

Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (SKDM) Ekseninde Karbon Muhasebesi

Eda Köse¹

İsmail Bekci²

Özet

Küresel iklim kriziyle mücadele ve sürdürülebilir bir ekonomik dönüşüm hedefi, Avrupa Birliği'nin Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması'nı (SKDM) hayata geçirmesiyle yeni bir boyuta taşınmıştır. Karbon kaçakını önlemek ve küresel ölçekte adil bir karbon fiyatlandırması tesis etmek amacıyla kurgulanan bu mekanizma, uluslararası ticarete çevresel maliyetleri yasal bir zorunluluk haline getirmektedir. Bu kapsamda çalışmanın amacı, karbon muhasebesinin işletmeler tarafından nasıl uygulandığını ve SKDM sürecinde işletmelere nasıl katkı sağladığını incelemektir. SKDM'nin 2026 yılı itibarıyla tam olarak uygulanmaya başlamasıyla birlikte, karbon yoğun sektörlerde faaliyet gösteren işletmelere yönelik maliyet baskıları ve düzenleyici yükümlülükler, teorik çerçevede ele alınacaktır. Çalışmada, karbon muhasebesinin sadece bir sürdürülebilirlik raporlama aracı değil aynı zamanda işletmelerin yüksek "varsayılan değer" cezalarından kaçınmalarını ve gerçek emisyon verileriyle maliyet tasarrufu sağlamalarını mümkün kılan stratejik bir disiplin olduğu vurgulanmaktadır. Özellikle Türkiye gibi AB ile derin ticari bağları olan ülkeler için ulusal bir emisyon ticaret sisteminin (TR-ETS) kurulması ve karbon muhasebesi altyapısının güçlendirilmesi ekonomik rekabet gücünün korunması açısından hayati önem taşımaktadır.

1 Doç. Dr., Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, İİBE İşletme Bölümü, edakose@nevsehir.edu.tr, ORCID ID 0000-0002-9537-3672.

2 Prof. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, İİBE İşletme Bölümü, ismailbekci@sdu.edu.tr, ORCID ID 0000-0002-9861-737X.

Giriş

Küresel iklim değişikliği ve doğal kaynakların hızla tükenmesi, günümüz dünya ekonomisini sürdürülebilir ve evre dostu bir d n şime zorlayan çok boyutlu bir yapısal kriz niteliğindedir. Bu bağlamda, 2015 yılında kabul edilen Paris Anlaşması, küresel ortalama sıcaklık artışını sanayi öncesi seviyelere kıyasla 2°C'nin altında tutmayı ve mümkünse 1,5°C ile sınırlandırmayı temel hedef olarak belirlemiştir (Bektaş, 2025). Bu hedef, sadece çevresel sürdürülebilirliği değil aynı zamanda ekonomik sistemlerin karbon sisteminin dönüştürülmesini de zorunlu kılmaktadır. Bununla birlikte, mevcut eğilimler bu hedeflerden önemli ölçüde sapma olduğunu göstermektedir. Atmosferdeki karbondioksit (CO₂) oranı, sanayi öncesi döneme kıyasla yaklaşık %50 oranında artış göstererek en yüksek seviyelere ulaşmıştır (Wiridyansyah, 2025). Bu durum, küresel ölçekte daha kapsamlı ve bağlayıcı politika araçlarının geliştirilmesini kaçınılmaz hale getirmektedir.

Küresel d n şim ihtiyacına yanıt olarak, Avrupa Birliği (AB) 11 Aralık 2019 tarihinde Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM) ilan ederek, 2050 yılına kadar dünyanın ilk iklim-nötr kotası olma hedefini ortaya koymuştur (Lee & Winkler, 2022; Erlandsson & Pihl, 2025). Bu girişim, yalnızca çevresel bir politika erevesi olmamakla birlikte enerji, sanayi, ulaşım, tarım ve ticaret gibi stratejik sektörleri kapsayan bütüncül bir kalkınma ve d n şim modeli olarak tasarlanmıştır (Bektaş, 2025). Bu yönüyle AYM, sürdürülebilir büyüme paradigması doğrultusunda ekonomik yapının yeniden şekillenmesini amaçlayan kapsamlı bir yol haritası niteliği taşımaktadır. Bu stratejik ereve kapsamında geliştirilen “55'e Uyum Paketi” ile sera gazı emisyonlarının 2030 yılına kadar 1990 yılı seviyelerine kıyasla en az %55 oranında azaltılması hedeflenmiştir. Söz konusu hedef, Avrupa İklim Yasası ile yasal bağlayıcılığa kavuşturularak, AB'nin iklim politikalarının kurumsal ve hukuki temelini güçlendirmiştir (Chu vd., 2024).

İklim politikalarının küresel ölçekte eř zamanlı ve eř düzeyde uygulanmaması önemli yapısal sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu sorunların başında literatürde “karbon kaçağı” olarak adlandırılan kavram gelmektedir (Acar vd., 2022; Wiridyansyah, 2025). Karbon kaçağı, bir ülkenin sera gazı salınımını azaltmak için ağır vergiler ve katı kurallar koymasına sonucunda, o ülkedeki işletmelerin üretim tesislerini bu kuralların olmadığı veya daha esnek olduğu ülkelere taşımasıdır (Erlandsson & Pihl, 2025). Aynı zamanda sıkı iklim politikaları uygulayan ülkelerde yerli üretim, karbon maliyetine tabi olmayan ülkelerden yapılan ithalatla ikame edilmesi de karbon kaçağına yol açmaktadır (Mehling vd., 2025). Bu yönüyle karbon kaçağı, iklim politikalarının etkinliğini zayıflatan sınır ötesi bir dışallık olarak değerlendirilmektedir.

Karbon kaçağı, bir yandan emisyonları sadece coğrafi olarak yer değiştirdiği için küresel emisyon azaltım çabalarını baltalarken, diğer yandan sıkı iklim politikaları uygulayan bölgelerin endüstriyel rekabet gücünü zayıflatır (Anh vd., 2025). AB, Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) dahilinde uygulanan ücretsiz emisyon tahsisatlarının aşamalı olarak tasfiye edilmesinin yaratacağı asimetrik maliyet artışlarını ve buna bağlı gelişebilecek karbon kaçağı riskini minimize etmek amacıyla SKDM'ni yürürlüğü koymuştur. SKDM, AB sanayisinin küresel piyasalardaki rekabetçi konumunu muhafaza etmeyi aynı zamanda ithal mamullerin karbon içeriği üzerinden maliyetlendirilmesi yoluyla uluslararası ticarete çevresel eşitlik ve adil rekabet zemini tesis etmeyi hedeflemektedir (Chu vd., 2024).

SKDM, ithal edilen karbon yoğun ürünlerin gömülü emisyonlarına, AB ETS ile uyumlu bir karbon fiyatı uygulayarak yerli ve yabancı üreticiler arasındaki maliyet farklılıklarını azaltmayı ve karbon maliyetlerini küresel ticaret sistemine içselleştirmeyi hedefleyen kritik bir politika aracıdır (Boute, 2024). SKDM ile artan maliyet ve düzenleyici yükümlülükler, işletmeler açısından karbon yönetimini daha önemli hale getirmektedir. Bu kapsamda çalışmanın amacı, SKDM'nin beraberinde getirdiği raporlama yükümlülüklerini ve bu süreçte karbon muhasebesinin üstlendiği stratejik rolü incelemektedir. SKDM'nin 2026 yılı itibarıyla tam olarak uygulanmaya başlamasıyla birlikte, karbon yoğun sektörlerde faaliyet gösteren işletmelere yönelik maliyet baskıları ve düzenleyici yükümlülükler teorik çerçevede ele alınacaktır.

1. Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi (AB ETS) ve SKDM'nin Doğuşu

Dünyanın en büyük ve en köklü karbon fiyatlandırma mekanizmalarından biri olan AB ETS, 2005 yılında yürürlüğe girmiştir (Günay, 2026). Sera gazı emisyonlarını maliyet-etkin bir şekilde azaltmayı hedefleyen bu sistem, "üst sınır ve ticaret" prensibine dayanmaktadır. Bu kapsamda, sisteme dâhil olan işletmelerin toplam emisyon miktarına yasal bir üst sınır getirilmekte ve bu sınır, zaman içinde azaltım hedefleri doğrultusunda kademeli olarak düşürülmektedir (Laing vd., 2013).

