

Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizmasının Türkiye - AB-27 Dış Ticaret İlişkisi Üzerine Olası Etkisi

Behzat Ecem KOÇ¹, Selahattin KAYNAK²

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, Avrupa Komisyonu'nun 2021 yılında kamuoyuyla paylaştığı 55'e Uygun Paketi'nin bir regülasyonu olan Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizmasının (SKDM) Türkiye'nin en önemli ticaret ortaklarından biri olan AB-27 ile arasındaki mal ve hizmet ticareti üzerine olası etkisini araştırmaktır.

Yöntem: Çalışmada, Türkiye'den AB-27 pazarına ithal edilen ürünlerin AB-27 Gümrük Bölgesi'ne girmesi sırasında ortaya çıkması olası karbon maliyeti Girdi-Çıktı analizi kullanılarak hesaplanmıştır. Bu amaçla, Türkiye'nin sektörel ihracat değerleri TÜİK resmi internet sitesinden ve sektörel sera gazı emisyon değerleri yine TÜİK tarafından yayımlanan Sera Gazı Emisyonu Envanteri Raporu'ndan derlenmiştir.

Bulgular: Karbon fiyatının 2022 yılı düzeyinde olması durumunda, Türkiye'nin AB-27'ye ihracatının neden olacağı olası karbon maliyeti yaklaşık 3,3 milyar Euro olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, ihracat gelirinde en fazla düşüş yaşanması beklenen sektörlerin sırasıyla çimento, elektrik, diğer mineralli ürünler, tarım ve demir-çelik sektörleri olduğu tespit edilmiştir.

Özgünlük: Literatürde, 2023 yılında deneme fazı başlayacak SKDM'nin Türkiye ve AB-27 dış ticareti üzerine olası etkisini analiz eden çalışma sayısı oldukça az olup, bu çalışma 2022 yılı güncel ton başına ortalama emisyon fiyatını kullanarak yapılan analizleri içermektedir.

Anahtar Kelimeler: Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi, Karbon Sızıntısı, Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması, Girdi-Çıktı Analizi.

JEL Kodları: C67, D57, F18, Q56.

The Possible Effect of the Carbon Border Adjustment Mechanism on Turkey - EU-27 Foreign Trade Relationship

ABSTRACT

Purpose: The main purpose of the study is to examine the possible impact of the Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) which is the regulation of the Fit for 55 Package that released in 2021 on the trade in goods and services between Turkey and the EU-27 that is one of the most important trade partners of Turkey.

Methodology: In the study, the possible carbon cost that may arise during the entry of the products imported into the EU-27 market from Türkiye to the EU-27 customs area was calculated using the Input-Output Analysis. For this purpose, Türkiye's sectoral export values have been compiled from the official website of TURKSTAT and sectoral greenhouse gas emission values have been compiled from the Greenhouse Gas Emission Inventory Report published by TURKSTAT.

Findings: As a result of analysis, the possible carbon cost of Turkish export to the EU-27 may exceed 3,3 billion Euros annually if the unit carbon price pursue at the level of 2022. In addition, the highest export revenue decrease risk is seen on cement and followed by electricity, other mineral products, agriculture and agriculture sectors.

Originality: There are very few studies analyzing the possible impact of CBAM, which will start the transitional period in 2023, between Türkiye and EU-27 international trade. Besides, this study also includes analyzes using the current average emission price per ton in 2022.

Keywords: European Union Emission Trade System, Carbon Leakage, Carbon Border Adjustment Mechanism, Input-Output Analysis.

JEL Codes: C67, D57, F18, Q56.

¹ Arş. Gör., Samsun Üniversitesi, İktisadi İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve İşletmecilik Bölümü, Samsun, Türkiye, ecem.tutu@samsun.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8940-7904 (Sorumlu Yazar-Corresponding Author).

² Prof. Dr., Samsun Üniversitesi, İktisadi İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve İşletmecilik Bölümü, Samsun, Türkiye, selahattin.kaynak@samsun.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0082-5961.

DOI: 10.51551/verimlilik.1166045

Araştırma Makalesi / Research Article | Geliş Tarihi / Submitted Date: 23.08.2022 | Kabul Tarihi / Accepted Date: 17.02.2023

Atıf: Koç, B.E. ve Kaynak, S. (2023). "Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizmasının Türkiye - AB-27 Dış Ticaret İlişkisi Üzerine Olası Etkisi", *Verimlilik Dergisi*, 57(2), 273-288.

EXTENDED ABSTRACT

The European Union Emissions Trading System (EU ETS) is one of the most important policy tools to combat climate change and limit carbon emissions. However, EU ETS has a vital drawback which is called "carbon leakage" that refers to a situation where a company determines to transfer their production from a country with strict policy to a country with lenient policy leading to an increase in greenhouse gas emissions. The European Commission is planning to prevent this threat with the Border Carbon Regulation Mechanism (CBAM), which is a regulation of the Fit for 55. The CBAM points out a new international trade mechanism that introduces new taxes and non-tariff barriers. Therefore, in order to combat climate change, policies and regulations should be carefully followed by Türkiye and necessary steps should be taken immediately. In particular, the CBAM, which will be implemented in the next few years, will significantly affect major economies such as China, the USA, Russia, and India, as well as countries that have important economic relations with the EU-27, such as Türkiye. In addition, the CBAM should be considered as an opportunity for Türkiye, whose most important commercial partner is the EU-27. Consequently, it is necessary to evaluate the possible effects of the CBAM on Türkiye's foreign trade activities with the EU-27.

The EU's share in Türkiye's total export volume is approximately 40%. It is very important for Turkey to follow the policies carried out by the EU, which is the biggest trade partner of Turkey. Therefore, Türkiye needs to evaluate the CBA mechanism and ensure its integration. However, the number of studies examining this subject, which is quite new in the literature, is limited.

In this study, the possible greenhouse gas emission cost that may occur in Türkiye's exports to the EU-27 market due to the CBAM was investigated. For this purpose, Türkiye's exports to the EU-27 market were analyzed by sectors and the emissions of sectoral exports were obtained by Input-Output analysis. Finally, the probable carbon cost of the CBAM for different price scenarios was calculated.

The greenhouse gas emissions of Türkiye's exports to the EU-27 market were investigated using the Input-Output analysis method. The up-to-date Input-Output table published by TURKSTAT belongs to 2012 and the emission inventory published by TURKSTAT belongs to 2019. For this reason, the Input-Output table revised to 2019 by Kılınç (2022) was used in the study.

Three different price scenarios were preferred while calculating the probable carbon cost. These are 25 Euro/tCO_{2e}, which is the average emission price for 2019, 84 euro/tCO_{2e}, which is the current emission price for 2022, and 100 Euro/tCO_{2e}, which is expected to be reached in 2030 according to the report of IETA (2022). The greenhouse gas emission cost or the carbon cost was calculated by using the greenhouse gas emissions of Türkiye's exports to the EU-27 market and the emission prices for each scenario.

If the emission price is at the level of 2019, the possible carbon cost of Türkiye is calculated as 901 million euros. Besides, if the EUA price is 84 Euro/tCO_{2e} and 100 Euro/tCO_{2e}, Turkey's possible carbon cost is expected to exceed approximately 3 billion Euro and 3.6 billion Euro respectively. In all three scenarios, it was observed that cement, iron-steel, fertilizers, and various chemicals sectors would impose a significant climate cost on Türkiye compared to other sectors.

It is inevitable that the carbon cost will increase in parallel with the increasing carbon price because of the stringent policy set by the European Commission. It has been determined that the cement, electricity, other mineral products, agriculture and iron and steel sectors will be the most affected sectors by this regulation in our country.

The Input-Output table for 2012 is up-to-date Input-Output table published by TURKSTAT. However, the fact that it does not reflect the current changes in the interactions between sectors is seen as a limitation of the study.

In future studies, it is recommended to use current reports published by TURKSTAT, to expand the sectoral scope, and to use dynamic analysis methods including Turkey's export and climate targets instead of Input-Output table analysis.

