutarak piyasaya uç ürünler olarak sunan tüm kuruluşları kapsamaktadır.



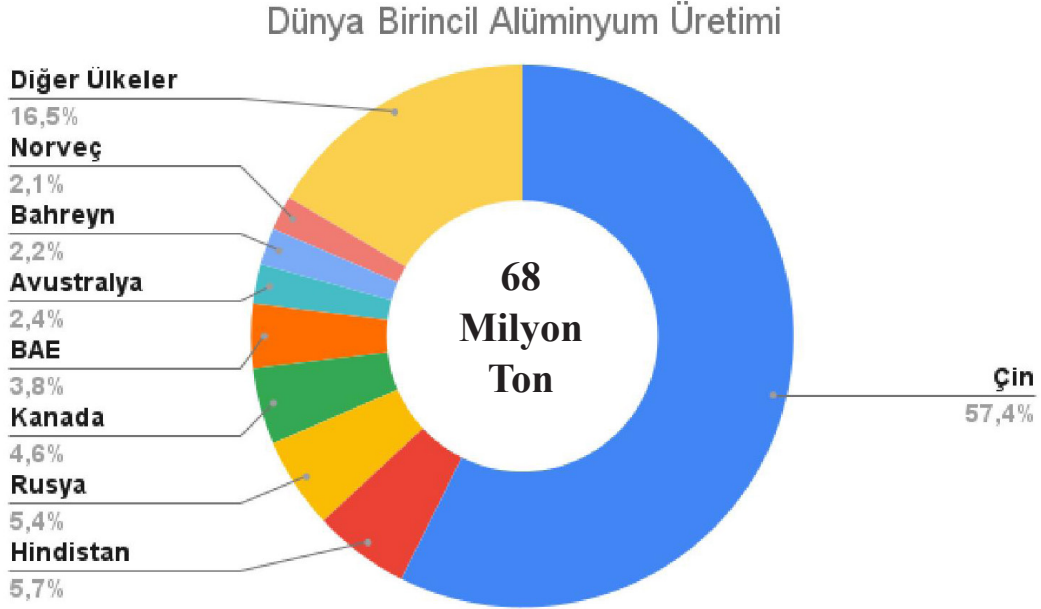
Tablo 2: Dünya Birincil Alüminyum Üretim Miktarları (Ton)

| ÜLKE          | 2018              | 2019              | 2020              | 2021              |
|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Çin           | 35.800.000        | 35.000.000        | 37.100.000        | 39.000.000        |
| Hindistan     | 3.680.000         | 3.640.000         | 3.560.000         | 3.900.000         |
| Rusya         | 3.630.000         | 3.640.000         | 3.640.000         | 3.700.000         |
| Kanada        | 2.920.000         | 2.850.000         | 3.120.000         | 3.100.000         |
| BAE           | 2.640.000         | 2.600.000         | 2.520.000         | 2.600.000         |
| Avustralya    | 1.580.000         | 1.570.000         | 1.580.000         | 1.600.000         |
| Bahreyn       | 1.010.000         | 1.370.000         | 1.550.000         | 1.500.000         |
| Norveç        | 1.300.000         | 1.400.000         | 1.330.000         | 1.400.000         |
| ABD           | 891.000           | 1.093.000         | 1.012.000         | 880.000           |
| İzlanda       | 885.000           | 845.000           | 860.000           | 880.000           |
| Türkiye       | 74.000            | 79.000            | 80.000            | 80.000            |
| Diğer         | 9.184.000         | 9.200.000         | 8.848.000         | 9.360.000         |
| <b>Toplam</b> | <b>63.600.000</b> | <b>63.200.000</b> | <b>65.100.000</b> | <b>68.000.000</b> |

Kaynak: USGS Annual Publications, 2022



Şekil 12: Dünya Alüminyum Üretimi  
Kaynak: USGS Annual Publications, 2022



Şekil 13: Dünya Alüminyum Üretimi Ülke Sıralaması  
Kaynak: USGS Annual Publications, 2022

Dünya alüminyum üretimi 2021 yılında 68 milyon ton olarak gerçekleşmiş olup söz konusu üretimde Çin birinci sırada yer almaktadır. Çin'i sırasıyla Hindistan, Rusya, Kanada ve BAE izlemektedir.

Dünya boksit rezervleri ile alüminyum üreticisi ülkeler karşılaştırıldığında, boksit rezervi bakımından zengin olan ülkelerin ilk beşte yer almadığı görülmektedir. Bunun yanı sıra boksit rezervi bulunmayan Kanada, alüminyum üretiminde dünya sıralamasında dördüncü sırada yer almaktadır.



Şekil 14: Alüminyum Külçe



## 5. BOKSİT DIŞI KAYNAKLARDAN ALÜMİNYUM ÜRETİMİ

Günümüzde mevcut teknolojik koşullarda alümina üretiminin neredeyse tamamı boksitten, Bayer yöntemi ile karşılanmaya devam etmektedir. Ancak yüksek üretim miktarlarına bağlı olarak Bayer yöntemine uygun kalitedeki boksit rezervlerinin hızla azalması, alümina üretim maliyetlerindeki artışlar, bazı ülkelerin boksit rezervlerinin sınırlı olması ya da hiç olmaması gibi teknik ve ekonomik gerekçelerden dolayı, boksit dışı kaynaklardan alümina üretimi konusu bilimsel araştırmalar ve pilot tesis uygulamaları ile devam etmektedir.

Boksit dışı kaynaklar olarak hemen her coğrafyada sıkça rastlanabilen; kömür şeylleri, alünit, nefelinli siyenit, kyanit, andaluzit, sillimanit, ayrıca termik santral artığı uçucu külleri ve özellikle kil yatakları dikkat çekmektedir. Bunlardan en uygun kaynaklar, doğada bol ve yaygın bulunan, nispeten yüksek alüminyum tenörüne sahip olan, kil mineralleridir (kaolinit, profillit, illit, halloysit). Ancak boksitin alüminyum içeriği %50-60'larda iken, kil minerallerinin alüminyum içeriği yaklaşık %20-30 civarındadır. Dolayısıyla günümüzdeki mevcut teknoloji ile düşük tenörlü cevherlerden alümina üretimi halen ekonomik olmamaktadır.

Boksit kaynakları az olan, hiç olmayan veya Bayer yöntemine uygun nitelikte olmayan ülkelerde alümina ve alüminyum üretimi büyük ölçüde ithalatla karşılanmaktadır. Bayer yöntemi sürecinde oluşan "kırmızı çamurun" depolanmasının çevre için oluşturduğu potansiyel tehlikeler, boksit dışı alüminyum kaynağı arayışlarının bir diğer önemli nedenidir.

Birçok ülke alüminyum üretimindeki enerji maliyetlerini düşürme ve boksit dışı kaynaklardan alüminyum üretimi yapabilme arayışları içerisinde. İlk olarak 1960-1970 yılları arasında ABD'de boksitik olmayan cevherlerden alümina üretmek için asit liçi ve alkali sinterleme yöntemleri ile denemeler yapılmıştır. Asit liçi yöntemi ile kil minerallerinden pilot ölçekte alüminyum üretimi yapılmıştır. Ancak alkali sinterleme yöntemi, bazı teknik ve ekonomik zorluklardan dolayı laboratuvar aşamasında kalmıştır. Günümüzde Kanada ve Rusya'da asit liçi yöntemiyle pilot tesislerde killerden alümina üretimi yapılabildiği bilinmektedir.

## 6. DÜNYA ALÜMİNYUM TİCARETİ

Dünyada 2021 yılında, alüminyum ve alüminyumdan eşya bazında toplam 465 milyar dolarlık dış ticaret hacmi gerçekleşmiştir. İthalatçı ülkeler sıralamasında; 28,7 milyar dolar ile ABD ilk sırada yer alırken, onu Almanya, Çin, Japonya ve Meksika takip etmiştir.



Türkiye bu listede onuncu sırada yer almakta olup, Genel Ticaret Sistemi verilerine göre 6,59 milyar dolarlık ithalat değerine sahiptir. İhracatçı ülkeler sıralamasında ise Çin 31 milyar dolarlık ihracat değeri ile ilk sırada yer alırken Almanya, ABD, Kanada ve Hindistan onu takip etmiştir. Türkiye 5,17 milyar dolarlık alüminyum ihracatı ile on dördüncü sırada yer almıştır.