Sistem kapsamında işletmelere bir ton CO₂ eşdeğerine karşılık gelen emisyon tahsisatları verilmekte veya bu tahsisatlar açık artırma yoluyla temin edilmektedir. Emisyonu belirlenen sınırın altında tutan işletmeler fazla tahsisatlarını piyasada satarak gelir elde edebilirken, sınırı aşan işletmeler ise ek tahsisat satın almak veya cezai yaptırımlarla karşılaşabilmektedirler (European Commission, 2016). Bu yapı, emisyon azaltımını ekonomik açıdan en düşük

maliyetle gerçekleştirmeyi teşvik ederken aynı zamanda temiz teknolojilere ve sürdürülebilir üretim süreçlerine geçişi hızlandırmaktadır (Bektaş, 2025).

AB ETS'nin oluşturduğu karbon maliyetleri, Avrupa içi üreticiler açısından ek bir finansal y k doğurmaktadır. Bu durum, sıkı iklim politikalarına tabi işletmelerin üretimlerini daha gevshek çevresel düzenlemelere sahip ülkelere kaydırması riskini, yani karbon kaçağını gündeme getirmiştir (Antimiani vd., 2013). Bu riski sınırlamak amacıyla AB, imento, demir-elik ve alüminyum gibi yüksek emisyon yoğun sektörlerde faaliyet gösteren işletmelere uzun süre ücretsiz tahsisatlar sağlamıştır (European Commission, 2021a). Ancak bu uygulama, kısa vadede rekabet gücünü korusa da uzun vadede karbonsuzlaşma motivasyonunu zayıflatmış ve AB'nin 2050 net sıfır hedefleriyle uyumsuz hale gelmiştir (Beaufils vd., 2023).

Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında yer alan “55'e Uyum” paketi ile birlikte AB, iklim hedeflerine ulaşmak amacıyla ETS sisteminde kapsamlı bir reform sürecine yönelmiştir. Bu doğrultuda, imento, demir-elik, alüminyum ve gübre gibi karbon yoğun sektörlerde ücretsiz tahsisatların 2026–2034 yılları arasında kademeli olarak kaldırılması planlanmaktadır (Chu vd., 2024). Ücretsiz tahsisatların sona ermesi, üreticilerin karbon maliyetlerini tam olarak üstlenmesini gerektirecek ve karbon kaçağı riskini artıracaktır. Bu gelişmeler doğrultusunda SKDM, karbon sızıntısını önlemek ve rekabet eşitliği sağlamak amacıyla geliştirilen tamamlayıcı bir politika aracı olarak ortaya çıkmıştır (Beaufils vd., 2023; Wirdyansyah, 2025).

SKDM, AB dışından ithal edilen ürünlerin içerdiği gömülü emisyonları AB ETS'deki karbon fiyatlarına eşdeğer bir maliyete tabi tutmayı hedeflemektedir. İthalatıların,  r nlerin üretim aşamasındaki emisyonlarına karşılık gelen SKDM sertifikalarını satın almasını zorunlu kılan bu sistem, yerli ve yabancı üreticiler arasındaki karbon maliyetini eşitleyerek haksız rekabeti önlemeyi amaçlamaktadır. Dolayısıyla SKDM, basit bir gümrük vergisi olmanın ötesinde AB ETS'nin küresel ticarete entegre edilmiş bir uzantısı olarak işlev görmektedir (European Union, 2024).

SKDM'nin uygulanması, veri toplama ve doğrulamaya dayalı kademeli bir takvime bağlanmıştır (Bahadır, 2023). Geçiş döneminde ithalatçılar için herhangi bir finansal yükümlülük bulunmamakla birlikte üç ayda bir doğrudan ve dolaylı gömülü emisyonların raporlanması da zorunlu tutulmuştur. Tam uygulama döneminin başlamasıyla birlikte ise emisyon sınırlarını aşan ithal ürünler için fiili karbon bedellerinin ödenmesi ve doğrulanmış sertifikaların teslim edilmesi süreci devreye girmektedir (Butscher & Camiņa, 2024).

AB üyesi ithalatçılar, 2026 yılından itibaren SKDM kapsamında ürünleri AB gümrük bölgesine geçirmeleri için önceden “Yetkilendirilmiş SKDM Beyan Sahibi” statüsünü almış olmaları gerekmektedir. Bununla birlikte her yılın 31 Mayıs tarihine kadar bir önceki yıl ithal ettikleri mamüllerin toplam miktarını ve bu ürünler için doğrulanmış gömülü emisyon miktarlarını beyan etmek zorundadırlar (Boute, 2024). SKDM kapsamında emisyonların hesaplanmasında “gerçek spesifik gömülü emisyonlar” esas alınmaktadır. Bu verilerin doğrulanmasında AB tarafından yetkilendirilmiş bağımsız doğrulayıcılar tarafından onay alınması gerekmektedir. Ancak, ihracatçı işletmeler, gerçek verileri sağlayamaması ya da ölçüm sistemlerinin yetersiz olması durumunda, Avrupa Komisyonu “varsayılan değerleri” baz alınacaktır (Erlandsson & Pihl, 2025). Öte yandan SKDM, uluslararası ticarete haksızlığı ve çifte vergilendirmeyi önleyecek hayati bir indirim mekanizması içermektedir. Eğer, Türkiye gibi ihracatçı bir ülkedeki üretici, ürettiği ürün için kendi ülkesinde hâlihazırda açık bir karbon vergisi veya ulusal ETS kapsamında bir bedel ödediğini bağımsız olarak kanıtlarsa bu tutar, AB’de ödenmesi gereken SKDM sertifika bedelinden düşülecektir (Lee & Winkler, 2022).

2. SKDM Kapsamında Karbon Muhasebesinin Teorik Temelleri

İklim değişikliğinin en önemli sebeplerinden bir tanesi atmosfere salınan ve özellikle enerji ihtiyacının karşılanması sırasında ortaya çıkan CO₂ gazıdır. Bu ihtiyaçtan kaynaklanan işletme giderlerinin sürekli artış göstermesi, ürün maliyetlerindeki payının artması, müşterilerde gelişen çevre bilinci, sürdürülebilir kalkınma kavramının öneminin farkına varılması, enerji maliyetlerindeki artış, Kyoto Protokolü sonucu ortaya çıkan karbon ticareti ve buna bağlı gelişen karbon piyasaları ve tüm dünyada yaygınlaşan karbon vergileri (Aliusta, 2014), atmosfere salınan karbonların kayıt altına alınıp izlenmesi, raporlanması ve kontrol edilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır (Uyar & Cengiz, 2011). Böylelikle çevre muhasebesinin bir alt dalı olarak karbon muhasebesi kavramı literatüre girmiştir. Bu kapsamda karbon muhasebesi ile ilgili uygulamalarda üç durum ön plana çıkmaktadır. Karbon tahsisat ve ticaret işlemleri, karbon maliyetlerinin hesaplanması ve karbon vergisi (Gürbüz, Karataş Aracı & Bekci, 2019). Dolayısıyla karbon muhasebesi, işletmelerin kurumsal sosyal sorumluluk ve sürdürülebilirlik raporlamaları kapsamında gönüllü olarak uygulamaktadır. Ancak SKDM, zorunlu olmasıyla birlikte doğrudan finansal yükümlülükler ve uluslararası ticaret kuralları ile bağlayıcı bir disiplin hâline gelmiştir. SKDM, ithal edilen ürünlerin üretim süreçlerinde ortaya çıkan karbon emisyonlarının (gömülü emisyonlar) AB ETS’ye eşdeğer bir karbon fiyatlandırmasına tabi tutulmasıdır. Bu durum, işletmelerin sadece kendi üretim sınırları içindeki emisyonları değil aynı zamanda tedarik zincirlerindeki karbon ayak izini de

uluslararası standartlara uygun olarak Şeffaf, izlenebilir ve denetlenebilir bir Şekilde muhasebeleŐtirmesini zorunlu kılmaktadır (European Commission, 2025). Karbon muhasebesi metodolojisiinde, sera gazı emisyonları kaynaklarına ve işletmenin kontrol düzeyine göre  c ana kapsamda sınıflandırılmaktadır:

Kapsam 1 (Doğrudan Emisyonlar): İŞletmenin mülkiyetinde olan veya doğrudan kontrolü altında bulunan kaynaklardan ( rneğinin üretim tesisindeki fırınlarda yakılan fosil yakıtlar veya doğrudan endüstriyel prosesler) atmosfere salınan sera gazı emisyonlarıdır (European Commission, 2021a; European Council, 2022).