1. GİRİŐ

İnsan faaliyetleri nedeniyle ortaya çıkan sera gazı emisyonları ile küresel iklim değişikliği arasındaki iliŐki 1980'li yıllarda kurulmaya baŐlanmıştırd. Avrupa Birliği, iklim değişikliğine karşı ilk adımı ise 1990'lı yıllarda yayınlanan H k metlerarası İklım Değişikliği Paneli Raporu ile atmıŐtırd. Bu rapor ile iklim değişikliğinin ortaya çıkarılacağı küresel problemlerin önlenmesi ve çözümü için uluslararası iş birliği ve küresel ortak bir tavır alınması gerektiği ifade edilmiştir (İKV, 2021). İklım değişikliği ile mücadele amacıyla küresel ölçekte atılan ilk somut adım ise 9 Mayıs 1992 yılında kabul edilen ve 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe giren Birleşmiş Milletler İklım Değişikliği SözleŐmesi (BMİDÇS)'dir (UN, 1992). Tüm tarafların sera gazı salınımlarının 2000 yılına kadar 1990 yılı seviyesine çekilmesinin hedeflendiği sözleŐme ile ulusal ve bölgesel kalkınma öncelik ve hedefleri dikkate alınarak bir dizi yükümlülük belirlenmiştir. Ayrıca, sözleŐme, özellikle geliŐmiŐ ülkelerin, iklim değişikliği etkilerine uyum sürecinde, sera gazı emisyonlarını azaltan ya da önleyen teknolojilerin geliŐtirilmesi, uygulanması ya da transferi hususunda iş birliği içinde olmaları, iklim değişikliği ile mücadelede ulusal politikalar benimsemeleri ve bu politikalar ve önlemler iŐıęında küresel çabalara eŐit katkılarda bulunarak sürece öncülük etmeleri taahhütlerini içermektedir. 194  ye ülkenin katılımını içeren sözleŐmeye Türkiye ise 24 Mayıs 2004 tarihinde 189. taraf olarak dahil olmuştur (İskenderoğlu ve diğerleri, 2023; UN, 1992).

BMİDÇS'nin içerdiği yükümlülüklerin sanayileŐmiŐ ülkelerin sera gazı emisyonlarını stabilize etmeleri hususunda bağlayıcı bir niteliği olmaması nedeniyle ve tarafların sera gazı salınımlarını sınırlandırma ve azaltma yükümlülüklerini hukuki bir çerçeveye yerleŐtirme amacıyla Aralık 1997'de Kyoto Protokolü kabul edilmiştir (UN, 1998). İklım değişikliğine yönelik en önemli adımlardan biri olan Kyoto Protokolü ile küresel sera gazı emisyonlarının azaltılması için spesifik hedefler ve önemli son tarihler ilan edilmiştir. AB ve  ye devletler arasında hukuki bağlayıcılığı olan bir paylaŐım anlaşması niteliği taŐıyan Kyoto Protokolü'n n 2012 ile 2020 yılları için belirlendiği hedef ise küresel sera gazı emisyonunu 1990 yılına kıyasla 2020 yılında %20 oranında azaltmak olmuştur (İKV, 2021). 16 Őubat 2005 tarihinde yürürlüğe giren ve 191 ülke ile AB'nin taraf olduğu protokol, Türkiye tarafından 26 Ağustos 2009 tarihinde onaylamıŐtır (UN, 1998).

Belirlenen iklim politikalarına rağmen küresel ekonomide yaŐanan hızlı ilerleme ve beraberinde artan fosil yakıt kullanımı karbondioksit ve diğer sera gazları salınımlarını dramatik Şekilde artırmaya devam etmiŐtir. Bu sebeple, dünya çapında, sera etkisi ve iklim değişikliği ile mücadele kapsamında yeni politika araçları arayıŐına gidilmiŐtir. Bu arayıŐın en önemli neticelerinden biri Kyoto Protokolü doğrultusunda 2005 yılında yürürlüğe giren Emisyon Ticaret Sistemi (ETS)'dir (EU, 2022).

Emisyon ticaret sistemi, sisteme dahil edilen sektörlerin belirli bir zaman diliminde atmosfere salacağı sera gazı emisyonları toplamı için bir limit ya da üst sınır tanımlarken, ülkelerin iklim politikaları için de bir çıkıŐ noktası niteliğindedir. Belirlenen  st sınır, sera gazı emisyonlarını doğrudan kısıtladığından belirli bir dönem içinde gerçekleŐebilecek emisyon miktarına dair bir kesinlik sağlamaktadır. Ayrıca, ETS ile belirlenen üst sınır, ilgili ülkenin iklim politikaları uyarınca sera gazlarını maliyet etkin Şekilde azaltmak için zaman içinde dereceli olarak düŐürülmektedir. Sistem katılımcıları yani AB  reticileri için sera gazı emisyon miktarları ise geçmiŐ dönem emisyon miktarlarına ya da gelecek dönem üretim projeksiyonlarına göre tahsis edilmektedir. Bu tahsisatlar ya da ton başına Emisyon Hakkı Birimi (Emission Allowance Unit-EUA),  cretsiz ya da bir açık artırma yolu ile gerçekleŐmektedir (TÜSİAD, 2020; Hintermann, 2010). Taraflar, tahsisatlar kadar emisyonu haklarını, sebep oldukları toplam sera gazı salınımını karŐılamak için kullanmak zorundadır. Tarafların, emisyon hakkı tahsisinin yetersiz kalması durumunda, emisyon hakkı fazlası olan üreticilerden emisyon hakkı satın alması ise karbon piyasasını ortaya çıkarmıŐtır. Bir başka deyişle, ETS, faaliyete başladığı 2005 yılı itibariyle piyasa mekanizması iŐleyiŐine dayanmaktadır. Buna göre, Avrupa Komisyonu toplam sera gazı emisyon tahsisatını belirleyip sınırlandırarak piyasanın arz tarafını temsil ederken sistem katılımcıları ya da AB  reticileri talep eden konumundadır. Karbonun ton fiyatı ise bu iki piyasa gücünün karŐılaŐtıęı noktada oluŐmaktadır (Aatola ve diğerleri, 2013; Boyce, 2018; EU, 2022). Bu uygulama ile karbondioksit salım hakkı satın almak için ödenen bedel kısaca karbon fiyatı, yeterince yüksek olduğunda özellikle enerjiyi yoğun kullanan sanayi tesislerinin enerji verimliliğini artırıcı yönde giriŐimlerde bulunması ya da göreceli olarak daha düşük sera gazı salınımı yapan enerji kaynakları kullanımına yönelmesi hedeflenmektedir (Lovcha, 2022; Gong ve diğerleri, 2021).

Emisyon ticaret sisteminde önemli bir tartıŐma ise hangi sektörlerin ve hangi sera gazlarının uygulamaya dahil edileceğidir. Bu nedenle, ETS en doğru Şekilde ölçülebilen, raporlanabilen ve kontrol edilebilen sektörler ve sera gazı emisyonları üzerine odaklanmaktadır. Elektrik  retim santralleri ve ağır sanayi tesislerinin yer aldığı endüstriler baŐta olmak üzere birçok sektör sisteme dahil edilmiştir. Öte yandan, elektrik ve ısı üretim tesislerinden, petrol rafinerilerinden, demir, elik, alüminyum, metal, kireç, cam, seramik, selüloz, k ğit, asit ve dökme organik kimyasal üretiminden ve havacılıktan kaynaklanan karbondioksit gazı en önemli sera gazlarından biri olarak kabul edilmektedir. Ek olarak, bazı metan, azot oksit ve perfluorokarbonlar gibi gazlar karbondioksit eŐdeęeri olarak ticaret sistemlerine dahil edilebilmektedir (Brink ve diğerleri, 2016; Chang ve diğerleri, 2017).

Dünyanın ilk karbon piyasası ise 2005 yılı itibariyle faaliyete başlayan Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi (AB ETS)'dir. 27 AB üyesi devlet ile İzlanda, Lihtenştayn, Norveç ve Birleşik Krallık 'ta faaliyet gösteren AB ETS, yaklaşık 11 bin enerji santrali ve sanayi tesisi ile sisteme dahil ülkeler arasında hizmet veren hava yollarının emisyonlarını sınırlandırmaktadır. Her yıl yaklaşık 2 milyar tonun üzerinde karbondioksit salınımı yapan ve AB-27 sera gazı emisyonlarının yaklaşık %45'ini kapsayan bu sistem 2022 yılı itibariyle dördüncü aşama faaliyetlerini gerçekleştirmektedir (EU, 2022). İlk fazı 2005-2007 yılları arasında deneme fazı olarak yürütülen AB ETS'nin 2008-2012 yılları arasında ikinci faz çalışmaları ve 2013-2020 yılları üçüncü faz çalışmaları yürütülmüştür (Bayer ve Aklin, 2020; Alberola ve diğerleri, 2008).

