

Sınırdaki Karbon Düzenlemesi ve Seçilmiş Sektörlerde Türkiye'nin Küresel Rekabet Gücü

Zeynep AKTAŞ ÇİMEN¹

¹ Öğr. Gör. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, zaktas@akdeniz.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0959-5314

Öz: Avrupa ve Dünya için iklim değişikliği ve çevresel kirlilik, varoluşsal bir tehdit olarak algılanmaktadır. Avrupa Birliği (AB), bu sorunların üstesinden gelebilmek ve sürdürülebilir bir kalkınma için 11 Aralık 2019 tarihinde, Avrupa Yeşil Mutabakatını açıklamıştır. Bu düzenlemeler ile AB, Türkiye'nin de içlerinde olduğu, ithalat yaptığı ülkelerden sürdürülebilirlik koşullarına uyumu aramaktadır. Mutabakat kapsamında sınırda karbon düzenlemesi, uluslararası ticareti etkileyecek en önemli hususlardan birisidir. İhracatının yaklaşık yarısını AB'ye gerçekleştiren Türkiye'nin ihracatta rekabetçi olabilmesi için bu mutabakata uyumu büyük önem arz etmektedir. Bu uyum, aynı zamanda küresel ticarete entegrasyonu ve uluslararası yatırımların yönelmesi açısından kritik önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı, Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler (RCA) ve Görelî İhracat Avantajı (RXA) Endeks katsayıları ile sınırda karbon düzenlemesi kapsamında ilk aşamada yer alan demir-çelik, alüminyum, çimento, gübre ve elektrik sektörlerinde Türkiye'nin rekabet gücünü ortaya koymaktır. Çalışma, 2005-2022 yılları arasında kapsamaktadır. Veriler, Uluslararası Ticaret Merkezi Trade Map veri tabanı tarafından sunulan Armonize Sistem (Harmonized System-HS) sınıflandırmasından elde edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre Türkiye'nin, çimento sektöründe güçlü, demir-çelik sektöründe orta, alüminyum sektöründe zayıf rekabet avantajına, elektrik ve gübre sektörlerinde ise rekabet dezavantajına sahip olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Sınırdaki Karbon Düzenlemesi, Rekabet Gücü, RCA, RXA
Jel Kodları: F1, F12, F18

Carbon Regulation at the Border and Turkey's Global Competitiveness in Selected Sectors

Abstract: Climate change and environmental pollution are perceived as an existential threat for Europe and the world. On December 11, 2019, the European Union (EU) announced the European Green Deal to overcome these problems and achieve sustainable development. With these regulations, the EU seeks compliance with sustainability requirements from the countries it imports from, including Turkey. Carbon regulation at the border is one of the most important issues that will affect international trade. For Turkey, which exports about half of its exports to the EU, compliance with this agreement is of great importance for Turkey to be competitive in exports. This harmonization is also critical in terms of its integration in global trade and attracting international investments. The aim of this study is to reveal Turkey's competitiveness in the iron and steel, aluminum, cement, fertilizer and electricity sectors, which are in the first phase of the border carbon arrangement, using the Revealed Comparative Advantage (RCA) and Relative Export Advantage (RXA) Index coefficients. The study covers the period between 2005 and 2022. The data are obtained from the Harmonized System (HS) classification provided by the International Trade Center Trade Map database. According to the results of the study, Turkey has a strong competitive advantage in the cement sector, a moderate competitive advantage in the iron and steel sector, a weak competitive advantage in the aluminum sector, and a competitive disadvantage in the electricity and fertilizer sectors.

Atıf: Aktaş Çimen, Z. (2024). Sınırdaki Karbon Düzenlemesi ve Seçilmiş Sektörlerde Türkiye'nin Küresel Rekabet Gücü, *Politik Ekonomik Kuram*, 8(1), 1-17.
<https://doi.org/10.30586/1378742>

Geliş Tarihi: 20.10.2023
Kabul Tarihi: 02.02.2024



Telif Hakkı: © 2024. (CC BY)
(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Keywords: Carbon Regulation at the Border, Competitiveness, RCA, RXA
Jel Codes: F1, F12, F18

1. Giriş

Dünya ekonomisi son yıllarda Rusya-Ukrayna savaşı, jeopolitik alandaki sorunlar, küresel etkiye sahip COVID-19 salgını ve iklim değişikliğinin etkileri dâhil olmak üzere, birbiriyle ilişkili ve birbirini tetikleyen birçok krizle karşı karşıya kalmıştır. İklim değişikliği, 21. yüzyılın küresel gündemini oluşturmada olup iklim değişikliği ile mücadele politikaları öne çıkmaktadır.

İklim değişikliği yeryüzünün ısınmasından kaynaklanmaktadır. Yeryüzünün ısınmasında ise atmosferde biriken sera gazı miktarındaki artış etkili olmaktadır. Sera gazı emisyonu 1990 yılında dünyada 22,76 milyar ton, AB’de 3,87 milyar ton ve Türkiye’de 0,15 milyar ton iken, 2021 yılında dünyada 37,12 milyar tona, Türkiye’de 0,45 milyar tona çıkarken, AB’de 2,79 milyar tona gerilemiştir (Our World Data, 2023). Dünya sera gazı emisyonu artışında üretim ve küresel ticaretteki artışların etkisi söz konusu olup bu artışların da iklim değişikliklerine yol açtığı bilinmektedir. İklim değişikliğinin ticaret politikaları ile bağlantılı olması nedeniyle de ülkeler, küresel ticarete rekabetçi ve avantajlı olabilmek için iklim değişikliği politika değişikliklerini dikkatle takip etmekte ve gerekli önlemleri almaya çalışmaktadırlar. Bu nedenle küresel iklim değişikliği ile mücadele kapsamında AB’nin uygulamaya koyduğu Sınırda Karbon Düzenleme Mekanizması (SKDM), sanayileşme ve kalkınma yolunda ilerleyen Türkiye’nin küresel ticaretteki rekabet gücü üzerinde etkileri olacağı kaçınılmazdır. SKDM, karbon kaçağı problemi için bir çözüm önerisidir (Yeldan ve diğerleri, 2020). SKDM’nin temel hedefi, seçilmiş sektörlerde ithalat fiyatının eşyanın karbon içeriğini dikkate alarak belirlemektir (Türkiye İhracatçılar Meclisi [TİM], 2022, s.141).

AB-27, dünyanın en büyük karbon fiyatlandırma sistemi olan Emisyon Ticaret Sistemi (ETS)’ne sahiptir. Emisyon fiyatlandırması, sanayide karbonsuzlaşmayı teşvik etmektedir. Ancak bu fiyatlandırma sistemi aynı zamanda AB-27 şirketlerinin üretimlerini yurtdışına taşımalarına yol açarak karbon kaçağı riskinin de artmasına neden olmaktadır. AB-27, karbon kaçağı sorununu çözmek için 2026 yılından itibaren ithalatçıların haftalık AB karbon fiyatına eşdeğer sertifikalar satın almasını gerektiren yeni bir karbon sınır ayarlama mekanizması uygulamaya koyacaktır. İlk aşamada da karbon kaçağı riskinin daha yüksek olduğu çimento, demir-çelik, alüminyum, gübre ve elektrik sektörlerindeki ithalatına uygulanması planlanmaktadır. Daha sonra AB, 17 Mayıs 2022 tarihinde kimyasallar grubundan hidrojeni de ekleyerek ürün listesini genişletmiştir (Morgado Simões, 2023, ss.1-7).

İklim değişikliği ve giderek artan sıcaklıklar son 50 yılda doğal afetlerde orantısız bir artışa yol açtığı gibi özellikle az gelişmiş ülkeleri de orantısız bir şekilde etkilemektedir. İklim değişikliğinin olası etkileri öncelikle sıcaklığın artmasına bağlı buzulların erimesiyle deniz suyu seviyesindeki yükselmeler, doğal afetlerdeki artışlar, başta tarımsal üretim olmak üzere mal ve hizmet arzında yaşanan yetersizlikler ve lojistik sorunları olarak sıralanmaktadır. Bu değişiklikler ülkelerin en çok mal ve hizmet arzıyla birlikte dış ticaretlerini etkilemektedir (Çağatay, 2022, s.292). Trade Map (2023), 2022 yılı verilerine göre seçilen sektörlerde Türkiye’nin dünyaya yaptığı toplam ihracatta AB-27’in payı elektrik sektöründe %76,94, gübre sektöründe %48,76, demir-çelik sektöründe %38,26, çimento sektöründe %17,50 ve alüminyum sektöründe %9,23’tür. Türkiye’nin tüm sektörlerini kapsayan toplam ihracatında ise AB-27’in payı 2005 yılında %49,49’dan 2022 yılında %41,40’a gerilemiştir (Trade Map, 2023). Türkiye’nin AB-27’ye ihracatı her ne kadar azalma eğilimi gösterse de AB-27 pazarı, Türkiye için hala önemli bir ihracat kapısı olarak görünmektedir. Bu nedenle AB’nin yaptığı SKDM karşısında Türkiye’nin karşılaşacağı muhtemel tehditlerin boyutunu anlamak ve ortaya çıkabilecek fırsatları değerlendirmek açısından bu çalışma önem taşımaktadır.

Ülkelerin belirli ürün gruplarındaki/sektördeki ihracat rekabet güçleri dinamikdir yani her dönemde değişimler meydana gelmektedir. Bu durum, küresel pazarda belirlenen sektörlerdeki ürünler için pazar payını korumak ve pazarda hâkimiyeti ele geçirmek için rekabetin devam ettiğini göstermektedir. Bu nedenle bu araştırma, AB’nin SKDM kapsamında ilk aşamada yer alan demir-çelik, alüminyum, çimento, gübre ve

elektrik sektörlerinde Türkiye'nin rekabet gücünü RCA¹ ve RXA Endeksleri ile ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Türkiye'nin demir-çelik, alüminyum, çimento, gübre ve elektrik sektörlerinde ihracat rekabet gücünün ne olduğu ise temel araştırma sorusunu oluşturmaktadır. Bu endeks sonuçları, AB'nin SKDM kapsamında belirlenen sektörlerde orta ve uzun vadede Türkiye'nin rekabetçi olabilmesi ve rekabet gücünü arttırmaya yönelik politikalar oluşturulabilmesi açısından önemlidir. Literatürde Türkiye'nin küresel rekabet gücünü inceleyen çalışmalar olmakla birlikte AB'nin SKDM kapsamında öncelikli sektörlerde rekabet gücünü belirlemeye yönelik çalışmalar henüz yeterince yapılmamış olup yapılan bu çalışmanın, literatürdeki eksikliği gidereceği düşünülmektedir.