Kapsam 2 (Dolaylı Emisyonlar): İŞletmenin dıŐarıdan satın alarak tükettiği elektrik, buhar, ısı veya soğutmanın üretim sırasında ortaya çıkan dolaylı emisyonlardır (Kardish vd., 2021).

Kapsam 3 (Değer Zinciri Emisyonları): Üretim sürecinde girdi olarak kullanılan ham maddelerin elde edilmesi, uluslararası lojistik, atık yönetimi ve ürünün nihai kullanımı gibi değer zinciri boyunca meydana gelen diğer tüm dolaylı emisyonları kapsamaktadır (Beaufils vd., 2023).

AB SKDM mevzuatı, ilk aşamada ağırlıklı olarak doğrudan emisyonları ifade eden Kapsam 1 emisyonlarını ve sektörün niteliğine bağlı olarak dolaylı enerji kaynaklı Kapsam 2 emisyonlarını kapsamaktadır. Bununla birlikte, özellikle kompleks ürünlerin üretiminde kullanılan ara girdilerden kaynaklanan emisyonların da hesaplamaya dâhil edilmesiyle, Kapsam 3 emisyonlarının belirli unsurları mekanizma kapsamında değerlendirmeye alınmıŐtır (Zhang vd., 2026).

SKDM çerçevesinde ithalat ların raporlamakla yükümlü olduğu temel gösterge,  r nlerin “*Gerçek Spesifik Gömülü Emisyonları*”dır (Erlandsson & Pihl, 2025). Gömülü emisyonların hesaplanmasında ürünler, üretim yapıları dikkate alınarak “*basit ürünler*” ve “*kompleks  r nler*” Şeklinde sınıflandırılmaktadır. Basit ürünlerde üretimde kullanılan girdilere ait gömülü emisyonlar sıfır kabul edilirken, demir- elik, gübre ve alüminyum gibi kompleks ürünlerde üretim sürecinde kullanılan ara girdilerin emisyonlarının da hesaplamaya dâhil edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, kompleks ürünlerde yalnızca nihai üretim sürecinden kaynaklanan emisyonlar değil, üretimde kullanılan girdilerin neden olduğu emisyonlar da toplam gömülü emisyon hesabına katılmaktadır (Zhang vd., 2026). Bir kompleks ürün (g) için Spesifik Gömülü Emisyon (SEE_g) hesaplaması aŐaėıdaki matematiksel modelleme ile yapılmaktadır (Zhang vd., 2026).

$$SEE_g = \frac{E + EEInpMat}{AL_g}$$

SEE_g: Raporlanan ürünün (g) bir tonu başına düşen Spesifik Gömülü Emisyon miktarıdır (tCO_{2e}/ton).

AL_g (Faaliyet Seviyesi): Raporlama dönemi boyunca söz konusu tesisin o üründen gerçekleştirdiği toplam üretim hacmidir.

E (Fiili Gömülü Emisyon): Ürünün tesis : nırları içindeki üretimi sırasında ortaya çıkan toplam emisyonları ifade eder. $E = \text{DirEm}_g + \text{IndirEm}_g$ şeklinde hesaplanmaktadır. **DirEm_g** tüketilen fosil yakıtlar doğrudan (Kapsam 1) emisyonları, **IndirEm_g** ise tüketilen elektrikten kaynaklanan dolaylı (Kapsam 2) emisyonlarını ifade etmektedir.

EEInpMat (Girdi Malzemelerin Gömülü Emisyonlar) : Kompleks ürünlerin üretim sürecinde tüketilen ara mamullerin üretim aşamasından getirdikleri karbon yüküdür. $EEInpMat = \sum (M_i + SEE_i) M_i$ üretim prosesinde kullanılan i girdisinin toplam kütesini; **SEE_i** ise ilgili girdinin spesifik gömülü emisyon değerini ifade etmektedir.

AB mevzuatına göre, ithalatçının AB gümrüklerinde teslim etmekle yükümlü olduğu nihai SKDM sertifikası miktarı, ithal edilen ürünün spesifik gömülü emisyon değeri (**SEE_g**) ile ürünün toplam ithalat miktarının (tonajının) çarpılması suretiyle hesaplanmaktadır. Bu hesaplama, ithal edilen ürünün üretim sürecinde ortaya çıkan toplam karbon maliyetinin belirlenmesini amaçlamaktadır (European Union, 2024).

Sistemin hukuki ve ekonomik açıdan en önemli unsurlarından biri ise “*çifte fiyatlandırmanın*” önlenmesine yönelik mekanizmadır. Buna göre ihracatçı ülkedeki üreticinin ilgili emisyonlar için kendi ulusal karbon fiyatlandırma sistemi kapsamında bir bedel ödemiş olması hâlinde bu maliyet SKDM yükümlülüğünden mahsup edilebilmektedir. Söz konusu bedelin karbon vergisi veya ulusal ETS kapsamında ödendiğinin, izleme, raporlama ve doğrulama (MRV) mekanizmaları aracılığıyla bağımsız şekilde doğrulanması gerekmektedir. Böylece SKDM, aynı emisyonların hem üretici ülkede hem de AB sınırında ikinci kez fiyatlandırılmasının önüne geçmeyi hedeflemektedir (Boute, 2024).

2.1. SKDM ile Karbon Muhasebesi Arasındaki İlişki

SKDM ile karbon muhasebesi arasındaki ilişki, küresel yeşil dönüşümün yasal uyum, teknik doğrulama ve finansal risk yönetimi boyutlarını birbirine bağlayan stratejik bir köprüdür (Butscher & Camiña, 2024). Karbon muhasebesi, SKDM'nin operasyonel hale gelmesi için ihtiyaç duyduğu doğrulanabilir ve güvenilir emisyon verisi altyapısını sağlarken; SKDM ise karbon muhasebesini işletmeler için isteğe bağlı sürdürülebilirlik faaliyeti

olmaktan çıkarıp küresel pazarda hayatta kalmanın ve ticari varlığın temel koşulu haline getirmektedir (Ekici, 2025; Butscher & Camiņa, 2024).

Bu stratejik ilişkinin temel boyutları aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Garip, 2026; Butscher & Camiņa, 2024; <https://www.propm.com.tr/product-iso-14064-1-karbon-ayak-izi>; <https://www.carbongate.io/skdm>):

- SKDM kapsamında AB'ye yapılacak emisyon beyanları, ithal edilen ürünlerin üretimi esnasında salınan doğrudan (Kapsam 1) ve kullanılan elektrikten kaynaklanan dolaylı (Kapsam 2) gömülü emisyonların şeffaf bir şekilde raporlanmasını gerektirir. Karbon muhasebesi; ISO 14064-1, ISO 14067 ve GHG Protokolü gibi küresel standartları kullanarak bu emisyonların kurumsal ve ürün bazında sistematik olarak ölçülmesini ve raporlanmasını sağlayarak yasal uyum risklerini ortadan kaldırır.
- SKDM, ithalatçıların fiili emisyon verilerine ulaşamadığı durumlarda, Avrupa Komisyonu tarafından belirlenen ve cezalandırıcı nitelikte yüksek tutulan “varsayılan değerleri” kullanmasını öngörür. G cl  bir karbon muhasebesi yürüten ve gerçek gömülü emisyon değerlerini bağımsız denetçilere doğrulan ışletmeler, bu varsayılan değer cezalarından kaçınarak satın almak zorunda kalacakları SKDM sertifikası sayısını azaltır ve doğrudan finansal tasarruf elde ederler.
- SKDM mevzuatı uyarınca, ihraç edilen ürün için menşe ülkede halihazırda  denmiş olan ve doğrulanabilen karbon bedelleri, AB sınırındaki ödeme yükümlülüklerinden birebir mahsup edilebilmektedir. Karbon muhasebesi hem salınan emisyon miktarını hem de bu emisyonlar karşılığında ödenen yerel vergileri finansal tablolara entegre ederek mahsup işleminin doğrulanabilir yasal zeminini oluşturur.
- Karbon muhasebesi, işletmelerin üretim süreçlerindeki emisyon yoğun noktaları belirlemesine olanak tanır. Işletmeler, bu verileri AB ETS karbon fiyat projeksiyonları ( rneğin ton başına 70 EUR veya 100 EUR) ile simüle ederek geleceğe yönelik SKDM maliyet risklerini önceden görebilir ve yenilenebilir enerji entegrasyonu ( rneğin atı GES veya PPA) gibi yeşil dönüşüm yatırımlarının (CapEx) geri dönüş sürelerini rasyonel olarak hesaplayabilirler.

