



**GELECEĞİ
BİRLİKTE
ŞEKİLLENDİRELİM**



KARBONSUZLAŞMA YOL HARİTASI 2050



Genel Bakış

Alüminyum karbonsuzlaştırma için vazgeçilmezdir. E-mobilite, karbon nötr binalar, gıda atıklarının azaltılması gibi alanların gelişimi için de önemlidir. Prensip olarak, %100 oranında ve kalite kaybı olmadan geri dönüştürülebilir olma özelliği döngüsel ekonomiye geçişi de sağlamaktadır.

Bununla birlikte, birincil alüminyum üretimi enerji yoğundur. Alüminyum sektörü, ürün yaşam döngüsünün her aşamasını karbonsuzlaştırmak için aktif olarak çalışmaktadır.

Bu yol haritası, sektörel karbonsuzlaştırma yollarının Assan Alüminyum'a nasıl uyarlanabileceğini özetlemektedir.

Alüminyum sektörünün mevcut karbon ayak izi

Alüminyum sektörü yaklaşık 1 gigaton karbondioksit eşdeğeri (1 Gt CO₂e) veya yaklaşık olarak küresel emisyonların %2'sini salmaktadır. Bunları sınırlandırmak için önlemler alınmadığı takdirde 2050 yılına kadar nüfus artışı ve ekonomik gelişmelerin bir sonucu olarak emisyonların %90'a varan oranda artması beklenmektedir.

Alüminyum sektörü için dekarbonizasyona yönelik yöntemler

Güncel küresel yol haritalarından biri MPP tarafından yayınlanmıştır. MPP¹ yol haritasında, karbonsuzlaştırma için başlıca adımlar şu şekilde belirtilmiştir:

- **Düşük Karbonlu Enerjiye Geçiş** (2050 yılına kadar 651 milyon ton [Mt] CO₂e tasarrufu): Yaklaşık 1.000 terawatt-saat (TWh) elektrik ihtiyacı olan alüminyum endüstrisi oldukça enerji yoğundur. Düşük karbonlu elektriğe geçiş, sektörün karbon nötr hedeflerine uyum sağlamak için atabileceği en önemli adımdır.
- **İkincil Alüminyum Üretimini En Üst Düzeye Çıkarma** (2050 yılına kadar 456 Mt CO₂e tasarruf): Alüminyumun geri dönüştürülmesi veya ikincil üretim, yeni (birincil) alüminyum üretimine kıyasla çok daha düşük karbon ayak izine sahiptir- 16 t CO₂e/t Al'a karşılık 0,5 t CO₂e/t Al.
- **Kaynak Verimliliğini Artırmak (2050 yılına kadar 321 Mt CO₂e tasarruf)**: Sektör, ürün tasarımında verimli alüminyum kullanımına odaklanmalıdır. Bu kapsamda binaların, otomobillerin veya diğer ürünlerin kullanım ömrünün uzatılmasının yanı sıra hizmet olarak hareketlilik ile araç sahipliğinin ikame edilmesi de yer almaktadır.
- **Sıfıra Yakın Emisyonlu Smelterlar İçin Yeni Teknolojilerin Kullanılması (2050'ye kadar 232 Mt CO₂e tasarruf)**: Smelterlarda termal enerjiyi karbonsuzlaştırmak ve tesislerde düşük karbonlu anotlar elde etmek için, ısı geri kazanımı ve yakıt değiştirme gibi yeni teknolojiler 2030 yılına kadar geliştirilmeli ve ticarileştirilmelidir.

Elbette bunlar Assan Alüminyum için de ana unsurlardır ancak koşullarımıza uyarlanmaları ve şirkete özgü terimlerle ifade edilmeleri gerekmektedir.

¹MPP: Mission Possible Partnership (<https://www.missionpossiblepartnership.org/action-sectors/aluminium/>).

Avrupa endüstri dernekleri de Avrupa alüminyum sektörü için karbonsuzlaştırma yol haritaları üzerinde çalışmaktadır.