Çalışmanın giriş kısmında konunun önemine değinilmiş, ikinci bölümde ise ilkim değişikliği ile ilgili yapılan düzenlemelere yer verilmiştir. Üçüncü bölümde literatür taraması ve dördüncü bölümde dünya, Türkiye ve AB-27'in 2005-2022 dönemi ihracatının genel bir değerlendirmesi yapılmıştır. Beşinci bölümde seçilmiş sektörlerde Türkiye'nin dünyaya ve AB-27'ye ihracatı ele alınmıştır. Altıncı bölümde araştırma veri ve yönteminden bahsedilmiştir. Yedinci bölümde ise endekslerle elde edilen araştırma bulgularına yer verilmiş ve sonuç kısmında politika önerilerinde bulunulmuştur.

2. İklim Değişikliği ile İlgili Düzenlemeler

Çağımızın en büyük sorunlarından birisi olan iklim değişikliği, küresel bir sorundur. Bu küresel sorunun çözümünün de küresel tedbirlerle önlenebilmesi mümkün gözükmemektedir. Bu kapsamda iklim değişikliği ile ilgili ilk çalışmalar, 1985 tarihinde kabul edilen Ozon Tabakasının Korunmasına İlişkin Viyana Sözleşmesi ve 1987 yılında kabul edilen Ozon Tabakasını İncelten Maddelere İlişkin Montreal Protokolü'dür (T.C. Dışişleri Bakanlığı, 2023a). Şimdiki ve gelecek nesiller için küresel iklimin korunması amacıyla 1992 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) imzalanmıştır (United Nations, 1992). 1997'de kabul edilen Kyoto Protokolü ise, onay sürecinin karmaşıklığı nedeniyle 2005'te yürürlüğe girmiştir. Kyoto Protokolü, yalnızca gelişmiş ülkeleri bağlamakta; sanayileşmiş ülkelerin sera gazı emisyonlarını sınırlandırma ve azaltma yönünde politika ve önlemler benimsemeleri ve periyodik olarak rapor vermelerini talep etmektedir. Kyoto Protokolü Ek B'de ise 37 sanayileşmiş ülke ve geçiş ekonomisi ile AB için bağlayıcı emisyon azaltma hedefleri koymaktadır (United Nations Climate Change, 2023a). Kyoto Protokolü sonrası BM tarafından 2009 yılında imzalanan Kopenhag Anlaşması ile de iklim değişikliği ile mücadelede ortak fakat farklı sorumluluklar ilkesi doğrultusunda güçlü bir siyasi irade ortaya konmuştur. Sözleşmenin nihai amacı atmosferdeki sera gazı yoğunluğunu tehlikeyi önleyecek seviyede tutmaya çalışmak ve sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirebilmektir. Gelişmekte olan ülkelerde ekonomik ve sosyal kalkınma ile birlikte yoksulluğun ortadan kaldırılması öncelikli olup bu noktada düşük emisyonlu bir kalkınma stratejisinin benimsenmesi sürdürülebilir bir kalkınma için temel oluşturmaktadır (United Nations Framework Convention on Climate Change-Conference of the Parties, 2009, ss.5-6).

AB, dünyanın mevcut şekliyle devam etmesi durumunda küresel ısınmanın bilim camiası tarafından öngörülen tehlikeli sınırlarına (sanayi öncesi sıcaklığın 2°C üzerine) ulaşmasını önlemeye çalışmakta ve kapsamlı bir anlaşma için sanayileşmiş ve gelişmekte olan ülkelere baskı yapmaktadır. Bilimsel veriler, küresel emisyonları bu sıcaklık tavanına uyacak bir yörüngeye oturtmanın acil olduğunu göstermektedir. Bu nedenle sanayileşmiş ülkelerin sera gazı emisyonlarını 2020 yılına kadar 1990 seviyelerinin %25-40 altına indirmeleri gerektiğini, gelişmekte olan ülkelerin ise hızlı emisyon artışlarını 2020 yılında öngörülen olağan iş seviyelerinin yaklaşık %15-30 altında sınırlamaları gerektiğini göstermektedir. Küresel emisyonların 2020'den önce zirve yapması ve ardından 2050'ye kadar 1990 seviyelerinin en az %50'si oranında azaltılması gerekmektedir (European Commission, 2009).

¹ Karşılaştırmalı üstünlük kavramı, ekonomik teorinin temel taşı olup basit ama güçlü bir kavramdır (Danna-Buitrago ve Stellan, 2022, ss.478-479).

Kopenhag Anlaşması sonrası 12 Aralık 2015 tarihinde imzalanan Paris Anlaşması, iklim değişikliğine ilişkin yasal ve bağlayıcı bir "uluslararası anlaşma" olup 4 Kasım 2016 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Anlaşmanın amacı "küresel ortalama sıcaklık artışını sanayi öncesi seviyelerin 2°C altında tutmak" ve "sıcaklık artışını sanayi öncesi seviyelerin 1,5°C üzerinde sınırlamak" için çaba sarf etmektir. Anlaşmanın yürürlüğe girmesinden sonra düşük karbonlu çözümler pazarları hareketlendirmiştir. Giderek daha fazla ülke, bölge, şehir ve firma karbon nötr hedefleri belirlemektedir. Çünkü sıfır karbonlu çözümler, emisyonların %25'ini temsil eden ekonomik sektörleri de rekabetçi hale getirmektedir. 2030 yılına kadar sıfır karbonlu çözümler, küresel emisyonların %70'inden fazlasını temsil eden sektörlerde rekabet üstünlüğü sağlayacaktır (United Nations Climate Change, 2023b).

Paris Anlaşması doğrultusunda AB, 2050 yılına kadar iklim açısından nötr bir AB hedefine ulaşmak istemektedir. Bu kapsamda, Avrupa Yeşil Anlaşması'nda açıklandığı üzere Avrupa Komisyonu, sera gazı emisyonlarının 1990 yılı seviyelerine kıyasla en az %55 oranında azaltılmasına yönelik 2030 yılı için yeni bir AB hedefi önermektedir. Bu hedef Avrupa Konseyi tarafından onaylanmış ve BMİDÇS'ne iletilerek uluslararası bağlayıcılığı sağlanmıştır. Ortak yasa koyucularla mutabık kalınan Avrupa İklim Yasası², AB'nin iklim nötrlüğü hedefini yasal olarak bağlayıcı hale getirmiştir. Avrupa İklim Yasası doğrultusunda bu sera gazı emisyon azaltımlarını sağlamak için Komisyon, özellikle iklim, enerji, ulaştırma ve vergilendirme alanlarındaki sektörel mevzuatın gözden geçirilmesini kapsayan bir "55'e Uyum Paketi (Fit for 55)"³ kapsamında Temmuz 2021'e kadar ilgili tüm politika araçlarını gözden geçirmeyi önermektedir. Avrupa Yeşil Anlaşması'nda duyurulan SKDM, bu paketin bir parçasıdır ve Paris Anlaşması doğrultusunda 2050 yılına kadar iklim-nötr bir AB hedefine ulaşmak istemektedir (European Commission, 2021). Türkiye, 12 Aralık 2015 tarihinde kabul ettiği Paris Anlaşmasını, 6 Ekim 2021 tarihinde onaylamıştır (T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2023).

AB, iklim değişikliği ile mücadele kapsamında kendi iklim hedefini yükseltmektedir. Ancak AB üyesi olmayan birçok ülkede daha az katı iklim politikalarının uygulandığı sürece, "karbon kaçağı" olarak adlandırılan bir risk söz konusu olmaya devam edecektir. Karbon kaçağı, AB merkezli şirketlerin karbon yoğun üretimlerini AB'ye göre daha az katı iklim politikalarının uygulandığı ülkelere, yurt dışına taşıması veya AB ürünlerinin yerini daha karbon yoğun ithalatlara bırakması durumunda ortaya çıkmaktadır. AB'nin SKDM, AB'ye giren karbon yoğun malların üretimi sırasında salınan karbona adil bir fiyat koymak ve AB dışı ülkelerde daha temiz endüstriyel üretimi teşvik etmek için dönüm noktası niteliği taşımaktadır. SKDM yönetmeliği, 16 Mayıs 2023 tarihinde AB Resmi Gazetesinde yayınlanmıştır. Aşamalı geçişin uygun görüldüğü SKDM, 1 Ekim 2023 itibarıyla yürürlüğe girmiştir. Bu geçiş döneminin amacı, tüm paydaşlar (yetkililer, üreticiler ve ithalatçılar) için bir pilot ve öğrenme dönemi olarak hizmet etmektir (European Commission, 2023). SKDM kapsamında seçilen sektörlerde AB'ye en çok ihracat yapan ülkeler Rusya, Çin, Türkiye, Ukrayna, İngiltere, Güney Kore, Hindistan, Brezilya, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Mısır'dır (TİM, 2022, s.144).

3. Literatür

Literatürde açıklanmış karşılaştırmalı üstünlükler yöntemini kullanarak Türkiye'nin belli sektörlerde ihracatının küresel rekabet gücünü ölçmeye yönelik çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Ancak SKDM'nin Türkiye'nin ihracatına muhtemel etkileri üzerine yapılan az sayıda çalışma bulunmasına karşın SKDM kapsamında seçilen sektörlerle ilişkin küresel rekabet gücünü belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmaya henüz

² Avrupa İklim Yasası, 9 Temmuz 2021 tarihinde Resmi Gazete'de yayımlanmış ve 29 Temmuz 2021 tarihinde yürürlüğe girmiştir (European Union, 2021).