2022 yılı itibariyle AB ETS dahil olmak üzere Kanada, Çin, Almanya, İsviçre, Meksika, ABD, Kore, Kazakistan ve İngiltere gibi ülkelerde bölgesel ya da ulusal nitelikte 25 ETS faaliyet göstermekte iken Rusya, Ukrayna, Endonezya, Kolombiya ve ABD'de gibi ülkelerde 9 ticaret sisteminin kurulmasına yönelik çalışmalar devam etmektedir. Türkiye'nin de içinde bulunduğu Brezilya, Japonya, Pakistan, Tayland gibi ülkelerde ise uzun vadede 14 ETS'nin faaliyete geçeceği öngörülmektedir (ICAP, 2022).

Piyasa mekanizması işleyişi ile sera gazı emisyonlarını sınırlandırmayı hedefleyen AB emisyon ticaret sisteminin, uzun vadede, farklı emisyon ticaret sistemlerinin birbirine bağlanması ile küresel tek bir karbon ton fiyatına ulaşması beklenmektedir. Bu doğrultuda ilk adımı, 1 Ocak 2020 tarihinde İsviçre atmış ve ulusal sera gazı emisyon ticaret sistemi ile AB ETS sistemini entegre eden ilk ülke olmuştur. 2021 yılının ikinci yarısında ise dünyanın en büyük karbon piyasası olarak Çin, kendi ulusal emisyon ticaret sistemini devreye almıştır. 2060 yılında karbon nötr olmayı planlayan Çin, ilk aşamada enerji sektörü emisyonlarını sınırlandırmayı planlamaktadır (Bayer ve Aklin, 2020; EU, 2022; Tinnereim ve Mehling, 2018).

İklim değişikliği ile mücadele kapsamında atılan önemli bir diğer adım ise 2015 yılında gerçekleşen 21. Taraflar Konferansı'nda iklim değişikliği ile mücadelede lider konumunu gözeten AB ve diğer üye devletler tarafından kabul edilen ve 4 Kasım 2016 itibariyle yürürlüğe giren Paris Anlaşması'dır. Paris Anlaşması, küresel ortalama sıcaklık artışını sanayileşme öncesi döneme kıyasla 2°C ile sınırlandırmayı amaçlayan uluslararası bir iklim anlaşmasıdır (İKV, 2021; UN, 2005). BMİDS'nin uygulamasını geliştirmek amacıyla 196 ülke tarafından imzalanan anlaşma ile tarafların iklim değişikliğinin mevcut ve olası etkilerine karşı uyum kabiliyetini ve iklim direncini artırmaları hedeflenmektedir. Bunların yanı sıra, düşük sera gazı emisyonlu sürdürülebilir kalkınmanın ve gerekli finansman akışının sağlanması ile gıda üretiminin zarar görmemesi diğer önemli hedefler arasında yer almaktadır. Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM) ise 22 Nisan 2016'da imzalanan Paris Anlaşması'nı finansman desteği sağlanmayan ülkeler statüsünde olunması nedeniyle 7 Ekim 2021 tarihine kadar onaylamamıştır. (UN, 2005; Zhou ve Li, 2018; Diaz-Rainey ve Tulloch, 2018).

Avrupa Komisyonu tarafından 11 Aralık 2019 tarihinde ilan edilen Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM) ise Avrupa'nın 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarını %55 oranında azaltmasını ve 2050 yılına kadar net sıfır emisyon miktarı ile karbon nötr ilk kıta olmasını amaçlarken, bu hedeflere nasıl ulaşılabileceğine dair bir vizyon ortaya koymaktadır. Buna göre mutabakat, 2050 hedefini belirlemek dışında 2030 yılı için daha ciddi taahhütler belirlenmesi gerektiğini işaret etmektedir. Diğer yandan AYM, net sıfır emisyonu, dögüsel ekonomi, sıfır atık politikası, biyoçeşitliliğin korunması ve tarladan sofraya politikalarını da içeren sürdürülebilir bir yol haritası niteliği taşımaktadır. AB-27, küresel iklim değişikliğine karşı hedeflediği etkili ve adil dönüşüm için koşulları net bir şekilde ortaya koymak ve dönüşümü geri dönülemez kılmak amacıyla 4 Mart 2020'de AYM için kilit unsurlardan biri olan İklim Yasası önerisini kamuoyuyla paylaşmıştır. Bu sayede, iklim nötr olma hedefinin hukuken bağlayıcı hale getirilmesi hedeflenmiştir (Arta ve Fogarassy, 2021; Ecer ve diğerleri, 2021; EU, 2019).

14 Temmuz 2021 tarihinde ise AYM'nin bu zamana kadarki en kapsamlı 55'e Uygun Paketi (Fit for 55 Package) kamuoyuyla paylaşılmıştır. Avrupa Komisyonu başkanı Ursula von der Leyen'in başkanlığında ortaya konan 55'e Uygun Paketi ile 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarının 1990 yılına kıyasla %55 oranında azaltılması hedefini gerçekleştirmek için gerekli bazı politika tedbirleri ortaya konmuştur. Üretimde kullanılan teknolojilerde inovasyonun ve temiz enerjinin ön plana çıkarılmasını, dögüsel ekonominin teşvik edilmesini ve fosil yakıtlara bağlılığın azaltılmasını sağlayacak sanayi stratejilerine ve ticaret biçimlerine dönüşümü içeren bu politika tedbirlerinin adil, düşük maliyetli ve rekabet edilebilir sonuçlar ortaya koyacağı öngörülmektedir (Ecer ve diğerleri, 2021; İKV, 2021). Ek olarak, 55'e Uygun Paketi ile AB ETS'nin güçlendirilerek kapsamının başka sektörleri de kapsayacak şekilde genişletilmesi, yenilenebilir enerji kullanımının ve enerji verimliliğinin artırılması, düşük emisyonlu taşımacılığın ve bu amaçla gerekli altyapı çalışmalarının planlanması ile AYM hedefleri ile uyumlu vergilendirme politikalarının düzenlenmesi amaçlanmaktadır (EU, 2019).

Karbon emisyonlarını sınırlandırma ve iklim değişikliği ile mücadele hususunda en önemli politika araçlardan biri haline gelen AB ETS'nin en önemli sakıncası ise yüksek iklim hedefleri belirleyerek sera gazı salınımına kısıtlama getiren ülkelerin, üretimlerini iklim hedefleri daha esnek olan diğer ülkelere

kaydırması yoluyla iklim değişikliği ile mücadeleden ortaya çıkan maliyetlerden kaçınmak istemeleridir (EU, 2022; TÜSİAD, 2020). Böyle bir durumda, küresel ölçekte atmosfere salınan sera gazı emisyonlarında bir azalma olmaksızın AB-27 üye ülkelerinde üretimin azalması, istihdam seviyesinde düşüş ve rekabet koşullarında bozulma meydana gelmektedir. "Karbon sızıntısı (carbon leakage)" olarak tanımlanan bu tehdidin, Avrupa Komisyonu tarafından 55'e Uygun Paketi'nin bir regülasyonu olarak teklif edilen ve 1 Ocak 2021 tarihinde kabul edilen Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (SKDM) ile önüne geçilmesi planlanmaktadır. SKDM temelinde AB-27 ile benzer iklim politikaları ortaya koymayan ülkelerin "karbon sızıntısı" riskiyle başa çıkması amacıyla geliştirilmiş önemli bir regülasyondur. 1 Ocak 2023 tarihi itibarıyla uygulamaya koyulacak olan SKDM'nin 31 Aralık 2025 tarihine kadar deneme fazı yürütülmesi planlanmaktadır. 1 Ocak 2026 tarihinde başlayacak ilk faz ile sadece demir-çelik, alüminyum, gübre, çimento ve elektrik üretim sektörlerinde belirlenen ürünler için ithalatçı firmalara sınırdaki karbon mekanizması uygulanacaktır. Dünya Ticaret Örgütü (DTÖ) kuralları ve diğer uluslararası yükümlülüklerle uyumlu olarak, ithal edilen ürünlerin AB-27 gümrük bölgesine girmesiyle AB üreticileri, ithal edilen ürünün üretiminde ortaya çıkan sera gazı emisyon miktarı, AB ETS tarafından belirlenmiş üst emisyon sınırını aşması durumunda aşılacak miktar kadar bir karbondioksit salım hakkı ya da SKDM sertifikası satın almak zorunda kalacaktır (Aşıcı, 2021a; IMF, 2021; TÜSİAD, 2020).