Tablo 3: Alüminyum ve Alüminyumdan Eşya Dünya İthalat Lideri 20 Ülke (Bin USD)

| ÜLKE                 | 2017               | 2018               | 2019               | 2020               | 2021               |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 ABD                | 23.377.819         | 24.218.718         | 22.238.106         | 19.044.666         | 28.704.886         |
| 2 Almanya            | 18.139.324         | 19.739.888         | 17.403.536         | 14.951.223         | 21.233.210         |
| 3 Çin                | 6.616.621          | 6.641.146          | 5.794.174          | 8.142.103          | 11.269.641         |
| 4 Japonya            | 8.273.635          | 9.350.149          | 8.015.464          | 6.550.466          | 9.628.663          |
| 5 Meksika            | 5.894.078          | 7.031.407          | 6.854.823          | 5.863.134          | 8.864.341          |
| 6 Güney Kore         | 6.461.278          | 6.958.228          | 6.296.823          | 5.755.495          | 8.458.660          |
| 7 France             | 6.882.084          | 7.540.674          | 6.962.321          | 5.905.179          | 8.291.716          |
| 8 İtalya             | 6.281.173          | 7.035.561          | 6.278.893          | 5.293.797          | 8.209.910          |
| 9 Hollanda           | 5.164.746          | 6.001.629          | 5.313.830          | 5.014.126          | 8.129.395          |
| 10 Türkiye           | 3.469.055          | 3.872.390          | 3.636.636          | 3.407.698          | 6.592.853          |
| 11 Polonya           | 4.171.112          | 5.154.126          | 4.388.884          | 4.534.722          | 6.479.502          |
| 12 Hindistan         | 4.147.450          | 5.506.678          | 4.600.309          | 3.653.533          | 5.679.251          |
| 13 İngiltere         | 5.118.079          | 5.520.580          | 5.126.889          | 4.339.249          | 5.237.896          |
| 14 Tayland           | 3.424.023          | 3.862.578          | 3.563.469          | 3.261.836          | 5.131.779          |
| 15 İspanya           | 3.502.681          | 4.077.612          | 3.899.673          | 3.610.642          | 5.091.234          |
| 16 Kanada            | 3.898.449          | 4.492.886          | 4.016.850          | 3.745.457          | 4.988.393          |
| 17 Avusturya         | 3.574.402          | 4.132.322          | 3.789.772          | 3.306.683          | 4.662.776          |
| 18 Malezya           | 2.583.315          | 3.579.147          | 3.634.424          | 4.825.519          | 3.947.713          |
| 19 Belçika           | 3.073.406          | 3.413.171          | 3.092.549          | 2.753.355          | 3.855.300          |
| 20 Vietnam           | 3.057.973          | 4.731.601          | 3.617.560          | 3.245.068          | 3.738.922          |
| <b>Dünya Toplamı</b> | <b>174.413.124</b> | <b>196.258.707</b> | <b>177.912.107</b> | <b>163.451.726</b> | <b>230.019.192</b> |

Kaynak: Trademap



Tablo 4: Alüminyum ve Alüminyumdan Eşya Dünya İhracat Lideri 20 Ülke (Bin USD)

| ÜLKE                 | 2017               | 2018               | 2019               | 2020               | 2021               |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 Çin                | 22.642.422         | 27.077.282         | 26.108.435         | 24.597.895         | 31.043.382         |
| 2 Almanya            | 16.425.780         | 17.736.745         | 16.485.729         | 14.739.713         | 18.838.090         |
| 3 Kanada             | 9.819.446          | 10.010.510         | 8.326.825          | 8.342.918          | 12.181.690         |
| 4 ABD                | 11.588.064         | 12.583.681         | 10.933.314         | 9.380.978          | 12.022.206         |
| 5 Hindistan          | 3.652.286          | 5.170.393          | 5.244.321          | 5.285.080          | 9.063.866          |
| 6 Rusya              | 6.673.318          | 6.555.519          | 5.839.023          | 5.463.661          | 8.667.438          |
| 7 İtalya             | 6.420.453          | 7.179.360          | 6.551.578          | 6.211.749          | 8.050.850          |
| 8 BAE                | 6.206.409          | 6.379.975          | 5.539.326          | 4.446.737          | 7.935.053          |
| 9 Malezya            | 3.186.241          | 3.865.437          | 3.757.156          | 3.762.823          | 7.271.598          |
| 10 Hollanda          | 4.847.112          | 5.488.788          | 4.683.363          | 4.276.464          | 6.594.323          |
| 11 Fransa            | 5.355.805          | 5.741.673          | 5.215.931          | 4.517.924          | 6.198.014          |
| 12 İspanya           | 4.049.919          | 4.352.807          | 3.951.683          | 3.582.252          | 5.634.458          |
| 13 Norveç            | 4.000.372          | 4.189.351          | 3.680.179          | 3.326.807          | 5.213.780          |
| 14 Türkiye           | 2.512.216          | 2.995.017          | 3.116.848          | 3.060.897          | 5.173.743          |
| 15 Polonya           | 3.090.820          | 3.826.630          | 3.679.006          | 3.683.498          | 5.068.498          |
| 16 Güney Kore        | 3.020.788          | 3.654.614          | 3.523.911          | 3.618.894          | 4.812.606          |
| 17 Avusturya         | 3.992.018          | 4.453.923          | 3.976.221          | 3.648.988          | 4.685.469          |
| 18 Avustralya        | 3.146.218          | 3.853.939          | 3.297.674          | 3.058.348          | 4.682.858          |
| 19 Bahreyn           | 2.035.848          | 2.069.833          | 2.048.544          | 2.792.708          | 4.181.652          |
| 20 Belçika           | 3.096.297          | 3.488.555          | 3.213.852          | 2.808.202          | 3.966.443          |
| <b>Dünya Toplamı</b> | <b>172.485.337</b> | <b>193.051.602</b> | <b>176.508.141</b> | <b>165.767.095</b> | <b>234.259.553</b> |

Kaynak: Trademap





Tablo 5: Dünya Alüminyum Üretiminde Lider 10 Firma (2020)

|    | Firma                               | Ülke       | Üretim (Ton) |
|----|-------------------------------------|------------|--------------|
| 1  | Chalco                              | Çin        | 6.600.000    |
| 2  | Hongqiao                            | Çin        | 5.700.000    |
| 3  | Rusal                               | Rusya      | 3.800.000    |
| 4  | Xinfa                               | Çin        | 3.300.000    |
| 5  | Rio Tinto Alcan                     | Avustralya | 3.200.000    |
| 6  | Emirates Global Aluminium           | B.A.E.     | 2.500.000    |
| 7  | State Power Investment Corp. (SPIC) | Çin        | 2.500.000    |
| 8  | Alcoa                               | A.B.D.     | 2.300.000    |
| 9  | East Hope Group Company Limited     | Çin        | 2.200.000    |
| 10 | Norsk Hydro                         | Norveç     | 2.100.000    |

Kaynak: www.statista.com



## 7. TÜRKİYE BOKSİT REZERVİ ve ALÜMİNYUM ÜRETİMİ

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından 1940'lı yıllarda başlayan boksit arama çalışmaları sonucunda, ülkemiz rezerv toplamı 422 milyon ton, işletilebilir rezervin ise 63 milyon ton olduğu tespit edilmiştir. En büyük boksit rezervi Konya Seydişehir ve Antalya Akseki yöresinde bulunur. Bu sahalarda 36,5 milyon ton toplam rezerv, 31 milyon ton işlenebilir rezerv bulunmaktadır. Ayrıca, Muğla-Milas, Tufanbeyli-Saimbeyli, Zonguldak-Kokaksu, Isparta-Yalvaç, İslahiye-Payas, Bolkardağı ve Alanya bölgelerinde boksit yatakları mevcuttur.

Tablo 6: Türkiye Boksit Rezervleri

| Bölge                | BOKSİT REZERVİ (bin ton) |           |         |               | Cevher Tipi |
|----------------------|--------------------------|-----------|---------|---------------|-------------|
|                      | Görünür                  | Muh.+Müm. | Toplam  | İşletilebilir |             |
| Seydişehir-Akseki    | 35.251                   | 1.253     | 36.504  | 31.000        | Böhmitik    |
| Muğla-Milas-Yatağan  | 9.400                    | 11.200    | 20.600  | 17.500        | Diasporitik |
| Tufanbeyli-Saimbeyli | 5.500                    | 6.000     | 11.500  | 9.800         | Diasporitik |
| Zonguldak-Kokaksu    | 5.900                    | 3.400     | 9.300   | 5.000         | Böhmitik    |
| Yalvaç-Şarkikaraağaç | 0                        | 115.600   | 115.600 | 0             | Diasporitik |
| İslahiye-Payas       | 0                        | 215.500   | 215.500 | 0             | Diasporitik |
| Bolkardağı-Mersin    | 0                        | 3.900     | 3.900   | 0             | Diasporitik |
| Alanya               | 1.300                    | 7.700     | 9.000   | 0             | Diasporitik |
| Toplam               | 57.351                   | 364.553   | 421.904 | 63.300        |             |

Kaynak: MTA

Alüminyum hammaddesi olan ve üretim yapılan kaynaklar Seydişehir-Akseki yöresindeki yataklardır. Söz konusu yataklarda alüminyum tenörünün %50 den fazla olduğu tespit edilmiştir.