³ 55'e Uyum Paketi, AB'nin net sera gazı emisyonlarını 2030 yılına kadar en az %55 oranında azaltma hedefini ifade eder. AB politikalarının, Avrupa Konseyi ve Avrupa Parlamentosu tarafından kabul edilen iklim hedefleriyle uyumlu olmasını sağlamak amacıyla AB mevzuatını gözden geçirip güncellemeye ve yeni girişimleri hayata geçirmeye yönelik bir dizi önerilerinden oluşur (European Council, 2023).

rastlanmamıştır. Bu çalışma Türkiye'nin seçilmiş sektörlerde küresel rekabet edebilirliğini değerlendirme bakımından literatürdeki bu boşluğu doldurmayı niyetinde olma özelliği taşımaktadır. Literatüre katkı sağlamak amacıyla Türkiye'nin seçilmiş sektörlerde ihracat rekabet gücünün ve karşılaştırmalı üstünlüklerinin ortaya konulması amaçlanmaktadır.

Jaffe ve diğerleri (1995), çevresel düzenlemeler ile rekabet gücü arasındaki bağlantıyı değerlendirmektedirler. Ancak çevresel düzenlemelerin inovasyonu teşvik ettiği ve rekabetçiliği artırdığı yönündeki hipotezi destekleyen sistematik kanıtlar ortaya koyamamaktadırlar. Rekabet gücü kaybının ihracatı azaltıcı, ithalatı artırıcı ve özellikle kirliliğin yoğun olduğu sektörlerde üretimin ABD'den diğer ülkelere doğru uzun vadeli hareketine neden olduğunu düşünmektedirler.

Reinaud (2008), iddialı iklim politikalarının sektörlerin göreceli rekabet gücünü etkilediğini ve düşük karbonlu üretimin küresel ekonomide yeni bir rekabet ortamı yaratacağını vurgulamaktadır.

Çeştepe ve Tunçel (2018), Türkiye'nin demir-çelik sektörü küresel rekabet gücünü 2007-2016 dönemi için belirlemek istemiştir. RCA, Nispi Ticaret Avantajı ve Açıklanmış Rekabet Üstünlüğü Endekslerinin kullanıldığı çalışmada Türkiye demir-çelik sektörünün, katma değeri yüksek ürünlerin üretiminde kullanılan yassı mamuller grubunda rekabet gücünün düşük, buna karşılık katma değeri düşük uzun mamuller grubunda ise rekabet gücünün yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yalçın ve Bakan (2021), 2005-2018 döneminde Türkiye'nin rekabet gücünü belirlemek istemiş, RCA yöntemi ile yaptığı analizinde 2005-2018 yılları arasında Türkiye'nin ihraç ettiği 97 üründen 42'sinde rekabet avantajının olduğunu ortaya koymuştur. Bu 42 ürün grubu içinde üçüncü sırada tuz, kükürt; topraklar ve taş, sıvama malzemeleri, kireç ve çimento yer almaktadır.

Keen ve diğerleri (2021), SKDM'nin mantığını, tasarımını ve etkilerini değerlendirmekte ve ülkeler arasında karbon fiyatlandırmasındaki büyük farklılıkların, rekabetçilik ve emisyon kaçağı ile ilgili endişeleri arttırdığını ifade etmektedirler. Ayrıca bu endişelere rağmen SKDM'nin etkili bir uluslararası karbon fiyatı tabanı için bir adım olabileceğini düşünmektedirler.

Duan ve diğerleri (2021), uluslararası ticaret ve çevre düzenlemeleri arasındaki ilişkiyi, genel denge modeli ve kirlilik sığnağı hipotezleri ile nicel olarak incelemektedirler. Çalışmanın bulgusu, ticaretin çevre üzerindeki etkilerinin karmaşık olmakla birlikte ticaret maliyetlerinin çevre düzenlemelerinin net belirleyicisi olduğunu ortaya koymaktadır.

İmer Ertunga ve Seyhun (2022), SKDM kapsamında olumsuz etkilenebilecek ürünleri ve Türkiye'nin AB'ye ihracatını Türkiye İstatistik Kurumu, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, Avrupa İstatistik Ofisi ve Birleşmiş Milletler Comtrade veri tabanlarını kullanarak incelemektedir. Çalışma sonucunda SKDM kapsamında olumsuz etkilenecek ürün gruplarının 2021 yılı verilerine göre Türkiye'nin toplam ihracatında %5,1 ve AB-28'e ihracatında ise %10,8 paya sahip olduğunu ortaya koymuşlardır.

Yılmaz ve Karabiber (2022), 1995-2019 dönemini kapsayan çalışmalarında Türkiye'de ihracatın, doğrudan yabancı yatırımlar ve gayri safi yurtiçi hasılanın çevre kirliliğine etkisini incelemişlerdir. Kirli sektörler olarak ifade ettikleri demir-çelik, kimyasallar, metalik olmayan mineraller, demir dışı metaller ve kâğıt sektörlerinde Türkiye'nin ihracat rekabet gücünü RCA Endeksi ile analiz etmişler ve Türkiye'nin demir-çelik, kâğıt ve metalik olmayan mineraller sektöründe rekabet avantajına sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca çalışmada ARDL sınır testi ile 1974-2019 dönemi için Türkiye ihracatında, doğrudan yabancı yatırımlar, gayri safi yurtiçi hâsıla ve karbondioksit emisyonu arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı araştırılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü belirlemek için ise Toda-Yamamoto nedensellik testi uygulamışlardır. İhracatın, karbondioksit emisyonlarını arttırıcı bir etkisi olduğu bulgusuna ulaşılırken doğrudan yabancı yatırımlar ile karbondioksit emisyonları arasında güçlü bir bağlantı ve nedensellik ilişkisi bulunamamıştır.

Rossetto (2023), 2012-2021 dönemi için ABD ve AB'nin çelik sektörlerindeki eğilimlerini çevresel düzenlemelerin varlığının firmalarda inovasyonu teşvik ettiğini belirten Porter Hipotezi ile test etmektedir. Rossetto, bu ülkelerde önerilen sınır karbon önlemlerinin yalnızca uluslararası ticaret kurallarıyla değil, aynı zamanda çevresel bütünlük taşıyan BMİDÇS kriterleriyle tutarlılığını araştırmaktadır. Çalışma, AB'nin incelenen dönem boyunca ihracatçı konumundan net çelik ithalatçısı konumuna geçtiğini ve ABD'nin 2012-2021 döneminde nispeten istikrarlı bir ithalatçı konumunda kaldığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, hem AB hem de ABD'nin SKDM ilişkin potansiyel endişelerinin yalnızca uluslararası ticaretle sınırlı olmadığı ifade edilmektedir.

Tur ve Alkan (2023), Türkiye'nin dış ticaretteki rekabet gücünü yeşil kalkınma bakış açısıyla ve Ekonomik Kompleksite Atlası⁴ yazınındaki yakınlık (density) göstergesi kullanılarak yapmış olduğu değerlendirmede, RCA analizi sonuçlarına göre Türkiye'nin ihracatını gerçekleştirdiği 1218 kalem ürün içinde sadece %5'inin koyu yeşil ürünlerden oluştuğunu ortaya koymuşlardır.

Koç ve Kaynak (2023), SKDM'nın Türkiye'nin AB-27 ile dış ticareti üzerine olası etkisini Girdi-Çıktı analizi yöntemiyle araştırmışlardır. Çalışma sonucunda Türkiye'nin AB-27'ye ihracatının olası karbon maliyetinin (karbon fiyatının 2022 yılı düzeyine göre) yaklaşık 3,3 milyar Euro olacağını hesaplanmış ve ihracat gelir kayıplarının en fazla olacağı sektörleri sırasıyla çimento, elektrik, diğer mineralli ürünler, tarım ve demir-çelik sektörleri olarak sıralamışlardır.

Chen (2023), SKDM'nın Çin imalat endüstrisi üzerindeki etkisini hesaplanabilir Genel Denge modeli ile analiz etmiştir. Çalışmanın sonucu, karbon tarifelerinin AB'ye yapılacak ihracatta Çin ihraç mallarının fiyatlarını düşüreceğini ve Çin'in reel GSYH 'sının yanı sıra 18 sektörünün fosil enerji karbon emisyon yoğunluğunu hafifçe azaltacağını ortaya koymaktadır.

Lin ve Zhao (2024), ticaret engellerinin karbon emisyonları üzerindeki etkilerini panel veri analiz yöntemiyle incelemekte ve çıkar grubunun gücünün ticaret engelleri üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu göstermektedir. Ayrıca büyük karbon yoğun endüstrilere sahip ülkeler açısından açık ticaret sınırlarının ve düşük ticari korumaların iç rekabeti arttırabileceğini, hatta endüstrileri yok edebileceğini ortaya koymaktadır.

4. İhracatta 2005-2022 Dönemine Genel Bir Bakış: Dünya, Türkiye ve AB-27

Küresel ekonomideki gelişmelerle birlikte dünya ticareti daha da serbestleşmiş ve dünya ticaret hacmi artmıştır. Tablo 1'de, dünya, Türkiye ve Türkiye'nin AB-27'ye ihracatının seyri ile birlikte dünya ihracatında Türkiye'nin payı ve Türkiye'nin ihracatında AB-27'nin payının gelişimi sunulmaktadır. Uluslararası Ticaret Merkezi Trade Map veri tabanından elde edilen ihracata ilişkin değerler "x1000" Amerikan Doları şeklinde verilmektedir.

Tablo 1'e göre Türkiye'nin dünya ihracatındaki payı, 2005'te %0,71'ten 2010 yılında %0,75'e çıkmıştır. 2015 yılında dünya ihracatından %0,88 pay alan Türkiye, 2021 yılında ilk kez dünya ihracatından %1'in üzerinde pay almış ve bu artış 2022 yılında da devam ettirmiştir. İncelenen 2005-2022 döneminde Türkiye'nin dünya ihracatındaki payı küçük dalgalanmalarla birlikte artış eğilimi gösterse de oldukça düşük kalmaktadır. Türkiye'nin dünya ihracatındaki payının 2019-2022 yılları arasında istikrarlı bir artış eğilimi içinde olması dikkat çekicidir. Ancak bu artışta Aralık 2019'da ortaya çıkan ve küresel etkiye sahip olan COVID-19 salgını nedeniyle uygulanan yasaklar ve getirilen kısıtlamalar nedeniyle dünya ticaretinde görülen yavaşlamanın etkili olduğu düşünülmektedir.

