

YEŞİL AJANDA

Çevre, İklim Değişikliği ve Sürdürülebilirlik

SKDM · SEKTÖREL SERİ

SKDM Sektörel Uyum Rehberi

Altı kılavuzun her biri, SKDM'nin ortak mimarisine sektöre özgü bir kural ekliyor.

EYLÜL 2026

YESILAJANDA.COM

İçindekiler

01 SKDM Demir Çelik Rehberi: Kesin Dönemde Ne Değişti? 5

Hangi Demir Çelik Ürünleri SKDM Kapsamında? 6
Kesin Dönemde Ne Değişti? 7
Gömülü Emisyonlar Nasıl Hesaplanıyor? 8
Hangi Verileri Toplamanız Gerekiyor? 10
Türk Demir Çelik Sektörü İçin Ne Anlama Geliyor? 10
Uyum Kontrol Listesi 11
Sonuç 12
Sıkça Sorulan Sorular 12

02 SKDM Alüminyum Rehberi: Elektrik Neden Hesaba Girmiyor? 14

Hangi Alüminyum Ürünleri SKDM Kapsamında? 15
Elektrik Yoğun Bir Sektörün Elektriksiz Hesabı 15
Gömülü Emisyonlar Nasıl Hesaplanıyor? 17
Hangi Verileri Toplamanız Gerekiyor? 19
Türk Alüminyum Sektörü İçin Ne Anlama Geliyor? 19
Uyum Kontrol Listesi 20
Sonuç 20
Sıkça Sorulan Sorular 21

03 SKDM Çimento Rehberi: Elektrik Bu Kez Hesaba Giriyor 22

Hangi Çimento Ürünleri SKDM Kapsamında? 23
Çimentoda Kural Neden Farklı? 23
Gömülü Emisyonlar Nasıl Hesaplanıyor? 25
Hangi Verileri Toplamanız Gerekiyor? 26
Türk Çimento Sektörü İçin Ne Anlama Geliyor? 27

Uyum Kontrol Listesi 27
Sonuç 28
Sıkça Sorulan Sorular 28

04 SKDM Gübre Rehberi: Hesap Artık Ton Değil, Kilogram Azot 30

Hangi Gübre Ürünleri SKDM Kapsamında? 31
Neden Ton Değil de Kilogram Azot? 31
Gömülü Emisyonlar Nasıl Hesaplanıyor? 33
Hangi Verileri Toplamanız Gerekiyor? 34
Türk Gübre Sektörü İçin Ne Anlama Geliyor? 35
Uyum Kontrol Listesi 36
Sonuç 36
Sıkça Sorulan Sorular 37

05 SKDM Hidrojen Rehberi: Elektrolizin Emisyonu Neden Sıfır Görünüyor? 38

Hangi Hidrojen SKDM Kapsamında? 39
Elektrolizin Emisyonu Neden Sıfır Görünüyor? 39
Gömülü Emisyonlar Nasıl Hesaplanıyor? 41
Hangi Verileri Toplamanız Gerekiyor? 42
Türk Hidrojen Sektörü İçin Ne Anlama Geliyor? 43
Uyum Kontrol Listesi 44
Sonuç 45
Sıkça Sorulan Sorular 45

06 SKDM Elektrik Rehberi: Aynı Şebeke, İki Farklı Emisyon Faktörü 46

Elektrik SKDM Kapsamına Nasıl Giriyor? 47
Varsayılan Değer Neden Kural Oldu? 47
Gömülü Emisyonlar Nasıl Hesaplanıyor? 49
Faktör Nasıl Düşürülebilir? 51
Kural Değişmek Üzere 51

Türk Elektrik Sektörü İçin Ne Anlama Geliyor? 52
Uyum Kontrol Listesi 53
Sonuç 53
Sıkça Sorulan Sorular 54



KISIM 1 / 6 · DEMIR ÇELIK

SKDM Demir Çelik Rehberi: Kesin Dönemde Ne Değişti?

SKDM demir çelik kılavuzu yayınlandı: kesin dönemde kapsam, gömülü emisyon hesabı ve zorunlu raporlama parametreleri Türk ihracatçılar için ne anlama geliyor?

Avrupa Komisyonu, **14 Ağustos 2026**'da demir çelik sektörüne özel SKDM kılavuzunu yayınladı. Belge, kesin dönem için yayınlanan 10 kılavuzdan biri ve sektörün en kritik sorusuna yanıt veriyor: hangi veri, hangi belgeyle, kimden istenecek. En dikkat çekici değişiklik tek cümlede özetlenebilir: elektrik tüketiminden doğan **dolaylı emisyonlar** artık çelik ürünlerinin gömülü emisyon hesabına girmiyor, ancak sinter cevheri için girmeye devam ediyor.

Türkiye açısından mesele soyut değil. Türkiye Çelik Üreticileri Derneği verilerine göre 2025'te **19,4 milyon ton** çelik ihraç edildi ve bunun **7,9 milyon tonu** Avrupa Birliği ülkelerine gitti. Yani ihracatın **%40'ından fazlası** doğrudan SKDM'nin etki alanında.

BÖLÜM 01

Hangi Demir Çelik Ürünleri SKDM Kapsamında?

Sınırda Karbon Düzenleme Mekanizması, ürünleri tek tek değil **toplulaştırılmış ürün kategorileri** halinde ele alıyor. Mekanizmanın genel işleyişi için SKDM'nin temel çerçevesini anlatan yazımız başvuru noktası olabilir.

Yedi Ürün Kategorisi ve CN Kodları

Kılavuzun Tablo 2-1'i kapsamı şöyle tanımlıyor:

Toplulaştırılmış kategori	CN kodu	Kapsam
Sinter cevheri	2601 12 00	Aglomere demir cevherleri ve konsantreleri; pelet üretimi dahil
Pik demir	7201, kısmen 7205	Pik demir ve spiegeleisen
Ferro-manganez (FeMn)	7202 1	–
Ferro-krom (FeCr)	7202 4	–
Ferro-nikel (FeNi)	7202 6	Nikel içeriği %10 üzerindeki NPI dahil
DRI (sünger demir)	7203	Doğrudan indirgeme ile elde edilen ürünler
Ham çelik	7206, 7207, 7218, 7224	Külçe ve yarı mamuller, paslanmaz ve alaşımlı dahil
Demir veya çelik ürünleri	7205, 7208-7217, 7219-7223, 7225-7229, 7301-7311, 7318, 7326	Yarı mamul ve nihai ürünler

Son kategori özellikle geniş: yassı ürünler, çubuk, tel, profil, boru, ray ve hatta **7318** kodlu vida ve somunlar bu başlık altında. İnşaat çeliği, yassı sıcak ürünler ve dikişli boru gibi Türkiye'nin en çok ihraç ettiği kalemler bu kapsamın içinde yer alıyor.

Kapsam Dışında Ne Var?

Her demir çelik ürünü kapsamda değil. **CN 7204** altındaki demir çelik döküntü ve hurdaları mekanizmanın dışında. Ferroalaşımların da yalnızca üçü (FeMn, FeCr, FeNi) kapsamda; ferro-silisyum, ferro-siliko-manganez, ferro-siliko-krom, ferro-molibden ve ferro-tungsten gibi diğer alaşımlar kapsam dışı bırakıldı.

Nikelli pik demirde (NPI) ayrım nikel içeriğine göre yapılıyor: nikel oranı **%10'un üzerindeyse** ürün ferro-nikel kategorisinde, altındaysa pik demir yüksek fırın rotasında değerlendiriliyor.

BÖLÜM 02

Kesin Dönemde Ne Değişti?

Geçiş dönemi ithalatçılara yalnızca raporlama yükümlülüğü getiriyordu. **2026**'dan itibaren geçerli kesin dönem, izleme ve raporlamanın yanına mali yükümlülüğü de ekliyor. Sektör açısından iki değişiklik diğerlerinden daha belirleyici.

Geçiş Döneminden Kesin Döneme

Demir çelik sektöründe yükümlülüğün kapsamı ve emisyon hesabının mantığı değişti.

GEÇİŞ DÖNEMİ

Yalnızca raporlama

- İthalatçı için tek yükümlülük raporlamaydı, mali yük yoktu
- Hem doğrudan hem dolaylı emisyonlar raporlanıyordu
- Dolaylı emisyonlar ayrı kalem olarak gösteriliyordu

Veri toplama alışkanlığı kurulma aşamasındaydı.

KESİN DÖNEM (2026'DAN İTİBAREN)

İzleme, raporlama ve mali yükümlülük

- Ek II'deki demir çelik ürünlerinde yalnızca doğrudan emisyonlar hesaba giriyor
- Sinter cevheri istisna: dolaylı emisyonu hesaba dahil ve onu öncül olarak kullanan ürüne taşınıyor
- Tesis dışı öncül için gerçek veri ancak akredite doğrulama raporuyla kullanılabiliyor, aksi halde varsayılan değer
- İzleme planı ve emisyon raporu İngilizce hazırlanıyor
- Kayıtlar en az 6 yıl saklanıyor

Veri artık belgelenebilir ve doğrulanabilir olmak zorunda.

Dolaylı Emisyonlar Artık Hesaba Girmiyor

Geçiş döneminde demir çelik sektörü hem doğrudan hem dolaylı emisyonları raporluyordu. Kesin dönemde, SKDM Tüzüğü'nün **Ek II** listesinde ("yalnızca doğrudan emisyonların dikkate alındığı ürünler") yer alan demir çelik ürünlerinde artık sadece **doğrudan emisyonlar** hesaba katılıyor. Elektrik tüketiminden kaynaklanan dolaylı emisyonlar gömülü emisyon hesabının dışında kalıyor.

Bu kuralın tek istisnası **sinter cevheri**. CN 2601 12 00 Ek II listesinde yer almadığı için sinterin dolaylı emisyonları hesaba dahil ediliyor. Üstelik bu emisyonlar orada kalmıyor: sinteri öncül madde olarak kullanan karmaşık ürünün gömülü emisyonuna da taşınıyor. Yani nihai ürün "yalnızca doğrudan" kategorisinde olsa bile, içindeki sinterin dolaylı emisyonu hesaba giriyor.

KİLİT MESAJ

Elektrik yoğun üretim yapan tesisler için bu değişiklik doğrudan bir hesap avantajı oluşturuyor, ancak sinter üreten entegre tesisler avantajın tamamından yararlanamıyor.

Öncül Maddeler ve Doğrulama Raporu Zorunluluğu

Demir çelik ürünlerinin çoğu, SKDM terminolojisinde **karmaşık ürün** sayılıyor: üretiminde başka SKDM ürünleri (sinter, pik demir, DRI, ferroalaşım) öncül madde olarak kullanılıyor. Karmaşık ürünün gömülü emisyonu, bu öncüllerin gömülü emisyonlarının **tamamını** içermek zorunda.

Kritik nokta, tesis dışından temin edilen öncüllerde. Kılavuz açık: dışarıdan alınan öncül için **gerçek veri**, yalnızca bir **doğrulama raporundan** alınabiliyor. Doğrulayıcının, raporu düzenlediği tarihte geçerli bir akreditasyonu ve ilgili sektörel kapsam için yetkisi olmalı. Rapor, öncülün üretildiği raporlama dönemini kapsamıyorsa **varsayılan değerler** kullanılmak zorunda.

Aynı CN kodlu öncül farklı dönemlerden veya birden çok tesisten geliyorsa, gömülü emisyon varsayılan olarak **ağırlıklı ortalama** kuralıyla belirleniyor.

BÖLÜM 03

Gömülü Emisyonlar Nasıl Hesaplanıyor?

Hesaplamanın çerçevesi Metodoloji Tüzüğü (EU) 2025/2547 ile çiziliyor. Emisyon raporlamasının genel mantığı için sera gazı emisyon raporunu ele aldığımız yazımız yardımcı olabilir.

Hangi Emisyonlar İzleniyor?

Kılavuz, demir çelik sektöründe izlenmesi ve raporlanması gereken karbondioksit emisyonlarını dört başlıkta topluyor:

- **Yakıt yanması:** yüksek fırın gazı gibi atık ve baca gazları dahil, yalnızca **sabit ünitelerden**. Araç gibi hareketli makinelerin emisyonları kapsam dışı.
- **Süreç emisyonları:** kok veya doğal gaz gibi indirgeyici maddelerle demir ve çeliğin indirgenmesi, kireçtaşı ve dolomit gibi karbonatlı hammaddelerin ($FeCO_3$ dahil) termal ayrışması, hurdanın veya alaşımların karbon içeriği, yüksek fırın grafit blokları ile elektrot ve elektrot pastaları.
- **Ölçülebilir ısıtma ve soğutma:** üretim sürecinin sistem sınırları içinde tüketilen buhar gibi enerji, **üretildiği yerden bağımsız olarak** (tesis içi üretim ya da dışarıdan alım fark etmiyor).
- **Emisyon kontrolü:** asidik baca gazı temizliğinde kullanılan soda külü gibi karbonatlı malzemeler.

Farklı kaynak akışlarından gelen doğrudan emisyonlar ayrı ayrı değil, **toplanarak** raporlanıyor. Ürünlerde, cüruflarda veya atıklarda kalan karbon ise **kütle dengesi** yöntemiyle hesaba katılıyor.

Üretim Rotaları Hesabı Nasıl Etkiliyor?

Kılavuz altı üretim rotası tanımlıyor ve her birinin sistem sınırını ayrı çiziyor.

Demir Çelikte Altı Üretim Rotası

SKDM kılavuzu her rotanın sistem sınırını ayrı çiziyor. Aynı ürün birden çok rotadan üretiliyorsa gömülü emisyon ağırlıklı ortalamayla bulunuyor.

Yüksek Fırın (Entegre)

Emisyon ağırlıklı olarak doğrudan

- Kok + Sinter / Pelet
- ▼
- **Yüksek fırın**
- ▼
- Pik demir
- ▼
- **BOF**
- ▼
- **Ham çelik**

Ergitme İndirgeme

Kok fırını olmadan pik demir

- Kömür + Sinter / Pelet
- ▼
- **Ergitme indirgeme**
- ▼
- Pik demir
- ▼
- **BOF**
- ▼
- **Ham çelik**

EAO (Hurda)

Türkiye'de baskın rota

- Hurda + Elektrik
- ▼
- **Elektrik ark ocağı**
- ▼
- **Ham çelik**

EAO (DRI)

Doğrudan indirgenmiş demirle

- Pelet + Doğal gaz / Hidrojen
- ▼
- **Doğrudan indirgeme**
- ▼
- DRI
- ▼
- **Elektrik ark ocağı**
- ▼
- **Ham çelik**

EAO (Yüksek Alaşım)

Paslanmaz ve alaşımlı çelik

- Alaşımlı hurda + Ferroalaşım
- ▼
- **Elektrik ark ocağı**
- ▼
- **AOD / VOD**
- ▼
- **Yüksek alaşımlı çelik**

NPI Rotası

Nikelli pik demir üzerinden

- Kömür + Nikelli cevher
- ▼
- **Yüksek fırın / RKEF**
- ▼
- Nikelli pik demir
- ▼
- **AOD / VOD**
- ▼
- **Yüksek alaşımlı çelik**

Aynı işlevsel birime sahip ürünler bir tesiste birden fazla rotadan üretiliyorsa, spesifik gömülü emisyon bu rotaların **ağırlıklı ortalaması** ile belirleniyor.

"Balon" Basitleştirmesi

Kılavuzun sektöre tanıdığı önemli bir kolaylık var. Sinter, pik demir, FeMn, FeCr, FeNi, DRI, ham çelik ve demir çelik ürünleri gruplarından **ikisini veya daha fazlasını** üreten tesisler, kesin dönemde bunların hepsi için **tek bir ortak üretim süreci** (kılavuzun deyimiyle

"balon") tanımlayabiliyor. Koşul net: tesis içinde üretilen öncüllerin hiçbiri ayrı olarak satılmıyor olmalı. Entegre tesisler için bu, süreç bazında ayrı ayrı emisyon takibi yükünü belirgin biçimde azaltıyor.

BÖLÜM 04

Hangi Verileri Toplamanız Gerekiyor?

Yazının en operasyonel kısmı burası. Kılavuzun Tablo 3-1'i, üreticinin ithalatçıya iletmesi gereken **ek parametreleri** kategori bazında sıralıyor. İthalatçı bu bilgileri yıllık SKDM beyanında raporlamak zorunda, dolayısıyla veri üreticiden gelmezse zincir kırılıyor.

Ürün kategorisi	İletilmesi gereken ek parametre
Sinter cevheri	Uygulanabilir değil
Pik demir	Kullanılan ana indirgeyici madde; Mn, Cr, Ni kütle yüzdeleri ve diğer alaşım elementleri toplamı
FeMn	Mn ve karbon kütle yüzdesi
FeCr	Cr ve karbon kütle yüzdesi
FeNi	Ni ve karbon kütle yüzdesi
DRI	Kullanılan ana indirgeyici madde; Mn, Cr, Ni ve diğer alaşım yüzdeleri
Ham çelik	Öncülün ana indirgeyici maddesi (biliniyorsa); alaşım yüzdeleri; **1 ton ham çelik için kullanılan hurda tonajı**; **tüketici öncesi hurda yüzdesi**
Demir veya çelik ürünleri	Öncül üretiminde kullanılan ana indirgeyici madde (biliniyorsa); alaşım yüzdeleri; 1 ton ürün için kullanılan hurda tonajı; tüketici öncesi hurda yüzdesi

Hurda Oranı ve Tüketici Öncesi Hurda Payı

Tablodaki iki parametre Türk üreticiler için özellikle önemli: **ton başına kullanılan hurda miktarı** ve bu hurdanın **tüketici öncesi** (üretim sürecinden dönen) kısmının yüzdesi. Hurda yoğun üretim yapan tesislerin bu iki veriyi ürün bazında ayrıştırabilecek bir kayıt düzeni kurması gerekiyor. Toplam hurda tüketimini bilmek yetmiyor, veri ürün grubuna indirgenebilmeli.

BÖLÜM 05

Türk Demir Çelik Sektörü İçin Ne Anlama Geliyor?

Türkiye 2025'i **38,1 milyon ton** ham çelik üretimiyle dünyanın yedinci, Avrupa'nın ise en büyük sıvı çelik üreticisi olarak kapattı. Aynı yıl AB'ye ihracat **%17,5** artışla 7,9 milyon tona ulaştı; en çok ihracat yapılan ülke **1,8 milyon ton** ile Romanya, ikinci sırada **1,5 milyon ton** ile İtalya yer aldı.

Elektrik Ark Ocağı Yapısı Bir Avantaj mı?

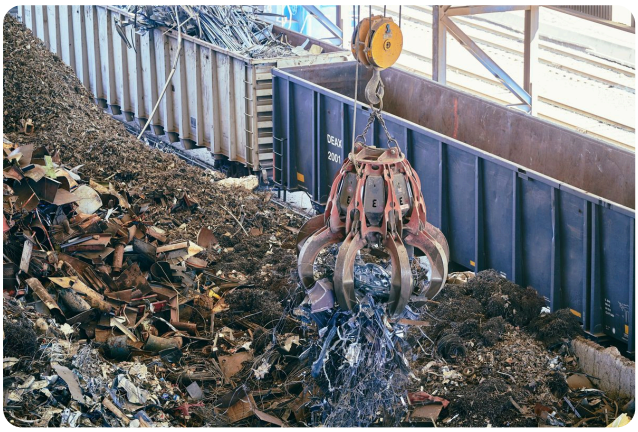
Türkiye'nin üretim yapısı bu noktada belirleyici. Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi'nin (JRC) AB çelik tedarik zinciri analizine göre, 2024 itibarıyla Türkiye'nin işletmedeki çelik üretim kapasitesinin **%77**'si elektrik ark ocağı rotasında, yalnızca **%23**'ü bazik oksijen fırını rotasında bulunuyor. Karşılaştırma bu oranı daha da anlamlı kılıyor: aynı hesapta AB ortalaması **%41**, küresel ortalama ise **%25** elektrik ark ocağı. Türkiye Çelik Üreticileri Derneği'nin tesis sayıları da tabloyu

doğruluyor: **27 elektrik ark ocaklı** tesise karşılık yalnızca **3 bazik oksijen fırınlı** tesis.