Assan Alüminyum mevcut karbon ayak izi

2023 yılı Sürdürülebilirlik Raporu'nda² Kapsam 1 + 2 emisyon yoğunluğu 0.649 tCO₂e/t olarak paylaşıldı. Kapsam 2 emisyonlarının I-REC (Uluslararası Yenilenebilir Enerji Sertifikası) aracılığıyla dengelendiği durumda emisyon yoğunluğu 0,352 tCO₂e/t'a düşmektedir. %95'i satın alınan alüminyum ham maddesinde gömülü olan Scope 3 emisyonu ise yaklaşık 12.85 tCO₂e/t'dır.

İkiz merdane sürekli döküm teknolojisi

Şirket tarafından kullanılan çift merdaneli sürekli döküm teknolojisi (TRC veya daha genel olarak CC), Direct Chill (DC) döküm alternatifine göre doğal olarak daha düşük enerji yoğunluğuna (Kapsam 1 + 2) sahiptir, çünkü nihai kalınlığa kadar soğuk haddelenebilecek kadar ince bobinler dökerek DC kullanılarak dökülen kalın levhaların sıcak haddelenmesi ihtiyacını ortadan kaldırır.

Diğer taraftan, CC ürün karışımı daha yüksek Al içerikli alaşımlara yönelmekte, bu da uygun ikincil alüminyumun (veya hurdanın) bulunabilirliğini azaltmaktadır.

Assan Alüminyum, Avrupa ve Kuzey Amerika'daki en büyük CC kapasitesine sahiptir ve sonuç olarak, daha fazla ikincil alüminyum kullanabilen alaşımlar geliştirmek de dahil olmak üzere CC teknolojisinin sınırlarını genişletmek için en iyi know-how'a sahiptir.

Ürün karmaşasının emisyon yoğunluğu üzerindeki etkisi

Assan Alüminyum, farklı ürün özelliklerine sahip çok çeşitli yassı alüminyum ürünler üretmektedir. Ürünlerin emisyon yoğunluğunu etkileyen en önemli özellikler şunlardır:

- **Alaşım (veya kimyasal bileşim):** Girdi olarak kullanılacak ikincil alüminyumun payını (diğer faktörlerle birlikte) sınırlar. Yüksek alüminyum içeriğine sahip alaşımlar (örneğin %99'dan fazla alüminyum içeriğine sahip 1000 serisi alaşımlar) çok fazla hurda/ikincil alüminyum kullanamazlar.
- **Kalınlık:** Daha ince ürünlerin daha fazla haddelenmesi ve daha yüksek enerji yoğunluğuna sahip olması gerekir.
- **Boyama:** Boyanmış ürünler, hadde ürünlerine kıyasla daha yüksek enerji yoğunluğuna sahiptir. Elbette, çoğu alüminyum ürün kullanılmadan önce kaplanır ve ön boyama, son boyamaya göre daha verimlidir.

Birincil alüminyumdan kaynaklanan Kapsam 3 emisyonu diğer emisyon kaynaklarına göre daha yüksek olduğundan, bir ürünün alaşımı kalınlık veya diğer özelliklerinden daha önemlidir.

Kapsam 1

Kapsam 1 emisyonlarının çoğu, döküm öncesinde alüminyumun ergitilmesi ve tavlama (ısıl işlem) için kullanılan doğal gazın yanmasıyla ilgilidir. Hem ergitme hem de ısıl işlem süreçleri, üretim sürecinin temel parçalarıdır ve ortadan kaldırılamaz.

²<https://www.assanaluminyum.com/tr-tr/surdurulebilirlik/surdurulebilirlik-raporu>



Assan Alüminyum ISO 50001 sertifikalı bir enerji yönetim sistemine sahiptir ve her yıl enerji tüketimini ve Kapsam 1 + 2 emisyonunu azaltmak için birçok enerji verimliliği projesini tamamlamaktadır. Son 10 yılda, bu projeler Kapsam 1 + 2 emisyonlarını ürün başına %6,4 oranında azaltmıştır.