⁴ Ülkelerin rekabet gücünün olduğu ürünlere ilişkin renk ölçeklendirme atlasıdır.

Tablo 1. Dünya ve Türkiye İhracatının Genel Görünümü ile Türkiye İhracatında AB-27'nin Görünümü (2005-2022)

Yıllar	Dünya İhracatı	Türkiye İhracatı	Dünya İhracatında Türkiye'nin Payı (%)	Türkiye'nin AB-27'ye İhracatı	Türkiye İhracatında AB-27'nin Payı (%)
2005	10356150264	73476408	0,71	36365807	49,49
2006	11978635352	85534462	0,71	42207983	49,35
2007	13811402686	107271750	0,78	53052090	49,46
2008	16007113055	132027196	0,82	56622859	42,89
2009	12392119779	102142613	0,82	42060426	41,18
2010	15098994265	113883219	0,75	46675548	40,99
2011	18141401304	134906869	0,74	55463511	41,11
2012	18399916743	152461737	0,83	51714775	33,92
2013	18858694469	161480915	0,86	59419456	36,80
2014	18862720756	166504862	0,88	63384612	38,07
2015	16416919480	143844066	0,88	54454877	37,86
2016	15923091279	142606247	0,90	57592180	40,39
2017	17562644182	156992940	0,89	65406085	41,66
2018	19327913341	167923862	0,87	74081303	44,12
2019	18748620037	180870841	0,96	78048751	43,15
2020	17499876321	169657940	0,97	70896437	41,79
2021	22138761100	225264314	1,02	94333033	41,88
2022	24487201641	254171899	1,04	105239374	41,40

Kaynak: Trade Map, 2023.

5. Seçilmiş Sektörlerde Türkiye'nin Dünyaya ve AB-27'ye İhracatı

Türkiye, 2022 yılı verilerine göre dünya ihracatında %1 civarında bir paya sahipken toplam ihracatının %41,40'ını AB-27 pazarına yapmaktadır (Trade Map, 2023). 2015 yılında imzalanan Paris Anlaşması, ilkim değişikliği rejiminin çerçevesini oluşturmada ve 2050 yılına kadar iklim açısından nötr bir AB hedefine ulaşılacak istenmektedir. Küresel iklim eylem planında öncü rol oynayan AB, kendi içinde sera gazı emisyonlarını ciddi oranda azaltmayı başarmış olsa da yaptığı ithalat nedeniyle sera gazı emisyonları artmaktadır. SKDM, AB'nin 2030 yılına kadar net sera gazı emisyonlarını en az %55 azaltma hedefini ifade eden fit for 55, yasama paketinin bir parçasıdır (European Union, 2023). SKDM, AB'nin karbon kaçağı riskini önleyecek bir iklim tedbiridir.

Türkiye, iklim değişikliği ile mücadele kapsamında 2004 yılında BMİDÇS'ni onaylamış ve sözleşme çerçevesinde çalışmalarını sürdürmüştür (T.C. Dışişleri Bakanlığı, 2023b). BMİDÇS kapsamında 11 Aralık 1997 tarihinde imzalanan Kyoto Protokolü daha somut hedefler içermektedir. 16 Şubat 2005 tarihinde yürürlüğe giren Kyoto Protokolü'ne taraf olan ülke sayısı 192'dir. Kyoto Protokolü Ek B'de 37 sanayileşmiş ülke ve geçiş ekonomisi ile AB için bağlayıcı emisyon azaltma hedefleri koymaktadır (United Nations Climate Change, 2023a). Türkiye, Kyoto Protokolü'ne 26 Ağustos 2009 tarihinde taraf olmuştur. 12 Aralık 2015 tarihinde imzalanan Paris Anlaşması, 4 Kasım 2016'da yürürlüğe girmiştir (United Nations Climate Change, 2023b). Paris Anlaşması Yasal olarak bağlayıcılığı olan ilk küresel iklim değişikliği anlaşmasıdır. Anlaşmanın uygulanmasında gelişmiş ülkeler mutlak emisyon azaltım hedeflerini üstlenerek öncülük ederken gelişmekte olan ülkelerin emisyon azaltımı faaliyetlerini arttırmaya devam etmesi beklenmektedir (T.C. Dışişleri Bakanlığı, 2023b). Türkiye, 12 Aralık 2015 tarihinde kabul ettiği Paris Anlaşmasını, 6 Ekim 2021 tarihinde onaylamıştır (T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2023).

Kyoto Protokolü'nün somut hedefler içermesi ve Protokolü Ek B'de 37 sanayileşmiş ülke ve geçiş ekonomisi ile AB için bağlayıcı emisyon azaltma hedefleri ortaya koyması nedeniyle çalışma 2005-2022 yılları arasında kapsamaktadır. Karbon emisyonu yüksek sektörler ve alt sektörler Ek 1'de yer almaktadır. Karbon kaçağı yüksek olan sektörler içine 17 Mayıs 2022 tarihinde eklenen hidrojen, 2005-2022 dönemini kapsayan çalışmada Türkiye'nin AB-27'ye ihracatında (2022 yılı hariç) yer almaması ve dünya ihracatında ise yok denecek kadar az olması nedeniyle yer verilmemiştir.

Tablo 2’de, seçilmiş sektörlerde Türkiye’nin dünyaya ve AB-27’ye ihracatının görünümü verilmektedir. Uluslararası Ticaret Merkezi Trade Map veri tabanından elde edilen ihracata ilişkin değerler “x1000” Amerikan Doları şeklinde verilmektedir.

Tablo 2. Seçilmiş Sektörlerde Türkiye’nin Dünyaya ve AB-27’ye İhracatının Görünümü

		2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022
Çimento	Dünya	535881	1135960	554624	935218	1227113	1382170	1698782
	AB-27	197601	156324	65637	118263	161018	234733	297275
	% ¹	36,87	13,76	11,83	12,6455	13,12	16,98	17,50
Elektrik	Dünya	103444	181138	73852	104425	81804	248355	293267
	AB-27	0	0	40292	103274	68919	172034	225653
	%	0	0	54,56	98,90	84,25	69,27	76,94
Gübre	Dünya	47739	193785	220330	343998	367312	536474	1053542
	AB-27	20245	89400	136318	93961	93119	157652	513714
	%	42,41	46,13	61,87	27,31	25,35	29,39	48,76
D-Ç ²	Dünya	6702602	12014380	10367480	14574183	13099342	22895327	22111979
	AB-27	2050343	2188520	2262459	5352422	4681374	9150442	8459146
	%	30,59	18,22	21,82	36,73	35,74	39,97	38,26
Alüm. ³	Dünya	826357	1837874	2215961	2909923	2841776	4876062	6447931
	AB-27	32678	137171	66608	113276	32563	359242	595099
	%	3,95	7,46	3,01	3,89	1,15	7,37	9,23

¹ Türkiye’nin dünyaya yaptığı ihracatta AB-27’in payı

² D-Ç: Demir-Çelik

³ Alüm.: Alüminyum

Kaynak: Trade Map, 2023.

Tablo 2, incelendiğinde 2005-2022 dönemi demir-çelik sektöründe, Türkiye’nin dünyaya ve AB-27’ye ihracatında ciddi bir artış görülmektedir. Türkiye’nin demir-çelik sektöründe dünyaya yaptığı ihracatta AB-27’nin, küçük dalgalanmalar göstermekle birlikte oldukça istikrarlı bir paya sahip olduğu izlenmektedir. Çimento sektöründe ise Türkiye’nin hem dünyaya hem de AB-27’ye yaptığı ihracat, 2005-2015 döneminde azalırken 2015 sonrası dönemde istikrarlı bir artış sergilemektedir. Türkiye’nin dünya çimento ihracatında AB-27’nin payı 2015 yılında %11,83’ten 2022 yılında %17,50’ye çıkarak zirve yapmıştır. 2005-2022 döneminde Türkiye’nin gübre sektöründe dünyaya yaptığı ihracat ciddi ve istikrarlı bir artış sergilemektedir. Türkiye’nin AB-27’ye gübre ihracatı ise 2005-2015 döneminde düzenli olarak artış gösterirken 2015-2020 döneminde düşüş sergilemektedir. Ancak gübre sektöründe Türkiye’nin toplam ihracatında AB-27’nin payı 2021 yılında %29,39’a ve 2022 yılında %48,76’ya çıkarak ciddi bir artış yapmıştır. Türkiye’nin alüminyum sektörü dünya ihracatı 2005-2022 döneminde (2019 yılı hariç) düzenli olarak artarken AB-27’ye ihracatı 2005-2020 döneminde iniş çıkışlı bir seyir izlemektedir. Ancak Türkiye’nin dünya alüminyum ihracatında AB-27’in payı son iki yılda ciddi artış göstermiş ve Türkiye’nin dünyaya yaptığı ihracatta AB-27, 2021 yılında %7,37 ve 2022 yılında %9,23 pay almıştır. Elektrik sektörü ihracatında Türkiye, kısmen istikrarsız bir görünüm sergilemekle birlikte COVID-19 sonrası dönemde Türkiye’nin dünya elektrik ihracatı artmıştır. Türkiye’nin seçili sektörler içinde hem dünyaya hem de AB-27’ye ihracatının değer olarak en az olduğu sektör, elektrik sektörüdür. Ancak Türkiye’nin elektrik sektörü ihracatında AB-27, en büyük pazar olarak görünmektedir. Türkiye’nin dünyaya yaptığı elektrik ihracatında AB-27’in payı 2015-2022 döneminde dalgalanma gösterse de 2015 yılında %54,56 olan AB-27 payı, 2022 yılında %76,94’e çıkmıştır.

Söz konusu sektörlerdeki bu artışlar Türkiye ekonomisi için son derece olumlu gelişmeler olmakla birlikte SKDM kapsamında karbon emisyonu azaltımını sağlayıcı uygulamalara hızlı geçiş yapılamaması durumunda Türkiye’nin seçili sektörlerde ihracat rekabet gücü azalacaktır. SKDM’den kaynaklanan rekabet gücü kayıpları ise ihracat gelirlerinde azalmaya neden olacaktır. Türkiye ihracatında yaşanacak bir gerileme

üretimini olumsuz etkileyerek ekonomik büyüme hızının düşmesine ve istihdamın azalmasına yol açabilir.