2.2.  l m, Raporlama ve Doğrulama (MRV) Süreçleri

AB SKDM evresel etkinliğinin ve adil bir karbon fiyatlandırma sistemi oluşturma kapasitesinin temelinde, gömülü emisyonların doğru, tutarlı ve güvenilir biçimde hesaplanması yer almaktadır. Bu nedenle mekanizmanın işleyişinde “* l m, Raporlama ve Doğrulama*” (Measurement, Reporting and

Verification – MRV) süreçleri merkezi bir rol üstlenmektedir (Lee & Winkler, 2022). MRV sistemi yalnızca ürünlerin karbon ayak izinin hesaplanmasını değil aynı zamanda bu hesaplamaların uluslararası standartlara uygun şekilde raporlanmasını ve bağımsız kuruluşlar tarafından doğrulanmasını da zorunlu kılmaktadır. Bu kapsamda ISO 14064 ve Sera Gazı Protokolü gibi uluslararası standartlar, SKDM çerçevesinde yürütülen emisyon hesaplama ve raporlama süreçlerinin temel referanslarını oluşturmaktadır (Anh vd., 2025). Böylece mekanizmanın temel amacı, uluslararası ticarete karbon içeriklerinin şeffaf, karşılaştırılabilir ve denetlenebilir hâle getirilmesidir.

Bununla birlikte, SKDM kapsamında öngörülen MRV yükümlülükleri özellikle gelişmekte olan ülkelerde faaliyet gösteren üreticiler açısından önemli yapısal ve operasyonel sorunlar yaratmaktadır. Emisyon verilerini düzenli biçimde takip edecek teknik altyapının yetersiz olması, kurumsal kapasite eksiklikleri, veri toplama süreçlerinde standardizasyonun sağlanamaması ve bağımsız doğrulama maliyetlerinin yüksekliği, işletmelerin SKDM'ye uyum sürecini zorlaştırmaktadır. Özellikle karmaşık tedarik zincirlerinde, üretim süreçlerine ilişkin güvenilir veri akışının sağlanamaması önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Bu durum yalnızca işletmeler üzerinde ek maliyet baskısı yaratmamakta, aynı zamanda küresel ticarete rekabet koşullarını etkileyen önemli bir uyum sorunu hâline gelmektedir (Ngoc vd., 2024).

SKDM'nin uygulanmasında uluslararası tedarik zincirlerinde ani maliyet artışlarının ve ticari uyum sorunlarının önüne geçebilmek amacıyla 1 Ekim 2023–31 Aralık 2025 tarihleri arasında kapsayan bir “Geçiş Dönemi” öngörülmüştür (Lee & Winkler, 2022). Bu dönemde ithalatçılar açısından herhangi bir mali yükümlülük veya SKDM sertifikası satın alma zorunluluğu bulunmamaktadır (EUR-Lex, 2023). Ancak geçiş dönemi yalnızca finansal yükümlülüklerin ertelendiği bir süreç olmamakla birlikte aynı zamanda işletmelerin, üreticilerin ve kamu kurumlarının sisteme hazırlanmasını amaçlayan bir öğrenme ve uyum aşaması olarak tasarlanmıştır. Bu kapsamda ithalatçılar, ithal ettikleri ürün miktarlarını ve bu ürünlere ilişkin doğrudan ile dolaylı gömülü emisyon verilerini üçer aylık dönemler hâlinde Avrupa Komisyonu'na raporlamakla yükümlü tutulmuştur. Böylece tam uygulama dönemine geçilmeden önce emisyon hesaplama yöntemlerinin test edilmesi, veri toplama altyapısının geliştirilmesi ve raporlama süreçlerinin kurumsallaştırılması hedeflenmiştir. Her ne kadar geçiş döneminde doğrudan bir karbon maliyeti uygulanmasa da, raporlama yükümlülüklerinin yerine getirilmemesi durumunda idari yaptırımlar öngörülmüştür. Buna göre, gömülü emisyon verilerinin eksik veya hatalı raporlanması hâlinde ithalatçılara ton başına 10 Euro ile 50 Euro arasında değişen para cezaları uygulanabilmektedir (Günay, 2026).

Geçiş döneminin 1 Ocak 2026 itibarıyla sona ermesiyle birlikte SKDM tam uygulama aşamasına geçecek ve raporlama yükümlülükleri doğrudan finansal sonuç doğuran bağlayıcı kurallar hâline gelecektir (Anh vd., 2025). Bu tarihten itibaren, AB gümrük bölgesine SKDM kapsamındaki ürünleri ithal edecek işletmelerin “Yetkilendirilmiş SKDM Beyan Sahibi” statüsünü ilgili ulusal otoritelerden almaları zorunlu olacaktır (Boute, 2024). Yetkilendirilmiş beyan sahipleri, her yılın 31 Mayıs tarihine kadar bir önceki takvim yılında ithal edilen toplam ürün miktarını ve bu ürünlerin içerdiği toplam gömülü emisyonları Avrupa Komisyonu’na bildirmekle yükümlü olacaktır (European Commission, 2021a).

SKDM sisteminin en kritik unsurlarından biri ise “gerçek emisyon” verilerinin bağımsız doğrulamaya tabi tutulmasıdır. İthalatçılar tarafından sunulan emisyon verilerinin yalnızca işletme beyanına dayanması yeterli görülmemekte; bu verilerin, AB tarafından akredite edilmiş bağımsız doğrulamayı kuruluşlar tarafından denetlenerek onaylanmış olması zorunlu tutulmaktadır (Meadows vd., 2024). Bu durum, MRV sisteminin yalnızca teknik bir raporlama aracı olmadığını, aynı zamanda uluslararası ticarete güvenilirlik ve şeffaflık sağlayan temel bir yönetişim mekanizması olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, ihracatçı işletmeler açısından en büyük risklerden biri doğrulanmış gerçek emisyon verilerinin sağlanamamasıdır. Özellikle MRV kapasitesinin yetersiz olması, karmaşık tedarik zincirlerinden özellikle Kapsam 3 emisyonları kapsamında güvenilir veri elde edilememesi ve uygun  lim sistemlerinin bulunmaması, işletmelerin SKDM’ye uyum sürecini önemli ölçüde zorlaştırmaktadır. SKDM Tüzüğü’ne göre, geçerli ve bağımsız şekilde doğrulanmış gerçek emisyon verilerinin sunulmaması hâlinde Avrupa Komisyonu tarafından “varsayılan emisyon değerleri” uygulanmaktadır (European Commission, 2021b). Bu varsayılan değerler, AB ETS kapsamında aynı ürünü üreten tesisler arasında en yüksek emisyon yoğunluğuna sahip yüzde 10’luk dilimin ortalama emisyon seviyeleri esas alınarak hesaplanmaktadır. Dolayısıyla doğrulanmış veri sunamayan işletmeler, sektörün en yüksek emisyon sahibi tesislerine yakın değerler üzerinden değerlendirilmektedir.