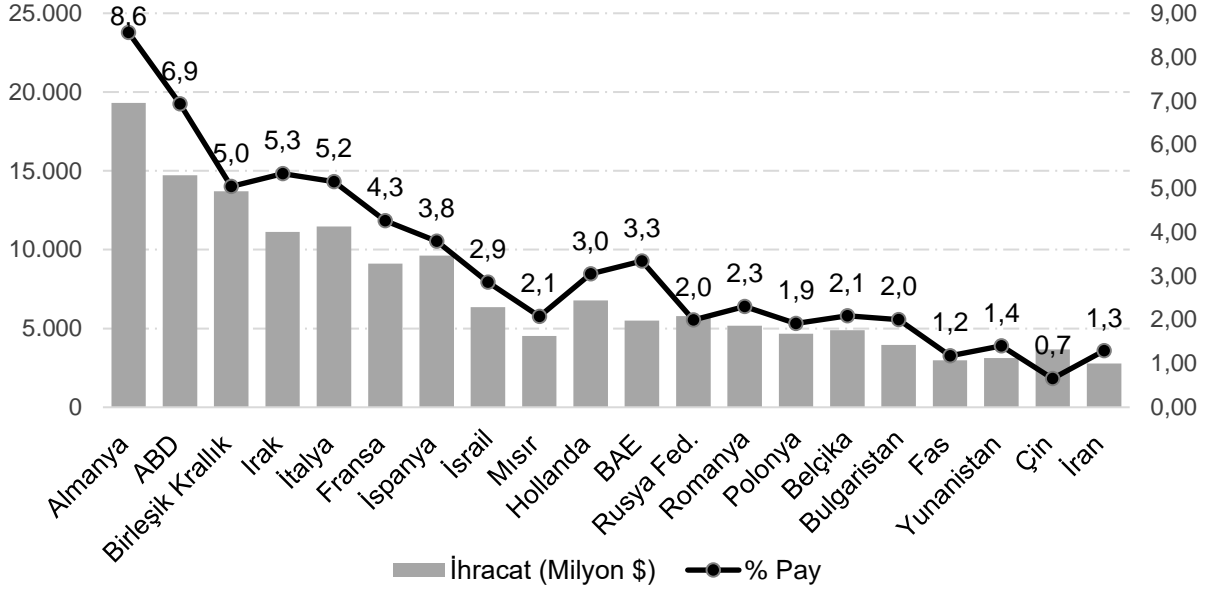
Sonuç olarak, Avrupa Birliği'nin 2050 yılında karbon nötr ilk kıta olma hedefi doğrultusunda yürürlüğe koyduğu iklim politikaları AB-27 sanayisinin dönüşümünü gerektiren yeni bir büyüme stratejisini ortaya koymaktadır. AYM özellikle AB-27'ye komşu ve dış ticaret hacmi yüksek olan Türkiye gibi ülkeleri küresel ölçekte etkileyecek önemli regülasyonlar yürütmekte ve planlamaktadır. Bununla birlikte, karbonun etkin biçimde fiyatlandırılması ve Dünya Ticaret Örgütü yükümlüklerine uyumlu sınırdaki karbon düzenleme mekanizması yeni vergiler ve tarife dışı engeller ortaya koyan yeni bir uluslararası ticaret mekanizmasına işaret etmektedir. Bu nedenlerle, iklim değişikliği ile mücadele amacıyla uygulanan ve uygulanacak politikaların ve regülasyonların Türkiye tarafından dikkatle takip edilmesi ve ivedilikle gerekli adımların atılması gerekmektedir. Özellikle, önümüzdeki birkaç yıl içinde uygulamaya koyulacak olan SKDM'nin Çin, ABD, Rusya ve Hindistan gibi büyük ekonomilerle birlikte Türkiye gibi AB-27 ile önemli ekonomik ilişkiler içinde olan ülkeleri önemli ölçüde etkileyeceği ortadadır. SKDM henüz tam anlamıyla netleşmemiş olsa da Avrupa Komisyonu tarafından açıklanan Temmuz 2021 tarihli taslak itibarıyla regülasyona dair birçok konu netlik kazanmıştır (Aşıcı, 2022; TÜSİAD, 2020). Buna göre, AB ETS ile uyumlu ya da bağlı bir karbon fiyatlandırma mekanizmasına sahip Norveç, İzlanda, Lihtenştayn ve İsviçre SKDM yükümlülüklerinden muaf tutulacaktır. Ayrıca, ürünün ithal edildiği ülkede bir karbon fiyatlandırma mekanizması olması halinde ihracatçı ülkede ödenen vergiler SKDM sertifika fiyatından mahsup edilecektir. Avrupa Komisyonu bu yeni mekanizmadan etkilenmesi beklenen ülkelerle kendi karbon fiyat mekanizmalarını geliştirmeleri hususunda iş birliği yapma kapısını da açık bırakmaktadır (TÜSİAD, 2020). SKDM için diğer bir önemli karar ise emisyon vergisi hesaplamalarında kullanılacak emisyon hakkı birim fiyatının, AB ETS içinde belirlenen karbon ton fiyatı ile ilişkilendirilmesi fikridir. 2023 yılı itibarıyla uygulanmaya başlayacak tüm bu düzenlemeleri ve regülasyonları içeren SKDM, bir tehdit olmaktan öte en önemli ticari ortağı AB-27 olan Türkiye için bir fırsat olarak değerlendirilmelidir. Bunun için öncelikle Türkiye-AB-27 arasındaki ticari ilişkilerin önemini ortaya koymak gerekmektedir (Aşıcı, 2021a; Aşıcı, 2022; Ma ve Wang, 2021).

31 Aralık 1995 tarihinde Gümrük Birliği'nin oluşturulması ile Türkiye ve AB-27 arasında önemli ölçüde artan ihracat hacmi 2021 yılı itibarıyla yaklaşık 93 milyar \$ olarak gerçekleşirken AB-27'nin toplam içindeki payı %41,3'tür. Mayıs 2022 dönemi itibarıyla ise yaklaşık 102 milyar \$ olan mal ihracatının %42,6'sını AB-27'ye gerçekleştiren Türkiye için AB-27 en önemli ihracatçısı konumundadır. Şekil 1'e bakıldığında ise Türkiye'nin 2021 yılı itibarıyla en çok mal ihracat ettiği ilk 20 ülke sıralamasında 10 AB üye ülkenin olduğu görülmektedir. Buna karşılık, Türkiye 2021 yılı AB-27'nin toplam mal ihracatının yaklaşık %3,6'sını sağlayarak AB-27'nin en çok mal ihraç ettiği ülkeler sıralamasında altıncı sırada yer almaktadır (Tablo 1) (TÜİK, 2022).

Tablo 1. Türkiye dış ticaret istatistikleri (Milyon ABD \$)

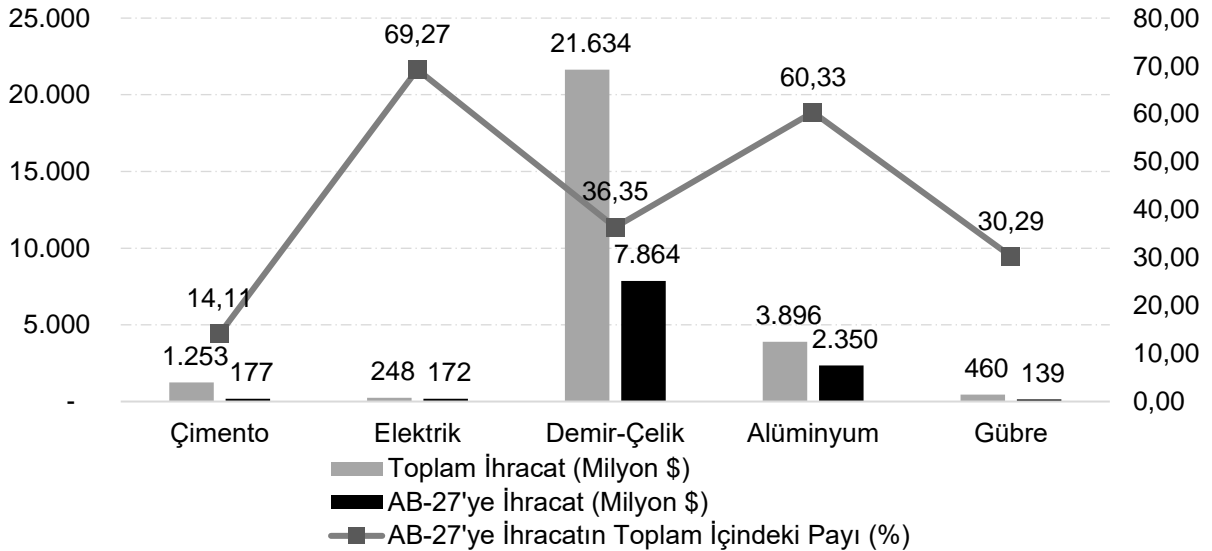
<i>Dış Ticaret İstatistikleri</i>	2019	2020	2021	Ocak-Mayıs 2022
Dış Ticaret Hacmi	374.235	389.154	496.645	248.143
Toplam İhracat	171.530	169.637	225.291	102.469
Toplam İthalat	202.704	219.516	271.424	145.674
AB'ye İhracat	83.205	70.019	93.082	43.675
Toplam İhracat İçinde AB'nin Payı (%)	48,5	41,3	41,3	42,6
AB'ye İthalat	69.369	73.337	85.385	37.729
Toplam İthalat İçinde AB'nin Payı (%)	34,2	33,4	31,5	25,9