6. Veri ve Yöntem

6.1. Veri

Çalışmada ikincil veriler kullanılmıştır. Kyoto Protokolü'nün somut hedefler içermesi ve Protokolü Ek B'de 37 sanayileşmiş ülke ve geçiş ekonomisi ile AB için bağlayıcı emisyon azaltma hedefleri ortaya koyması nedeniyle çalışma 2005-2022 yılları arasını kapsamaktadır.

2015 yılında imzalanan Paris Anlaşması sonrası karbon emisyonunu azaltılmaya yönelik bağlayıcı kararların alınmaya başlanması nedeniyle verilerin analiz sonuçları 2015 öncesi ve sonrası karşılaştırmalı olarak verilmektedir. 2005-2022 yıllarına ait veriler Uluslararası Ticaret Merkezi Trade Map veri tabanı tarafından sunulan HS sınıflandırmasından elde edilmiştir. İhracat rekabet gücünü ortaya koymak için kullanılan RCA ve RXA Endeks katsayıları ile SKDM kapsamında ilk aşamada yer alan demir-çelik, alüminyum, çimento, gübre ve elektrik sektörlerinde Türkiye'nin rekabet gücünü belirlenmektedir.

6.2. Yöntem

Bu çalışmada, SKDM kapsamında öncelikli sektörlerde uluslararası rekabet gücü eğilimleri incelenmekte, analizler açıklanmış rekabet avantajı olarak adlandırılan bir kavrama ve iki küresel rekabet gücü ölçütüne dayandırılmaktadır. Çalışmada literatürde ticaret sonrası verilerle rekabet gücünü ölçmeye yönelik sıklıkla kullanılan Balassa (1965)'nin RCA ve Vollrath'ın 1991 yılında geliştirdiği üç indeksten birisi olan RXA kullanılmaktadır.

6.2.1. RCA Endeksi

Yarım yüzyıl önce Balassa (1965)'nin, ticaret verilerini kullanarak geliştirdiği RCA kavramı, çok sayıda raporda ve akademik yayında kullanılmıştır. Literatürün büyük bir kısmında küresel ticaret, açıklanmış karşılaştırmalı üstünlüklerin analizine dayandırılmaktadır (Torok ve Jamboru, 2016, s.471). Uluslararası ihracatta uzmanlaşma bağlamında RCA, bazı sektörlerde güçlü odaklanıldığını bazılarında ise daha az odaklanıldığını gösteren göreceli bir ölçüdür (Laurson, 2015, s.100). RCA Endeksi, bir ürün ya da ürün grubunun diğer ülkelere göre karşılaştırmalı üstünlüğünü belirlemek için kullanılabilen bir yöntemdir (Yoga Prasada ve Dhamira, 2021, s.2; Esterhuizen ve Van Rooyen, 2001, s.5). Başka bir ifadeyle küresel ekonomide bir ülkenin bir ürünündeki (sektördeki) göreceli avantaj veya dezavantajını hesaplamak için kullanılmaktadır (Startiene ve Remeikiene, 2014). RCA endeksi Balassa (1965) tarafından aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır (ss.99-123);

$$RCA = \frac{X_{kt}^j / X_t^j}{X_{kt}^w / X_t^w} \quad (1)$$

Burada, X ihracatı, j belirli bir ülkeyi, k bir ürünü (sektörü), w dünyayı ve t zamanı temsil etmektedir. Ayrıca,

X_{kt}^j , j ülkesinin t döneminde k malı (sektörü) ihracatını,

X_t^j , j ülkesinin t döneminde toplam ihracatını,

X_{kt}^w , t döneminde k malı (sektörü) toplam dünya ihracatını,

X_t^w , t döneminde dünya toplam ihracatını göstermektedir.

RCA değeri, sıfır ile artı sonsuz ($0 \leq RCA \leq +\infty$) arasında değer almakta ve dört farklı kategoride gruplandırılmaktadır (Torok ve Jambor, 2016, s.472):

1. Grup, ($0 < RCA \leq 1$), karşılaştırmalı üstünlük yok,
2. Grup ($1 < RCA \leq 2$), zayıf düzeyde karşılaştırmalı üstünlük,
3. Grup ($2 < RCA \leq 4$), orta düzeyde karşılaştırmalı üstünlük ve

4. Grup (4<RCA), güçlü karşılaştırmalı üstünlük olduğunu göstermektedir.

Balassa Endeksi, tarım politikalarının farklı etkilerini dikkate almadığı ve asimetric değerler sergilediği için eleştirilmektedir. Uygulanan farklı hükümet müdahaleleri ve getirilen ticaret kısıtlamaları nedeniyle ülkelerin ticareti bozulabilmektedir. Balassa Endeksi, özellikle büyük bir ülke söz konusu olduğunda ve ithalatın göz ardı edilmesi; toplam ihracat içerisinde yüksek paya sahip olan ürünlerin (sektörlerin) var olduğu durumlarda da çifte hesaplama hatasına neden olup yanıltıcı sonuçlar verebileceği için eleştirilmektedir (Sarıçoban ve Kösekahyaoğlu, 2017, s.428). Vollrath (1991), Balassa Endeksinin dezavantajlarını ortadan kaldırmak için RCA'nın üç farklı versiyonunu ortaya koymuştur. Bunlardan birisi de RXA Endeksidir.

6.2.2. RXA Endeksi

RXA, görelî ihracat avantajını tanımlar ve küresel ekonomide bir ülkenin belirli mallarda (sektörlerde) görelî avantaja sahip olup olmadığını ortaya koymaktadır (Vollrath, 1991, ss.275-276). RXA Endeksi, belli bir ülkenin dünya pazarındaki bazı ürünlerinin (sektörlerinin) ihracat oranı ile bu ülkenin dünya pazarındaki diğer tüm ürünlerinin ihracat oranı arasındaki ilişki olarak tanımlanmaktadır (Hambalková, 2006, s.390). Bu endeksin özelliği dünya toplamını, her zaman incelenen ülke dışındaki tüm ülkelerin toplamı olarak almasıdır. Böylece hem pay hem de payda da ülke ve malların (sektörlerin) tekrar sayılması önlenmektedir. Bu nokta, özellikle bir ülkenin küresel ticarete oldukça önemli olduğu durumda ve/veya dikkate alınan ürünün (sektörün), toplam ticarete payının büyük olması durumunda önemli olmaktadır. Bu durumda, çift sayım yapılması, yanlış endeks değerleri önlenerek ihracat rekabet gücünün daha gerçekçi hesaplanabilmesi mümkün olmaktadır. Bu şekilde Vollrath'ın RXA Endeks değerleri RCA Endeksi değerinden daha yüksek çıkacaktır (Erkan, 2017, s.73). RXA Endeksi, denklem (2)'de gösterilmektedir (Frohberg ve Hartmann, 1997, s.7):

$$RXA = \frac{X_{kt}^j / X_{-kt}^j}{X_{kt}^{-j} / X_{-kt}^{-j}} \quad (2)$$

Burada,

X_{kt}^j , 'j' ülkesinin 't' döneminde 'k' malı (sektörü) ihracatını,

X_{-kt}^j , 'j' ülkesinin 't' döneminde 'k' malı (sektörü) hariç toplam ihracatını,

X_{kt}^{-j} , 't' döneminde ' X_{kt}^j ' hariç 'k' malı (sektörü) toplam dünya ihracatını,

X_{-kt}^{-j} , 't' döneminde ' X_{kt}^j ' hariç ve ' X_{-kt}^j ' hariç dünya toplam ihracatını ifade etmektedir (Sarıçoban ve Kösekahyaoğlu, 2017, s.428).

RXA Endeksinin değerleri 1'den büyük ($RXA > 1$) ise ülke değerlendirilen ürün (sektör) kategorisinde rekabet avantajına sahip görünürken, 1'den küçük ($RXA < 1$) değerlerde rekabette dezavantajlı olduğunu ve 1'e eşit ($RXA = 1$) olduğunda ise ihracat rekabet gücünde denge olduğunu gösterir (Sarıçoban ve Kösekahyaoğlu, 2017, s.429).

7. Bulgular ve Tartışma

Analizlerde SKDM kapsamında seçilmiş ürün gruplarının ihracatında RCA ve RXA katsayıları, "uygun ortalama"⁵ değerleri esas alınarak hesaplanmıştır. Sonraki aşamada ise "değişim katsayısı" vasıtasıyla belirlenen ürün gruplarının ortalama RCA ve RXA değerlerinin dağılımı yani dönem ortalaması etrafındaki oynaklığı belirlenmiştir. Değişim katsayısının büyüklüğü ortalamadan sapmanın büyük olduğunu göstermektedir. Rekabet avantajına sahip olan bir ürünün değişim katsayısı değerinin düşük olması (kritik değer 15), rekabetinin istikrarlı olduğunu göstermektedir (Erkan, 2017, ss.70-71; Erkan ve Batbaylı, 2017, s.41).

⁵ Uygun ortalama, bir serideki en yüksek ve en düşük değerlerin çıkarılmasını ve kalan değerlerin aritmetik ortalamasının alınmasını ifade eder (Statistics, 2023).

Tablo 3, SKDM kapsamında seçilmiş sektörlerde Türkiye'nin RCA Endeks değerlerine göre rekabet gücü gösterilmektedir. Üstünlük Derecesi, uygun ortalama RCA değerlerine göre ilgili sektörün küresel ticarete rekabet gücünün durumunu göstermektedir.