Kapsam 2

Elektrik enerjisi çoğunlukla haddeler ve diğer üretim ekipmanları tarafından kullanılmaktadır ve toplam enerji kullanımının yaklaşık %27'sini oluşturmaktadır.

Assan Alüminyum, Manavgat, Türkiye'de bir hidroelektrik enerji santralinin sahibi ve işletmecisidir. Hidroelektrik santrali 48 MW kapasiteye sahiptir ve yakın gelecekte güneş enerjisi kapasitesi eklenmesi planlanmaktadır. Mevcut kapasite, Tuzla ve Dilovası tesislerinde kullanılan elektriğin büyük bir kısmını karşılayabilmektedir.

Tüm Kapsam 2 emisyonlarımızı dengelemek için Manavgat HES'te elektrik üretimi için oluşturulan I-REC sertifikalarını ve satın alınan ek sertifikaları kullanıyoruz.

Kapsam 3

Assan Alüminyum karbon ayak izinin %95'inden fazlası birincil alüminyumdan kaynaklanmaktadır (Kapsam 3'ün ana kısmı).

Düşük karbonlu birincil alüminyum kullanarak düşük karbonlu tedarik zincirleri oluşturmak ve müşterilerden hurda toplanmasını artırmak için tedarikçilerimiz ve müşterilerimizle aktif olarak çalışıyoruz.

CC teknolojisindeki uzmanlığımızı kullanarak daha tipik CC ürünlerine kıyasla yüksek geri dönüştürülmüş içeriğe ve buna bağlı olarak daha düşük emisyonlara sahip ürünler geliştirdik.

Assan Alüminyum karbonsuzlaşma yol haritası

Alüminyum sektörü için dört önemli unsur düşük karbonlu enerji, ikincil alüminyum, kaynak verimliliği ve sıfır emisyonu yakın birincil alüminyum tesisleridir. Bu unsurlar Assan Alüminyum için şu şekilde ifade edilebilir:

- **Düşük karbonlu enerji**, birincil alüminyumdan kaynaklı karbon ayak izini azaltabilir (Kapsam 3) ve üretimde fosil yakıtlardan elektriğe geçişi sağlayabilir (Kapsam 1).
- Girdi olarak birincil alüminyum yerine daha fazla ikincil alüminyum kullanılması Kapsam 3 emisyonlarını azaltır.
- **Kaynak verimliliği**, aynı veya daha fazla çıktıyı daha verimli kullanarak üretmek anlamına gelir (Kapsam 1 + 2). Daha uzun ömürlü ürünlerin veya daha az alüminyum kullanan ürünlerin avantajları da önemlidir, ancak kullanım aşamasında elde edilen avantajların ölçülmesi ve şirket karbon ayak izine dahil edilmesi zordur.
- **Sıfıra yakın emisyonlu smelterlar**, satın alınan birincil alüminyumun ayak izini azaltır (Kapsam 3). Genel olarak, şirketin yol haritası varsayımları IAI³ ve MPP'nin endüstri modelleriyle uyumludur.

³<https://international-aluminium.org/resource/aluminium-sector-greenhouse-gas-pathways-to-2050-2021>

Kapsam 1

Kapsam 1 emisyonlarının toplam içindeki payının düşük olması nedeniyle kısa vadede iyileştirme için sınırlı bir alan bulunmaktadır. Ancak, Kapsam 3 emisyonları düşürüldüğünde bunlar daha önemli hale gelecektir.

Yakın ve orta vadede, ergitme ve tavlama işlemlerinin enerji verimliliğini artırarak (örneğin, sıvı metali doğrudan geri dönüşümden döküme aktararak) enerji kullanımını azaltmak için üretim parametrelerini yeniden düzenleyerek ve proses hurdalarını azaltarak enerji yoğunluğu azaltılabilir.