## 8. TÜRKİYE ALÜMİNYUM TİCARETİ

Ülkemizde alüminyum imalat sektörü, 12 milyar dolara yakın ticaret hacmiyle, ülke sanayinin en önemli unsurlarından birisi durumundadır. Son yıllarda, özellikle hadde ve ekstrüzyon ürünlerine yönelik yeni yatırımlar sayesinde, dünya pazarlarında rekabet edebilir ölçekte kapasitelere ulaşılmış olup, ihracatta önemli aşamalar kaydedilmiştir. Üretilen alt ürün gruplarında ekstrüzyon ürünleri ilk sırada yer alırken; külçe, yassı ürünler, folyo, iletken ve diğer ürünler takip etmektedir.

Alüminyum sektörü hammadde (birincil alüminyum külçe) ihtiyacının büyük kısmını ithalat ile karşılamaktadır. Ülkemizdeki tek entegre tesis olan Eti Alüminyum Tesislerinde 2021 yılında 80 bin ton birincil alüminyum üretimi yapılmıştır. Sektörde yıllık birincil alüminyum üretimi sabit kalırken, artan alüminyum kullanımıyla birlikte ikincil alüminyum üretimi (ekstrüzyon, külçe, yassı ürünler, folyo, iletken ve diğer) dünya üretimine paralel şekilde her yıl artış göstermektedir.

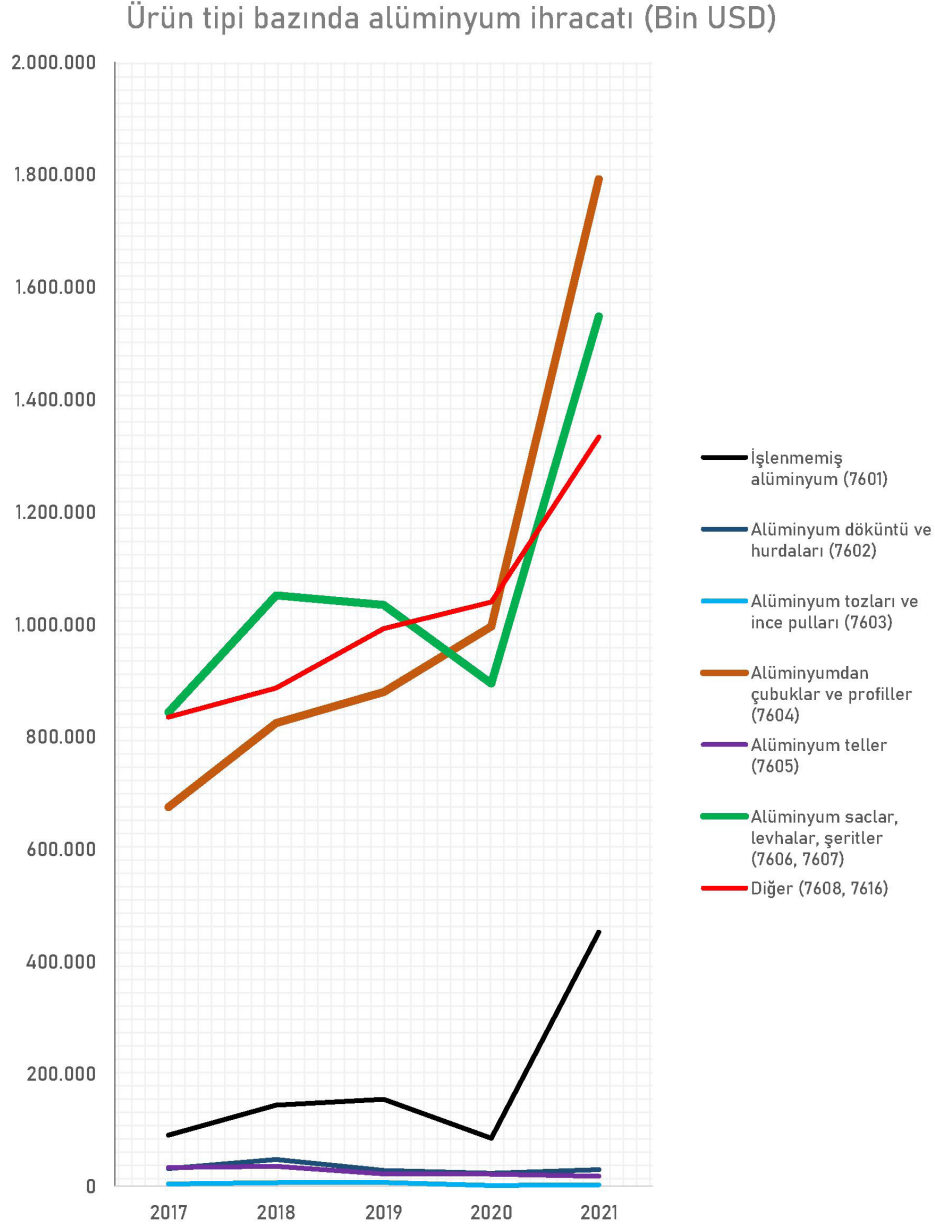
Alüminyum ve alüminyum ürünleri ihracatı 2021 yılında 5,17 milyar dolar, ithalat değeri 6,59 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir.



Tablo 7: Ürün Tipi Bazında Alüminyum İthalat ve İhracat Verileri

|                                                   | 2017                 |                      | 2018                 |                      | 2019                 |                      | 2020                 |                      | 2021                 |                      |
|---------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                                                   | İthalat<br>(Bin USD) | İhracat<br>(Bin USD) | İthalat<br>(Bin USD) | İhracat<br>(Bin USD) | İthalat<br>(Bin USD) | İhracat<br>(Bin USD) | İthalat<br>(Bin USD) | İhracat<br>(Bin USD) | İthalat<br>(Bin USD) | İhracat<br>(Bin USD) |
| İşlenmemiş alüminyum (7601)                       | 2.272.962            | 91.101               | 2.555.100            | 144.321              | 2.391.695            | 154.552              | 2.199.417            | 85.331               | 4.773.025            | 452.100              |
| Alüminyum dö-küntü ve hur-daları (7602)           | 124.087              | 31.259               | 146.239              | 47.559               | 173.000              | 27.888               | 222.918              | 23.102               | 521.086              | 29.718               |
| Alüminyum tozları ve ince pulları (7603)          | 12.705               | 4.099                | 15.878               | 6.436                | 12.484               | 6.606                | 11.424               | 1.287                | 15.768               | 2.330                |
| Alüminyumdan çubuklar ve profiller (7604)         | 64.156               | 674.486              | 67.172               | 824.074              | 57.764               | 879.431              | 49.233               | 995.888              | 61.847               | 1.791.660            |
| Alüminyum teller (7605)                           | 90.798               | 33.368               | 64.956               | 35.332               | 40.114               | 21.959               | 70.797               | 21.293               | 98.572               | 17.771               |
| Alüminyum saclar, levhalar, şeritler (7606, 7607) | 653.226              | 843.299              | 757.694              | 1.051.195            | 726.360              | 1.034.284            | 628.594              | 894.527              | 852.129              | 1.547.277            |
| Diğer (7608, 7616)                                | 251.122              | 834.603              | 265.350              | 886.101              | 235.219              | 992.127              | 225.313              | 1.039.469            | 270.426              | 1.332.886            |
| Toplam                                            | 3.469.055            | 2.512.215            | 3.872.390            | 2.995.018            | 3.636.636            | 3.116.847            | 3.407.698            | 3.060.897            | 6.592.853            | 5.173.742            |