Tablo 3. Seçilmiş Sektörlerde RCA Endeks Değerleri

Sektörler	2005-2014 Ortalaması	2015-2022 Ortalaması	Uygun Ortalama	Değişim Katsayısı	Üstünlük Derecesi
Çimento	8,20	7,08	7,60	31,77	Güçlü Üstünlük
Elektrik	0,48	0,28	0,39	48,49	Dezavantaj
Gübre	0,42	0,63	0,51	34,18	Dezavantaj
Demir-Çelik	2,76	2,53	2,65	10,70	OD ¹ Üstünlük
Alüminyum	1,61	1,95	1,74	17,85	Zayıf Üstünlük

¹ OD: Orta Derece

RCA Endeks sonuçlarına göre Türkiye, AB'nin SKDM kapsamında seçilmiş sektörlerin dış ticaretinde, küresel ekonomide 2005-2022 döneminde çimento sektöründe güçlü, demir-çelik sektöründe ise orta derece rekabet üstünlüğüne sahip olduğu görülmektedir. Demir-çelik sektörünün değişim katsayısının 10,70 olması Türkiye'nin dünya demir-çelik sektörü ihracatının oldukça istikrarlı olduğunu göstermektedir. Ancak hem çimento hem de demir-çelik sektörlerinin 2015-2022 dönemi ortalama değerleri, 2005-2014 dönemine göre azalış göstermektedir. Bu azalışlar ise, çimento ve demir-çelik sektörlerinin rekabet gücü kayıplarına işaret etmektedir. Chase ve Pinkert'a göre ETS kapsamındaki endüstriyel sera gazı emisyonlarının %47'sini demir-çelik (%22,8), çimento (%17), gübre (%5) ve alüminyum (%2) sektörleri oluşturmaktadır (2021, s.6). Endüstriyel sera gazı emisyonlarının %39,8'inin demir-çelik ve çimento sektörlerinden kaynaklandığı göz önüne alınacak olursa SKDM kapsamında bu sektörlerin rekabet gücü kaybı yaşamaması ve küresel ekonomide rekabetçi olabilmesi için karbon emisyonunu azaltıcı inovatif üretim teknolojilerine geçiş yapılması aciliyet arz ediyor görülmektedir. 2015-2022 döneminde gübre ve alüminyum sektörlerinde rekabet gücü artışları izlenmektedir. Bu artışlar SKDM kapsamında gübre ve alüminyum sektörlerinin karbon emisyonunu azaltıcı üretim teknolojilerine geçiş yaparak dünya ticaretinde rekabet edebilirliklerini arttırmalarını olumlu etkileyebilir. Türkiye gübre üretiminde karbon emisyonu düşük, inovatif üretim teknolojilerine geçiş yapılabilirse ihracatta rekabet avantajına sahip olabilir.

Tablo 4'te, SKDM kapsamında seçilmiş sektörlerde Türkiye'nin 2005-2022 döneminde RXA Endeks değerleri verilmektedir.

Tablo 4. Seçilmiş Sektörlerde Türkiye'nin RXA Endeks Değerleri

Sektörler	2005-2014 Ortalama	2015-2022 Ortalama	Uygun Ortalama	Değişim Katsayısı	Üstünlük Derecesi
Çimento	8,82	7,63	8,17	34,31	Güçlü Üstünlük
Elektrik	0,48	0,28	0,38	48,70	Dezavantaj
Gübre	0,41	0,63	0,50	34,35	Dezavantaj
Demir-Çelik	3,01	2,72	2,87	12,49	OD ¹ Üstünlük
Alüminyum	1,62	1,99	1,77	18,56	Zayıf Üstünlük

¹ OD: Orta Derece

RXA Endeksi sonuçlarına göre Türkiye, 2005-2022 döneminde seçilmiş sektörlerden çimento sektöründe güçlü, demir-çelik sektöründe ise orta derece rekabet gücüne sahip görülmektedir. Demir-çelik sektörünün değişim katsayısının "12,49" olması, dünya ihracatının kısmen de olsa daha istikrarlı olduğunu göstermektedir. Ancak SKDM kapsamında yüksek karbon emisyonuna sahip sektörlerin başında gelen demir-çelik sektörü, Türkiye'nin AB-27'ye ihracatında da ilk sırada yer almaktadır. Bu nedenle Türkiye'nin önemli bir ihracat pazarı olan AB-27 pazarında demir-çelik sektöründe rekabet gücünü kaybetmemesi ve daha rekabetçi olabilmesi için AB'nin karbon kaçağı

sorununu çözmek için 2026 yılında uygulamaya koyacağı SKDM uyum sağlaması ivedilik arz etmektedir. Alüminyum sektöründe rekabet gücü zayıf görünen Türkiye'nin 2015-2022 dönemi "ortalama değeri", 2005-2014 dönemine göre artış göstermektedir. Bu artış, alüminyum sektöründe Türkiye'nin rekabet edebilirliğinin arttığı anlamına gelmektedir. Ayrıca Türkiye'nin elektrik ve gübre sektörlerinde rekabette dezavantajlı olması, ilgili sektörlerde rekabet gücünün olmadığını gösterir. Türkiye'nin gübre sektöründe 2005-2014 dönemi ortalama değerinin 2015-2022 dönemine göre artış göstermesi, Türkiye'nin gübre sektöründe rekabet gücünün arttığını göstermektedir. Elektrik sektöründe ise Türkiye'nin 2015-2022 dönemi "ortalama değerinin" 2005-2014 dönemine göre gerilemesi, Türkiye'nin elektrik sektörü rekabet gücünün azaldığı anlamına gelmektedir.

Bugün hükümetler tarafından AR-GE çalışmalarına verilecek destekler, düşük karbonlu üretime geçişte büyük önem taşımaktadır. AB'ye, Türkiye'nin finansman mekanizmaları ve projelere erişim sağlaması için girişimlerde bulunmaktadır (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2023). Türkiye, AB'den aldığı teknoloji ve finansman desteğini, karbon emisyonu yüksek olan sektörlerde iklimle uyumlu teknolojilerin geliştirilmesi için inovasyona yönelerek rekabetçiliğini arttırabilir.

8. Sonuç

Son yirmi yılda dünya ticaretinde yaşanan artışlar üretim artışlarına yol açmıştır. Artan üretimle birlikte küresel ısınmaya neden olan karbon emisyon oranları, artmaya başlamıştır. Karbon emisyonu artışlarını önlemek ve sıfır karbon hedefine yönelik politik girişimlerdeki artışlar, araştırmacıları bu durumun uluslararası ticarete olası etkilerini araştırmaya yöneltmiştir.

Üretim artışıyla birlikte artan karbon emisyonlarının yarattığı iklim değişikliği ile mücadele kapsamında 1992 yılında BMİDÇS ile atılan ilk adım, daha somut adımlar içeren 2005 yılında imzalan Kyoto Protokolü ile devam etmiştir. Kyoto Protokolü, yalnızca gelişmiş ülkeleri bağlamakta olup iklim değişikliğine ilişkin yasal ve bağlayıcı bir "uluslararası anlaşma" olan Paris Anlaşması, 4 Kasım 2016 yürürlüğe girmiştir. AB'nin karbon vergi sistemi, sanayide karbonsuzlaşmayı teşvik etmekle birlikte AB-27 şirketlerinin üretimlerini yurtdışına taşımalarına yol açarak karbon kaçağı riskinin de artmasına yol açmaktadır. SKDM, AB'nin ithal ettiği karbon emisyonu yüksek malların üretiminde ortaya çıkan karbona adil bir fiyat koyma ve AB dışında yapılan karbonsuz sanayi üretimini teşvik edici bir özellik taşımaktadır. SKDM, karbon kaçağı problemi için bir çözüm önerisi olup temel hedefi, ilk aşamada karbon emisyonu yüksek olan demir-çelik, çimento, gübre, alüminyum ve elektrik sektörlerindeki belirli malların AB-27'ye ithalat fiyatının, eşyanın karbon içeriğini dikkate alarak belirleme esasına dayanmaktadır. AB'nin SKDM uygulamasının diğer ülkelere olan potansiyel etkileri ise henüz tam olarak bilinmemektedir.

SKDM kapsamında seçilmiş sektörlerde 2005-2022 dönemi Türkiye'nin küresel ekonomide ihracat rekabet gücü, RCA ve RXA Endeksleri kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre Türkiye çimento sektöründe güçlü, demir-çelik sektöründe orta, alüminyum sektöründe zayıf rekabet gücüne sahip görünmekte olup elektrik ve gübre sektörlerinde ise rekabette dezavantajlı olduğu ortaya konmaktadır. Trade Map 2022 yılı verilerine göre ihracatının %41'40'unu AB-27'ye yapan Türkiye'nin, seçili sektörlerde dünyaya yaptığı ihracatta AB-27'in payı elektrik sektöründe %76,94, gübre sektöründe %48,76, demir-çelik sektöründe %38,26, çimento sektöründe %17,50 ve alüminyum sektöründe %9,23'tür. Türkiye'nin söz konusu sektörlerde SKDM'na hızlı uyumu, AB-27 pazarında rekabet gücü kaybını önleyici olacaktır. Ayrıca 2021 yılı itibarıyla BMİDÇS'nin 191 üyesinin Paris anlaşmasına taraf olması Türkiye'nin SKDM'na uyumu, küresel ticarete entegrasyonu ve uluslararası yatırımların yönelmesi açısından kritik önem taşımaktadır. Bu nedenle Türkiye, ETS kurulmasına yönelik devam etmekte olan hazırlık sürecini hızlandırmalı ve ekonomik dönüşümü başlatmalıdır. Ayrıca Türkiye, daha aktif bir iklim politikası izleyerek ve ekonomik yapıyı daha iklim dostu bir yapıya doğru dönüştürerek riskleri fırsata dönüştürülebileceğini göstermelidir. Hükümet

özellikle seçilmiş sektörlerde sıfır karbon üretim teknolojilerinin geliştirilmesi için gerekli AR-GE desteklerini hızlı bir şekilde vermelidir. Firmaların seçilmiş sektörlerde inovasyon ve teknolojiye yatırımlarının desteklenmesi önemlidir. Bu gelişmelerde başarılı olunursa ekonomik kayıplar azalacaktır. Türkiye'nin aktif bir iklim politikasına geçişi, AB-27'in iklim finansmanı fırsatlarına erişmesine yardımcı olacak ve seçilmiş sektörlerde Türkiye'nin iklim dostu dönüşümünü kolaylaştıracaktır.

Ayrıca yeşil teknolojilere yatırım yapan ve sürdürülebilirliğe önem veren firmalar, tüketici tercihlerini karşılayarak ve yüksek kaliteli ürünler sunarak bir avantaj elde edebilirler ve daha yüksek fiyat dışı rekabet gücüne sahip olabilirler. Dolayısıyla, iklim değişikliği politikaları bir ülkenin fiyat rekabetçiliğine zarar verebilirken, firmaları gelecekteki piyasalarda talep edilecek değerlere uyum sağlamaya teşvik ederek ekonominin ekolojik dönüşümüne katkı sağlayabileceği gibi ekonomiyi uzun vadede daha rekabetçi hale getirebilir.