Benzer şekilde AB-27, Türkiye'nin mal ithalatı faaliyetlerinde de ilk sırada yer almaktadır. Türkiye 2021 yılında gerçekleştirdiği toplam 271 milyar \$ mal ithalatının %31,5'ini AB-27'ye gerçekleştirmiştir. Mayıs 2022 dönemi itibarıyla ise AB-27'ye toplam mal ithalatı bir önceki yılın aynı dönemine kıyasla %6 oranında artarak yaklaşık 37 milyar \$'ı aşmıştır. Türkiye ise AB üye ülkelerin kendi aralarında gerçekleştirdiği ticaret faaliyetleri hariç tutulmak üzere 2021 yılı AB-27 toplam mal ithalatının %3,7'sini karşılayarak altıda sırada yer almaktadır (TÜİK, 2022).



Şekil 1. Türkiye'nin en çok ihracat yaptığı 20 ülke

Avrupa Komisyonu tarafından ilan edilen SKDM taslağının 2023-2025 yılları arasında yürütülecek deneme fazı doğrultusunda AB-27 tarafından ithal edilecek 5 ürün grubu uygulama kapsamına alınmıştır. Bu ürünler demir-çelik, alüminyum, gübre, çimento ve elektrik üretim sektörleri ürünleri olarak belirlenmiştir. Şekil 2'de, Türkiye'nin Avrupa Komisyonu tarafından belirlenmiş bu ürün grupları için 2021 yılı ihracat gelirleri verilmiştir. Buna göre, Türkiye 2021 yılında AB üye ülkelere toplam 10,7 milyar \$ demir-çelik, alüminyum, gübre, çimento ve elektrik ihracatı gerçekleştirmiştir. SKDM kapsamındaki ürünler arasında Türkiye'nin ihracat gelirleri için en önemli ürün gruplarının ise 7,86 milyar \$ ihracat ile demir-çelik ve 2,35 milyar \$ ile alüminyum olduğu görülmektedir. Demir-çelik ve alüminyum ürünlerinin ihracatının AB-27'ye yapılan toplam ihracat içindeki payı 2021 yılı için yaklaşık %11 civarındadır. Bu durum, SKDM'nin deneme fazı itibarıyla dahi Türkiye'nin dış ticaret faaliyetlerini önemli ölçüde etkileyeceğini vurgulamaktadır (Aşıcı, 2022; TÜİK, 2022)



Şekil 2. Türkiye'nin AB ülkelerine SKDM ürünü ihracatı

Bu çalışmada ise AB-27'nin liderlik ettiği yeni iklim rejimi doğrultusunda, SKD mekanizmasının Türkiye'nin AB-27 ile dış ticaret faaliyetleri üzerine olası etkileri ele alınarak sürecin nicel değerlendirilmesi yapılmıştır. Avrupa Komisyonu tarafından SKDM kapsamında uygulanacak sera gazı emisyon fiyatının AB ETS ile entegrasyon sağlanarak bu sistem üzerinden elde edilmesi amaçlanmaktadır. Bu nedenle ilk aşamada, AB ETS'nin faaliyete başladığı Nisan 2005 döneminden Nisan 2022 dönemine kadarki emisyon ton fiyatları derlenmiş ve Türkiye'nin AB-27'ye ihraç ettiği seçili ürün gruplarının içerdiği sera gazı emisyonları hesaplanmıştır. Ardından, Türkiye'nin ulusal bir emisyon ticaret sistemine sahip olmaması ve kısa vadede AB ETS ile entegrasyonunu sağlamaması durumunda AB-27 pazarına ihracatında yaşayacağı kayıp ve katlanacağı karbon maliyeti ortaya konmuştur. Henüz taslak halinde olan ve ilerleyen süreçte değişip kapsamının genişlemesi beklenen SKD mekanizmasının, Türkiye'nin AB-27'ye olan ihracatına olası etkilerini inceleyen çalışma sayısı birkaç tane ile sınırlıdır. Bu çalışmanın, güncel emisyon ton fiyatı senaryolarını ve karbon maliyetinin ayrıntılı analizini içermesi ile literatürde var olan eksikliği dolduracağı düşünülmektedir. Ayrıca, çalışmanın sonuçları, Türkiye için ihracat kesiminde kullanılan kaynakların doğru sektörlere aktarılması yönünde tavsiye verici nitelik taşımaktadır.

Çalışmanın ikinci bölümünde, literatürde yer alan benzer çalışmalar incelenmiştir. Üçüncü bölümde, çalışmada kullanılan veri seti ve yöntem açıklanırken, son bölümde ise bulgular değerlendirilmiş ve bazı önemli öneriler tartışılmıştır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2005 yılında dünyanın ilk karbon fiyatlandırma mekanizması olarak faaliyete başlayan AB ETS'nin en önemli sakıncası, AB-27 üreticilerinin iklim değişikliği ile mücadeleden ortaya çıkan maliyetlerden kaçınmak amacıyla üretimlerini benzer iklim hedeflerine sahip olmayan ülkelere kaydırmak istemeleridir. Avrupa Komisyonu, "karbon sızıntısı" olarak tanımlanan bu risk ile mücadele etmek amacıyla 55'e Uygun Paketi'nin bir regülasyonu olarak SKD mekanizmasını geliştirmiştir. Böyle bir mekanizma, AB-27 üreticilerinin rekabetçi konumlarını muhafaza ederken AB-27'ye ihracat yapan ülkeler için önemli bir karbon maliyeti ortaya koyacaktır. Bu nedenle, Türkiye gibi AB-27 pazarı ile önemli ticari ilişkiler içinde olan ülkelerin söz konusu karbon maliyetini doğru bir şekilde analiz edip ivedilikle gerekli önlemleri alması gerekmektedir.

Öte yandan, 2023 yılında deneme fazı yürütülmeye başlanacak olan SKDM'nin kapsamı henüz netlik kazanmamıştır. Bu nedenle, SKD mekanizmasının, en önemli ticari ortağı AB-27 olan Türkiye üzerindeki etkisini araştıran çalışma sayısı oldukça azdır.

Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (TÜSİAD) tarafından 2020 yılının sonunda yayımlanan Yeni Ekonomik Göstergeler Merceğinden Yeni İklim Rejimi raporu ile SKDM'nin Türkiye'nin AB-27 pazarına ihracatı üzerine olası etkileri ilk kez incelenmiştir. Türkiye'de sektörel sera gazı emisyonu istatistiklerinin kamuoyuyla paylaşılması nedeniyle SKD mekanizmasının ihracatçı sektörler için yüklediği maliyeti hesaplamak amacıyla Girdi-Çıktı analizi kullanılmıştır. AB-27 pazarına ihracatın içerdiği karbon maliyeti hesaplanırken 2020 yılı için ton başına 30 Euro ve SKDM ile yükselmesi beklenen ton başına 50 Euro fiyat seviyeleri kullanılmıştır. TÜSİAD (2020)'ye göre ton başına EUA fiyatının 30 Euro olması durumunda Türkiye'nin AB-27 pazarına yaptığı ihracat için sınırından girerken yükleneceği maliyet Kapsam 1 emisyonları için yaklaşık 478 milyon Euro iken Kapsam 2 emisyonlarının dahil edilmesiyle 1.085 milyon Euro'ya ulaşmaktadır. SKD mekanizmasının devreye girmesiyle ulaşması beklenen 50 Euro EUA fiyatına göre ise Türkiye Kapsam 1 emisyonları için 797 milyon Euro ve Kapsam 2 emisyonları ile 1.809 milyon Euro ödemek zorunda kalacaktır. Ayrıca, çalışmada SKD mekanizmasının devreye alınmasıyla söz konusu maliyetten en fazla çimento, demir-çelik, otomotiv, makine, tekstil ve tarım sektörlerinin etkileneceği belirtilmiştir (TÜSİAD, 2020).