Bu iyileştirmelerin etkisinin oldukça mütevazı olması beklenmektedir. Bu iyileştirmeler genel olarak neredeyse hiç ya da düşük yatırım ve yeni teknoloji gerektirmeyecektir.

Orta ve uzun vadede, daha verimli yakma teknolojileri kullanılabilir, ancak fayda da oldukça mütevazı olacaktır. Bu teknolojileri kullanabilmek için mevcut fırınların değiştirilmesi gerektirmektedir ancak bu alandaki teknolojiler henüz yeterli olgunlukta değildir.

Uzun vadede, fırınların elektrifikasyonu sıfır emisyonlu ergitme işlemlerine olanak sağlayabilir. Bunlar da yatırım gerektirecektir. Elektrikli fırınların teknolojisi mevcuttur (Assan Alüminyum halihazırda proses hurdalarının geri dönüşümü için indüksiyon fırınları kullanmaktadır) ancak ölçeklerinin büyütülmesi gerekecektir.

Mevcut Kapsam 1 emisyonlarının nispeten küçük bir bölümü boya hattı ile ilgilidir. Karbon nötr boyalı ürünler için gerekli olan yeni boya ve kaplama teknolojileri (elektron ışını ile kütleme gibi) geliştirilmektedir ve orta ila uzun vadede kullanıma sunulması beklenmektedir.

Kapsam 2

Kapsam 2 emisyonlarını halihazırda tamamen dengeliyoruz ve gelecekte de bunu yapmaya devam edeceğiz.

Türkiye Enerji Planı⁴, yenilenebilir enerji kaynaklarının şebekedeki payının 2053 yılına kadar %61'e çıkmasını öngörmektedir. Her halükarda, enerji ihtiyacımızı karşılamak için yenilenebilir enerjiye yatırım yapmaya devam edeceğiz ve olası farkları kapatmak için I-REC'leri veya eşdeğerlerini kullanacağız.

Modelleme kapsamında, kapıdan kapıya Kapsam 1 + 2 emisyonları ve emisyon azaltımlarının IAI modeline paralel olduğu varsayılmıştır.

Kapsam 3

Kapsam 3 emisyonlarını azaltmak için daha fazla ikincil alüminyum ve daha düşük karbonlu birincil alüminyum kullanmamız gerekmektedir.

İkincil alüminyum kullanımının artırılmasının önündeki başlıca engel, hurda bulunabilirliğinin sınırlı olmasıdır. Alüminyum kullanımı artmaktadır ve çoğu alüminyum ürünün ömrü uzundur, örneğin arabalar veya dayanıklı tüketim malları için yaklaşık 10 yıl, binalar için 50 yıla kadar ömürden bahsedilebilir.

⁴https://enerji.gov.tr/Media/Dizin/EIGM/tr/Raporlar/TUEP/T%C3%BCrkiye_National_Energy_Plan.pdf



Sonuç olarak, %100 hurda toplama verimliliği olsa bile, mevcut hurda hiçbir zaman mevcut talep için yeterli olmamaktadır. Kullanılabilirlik, tüketici sonrası hurdaların tam olarak toplanamaması ve ayrıştırılamaması nedeniyle daha da kısıtlanmaktadır.

Müşterilerimizin proses hurdalarının kullanımını artırmak ve kapalı döngüler kurarak döngüsellliği artırmak için çalışıyoruz.

CC uzmanlığımızı kullanarak, daha fazla ikincil alüminyum kullanımına izin veren kimyasal bileşimlere sahip ürünler geliştiriyoruz. Bunlar mevcut ürünlerin doğrudan yerine nadiren geçebilir; bu nedenle bunlara uygun uygulamalar geliştirmek için müşterilerle birlikte çalışmamız gerekiyor.

Müşterilerin yeni alışımara ve düşük karbonlu birincil ürünlere geçişi desteklemesi, karbonsuzlaştırma hedeflerine ulaşılması için çok önemlidir.