Literatürde, bu uygulamanın özellikle gelişmekte olan ülkelerde faaliyet gösteren üreticiler açısından son derece ağır finansal sonuçlar doğurabileceği vurgulanmaktadır. Çünkü veri altyapısı yetersiz olan işletmeler, gerçek emisyon değerleri yerine yüksek varsayılan emisyon değerleri üzerinden hesaplanan SKDM maliyetleriyle karşı karşıya kalmaktadır (European Parliament, 2022). Yapılan senaryo analizleri de gerçek emisyon verilerinin sunulmadığı durumlarda satın alınması gereken SKDM sertifikası miktarının ciddi ölçüde arttığını ve ithalat maliyetlerinin milyonlarca Euro yükseldiğini göstermektedir. Bu nedenle şeffaf, izlenebilir ve bağımsız doğrulamaya dayalı bir MRV altyapısının

kurulamaması yalnızca teknik bir eksiklik olarak değerlendirilmemektedir. Aksine, güvenilir emisyon verisi sunamayan işletmeler açısından uluslararası pazarlarda rekabet gücünün kaybedilmesine ve hatta belirli pazarlardan dışlanmaya yol açabilecek stratejik bir finansal risk olarak görülmektedir (Erlandsson & Pihl, 2025).

3. Karbon-Ekonomik Eşitsizlik ve Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerindeki Baskı

SKDM'nin gelişmekte olan ülkeler üzerindeki etkileri, yalnızca çevresel düzenleme boyutuyla değil, aynı zamanda küresel değer zincirlerindeki asimetrik güç ilişkileri ve "*Karbon-Ekonomik Eşitsizlik*" kavramı çerçevesinde de tartışılmaktadır. Küresel üretim ağlarının giderek parçalanması ve üretim süreçlerinin coğrafi olarak farklı bölgelere yayılması, çevresel maliyetler ile ekonomik kazanımlar arasında belirgin bir mekânsal ayrışmaya yol açmıştır. Özellikle Çin, Hindistan, Rusya ve Türkiye gibi ihracata dayalı gelişmekte olan ekonomiler, alüminyum, demir-çelik ve çimento gibi görece düşük katma değerli ancak yüksek karbon yoğunluğuna sahip temel sanayi ürünlerinin üretiminde uzmanlaşmıştır. Bu durum, söz konusu ülkelerin küresel karbon emisyonlarının önemli bir bölümünü kendi sınırları içerisinde üstlenmesine neden olmaktadır. Ancak bu ürünlerin ihracatından elde edilen ekonomik katma değer ile üretim sürecinde taşınan karbon maliyeti arasında belirgin bir dengesizlik ortaya çıkmaktadır (Li vd., 2026).

AB gibi gelişmiş ekonomiler, karbon yoğun ara malları ithal ederek bunları daha yüksek katma değerli nihai ürünlere dönüştürmekte ve üretim kaynaklı emisyon yükünü büyük ölçüde dışsallaştırırken ekonomik kazancın önemli bölümünü elde etmektedir. Bu bağlamda SKDM'nin, yalnızca üretim sürecinde ortaya çıkan emisyonları esas alarak tedarik zinciri boyunca oluşan katma değer dağılımındaki eşitsizlikleri dikkate almaması, gelişmekte olan ülkeler açısından önemli eleştirilere konu olmaktadır. Zira standartlaştırılmış bir karbon fiyatlandırma mekanizmasının uygulanması, bu ülkeler üzerinde hem yüksek karbon yoğunluklu üretim faaliyetlerinden kaynaklanan çevresel yüklerin sürdürülmesi hem de uluslararası pazarlarda rekabet gücünün zayıflaması şeklinde "çifte bir maliyet" yaratabilmektedir. Uluslararası literatürde bu durum, SKDM'nin çevresel sürdürülebilirlik hedeflerinin ötesinde, gelişmekte olan ekonomilerin rekabet avantajını sınırlandırabilecek korumacı bir "*yeşil ticaret engeli*" niteliği taşıyabileceği yönündeki tartışmaları güçlendirmektedir. Özellikle "*Kuzey-Güney*" ekseninde mevcut kalkınma farklılıklarını derinleştirme potansiyeli taşıdığı ileri sürülmektedir. SKDM'nin küresel iklim adaleti perspektifinden yeniden değerlendirilmesi gerektiği savunulmaktadır (Magacho vd., 2024).

3.1. Stratejik Uyum ve Türkiye'nin Karbon Fiyatlandırma Politikaları

Küresel iklim kriziyle mücadele ve Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın ortaya çıkarıldığı dönüşüm sürecine uyum sağlama amacıyla Türkiye, 2053 yılı için "net sıfır emisyon" hedefini açıklamıő ve bu doğrultuda hukuki ve kurumsal altyapısını yeniden şekillendirmeye baőlamıőtır. Bu sürecin en önemli yasal adımlarından biri, 2 Temmuz 2025 tarihinde Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM) Genel Kurulu'nda kabul edilerek y r rl ge giren İklim Kanunu olmuőtur. Söz konusu düzenleme, Türkiye'nin iklim politikalarını sistematik bir çerçeveye oturtmasının yanı sıra, ulusal Emisyon Ticaret Sistemi'nin (TR-ETS) kurulması, sera gazı emisyonlarının izlenmesi ve raporlanmasının zorunlu hâle getirilmesi ile yeşil dönüşüm yatırımlarının hukuki güvence altına alınması açısından önemli bir dönüm noktası niteliği taşımaktadır (Lee & Winkler, 2022).

Türkiye'de ulusal emisyon ticaret sisteminin kurulumu iki temel aşamada planlanmıőtır. İlk aőama olan 2026–2027 dönemi, sınırlı kapsamlı uygulamaların gerçekleőtirileceęi, gönüllü raporlama süreçlerinin test edileceği ve AB SKDM ile uyum çalıőmalarının değerlendirileceği bir "Pilot Dönem" olarak tasarlanmıştır. İkinci aőama ise 2028 yılı ve sonrasını kapsayan "Kalıcı Sistem" dönemidir. Bu aşamada sistem kapsamının geniőletilmesi, AB ETS ile daha g c l  uyum sağlanması ve karbon piyasasından elde edilen gelirlerin yeşil dönüşüm projelerine yönlendirilmesi hedeflenmektedir. Ulusal ETS'nin hayata geçirilmesi, Türkiye'nin SKDM karőısında rekabet gücünü koruması ve ekonomik çıkarlarını savunabilmesi açısından kritik bir politika aracı olarak değerlendirilmektedir. SKDM düzenlemeleri, uluslararası ticarete  ifte maliyet oluőumunu önlemek amacıyla " denmiő karbon fiyatı" ilkesini esas almaktadır (Felbermayr vd., 2020). Bu ilkeye göre, bir Türk ihracatçısı karbon yoğun bir ürünün üretimi sırasında Türkiye'deki TR-ETS kapsamında belirli bir karbon maliyetine katlanmıősa, ödenen bu tutar AB sınırlarında uygulanacak SKDM sertifika maliyetinden mahsup edilecektir (Moon vd., 2021).

Türkiye'de etkin bir ulusal karbon fiyatlandırma mekanizmasının bulunmaması veya karbon fiyatının düşük seviyede kalması durumunda, Türk ihracatçılarının karőılaőacaęı yüksek karbon maliyetlerinin doğrudan AB b t cesine aktarılması söz konusu olacaktır. Bu durum, Türkiye açısından önemli bir ekonomik kaynak kaybı anlamına gelebilecektir. Ancak ulusal ETS'nin etkin şekilde uygulanmasıyla birlikte karbon fiyatlandırmasından elde edilen gelirlerin ülke içinde tutulması mümkün olacaktır. İklim Kanunu'nda da vurgulandığı üzere, tahsisat satıőlarından elde edilen karbon piyasası gelirlerinin yenilenebilir enerji yatırımları, sanayinin karbonsuzlaşma süreci ve diğer yeşil

dönüşüm projelerinin finansmanında kullanılması öngörülmektedir (Lee & Winkler, 2022).