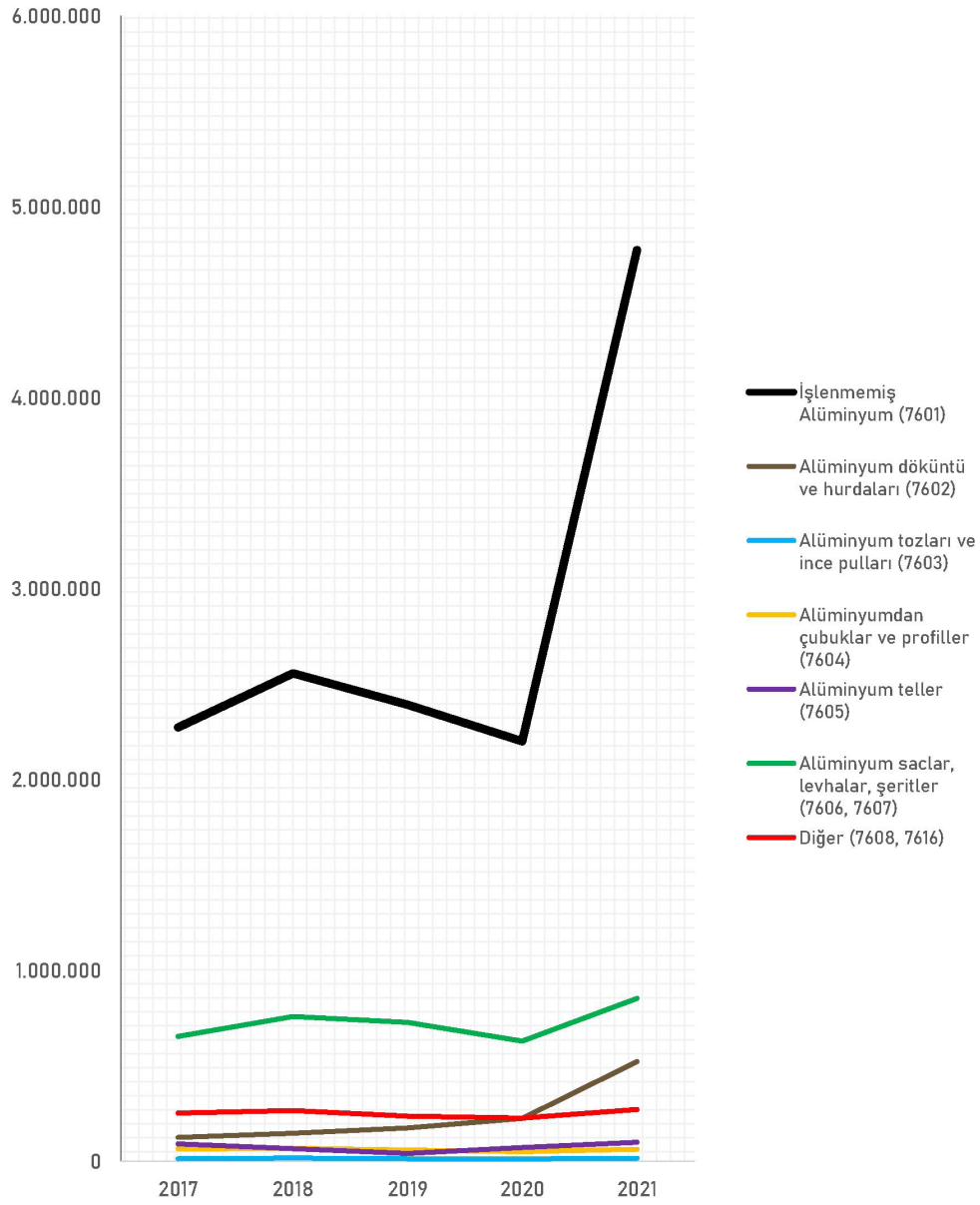
Kaynak: TÜİK



Şekil 15: Ürün Tipi Bazında Alüminyum İhracat Grafiği (Bin USD)  
Kaynak: TÜİK



Ürün tipi bazında alüminyum ithalatı (Bin USD)



Şekil 16: Ürün Tipi Bazında Alüminyum İthalat Grafiği (Bin USD)

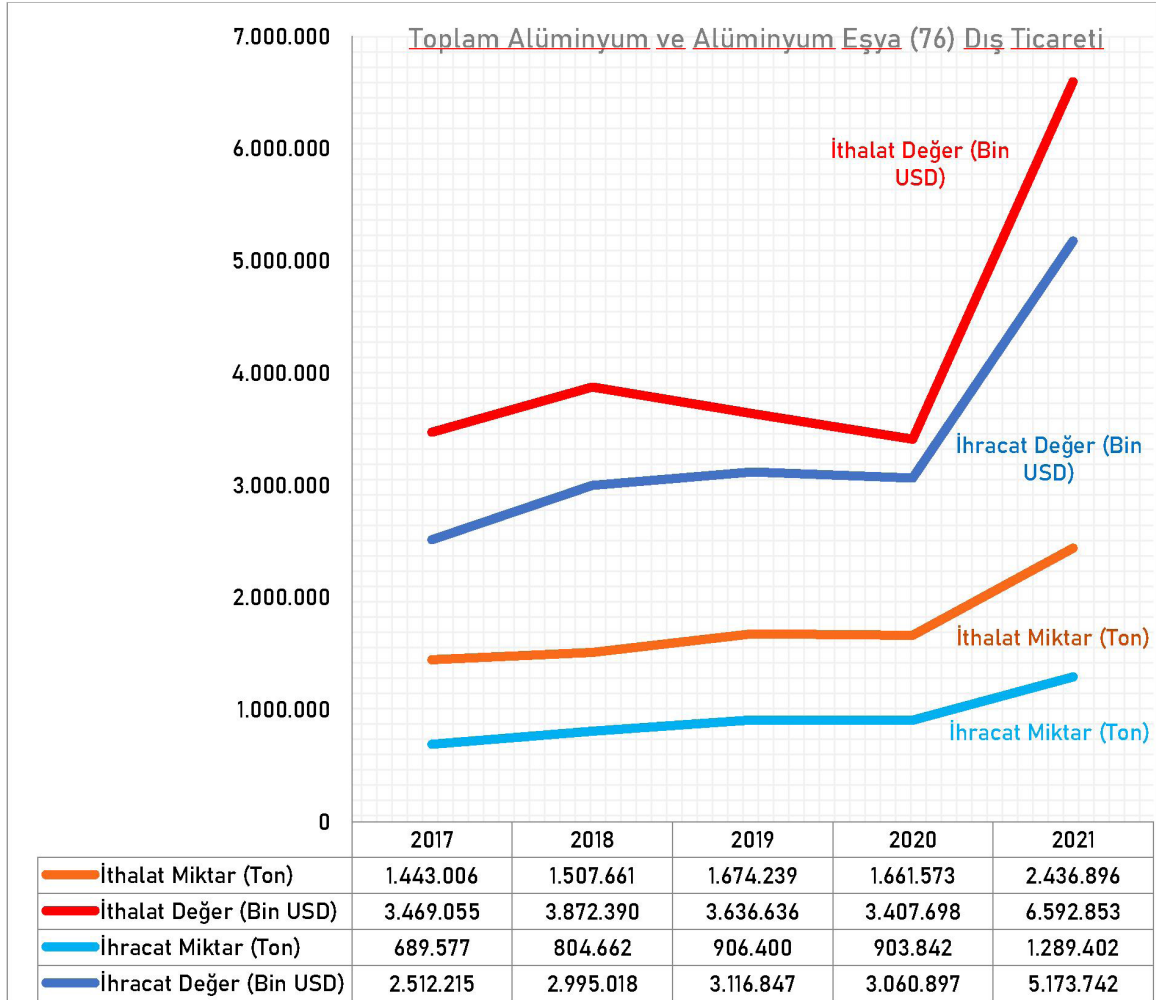
Kaynak: TÜİK



Tablo 8: Türkiye'nin Alüminyum ve Alüminyum Eşya (76) Dış Ticareti

| Yıllar | İthalat      |                | İhracat      |                | Cari Denge     |
|--------|--------------|----------------|--------------|----------------|----------------|
|        | Miktar (Ton) | Değer (Bin \$) | Miktar (Ton) | Değer (Bin \$) | Değer (Bin \$) |
| 2017   | 1.443.006    | 3.469.055      | 689.577      | 2.512.215      | -956.840       |
| 2018   | 1.507.661    | 3.872.390      | 804.662      | 2.995.018      | -877.372       |
| 2019   | 1.674.239    | 3.636.636      | 906.400      | 3.116.847      | -519.789       |
| 2020   | 1.661.573    | 3.407.698      | 903.842      | 3.060.897      | -346.801       |
| 2021   | 2.436.896    | 6.592.853      | 1.289.402    | 5.173.742      | -1.419.111     |

Kaynak: TÜİK



Şekil 17: Türkiye'nin Toplam Alüminyum ve Alüminyum Eşya (76) Dış Ticareti

Kaynak: TÜİK



Alüminyum ve alüminyum eşya, 2021 yılı birim ithalat değeri 2.705 USD/ton, 2021 yılı birim ihracat değerinin 4.012 USD/ton olarak gerçekleşmiş olup, 2021 yılında ithal edilen alüminyum ürünlerine yaklaşık %50 oranında katma değer katılarak ihraç edildiği görülmektedir.