Riskler ve finansal değerlendirmeler

Karbonsuzlaştırma ile ilgili en önemli riskler şunlardır

- Tedarik tarafında, ikincil alüminyum ve düşük karbonlu birincil alüminyumun bulunabilirliği ve fiyatı
- Satış tarafında, müşteri gereksinimleri ve fiyat hassasiyeti

Genel olarak, döngüsel ekonomiye ve karbon nötre geçiş sırasında karbon maliyetlerinin artması beklenmektedir. Bu nedenle, işletmeler hem mevcut karbon emisyonlarından (çoğunlukla OPEX) hem de geçiş için gereken yatırımlar ve operasyonel değişikliklerden (CAPEX ve OPEX) kaynaklanan artan maliyetlerle karşı karşıya kalacaktır. Geçiş maliyetlerinin bir kısmı mevcut emisyonların azaltılmasıyla dengelenecek olsa da döngüsel ekonomideki toplam maliyetlerin mevcut maliyetlerden daha yüksek olması muhtemeldir.

Hurda, ikincil alüminyum, düşük karbonlu birincil ve yüksek karbonlu birincil ürünlerin göreceli fiyatları, göreceli bulunabilirliği, karbon maliyetlerini ve müşteri tercihlerini yansıtacak şekilde değişecektir. Düşük karbonlu haddelenmiş ürünler, yüksek karbonlu haddelenmiş ürünlere kıyasla daha pahalı olacaktır, çünkü düşük karbonlu birincil ve hurda/ikincil göreceli fiyatları daha yüksek olacaktır.

İşletmelerin bu maliyet artışlarını değer zincirinde tüketicilere yansıtabilecekleri varsayılmaktadır, ancak bunu yapabilseler bile bu durum ürünlerine olan talebi azaltabilir.

Gerekli CAPEX finansmanı en azından kısmen doğrudan ve dolaylı kamu desteği ile sağlanacaktır. Avrupa Yeşil Mutabakatı ve 2022 ABD Enflasyon Azaltma Yasası çeşitli şekillerde vergi kredileri ve finansman desteği vaat etmektedir ve Türkiye dahil diğer ülkelerde de benzer desteklerin sağlanması gerekecektir.

Devlet desteğinin bir göstergesi de finans kuruluşlarının yeşil projelerin finansmanına yönelik artan iştahıdır. Assan Alüminyum, 2023 yılında Assan Alüminyum Yeşil Finansman Çerçevesi kapsamında IFC'den ilk yeşil kredisini almıştır.

Assan Alüminyum'da dekarbonizasyon için en büyük CAPEX ihtiyacı şunlar olmalıdır:

- Fırınlara elektrifikasyonu
- İkincil alüminyum tesisleri
- Yenilenebilir enerji santralleri



- Bobin boyama hattı için karbon nötr teknolojiler
 - Mevcut fırınlar ve diğer ekipmanlar için ara dönem verimlilik ve emisyon iyileştirmeleri
- Bu projeler için yeşil finansmanın sağlanabileceği düşünülmektedir.

Yol Haritası

2025

- Sektörel yol haritaları ile uyumlu olacak şekilde yol haritasının iyileştirilmesi
- Ölçüm ve raporlama altyapısı (ISO 14064/GHG Protokolü, CBAM raporlaması, EPD'ler)
- İkincil alüminyum içeriği yüksek ürünler geliştirmek
- İkincil alüminyum kapasitesinin artırılması
- Düşük karbonlu birincil alüminyum tedarik zincirinin geliştirilmesi
- Yenilenebilir enerji kapasitesinin artırılması
- Artan enerji verimliliği projeleri

2030

- İkincil alüminyum kapasitesinin ve ikincil alüminyum payının artırılması
- Düşük karbonlu birincil alüminyum ürünlerin payının artırılması
- Yenilenebilir enerji kapasitesinin artırılması
- Artan enerji verimliliği projeleri
- Pilot elektrifikasyon projeleri