3.2. Türkiye’de SKDM’nin Ekonomik ve Ticari Etkileri

SKDM’nin küresel tedarik zincirleri üzerindeki etkileri, özellikle AB ile yoğun ticari entegrasyona sahip ülkelerde daha belirgin ve çok boyutlu sonuçlar doğurmaktadır. Bu bağlamda Türkiye, AB ile olan güçlü ekonomik ilişkileri nedeniyle SKDM’den etkilenme potansiyeli yüksek ülkeler arasında yer almaktadır. Nitekim 2023 yılı verilerine göre Türkiye, AB’nin en büyük beşinci ticaret ortağı konumundadır ve ülkenin toplam ihracatının yaklaşık %41’i AB ülkelerine gerçekleştirilmektedir (Çimen, 2024). Bu durum, Türkiye ekonomisinin AB ticaret politikalarındaki dönüşümlere karşı duyarlılığını artırmaktadır.

SKDM’nin ilk aşamada kapsama aldığı ve “yüksek karbon sızıntısı riski” taşıyan sektörler açısından değerlendirildiğinde, Türkiye’nin AB pazarına olan bağımlılığının oldukça yüksek düzeylerde olduğu görülmektedir. Sektörel bazda bu bağımlılık oranları; elektrik sektöründe %77, alüminyumda %62, gübrede %46, demir-çelikte %37, hidrojeninde %17 ve çimentoda %15 olarak gerçekleşmiştir (Bektaş, 2025). Bunun yanında, SKDM kapsamında hâlihazırda yer alan veya ilerleyen süreçte kapsama dâhil edilmesi öngörülen diğer karbon yoğun ürün gruplarının toplamı, Türkiye’nin AB’ye gerçekleştirdiği ihracatın yaklaşık %40,76’sını oluşturmaktadır (Kashbraziev, 2024). Söz konusu yüksek ticaret bağımlılığı, Türkiye açısından SKDM’ye uyumu yalnızca çevresel sürdürülebilirlik kapsamında değerlendirilen bir politika tercihi olmaktan çıkarmakta; ihracat gelirlerinin korunması, rekabet gücünün sürdürülmesi ve makroekonomik istikrarın devamlılığı açısından stratejik bir zorunluluk hâline getirmektedir (Bektaş, 2025).

SKDM’nin 1 Ocak 2026 tarihi itibarıyla finansal yükümlülüklerle birlikte tam olarak yürürlüğe girmesi, Türkiye sanayi sektörü açısından önemli ekonomik sonuçlar doğurma potansiyeline sahiptir. İklim Değişikliği Başkanlığı verileri temel alınarak gerçekleştirilen senaryo analizleri, karbon maliyetlerinin özellikle ihracatçı sektörler üzerinde ciddi bir yük oluşturacağını göstermektedir. Buna göre, karbon sertifika bedelinin ton karbondioksit eşdeğeri (tCO_{2e}) başına 75 Euro olarak varsayıldığı 2027 yılı senaryosunda, Türk ihracatçılarının karşı karşıya kalacağı yıllık maliyetin yaklaşık 138 milyon Euro seviyesine ulaşacağı öngörülmektedir. Karbon fiyatının 2032 yılında ton başına 150 Euro/tCO_{2e} düzeyine yükselmesi durumunda ise bu maliyetin yaklaşık 2,5 milyar Euro’ya ulaşacağı tahmin edilmektedir (Günay, 2026).

Makroekonomik düzeyde gerçekleştirilen “*Hesaplanabilir Genel Denge*” analizleri, SKDM’nin Türkiye ekonomisi üzerindeki potansiyel etkilerinin yalnızca sektörel düzeyle sınırlı kalmayıp, ekonomi genelinde önemli sonuçlar doğurabileceğini göstermektedir. Referans senaryolar temelinde yapılan değerlendirmelere göre, SKDM kaynaklı ilave maliyetler ve ihracat rekabet gücünde meydana gelebilecek azalma nedeniyle, Türkiye’nin Gayri Safi Yurt İçi Hasılası’nda (GSYH) 2030 yılına kadar %2,7 ile %3,6 arasında değişen oranlarda bir daralma yaşanabileceği öngörülmektedir (Acar vd., 2022). Buna göre, SKDM’nin yalnızca çevresel bir düzenleme olarak değil aynı zamanda ekonomik büyüme, dış ticaret dengesi ve sanayi rekabetçiliği üzerinde belirleyici etkiler yaratabilecek bir dönüşüm mekanizması olarak değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, söz konusu maliyetlerin ve üretim kayıplarının azaltılabilmesi için en etkili politika araçlarından birinin, karbon fiyatlandırmasında ifte maliyet oluşumunu  nemlemeye yönelik mahsuplaşma mekanizmaları olduğu ifade edilmektedir. Bu kapsamda, Türkiye’nin kendi ulusal ETS kurarak karbon emisyonlarına yerel düzeyde fiyat uygulaması, SKDM kaynaklı mali yüklerin önemli ölçüde azaltılmasına katkı sağlayabilecek bir politika seçeneği olarak öne çıkmaktadır. Nitekim karbon fiyatının 20 Euro/tCO_{2e} olarak belirlendiği alternatif bir senaryoda, 2027 yılı itibarıyla AB’ye ödenmesi öngörülen 138 milyon Euro tutarındaki SKDM maliyetinin yaklaşık 56 milyon Euro seviyesine gerileyebileceği hesaplanmaktadır (Günay, 2026).

3.3. Karbon Muhasebesi ve SKDM Maliyet Hesaplamasına Yönelik  rnek

Türkiye’de faaliyet gösteren ve AB’ye demir-elik ihraç eden hayali bir  reticinin³ 2026 yılındaki verileri ve karşılaşacağı maliyet senaryoları.

Karbon Muhasebesi Verileri: Ayyıldız Metal A.Ő., ISO 14064-1 ve Sera Gazı Protokolü (GHG Protocol) standartlarına uygun olarak kurumsal karbon muhasebesi sistemini kurmuş ve bağımsız bir kuruluşa doğrulatmıştır.

 r n: Sıcak Haddelenmiş elik

AB’ye İhraç Edilen Miktar (M): 1.000 ton

Doğrulan Doğrudan Emisyon Yoğunluğu (Kapsam 1): 1,4 tCO_{2e}/ton

Doğrulan Dolaylı Elektrik Emisyon Yoğunluğu (Kapsam 2): 0,4 tCO_{2e}/ton

3 Bu örnekteki veriler tarafımızdan geliştirilmiştir.

Toplam Fiili Gömülü Emisyon Yoğunluğu (E): 1,8 tCO₂e/ton (Doğrudan + Dolaylı emisyonlar)

AB SKDM ve Piyasa Verileri (2026 Yılı Esasları): AB içindeki en verimli %10'luk tesisin ortalamasını temsil eden sınır değeri, çelik ürünü için 1,0 tCO₂e/ton kabul edilmektedir.

SKDM İndirim Faktörü (CF): 2026 yılı için %97,5 olarak belirlenmiştir. Bu oran, AB içindeki üreticilere sağlanan ücretsiz tahsisat haklarının korunma seviyesini gösterir.

AB ETS Karbon Sertifikası Fiyatı (P_{ETS}): 80 Euro / tCO₂e

Maliyet Hesaplama (European Union, 2023):

Birim Başına Vergilendirilebilir Emisyon: $E_{taxable} = E - (BM * CF)$

Toplam Vergilendirilebilir Emisyon: $E_{total} = E_{taxable} * M$

Toplam SKDM Maliyeti: $C_{CBAM} = E_{total} * (P_{ETS} - T)$

E (Fiili Gömülü Emisyonlar): Tesis düzeyinde ölçülen doğrudan (Kapsam 1) ve elektrik kaynaklı dolaylı (Kapsam 2) emisyonları temsil eder.

BM (Sınır Değeri): AB ETS kapsamındaki en verimli %10'luk tesisin ortalamasını temel alan sektörel karbon yoğunluğu sınır değeridir.

CF (İndirim Oranı): AB ETS ücretsiz tahsisatlarının kademeli olarak sonlandırılması takvimine göre belirlenen azalan yüzdendir. 2026 yılı için bu oran %97,5'tir.

P_{ETS} (SKDM Sertifika Fiyatı): B Emisyon Ticaret Sistemi'ndeki (EUA) haftalık/çeyreklik ortalama kapanış fiyatlarına endekslidir.