Kesin dönemin kuralları bu yapıyı göreli olarak destekliyor. Elektrik ark ocağı rotasının emisyon profilinde elektrik tüketimi ağırlıklı bir yer tutar, ancak dolaylı emisyonlar Ek II ürünlerinde hesaba katılmadığı için bu tüketim gömülü emisyona yansımıyor. Yüksek fırın rotasında ise emisyonun büyük bölümü kok ve indirgeme sürecinden, yani **doğrudan** emisyonlardan geliyor ve tamamı hesaba giriyor.

KİLİT MESAJ

Hurda esaslı elektrik ark ocağı üretimi, kesin dönemin hesap kurallarında yapısal olarak avantajlı konumda. Ancak avantajın rakama dönüşmesi, verinin doğrulanabilir biçimde belgelenmesine bağlı.



Tedarik Zincirindeki Doğrulama Riski

Avantajın önündeki asıl engel teknik değil, belgesel. Dışarıdan alınan öncül madde için doğrulama raporu yoksa varsayılan değerler devreye giriyor ve varsayılan değerler genellikle gerçek performansın üzerinde kalıyor. DRI, pik demir veya ferroalaşım tedarik eden bir üretici için bu, kendi düşük emisyonlu üretimine rağmen yüksek bir gömülü emisyonla ithalatçıya görünmek anlamına geliyor.

Maliyet tarafı da somut: SKDM sertifikalarının fiyatı AB Emisyon Ticaret Sistemi fiyatına bağlı hareket ediyor. Sertifika fiyatlarının nasıl belirlendiğini ele aldığımız yazımızda ayrıntılar bulunabilir.

BÖLÜM 06

Uyum Kontrol Listesi

Kılavuzdan çıkan, doğrudan uygulanabilir yükümlülükler:

- **İzleme planı İngilizce hazırlanır** ve İngilizce sunulur. Üreticinin emisyon raporu da İngilizce olmak zorunda.
- **Kayıtlar en az 6 yıl** saklanır.
- Doğrulayıcının akreditasyonu, raporun düzenlendiği tarihte geçerli ve ilgili toplulaştırılmış ürün kategorisinin sektörel kapsamını içeriyor olmalı.
- Belirli bir yöntemin **makul olmayan maliyet** doğurduğu iddiası, izleme planında gerekçelendirilir ve **ton CO_2e başına 80 EUR** referans fiyat ile **yıllık 4.000 EUR** birikimli sınıra göre değerlendirilir.
- **Raporlama dönemi**, ürünün üretildiği takvim yılıdır. AB'ye ithal edilen ürünlerde varsayılan olarak ithalat yılı esas alınır, yeterli kanıt sunulursa bu varsayım çürütülebilir.
- Yalnızca kapsam dışı işlem yapan tesisler (örneğin sadece kesme) gerçek değer kullanmak istiyorsa **yine doğrulamaya tabi**. Bu durumda öncülün **kesme öncesi** kütlesi esas alınır; kesme kaybı nedeniyle ton başına gömülü emisyon artar.

BÖLÜM 07

Sonuç

Demir çelik kılavuzu, kesin dönemde kuralların tahmin edilenden daha ayrıntılı olduğunu gösteriyor. Kapsamdaki ürün listesi geniş, hesap yöntemi öncül zincirinin tamamını kapsıyor ve raporlanacak parametreler tesisin mevcut kayıt düzeninden çoğu zaman daha granüler.

Yeşil Ajanda olarak Türk demir çelik üreticileri açısından üç noktaya dikkat çekiyoruz:

1. **Veri mimarisi ürün bazında kurulmalı.** Ton başına hurda kullanımı ve tüketici öncesi hurda yüzdesi gibi parametreler, ürün grubuna indirgenemiyorsa raporlanamaz. Tesis toplamı yeterli değil.
2. **Tedarikçi doğrulaması sözleşmeye taşınmalı.** Öncül madde alımlarında, doğru dönemi kapsayan ve akredite doğrulayıcı tarafından düzenlenmiş rapor talebi bir sözleşme şartı haline gelmediği sürece varsayılan değer riski sürüyor.
3. **Yapısal avantaj kendiliğinden kazanca dönüşmüyor.** Elektrik ark ocağı ağırlıklı üretim yapısı hesap kurallarında lehte, ancak bu üstünlük ancak belgelenebilir veriyle ithalatçıya aktarılabildiğinde fiyata yansıyor.

Serinin bir sonraki bölümünde alüminyum sektörü kılavuzu ele alınacak.

BÖLÜM 08

Sıkça Sorulan Sorular

S Elektrik tüketimim gömülü emisyon hesabına giriyor mu?

C Kesin dönemde, SKDM Tüzüğü Ek II'de yer alan demir çelik ürünlerinde yalnızca doğrudan emisyonlar dikkate alınıyor, dolayısıyla elektrik tüketiminden doğan dolaylı emisyonlar hesaba girmiyor. Tek istisna, Ek II'de yer almayan sinter cevheri (CN 2601 12 00).

S Tedarikçimden hangi belgeyi istemeliyim?

C Tesis dışından temin edilen öncül maddeler için gerçek veri kullanabilmek adına, akreditasyonu geçerli bir doğrulayıcı tarafından düzenlenmiş ve öncülün üretildiği raporlama dönemini kapsayan doğrulama raporu gerekiyor. Bu belge yoksa varsayılan değerler kullanılmak zorunda.

S Sadece kesme veya işleme yapıyorsam kapsamda mıyım?

C Yalnızca kapsam dışı işlemler yapan tesisler, gerçek değer kullanmak istediklerinde doğrulama yükümlülüğüne tabi oluyor. Kesme yapılan bir tesiste öncülün üretim sürecine giren, yani kesme öncesi kütlesi esas alınıyor; bu da ton başına gömülü emisyonun artması anlamına geliyor.

S İzleme planını hangi dilde hazırlamalıyım?

C İzleme planı ve üreticinin emisyon raporu İngilizce hazırlanır. Kayıtların en az altı yıl saklanması gerekiyor.

S Tesisimde birden çok ürün varsa her biri ayrı mı hesaplanır?

C Zorunlu değil. Sinter, pik demir, ferroalaşımlar, DRI, ham çelik ve demir çelik ürünleri gruplarından ikisini veya daha fazlasını üreten tesisler, tesis içinde üretilen öncülleri ayrı satmamaları koşuluyla hepsi için tek bir ortak üretim süreci tanımlayabiliyor.

Kaynaklar

1. Avrupa Komisyonu (DG TAXUD) – Guidance Document 5D: Sector-specific guidance document on Iron and steel, 14 Ağustos 2026
2. Avrupa Birliği – SKDM Tüzüğü, Regulation (EU) 2023/956 (konsolide metin)
3. Avrupa Komisyonu – Metodoloji Tüzüğü, Commission Implementing Regulation (EU) 2025/2547
4. Avrupa Komisyonu – Varsayılan Değerler Tüzüğü, Commission Implementing Regulation (EU) 2025/2621
5. Avrupa Komisyonu – Doğrulama İlkeleri Tüzüğü, Commission Implementing Regulation (EU) 2025/2546
6. Avrupa Komisyonu – Serbest Tahsis Ayarlaması Tüzüğü, Commission Implementing Regulation (EU) 2025/2620

7. Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi (JRC) – Analysis of the EU Steel supply chain: current trends and circularity opportunities, Raw Material Information System Brief, Ispra, 2025, JRC142660
8. Türkiye Çelik Üreticileri Derneği (ÇİB) – 2025 Çalışma Raporu
9. Türkiye Çelik Üreticileri Derneği (ÇİB) – İstatistikler



KISIM 2 / 6 · ALÜMINYUM

SKDM Alüminyum Rehberi: Elektrik Neden Hesaba Girmiyor?

SKDM alüminyum kılavuzu: kesin dönemde elektrik neden gömülü emisyon hesabına girmiyor, anot efekti PFC nasıl hesaplanıyor, Türk ihracatçı ne yapmalı?

24 AĞUSTOS 2026

YESILAJANDA.COM/SKDM-ALUMINYUM-REHBERI

Bir ton birincil alüminyum üretmek, sanayinin en elektrik yoğun işlerinden biridir. Buna karşılık Avrupa Komisyonu'nun **14 Ağustos 2026**'da yayınladığı alüminyum kılavuzu, kesin dönemde bu elektriğin karbon yoğunluğunun gömülü emisyon hesabına **hiç girmediğini** teyit ediyor. Hesaba giren şey başka: hücrede anot efekti sırasında oluşan **PFC gazları** ve elektroliz sırasında tükenen **karbon anottan** çıkan karbondioksit.

Serinin demir çelik bölümünde aynı kural Türk üreticiler için bir avantaja dönüşüyordu. Alüminyumda tablo daha karmaşık, çünkü bu sektörde elektrik yalnızca bir girdi değil, üretimin kendisidir.

BÖLÜM 01

Hangi Alüminyum Ürünleri SKDM Kapsamında?

Alüminyum, Sınırda Karbon Düzenleme Mekanizması kapsamında yalnızca **iki toplulaştırılmış ürün kategorisi** ile temsil ediliyor. Demir çelikte sekiz kategori varken buradaki sadelik dikkat çekici.

İki Ürün Kategorisi ve CN Kodları

Toplulaştırılmış kategori	CN kodu	Kapsam
İşlenmemiş alüminyum	7601	Külçe, blok, biyet, slab ve benzeri birincil formlar
Alüminyum ürünleri	7603-7608, 7609 00 00, 7610, 7611 00 00, 7612, 7613 00 00, 7614, 7616	Toz ve pul, çubuk, profil, tel, levha, folyo, boru, bağlantı parçaları, yapı elemanları, tank, kutu, kablo ve diğer eşya

İkinci kategori oldukça geniş: **7604** profiller, **7606** levha ve şerit, **7607** folyo, **7610** yapı elemanları ve **7616** diğer alüminyum eşya bu başlık altında toplanıyor. Türkiye'nin ihracatında ağırlık taşıyan kalemlerin neredeyse tamamı bu kategoriye giriyor.

Kapsam Dışında Ne Var?

İki önemli istisna var. **CN 7602 00** altındaki alüminyum döküntü ve hurdaları kapsam dışı; aynı mantık demir çelikte CN 7204 için de geçerliydi. **CN 7615** altındaki belirli ev eşyaları da kapsama girmiyor.

Daha kritik bir ayrım ise ürünlerin nasıl sınıflandırıldığında. İşlenmemiş alüminyum kılavuzda **basit ürün** sayılıyor: üretiminde kullanılan karbon anot, alümina ve hurda **öncül madde olarak kabul edilmiyor**, dolayısıyla bunların yukarı akış emisyonları hesaba taşınmıyor. Alüminyum ürünleri ise **karmaşık ürün**; öncülü olan işlenmemiş alüminyumun gömülü emisyonlarını taşıyor.

BÖLÜM 02

Elektrik Yoğun Bir Sektörün Elektriksiz Hesabı

Kesin dönemin alüminyum sektöründeki en belirleyici özelliği burada ortaya çıkıyor.

Alüminyumda Sistem Sınırı

Kesin dönemde gömülü emisyon hesabına neyin girdiği, neyin girmediği.

HESABA GİRİYOR

Doğrudan emisyonlar

- Elektrot ve elektrot pastası tüketimi
- Yakıtlar: hammadde kurutma ve ön ısıtma, hücre ısıtma, döküm (yalnız sabit üniteler)
- Baca gazı arıtımı: soda külü, kireçtaşı
- Anot efekti kaynaklı PFC: CF_4 ve C_2F_6

Kaynak akışları ayrı ayrı değil, toplanarak raporlanıyor.

HESABA GİRMİYOR

Kapsam dışı kalanlar

- **Elektrik tüketiminden doğan dolaylı emisyonlar**
- Alümina üretimi
- Pişmiş karbon anot üretimi (aynı sahada üretilse bile)
- Kesme, kaynak ve son işlem
- Hareketli makineler

Elektrik iç amaçlarla ölçülmeye devam edebilir, ancak SKDM hesabına yazılmıyor.

Dolaylı Emisyonlar Neden Hesaba Girmiyor?

Geçiş döneminde alüminyum üreticileri hem doğrudan hem dolaylı emisyonlarını izliyor, dolaylı olanları ayrı raporluyordu. Kesin dönemde alüminyum ürünleri SKDM Tüzüğü'nün **Ek II** listesinde yer aldığı için, gömülü emisyon belirlenirken **yalnızca doğrudan emisyonlar** dikkate alınıyor. Elektrik tüketiminden kaynaklanan dolaylı emisyonlar, Tüzüğün **7(1)** maddesi uyarınca hesaba katılmıyor.

Kılavuz, üreticinin elektrik tüketimini kendi iç amaçları için veya başka izleme ve raporlama sistemleri kapsamında ölçmeye devam edebileceğini belirtiyor. Ancak bu veri SKDM hesabına girmiyor.

Sonuç pratikte şu: kömür ağırlıklı bir şebekeden beslenen bir izabe tesisi ile hidroelektrikle çalışan bir tesis, SKDM'nin gömülü emisyon hesabında elektrik tarafından **aynı** görünüyor.

KİLİT MESAJ

SKDM'nin alüminyum hesabı, kullanılan elektriğin temizliğini değil, hücredeki proses kontrolünün kalitesini ölçüyor.

Sistem Sınırının Dışında Kalanlar

Kapsam dışılık elektrikle sınırlı değil. Kılavuz, **pişmiş karbon anot üretimi ve alümina** ile ilgili emisyonların sistem sınırının dışında olduğunu açıkça söylüyor. Bu, anotlar aynı sahada üretilse bile geçerli: söz konusu maddeler SKDM ürünü sayılmadığı için gömülü emisyon taşıyan bir öncül de oluşturmuyorlar.

Alümina üretimi, boksitin Bayer prosesiyle işlenmesi anlamına gelir ve kendi başına enerji yoğun bir adımdır. Alüminyum ürünlerinde ise **kesme, kaynak ve son işlem** süreçleri sistem sınırından ayrıca çıkarılmış durumda.

BÖLÜM 03

Gömülü Emisyonlar Nasıl Hesaplanıyor?

Hesabın çerçevesini Metodoloji Tüzüğü (EU) 2025/2547 çiziyor.

Hangi Emisyonlar İzleniyor?

Kılavuz izlenmesi gereken doğrudan emisyonları dört başlıkta topluyor:

- **Elektrot ve elektrot pastası tüketimi:** birincil üretimde karbon anot sürekli tükendiği için bu kalem prosesin kimyasından doğuyor.
- **Yakıtlar:** hammadde kurutma ve ön ısıtma, elektroliz hücrelerinin ısıtılması, döküm için gereken ısı. Yalnızca **sabit ünitelerden**; araç gibi hareketli makineler kapsam dışı.
- **Baca gazı arıtımı:** soda külü veya kireçtaşı kullanılıyorsa oradan çıkan karbondioksit.
- **Anot efekti kaynaklı PFC emisyonları:** yalnızca CF_4 ve C_2F_6.

Oluşan tüm karbonmonoksitin karbondioksite dönüştüğü varsayılıyor. Farklı kaynak akışlarından gelen doğrudan emisyonlar ayrı ayrı değil, **toplanarak** raporlanıyor.

Anot Efekti ve PFC Emisyonları

Elektrolizde alüminadan kopan oksijen karbon anotla birleşerek karbondioksit ve karbonmonoksit oluşturur; anot bu yüzden sürekli tükenir. Alümina derişimi fazla düştüğünde ise **anot efekti** denen kısa süreli bir arıza durumu ortaya çıkıyor: banyonun kendisi elektrolize giriyor ve ortaya perflorokarbonlar çıkıyor.

Bu gazların iklim etkisi karbondioksitle kıyaslanamayacak ölçüde büyük. Metodoloji Tüzüğü'nün verdiği küresel ısınma potansiyelleri **CF_4 için 6.630**, **C_2F_6 için 11.100** ton CO_2e/ton düzeyinde.

Kaçak PFC emisyonları da hesaba katılıyor: bacada ölçülen değer, kanalın **toplama verimine** bölünerek toplam bulunuyor.

İki Hesaplama Yöntemi

Kılavuz PFC için iki yöntem tanımlıyor ve ikisini **eşdeğer** sayıyor. Tesis, proses kontrol donanımına uygun olanı seçiyor:

- **Eğim yöntemi (Yöntem A):** hücre-gün başına anot efekti dakikası (AEM) kaydedilir. AEM, anot efekti sıklığı ile ortalama süresinin çarpımıdır.
- **Aşırı gerilim yöntemi (Yöntem B):** hücre başına anot efekti aşırı gerilimi (AEO, mV) kaydedilir ve akım verimine bölünür.

Emisyon faktörleri hücre teknolojisine göre değişiyor. Eğim yöntemi için kılavuzun verdiği değerler:

Hücre teknolojisi	CF_4 faktörü (SEF)	C_2F_6 faktörü
Legacy Point Feed Pre Bake (PFPB L)	0,122	0,097
Modern Point Feed Pre Bake (PFPB M)	0,104	0,057
Centre Worked Prebake (CWPB)	0,143	0,121
Side Worked Prebake (SWPB)	0,233	0,280
Vertical Stud Søderberg (VSS)	0,058	0,086
Horizontal Stud Søderberg (HSS)	0,165	0,077

Tam otomatik anot efekti müdahale stratejisi bulunmayan modern ön pişirmeli hücrelerde (PFPB MW) faktör tesisin kendi ölçümüyle belirleniyor; bu teknik olarak mümkün değilse veya makul olmayan maliyet doğuruyorsa CWPB değerleri kullanılıyor.