Ülkemizde 2606 GTİP numarası ile “Alüminyum cevherleri ve zenginleştirilmiş alüminyum cevherleri” adı altında alüminyum cevheri ticareti yapılmaktadır. Alüminyum cevheri ticaretinin son 5 yıldaki görünümü aşağıdaki tabloda verilmiştir

Tablo 9: Türkiye Alüminyum Cevherleri ve Zenginleştirilmiş Alüminyum Cevherleri (2606)  
Dış Ticareti

| Yıllar | İthalat      |                 | İhracat      |                 |
|--------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
|        | Miktar (Ton) | Değer (Bin USD) | Miktar (Ton) | Değer (Bin USD) |
| 2017   | 52.144       | 16.980          | 627.036      | 14.855          |
| 2018   | 40.281       | 17.726          | 1.104.949    | 31.951          |
| 2019   | 38.795       | 15.627          | 1.388.359    | 43.594          |
| 2020   | 60.697       | 15.860          | 1.286.333    | 37.434          |
| 2021   | 42.837       | 20.294          | 1.843.985    | 50.458          |

Kaynak: TÜİK

Alüminyum cevherleri ve zenginleştirilmiş alüminyum cevherleri, 2021 yılı birim ithalat değeri 473,75 USD/ton iken birim ihracat değeri 27,36 USD/ton olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 10: Alüminyum Cevher ve Konsantreleri (2606) İthalat Gerçekleştirdiğimiz Ülkeler  
(Bin USD)

| ÜLKE          | 2017          | 2018          | 2019          | 2020          | 2021          |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Çin           | 12.033        | 14.115        | 14.255        | 12.712        | 14.639        |
| Guyana        | 4.024         | 3.113         | 1.075         | 1.373         | 3.272         |
| İspanya       | 17            | 0             | 12            | 1.551         | 1.899         |
| Hollanda      | 26            | 0             | 76            | 36            | 206           |
| Almanya       | 1             | 3             | 0             | 7             | 199           |
| <b>Toplam</b> | <b>16.980</b> | <b>17.726</b> | <b>15.627</b> | <b>15.860</b> | <b>20.294</b> |

Kaynak: TÜİK



Tablo 11: Alüminyum Cevher ve Konsantreleri (2606) İhracat Gerçekleştirdiğimiz Ülkeler  
(Bin USD)

| ÜLKE          | 2016          | 2017          | 2018          | 2019          | 2020          |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Çin           | 0             | 6.262         | 15.976        | 12.752        | 9.190         |
| Kanada        | 542           | 4.572         | 6.059         | 5.107         | 9.039         |
| Fransa        | 3.071         | 7.873         | 4.251         | 2.153         | 5.861         |
| Yunanistan    | 349           | 927           | 1.107         | 2.884         | 4.683         |
| İspanya       | 2.596         | 2.909         | 4.211         | 2.387         | 3.641         |
| ABD           | 135           | 941           | 1.562         | 137           | 2.700         |
| Hırvatistan   | 0             | 322           | 244           | 904           | 2.444         |
| Hollanda      | 723           | 570           | 613           | 1.617         | 2.246         |
| İsrail        | 367           | 1.234         | 1.084         | 1.393         | 1.832         |
| <b>Toplam</b> | <b>14.855</b> | <b>31.951</b> | <b>43.594</b> | <b>37.434</b> | <b>50.458</b> |

Kaynak: TÜİK





Tablo 12: Alüminyum ve Alüminyum Ürünlerinde İhracat Gerçekleştirdiğimiz Ülkeler  
(Bin USD)

| ÜLKE        | 2017      | 2018      | 2019      | 2020      | 2021      |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Almanya     | 411.083   | 461.518   | 474.236   | 477.826   | 866.042   |
| ABD         | 78.461    | 213.124   | 263.976   | 220.786   | 412.304   |
| İngiltere   | 147.866   | 176.365   | 177.176   | 183.722   | 289.365   |
| Polonya     | 103.694   | 130.799   | 131.753   | 135.790   | 269.575   |
| İspanya     | 77.933    | 85.092    | 102.832   | 57.900    | 260.230   |
| İtalya      | 130.355   | 170.051   | 169.555   | 127.558   | 255.220   |
| Irak        | 110.339   | 124.320   | 158.325   | 176.363   | 252.054   |
| Fransa      | 117.662   | 135.080   | 135.989   | 122.108   | 192.292   |
| Hollanda    | 61.708    | 76.847    | 81.702    | 104.236   | 189.131   |
| İsrail      | 56.346    | 71.897    | 69.641    | 101.005   | 173.719   |
| Bulgaristan | 52.610    | 72.176    | 86.738    | 67.451    | 148.623   |
| Avusturya   | 67.021    | 72.802    | 74.600    | 72.598    | 122.099   |
| Çekya       | 40.463    | 47.002    | 51.455    | 59.004    | 119.999   |
| Yunanistan  | 34.543    | 52.149    | 36.954    | 37.410    | 111.543   |
| Mısır       | 67.877    | 83.918    | 85.300    | 95.736    | 107.764   |
| Romanya     | 50.012    | 64.680    | 58.987    | 54.191    | 100.084   |
| İsviçre     | 81.949    | 76.850    | 74.513    | 70.668    | 95.135    |
| Macaristan  | 48.522    | 61.692    | 59.520    | 58.263    | 82.517    |
| Sırbistan   | 32.730    | 37.091    | 36.252    | 40.149    | 69.720    |
| Kanada      | 12.400    | 24.919    | 40.383    | 51.708    | 68.762    |
| Toplam      | 2.512.216 | 2.995.017 | 3.116.848 | 3.060.897 | 5.173.743 |

Kaynak: TÜİK



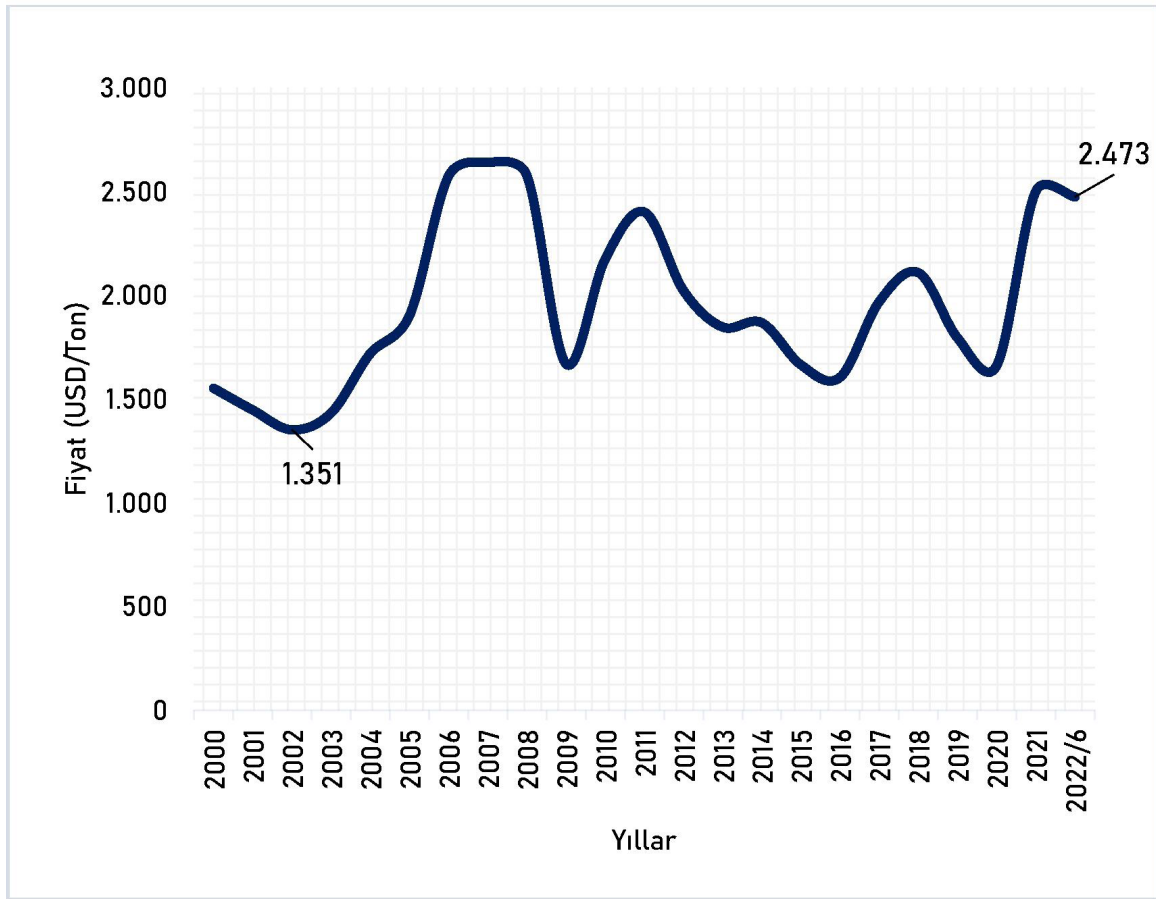
Tablo 13: Alüminyum ve Alüminyum Ürünlerinde İthalat Gerçekleştirdiğimiz Ülkeler  
(Bin USD)