T (Menşe Ülkede Ödenen Karbon Bedeli): İhraç eden ülkede (örneğin ulusal ETS veya karbon vergisi kapsamında) etkin olarak ödenmiş ve doğrulanmış karbon bedellerinin AB sınırındaki yükümlülüklerden birebir (1:1 oranında) mahsup edilmesini sağlayan yasal düzeltme parametresidir.

Senaryo 1: Karbon muhasebesi yapılmış ve fiili emisyonlar doğrulanmış durum (T=0 EUR)

İşletme ISO 14064-1 ve GHG Protokolü standartlarına uygun olarak karbon muhasebesi sistemini kurmuş, Türkiye Sürdürülebilirlik Raporlama Standartları (TSRS) ile uyumlu raporlamış ve bağımsız bir kuruluşa doğrulamıştır.

Birim vergilendirilebilir emisyon: $1,8 - (1,0 \times 97,5\%) = 1,8 - 0,975 = 0,825 \text{ tCO}_2\text{e/ton}$

Toplam vergilendirilebilir emisyon: $0,825 \text{ tCO}_2\text{e} * 1.000 \text{ ton} = 825 \text{ tCO}_2\text{e}$

Toplam SKDM Sertifika Maliyeti: $825 \text{ tCO}_2\text{e} * 80 \text{ Euro} = 66.000 \text{ Euro}$

Senaryo 2: Karbon muhasebesi yapılmamış ve varsayılan değerlerin kullanıldığı durum ($T=0 \text{ Euro}$)

Üretici gerçek emisyon verilerini sunmadığında, AB'li ithalatçı Avrupa Komisyonu tarafından belirlenen cezalandırıcı nitelikteki yüksek varsayılan emisyon değerlerini kullanmak zorundadır. Çelik sektörü için bu varsayılan emisyon yoğunluğu $2,6 \text{ tCO}_2\text{e/ton}$ seviyesindedir.

Birim vergilendirilebilir emisyon: $2,6 - (1,0 * 97,5\%) = 2,6 - 0,975 = 1,625 \text{ tCO}_2\text{e /ton}$

Toplam vergilendirilebilir emisyon: $1,625 \text{ tCO}_2\text{e/ton} * 1.000 \text{ ton} = 1.625 \text{ tCO}_2\text{e}$

Toplam SKDM Sertifika Maliyeti: $1.625 \text{ tCO}_2\text{e} * 80 \text{ Euro} = 130.000 \text{ Euro}$

Maliyet Farkı Analizi: İşletmenin karbon muhasebesi kurarak fiili emisyonlarını belgelemesi, varsayılan değer kullanımı nedeniyle oluşacak 64.000 Euro tutarındaki ek cezai maliyetin ($130.000 \text{ Euro} - 66.000 \text{ Euro}$) önüne geçmesini sağlamıştır.

Senaryo 3: Ulusal ETS'nin devreye girmesi ve karbon vergisi mahsubu durumu ($T=30 \text{ Euro}$)

Türkiye'nin ulusal ETS çerçevesinde üretici ton başına 30 Euro karbon bedeli ödemiştir. Bu ödenen bedel, AB sınırındaki yükümlülüklerden düşülür.

Ödenecek Net Karbon Bedeli: $80 \text{ Euro (AB ETS)} - 30 \text{ Euro (TR ETS)} = 50 \text{ Euro / tCO}_2\text{e}$

Toplam SKDM Maliyeti: $825 \text{ tCO}_2\text{e} * 50 \text{ Euro} = 41.250 \text{ Euro}$

Bu senaryoda ödenen 24.750 Euro tutarındaki karbon maliyeti ($825 \text{ tCO}_2\text{e} * 30 \text{ Euro}$) AB bütçesine gitmek yerine Türkiye'nin kuracağı yeşil dönüşüm fonlarında kalmış ve işletmenin yeni karbonsuzlaşma yatırımları için finansal teşvike dönüştürülmüştür.

Sonuç

SKDM, küresel ticaretin kurallarını çevresel sürdürülebilirlik ekseninde yeniden tanımlayan radikal bir dönüşümü temsil etmektedir. Bu bağlamda çalışma, SKDM'nin teknik bir gümrük düzenlemesi olmadığı, aynı zamanda işletmeler için karbon muhasebesi disiplini zorunluluğu getirdiğini açıkça ortaya koymaktadır. Karbon muhasebesi, ISO 14064-1 ve GHG Protokolü gibi küresel standartları kullanarak emisyonların sistematik olarak ölçülmesini

sağlamakta, böylece işletmelerin yasal uyum risklerini ortadan kaldırarak küresel pazarda hayatta kalmalarına olanak tanımaktadır.

Çalışmada yapılan maliyet senaryoları, karbon verilerini bilimsel standartlara göre raporlamayan işletmelerin, gerçek emisyonlarının çok üzerinde bir finansal yükü karşılayabileceğini göstermektedir. Gerçek emisyon verilerinin sunulmadığı durumlarda devreye giren “varsayılan değerler”, işletmeler üzerinde cezalandırıcı bir maliyet baskısı oluşturmakta ve bu durum milyonlarca Euro tutarında ek yükümlülüğe yol açabilmektedir. Dolayısıyla, güçlü bir karbon muhasebesi altyapısı kurmak, işletmeler için sadece bir raporlama görevi değil doğrudan finansal tasarruf ve rekabet avantajı sağlayan stratejik bir zorunluluktur.

Türkiye özelinde bakıldığında, AB ile olan derin ticari entegrasyon ve ihracatın yaklaşık %41’inin bu bölgeye yapılması, SKDM’ye uyum sürecini makroekonomik açıdan bir öncelik haline getirmektedir. Özellikle demir-çelik, alüminyum ve çimento gibi karbon yoğun sektörlerdeki yüksek ihracat bağımlılığı, Türkiye ekonomisini SKDM maliyetlerine karşı duyarlı kılmaktadır. Bu noktada, 2025 yılında kabul edilen İklim Kanunu ve kurulması planlanan TR-ETS, Türkiye’nin en stratejik savunma mekanizmalarıdır. Ulusal düzeyde uygulanacak bir karbon fiyatlandırması, Türk ihracatçılarının ödeyeceği bedellerin AB bütçesi yerine Türkiye’nin yeşil dönüşüm fonlarında kalmasını sağlayarak yerel sanayinin karbonsuzlaşma yatırımlarını finanse etme imkânı sunacaktır.

Sonuç olarak, SKDM süreciyle birlikte emisyon yönetimi artık gönüllü bir kurumsal sosyal sorumluluk faaliyeti olmaktan çıkarak, finansal tabloların ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. İşletmelerin MRV süreçlerinde yetkinlik kazanmaları, emisyon yoğun noktalarını belirleyerek yeşil dönüşüm yatırımlarını rasyonel verilere dayandırmaları gerekmektedir. Küresel yeşil dönüşümün yarattığı bu yeni ekonomik düzende, karbon ayak izini şeffaf ve bilimsel bir şekilde yönetebilen işletmeler ve ülkeler, geleceğin düşük karbonlu ticaret ağlarında lider konumda yer alacaktır.