Kaynakça

- Antalya Ticaret ve Sanayi Odası (2023). Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (SKDM) Uygulama Tüzüğü Çevirisi ve Webinarlar. *Gayriresmî Tercüme*. <https://www.atso.org.tr/tr/duyurular/duyurular/mevzuat/sinirda-karbon-duzenleme-mekanizmasi-skdm-uygula>, (Erişim Tarihi: 25.10.2023).
- Balassa, B. (1965). Trade Liberalization and Revealed Comparative Advantage. *The Manchester School*, 33(2), 99-123.
- Çağatay, B. (2022). Türkiye'nin Dış Ticaret ve İklim Değişikliği Politikaları: SWOT Analizi Yöntemi. *Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(2), 290-322.
- Chase, P.; Pinkert, R. (2021). The EU's Triangular Dilemma on Climate and Trade. German Marshall Fund, Policy Brief, 9.
- Chen, G. (2023). Impact of Carbon Border Adjustment Mechanism on China's Manufacturing Sector: A dynamic Recursive CGE Model Based on an Evolutionary Game. *Journal of Environmental Management*, 347, 119029.
- Çeştepe, H.; Tunçel, A. (2018). Türkiye Demir Çelik Sektörünün Uluslararası Rekabet Gücü Analizi. *Journal of Turkish Studies*, 13(15), 113-129.
- Danna-Buitrago, J.P.; Stellan, R. (2022). A New Class of Revealed Comparative Advantage Indexes. *Open Economies Review*, 33(3), 477-503.
- Duan, Y.; Ji, T.; Lu, Y.; Wang, S. (2021). Environmental Regulations and International Trade: A Quantitative Economic Analysis of World Pollution Emissions. *Journal of Public Economics*, 203, 1-37.
- Erkan, B. (2017). Türkiye'nin İhracatında Uzmanlaşma ve Rekabet Edebilirlik Düzeyi: Avrupa Birliği Piyasası-Küresel Piyasalar Karşılaştırmalı Analizi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 6(6), 68-88.
- Erkan, B.; Batbaylı, Ş. (2017). Karadeniz Ekonomik İşbirliği Örgütü (KEİ) Üyesi Ülkelerin Küresel Rekabet Pazarlarındaki Karşılaştırmalı Üstünlükleri. *Marmara Üniversitesi Siyasal Bilimler Dergisi*, 5(Özel Sayı), 31-49.
- European Commission (2023). Carbon Border Adjustment Mechanism. https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en, (Erişim Tarihi: 17.09.2023).
- European Commission (2021). Regulation of the European Parliament and of the Council. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX%3A52021PC0564>, (Erişim Tarihi: 17.09.2023).
- European Commission (2009). The Copenhagen climate agreement: EU positions and state of play. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO_09_445, (Erişim Tarihi: 17.09.2023).
- European Council (2023). Fit for 55. <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/#what>, (Erişim Tarihi: 18.09.2023).
- European Union (2023). Regulation (EU) 2023/956 of the European Parliament and of the Council of 10 May 2023. *Official Journal of European Union*. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/956/oj>, (Erişim Tarihi: 26.11.2023).
- European Union (2021). Regulation (EU) 2021/1119 of the the European Parliament and of the Council of 30 June 2021. *Official Journal of the European Union*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32021R1119>, (Erişim Tarihi: 25.10.2023).
- Esterhuizen, D.; Van Rooyen, C.J. (2001). Creating a Chain Reaction: The Competitiveness of the Agricultural Input Industry in South Africa. Department of Agricultural Economics. Africa (No. 1737-2016-140379), ss. 1-10.

- Frohberg, K.; Hartmann, M. (1997). Comparing Measures of Competitiveness. Discussion paper, No: 2, ss. 1-19.
- Hambalková, M. (2006). The Factors of Competitiveness and the Quantification of Their Impact on the Export Efficiency of Grape and Wine in the Slovak Republic. *Agricultural Economics*, 52(8), 389-394.
- İmer Ertunga, E.; Seyhun, Ö.K. (2022). Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması ve Türkiye'nin İhracatına Olası Etkileri. *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 13(1), 1-13.
- Jaffe, A.B.; Peterson, S.R.; Portney, P.R.; Stavins, R.N. (1995). Environmental Regulation and the Competitiveness of U.S. Manufacturing: What Does the Evidence Tell Us?. *Journal of Economic Literature*, 33(1), 132-163.
- Koç, B.E.; Kaynak, S. (2023). Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizmasının Türkiye - AB-27 Dış Ticaret İlişkisi Üzerine Olası Etkisi. *Verimlilik Dergisi*, 57(2), 273-288.
- Keen, M.; Parry, I.W.H.; Roaf, J. (2021). Border Carbon Adjustments: Rationale, Design and Impact. IMF Working Paper, No. 2021/239.
- Laursen, L. (2015). Revealed Comparative Advantage and the Alternatives as Measures of International Specialization. *Eurasian Business Review*, 5(1), 99-115.
- Lin, B.; Zhao, H. (2024). Asymmetric Trade Barriers and CO2 Emissions in Carbon-Intensive Industry. *Journal of Environmental Management*, 349, 119547.
- Morgado Simões, H.A. (2023). EU Carbon Border Adjustment Mechanism Implications for Climate and Competitiveness. [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), (Erişim Tarihi: 19.09.2023).
- Our World Data (2023). Annual CO₂ emissions. https://ourworldindata.org/grapher/annual-co2-emissions-per-country?country=~OWID_WRL, (Erişim Tarihi: 30.09.2023).
- Reinaud, J. (2008). Issues behind Competitiveness and Carbon Leakage: Focus on Heavy Industry. IEA Information Paper. Paris: OECD and International Energy Agency.
- Rossetto, D. (2023). The Long-Term Feasibility of Border Carbon Mechanisms: An Analysis of Measures Proposed in the European Union and the United States and the Steel Production Sector. *Sustainable Horizons*, 6, 1-8.
- Sarıoğan, K.; Kösekaçhaoğlu, L. (2017). Ticaret Sonrası Verilerle Rekabet Gücünün Ölçülmesinde Kullanılan İndeksler Üzerine Bir Literatür Taraması. *The Journal of Academic Social Science*, (7), 424-444.
- Startiene, G.; Remeikiene, R. (2014). Evaluation of Revealed Comparative Advantage of Lithuanian Industry in Global Markets. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 110, 428-438.
- Statistics (2023). Glossary. <https://www.statistics.com/glossary/trimmed-mean/>, (Erişim Tarihi: 29.09.2023).
- T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2023). Paris Anlaşması. <https://iklim.gov.tr/paris-anlasmasi-i-34>, (Erişim Tarihi: 19.09.2023).
- T.C. Dışişleri Bakanlığı (2023a). Viyana Sözleşmesi ve Montreal Protokolü. <https://www.mfa.gov.tr/viyana-sozlesmesi-ve-montreal-protokolu.tr.mfa>, (Erişim Tarihi: 17.09.2023).
- T.C. Dışişleri Bakanlığı (2023b). Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) ve Kyoto Protokolü. https://www.mfa.gov.tr/united-nations-framework-convention-on-climate-change-_unfccc_-and-the-kyoto-protocol.en.mfa, (Erişim Tarihi: 26.11.2023).
- T.C. Ticaret Bakanlığı (2023). Genel Bilgi. <https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/yesil-mutabakat/genel-bilgi>, (Erişim Tarihi: 30.11.2023).
- Türkiye İhracatçılar Meclisi (2022). İhracat 2022 Raporu. https://tim.org.tr/files/downloads/Strateji_Raporlari/TIM%20I%CC%87hracat%20Raporu%202022.pdf, (Erişim Tarihi: 19.09.2023).
- Torok, A.; Jambor, A. (2016). Determinants of the Revealed Comparative Advantages: The Case of the European Ham Trade. *Agricultural Economics*, 62(10), 471-482.
- Tur, F.; Alkan, B. (2023). *Rekabetin Rengi Yeşil, Yeni Yeşil Düzen ve Kompleksite Atlası*, TSKB Ekonomik Araştırmalar: İstanbul; 2023, ss. 1-20.
- Trade Map. (2023). https://www.trademap.org/Bilateral_TS.aspx?nvpm=1%7c792%7c%7c%7c42%7cTOTAL%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c2%7c2%7c1%7c1%7c1%7c1, (Erişim Tarihi: 03.09.2023).
- United Nations (1992). United Nations Framework Convention on Climate Change. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>, (Erişim Tarihi: 19.09.2023).
- United Nations Climate Change (2023a). What is the Kyoto Protocol?. https://unfccc.int/kyoto_protocol, (Erişim Tarihi: 17.09.2023).

United Nations Climate Change (2023b). The Paris Agreement. What is the Paris Agreement?. <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>, (Erişim Tarihi: 17.09.2023).

United Nations Framework Convention on Climate Change-Conference of the Parties (2009). Report of the Conference of the Parties on its fifteenth session, held in Copenhagen from 7 to 19 December 2009. <https://www.securitycouncilreport.org/atf/cf/%7B65BF9B-6D27-4E9C-8CD3-CF6E4FF96FF9%7D/CC%20copenhagen.pdf>, (Erişim Tarihi: 17.09.2023).

Vollrath, T.L. (1991). A Theoretical Evaluation of Alternative Trade Intensity Measures of Revealed Comparative Advantage. *Weltwirtschaftliches Archive*, 127(2), 265-280.

Yalçın, T.; Bakan, S. (2021). Türkiye'nin Rekabet Gücünün Açıklanmış Karşılaştırılabilir Üstünlükler Yöntemiyle Analizi (2005-2018 Dönemi). *Türk Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 98-114.

Yeldan, E.; Aşıcı, A.A.; Acar, S. (2020). Ekonomi Göstergeleri Merceğinden Yeni İklim Rejimi. TÜSİAD Raporu.

Yılmaz, M.; Karabiber, B. (2022). Türkiye'de İhracat, Doğrudan Yabancı Yatırımlar, Ekonomik Büyüme ve Karbon Emisyonu İlişkisi. *Business and Economics Research Journal*, 13(2), 199-220.