| ÜLKE              | 2017             | 2018             | 2019             | 2020             | 2021             |
|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Rusya Federasyonu | 562.541          | 620.720          | 1.105.638        | 1.055.582        | 1.282.635        |
| Hindistan         | 153.012          | 529.065          | 86.706           | 26.516           | 914.782          |
| Malezya           | 634.707          | 307.012          | 86.421           | 69.221           | 519.160          |
| İran              | 138.960          | 148.893          | 89.418           | 92.033           | 480.790          |
| Bahreyn           | 152.963          | 181.622          | 218.841          | 208.127          | 342.903          |
| Katar             | 110.826          | 142.004          | 160.309          | 156.636          | 301.956          |
| Kazakistan        | 258.470          | 269.770          | 208.032          | 184.842          | 271.455          |
| Almanya           | 164.808          | 183.524          | 183.986          | 142.861          | 255.047          |
| Çin               | 58.790           | 109.536          | 223.052          | 203.170          | 250.431          |
| BAE               | 167.177          | 268.906          | 244.444          | 158.306          | 241.463          |
| Umman             | 33.077           | 35.713           | 47.226           | 108.161          | 173.973          |
| Yunanistan        | 81.746           | 82.591           | 73.718           | 71.625           | 119.275          |
| Tacikistan        | 104.754          | 82.708           | 73.216           | 68.173           | 99.065           |
| Azerbaycan        | 87.711           | 67.215           | 54.184           | 66.935           | 96.160           |
| İtalya            | 29.440           | 38.109           | 65.923           | 78.998           | 85.789           |
| Güney Kore        | 117.023          | 150.728          | 105.221          | 53.797           | 68.724           |
| Hollanda          | 24.993           | 26.856           | 41.184           | 47.265           | 68.210           |
| Romanya           | 37.008           | 29.328           | 30.454           | 35.229           | 66.551           |
| Vietnam           | 632              | 173              | 1.727            | 2.413            | 60.388           |
| Libya             | 38.618           | 31.382           | 21.317           | 35.579           | 60.386           |
| <b>Toplam</b>     | <b>3.469.055</b> | <b>3.872.390</b> | <b>3.636.636</b> | <b>3.407.698</b> | <b>6.592.853</b> |

Kaynak: TÜİK

## 9. ALÜMİNYUM FİYATI

Dünya ekonomisinde önemli yeri olan birincil alüminyum fiyatları 2000 yılındaki ortalama 1.549 dolar/ton seviyesinden sürekli artış göstererek 3.000 dolara yaklaşmış, ancak 2008 yılı ikinci yarısında başlayan düşüş yılında ekonomik kriz nedeniyle ani bir düşüşle 1.600 dolar/ton seviyelerine gelmiştir. Sonraki yıllarda nispeten fiyat artışı yaşanmasına rağmen 2012 yılından beri yıllık ortalama 1.600-2.200 dolar bandında seyretmektedir.



Şekil 18: Metal Alüminyum Yıllık Ortalama Fiyatları (USD)

Kaynak: LME, [www.statistica.com](http://www.statistica.com)



Şekil 19: Metal Alüminyum 2020-2022/6 Fiyatları (USD)  
Kaynak: LME

Pandemi süreci sonrasında artan talep ile birlikte alüminyum fiyatlarında hızlı bir artış görülmüştür. 2022 yılı Mart ayında Rusya-Ukrayna savaşının başlaması ile birlikte alüminyum ton fiyatında 4.000 dolar seviyeleri görülmüş olup, 2022 yılı Haziran ayı itibarıyla metal alüminyumun ton fiyatı 2.400-2.600 dolar seviyelerinde seyretmektedir.

## 10. ALÜMİNYUM ÜRETİM MALİYETİ

Birincil alüminyum üretimi sanayide en yoğun enerji kullanan sektörlerden birisidir. 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 %45-50, malzeme ve hammadde %25-30 ve personel giderleri %20-25 olarak seyretmektedir.



Şekil 20: Birincil Alüminyum Üretim Tesisi Elektrolizhane

Cevher halinden kullanılır hale getirilmesine kadar bir ton 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. En fazla enerjiyi elektroliz birimleri tüketmektedir ve bu kademedeki kullanılan enerjinin neredeyse tamamı elektrik enerjisidir. Bu nedenle elektrik maliyetleri birincil alüminyum üretiminde önemli rol oynamaktadır.

## 11. AR-GE

Ana metal sektöründeki Ar-Ge merkezleri son 7 yıl içerisinde kurulmuş olup, Tablo 14'te görüleceği üzere 2022 yılı itibarıyla 37 adet Ar-Ge merkezi bulunmaktadır. Ayrıca, Tablo 15'de görüleceği üzere 2022 yılı itibarıyla 11 adet de sektörel tasarım merkezi bulunmaktadır.

Tablo 14: Demir ve Demir Dışı Metaller Ar-Ge Merkezleri

| AR-GE MERKEZİNİN ADI                       | İL       |
|--------------------------------------------|----------|
| Akdaş Döküm San. ve Tic. A.Ş.              | Ankara   |
| Albond Alüminyum San. ve Tic. A.Ş.         | Tekirdağ |
| Asaş Alüminyum San. ve Tic. A.Ş.           | Sakarya  |
| Assan Alüminyum Sanayi ve Ticaret A.Ş.     | Kocaeli  |
| Bolt Bağlantı Elemanları San. ve Tic. A.Ş. | Bursa    |



|                                                                                          |               |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Borçelik Çelik San. ve Tic. A.Ş.                                                         | Bursa         |
| Çelik Halat ve Tel Sanayii A.Ş.                                                          | Kocaeli       |
| Çemtaş Çelik Makine San. ve Tic. A.Ş.                                                    | Bursa         |
| Çuhadaroglu Metal Sanayi ve Pazarlama A.Ş.                                               | İstanbul      |
| Demisaş Döküm Emaye Mamulleri Sanayi A. Ş.                                               | Bilecik       |
| Döksan Isıl İşlem A.Ş.                                                                   | Ankara        |
| Döktaş Dökümcülük Tic. ve San. A.Ş. (Bursa Şubesi)                                       | Bursa         |
| Döktaş Dökümcülük Tic. ve San. A.Ş. (Manisa Şubesi)                                      | Manisa        |
| Entil Endüstri Yatırımları ve Ticaret A.Ş.                                               | Eskişehir     |
| Er - Bakır Elektrolitik Bakır Mamulleri A.Ş.                                             | Denizli       |
| Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları A.Ş.                                                   | Zonguldak     |
| Erikoğlu Emaye Bakır Tel San. A.Ş.                                                       | Denizli       |
| Erkunt Sanayi A.Ş.                                                                       | Ankara        |
| Ferro Döküm Dış Ticaret San. ve Tic. A.Ş.                                                | Kocaeli       |
| Gedik Kaynak A.Ş.                                                                        | İstanbul      |
| Gemciler Güven Metal San. ve Tic. A. Ş.                                                  | Kahramanmaraş |
| Güney Çelik Hasır ve Demir Mamülleri San. ve Tic. A.Ş.                                   | Adana         |
| Hacı Ayvaz End. Mam. San. ve Tic. A.Ş.                                                   | İstanbul      |
| Kardemir Haddecilik Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.                                          | İzmir         |
| Karabük Demir Çelik Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                               | Karabük       |
| Kayalar Bakır Alaşımları San. ve Tic. A. Ş.                                              | Tekirdağ      |
| Matil Malzeme Test ve İnovasyon Laboratuvarları A.Ş.                                     | İstanbul      |
| Nemak İzmir Döküm Sanayi A.Ş.                                                            | İzmir         |
| Özkan Demir Çelik Sanayi A.Ş.                                                            | İzmir         |
| Prometal Hafif Metaller Döküm San Ve Tic. Ltd. Şti.                                      | Bursa         |
| Sağlam Metal San. ve Tic. A.Ş.                                                           | Kocaeli       |
| Sarkuysan Elektrolitik Bakır Sanayi ve Ticaret A.Ş.                                      | Kocaeli       |
| Sema Plastik Kalıp ve Makine San ve Tic. Ltd. Şti.                                       | Tekirdağ      |
| Sentes-Bir Metalurji Kimya Enerji Üretim ve Geri Dönüşüm Teknolojileri San. ve Tic. A.Ş. | İzmir         |
| Şara Enerji İnş. Tic. ve San. A.Ş.                                                       | Adana         |
| TOSÇELİK Profil ve Saç End. A.Ş.                                                         | Osmaniye      |
| Yeşilova Holding A.Ş.                                                                    | Bursa         |