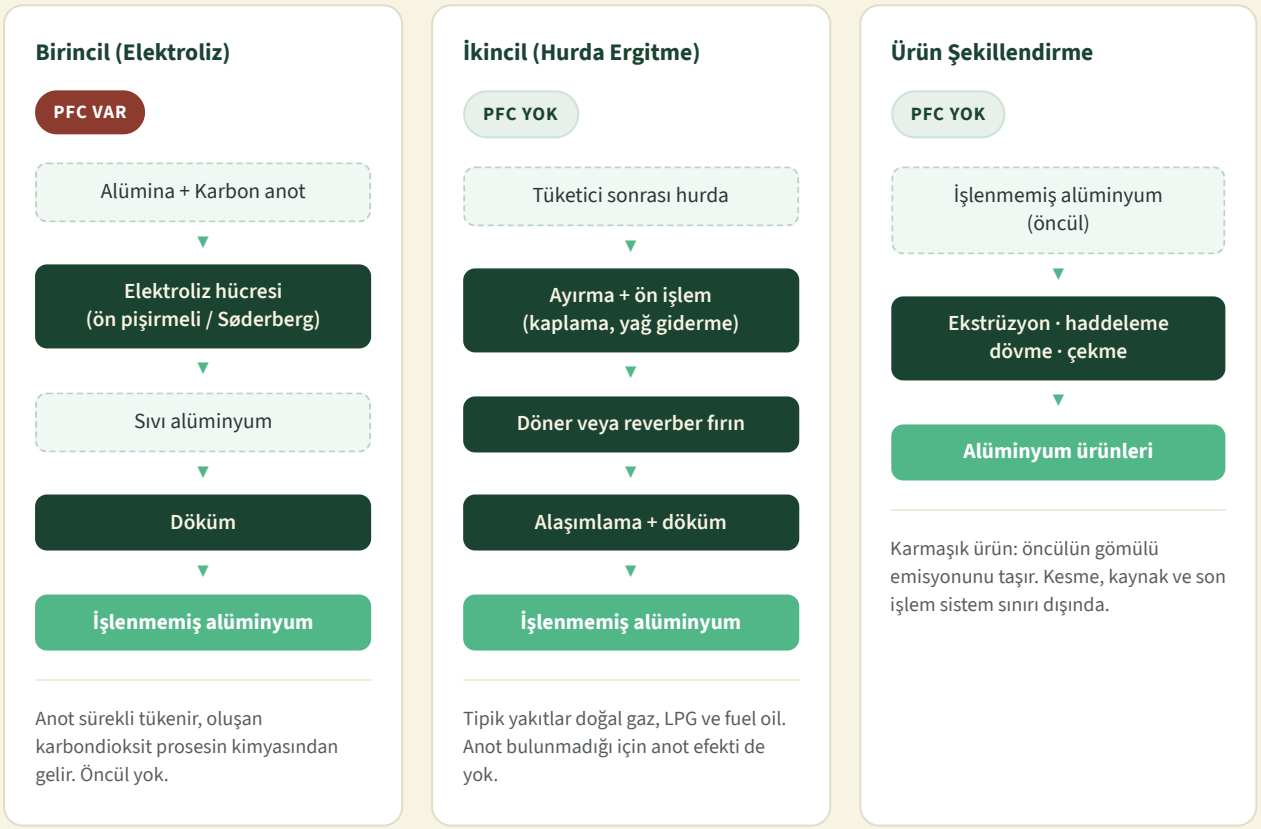
Asgari koşul, Metodoloji Tüzüğü'ndeki teknolojiye özgü faktörleri kullanmak. Kılavuzun **tavsiye ettiği iyileştirme** ise tesise özgü faktörlerin saha ölçümleriyle, en az **3 yılda bir** veya tesiste önemli bir değişiklik sonrası belirlenmesi; azami belirsizlik her biri için **±%15**.

Üretim Rotaları

Kılavuz üç üretim sürecini ayrı sistem sınırlarıyla tanımlıyor.

Alüminyumda Üç Üretim Rotası

Kılavuz her rotanın sistem sınırını ayrı çiziyor. Anot efekti yalnızca elektrolize özgü olduğu için PFC emisyonu tek rotada ortaya çıkıyor.



Birincil üretimde hücre tipi ikiye ayrılıyor: düzenli olarak değiştirilen çok sayıda pişmiş anot kullanan **ön pişirmeli** hücreler ve elektroliz ısısıyla yerinde pişen tek sürekli anota sahip **Søderberg** hücreleri.

İkincil üretim ağırlıklı olarak tüketici sonrası hurdadan besleniyor. Hurda türüne göre ayrılıyor, gerekiyorsa kaplama ve yağ giderme ön işlemlerinden geçiyor, ardından döner veya reverber fırınlarda ergitiliyor. Kullanılan tipik yakıtlar doğal gaz, LPG ve fuel oil.

İkincil üretimde ve ürün şekillendirmede PFC emisyonu yok. Anot efekti yalnızca elektrolize özgü bir olay olduğu için, hurda ergitme ve ekstrüzyon, haddeleme, dövme gibi şekillendirme süreçleri bu kalemi hiç taşımıyor.

BÖLÜM 04

Hangi Verileri Toplamanız Gerekiyor?

Kılavuz, üreticinin ithalatçıya iletmesi gereken ek parametreleri her iki kategori için **aynı** şekilde tanımlıyor:

Parametre	Açıklama
Hurda tonajı	1 ton ürün için kullanılan hurda miktarı
Tüketici öncesi hurda payı	Kullanılan hurdanın yüzde kaçının tüketici öncesi olduğu
Alaşım içeriği	Alüminyum dışı elementlerin toplamı **%1'i aşıyorsa** bu elementlerin toplam yüzdesi

Alaşım elementleri alüminyum ürünlerinin CN sınıflandırmasına yansımıyor ve SKDM öncülü sayılmayan alaşım elementleri, kütle ile gömülü emisyon hesabından çıkarılıyor. Bu veriler üreticiden gelmezse ithalatçı yıllık beyanını tamamlayamıyor.

BÖLÜM 05

Türk Alüminyum Sektörü İçin Ne Anlama Geliyor?

Türkiye'nin alüminyum sektörü, SKDM karşısında demir çelikten yapısal olarak farklı bir konumda duruyor.

Türkiye Birincil Değil, Ara ve Nihai Ürün Üreticisi

ABD Jeoloji Araştırmaları Kurumu'nun (USGS) Türkiye maden sektörü incelemesine göre, **2019 itibarıyla** Konya Seydişehir'deki tesisiyle **Eti Alüminyum, Türkiye'nin tek birincil alüminyum üreticisiydi**. İzabe tesisinin yıllık kapasitesi **82 bin ton**, birincil metal üretimi ise **80 bin ton** düzeyindeydi. Aynı kaynağa göre şirketin üretimi, ülkenin yıllık yaklaşık **600 bin tonluk** tüketiminin **yaklaşık %10'unu** karşılıyordu.

İhracat tarafında tablo çok daha büyük. İstanbul Maden ve Metaller İhracatçı Birlikleri'nin sektör raporuna göre alüminyum, 2024'te **4,93 milyar dolar** ihracatla demir ve demir dışı metaller sektörü ihracatının **%39'unu** oluşturdu. Aynı raporun ülke sıralamasında **Almanya** hem 2024 hem 2025 döneminde ilk sırada yer alıyor.



Bu iki rakam yan yana konduğunda ortaya çıkan tablo nettir: Türkiye alüminyumu ağırlıklı olarak **işlemekte**, birincil metali ise büyük ölçüde dışarıdan almaktadır.

Hesabı Tedarikçiniz Belirliyor

SKDM açısından bunun sonucu doğrudan. AB'ye ihraç edilen bir alüminyum profil veya levha, kılavuzun tanımıyla **karmaşık ürün** olduğu için gömülü emisyonu, öncülü olan işlenmemiş alüminyumun gömülü emisyonlarını **tümüyle** içeriyor. Şekillendirme sürecinin kendi doğrudan emisyonları ise görece sınırlı; kesme, kaynak ve son işlem zaten kapsam dışı, PFC ise hiç yok.

Yani Türk ihracatçının SKDM rakamını büyük ölçüde kendi atölyesi değil, **işlenmemiş alüminyumu satın aldığı tedarikçi** belirliyor. Kılavuz burada birincil ve ikincil alüminyumun, veri biliniyorsa, **ayrı ayrı** ele alınmasını istiyor; ikisinin gömülü emisyonu farklıdır.

> **KİLİT MESAJ**
>
> Alüminyumda kaldıraç noktası üretim hattında değil, satın alma sözleşmesindedir.

Tedarikçi doğrulanabilir veri sunamazsa varsayılan değerler devreye giriyor. Sertifika maliyetinin nasıl oluştuğu konusunda sertifika fiyatlarını ele aldığımız yazımız başvuru noktası olabilir.

BÖLÜM 06

Uyum Kontrol Listesi

- **Öncülü ayrıştırın:** işlenmemiş alüminyumun birincil mi ikincil mi olduğu biliniyorsa ayrı izlenmeli, çünkü gömülü emisyonları farklı.
- **Hurda verisini ürün bazına indirin:** ton başına hurda tonajı ve tüketici öncesi hurda payı, tesis toplamıyla değil ürün grubuyla raporlanıyor.
- **Alaşım eşiğini takip edin:** alüminyum dışı element toplamı %1'i aşıyorsa toplam yüzde beyan ediliyor.
- **Birincil üretim yapıyorsanız PFC yöntemini seçin:** eğim ve aşırı gerilim yöntemleri eşdeğer, seçim proses kontrol donanımınıza bağlı.
- **Hücre teknolojinizi doğru eşleyin:** emisyon faktörü PFPB, CWPB, SWPB, VSS ve HSS için farklı; tesise özgü faktör için 3 yılda bir saha ölçümü tavsiye ediliyor.
- **Elektriği kapsam sanmayın:** dolaylı emisyonlar SKDM hesabına girmiyor, ancak iç izleme ve diğer raporlama sistemleri için ölçülmeye devam edilebilir.

BÖLÜM 07

Sonuç

Alüminyum kılavuzu, kapsam bakımından demir çelikten sade ama hesap bakımından daha teknik. İki ürün kategorisi ve üç üretim rotası kolay kavranıyor; buna karşılık PFC hesabı, hücre teknolojisi eşleştirmesi ve anot efekti kayıtları çoğu tesisin mevcut izleme düzeninde bulunmayan bir katman ekliyor.

Yeşil Ajanda olarak Türk alüminyum sektörü açısından üç noktaya dikkat çekiyoruz:

1. **Rekabet avantajı elektrik faturasında görünmüyor.** Yenilenebilir elektrikle üretim yapmak SKDM hesabında bir kazanç sağlamıyor; mekanizma bu tercihi ölçmüyor. Enerji kararları başka gerekçelerle savunulmalı.
2. **Asıl risk tedarik zincirinde.** Ürün ihracatçısının gömülü emisyonu, satın aldığı işlenmemiş alüminyumun emisyonuna bağlı. Doğrulanabilir veri talebinin sözleşmeye taşınması, atölyedeki iyileştirmelerden daha büyük etki yaratıyor.
3. **İkincil üretim yapısal olarak avantajlı.** Hurda esaslı ergitmede anot yok, anot efekti yok, dolayısıyla PFC de yok. Türkiye'nin geri dönüşüm kapasitesi, bu mekanizma altında somut bir üstünlüğe karşılık geliyor.

Serinin bir sonraki bölümünde çimento sektörü kılavuzu ele alınacak.

BÖLÜM 08

Sıkça Sorulan Sorular

S Yenilenebilir elektrik kullanmam SKDM hesabımı düşürür mü?

C Hayır. Alüminyum ürünleri SKDM Tüzüğü'nün Ek II listesinde yer aldığı için gömülü emisyon belirlenirken yalnızca doğrudan emisyonlar dikkate alınıyor ve elektrik tüketiminden kaynaklanan dolaylı emisyonlar hesaba katılmıyor. Elektrik tüketimi iç amaçlarla veya başka raporlama sistemleri için izlenmeye devam edilebilir.

S Alüminyum hurda ihracatım kapsamda mı?

C Hayır. CN 7602 00 altındaki alüminyum döküntü ve hurdaları SKDM kapsamının dışında. Ancak hurdayı üretimde kullanıyorsanız, ton başına hurda tonajını ve bunun tüketici öncesi yüzdesini raporlamanız gerekiyor.

S Anot efekti nedir ve neden raporlanıyor?

C Anot efekti, elektroliz hücresinde alümina derişimi fazla düştüğünde ortaya çıkan kısa süreli bir arıza durumudur; bu sırada banyonun kendisi elektrolize girer ve CF_4 ile C_2F_6 gazları oluşur. Bu gazların küresel ısınma potansiyeli çok yüksek olduğu için doğrudan emisyon olarak hesaba katılıyorlar.

S Alümina ve anot üretimimin emisyonları sayılıyor mu?

C Hayır. Kılavuz, pişmiş karbon anot üretimi ve alümina ile ilgili emisyonların sistem sınırının dışında olduğunu belirtiyor; bu, anotların aynı sahada üretilmesi durumunda da geçerli. Söz konusu maddeler SKDM ürünü sayılmadığı için gömülü emisyon taşıyan öncül de oluşturmuyorlar.

S İşlenmemiş alüminyum satın alıyorsam tedarikçimden ne istemeliyim?

C Öncülün gömülü emisyon verisini ve bu verinin birincil mi ikincil alüminyuma mı ait olduğunu istemelisiniz, çünkü ikisinin gömülü emisyonu farklı ve kılavuz veri biliniyorsa ayrı ele alınmasını öngörüyor. Doğrulanabilir veri sunulamazsa varsayılan değerler kullanılıyor.

Kaynaklar

1. Avrupa Komisyonu (DG TAXUD) – Guidance Document 5E: Sector-specific guidance document on Aluminium, 14 Ağustos 2026
2. Avrupa Birliği – SKDM Tüzüğü, Regulation (EU) 2023/956 (konsolide metin)
3. Avrupa Komisyonu – Metodoloji Tüzüğü, Commission Implementing Regulation (EU) 2025/2547
4. Avrupa Komisyonu – Varsayılan Değerler Tüzüğü, Commission Implementing Regulation (EU) 2025/2621
5. U.S. Geological Survey – The Mineral Industry of Turkey (Minerals Yearbook)
6. İstanbul Maden ve Metaller İhracatçı Birlikleri (İMMİB) – Demir ve Demir Dışı Metaller Sektör İhracat Raporu
7. Türkiye Alüminyum Sanayicileri Derneği (TALSAD) – Dünyada ve Türkiye'de Alüminyum Sektörü Raporu



KISIM 3 / 6 · ÇIMENTO

SKDM Çimento Rehberi: Elektrik Bu Kez Hesaba Giriyor

SKDM çimento kılavuzu: demir çelik ve alüminyumun aksine çimentoda dolaylı emisyonlar da hesaba giriyor. Klinker oranı, kalsinasyon ve Türk ihracatçı için sonuçları.

Serinin ilk iki bölümünde tekrarlanan bir cümle vardı: kesin dönemde elektrik tüketiminden doğan dolaylı emisyonlar gömülü emisyon hesabına girmiyor. Demir çelikte de alüminyumda da kural buydu.

Çimentoda geçerli değil. Avrupa Komisyonu'nun **14 Ağustos 2026**'da yayınladığı çimento kılavuzu açıkça yazıyor: çimento ürünleri SKDM Tüzüğü'nün **Ek II** listesinde yer almadığı için Tüzüğün **3(2)** maddesindeki genel kural işliyor ve kesin dönemde **hem doğrudan hem dolaylı emisyonlar** hesaba katılıyor.

Bir sektörde öğrenilen kuralın diğerine taşınamayacağı en net burada görülüyor.

BÖLÜM 01

Hangi Çimento Ürünleri SKDM Kapsamında?

Sınırda Karbon Düzenleme Mekanizması çimento sektöründe dört toplulaştırılmış ürün kategorisi tanımlıyor.

Dört Kategori ve CN Kodları

Toplulaştırılmış kategori	CN / TARIC kodu	Açıklama
Kalsine kil	`2507 00 80 80`	Kalsine edilmiş kaolinli killer
Çimento klinkeri	`2523 10 00`	Gri ve beyaz klinker, TARIC ile ayrılıyor
Çimento	`2523 21 00` · `2523 29 00` · `2523 90 00`	Beyaz Portland, diğer Portland, diğer hidrolik çimentolar
Alüminli çimento	`2523 30 00`	Kalsiyum alüminat çimentosu

Klinker ve kalsine kil **basit ürün** sayılıyor, çünkü başka bir SKDM ürününden üretilemiyorlar. Çimento ise **karmaşık ürün**: öncülleri olan klinkerin ve varsa kalsine kilin gömülü emisyonlarını taşıyor. Alüminli çimento bu ayrımın dışında.

Kapsam Dışında Ne Var?

İki nokta dikkat istiyor. Birincisi, **kalsine edilmemiş killer**. Aynı CN başlığı altında (2507 00 80) yer alsalar da kapsam dışılar; yalnızca TARIC **2507 00 80 80** altındaki kalsine killer raporlanıyor.

İkincisi ve daha önemlisi, çimento üretiminde kullanılan **yüksek fırın cürufu, uçucu kül ve doğal puzolan** SKDM ürünü değil. Bunlar öncül olarak da sayılmıyor, yani ayrı bir gömülü emisyon kalemi eklenmiyor. Kullanımları ve buna bağlı emisyonlar üretim sürecinin kendi doğrudan ve dolaylı emisyonları üzerinden zaten hesaba giriyor.

BÖLÜM 02

Çimentoda Kural Neden Farklı?

Kesin dönemin çimento sektöründeki en belirleyici özelliği, emisyon kapsamının genişliği.

Üç Sektör, Üç Farklı Emisyon Kapsamı

SKDM kesin döneminde hangi emisyonun sayıldığı sektöre göre değişiyor. Kural, ürünün Ek II listesinde olup olmamasına bağlı.

Sektör SKDM KAPSAMI	Ek II'de mi? ÜRÜN LİSTESİ	Doğrudan emisyon PROSES + YAKIT	Dolaylı emisyon ELEKTRİK TÜKETİMİ
Demir çelik SERİ 1/6 CN 7207 · 7208 · 7326	Evet	● Hesaba giriyor	○ Girmiyor
Alüminyum SERİ 2/6 CN 7601 · 7603 · 7616	Evet	● Hesaba giriyor	○ Girmiyor
Çimento SERİ 3/6 CN 2523 · 2507 00 80 80	Hayır	● Hesaba giriyor	● Hesaba giriyor ELEKTRİK AYRI RAPORLANIR

☐ HESABA GİRİYOR ○ HESABA GİRMİYOR ☐ ODAK: ÇİMENTODA ELEKTRİK DE SAYILIYOR

Tek istisna demir çelikteki sinter cevheridir: Ek II'de yer almadığı için dolaylı emisyonu hesaba girer ve onu öncül olarak kullanan ürüne taşınır. Çimentoda ise doğrudan ve dolaylı bileşenler ayrı ayrı belirlenir, elektrik ayrı raporlanır.

Dolaylı Emisyonlar da Hesaba Giriyor

Kılavuz, çimento sektörünün kesin dönemde hem doğrudan hem dolaylı emisyonları hesaba katması gerektiğini belirtiyor. Gerekçe teknik değil, listeye dayalı: çimento ürünleri "yalnızca doğrudan emisyonların dikkate alındığı ürünler" listesinde bulunmuyor.

Doğrudan ve dolaylı bileşenler **ayrı ayrı** belirleniyor ve elektrik tüketiminden kaynaklanan dolaylı emisyonlar doğrudan emisyonlardan **ayrı raporlanıyor**.

Pratik sonucu şu: demir çelik ve alüminyumda anlamsız kalan "hangi elektriği kullanıyorum" sorusu, çimentoda doğrudan SKDM rakamına yansıyor. Şebekenin karbon yoğunluğu ve yenilenebilir tedarik anlaşmaları burada ölçülen bir değişken.

KİLİT MESAJ

Aynı mekanizma, üç sektörde üç farklı emisyon kapsamı uyguluyor. Kural sektöre göre okunmalı.

Hesap Ton Çimento Başına Değil

İkinci fark hesabın birimi. Alüminli çimento hariç, çimentoda gömülü emisyon **klinker içeriği başına** belirleniyor. Bir tesis farklı klinker içeriklerine sahip çimentolar üretip piyasaya sürüyorsa, emisyonlar Metodoloji Tüzüğü'nün **Ek III** bileşim kurallarına göre hesaplanıp ortalanıyor.

Raporlama birimi ise ton ürün başına ton CO_2 eşdeğeri ve bu rakam menşe ülkedeki **belirli tesis veya üretim süreci** için hesaplanıyor.

BÖLÜM 03

Gömülü Emisyonlar Nasıl Hesaplanıyor?

Çerçeveyi Metodoloji Tüzüğü (EU) 2025/2547 çiziyor. Emisyon raporlamasının genel mantığı için sera gazı emisyon raporunu ele aldığımız yazımız yardımcı olabilir.

Hangi Emisyonlar İzleniyor?