Benzer bir çalışma Aşıcı (2021b) tarafından enerji yoğun 7 sektörün içerdiği 2018 yılı Kapsam 1 emisyonları için gerçekleştirilmiştir. Buna göre, Türkiye'nin ETS benzeri bir sisteme sahip olması durumunda ve ton sera gazı başına EUA fiyatının 30 Euro olması varsayımı doğrultusunda katlanacağı toplam maliyet 8 milyar Euro olarak hesaplanmıştır (Aşıcı, 2021a).

Aşıcı tarafından 2021 yılında yapılan başka bir çalışmada ise çimento, seramik sağlık gereçleri ve seramik karo ürün grupları için SKD mekanizmasının AB-27 sınırında yaratacağı karbon maliyeti hesaplanmıştır. 2018 yılı sera gazı emisyon verilerinin kullanıldığı çalışmada EUA fiyatının 30 Euro olması durumunda seramik sağlık gereçleri ihracatı için ton başına 23 Euro, seramik karo ihracatı için ton başına 9 Euro ve çimento ürünleri için ton başına 25 Euro maliyete katlanılacağı belirtilmiştir (Aşıcı, 2021b).

TÜSİAD (2020)'in çalışmasına paralel olarak Acar ve diğerleri (2022) tarafından yapılan çalışmada farklı olarak Türkiye'nin AB-27 pazarına ihracatının içerdiği 2018 yılı sera gazı emisyonları Kapsam 1, Kapsam 2 ve Kapsam 3 emisyonlarına ayrıştırılmıştır (Acar ve diğerleri, 2022). Benzer bir çalışma, Kılıncı (2022) tarafından 2019 yılı sera gazı emisyon istatistikleri kullanılarak ve Türkiye'nin AB-27 pazarına ihracatının içerdiği 2019 yılı sera gazı emisyonları hesaplanarak yürütülmüştür.

İmer-Ertunga ve Seyhun (2022) ise SKDM kapsamına dahil edilen ürün gruplarının Türkiye'nin AB-27'ye toplam ihracatı içindeki paylarını ve bu ürün gruplarının üretiminin gerçekleştiği sektörlerin görünümünü ortaya koymuştur. Söz konusu çalışma, TÜİK, EUROSTAT, Birleşmiş Milletler (BM) Comtrade ve Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası veri tabanlarından faydalanılarak hazırlanmış betimsel bir çalışma niteliğindedir.

Bu çalışmada ise Kılınç (2022)'in çalışmasında revize edilmiş 2019 yılı Girdi-Çıktı tablosu kullanılarak Türkiye'nin AB-27 pazarına yapacağı ihracatın olası karbon maliyeti 2019 yılı ortalama EUA fiyatı, 2022 yılı güncel EUA fiyatı ve Uluslararası Emisyon Ticaret Birliği (IETA) (2022)'nin raporuna göre 2030 yılında ulaşılması beklenen 100 Euro EUA fiyatı temel alınarak hesaplanmıştır. 2019 yılı EUA fiyatı 25 Euro iken 2022 yılı fiyatının 84 Euro seviyesine yükseldiği göz önüne alındığında, IETA'nın 2030 yılı öngörüsü olan 100 Euro emisyon fiyatı iyimser bir tahmin olmakla birlikte bu doğrultuda hesaplanan karbon maliyeti analizine temkinli yaklaşılması gerekmektedir.

Ayrıca bu çalışma, İmer-Ertunga ve Seyhun (2022)'a kıyasla daha güncel veriler içeren ve SKDM'nin uygulanmaya başlamasıyla Türkiye'nin katlanması gereken karbon maliyetinin hesaplandığı ampirik çalışmalardan biridir. TÜİK tarafından yayımlanan en güncel sera gazı emisyon envanteri raporunun 2019 yılına ait olması ve 2022 yılına ait emisyon fiyatının kullanılması dolayısıyla bu çalışma literatürde yer alan en güncel çalışmalardan biri olma özelliğini taşımaktadır.

3. VERİ SETİ ve YÖNTEM

Bu çalışmada, SKD mekanizması sebebiyle Türkiye'nin AB-27 pazarına ihracatında ortaya çıkması olası karbon maliyeti araştırılmıştır. Bu amaçla, Türkiye'nin AB-27 pazarına ihracatı sektörler itibarıyla incelenmiş ve sektörel ihracatın içerdiği emisyon miktarları Girdi-Çıktı analizi ile elde edilmiştir. Son olarak, farklı fiyat senaryoları için SKDM'nin sebep olması öngörülen karbon maliyeti hesaplanmıştır.

3.1. Girdi-Çıktı Analizi

Türkiye'nin AB-27 pazarına ihracatının içerdiği sera gazı emisyonu Girdi-Çıktı analizi ile araştırılmıştır. Girdi-Çıktı analizinin temelini ise Girdi-Çıktı tablosu oluşturmaktadır. Wassily Leontief (1966) tarafından geliştirilen Girdi-Çıktı tablosu, bir ekonomideki sektörlerin arz talep ilişkisi içinde birbirleriyle olan ekonomik ilişkilerini göstermektedir (Miernyk, 2020). Türkiye'de 2016 yılı itibarıyla sektörlere ait sera gazı emisyon verileri toplanmasına rağmen elde edilen veriler kamuoyuyla paylaşılmadığından, Türkiye'nin AB-27 pazarına ihracatının içerdiği emisyon miktarının tespiti amacıyla Girdi-Çıktı analizinden yararlanılmıştır. Bu amaçla, AB-27 pazarına ihracatın içerdiği sektörel sera gazı emisyon miktarları Eşitlik 1 yoluyla hesaplanmıştır.

$$GHG = K_{GHG}(I - A)^{-1}EX \quad (1)$$

Burada GHG , AB-27 pazarına ihracatın içerdiği sektörel sera gazı emisyonlarını; K_{GHG} , köşegenleştirilmiş emisyon yoğunluğu vektörünü; $(I - A)^{-1}$, Leontief ters matrisini ve EX , köşegenleştirilmiş ihracat vektörünü göstermektedir.

GHG matrisini elde etmek için öncelikle Eşitlik 1'de yer alan değişkenlerin derlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla, Girdi-Çıktı analizinin temelini oluşturan Girdi-Çıktı tablosu ile yıllık sera gazı emisyon istatistiklerini içeren sera gazı emisyon envanteri raporundan faydalanılmıştır. TÜİK tarafından yayımlanan en güncel Girdi-Çıktı tablosu 2012 yılına aittir. Bu nedenle çalışmada, Kılınç (2022) tarafından 2012 yılı tablosu referans alınarak ve lineer olmayan optimizasyon modeli kullanılarak 2019 yılına revize edilmiş Girdi-Çıktı tablosu kullanılmıştır. Kılınç (2022), 2012 yılı Girdi-Çıktı tablosunda yer alan 64 sektörü toplulaştırılarak 14 sektöre indirgediğinden çalışmadaki tüm analizler 14 sektör için yapılmıştır. Toplulaştırılmış 14 sektör açılımları Tablo 2'de sunulmuştur.

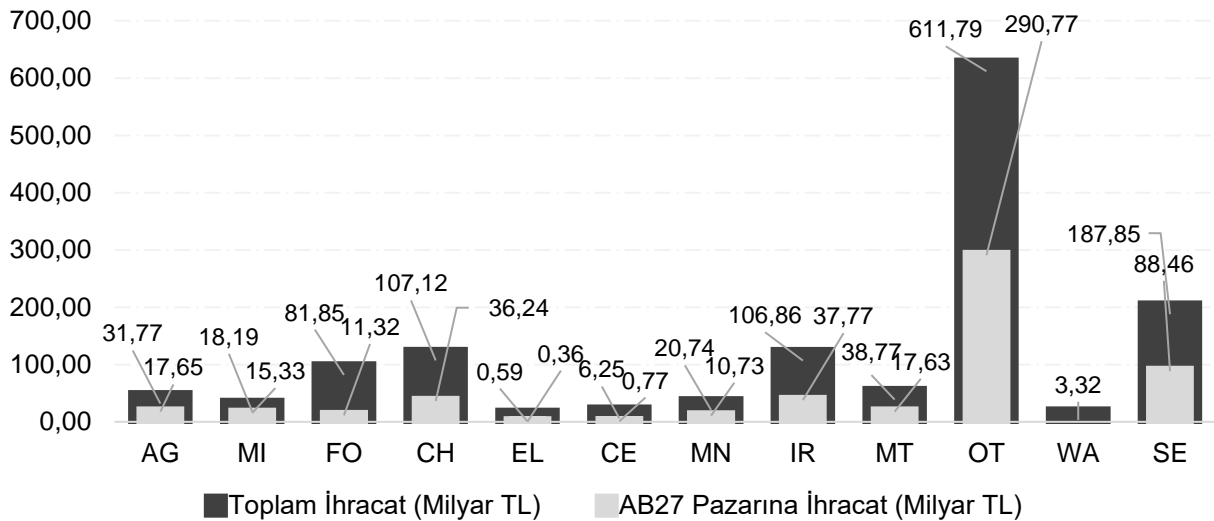
İlk aşamada, sektörel arz başına sera gazı emisyon miktarını ifade eden karbondioksit emisyon yoğunluğu değerleri K_{GHG} hesaplanmıştır (TÜSIAD, 2020). TÜİK tarafından 2021 yılında yayımlanan 2019 yılı sera gazı emisyon envanteri raporundan derlenen sektörel sera gazı emisyonları ile 2019 Girdi-Çıktı tablosunun son satırının temsil ettiği sektörel arz miktarları kullanılarak emisyon yoğunlukları hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Sektörel emisyon yoğunlukları