Kaynak: Ar-Ge Teşvikleri Genel Müdürlüğü veritabanı





Tablo 15: Demir ve Demir Dışı Metaller Tasarım Merkezleri

| TASARIM MERKEZİNİN ADI                                             | İL            |
|--------------------------------------------------------------------|---------------|
| Fatih Profil San. ve Tic. A.Ş.                                     | Denizli       |
| Cryocan Basınçlı Kaplar Endüstriyel Tesisler San. ve Tic. Ltd. Şti | Kocaeli       |
| Torun Bakır Alaşımları Metal Sanayi ve Ticaret A.Ş.                | Kocaeli       |
| Askon Demir Çelik San. Ve Tic. A.Ş.                                | Denizli       |
| Hascevher Metal Sanayi Ve Ticaret A.Ş.                             | Kahramanmaraş |
| Ünimetal Hassas Döküm Makina Ve Yedek Parça Sant                   | İstanbul      |
| Güven Pres Döküm San. ve Tic. Ltd. Şti.                            | İstanbul      |
| Şafak Döküm Makina Parça San. ve Tic. A.Ş.                         | İzmir         |
| Dirinler Döküm Sanayi Turizm Liman İşl. ve Tic. A.Ş.               | İzmir         |
| Bora Çelik Eşya ve Mobilya İnş. Malz. San. Tic. Ltd. Şti.          | Eskişehir     |
| Heper Metal Döküm Sanayi Ve Ticaret A.Ş.                           | İzmir         |

Kaynak: Ar-Ge Teşvikleri Genel Müdürlüğü veritabanı

Ayrıca İstanbul Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi bünyesindeki Alüminyum Test ve Araştırma Merkezi (ALUTEAM) de alüminyum sektörüne Ar-Ge ve projeler bakımından katkı sağlamaktadır.

Bununla birlikte, gelişen otomotiv ve yenilenebilir enerji sistemlerinde kullanılan alüminyum ürünlerinde ciddi seviyede Ar-Ge faaliyeti yapılması gerekmektedir. Firmaların, korozyon, karbon emisyonu gibi rekabet öncesi alanlarda Ar-Ge projeleri geliştirebilmeleri, Türkiye’deki sektörün hammadde, enerji ve çevre gibi ortak sorunlarının çözümünde beraber çalışılabilecekleri bir ortamın oluşturulması, sektörün sürdürülebilir rekabet edilebilirliği açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle, Avrupa Yeşil Mutabakatı son dönemde her sektörün dikkat etmesi ve uyum sağlaması gereken bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

## 12. AVRUPA YEŞİL MUTABAKATI (AYM) ve ÜLKEMİZ HEDEFLERİ

İklim değişikliği ve çevresel bozulma, Avrupa ve dünya için hayati bir tehdit oluşturmaktadır. Bu zorlukların üstesinden gelmek için AB Komisyonu, Birliği modern, kaynak verimli ve rekabetçi bir ekonomiye dönüştürecek yeni bir büyüme stratejisi ortaya koyma sürecine girmiştir. Avrupa Birliği (AB); çelik, alüminyum ve diğer metal sektörleri için başta Çin olmak üzere pek çok ülkenin geniş teşvik uygulamalarını ve çevreye duyarlı olmayan üretimlerini eleştirmektedir.



AYM ile sınırda karbon vergisi uygulanması, ürünün karbon oranına göre fiyatlandırılması, temiz ürün sertifikası, kullanılacak krediler, finansman sorunu ve geri dönüştürülmüş veya döngüsel ekonomiyi önceleyen ibarelerin eklenmesi gibi konu başlıklarının sektöre ilave maliyetler getireceği mütalaa edilmektedir.

AYM'nin temel hedefi; çelik, kimya, çimento başta olmak üzere enerji yoğun sektörlerin karbonsuz üretime yönlendirilmesi ve enerji verimliliği konularında ilgili sektörlerin modernize edilmesi şeklindedir. AYM ile 2030 yılına kadar 'sıfır' karbon emisyonlu çelik üretimine destek verilmesi ve 2050 yılına kadar Avrupa kıtasında net sera gazı emisyonlarının sıfıra indirilmesi amaçlanmaktadır. Böylece AB, karbon nötr bir Avrupa hedefi ile kriterlere uymayan Avrupa dışından yapılacak ürün ithalatına ek vergiler getirmeyi amaçlamaktadır.

Sınırdaki karbon düzenlemesi ile karbon kaçağı riskini azaltmak amacıyla, eşyanın karbon içeriğini daha doğru yansıtan bir ithalat fiyatı oluşturulması amaçlanmaktadır. AB, başta Çin olmak üzere pek çok ülkenin, çelik, alüminyum ve diğer metal sektörlerinde geniş teşvik uygulamalarını ve çevreye duyarlı olmayan üretimlerini eleştirmekte ve tedbir alınmasını talep etmektedir.

2019 yılının Kasım ayında, AB'nin çevre ve sürdürülebilirlik konularında kesin ve iddialı adımlar atacağını bir taahhüdü niteliğinde olan AYM adında bir inisiyatifler paketi sunulmuştur.

Tanımlanan hedefler kapsamında bu büyüme stratejisi;

- 1) Temiz enerji,
- 2) Sürdürülebilir sanayi,
- 3) İnşaat ve renovasyon,
- 4) Tarladan sofraya,
- 5) Kirliliğin ortadan kaldırılması,
- 6) Sürdürülebilir hareketlilik
- 7) Biyo çeşitlilik olmak üzere 7 politika alanı altında kurgulanmıştır.





AB'nin metal sektörü özelinde ise bu mutabakat metninde yer alan temel çalışmalarının metinsel dökümleri ise şu şekildedir.

1- Çelik, çimento ve kimya gibi enerji yoğun endüstriler, önemli bazı değer zincirlerini tedarik ettiklerinden Avrupa ekonomisi için vazgeçilmezdir. Bu sektörlerin karbondan arındırılması ve modernleştirilmesi esastır. Enerji Yoğun Endüstrilere Yönelik Üst Düzey Çalışma Grubu tarafından yayınlanan öneriler, endüstrinin bu hedeflere olan bağlılığını ortaya koymaktadır.

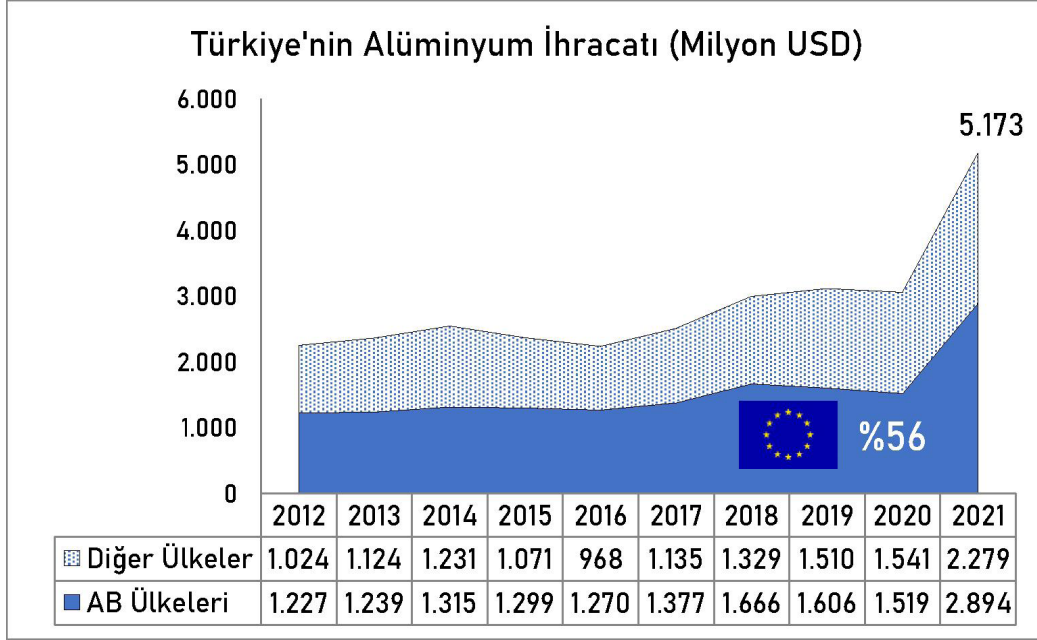
2- 2030 yılına kadar sıfır karbonlu çelik üretim sürecini sağlayabilecek temiz ve çığır açan teknolojileri destekleyecek ve Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu (AKÇT) kapsamında tasfiye edilmekte olan finansmanın bir kısmının kullanılıp kullanılmayacağını araştıracaktır. Daha genel olarak, AB Emisyon Ticareti Sistemi Yenilik Fonu, bu tür büyük ölçekli yenilikçi projelerin uygulanmasına yardımcı olacaktır.