Kılavuz izlenmesi gereken doğrudan emisyonları dört başlıkta topluyor:

- **Yakıt yanması:** yalnızca sabit tesisten, araç gibi hareketli üniteler hariç. Buraya hem fırın hem fırın dışı yakıtlar giriyor: doğal gaz ve kömür gibi geleneksel fosil yakıtlar, petrokok veya parçalanmış atık araç lastiği gibi alternatif fosil kaynaklılar ve biyokütle atıkları. Fırın dışı yakıtlar killerin flaş kalsinatörlerde kalsine edilmesi veya malzeme kurutma gibi işlerde kullanılıyor.
- **Proses emisyonları:** kireçtaşı ve dolomit gibi karbonatlı hammaddelerin **ısıl ayrışması**; hammaddedeki karbonat dışı karbon (karbonlu kil, kireçtaşı, şist); ham unda kullanılan uçucu kül gibi alternatif hammaddeler ile fosil veya biyokütle katkılar; sistemden çıkan **atılan fırın tozu** veya baypas tozu.
- **Ölçülebilir ısıtma ve soğutma:** sistem sınırları içinde tüketilen buhar gibi enerji, üretildiği yerden bağımsız olarak.
- **Emisyon kontrolü:** asidik baca gazı temizliğinde kullanılan soda külü gibi karbonatlı malzemeler.

Doğrudan emisyonlar ayrı ayrı değil toplanarak raporlanıyor. Elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar ise, yukarıda belirtildiği gibi, ayrı raporlanıyor.

Bu listenin ikinci maddesi çimentoyu diğer sektörlerden ayıran yerdir. **Kalsinasyon**, yani kireçtaşının ısı altında kalsiyum oksite ve karbondioksite ayrışması, hangi yakıtın kullanıldığından bağımsız olarak gerçekleşir. Fırını tamamen yenilenebilir enerjiyle ısıtsanız bile bu emisyon kalemi yerinde kalır.

İki Eşdeğer Hesaplama Yöntemi

Klinker üretiminin proses emisyonları için kılavuz iki yöntem tanımlıyor ve ikisini **eşdeğer** sayıyor:

- **Yöntem A, girdi malzemesi:** hesap kireçtaşı gibi proses girdisinin **karbonat içeriğine** dayanır ve fırın sisteminden çıkan fırın tozu için düzeltme yapılır.
- **Yöntem B, çıktı malzemesi:** hesap **üretilen klinker miktarına** dayanır.

Seçim üreticiye bırakılmış. Kılavuz, daha güvenilir veri üreten, ekipmana daha uygun olan ve makul olmayan maliyetten kaçınan yöntemin seçilmesini istiyor.

Fırın Tozu ve Baypas Tozu

Fırın sisteminden çıkan fırın tozu veya baypas tozunun karbondioksit emisyonları, tozun kısmi kalsinasyon oranına göre düzeltilerek hesaba ekleniyor.

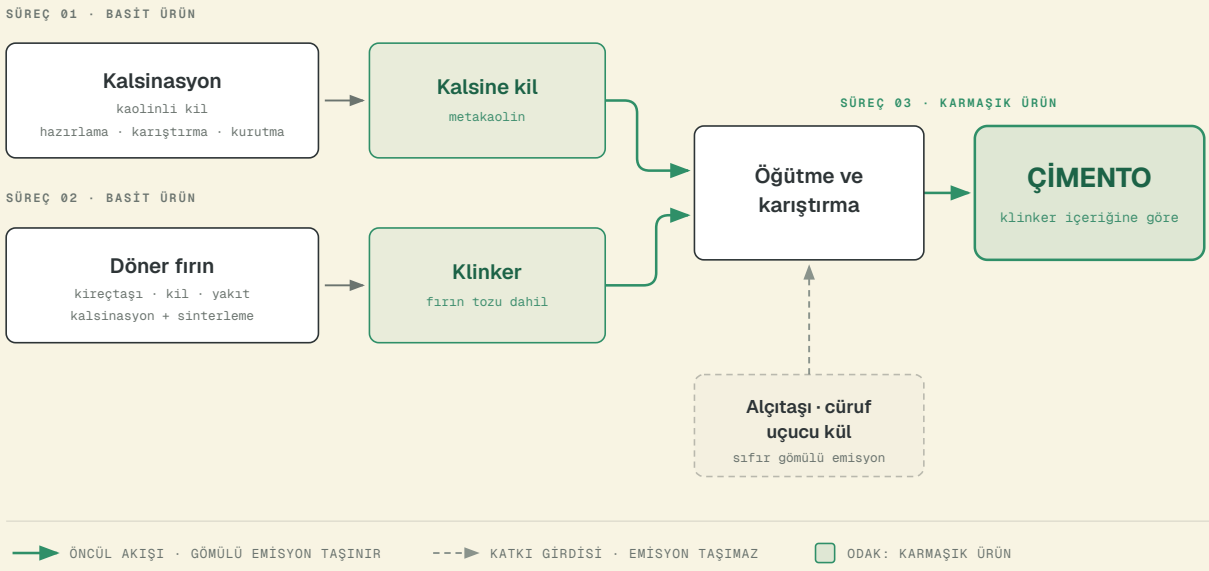
Asgari koşul, **0,525 t CO_2/t toz** emisyon faktörünün uygulanması. Kılavuzun tavsiye ettiği iyileştirme ise emisyon faktörünün **yılda en az bir kez**, laboratuvar analizi gerekliliklerine uygun biçimde tesise özgü olarak belirlenmesi.

Üretim Rotaları

Kılavuz üç üretim sürecini ayrı sistem sınırlarıyla tanımlıyor.

Çimentoda Üç Üretim Süreci

Kılavuz her sürecin sistem sınırını ayrı çiziyor. Klinker ve kalsine kil basit ürün, çimento ise öncüllerinin emisyonunu taşıyan karmaşık ürün.



Kalsine kil klinker ikamesidir ve öncülü yoktur; sistem sınırına baca gazı temizliği de dahildir. Klinkerde emisyonun büyük kısmı kalsinasyondan gelir, yani yakıt seçiminden bağımsızdır. Çimento ise karmaşık üründür: gömülü emisyon klinker içeriği başına belirlenir, dolayısıyla klinker oranını düşürmek hesabı doğrudan aşağı çeker.

Kalsine kil, klinker yerine geçebilen bir malzeme. Kaolinli kilin kalsine edilmesiyle elde edilen metakaolin, çimento karışımının özelliklerini değiştirmek için değişen oranlarda klinkerin yerini alabiliyor. Bu rotanın sistem sınırı hammadde hazırlama, karıştırma, kurutma, kalsinasyon ve baca gazı temizliğini kapsıyor.

BÖLÜM 04

Hangi Verileri Toplamanız Gerekiyor?

Çimento sektörünün ek raporlama yükü, serinin diğer bölümleriyle kıyaslandığında şaşırtıcı biçimde hafif.

Ürün kategorisi	İletilmesi gereken ek parametre
Kalsine kil	Uygulanabilir değil
Çimento klinkeri	Uygulanabilir değil
Çimento	**Klinker içeriği:** üretilen ton çimento başına tüketilen ton klinker, yüzde olarak
Alüminli çimento	Uygulanabilir değil

Sektörün tamamı için istenen tek ek parametre **klinker/çimento oranı**. Demir çelikte indirgeyici madde, alaşım yüzdeleri, hurda tonajı ve tüketici öncesi hurda payı isteniyordu; alüminyumda üç parametre vardı. Çimentoda bir tane var.

Ancak bu tek parametre aynı zamanda sektörün en güçlü kaldıracı. Katkı malzemeleri sıfır gömülü emisyonlu sayıldığı için, klinker oranını düşürmek gömülü emisyonu doğrudan aşağı çekiyor.

BÖLÜM 05

Türk Çimento Sektörü İçin Ne Anlama Geliyor?

Türkiye çimentoda büyük bir oyuncu. Türkiye Çimento Sanayicileri Birliği'nin verilerine göre ülke, Avrupa'nın en büyük çimento üreticisi ve 2023 itibarıyla dünyanın en çok çimento ihraç eden ülkesi konumunda. Aynı yıl toplam ihracat **19,7 milyon ton** oldu: **15,7 milyon ton** çimento ve **4,0 milyon ton** klinker.

AB Payı Küçük, Ama Hızla Büyüyor

Buradaki tablo serinin ilk iki bölümünden farklı. Demir çelikte AB, ihracatın **%40'ından fazlasını** alıyordu. Çimentoda oran çok daha düşük; başlıca pazarlar ABD, İsrail, Suriye ve Haiti.

Türkiye İhracatçılar Meclisi'nin çimento sektörü eylem planındaki SKDM kapsamı verileri şu seyri gösteriyor:

Yıl	AB'ye ihracat	Dünyaya ihracat	AB payı
2018	61,7 milyon $	608,9 milyon $	%10
2020	120,5 milyon $	1.115,2 milyon $	%11
2021	184,9 milyon $	1.253,5 milyon $	%15
2022	215,2 milyon $	1.547,2 milyon $	%14

Oran %10 ile %15 arasında dalgalanıyor, yani görece küçük. Ancak mutlak değere bakıldığında AB'ye ihracat beş yılda **3,5 katına** çıkmış durumda. Aynı rapor, çimento ürünlerinde 2022'de bir azalış olsa da **klinker ihracatında önemli bir artış** yaşandığını kaydediyor.

Klinkerin ayrıca önemi var: karmaşık ürün olan çimentonun aksine klinker basit üründür ve gömülü emisyonu bütünüyle üreticinin kendi sürecinden gelir. Yani klinker ihraç eden bir tesis, hesabı azaltacak katkı malzemesi seyreltmesinden yararlanamaz.

Elektrik Artık Bir Maliyet Kalemi

Serinin ilk iki bölümünde Türk üreticiler için "elektrik SKDM hesabına yansımıyor" diyorduk. Çimentoda bunun tersi geçerli. Şebeke karbon yoğunluğu, yenilenebilir enerji tedarik anlaşmaları ve tesisin kendi üretimi doğrudan gömülü emisyona giriyor.

KİLİT MESAJ

Çimento, serinin elektrik yatırımının SKDM hesabında karşılık bulduğu ilk sektörü.

BÖLÜM 06

Uyum Kontrol Listesi

- **Klinker oranınızı ürün bazında kayıt altına alın:** sektörün tek ek parametresi bu ve ton klinker / ton çimento olarak yüzde biçiminde isteniyor.

- **Dolaylı emisyonları ayrı izleyin:** doğrudan ve dolaylı bileşenler ayrı belirleniyor, elektrik ayrı raporlanıyor.
- **Proses emisyonu yönteminizi seçin:** girdi (karbonat içeriği) ve çıktı (üretilen klinker) yöntemleri eşdeğer; seçim veri güvenilirliği ve ekipman uygunluğuna göre.
- **Fırın tozunu unutmayın:** atılan fırın tozu ve baypas tozu hesaba giriyor, asgari emisyon faktörü 0,525 t CO_2/t toz.
- **Farklı klinker içerikli ürünlerde ortalama kuralını uygulayın:** Metodoloji Tüzüğü Ek III bileşim kuralları geçerli.
- **Katkı malzemelerini doğru sınıflandırın:** cüruf, uçucu kül ve doğal puzolan öncül değil, ayrı gömülü emisyon eklenmiyor.

BÖLÜM 07

Sonuç

Çimento kılavuzu, kapsam listesi bakımından sade, hesap kuralları bakımından ise serinin en geniş kapsamlı bölümü. Dört ürün kategorisi ve tek ek parametre kolay kavranıyor; buna karşılık hem doğrudan hem dolaylı emisyonların hesaba girmesi, izleme yükünü diğer iki sektörün üzerine çıkarıyor.

Yeşil Ajanda olarak Türk çimento üreticileri açısından üç noktaya dikkat çekiyoruz:

1. **Diğer sektörlerin kuralını buraya taşımayın.** Demir çelik ve alüminyumda dışarıda kalan elektrik, çimentoda hesabın parçası. Aynı şirket iki sektörde birden faaliyet gösteriyorsa izleme düzenini ayrıştırmalı.
2. **Klinker oranı hem raporlama parametresi hem kaldıraç.** Katkı malzemeleri sıfır gömülü emisyonlu sayıldığından, klinker oranını düşürmek doğrudan hesabı düşürüyor. Bu, uyum ve karbonsuzlaştırmanın aynı yöne baktığı ender noktalardan biri.
3. **AB payı küçük görünse de yön yukarı.** İhracatın %10-15'i AB'ye gidiyor, ancak bu tutar beş yılda 3,5 katına çıktı ve klinkerde artış belirgin. Bugün küçük görünen maruziyet, mevcut eğilimle büyüyen bir kalem.

Serinin bir sonraki bölümünde gübre sektörü kılavuzu ele alınacak.

BÖLÜM 08

Sıkça Sorulan Sorular

S Çimentoda elektrik tüketimim hesaba giriyor mu?

C Evet. Çimento ürünleri SKDM Tüzüğü'nün Ek II listesinde yer almadığı için Tüzüğün 3(2) maddesindeki genel kural geçerli ve kesin dönemde hem doğrudan hem dolaylı emisyonlar gömülü emisyona dahil ediliyor. Doğrudan ve dolaylı bileşenler ayrı ayrı belirleniyor.

S Klinker oranını nasıl raporlamalıyım?

C Üretilen ton çimento başına tüketilen ton klinker olarak, yüzde biçiminde. Bu, çimento sektöründe istenen tek ek raporlama parametresi. Kalsine kil, klinker ve alüminli çimento için ek parametre bulunmuyor.

S Cüruf ve uçucu kül kullanmam hesabımı düşürür mü?

C Yüksek fırın cürufu, uçucu kül ve doğal puzolan SKDM ürünü sayılmıyor ve öncül olarak eklenmiyor, yani hesaplamada sıfır gömülü emisyonlu kabul ediliyorlar. Klinker oranını düşürdükleri ölçüde gömülü emisyonu aşağı çekiyorlar.

S Kalsine edilmemiş kil ihracatım kapsamda mı?

C Hayır. Kalsine edilmemiş kaolinli killer CN 2507 00 80 altında yer alsa da kapsam dışı. Yalnızca TARIC 2507 00 80 80 altındaki kalsine killer raporlanıyor.

S Proses emisyonu için hangi yöntemi seçmeliyim?

C Kılavuz girdi (kireçtaşının karbonat içeriği, fırın tozu düzeltmesiyle) ve çıktı (üretilen klinker miktarı) yöntemlerini eşdeğer sayıyor. Daha güvenilir veri üreten, ekipmanınıza uygun olan ve makul olmayan maliyet doğurmayan yöntemi seçmeniz bekleniyor.

Kaynaklar

1. Avrupa Komisyonu (DG TAXUD) – Guidance Document 5A: Sector-specific guidance document on Cement, 14 Ağustos 2026
2. Avrupa Birliği – SKDM Tüzüğü, Regulation (EU) 2023/956 (konsolide metin)
3. Avrupa Komisyonu – Metodoloji Tüzüğü, Commission Implementing Regulation (EU) 2025/2547
4. Avrupa Komisyonu – Varsayılan Değerler Tüzüğü, Commission Implementing Regulation (EU) 2025/2621
5. Türkiye Çimento Sanayicileri Birliği (TÜRKÇİMENTO) – Sektör verileri
6. Türkiye İhracatçılar Meclisi (TİM) – Çimento Sektörü Sürdürülebilirlik Eylem Planı



KISIM 4 / 6 · GÜBRE

SKDM Gübre Rehberi: Hesap Artık Ton Değil, Kilogram Azot

SKDM gübre kılavuzu: gömülü emisyon ton ürün değil, kilogram azot başına hesaplanıyor. Nitrik asitte sürekli N2O ölçümü zorunlu, ihracatımızın %72'si kapsamda.

11 EYLÜL 2026

YESILAJANDA.COM/SKDM-GUBRE-REHBERI

Serinin ilk üç bölümünde gömülü emisyon hep aynı şeye bölündü: **ton ürün**. Demir çelikte ton ham çelik, alüminyumda ton işlenmemiş alüminyum, çimentoda ton çimento. Gübrede bölen değişiyor. Avrupa Komisyonu'nun **14 Ağustos 2026** tarihli SKDM gübre kılavuzuna göre hesap, ürünün içerdiği **kilogram azot** başına yapılıyor.

Fark teknik bir ayrıntı gibi görünüyor ama değil. Aynı tesisten çıkan iki torbanın azot içeriği farklıysa gömülü emisyonları da farklı, ve bu fark beyanda ayrı ayrı gösteriliyor. Diğer sektörlerin mantığını buraya taşıyan bir üretici hesabı baştan yanlış birimde kurar.

Gübre kılavuzu, Komisyon'un kesin dönem için yayınladığı on kılavuz belgeden biri. Ölçü birimi de tek başına gelmiyor. Nitrik asit üreten tesise sürekli emisyon ölçüm donanımı zorunluluğu geliyor, karışık gübrede azotun dört ayrı formu tek tek raporlanıyor ve hidrojenin hesaba girip girmediği tesisin nasıl kurulduğuna bağlı olarak değişiyor.

BÖLÜM 01

Hangi Gübre Ürünleri SKDM Kapsamında?

Sınırda Karbon Düzenleme Mekanizması gübre sektöründe dört toplulaştırılmış ürün kategorisi tanımlıyor. Kategoriler hem nihai azotlu gübreleri hem de üretimde tüketilen kimyasal öncülleri kapsıyor.

Dört Kategori ve CN Kodları

Toplulaştırılmış kategori	CN kodu	Açıklama
Amonyak	2814	Susuz veya sulu çözelti halinde amonyak
Nitrik asit	2808 00 00	Nitrik asit, sülfonitrik asitler
Üre	3102 10	Sulu çözelti halinde olsun olmasın üre
Karışık gübreler	2834 21 00 · 3102 · 3105	Potasyum nitratlar, azotlu mineral ve kimyasal gübreler, iki veya üç besin elementi içeren gübreler

Üre CN başlığı sekiz hane düzeyinde **3102 10 12**, **3102 10 15**, **3102 10 19** ve **3102 10 90** kodlarını içeriyor. Karışık gübre kategorisinden **3102 10** (üre) ve **3105 60 00** çıkarılıyor.

Bu kategorilerin her biri hem kendi başına bir SKDM ürünü hem de bir sonrakinin öncülü. Kılavuz, öncüllerden üretilen nihai azotlu gübreleri **karmaşık ürün** olarak tanımlıyor, çünkü öncüllerinin gömülü emisyonunu taşıyorlar. Üre bu ikili konumun en net örneği: yüksek azot içeriği nedeniyle tek başına gübre olarak kullanılabildiği için kendi kategorisi var, karışık gübre üretiminde kullanıldığında ise öncül sayılıyor.

Kapsam Dışında Ne Var?

Dışarıda kalan tek önemli kalem **3105 60 00**, yani yalnızca fosfor ve potasyum içeren gübreler. Gerekçe kılavuzun dipnotunda açık: kayda değer gömülü emisyonu olan yalnızca **azot içeren** gübreler, bu yüzden kapsam ve öncül kuralları azot ekseninde kurulmuş.

BÖLÜM 02

Neden Ton Değil de Kilogram Azot?

Kesin dönemin gübre sektöründeki en belirleyici özelliği burada.

İşlevsel Birimi Madde 4(4) Tanımlıyor

Metodoloji Tüzüğü'nün **4(4) maddesine** göre gübre SKDM ürünlerinin işlevsel birimi, **CN 2808 00 00, 2814 ve 3105** kodları için ürünün içerdiği kilogram azot. Diğer gübre CN kodları için 2658/87 sayılı Tüzükte belirlenen ek birimler geçerli, ancak kılavuz bunların da kilogram azot olarak tanımlandığını belirtiyor.