Sektör	Sektör Açılımları	Emisyon (Milyon tCO _{2e})	Toplam Arz (Milyon TL)	Emisyon Yoğunluğu (tCO _{2e} /Milyon TL)
AG	Tarım	78,89	550.623	143,27
MI	Maden	7,77	273.101	28,45
FO	Gıda	5,18	545.586	9,49
CH	Kimya	8,72	517.848	16,84
TR	Ulaştırma	82,43	651.334	126,56
EL	Elektrik	140,98	332.761	423,67
CE	imento	51,45	36.373	1.414,51
MN	imento ve Metalik Olmayan Mineralli �r�nlerin �retimi	10,83	120.684	89,74
IR	Demir-elik	15,15	382.648	39,59
MT	Diğer Temel Metallerin �retimi	1,11	187.812	5,91
CO	İnşaat	0,7	807.035	0,87
OT	Diğer Sektörler	27,06	1.869.330	14,48
WA	Atık ve Su Yönetimi	17,25	128.041	134,72
SE	Hizmetler	14,92	335.959	4,47

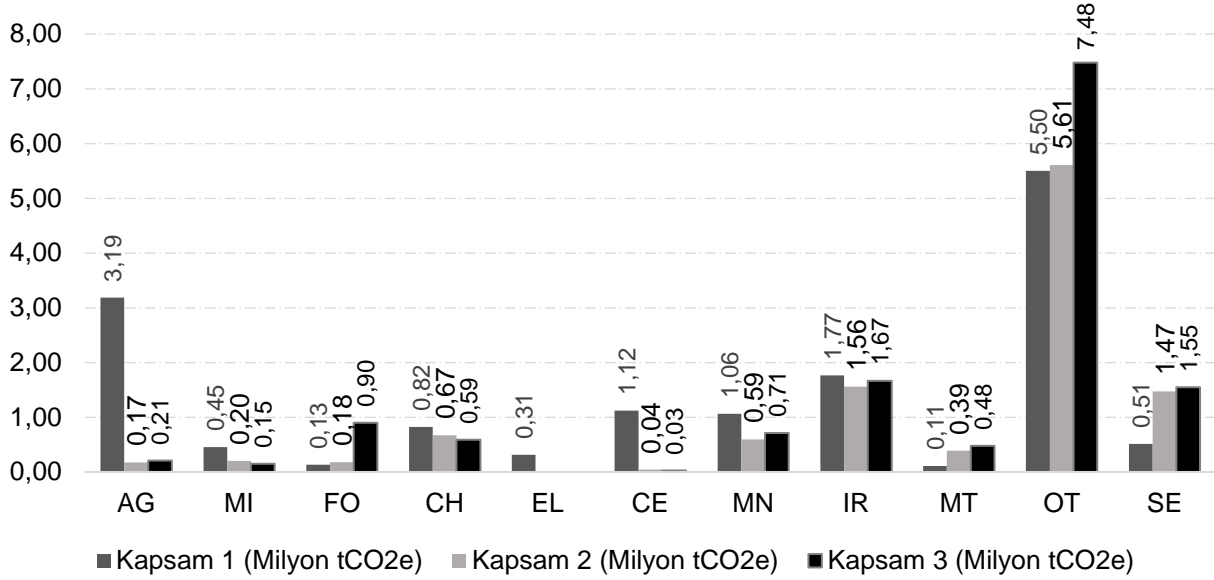
Leontief ters matrisinin hesaplanması için ise öncelikle girdi katsayılarından oluşan A matrisi oluşturulmuştur. Girdi katsayıları, her sektörde bir birim çıktı üretmek için gerekli ara girdi tutarlarını ifade etmektedir ve Girdi-ıktı tablosunda yer alan sektörel ara girdi tutarlarının sektörel toplam arz tutarlarına bölünmesiyle elde edilmektedir (İzka, 2012). Girdi katsayıları ve Leontief ters matrisi Excel programında hesaplanmıştır.

Son olarak, Türkiye'nin AB-27 pazarına ihracatını temsil eden EX değişkenine ait veriler Şekil 3'te sunulmuştur (TÜİK, 2022). Türkiye 2019 yılına ait yaklaşık 1.215 milyar TL mal ve hizmet ihracatının yaklaşık %43' n  AB-27 pazarına gerçekleştirmiştir. Şekil 3'e göre AB-27 pazarına yaklaşık 522 milyar TL ihracatın yaklaşık 291 milyar TL'si (%55) diğer sektörlere (OT), yaklaşık 38 milyar TL'si (%7) demir-elik sektörüne, 36 milyar TL'si (%7) kimya sektörüne, 18 milyar TL'si (%3) tarım sektörüne ve yine 18 milyar TL'si (%3) diğer temel metaller sektörüne aittir.

**Şekil 3. Türkiye'nin toplam ihracatı ile AB-27 pazarına ihracatı**

Tüm değişkenlerin derlenmesinin ardından, AB-27 pazarına ihracatın içerdiği sektörel sera gazı emisyonlarını elde etmek için Eşitlik 1 uygulanmıştır. Elde edilen GHG matrisinin köşegen değerleri üretim süresince ortaya çıkan Kapsam 1 emisyonları, Elektrik (EL) sektörü satırına ait değerler üretim sürecinde kullanılan enerjinin üretiminden kaynaklı Kapsam 2 emisyonları ve kalan sütun değerlerinin toplam ise Kapsam 2'ye dahil olmayan ve tedarik zincirinden kaynaklı Kapsam 3 emisyonları göstermektedir. Kapsam 3 emisyonu ilgili sektörün ihracatının diğer sektörlerde neden olduğu emisyon olarak da ifade edilmektedir. Türkiye'de henüz bir emisyon ticaret sistemi bulunmadığından varsayım olarak SKDM devreye girdiğinde sadece Kapsam 1 emisyonlarının değil Kapsam 2 ve Kapsam 3 emisyonlarının da vergilendirileceği kabul edilmiştir. Bu sayede, AB-27 pazarına yapılan ihracatın sebep olduğu toplam sera gazı emisyonları, SKD

mekanizması altında AB sınırından girerken katlanılacak maliyet için üst sınırı gösterecektir (TÜSİAD, 2020). Bu doğrultuda, Girdi-Çıktı analizi ile hesaplanan Kapsam 1, Kapsam 2 ve Kapsam 3 emisyon değerleri Şekil 4'te sunulmuştur. Buna göre, Türkiye'nin AB-27'ye ihracatının içerdiği toplam sera gazı emisyonu 39,60 milyon tCO₂e'dir. Kapsam 1 sera gazı emisyonu yaklaşık 15 milyon tCO₂e, Kapsam 2 sera gazı emisyonu yaklaşık 11 milyon tCO₂e ve Kapsam 3 sera gazı emisyonu yaklaşık 14 milyon tCO₂e olarak hesaplanmıştır. Şekil 4 sektörler itibarıyla incelendiğinde ise AB-27 pazarına yapılan demir-çelik, tarım, çimento ile diğer mineralleri ürünleri ve hizmet sektörü ihracatının içerdiği sera gazı emisyonlarının görece yüksek olduğu görülmektedir.