Yoga Prasada, I.; Dhamira, A. (2021). The Competitiveness of Natural Rubber by Exporting Countries in the Global Market. E3S Web of Conferences, Indonesia (5-9 Nisan 2021).

Çıkar Çatışması: Yoktur.

Finansal Destek: Yoktur.

Etik Onay: Yoktur.

Yazar Katkısı: Zeynep AKTAş ÇİMEN (%100)

Conflict of Interest: None.

Funding: None.

Ethical Approval: None.

Author Contributions: Zeynep AKTAş ÇİMEN (100%)

EKLER

Ek 1. Sera Gazı Emisyon Salımı Yüksek Olduğu Kabul Edilen Sektör ve Alt Sektörler

Çimento	
CN ¹ Kodu	Sera Gazı
2507 00 80 – Diğer kaolinli killer	Karbondioksit
2523 10 00 – Çimento klinkerleri	Karbondioksit
2523 21 00 – Beyaz Portland çimentosu, suni olarak renklendirilmiş olsun olmasın	Karbondioksit
2523 29 00 – Diğer Portland çimentosu	Karbondioksit
2523 30 00 – Alüminli çimento	Karbondioksit
2523 90 00 – Diğer hidrolik çimentolar	Karbondioksit
Elektrik	
2716 00 00 – Elektrik enerjisi	Karbondioksit
Gübreler	
2808 00 00 – Nitrik asit; sülfonitrik asitler Karbondioksit ve azot oksit	Karbondioksit ve azot oksit
2814 – Susuz (saf) amonyak veya amonyağın sulu çözeltileri	Karbondioksit
2834 21 00 – Potasyum nitratları	Karbondioksit ve azot oksit
3102 – Azotlu mineral veya kimyasal gübreler	Karbondioksit ve azot oksit
3105 – Bitki besin maddeleri olan azot, fosfor ve potasyumun ikisini veya üçünü içeren mineral veya kimyasal gübreler; diğer gübreler; bu bölümdeki malların tablet veya benzeri şekillerde veya brüt ağırlığı 10 kg'ı geçmeyen ambalajlarda olanları Aşağıdakiler hariç: 3105 60 00 – Bitki besin maddeleri olan fosfor ve potasyumun ikisini de içeren mineral veya kimyasal gübreler	Karbondioksit ve azot oksit
Demir ve çelik	
72 – Demir ve çelik Aşağıdakiler hariç: 7202 2 – Ferro-silisyum 7202 30 00 – Ferro-siliko-manganez 7202 50 00 – Ferro-siliko-krom 7202 70 00 – Ferro-molibden 7202 80 00 – Ferro-tungsten ve ferro-silikotungsten 7202 91 00 – Ferro-titanyum ve ferro-silikotitanyum 7202 92 00 – Ferro-vanadyum 7202 93 00 – Ferro-niobyum 7202 99 – Diğer: 7202 99 10 – Ferro-fosfor 7202 99 30 – Ferro-siliko-magnezyum 7202 99 80 – Diğer 7204 – Demirli atık ve hurda; hurda külçeler ve çeliğin yeniden eritilmesi	Karbondioksit
2601 12 00 – Aglomere edilmiş demir cevherleri ve zenginleştirilmiş demir cevherleri, kavrulmuş demir piritleri hariç	Karbondioksit
7301 – Demir veya çelikten palplanşlar, delinmiş, zımbalanmış veya birleştirilmiş parçalardan yapılmış olsun veya olmasın; demir veya çelikten kaynak yapılmış profiller, şekiller ve kısımlar	Karbondioksit
7302 – Demir veya çelikten demiryolu ve tramvay hattı inşaat malzemesi; raylar, kontrraylar ve dişli raylar, makas dilleri, kruvazman ve makaslar, gergi çubukları ve diğer geçiş parçaları dişli raylar, traversler (ekartman çubukları), cebire bulonları, ray yatakları, sabo kaması, taban plakaları (altlıklar), ray kısaçları, kaideler, bağlantılar ve rayların birleştirilmesi veya sabitleştirilmesi için özel olarak imal edilmiş diğer parçalar	Karbondioksit
7303 00 – Dökme demir ince ve kalın borular ve içi boş profiller	Karbondioksit
7304 – Demir (dökme demir hariç) veya çelikten ince ve kalın borular ve içi boş profiller (dikişsiz)	Karbondioksit
7305 – Demir veya çelikten, dış çapı 406,4 mm'yi geçen dairesel kesitli diğer ince ve kalın borular (örneğin, kaynaklı, perçinli veya benzeri şekillerde kapatılmış)	Karbondioksit
7306 – Demir veya çelikten diğer ince ve kalın borular ve içi boş profiller (örneğin açık dikiş veya kaynaklı, perçinli veya benzeri şekillerde kapatılmış)	Karbondioksit
7307 – Demir veya çelikten boru bağlantı parçaları (örneğin, rakorlar, dirsekler ve manşonlar)	Karbondioksit
7308 – Demir veya çelikten inşaat (94.06 pozisyonundaki prefabrik yapılar hariç) ve inşaat aksamı (örneğin, köprüler ve köprü aksamı, kilitli kapılar, kuleler, kafes direkler, çatılar, çatı çerçeveleri, kapılar ve pencereler ile bunların çerçeveleri ve kapı eşikleri, panjurlar, korkuluklar, parmaklıklar ve sütunlar); inşaatta kullanılmak üzere hazırlanmış demir veya çelikten saclar, çubuklar, profiller, şekiller, kesitler, ince borular ve benzerleri	Karbondioksit
7309 00 – Demir veya çelikten hacmi 300 litreyi geçen ve iç yüzeyleri kaplanmış veya ısı yalıtımlı olsun ya da olmasın, mekanik veya termik tertibatı bulunmayan her türlü malzeme (sıkıştırılmış veya sıvılaştırılmış gaz hariç) için depolar, sarnıçlar, küvler ve benzeri kaplar	Karbondioksit
7310 – Demir veya çelikten hacmi 300 litreyi geçmeyen ve iç yüzeyleri kaplanmış veya ısı yalıtımlı olsun ya da olmasın mekanik veya termik tertibatı bulunmayan her türlü malzeme (sıkıştırılmış veya sıvılaştırılmış gaz hariç) için variller, bidonlar ve benzeri kaplar	Karbondioksit
7311 00 – Demir veya çelikten sıkıştırılmış veya sıvılaştırılmış gaz için kaplar	Karbondioksit

7318 – Demir veya çelikten vidalar, civatalar, vida somunları, trifon vidalar, çengelli vidalar, perçinler, çiviler, çatalı pimler, rondelalar (yaylanmayı sağlayıcı rondelalar dâhil) ve benzeri eşyalar	Karbon dioksit
7326 – Demir veya çelikten diğer eşyalar	Karbon dioksit
Alüminyum	
7601 – İşlenmemiş alüminyum	Karbon dioksit ve perflorokarbonlar
7603 – Alüminyum tozları ve ince pullar	Karbon dioksit ve perflorokarbonlar
7604 – Alüminyum çubuklar, rotlar ve profiller	Karbon dioksit ve perflorokarbonlar
7605 – Alüminyum teller	Karbon dioksit ve perflorokarbonlar
7606 – Alüminyum saclar, levhalar, şeritler (kalınlığı 0,2 mm'yi geçenler)	Karbon dioksit ve perflorokarbonlar
7607 – Kalınlığı (mesnedi hariç) 0,2 mm'yi geçmeyen alüminyum folyo (kâğıt, karton, plastik veya benzeri malzemeler üzerine basılmış veya yapıştırılmış olsun ya da olmasın)	Karbon dioksit ve perflorokarbonlar
7608 – Alüminyumdan ince ve kalın borular	Karbon dioksit ve perflorokarbonlar
7609 00 00 – Alüminyum ince boru veya boru bağlantı parçaları (örneğin, kaplinler, dirsekler, manşonlar)	Karbon dioksit ve perflorokarbonlar
7610 – Alüminyum inşaat (9406 pozisyonundaki prefabrik inşaatlar hariç) ve inşaat aksamı (örneğin, köprüler ve köprü aksamı, kuleler, kafes direkler, çatılar, çatı çerçeveleri, kapılar ve pencereler ile bunların çerçeveleri ile kapı eşikleri, korkuluklar, parmaklıklar ve sütunlar) inşaatla kullanılmak üzere hazırlanmış alüminyum saclar, çubuklar, profiller, ince borular ve benzerleri)	Karbon dioksit ve perflorokarbonlar
7611 00 00 – Her türlü malzeme için (sıkıştırılmış veya sıvılaştırılmış gaz hariç) hacmi 300 litreyi geçen ve iç yüzeyleri kaplanmış veya ısı yalıtımlı olsun ya da olmasın mekanik veya termik tertibatı bulunmayan alüminyum depolar, sarnıçlar, küvler ve benzeri kaplar	Karbon dioksit ve perflorokarbonlar
7612 – Her türlü malzeme için (sıkıştırılmış veya sıvılaştırılmış gaz hariç) hacmi 300 litreyi geçmeyen ve iç yüzeyleri kaplanmış veya ısı yalıtımlı olsun ya da olmasın mekanik ya da termik tertibatı bulunmayan alüminyum depolar, fiçiler, variller, bidonlar ve benzeri kaplar (tüp şeklinde sert veya esnek kaplar dâhil)	Karbon dioksit ve perflorokarbonlar
7613 00 00 – Sıkıştırılmış veya sıvılaştırılmış gaz için alüminyum kaplar	Karbon dioksit ve perflorokarbonlar
7614 – Alüminyumdan demetlenmiş teller, kablolar, örme halatlar ve benzerleri (elektrik için izole edilmemiş olanlar):	Karbon dioksit ve perflorokarbonlar
7616 – Alüminyumdan diğer eşyalar	Karbon dioksit ve perflorokarbonlar
Kimyasallar	
2804 10 00 – Hidrojen	Karbon dioksit

¹ CN: Combined Nomenclature-Kombine Nomanklatür. Kombine Nomanklatür kodları (CN codes=HS codes + 2).

Kaynak: Antalya Ticaret ve Sanayi Odası, 2023, ss.52-60; İmer Ertunga ve Seyhun, 2022, s.2.