Sonuç şu: raporlanan rakam **ton CO2 eşdeğeri / kilogram azot** biçiminde ve menşe ülkedeki belirli tesis veya üretim süreci için hesaplanıyor.

Farklı Azot İçeriklerinde Hesap Ortalanıyor

Bir tesis farklı azot içerikli ürünler üretip piyasaya sürüyorsa, emisyonlar Metodoloji Tüzüğü Ek III Bölüm B'deki bileşim kurallarına göre, **azot içeriği aralıkları %10'u geçmeyecek** biçimde ortalanıyor.

Ton ürün başına değere geçmek gerektiğinde kılavuz denklem 65'i veriyor: özgül gömülü emisyon, ton başına kilogram azot içeriğiyle çarpılıyor. Müşteriye özel bileşimde üretim yapılıyorsa iş bir adım daha ileri gidiyor: üreticinin **her sevkiyat için ayrı bir azot içeriği beyanı** düzenlemesi ve özgül gömülü emisyonu o sevkiyatın azot içeriğine göre hesaplaması gerekiyor.

KİLİT MESAJ

Gübrede gömülü emisyon bir ürün özelliği değil, bir parti özelliği. Aynı hattan çıkan iki sevkiyat farklı rakam taşıyabilir.

Dört Sektör, Dört Farklı Bölen

Gömülü emisyon her sektörde farklı bir işlevsel birime bölünüyor. Gübrede bölen ürünün ağırlığı değil, içerdiği azot.

Sektör SEKTÖREL SERİ	İşlevsel birim, yani bölen GÖMÜLÜ EMİSYON NEYE BÖLÜNÜYOR	Ek raporlama parametresi BEYANA EKLENEN VERİ
Demir çelik 1/6 CN 7207 · 7208 · 7326	ton ham çelik	4 parametre
Alüminyum 2/6 CN 7601 · 7603 · 7616	ton işlenmemiş alüminyum	3 parametre
Çimento 3/6 CN 2523 · 2507 00 80 80	ton çimento klinker içeriğine göre	1 parametre
Gübre 4/6 CN 2814 · 2808 · 3102 · 3105	**kilogram azot** ÜRÜNÜN AĞIRLIĞI DEĞİL, İÇERDİĞİ AZOT	**serinin en ağırı** karışık gübrede 5 azot değeri

BÖLEN TON ÜRÜN ODAK: BÖLENİN DEĞİŞTİĞİ TEK SEKTÖR

Birim değişikliği, hesaplama yönteminden önce gelen bir veri mimarisi kararı: ton ürün üzerine kurulu bir izleme düzeni, kilogram azot üzerinden beyan üretmez. Farklı azot içerikli ürünlerde aralıklar %10'u geçmeyecek biçimde ortalanıyor, müşteriye özel karışımlarda ise her sevkiyat için ayrı azot içeriği beyanı gerekiyor.

BÖLÜM 03

Gömülü Emisyonlar Nasıl Hesaplanıyor?

Çerçeveyi Metodoloji Tüzüğü (EU) 2025/2547 çiziyor. Raporlamanın genel mantığı için sera gazı emisyon raporunu ele aldığımız yazımız yardımcı olabilir.

Gübre ürünleri SKDM Tüzüğü'nün **Ek II** listesinde yer almadığından, çimentoda olduğu gibi hem doğrudan hem dolaylı emisyonlar ve öncüllerin gömülü emisyonu hesaba giriyor.

Hangi Emisyonlar İzleniyor?

Kılavuz izlenmesi gereken doğrudan emisyonları dört başlıkta topluyor:

- **Yakıt yanması:** yalnızca sabit tesisten, araç gibi hareketli üniteler hariç.
- **Proses emisyonları:** karbondioksit ve **diazot monoksit (N2O)**. Nitrik asit üretiminde amonyağın katalitik oksidasyonundan ve NOx/N2O azaltma ünitelerinden çıkan N2O buraya giriyor. Amonyak üretiminden başka tesislere aktarılan CO2 belirli koşullarda düşülebiliyor.
- **Ölçülebilir ısıtma ve soğutma:** sistem sınırları içinde tüketilen buhar gibi enerji, nerede üretildiğinden bağımsız olarak.
- **Emisyon kontrolü:** asidik baca gazı temizliğinde kullanılan soda külü gibi karbonatlı malzemeler.

Doğrudan emisyonlar ayrı ayrı değil toplanarak raporlanıyor; elektrikten kaynaklanan dolaylı emisyonlar ise ayrı raporlanıyor.

İki muafiyet de var. Amonyak ve nitrik asit gibi ekzotermik süreçlerden geri kazanılan ısı ayrı belirleniyor ve **sıfır CO2** ile değerlendiriliyor. Süreç içinde yanma olmadan üretilen elektriğin, örneğin amonyak üretimindeki genleşme türbinlerinin, emisyon faktörü **sıfır** kabul ediliyor.

Nitrik Asitte Sürekli Ölçüm Zorunlu

Serinin hiçbir bölümünde donanım zorunluluğu yoktu. Burada var: nitrik asit üreten bir tesis, prosesten kaynaklanan N2O emisyonlarını **Sürekli Emisyon Ölçüm Sistemi (CEMS)** ile izlemek zorunda. Birden fazla emisyon noktası tek bir yerden izlenemiyorsa her nokta ayrı izlenip sonuçlar raporlama için birleştiriliyor.

Kapsam sınırı dikkat istiyor: azaltılmış ve azaltılmamış tüm proses kaynakları dahil, ancak **yakıtların yanmasından kaynaklanan N2O sistem sınırının dışında**. Baca gazı debisinin belirlenmesinde Metodoloji Tüzüğü, sürekli akış ölçümü yerine **kütle dengesi** yöntemini tercih ediyor.

N2O tonajı karbon eşdeğerine küresel ısınma potansiyeliyle çevriliyor:

Gaz	Küresel ısınma potansiyeli
N2O	**265** t CO2e / t
CF4	6.630 t CO2e / t
C2F6	11.100 t CO2e / t

Tablodaki son iki satır alüminyum bölümünden tanıdık. Aynı tablo iki sektörde farklı satırlarıyla işliyor.

Hidrojen İstisnası Ne Zaman İşler?

Amonyağın öncülü hidrojen ve hidrojen, gübre ürünlerinin aksine **Ek II listesinde**. Bu yüzden hidrojenin dolaylı emisyonu, amonyağın gömülü emisyonu belirlenirken dikkate alınmayabiliyor.

Ancak kılavuz bu izni dar tutuyor. Muafiyet yalnızca hidrojen **dış bir tesisten veya ayrı bir üretim sürecinden** geldiğinde geçerli; amonyak sahasındaki bağımsız bir elektroliz ünitesi buna örnek gösteriliyor. Klasik Haber-Bosch tesislerinde hidrojen üretimi sürecin ayrıştırılamayacak kadar bütünleşik bir ara adımı olduğundan, hidrojenin dolaylı emisyonu ayrı belirlenemiyor ve **tüm sürecin dolaylı emisyonu hesaba giriyor**.

Pratikte bu, iki teknik olarak benzer tesisin farklı rakam beyan edebileceği anlamına geliyor. Belirleyici olan kimya değil, üretim sürecinin nasıl tanımlandığı.

Üre'de CO2 Neden Düşülmüyor?

Üre, amonyak ile karbondioksitin yüksek basınçta tepkimesinden elde ediliyor. Karbondioksit ürünün molekülüne giriyor, dolayısıyla sezgi "bu CO2 bağlandı, düşülmeli" diyor.

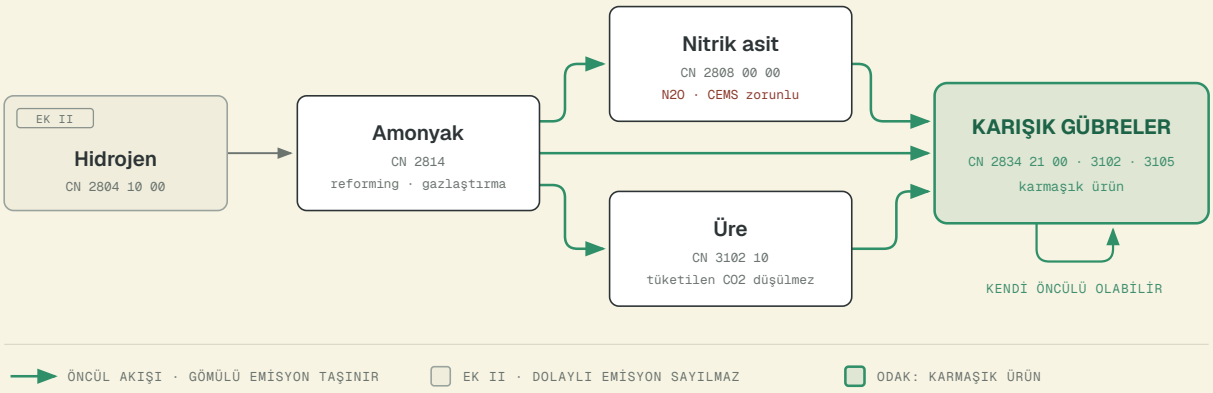
Kılavuz aksini söylüyor. Üre üretiminde tüketilen CO2, **kalıcı kimyasal bağlanma** koşullarını sağlamadığı için tesiste salınmış kabul ediliyor. Başka bir tesisten proses girdisi olarak alınan CO2 ise, üretildiği tesiste emisyon olarak sayılmadıysa, üre tesisinde emisyon sayılıyor.

Beş Üretim Rotası

Kılavuz beş üretim sürecini ayrı sistem sınırlarıyla tanımlıyor: amonyak için buharlı reforming ve gazlaştırma olmak üzere iki Haber-Bosch rotası, nitrik asit için Ostwald süreci, üre, ve karışık gübre. Karışık gübrede yalnızca fiziksel karıştırma da yapılsa kimyasal tepkime de olsa kapsam değişmiyor.

Gübrede Öncül Zinciri

Her kategori hem kendi başına bir SKDM ürünü hem bir sonrakinin öncülü. Karışık gübre kendi kategorisinin öncülü de olabiliyor.



Hidrojenin dolaylı emisyonu amonyak hesabından yalnızca dış bir tesisten veya ayrı bir üretim sürecinden geldiğinde düşülebiliyor. Klasik Haber-Bosch tesislerinde hidrojen üretimi ayrıştırılamayacak kadar bütünleşik bir ara adım olduğu için tüm sürecin dolaylı emisyonu hesaba giriyor. Nitrik asit zincirin N2O üreten tek halkası ve sürekli emisyon ölçüm sistemi zorunluluğu bu üründe doğuyor.

Öncül zinciri serinin en derini. Hidrojen amonyağa, amonyak nitrik aside ve üreye, bunların üçü de karışık gübreye öncül oluyor. Karışık gübre kendi kategorisinin öncülü olarak da kullanılabiliyor: nihai formülasyona göre bir amonyum tuzu, başka bir karışık gübrenin girdisi olabiliyor.

BÖLÜM 04

Hangi Verileri Toplamanız Gerekiyor?

Ek raporlama yükü, serinin bugüne kadarki en ağırı.

Ürün kategorisi	İletilmesi gereken ek parametre
Amonyak	Sulu çözeltiyse derişim; azot (N) içeriği. Sulu ve susuz amonyak birlikte %100 amonyak olarak raporlanır
Nitrik asit	Derişim (kütle %); azot içeriği. Üretim %100 nitrik asit olarak raporlanır
Üre	Saflık (kütlece % üre ve % azot); azot içeriği
Karışık gübreler	2019/1009 sayılı Tüzük gereği zaten istenen bilgiler: **amonyum (NH4+)**, **nitrat (NO3–)**, **üre** ve **diğer organik formlardaki** azot içerikleri ayrı ayrı, artı toplam azot

Karşılaştırma ölçeği veriyor. Çimentoda istenen tek ek parametre klinker oranıydı, alüminyumda üç parametre vardı, demir çelikte dört. Gübrede yalnız karışık gübre satırı beş ayrı azot değeri istiyor.

İyi haber şu ki bu veriler çoğu üretici için sıfırdan toplanacak veriler değil. Avrupa gübre mevzuatı azot içeriğinin formlarına göre ambalajda veya dökme sevkiyat belgelerinde gösterilmesini zaten şart koşuyor; kılavuz da bu değerlerin gömülü emisyon hesabında kullanılabileceğini açıkça söylüyor.

BÖLÜM 05

Türk Gübre Sektörü İçin Ne Anlama Geliyor?

Türkiye gübrede net ithalatçı. Tarım ve Orman Bakanlığı istatistiklerine göre **2025 fiziki gübre üretimi 4.572.585 ton** olurken, aynı yıl **kimyevi gübre tüketimi 6.546.693 ton** oldu. Azot bazında fark daha da belirgin: üretim **1.025.720 ton**, tüketim **1.771.705 ton**.

Bu tabloya bakıldığında SKDM'nin Türkiye için küçük bir mesele olduğu izlenimi doğuyor. Rakamlar aksini gösteriyor.

İhracat Büyüyor ve Yönü AB

İstanbul Kimyevi Maddeler ve Mamulleri İhracatçıları Birliği'nin (İKMİB) sektör raporuna göre Türkiye'nin gübre ihracatı **2025'te %32,59 artarak 627,4 milyon dolara** ulaştı. En yüksek ihracat **86,9 milyon dolarla Romanya'ya** yapıldı ve bu kalem bir yılda **%224 büyüdü**.

Varış	2025 ihracatı	Değişim
Romanya	86,9 milyon $	%224,45
Mersin Serbest Bölge	40,7 milyon $	%86,44
Hindistan	38,5 milyon $	%4.929 (düşük baz)
İspanya	38,1 milyon $	-%34,41
İrlanda	37,5 milyon $	%168,14

İlk beş varış noktasının üçü AB üyesi ve bu üçü tek başına **162,5 milyon dolar**, yani toplam ihracatın yaklaşık **dörtte biri**. Gerçek AB payı bundan yüksek: listedeki "diğer ülkeler" kaleminde İtalya gibi başka AB üyeleri de bulunuyor.

Ürün tarafı da aynı yöne bakıyor. 2025'in en büyük ihracat kalemi **170,8 milyon dolarla kalsiyum**

amonyum nitrat, ardından **103,7 milyon dolarla saf amonyak**, sonra diamonyum fosfat, azotlu-fosforlu gübreler ve NPK geliyor. Bu beş kalemin beşi de SKDM'nin toplulaştırılmış kategorilerine giriyor ve toplamları **453,6 milyon dolar**, yani ihracatın **en az %72'si**.

Kalsiyum amonyum nitrat ayrıca dikkat çekici: Türkiye'nin hem en çok ürettiği gübre (**1.059.963 ton**) hem en çok ihraç ettiği kalem. Sektörün üretim gücünün yoğunlaştığı ürün, aynı zamanda SKDM maruziyetinin de yoğunlaştığı ürün.

Ödenen Karbon Fiyatı ve TR ETS

SKDM, menşe ülkede fiilen ödenmiş bir karbon fiyatının beyan sırasında düşülmesine izin veriyor. Kılavuzun tanımına göre karbon fiyatı, üçüncü bir ülkede bir emisyon azaltım sistemi kapsamında vergi, harç veya emisyon ticareti sistemindeki tahsisat biçiminde ödenen tutarı ifade ediyor. Türkiye'de ulusal emisyon ticaret sistemi yönetmeliğinin yayımlanmasıyla bu düşümün zemini kurulmuş durumda ve sektörel çalıştaylarla hazırlık süreci işliyor.

Bir uyarı gerekiyor: düşümün ayrıntılı usulleri henüz kesinleşmedi. Komisyon bu konudaki uygulama düzenlemesini taslak aşamasında yürütüyor. Gübre üreticileri açısından bugünden yapılabilecek olan, ulusal sistemdeki yükümlülüğü ve fiilen ödenen tutarı tesis bazında belgelenebilir biçimde kayıt altına almak.

BÖLÜM 06

Uyum Kontrol Listesi

- **Hesabı azot üzerinden kurun:** işlevsel birim kilogram azot, ton ürün değil. Mevcut raporlama altyapınız ton ürün üzerine kuruluysa dönüşüm katmanı gerekiyor.
- **Azot içeriği aralıklarını tanımlayın:** farklı bileşimlerde satış yapıyorsanız aralıklar %10'u geçmemeli; müşteriye özel karışımlarda her sevkiyat için ayrı beyan gerekiyor.
- **Nitrik asit üretiyorsanız CEMS planlayın:** sürekli ölçüm zorunlu, birden çok emisyon noktası varsa hepsi izlenmeli. Bu bir bütçe ve tedarik süresi meselesi.
- **Hidrojenin nereden geldiğini belgeleyin:** dış tesisten mi geliyor, entegre sürecin parçası mı? Dolaylı emisyonun düşülüp düşülmeyeceğini bu belirliyor.
- **Üre üretiyorsanız CO2'yi düşmeyin:** tüketilen karbondioksit tesiste salınmış sayılıyor.
- **Azotun formlarını ayrıştırın:** karışık gübrede amonyum, nitrat, üre ve diğer organik formlar ayrı ayrı raporlanıyor. Bu veri büyük ölçüde mevcut ürün beyanlarınızda zaten var.

BÖLÜM 07

Sonuç

Gübre kılavuzu, serinin ölçü biriminin değiştiği ilk bölümü. Kapsam listesi dört kategoriyle sade duruyor, ancak hesabın kurulduğu zemin ve istenen veri derinliği diğer üç sektörün üzerinde.

Yeşil Ajanda olarak Türk gübre üreticileri açısından üç noktaya dikkat çekiyoruz:

1. **Birim değişikliği bir dönüşüm katmanı gerektiriyor.** Ton ürün üzerine kurulu bir izleme düzeni, kilogram azot üzerinden beyan üretmez. Bu, hesaplama yönteminden önce gelen bir veri mimarisi kararı.
2. **Nitrik asit üreticisi için maliyet donanımda.** Sürekli emisyon ölçüm sistemi, serinin hiçbir sektöründe karşılaşılmayan bir yatırım kalemi ve tedarik süresi kısa değil.
3. **Maruziyet göründüğünden büyük.** Türkiye net ithalatçı olsa da ihracatın en az %72'si SKDM kategorilerinde ve ilk beş varış noktasının üçü AB üyesi. Üstelik bu ihracat bir yılda üçte bir oranında büyüdü.

Serinin bir sonraki bölümünde hidrojen sektörü kılavuzu ele alınacak. Bu bölümde amonyağın öncülü

olarak yalnızca değindiğimiz hidrojen, orada kendi kuralları ve kendi sistem sınırlarıyla incelenecek.

BÖLÜM 08

Sıkça Sorulan Sorular

S Gübrede gömülü emisyon hangi birimle raporlanıyor?

C Ürünün içerdiği kilogram azot başına ton CO2 eşdeğeri olarak. İşlevsel birim Metodoloji Tüzüğü'nün 4(4) maddesinde tanımlı ve CN 2808 00 00, 2814 ile 3105 kodları için doğrudan kilogram azot. Diğer gübre CN kodlarında 2658/87 sayılı Tüzüğün ek birimleri geçerli, ancak kılavuz onların da azot içeriği üzerinden tanımlandığını belirtiyor.

S Nitrik asit üretiminde N2O ölçümü gerçekten zorunlu mu?

C Evet. Nitrik asit üreten operatörün proses kaynaklı N2O emisyonlarını Sürekli Emisyon Ölçüm Sistemi ile izlemesi gerekiyor. Birden fazla emisyon noktası tek noktadan izlenemiyorsa her biri ayrı izlenip sonuçlar birleştiriliyor. Yakıt yanmasından kaynaklanan N2O bu kapsamın dışında.