2035

- Alüminyum sektörüne paralel olarak ikincil alüminyumun payının artmaya devam etmesi
- Alüminyum sektörüne paralel olarak birincil alüminyumun karbon ayak izini düşürmeye devam etmek
- İkincil alüminyum kapasitesini artırmaya devam etmek
- Ergitme ve tavlama fırınlarının elektrifikasyonuna başlanması
- Pilot karbon nötr ön boyama teknolojileri

2050

- İkincil alüminyum ve sıfıra yakın birincil alüminyuma geçişin tamamlanması
- Tam elektrifikasyon
- Kapsam 1 + 2 + 3 için karbon nötre ulaşmak üzere kalan emisyonların belirlenmesi ve dengelenmesi

Model varsayımları

Kapsam 2 emisyonu, yenilenebilir enerji üretimi + IREC'ler/PPA'lar ile dengelenmeye devam edecektir. Kapsam 1 + 2 emisyon yoğunluğu (Kapsam 2 dengelemesi dahil) 2030 yılına kadar 0,22 tCO₂e/t'a düşecek, bundan sonra 2030-2040 yılları arasında fırınların elektrifikasyonuna kadar sabit kalacaktır.

Scope 3 için,

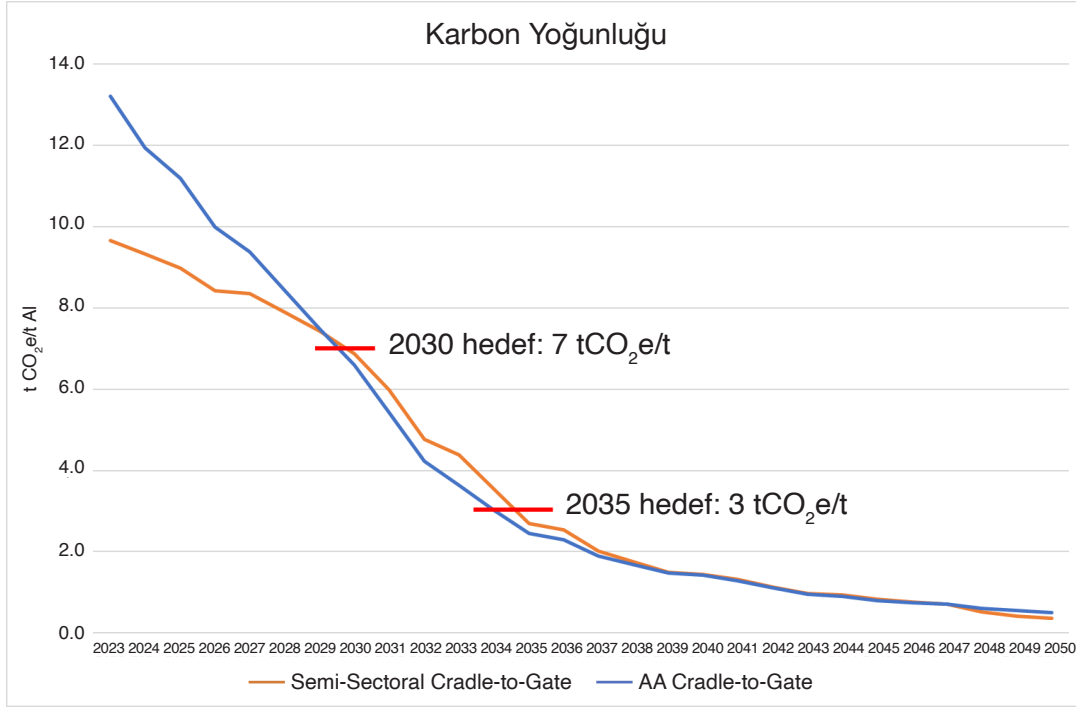
- İkincil alüminyumun payı, sektör modellerine paralel olarak 2025 yılında %9'a, 2030 yılında %27'ye ve 2050 yılında %56'ya yükselecektir.
- Birincil alüminyumun karbon yoğunluğu IAI projeksiyonları doğrultusunda azalacaktır.
- Düşük karbonlu birincil alüminyumun payı, ortalama birincil alüminyum emisyon yoğunluğunun düşük karbonlu seviyelere ulaştığı ve ayrımın ortadan kalktığı 2035 yılına kadar artacaktır.