Kaynakça

- Acar, S., Aşıcı, A. A. & Yeldan, A. E. (2022). "Potential Effects Of The EU's Carbon Border Adjustment Mechanism On The Turkish Economy". *Environment, Development and Sustainability*, 24(6), 8162-8194.
- Aliusta, H. (2014). *Sürdürülebilir İşletme Açısından Karbon Muhasebesi ve Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Anh, V. Q., ChuDuc, H. & Van Hai, T. (2025, July). "The EU's Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM): Challenges and Opportunities for Eco-Industrial Parks in Vietnam." In 2025 10th International Conference on Applying New Technology in Green Buildings (ATiGB) (pp. 388-393). IEEE.
- Antimiani, A., Costantini, V., Martini, C., Salvatici, L. & Tommasino, M. C. (2013). "Assessing Alternative Solutions To Carbon Leakage." *Energy Economics*, 36, 299-311.
- Bahadır, S. (2023). *Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizmasının Getirdiği Yükümlülükler*. https://www.ey.com/tr_tr/insights/tax/sinirda-karbon-duzenleme-mekanizmasının-getirdigi-yukumlulukler
- Beaufils, T., Ward, H., Jakob, M. & Wenz, L. (2023). "Assessing Different European Carbon Border Adjustment Mechanism Implementations and Their Impact on Trade Partners." *Communications Earth & Environment*, 4(1), 131.
- Bektaş, K. (2025). "Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması ve Emisyon Ticaret Sistemi'nin Küresel Ticaret ve Türkiye  zerindeki Etkileri (pp. 43-64)." *Yeşil Mutabakat, S rd r lebilir Ticaret Ve Türkiye'nin Entegrasyonu*.
- Boute A (2024). "Accounting for Carbon Pricing in Third Countries Under the EU Carbon Border Adjustment Mechanism." *World Trade Review*, 23, 169–189. <https://doi.org/10.1017/S1474745624000107>
- Butscher, E. & Camiņa, M. A. (2024). *European Union's Carbonborder Adjustment-mechanism: A Primer*. https://www.law.georgetown.edu/iiel/wp-content/uploads/sites/8/2025/04/25_CITD_Background-paper-EUs-CBAM-A-Primer-3-1.pdf
- Chu, H. L., Do, N. T., Nguyen, L., Le, L., Ho, Q. A., Dang, K. & Ta, M. A. (2024). "The economic impacts of the European Union's Carbon Border Adjustment Mechanism on developing countries: The case of Vietnam." *Fulbright Review of Economics and Policy*, 4(1), 1-17.
- imen, Z. A. (2024). "Sınırdaki Karbon D zenlemesi ve Seilmiş Sekt rlerde Türkiye'nin Küresel Rekabet G c ." *Politik Ekonomik Kuram*, 8(1), 1-17.
- Ekici, H. (2025). "Karbon Muhasebesinin Türkiye'deki Yasal erevesi ve Mesleki Uygulama Boyutu." *International Journal of Arts and Social Studies*, 8(15), 171-188.

- Erlandsson, J. & Pihl, O. (2025). *The Carbon Border Adjustment Mechanism's Impact on Manufacturing Firms: A Single Case Study of a Swedish Manufacturing Company*. <https://hdl.handle.net/2077/89294>
- EUR-Lex (2023). "Regulation (EU) 2023/956 of the European Parliament and of the Council of 10 May 2023 Establishing a Carbon Border Adjustment Mechanism." *Official Journal of the European Union*. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/956/oj>
- European Commission (2016). The EU Emissions Trading System (EU ETS) - Factsheet. European Commission.
- European Commission (2021a). *Allocation to Industrial Installations (Tech. Rep.)*. European Commission. Retrieved from https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/allowances/industrial_en
- European Commission (2021b). *Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing a carbon border adjustment mechanism*.
- European Commission (2025). *Carbon Border Adjustment Mechanism*. European Commission. Retrieved from https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en
- European Council (2022). *Draft regulation of the European Parliament and of the Council establishing a carbon border adjustment mechanism - General approach*. Retrieved from <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-7226-2022-INIT/en/pdf>
- European Parliament (2022). *EU Carbon Border Adjustment Mechanism, Implications for Climate and Competitiveness*. Retrieved from [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/698889/EPRS_BRI\(2022\)698889_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/698889/EPRS_BRI(2022)698889_EN.pdf)
- European Union (2023). *Regulation (EU) 2023/956 of the European Parliament and of the Council Establishing a Carbon Border Adjustment Mechanism*. Retrieved from <https://www.europeansources.info/record/proposal-for-a-regulation-establishing-a-carbon-border-adjustment-mechanism/>
- European Union (2024). *Carbon Border Adjustment Mechanism*. Retrieved From <https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/carbon-border-adjustment-mechanism.html>
- Felbermayr G. & Peterson S. (2020). "Economic Assessment of Carbon Leakage and Carbon Border Adjustment. Infour Briefings On Trade-Related Aspects Of Carbon Border Adjustment Mechanisms." *Strasbourg, Fr.: Dir. Gen.Extern. Policies Union*
- Garip, O. (2026). "Karbon Muhasebesi Perspektifinde Karbon Emisyon Açıklamaları ve Finansal Performans İlişkisi." *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (50), 237-256.
- Günay, H. (2026). "Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizmasına (SKDM) Bir Kala Türkiye." *Disiplinler Arası Yenilik Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 1-18.

- Gürbüz C., Aracı Karataş  . N. & Bekci  ., (2019). “Dünya’da ve Türkiye’de Karbon Ticareti ve Karbon Muhasebesi Uygulamaları  zerine Bir Araştırma.” *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(28), 424-438.
- ISO 14064-1 *Karbon Ayak İzi Danışmanlığı – Sera Gazı Hesaplama ve Doğrulama*. Retrieved from <https://www.propm.com.tr/product-iso-14064-1-karbon-ayak-izi>
- Kardish, C., M der, M., Hellmich, M. & Hall, M. (2021). “Which Countries are Most Exposed to the EU’s Proposed Carbon Tariffs.” <https://resourcetrade.earth/publications/which-countries-are-most-exposed-to-the-eus-proposed-carbon-tariffs>
- Kashbraziev, R. V. (2024). “Prospects For Export of Goods From Turkey to The European Union Countries in The Context Of Carbon Taxation.” *Finance: Theory and Practice*, 28(2), 178-191.
- Laing, T., Sato, M., Grubb, M. & Comberti, C. (2013). “Assessing the Effectiveness of the EU Emissions Trading System.” 126. *London: Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment*.
- Lee, Y. & Winkler, R. (2022). *EU Carbon Border Adjustment Mechanism*. Faculty of Science, University of Bern, Master Thesis.
- Li, M., Sun, Y., Xia, Y., Yang, Z., Chen, C., Yuan, Y. & Wang, P. (2026). “The Impacts of Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) on International Trade And Policy Responses: From an Economic And Environmental Equity Perspective.” *Energy Policy*, 210, 115014.
- Magacho, G., Espagne, E. & Godin, A. (2024). “Impacts of the CBAM on EU Trade Partners: Consequences For Developing Countries.” *Climate Policy*, 24(2), 243-259.
- Meadows, D., Yordi, B. & Vis, P. (2024). Addressing Carbon Leakage Under the EU ETS. In J. Delbeke (Ed.), *Delivering a climate neutral Europe* (pp. 83–103). *Routledge*. Retrieved from <https://www.routledge.com/Delivering-a-Climate-Neutral-Europe/Delbeke/p/book/9781032797618>
- Mehling, M. A., Dolphin, G. & Ritz, R. A. (2025). “The European Union’s CBAM: Averting Emissions Leakage or Promoting The Diffusion of Carbon Pricing?” *Journal of Environmental Policy & Planning*, 27(6), 687-705.
- Moon, J. Y., Oh, S. H., Park, Y., Lee, S. H. & Kim, E. (2021). “Increasing Global Climate Ambition and Implications for Korea.” *KIEP Research Paper, Word Economy Brief*, 21-28.
- Ngoc, T. H., ChuDuc, H. & Tran, H. V. (2024). “Policy Instruments for Promoting Energy Efficiency and Reducing Greenhouse Gas Emissions in Vietnam.” 9th International Conference on Applying New Technology in Green Buildings (AtiGB), Danang, Vietnam (pp. 397-402). <https://doi.org/10.1109/AtiGb63471.2024.10717701>.

- SKDM (CBAM) Uyumlu Emisyon Beyanı ve Raporlama. <https://www.carbon-gate.io/skdm>
- Uyar, S. & Cengiz, E. (2011). "Karbon (Sera Gazı) Muhasebesi." *Mali Çözüm Dergisi*, Mayıs - Haziran, 47-68.
- Wiridyansyah, D. M. (2025). "Carbon Border Adjustment Mechanism (Cbam) and its Implications for Developing Economies: A Systematic Literature Review." *Indonesian Journal of Energy*, 8(2), 162-176.
- Zhang, L., Wen, Z., Wang, Y. & Xu, M. (2026). "Returning European Union Carbon Border Adjustment Revenues to Specific Products Increases Global Welfare And Reduces Emissions." *Communications Earth & Environment*.