S Hidrojenin dolaylı emisyonu amonyak hesabıma giriyor mu?

C Hidrojen Ek II listesinde olduğu için dolaylı emisyonu dikkate alınmayabiliyor, ancak bu yalnızca hidrojen dış bir tesisten veya ayrı bir üretim sürecinden geliyorsa geçerli. Klasik Haber-Bosch tesisinde hidrojen üretimi ayrıştırılamayan bütünleşik bir ara adım olduğundan, sürecin tamamının dolaylı emisyonu hesaba giriyor.

S Üre üretiminde tüketilen karbondioksit düşülüyor mu?

C Hayır. Üre üretiminde tüketilen CO2, kalıcı kimyasal bağlanma koşullarını sağlamadığı için tesiste salınmış kabul ediliyor. Başka bir tesisten girdi olarak alınan CO2 de, üretildiği tesiste emisyon sayılmadıysa, üre tesisinde emisyon sayılıyor.

S Fosfor ve potasyum gübrelerim kapsamda mı?

C Yalnızca fosfor ve potasyum içeren gübreler (CN 3105 60 00) kapsam dışında. Kılavuz gerekçeyi açıkça yazıyor: kayda değer gömülü emisyonu olan gübreler azot içerenler. Ürününüzde azot varsa, örneğin diamonyum fosfat veya NPK, kapsama giriyor.

Kaynaklar

1. Avrupa Komisyonu (DG TAXUD) – Guidance Document 5C: Sector-specific guidance document on Fertilisers, 14 Ağustos 2026
2. Avrupa Birliği – SKDM Tüzüğü, Regulation (EU) 2023/956 (konsolide metin)
3. Avrupa Komisyonu – Metodoloji Tüzüğü, Commission Implementing Regulation (EU) 2025/2547
4. Avrupa Parlamentosu ve Konseyi – Gübreleme Ürünleri Tüzüğü, Regulation (EU) 2019/1009 (konsolide metin)
5. İstanbul Kimyevi Maddeler ve Mamulleri İhracatçıları Birliği (İKMİB) – Gübre Sektör Raporu, Ocak-Aralık 2025
6. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı – Tarımsal Gübre İstatistikleri, 2025



KISIM 5 / 6 · HIDROJEN

SKDM Hidrojen Rehberi: Elektrolizin Emisyonu Neden Sıfır Görünüyor?

SKDM hidrojen kılavuzu: hidrojen Ek II'de olduğu için elektrolizin beyanı sıfıra iniyor. Yeşil hidrojen RFNBO sertifikasıyla ayrışıyor, ek parametre istenmiyor.

15 EYLÜL 2026

YESILAJANDA.COM/SKDM-HIDROJEN-REHBERI

Serinin dört bölümü boyunca aynı soruyu sorduk: hangi emisyon sayılıyor? Hidrojende cevap, mekanizmanın tasarımına dair rahatsız edici bir şeyi görünür kılıyor. Kömürle beslenen bir elektrolizör ile rüzgârla beslenen bir elektrolizör, SKDM beyanında **aynı rakamı** veriyor.

Sebep kimyasal değil, listeye dayalı. Avrupa Komisyonu'nun **14 Ağustos 2026** tarihli SKDM hidrojen kılavuzuna göre hidrojen, Tüzüğün **Ek II** listesinde yer alıyor, yani yalnızca doğrudan emisyonları hesaba giriyor. Elektrolizin doğrudan emisyonu ise asgari. Kılavuz bunu dolaylı da anlatmıyor: su elektrolizi ve klor-alkali elektrolizi, doğrudan emisyonları asgari olduğu için Metodoloji Tüzüğü'nde **adıyla bile anılmıyor**.

Bu, yeşil hidrojenin SKDM'de hiç ayrışmadığı anlamına gelmiyor. Ayrışıyor, ama başka bir belgeyle. Gübre kılavuzu, Komisyon'un kesin dönem için yayınladığı on kılavuz belgeden biriydi; hidrojen bir diğeri ve serinin en sade kapsamına sahip.

BÖLÜM 01

Hangi Hidrojen SKDM Kapsamında?

Sınırda Karbon Düzenleme Mekanizması hidrojen için tek bir toplulaştırılmış ürün kategorisi tanımlıyor ve o kategorinin tek bir CN kodu var.

Tek Kod, Tek Kategori

Toplulaştırılmış kategori	CN kodu	İşlevsel birim	İlgili sera gazı
Hidrojen	2804 10 00	ton saf hidrojen	yalnız CO2

Serinin geri kalanıyla karşıtlık keskin. Demir çelikte onlarca kod, çimentoda dört kategori, gübrede dört kategori ve iç içe geçmiş bir öncül zinciri vardı. Burada tek satır.

Miktar **ton saf hidrojen** olarak, tesis veya üretim süreci bazında ve menşe ülke için ayrı ayrı kaydediliyor.

Kapsam Dışında Ne Var?

Kapsam sınırı sanıldığından dar. Kılavuz yalnızca **saf hidrojeni** ve **amonyak üretiminde kullanılabilir hidrojen-azot karışımlarını** hidrojen kategorisine sokuyor. Dışarıda kalanlar:

- **Sentez gazı üretimi.**
- **Rafineride veya organik kimya tesisinde üretilen hidrojen**, eğer yalnızca o tesisin içinde tüketiliyorsa ve bir SKDM ürününün üretiminde kullanılmıyorsa.

Pratik sonucu şu: bir rafineri kendi hidrojenini üretip kendi içinde kullanıyorsa, o hidrojen SKDM hidrojen ürünü değil. Kapsam, hidrojenin ticarete konu olduğu ya da bir SKDM ürününe girdiği noktada başlıyor.

BÖLÜM 02

Elektrolizin Emisyonu Neden Sıfır Görünüyor?

Kesin dönemin hidrojen sektöründeki en belirleyici özelliği burada.

Hidrojen Ek II'de

Geçiş döneminde hidrojen sektöründe dolaylı emisyonlar raporlanıyordu. Kesin dönemde raporlanmıyor: hidrojen, SKDM Tüzüğü'nün **Ek II** listesinde, yani "yalnızca doğrudan emisyonların dikkate alındığı ürünler" arasında. Kılavuz bunu tek cümleyle bağlıyor: kesin dönemde elektrik tüketiminden kaynaklanan dolaylı emisyonların **raporlanması gerekmiyor**.

Bu, demir çelik ve alüminyumla aynı, çimento ve gübrenin tersi. Ama hidrojende sonucu daha sert, çünkü elektroliz rotasında emisyonun neredeyse tamamı

elektrikten geliyor. Dolaylıyı çıkarınca geriye kayda değer bir şey kalmıyor.

Kılavuz, elektrolizden kaynaklanan doğrudan CO2 emisyonlarının **asgari** olduğunu, kayda değer çıkması hâlinde bunun muhtemelen **yardımcı tesislerden** geldiğini söylüyor.

KİLİT MESAJ

SKDM, hidrojende elektriğin karbon yoğunluğunu ölçmüyor. Yeşil ile gri hidrojeni ayıran şey mekanizmanın kendisi değil, yanına eklenen belge.

Yeşil Hidrojen Neyle Ayrışıyor?

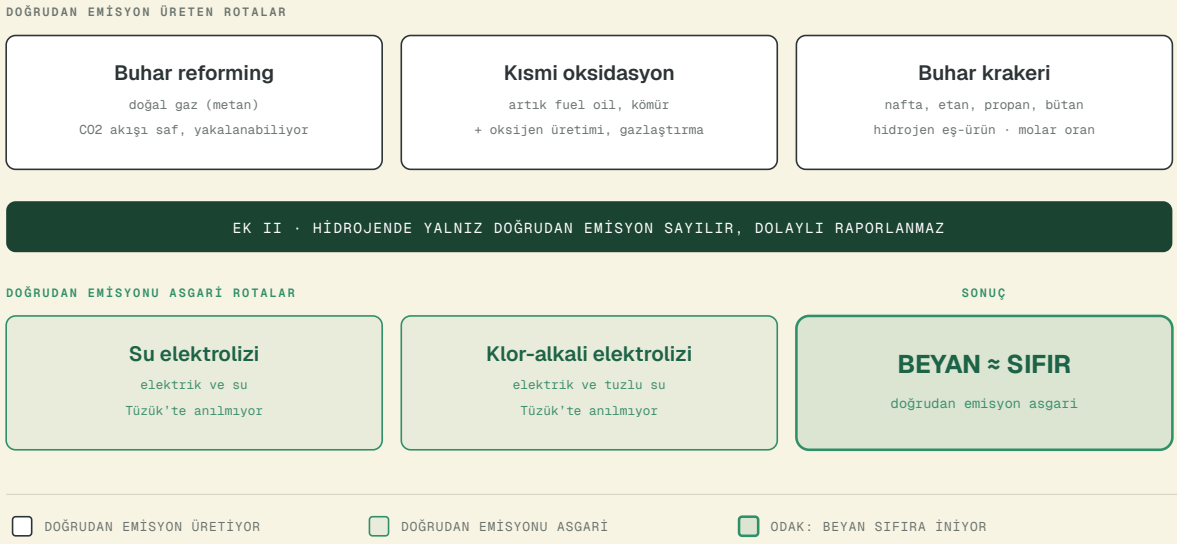
Kılavuzun 3.1.3 bölümü, yalnızca dolaylı emisyonu olan üretim rotalarının var olduğunu kabul ediyor ve hidrojen Ek II'de olduğu için bunların SKDM ürünü bakımından geçerli olmadığını söylüyor. Ama bir koşul koyuyor: hidrojen **öncül olarak** kullanılıyorsa, en azından **üretim rotası adlandırılmalı**. Gerçek değer, yani sıfır kullanılacaksa, hidrojeni üreten tesisin SKDM kurallarına göre **doğrulanması** gerekiyor.

Burada önemli bir kolaylık var. Hidrojen, Yenilenebilir Enerji Direktifi kapsamında **RFNBO** (biyolojik kökenli olmayan yenilenebilir yakıt) olarak sertifikalandırılmışsa, doğrulama **büyük ölçüde basitleştirilebiliyor**. Kılavuz bunun zaten gerekli olduğunu da hatırlatıyor: AB'nin yenilenebilir enerji çerçevesinde "yeşil hidrojen" olarak ithalat için o sertifika şart. Dayanak, Komisyon Delege Tüzüğü **(EU) 2023/1184**.

Yani yeşil hidrojen üreticisinin SKDM'de kazandığı avantaj daha düşük bir gömülü emisyon rakamı değil, **daha hafif bir doğrulama yükü** ve zaten sahip olması gereken bir sertifikanın ikinci kez işe yaraması.

Hidrojen Rotaları ve Doğrudan Emisyon

Hidrojen Ek II'de olduğu için yalnızca doğrudan emisyonu sayılıyor. Elektroliz rotalarında doğrudan emisyon asgari, dolayısıyla beyan sıfıra iniyor.



Sıfır beyan etmek iş olmadığı anlamına gelmiyor: hidrojen öncül olarak kullanılıyorsa üretim rotası adlandırılmalı ve gerçek değer olarak sıfır kullanılacaksa üretim tesisinin doğrulanması gerekiyor. RFNBO sertifikası bu doğrulamayı büyük ölçüde basitleştiriyor.

BÖLÜM 03

Gömülü Emisyonlar Nasıl Hesaplanıyor?

Çerçeveyi Metodoloji Tüzüğü (EU) 2025/2547 çiziyor.

Serinin Tek Basit Ürünü

Hidrojen, Metodoloji Tüzüğü'nün 1. maddesi ve Ek I uyarınca **basit ürün** olarak tanımlanıyor: üretimi için listelenmiş hiçbir öncül yok ve gömülü emisyonu yalnızca üretim sürecinin doğrudan emisyonlarından belirleniyor.

Serideki tek örnek bu. Klinker ve kalsine kil de basit üründü ama çimento karmaşıktı; gübrede zincir dört kademeydi. Hidrojenin arkasında hiçbir şey yok.

Buna karşılık hidrojenin **kendisi** öncül olabiliyor: amonyak, pik demir ve doğrudan indirgenmiş demir (DRI) üretiminde. Yani hidrojenin SKDM'deki asıl ağırlığı kendi kaleminde değil, başka sektörlerin hesabında.

Üretim Rotaları ve Sistem Sınırları

Kılavuz rotaları iki gruba ayırıyor. Doğrudan emisyon üretenler:

- **Buhar reforming:** metan, birincil ve ikincil reformasyonla karbondioksit ve hidrojene dönüşüyor. Tepkime güçlü endotermik, proses ısısı doğal gaz veya başka gaz yakıtın yakılmasıyla sağlanıyor; oluşan karbonmonoksitin neredeyse tamamı karbondioksite çevriliyor. Sistem sınırı doğal gaz desülfürizasyonundan başlayıp shift dönüşümü, ayırma ve saflaştırma ile emisyon kontrolüne kadar uzanıyor.
- **Kısmi oksidasyon:** artık fuel oil veya kömür gibi ağır hidrokarbon fraksiyonları kullanılıyor. Sistem sınırı buhar reformingle çok benzer, ek olarak

proses gazı olarak oksijen üretimi ve gazlaştırma da içeride.

- **Buhar krakeri:** hidrojen burada ana ürün değil, nafta ve doğal gaz kondensatlarının termal krakinginde etilen ve propilen gibi hafif olefinlerle birlikte çıkan bir **eş-ürün**.

Doğrudan emisyonu asgari olanlar: **su elektrolizi**, **klor-alkali elektrolizi** ve **sodyum klorat üretimi**. İlk ikisi Metodoloji Tüzüğü'nde anılmıyor bile.

Üretim rotası	Besleme	Doğrudan emisyon	Metodoloji Tüzüğü'nde
Buhar reforming	Doğal gaz (metan)	Var, ağırlıklı kalem	Tanımlı
Kısmi oksidasyon	Artık fuel oil, kömür	Var	Tanımlı
Buhar krakeri	Nafta, etan, propan, bütan	Var, hidrojen eş-ürün	Tanımlı
Su elektrolizi	Elektrik ve su	Asgari	**Anılmıyor**
Klor-alkali elektrolizi	Elektrik ve tuzlu su	Asgari	**Anılmıyor**

İzlenen doğrudan emisyonlar dört başlıkta toplanıyor: hidrojen veya sentez gazı üretimindeki yakıt yanması (yalnız sabit tesis, araç gibi hareketli üniteler hariç), sistem sınırları içinde tüketilen ölçülebilir ısıtma ve soğutmanın üretimi, elektrolizin yardımcı tesislerinden gelebilecek emisyonlar ve asidik baca gazı temizliğinde kullanılan soda külü gibi malzemeler. Bu kaynaklar ayrı ayrı değil **toplanarak** raporlanıyor.

Eş-Ürün Paylaştırması Molar Oranla

Hidrojen çoğu zaman tek başına üretilmediği için kılavuz bir paylaştırma kuralı veriyor: aynı çok işlevli üretim sürecinde eş-ürün olarak çıkan ürünler arasında emisyonlar **molar orana** göre bölünüyor (denklem 43). Bir eş-ürünün molar kütlesi bilinmiyorsa paylaştırma kütle üzerinden yapılıyor.

Kural üç yerde işliyor:

- **Buhar krakerinde**, çünkü hidrojen ana ürün değil. Operatörün hangi eş-ürünlerin **yüksek değerli kimyasal** sayılacağını tanımlaması gerekiyor. Kılavuz, AB ETS serbest tahsis kurallarındaki buhar krakeri kıyas tanımını kullanmayı öneriyor: hidrojen, asetilen, etilen, propilen, bütadien ve benzen; ayrılıp kullanılıyorsa toluen, ksilenler ve bütenler de.
- **Su elektrolizinde**, ama yalnız oksijen satılıyor veya başka süreçlerde kullanılıyorsa. Oksijen atmosfere veriliyorsa emisyonların tamamı hidrojene atfediliyor.
- **Klor-alkali elektrolizinde ve klorat üretiminde**, hidrojene düşen pay molar oranla bulunuyor.

Yakalanan Karbondioksit Nereye Gidiyor?

Buhar reformingde çıkan karbondioksit akışı çok saf ve ayrılıp yakalanıyor. Kılavuz örnek kullanım olarak **üre üretimini** veriyor, bir varyant olarak da kalıcı jeolojik depolamayı, yani karbon yakalama ve depolamayı (CCS) anıyor. Karbondioksit SKDM kurallarına uygun biçimde kalıcı olarak depolanır veya kimyasal olarak bağlanırsa, bu gömülü emisyon belirlemesine yansıyor.

Burada serinin en ince noktalarından biri var. Gübre bölümünde okuduğumuz kural şuydu: üre üretiminde tüketilen karbondioksit, kalıcı kimyasal bağlanma koşullarını sağlamadığı için tesiste salınmış sayılıyor.

BÖLÜM 04

Hangi Verileri Toplamanız Gerekiyor?

Kılavuzun ek raporlama tablosu hidrojen için tek kelime içeriyor: **hiçbiri**.

Serinin yükü buraya kadar artarak gelmişti. Demir çelikte dört ek parametre, alüminyumda üç, çimentoda

bir, gübrede serinin en ağırı vardı: karışık gübrede azotun dört formu ayrı ayrı, artı toplam azot. Hidrojende sıfır.

Beş Sektör, Beş Farklı Veri Yükü

SKDM'nin istediği ek raporlama parametresi sektöre göre değişiyor. Seride yük gübreye kadar artıyor, hidrojende sıfıra iniyor.

Sektör SEKTÖREL SERİ	Ek raporlama parametresi BEYANA EKLENEN VERİ	İşlevsel birim BÖLEN
Demir çelik 1/6	**4 parametre** indirgeyici madde · alaşım % · hurda tonajı · tüketici öncesi hurda	ton ham çelik
Alüminyum 2/6	**3 parametre** hurda tonajı · tüketici öncesi hurda % · alaşım %	ton işlenmemiş alüminyum
Çimento 3/6	**1 parametre** klinker/çimento oranı	ton çimento klinker içeriğine göre
Gübre 4/6	**serinin en ağırı** azotun dört formu ayrı ayrı + toplam azot · derişim · saflık	kilogram azot
Hidrojen 5/6 CN 2804 10 00	**HİÇBİRİ** TABLO 3-1, HİDROJEN SATIRI: "NONE"	ton saf hidrojen

☐ EK PARAMETRE İSTENİYOR ☐ ODAK: EK PARAMETRE İSTENMEYEN TEK SEKTÖR

Ek parametre yokluğu iş yokluğu demek değil. Hidrojende yük veri toplamaktan belgelendirmeye kayıyor: üretim rotası adlandırılıyor, sıfır değeri doğrulanıyor ve doğrulamayı basitleştirmek için RFNBO sertifikası isteniyor.

Bu, işin kolay olduğu anlamına gelmiyor. Ek parametre yok ama doğrulama var, ve sıfır beyan etmek özellikle doğrulama istiyor. Yük, veri toplamaktan belge üretmeye kaymış durumda.

BÖLÜM 05

Türk Hidrojen Sektörü İçin Ne Anlama Geliyor?

Türkiye'nin saf hidrojen ihracatı bugün anlamlı bir kalem değil, çünkü hidrojen ağırlıklı olarak üretildiği yerde tüketiliyor. Hidrojenin Türkiye açısından SKDM anlamı bu yüzden ihracat tarafında değil, **öncül ve yatırım** tarafında.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın Türkiye Hidrojen Teknolojileri Stratejisi ve Yol Haritası belgesine göre elektrolizör kurulu gücünün **2030'da 2 GW**, **2035'te 5 GW** ve **2053'te 70 GW** olması hedefleniyor. Yeşil hidrojen üretim maliyetinin **2035'te 2,4 ABD doları/kgH2**, **2053'e kadar 1,2 ABD doları/kgH2** altına çekilmesi amaçlanıyor.