3- Sanayi sektörü ve Üye Devletler ile yapılan ortaklıklar, piller, temiz hidrojen, düşük karbonlu çelik üretimi, döngüsel biyo-temelli sektörler ve yapılı çevre dahil olmak üzere ulaştırma alanındaki araştırma ve yeniliği destekleyecektir.

Türkiye Büyük Millet Meclisi, 06.10.2021 tarihinde Paris İklim Anlaşması'nın yürürlüğe girmesini sağlayan yasayı kabul etmiştir. Türkiye karbon hedeflerini açıklamış ve 2053 yılında sıfır karbon taahhüdünde bulunmuştur.

Yeşil Mutabakat Eylem Planı, 2021/15 Sayılı Cumhurbaşkanlığı Genelgesi, 16 Temmuz 2021 tarihli Resmî Gazete' de yayımlanmıştır.

Genelge'nin 6'ncı Maddesinde "Yeşil Mutabakat Çalışma Grubu'nun çalışma usul ve esaslarının Çalışma Grubu tarafından belirleneceği" ile "Yeşil Mutabakat Eylem Planı'nın işleyişinin takip edilmesini ve gerekli koordinasyonun sağlanmasını teminen Yeşil Mutabakat Çalışma Grubu'na yardımcı olmak amacıyla ihtisas çalışma grupları kurulabileceği" hususları hükme bağlanmıştır. Bu bağlamda, Çelik İhtisas Çalışma Grubu (İÇG) ve Alüminyum İhtisas Çalışma Grubu (İÇG) kurulmuş olmakla birlikte, Bakanlığımız konuyla ilgili sorumlu ve koordinatör kurum olarak görevlendirilmiştir. Yılda en az 4 defa toplanacak olan İÇG'ler için çalışmalarımız tüm hızıyla devam etmektedir.



Şekil 21: Türkiye'nin AB'ye İhracatı (Milyon USD)

Kaynak: TÜİK

2021 yılı Türkiye alüminyum ve alüminyum eşya ihracatının %56'sı AB ülkelerine gerçekleşmiştir. Bu çerçevede, Türkiye alüminyum sektörünün düşük karbonlu alüminyum üretim kapasitesinin oluşturulması önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, Sınırdaki Karbon Düzenlemesi (SKD) uygulamasından etkilenmesi muhtemel olduğu düşünülen tüm metal sanayi piyasa aktörlerimizin, bu süreçte en az şekilde etkilenmesi ve küresel rekabetin artacağı yeni periyotta pozisyonlarını daha ileriye çekebilecek seviyelere gelebilmesi için Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı olarak başta çelik ve alüminyum sektörleri olmak üzere tüm metal sanayi sektörleri için Metal Sanayi Teknik Komitesi altında AYM çalışma grupları oluşturulmuştur.

Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) ve SKD uygulamalarının metal sanayi sektörüne etkileri açısından Bakanlığımızın yararlanıcısı, Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası'nın (EBRD) fonlayıcısı olduğu "Türkiye Alüminyum Sektörü için Düşük Karbonlu Yol Haritası" projesini uygun görülmüş olup, 2022 yılı sonuna kadar tamamlanması ön görülmektedir.



Proje, iklim değişikliğinin yıkıcı etkilerinden korunmak ve sera gazı salınımlarını kontrol altına almak amacıyla, dünyada ve Türkiye’de atılan politika adımlarının bir devamı olarak planlanmıştır. Türkiye’nin Paris İklim Anlaşması çerçevesinde güncelleyeceği “Ulusal Katkı Beyanı” ve yakın dönemde üretimden ticarete etkileri hissedilecek olan, Ülkemizin en büyük ticaret ortağı Avrupa Birliği’nin ilan ettiği “Yeşil Mutabakat” Programı’nın gereklilikleri de göz önüne alınarak, sektör bazında somut ve uygulanabilir çıktıları olan bir çalışma yürütülecektir.

### 13. SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

Alüminyum; hafiflik, dayanıklılık, kolay şekillendirilebilme, korozyon direnci, iletkenlik, renklendirilebilme ve kolay geri dönüştürülebilir olması gibi rakipsiz özellikleri ile gelişmiş endüstriler, ileri teknoloji yatırımları ve birçok farklı üretim için stratejik malzeme olması durumunu devam ettirmektedir. Önümüzdeki süreçte, dijitalleşme, hafiflik gerektiren tasarımlar, elektrikli araçlar ve yenilenebilir enerji gibi uygulamaların artması ile beraber tüm dünyada alüminyum ihtiyacında yükseliş olacağı öngörülmektedir.

2021 yılında Dünya birincil alüminyum üretimi, 68 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Dünyada 2021 yılında 38 milyon ton alüminyumun da geri dönüşüm ile hurdadan üretildiği tahmin edilmektedir.

Türkiye’nin 2021 yılı birincil alüminyum üretimi 80 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Yaklaşık 400 bin ton alüminyum da geri dönüşüm ile hurdadan üretilmektedir.

Alüminyum ve alüminyum ürünleri ihracatı 2021 yılında 5,17 milyar dolar, ithalat değeri 6,59 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Bu ithalat değerinin %72’lik bölümünü, işlenmemiş alüminyum ürünler oluşturmaktadır. Türkiye’nin alüminyum ve alüminyum eşya dış ticareti rakamları incelendiğinde, sektörün 2021 yılında 12 milyar dolara yakın ticaret hacmi olduğu, ancak 1,4 milyar dolar cari açığının olduğu görülmektedir.

Türkiye’nin alüminyum işleme kapasitesi yaklaşık 3 milyon tona ulaşmış olmakla birlikte, birincil alüminyum üretim kapasitesi 82 bin tondur. Türkiye 2021 yılında miktar olarak 1.850.409 ton, değer olarak 4,77 milyar dolar değerinde işlenmemiş alüminyum ithalatı gerçekleştirmiştir. Sektörün, birincil alüminyum tedarikinde yüksek oranda dışa bağımlı olduğu görülmektedir. Türkiye’nin birincil alüminyum üretiminde yüksek enerji maliyetlerinden kaynaklı zorluklar bulunmakla birlikte, tedarik güvenliğinin sağlanması için ülkemizin birincil alüminyum üretimi kapasitesinin artırılması önem arz etmektedir.



Ayrıca AYM ile birlikte döngüsel ekonominin önem kazanacağı ve hurda alüminyum tedarikinde zorluklar yaşanacağı ön görülmekte olup, bu kapsamda ülkemizde alüminyum hurda hazırlama sektörünün oluşturulması, önemli bir husus olarak öne çıkmaktadır.

Türkiye alüminyum sektörü, Avrupa, Asya ve Afrika ülkeleri başta olmak üzere dünyanın birçok ülkesine ihracat gerçekleştiren, sürekli büyüyen ve gelişen bir yapıya sahiptir. Sektör, emisyon düzeyi düşük olan ikincil alüminyum üretimi ve yüksek alüminyum işleme kabiliyeti ile Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında avantajlı konumda yer almaktadır.

Bununla birlikte, Dünya genelinde ikincil alüminyuma talebin artmasının, önümüzdeki dönemde sektörü daha fazla birincil alüminyum kullanmak durumunda bırakabileceği de muhtemel senaryolar arasında yer almaktadır.

Sonuç olarak Türkiye alüminyum sektörünün işleme kabiliyeti yüksek olup, ülkemizde oldukça geniş kapsamda alüminyum mamulleri üretilmektedir. Sektörde, birincil alüminyum, sıcak haddelenmiş alüminyum ürünleri ve alaşımlı alüminyum ürünlerinin üretimi hususunda yeni yatırımlara ihtiyaç olduğu değerlendirilmektedir.



**T.C. SANAYİ VE  
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI**  
SANAYİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



TCSanayi

[www.sanayi.gov.tr](http://www.sanayi.gov.tr)