Genel olarak SBT 1.5 uyumlu MPP modeli yöntemini takip ediyoruz.

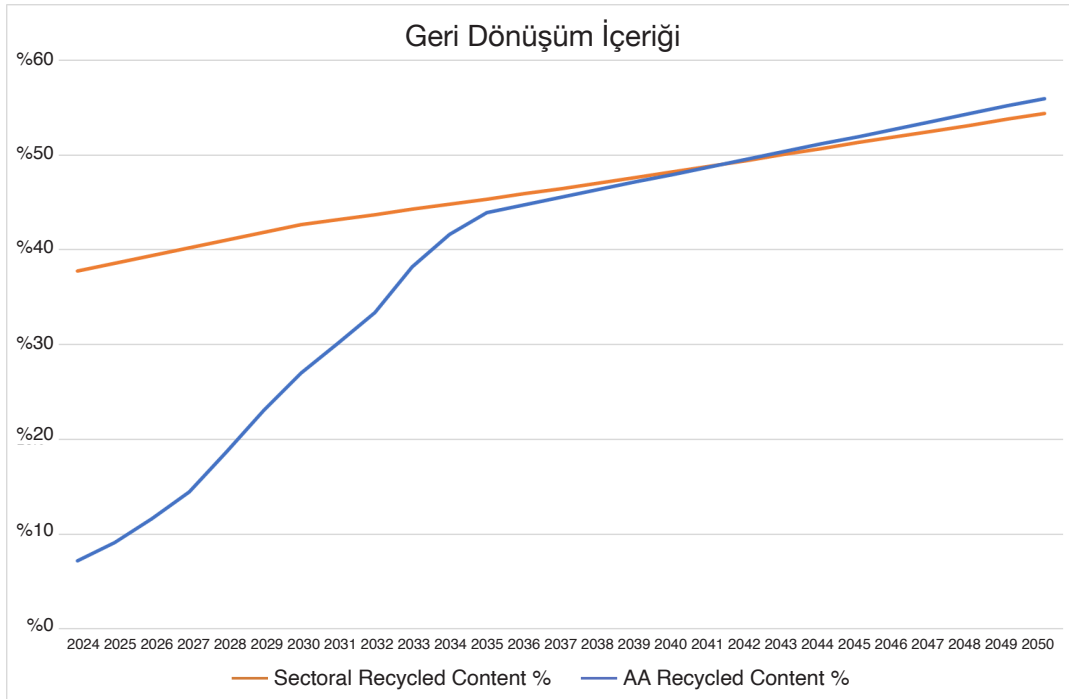


Model çıktıları

Ürünlerimizin karbon yoğunluğu 2030 yılına kadar hızla azalarak sektör ortalamasını yakalayacak ve sonrasında da buna paralel olarak azalmaya devam edecektir.



Emisyon yoğunluğundaki azalmanın ana faktörü, ikincil alüminyumun artan payıdır.





Hedefler

2030'a kadar 7 tCO₂e/t, 2035'e kadar 3 tCO₂e/t ve 2050'ye kadar karbon nötre ulaşmayı hedefliyoruz.

Karbonsuzlaşma hedeflerine ulaşmak için yeni alışımlara ve düşük karbonlu birincil alüminyuma geçişte müşterilerin iş birliği çok önemlidir. Bu nedenle, şirket hedefleri bireysel müşteriler tarafından satın alınan ürünlere ancak geçişi desteklemeleri halinde uygulanabilir.



**GELECEĞİ
BİRLİKTE
ŞEKİLLENDİRELİM**