Ölçek karşılaştırması aynı belgenin kendi ülke tablosundan çıkıyor:

2030 elektrolizör kapasite hedefi	
AB ülkeleri toplam	**65-80 GW**
Almanya	10 GW
Fransa	6,5 GW
Danimarka · İtalya · İsveç	4-6 GW · 5 GW · 5 GW
İspanya	4 GW
Hollanda	3-4 GW
Türkiye	**2 GW**
İngiltere (AB dışı)	10 GW düşük karbonlu, en az yarısı elektrolitik

Türkiye'nin 2030 hedefi, AB'nin toplam hedefinin otuzda biri ile kırkta biri arasında kalıyor ve tek tek İtalya, İsveç ya da İspanya'nın altında.

Strateji belgesinin kendisi hedef sektörler arasında **demir-çelik, gübre ve çimentoyu** açıkça sayıyor ve fazla yeşil hidrojenin Avrupa'ya ihracatı olasılığını anıyor. Üçü de SKDM kapsamındaki sektörler.

Asıl Bağ: Hidrojen Başkasının Hesabında

Türk üreticisi için pratik sonuç şu: hidrojen, çoğu durumda kendi SKDM beyanınızda değil, **müşterinizin ya da kendi başka ürününüzün** beyanında görünüyor.

- **Amonyak üreticisiyseniz**, hidrojen öncülünüz. Gübre bölümünde ayrıntısını verdiğimiz kural burada işliyor: hidrojen Ek II'de olduğu için dolaylı emisyonu amonyak hesabından düşülebiliyor, ama yalnızca hidrojen dış bir tesisten veya ayrı bir üretim sürecinden geliyorsa. Klasik entegre Haber-Bosch tesisinde düşülmüyor.
- **DRI rotasına yatırım yapan çelik üreticisiyseniz**, hidrojen doğrudan indirgeme için öncül. Serinin ilk bölümünde bu rotayı ele almıştık.

Ulusal emisyon ticaret sistemi tarafında da hidrojen, sanayinin karbonsuzlaşma seçeneklerinden biri olarak gündemde. İki mekanizmanın kesiştiği yer, hidrojen yatırımının hem yurt içi yükümlülüğü hem sınırdaki hesabı aynı anda etkilemesi.

BÖLÜM 06

Uyum Kontrol Listesi

- **Önce kapsamda olup olmadığınızı belirleyin:** hidrojeni satıyor musunuz, yoksa tesis içinde mi tüketiyorsunuz? Rafineri veya organik kimya tesisinde üretilip yalnızca orada kullanılan hidrojen kapsam dışı.
- **Rotanızı adlandırın:** sıfır beyan etmek bile üretim rotasının adlandırılmasını gerektiriyor.
- **Sıfır için doğrulama planlayın:** gerçek değer kullanılacaksa üretim tesisinin SKDM kurallarına göre doğrulanması isteniyor.
- **RFNBO sertifikasını ayrı bir iş kalemi sayın:** doğrulamayı büyük ölçüde basitleştiriyor ve AB'ye yeşil hidrojen olarak satış için zaten gerekiyor.
- **Eş-ürün paylaştırmasına hazırlanın:** buhar krakeri işletiyorsanız ya da elektrolizde oksijeni satıyorsanız molar oran hesabı gerekiyor.
- **Yakalanan karbondioksitin nereye gittiğini belgeleyin:** kalıcı depolama ile üre tesisine satış aynı sonucu vermiyor.

BÖLÜM 07

Sonuç

Hidrojen kılavuzu, serinin kapsam bakımından en sade, sonuç bakımından en tartışmalı bölümü. Tek CN kodu, tek gaz, hiç öncül ve hiç ek parametre var; buna karşılık mekanizmanın hidrojende elektriğin karbon yoğunluğunu ölçmediği gerçeği duruyor.

Yeşil Ajanda olarak üç noktaya dikkat çekiyoruz:

1. **Sıfır, "iş yok" demek değil.** Ek parametre istenmiyor ama rota adlandırılıyor ve sıfır değeri doğrulanıyor. Yük veri toplamadan belgelendirmeye kaydı.
2. **Yeşil hidrojenin avantajı SKDM rakamında değil, sertifikada.** RFNBO belgesi doğrulamayı hafifletiyor ve AB'ye yeşil hidrojen satışı için zaten şart. Yatırım kararını bu belge üzerinden kurmak gerekiyor.
3. **Hidrojenin ağırlığı başka sektörlerin hesabında.** Türkiye için hidrojen bugün bir ihracat kalemi değil, amonyak ve DRI çelik yatırımlarının içine gömülü bir parametre. Elektrolizör hedefi 2030'da 2 GW iken AB'nin toplam hedefi 65-80 GW, yani ölçek farkı yatırım kararının bir parçası.

Serinin son bölümünde elektrik sektörü kılavuzu ele alınacak ve seri tamamlanacak.

BÖLÜM 08

Sıkça Sorulan Sorular

S Elektrolizle üretilen hidrojenin gömülü emisyonu gerçekten sıfır mı?

C Pratikte sıfıra çok yakın. Hidrojen SKDM Tüzüğü'nün Ek II listesinde olduğu için yalnızca doğrudan emisyonları hesaba giriyor ve elektrolizin doğrudan emisyonu asgari. Kılavuz, kayda değer bir doğrudan emisyon çıkarsa bunun muhtemelen yardımcı tesislerden geleceğini belirtiyor. Gerçek değer olarak sıfır kullanmak isteyen için doğrulama şartı var.

S Hidrojende dolaylı emisyon raporlanıyor mu?

C Hayır. Geçiş döneminde raporlanıyordu, kesin dönemde elektrik tüketiminden kaynaklanan dolaylı emisyonların raporlanması gerekmiyor. Operatörler bu veriyi başka düzenleyici ya da kurumsal amaçlarla izlemeye devam edebilir.

S Yeşil hidrojen SKDM'de nasıl ayrışıyor?

C Gömülü emisyon rakamıyla değil, doğrulama yüküyle. Hidrojen Yenilenebilir Enerji Direktifi kapsamında RFNBO olarak sertifikalandırılmışsa doğrulama büyük ölçüde basitleştirilebiliyor. Bu sertifika, AB'ye yeşil hidrojen olarak ithalat için zaten gerekli.

S Buhar krakerinde hidrojenin payı nasıl bulunuyor?

C Molar orana göre. Aynı çok işlevli süreçte eş-ürün olarak çıkan ürünler arasında emisyonlar molar oranla paylaştırılıyor. Operatörün hangi eş-ürünlerin yüksek değerli kimyasal sayılacağını tanımlaması gerekiyor; kılavuz AB ETS buhar krakeri kıyas tanımını öneriyor.

S Rafinerimde ürettiğim hidrojen kapsamda mı?

C Yalnızca o rafineride tüketiliyorsa ve bir SKDM ürününün üretiminde kullanılmıyorsa kapsam dışı. Sentez gazı üretimi de kapsam dışı. Hidrojen kategorisi saf hidrojeni ve amonyak üretiminde kullanılabilir hidrojen-azot karışımlarını kapsıyor.

Kaynaklar

1. Avrupa Komisyonu (DG TAXUD) – Guidance Document 5B: Sector-specific guidance document on Chemical sector – Hydrogen, 14 Ağustos 2026
2. Avrupa Birliği – SKDM Tüzüğü, Regulation (EU) 2023/956 (konsolide metin)
3. Avrupa Komisyonu – Metodoloji Tüzüğü, Commission Implementing Regulation (EU) 2025/2547
4. Avrupa Komisyonu – RFNBO Delege Tüzüğü, Commission Delegated Regulation (EU) 2023/1184
5. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı – Türkiye Hidrojen Teknolojileri Stratejisi ve Yol Haritası, Ocak 2023



KISIM 6 / 6 · ELEKTRIK

SKDM Elektrik Rehberi: Aynı Şebeke, İki Farklı Emisyon Faktörü

SKDM elektrik kuralları: Türkiye’nin AB’ye sattığı elektrik neden 0,718, ürünlerdeki elektrik neden 0,420 ton CO2e sayılıyor? Beş koşul ve gelen değişiklik.

29 EYLÜL 2026

YESILAJANDA.COM/SKDM-ELEKTRIK-REHBERI

SKDM elektrik kuralları, Türkiye için aynı şebekeye iki farklı karbon yükü biçiyor. Türkiye'de üretilen bir megavatsaat elektrik, bir çelik ya da çimento ürününün içine girdiğinde **0,420 ton CO2e** sayılıyor. Aynı megavatsaat enterkonnektörden Bulgaristan'a satıldığında **0,718 ton CO2e** sayılıyor.

İki rakam da aynı belgede, Avrupa Komisyonu'nun Varsayılan Değerler Tüzüğü'nde yan yana duruyor. Fark bir hata değil, bilinçli bir hesap tercihi: ürünlerin içindeki elektrik şebeke ortalamasıyla, doğrudan satılan elektrik ise **yalnızca fosil yakıtlı üretimin** karbon yoğunluğuyla ölçülüyor. Rüzgâr, güneş ve hidroelektrik ikinci rakama hiç girmiyor.

Serinin son bölümü, Komisyon'un **14 Ağustos 2026** tarihli elektrik kılavuzunu ele alıyor. Kılavuz, kesin dönem için yayınlanan on kılavuz belgeden biri ve 26 sayfayla altı sektör kılavuzunun en kısası; ama serinin kuralı tersine çeviren tek bölümü: diğer beş sektörde gerçek emisyon esastı, elektrikte **varsayılan değer esas**.

BÖLÜM 01

Elektrik SKDM Kapsamına Nasıl Giriyor?

Sınırda Karbon Düzenleme Mekanizması elektriği iki ayrı yerden görüyor ve bu bölüm yalnızca birini ele alıyor. Birincisi, bir ürünün üretiminde tüketilen elektrik; bu, o ürünün dolaylı emisyonu olarak ürünün kendi hesabına giriyor ve serinin önceki bölümlerinde işlendi. İkincisi, **AB'ye kendi başına ithal edilen elektrik**, yani "mal olarak elektrik". Kılavuz 5F yalnızca bu ikinci durumu düzenliyor.

Tek Kod, Ek II'de

Ürün	CN kodu	İşlevsel birim	Sayılan emisyon
Elektrik enerjisi	2716 00 00	MWh	yalnız doğrudan (Ek II)

Elektrik, SKDM Tüzüğü'nün **Ek II** listesinde yer alıyor, yani yalnızca doğrudan emisyonları hesaba giriyor. Metodoloji Tüzüğü sistem sınırını da buna göre çiziyor: santraldeki yakıt yanmasından doğan emisyonlar ve baca gazı arıtımından gelen proses emisyonları.

Muafiyetler Elektriğe Kapalı

İki kapı elektrik için açık değil:

- **50 tonluk eşik uygulanmıyor.** Tüzüğün 2a maddesindeki kütle bazlı muafiyet, elektrik ve hidrojen ithalatına açıkça uygulanmıyor. Megavatsaatle ölçülen bir ürün için ton eşiği zaten anlamsız olurdu.
- **Piyasa bağlantısı istisnası Türkiye'ye kapalı.** Tüzüğün 2(7) maddesi, elektrik piyasası AB iç piyasasına piyasa bağlantısı (market coupling) ile entegre olan ülkelere muafiyet yolu tanıyor. Koşullar ağır: AB elektrik mevzuatını uygulama yükümlülüğü, iklim uyumu yol haritası ve **1 Ocak 2030'a kadar** AB ETS'ye eşdeğer fiyatlı bir elektrik emisyon ticaret sistemi. Tüzüğün Ek III'ündeki "elektrikte kapsam dışı ülkeler" listesi bugün **boş**.

BÖLÜM 02

Varsayılan Değer Neden Kural Oldu?

Kesin dönemin elektrik sektöründeki en belirleyici özelliği burada.

Kuralın İstisnası

Demir çelikten hidrojene kadar serinin her bölümünde aynı mantık işledi: operatör gerçek emisyonunu izler, doğrulatır ve beyana o rakam girer; varsayılan değer, veri gelmediğinde devreye giren yedektir. Kılavuz 5F elektriği bu kuralın **istisnası** olarak tanımlıyor. İthal

elektrikte gömülü emisyon varsayılan değerle belirleniyor; gerçek emisyon ancak aşağıda ayrıntısı verilen beş koşulun **hepsi** sağlanırsa kullanılabiliyor.

Hesap tek satır:

Emisyon (t CO2) = İthal edilen elektrik (MWh) × Emisyon faktörü (t CO2/MWh)

Bütün iş, faktörün hangisi olduğunda.

Faktör Yalnızca Fosil Üretimi Ölçüyor

Varsayılan faktör, ülkenin şebeke ortalaması değil. Kılavuzun tanımına göre CO2 emisyon faktörü, bir coğrafi alanda **fosil yakıtlardan üretilen elektriğin** CO2 yoğunluğunun ağırlıklı ortalaması: elektrik sektörünün CO2 emisyonu, fosil yakıta dayalı brüt üretime bölünüyor. SKDM Tüzüğü'nün kendi tanımı da aynı; Metodoloji Tüzüğü'nün 36 numaralı denklemi de yalnızca fosil yakıt teknolojilerini topluyor. Değer, olağan dışı yılların etkisini yumuşatmak için son beş yılın ortalamasıyla hesaplanıyor.

Sonucu, Varsayılan Değerler Tüzüğü (AB) 2025/2621 iki ayrı ekte gösteriyor:

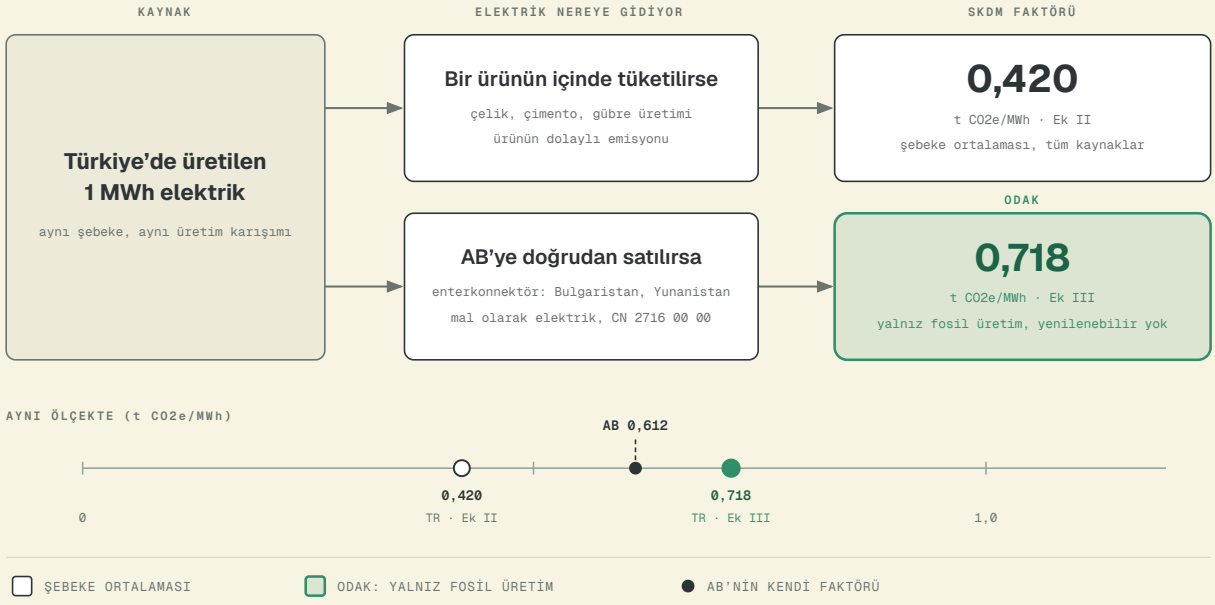
Ülke	Ürünlerin içindeki elektrik (Ek II, şebeke ortalaması)	Mal olarak elektrik (Ek III, fosil üretim)
Türkiye	**0,420**	**0,718**
İngiltere	0,193	0,430
Ukrayna	0,310	0,907
Avrupa Birliği	–	0,612

Tablo 1 · Kaynak: Varsayılan Değerler Tüzüğü Ek II ve Ek III (IEA verisi). Birim: t CO2e/MWh.

Ek III tablosu Batı Balkanlar ve Akdeniz komşularını da içeriyor: Bosna-Hersek **1,148**, Sırbistan **1,041**, Kosova **0,984**, Karadağ **0,979**, Kuzey Makedonya **0,887**, Fas **0,907**, Gürcistan **0,440**. Türkiye'nin **0,718** değeri AB'nin kendi faktörünün (**0,612**) yaklaşık **%17** üstünde.

Aynı Şebeke, İki Farklı Emisyon Faktörü

Türkiye'de üretilen elektrik, bir ürünün içine girdiğinde şebeke ortalamasıyla, AB'ye doğrudan satıldığında yalnızca fosil üretimin yoğunluğuyla sayılıyor.



Kaynak: Varsayılan Değerler Tüzüğü (AB) 2025/2621, Ek II ve Ek III (IEA verisi). Ek III faktörü fosil yakıtlardan üretilen elektriğin beş yıllık ortalama CO2 yoğunluğudur; rüzgâr, güneş ve hidroelektrik bu hesaba girmez. Komisyon'un Aralık 2025 önerisi faktörü tüm üretim karışımına çevirmeyi öngörüyor, öneri henüz yasalaşmadı.

KİLİT MESAJ

SKDM, ithal elektrikte ülkenin yenilenebilir payını ölçmüyor. Bir ülke rüzgâr ve güneşi ne kadar büyütürse büyütsün, kalan fosil santrallerinin ortalaması değişmedikçe varsayılan faktör yerinde duruyor.

BÖLÜM 03

Gömülü Emisyonlar Nasıl Hesaplanıyor?

Elektrikte beyan mekaniği, fiziksel bir ürünün gümrükten geçişine benzemiyor.

Beyan Sahibi Kapasiteyi Alan Kişi

Sınır ötesi iletim kapasitesi elektrik ticaretinden ayrı ihalelerle tahsis ediliyorsa (açık kapasite tahsisi), Tüzüğün 5(4) maddesi **kapasiteyi alıp ithalat için nomine eden kişiyi** yetkili SKDM beyan sahibi sayıyor. İthalat her sınır için **en çok bir saatlik** dönemlerle ölçülüyor ve aynı saatteki ihracat ya da transit düşülemiyor.

Yani iki yönlü akış olan bir saatte net değil, brüt ithalat beyan ediliyor.

Elektrik başka ülkelerden transit geçerek gelirse, kullanılacak faktör **üretildiği ülkenin** faktörü. Ölçümde yalnızca aktif güç esas alınıyor; üretimde aktivite düzeyi, santralin iç tüketimi düşülmüş **net** elektrik.

Gerçek Emisyonun Beş Koşulu

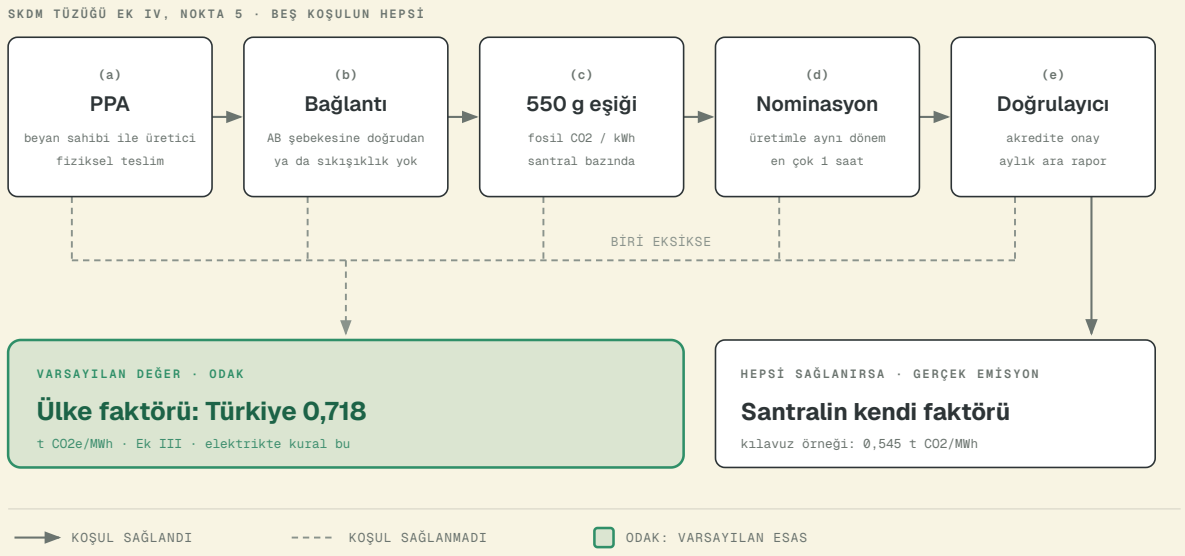
Tüzüğün Ek IV'ündeki 5. nokta, gerçek emisyon kullanımını beş birikimli koşula bağlıyor. Kılavuz her biri için istenecek kanıtı sıralıyor:

Koşul	İstenen kanıt
(a) Beyan sahibi ile üçüncü ülkedeki üretici arasında elektrik alım sözleşmesi (PPA)	Fiziksel teslimi öngören, ithalat anında geçerli ve en az beyan edilen miktarı kapsayan sözleşme; aracı varsa üç taraf arasında tek sözleşme
(b) Santral AB iletim sistemine doğrudan bağlı ya da ihracat anında aradaki şebekede fiziksel sıkışıklık yok	Tek hat şeması ya da iletim sistemi operatörünün saatlik bazda sıkışıklık olmadığını gösteren yazısı
(c) Santral fosil kaynaklı 550 g CO2/kWh'i aşmıyor	Santralin emisyon verisi
(d) Miktar tüm iletim sistemi operatörlerince tahsisli kapasiteye kesin nomine edilmiş; nominasyon ve üretim aynı döneme, en çok bir saate ait	Nominasyon belgesi ve aynı ölçüm dönemine ait akıllı sayaç verisi
(e) Koşulların sağlandığı akredite doğrulayıcıca onaylanıyor	En az **aylık** ara raporlar

Bunlara ek olarak santralin emisyon raporuna, her ithalatçı için ayrı bir "beyan sahibine özgü ek" konuyor: ithalatçının EORI numarası, koşulların sağlandığı teyidi ve o ithalatçıya giden miktar.

Gerçek Emisyon İçin Beş Kapı

İthal elektrikte gerçek emisyon ancak beş koşulun hepsi sağlanırsa kullanılabiliyor. Biri bile eksikse beyana ülkenin varsayılan faktörü giriyor.



Kaynak: SKDM Tüzüğü (AB) 2023/956 Ek IV nokta 5; Kılavuz 5F bölüm 2.2 ve 3. Koşullar birikimlidir. Kanıtlar santralin doğrulayıcısına sunulur, her ithalatçı için emisyon raporuna ayrı bir "beyan sahibine özgü ek" konur. Komisyon'un Aralık 2025 önerisi (b) koşulundaki sıkışıklık şartını kaldırmayı öngörüyor.

Kılavuzun Çözümlü Örneği

Kılavuz, iki bloktan oluşan bir santral üzerinden hesabı gösteriyor:

- **Blok 1, kömür:** 500 MW termik girdi, %35 verim, yılda 7.800 saat. 1.349.244 ton CO2, 1.365.000 MWh, faktör **0,988**.
- **Blok 2, doğal gaz kojenerasyonu:** 850 MW termik girdi, yılda 6.000 saat, elektrik verimi %49, ısı verimi %31. Emisyonun ne kadarının elektriğe düştüğü, referans verimlerle (elektrik %53, sıcak su %92) bulunan **%73,3** payıyla hesaplanıyor. 2.499.000 MWh, faktör **0,302**.
- **Santral toplamı:** 3.864.000 MWh üzerinden ağırlıklı ortalama **0,545 t CO2/MWh**.

Sonuç iki iş görüyor: beyan sahibinin kullanacağı faktörü veriyor ve aynı zamanda 550 gram koşulunun sağlandığını kanıtlıyor. Kömür bloğu tek başına bu eşiği açıkça aşardı.

BÖLÜM 04

Faktör Nasıl Düşürülebilir?

Gerçek emisyon koşulları tek tek santraller içindir. Ülke düzeyinde ikinci bir yol var ve onu ithalatçı değil, **devlet** yürütüyor.

Bir üçüncü ülke, ulusal istatistikler dahil güvenilir resmî kaynaklarla faktörünün varsayılandan düşük olduğunu gösterirse **alternatif varsayılan değer** kullanılabiliyor. Takvim sıkı: veriler o yılın **30 Haziran**'ına kadar Komisyon'a sunuluyor; Komisyon kaynakları güvenilir bulursa değeri, mümkünse bir sonraki yılın 30 Haziran'ına kadar güncelliyor ve yeni değer, verinin sunulduğu yıl yapılan ithalata uygulanıyor. 30 Haziran'dan sonra sunulan veride süre bir yıl uzuyor.

Sınır da açık: alternatif değer de aynı 36 ve 37 numaralı denklemlerle, yani **yalnız fosil üretim** üzerinden hesaplanıyor. Bu yol, istatistiklerin doğruluğunu tartışmaya açıyor; yöntemi değil.

BÖLÜM 05

Kural Değişmek Üzere

Kılavuzun kendisi bir uyarıyla başlıyor: Komisyon'un 17 Aralık 2025 tarihli değişiklik önerisi elektrik kurallarını değiştiriyor ve yasama süreci sürdüğü için kılavuza yansıtılmadı.

Önerinin (COM/2025/989) gerekçesi yukarıdaki tabloyu doğrudan hedef alıyor: yalnız fosil üretime dayalı varsayılanların, AB'ye görece temiz elektrik ihraç eden ülkelerde karbon içeriğini abartabileceğini ve gerçek emisyon koşullarının pratikte sağlanmasının çok zor olduğunu kabul ediyor. Önerilen değişiklikler:

- Emisyon faktörü, fosil şartı olmadan **tüm üretim karışımının** ağırlıklı ortalamasına dönüşüyor.
- Gerçek emisyonun **sıkışıklık koşulu** kaldırılıyor; aracılı PPA'lara, doğrulanabilir sözleşme zinciri kurulabildiği sürece izin veriliyor.
- Elektrikle ilgili değişiklikler, ilk SKDM beyanlarının 30 Eylül 2027'de verilebilmesi için **1 Ocak 2026'dan itibaren** yapılan ithalata uygulanıyor.

Süreç ilerledi: Konsey genel yaklaşımını **12 Haziran 2026**'da benimsedi, Avrupa Parlamentosu da pozisyonunu **15 Eylül 2026**'da kabul etti (464 kabul, 50 ret, 159 çekimser). Parlamento'nun kabul ettiği değişiklikler faktörle ilgili Komisyon metnine dokunmuyor; iki şey ekliyor: gerçek emisyon koşullarının elektrik piyasasının zaman birimiyle uyumlanması ve iletim sistemi operatörlerinin şebeke güvenliği için yaptığı akışların kapsam dışında tutulması. Metin şimdi kurumlar arası müzakerede; henüz yasalaşmadı.

BÖLÜM 06

Türk Elektrik Sektörü İçin Ne Anlama Geliyor?

Türkiye elektrik ihraç ediyor ve ihracatın yaklaşık yarısı AB'ye gidiyor. TEİAŞ'ın 2024 istatistiklerine göre ihraç edilen elektriğin ülkelere dağılımı şöyle:

Ülke	2024 ihracatı (GWh)
Irak	1.152,8
Bulgaristan	**1.041,7**
Suriye	764,2
Yunanistan	**710,9**
Gürcistan	2,3
AB'ye toplam (Bulgaristan + Yunanistan)	**1.752,6**

Tablo 2 · Kaynak: TEİAŞ, Türkiye Elektrik Üretim-İletim 2024 Yılı İstatistikleri , Grafik V.II.

AB'ye giden 1.752,6 GWh, toplam ihracatın yaklaşık **%48**'i. Bu hacim bugünkü varsayılanla hesaplandığında, yalnızca örnek olarak, **yaklaşık 1,26 milyon ton CO2e** gömülü emisyona karşılık geliyor.

Belirsizliğin piyasadaki izi de görülüyor. Argus'un Aralık 2025 tarihli haberine göre TEİAŞ, Türkiye-Bulgaristan sınırındaki yıllık kapasite ihalesini SKDM kurallarına dair belirsizlik nedeniyle 2026 içinde daha sonraki bir tarihe erteledi.

Değişiklik Türkiye İçin Ne Kadar Önemli?

Bir SKDM sertifikası bir ton CO2e'ye karşılık geliyor. Bugünkü kuralla, düşümlerden önce:

- **1.000 MWh Türk elektriği = 718 ton CO2e gömülü emisyon.**

Öneri yasalaşır ve yeni faktör, Türkiye'nin bugün ürünlerin dolaylı emisyonunda kullanılan şebeke ortalamasına yakın hesaplanırsa, aynı miktar **420 ton civarına**, yani yaklaşık **%41,5** aşağı iniyor. Yeni değerleri Komisyon ayrıca hesaplayacağı için bu rakam bir öngörü değil, büyüklük mertebesi. Üstelik değişiklik geriye dönük uygulanırsa, 2026'da yapılmış ithalat da bu yeni değerle beyan edilecek.

Yenilenebilir Yatırımı Hangi Yoldan Değer Kazanıyor?

Bugünkü kuralda Türkiye'deki bir rüzgâr ya da güneş santralinin elektriği, AB'ye satıldığında iki yoldan ayrışabiliyor, ikisi de zor:

- **Santral bazında:** beş koşulun hepsiyle gerçek emisyon. Fosil kaynaklı emisyonu sıfıra yakın bir santral 550 gram koşulunu kolayca geçiyor; asıl yük, PPA, saatlik nominasyon, akıllı sayaç ve aylık doğrulayıcı raporundan oluşan belge zinciri.
- **Ülke bazında:** alternatif varsayılan. Ama bu yol yalnız fosil üretimi ölçtüğü için yenilenebilir payının artışını değil, fosil santrallerin verimini yansıtıyor.

Öneri yasalaşırsa üçüncü ve en geniş yol açılıyor: şebekenin ortalaması düştükçe, bütün Türk elektriğinin faktörü düşüyor. 2040 Enerji Planı gibi uzun vadeli üretim karışımı hedefleri, bu durumda sınırdaki karbon maliyetinin de belirleyicisi hâline geliyor.

Ödenen Karbon Fiyatı ve TR ETS

SKDM, menşe ülkede fiilen ödenmiş karbon fiyatının beyanda düşülmesine izin veriyor (Tüzük Madde 9). Türkiye Emisyon Ticaret Sistemi, toplam anma ısıl gücü 20 MW ve üzeri yakma tesislerini kapsıyor; büyük fosil yakıtlı santraller bu eşiğin çok üzerinde. Düşümün kesin dönemdeki ayrıntılı usulleri ise henüz kesinleş-

ilecek olan, ulusal sistemdeki yükümlülüğü ve fiilen ödenen tutarı santral bazında belgelenebilir biçimde kayda almak.

BÖLÜM 07

Uyum Kontrol Listesi

- **Rolünüzü belirleyin:** AB sınırında kapasiteyi alıp nomine eden kişi beyan sahibi. Türk tarafındaki satıcı ile AB tarafındaki ithalatçı arasında bu rolün kimde olduğu sözleşmede yazılı olmalı.
- **Varsayılanla fiyatlayın:** bugünkü sözleşmelerde 0,718 t CO2e/MWh esas. Gerçek emisyon, beş koşul kurulana kadar bir seçenek değil, bir projedir.
- **Saatlik veri altyapısını kurun:** gerçek emisyon hedefleniyorsa akıllı sayaç, nominasyon kaydı ve üretim verisinin aynı saate oturması gerekiyor.
- **Doğrulayıcıyı erken bağlayın:** aylık ara raporlar ve beyan sahibine özgü ekler, yıl sonunda derlenebilecek belgeler değil.
- **Geriye dönük değişikliği sözleşmeye yazın:** faktör 1 Ocak 2026'dan itibaren değişebilir. 2026 teslimatlarında karbon maliyetinin kimde kalacağı ve yeniden hesap mekanizması şimdiden tanımlanmalı.
- **TR ETS kayıtlarını SKDM'ye uygun tutun:** ödenen karbon fiyatının düşülebilmesi için santral bazında belge gerekecek.

BÖLÜM 08

Sonuç

SKDM elektrik kılavuzu, serinin en kısa ama kuralı tersine çeviren bölümü. Diğer beş sektörde gerçek emisyon esas, varsayılan değer yedekti; elektrikte varsayılan esas, gerçek emisyon ise beş koşullu bir istisna. Üstelik o varsayılan, ülkenin şebekesini değil yalnızca fosil santrallerini ölçüyor.

Yeşil Ajanda olarak üç noktaya dikkat çekiyoruz:

1. **Türkiye'nin elektrik ihracatında iki rakamı birlikte izleyin.** Bugün geçerli olan 0,718; gündemdeki şebeke ortalaması ise 0,420 civarına işaret ediyor. Aradaki fark, 2026 teslimatlarının karbon maliyetini geriye dönük değiştirebilecek büyüklükte.
2. **Gerçek emisyon bir belge projesidir.** Temiz bir santral 550 gram eşiğini kolayca geçer; zor olan, PPA'dan aylık doğrulayıcı raporuna kadar saatlik bir kanıt zinciri kurmak.
3. **Yenilenebilir yatırımının sınırdaki karşılığı kurala bağlı.** Bugünkü kuralda ülke faktörünü düşürmüyor; öneri yasalaşırsa doğrudan düşürüyor. Yatırım ve ihracat planları, müzakerenin sonucuna göre iki senaryoyla kurulmalı.

Altı Sektör, Altı Farklı Kural

Seri bu bölümle tamamlanıyor. Altı kılavuzun her biri, SKDM'nin ortak mimarisine sektöre özgü bir kural ekliyor:

Sektör	Elektrik hesaba giriyor mu?	Ayırt edici kural
Demir çelik	Hayır (Ek II)	Öncül zinciri ve ürün bazında hurda parametreleri
Alüminyum	Hayır (Ek II)	Anot efektinden doğan PFC gazları hesabın içinde
Çimento	Evet	Klinker oranı hem parametre hem kaldıraç
Gübre	Evet	Bölen ton ürün değil, kilogram azot
Hidrojen	Hayır (Ek II)	Elektroliz beyanda sıfıra yakın görünüyor
Elektrik	Ürünün kendisi	Varsayılan esas, faktör yalnız fosil üretim

BÖLÜM 09

Sıkça Sorulan Sorular

S Türkiye'den AB'ye satılan elektriğin SKDM emisyon faktörü nedir?

C Varsayılan Değerler Tüzüğü (AB) 2025/2621 Ek III'e göre Türkiye için 0,718 t CO2e/MWh. Bu değer yalnızca fosil yakıtlı üretimin beş yıllık ortalamasından hesaplanıyor. Aynı tüzüğün Ek II'sinde, Türkiye'de üretilen ürünlerin içindeki elektrik için kullanılan şebeke ortalaması ise 0,420.

S İthal elektrikte gerçek emisyon kullanılabilir mi?

C Kullanılabilir, ancak beş koşulun hepsi sağlanırsa: beyan sahibiyle üretici arasında PPA, AB iletim sistemine doğrudan bağlantı ya da sıkışıklık olmaması, santralin fosil kaynaklı 550 g CO2/kWh'i aşmaması, en çok bir saatlik dönemde kesin nominasyon ve akredite doğrulayıcı onayıyla en az aylık ara raporlar.

S Elektrik ithalatında SKDM beyanını kim veriyor?

C Sınır ötesi kapasite açık tahsisle dağıtılıyorsa, kapasiteyi alıp ithalat için nomine eden kişi yetkili SKDM beyan sahibi sayılıyor. İthalat her sınır için en çok bir saatlik dönemlerle ölçülüyor ve aynı saatteki ihracat ya da transit düşülemiyor.

S 50 tonluk SKDM muafiyeti elektriğe uygulanıyor mu?

C Hayır. Tüzüğün 2a maddesindeki kütle bazlı muafiyet, elektrik ve hidrojen ithalatına açıkça uygulanmıyor.

S Elektrik emisyon faktörü değişecek mi?

C Değişmesi gündemde. Komisyon'un Aralık 2025 önerisi faktörü tüm üretim karışımının ortalamasına çeviriyor ve değişikliği 1 Ocak 2026'dan itibaren yapılan ithalata uyguluyor. Avrupa Parlamentosu pozisyonunu 15 Eylül 2026'da kabul etti; metin kurumlar arası müzakerede ve henüz yasalaşmadı.

Kaynaklar

1. Avrupa Komisyonu (DG TAXUD) – Guidance Document 5F: Sector-specific guidance document on electricity as a good, 14 Ağustos 2026
2. Avrupa Birliği – SKDM Tüzüğü, Regulation (EU) 2023/956 (konsolide metin)
3. Avrupa Komisyonu – Metodoloji Tüzüğü, Commission Implementing Regulation (EU) 2025/2547
4. Avrupa Komisyonu – Varsayılan Değerler Tüzüğü, Commission Implementing Regulation (EU) 2025/2621
5. Avrupa Komisyonu – SKDM değişiklik önerisi, COM(2025) 989 final, 17 Aralık 2025
6. Avrupa Birliği Konseyi – Council moves to strengthen the EU's carbon border adjustment mechanism, 12 Haziran 2026
7. Avrupa Parlamentosu – Kabul edilen metin T10-0276/2026, SKDM kapsamının genişletilmesi, 15 Eylül 2026
8. TEİAŞ – Türkiye Elektrik Üretim-İletim 2024 Yılı İstatistikleri, V-İthalat-İhracat
9. Argus Media – CBAM uncertainty delays Turkey-Bulgaria power auction, 1 Aralık 2025

YEŞİL AJANDA

Çevre, İklim Değişikliği ve Sürdürülebilirlik

Bu doküman bilgilendirme amaçlıdır ve hukuki görüş niteliği taşımaz. İçerik, yayımlandığı tarihteki mevzuat ve kaynaklara dayanır; zamanla güncelliğini yitirebilir. Kesin değerlendirme için ilgili mevzuata ve konunun uzmanına başvurunuz.

Kaynak yazı: https://yesilajanda.com/skdm-elektrik-rehberi/

Yayın tarihi: Eylül 2026

İletişim: yesilajanda.com

BİZİ TAKİP EDİN

LinkedIn · linkedin.com/company/yesilajandacom

Instagram · @yesilajandacom

X · @yesilajandacom

Facebook · @yesilajandacom

Bu yayın yesilajanda.com'da yayımlanan içerikten üretilmiştir. Tüm hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek alıntılanabilir.