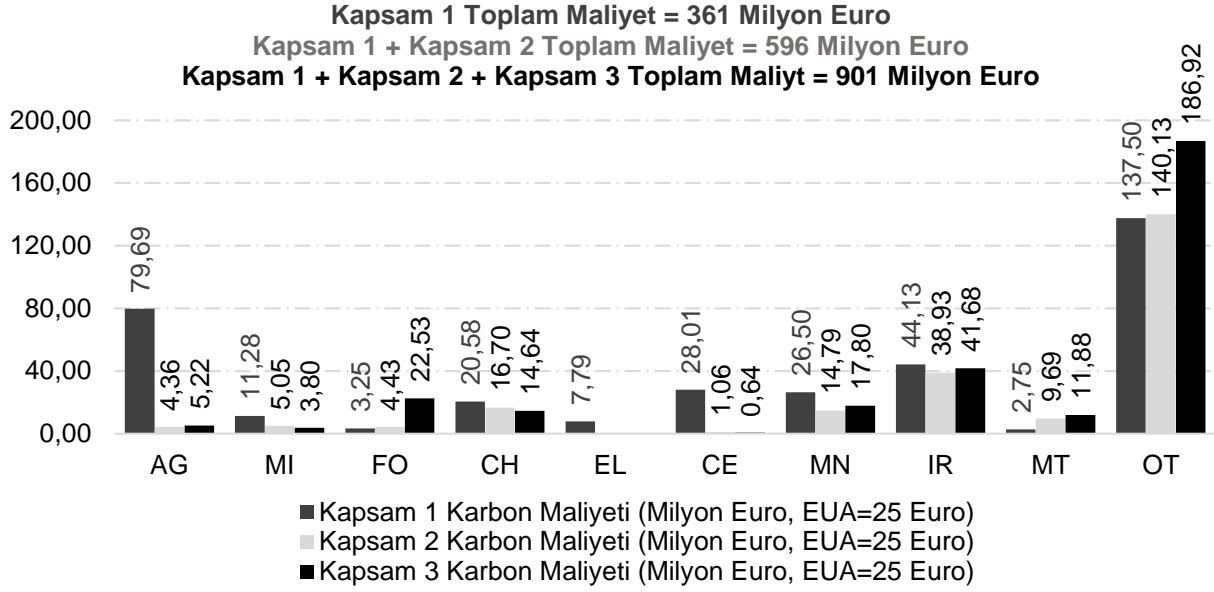
Şekil 4. AB-27 pazarına ihracatın içerdiği sektörel sera gazı emisyonları

3.2. Karbon Maliyeti

Herhangi bir i sektörü için karbon maliyeti Eşitlik 2 yardımıyla hesaplanmıştır.

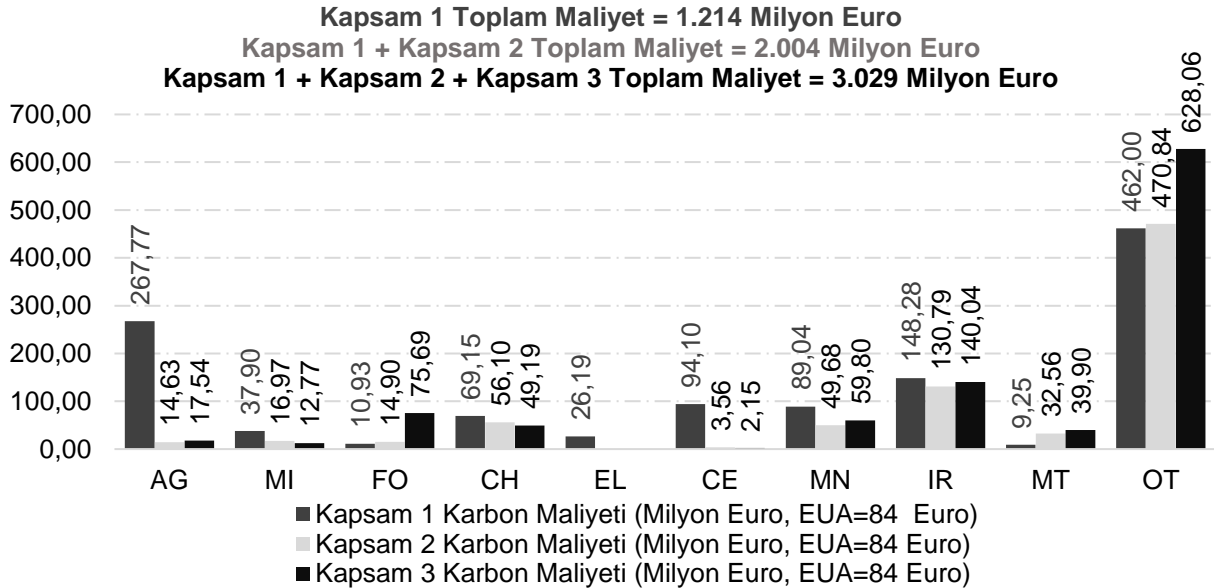
$$\text{Karbon Maliyeti}_i = \text{EUA fiyatı}(\text{Euro} / \text{tCO}_2\text{e}) \times (\text{İhracatın içerdiği tCO}_2\text{e})_i \quad (2)$$

ETS kapsamında, Avrupalı üreticiler için belirlenen referans değerler üzerinde emisyon neden olmaları durumunda ücretsiz kota tahsis edilmemektedir. Basitleştirici varsayım olarak Türkiye'deki üreticilerin de referans değer üzerinde salınım yaptıkları ve bu nedenle salınımlarının tümü için bir maliyete katlanacakları kabul edilmiştir (TÜSİAD, 2020). Ayrıca, yayımlanan en güncel sera gazı emisyon envanter raporunun 2019 yılına ait olması nedeniyle 2019 yılı verileri kullanılarak yapılan analizde Türkiye'nin dış ticaret faaliyetlerini 2019 yılı düzeyinde sürdürdüğü varsayımı temel alınmıştır. Buna göre, sektörel karbon maliyetleri 2019 yılı EUA fiyat ortalaması olan 25 Euro/tCO₂e, 2022 yılı güncel EUA fiyatı olan 84 Euro/tCO₂e ve IETA (2022)'nin raporuna göre 2030 yılında erişilmesi beklenen 100 Euro/tCO₂e için hesaplanmıştır. Şekil 5'e göre, EUA fiyatının 2019 yılı düzeyinde olması durumunda Türkiye'nin katlanması olası toplam karbon maliyeti 901 milyon Euro olarak hesaplanmıştır.

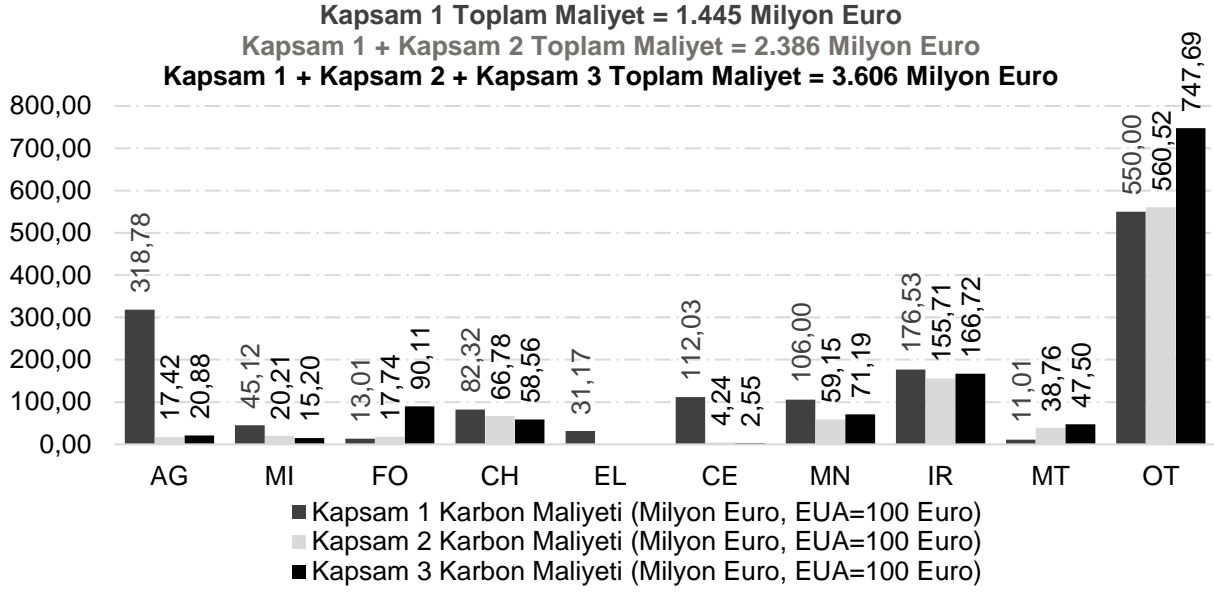


şekil 5. AB-27 ihracatı karbon maliyeti (EUA=25 Euro)

şekil 6 ve şekil 7'de ise sırasıyla 2022 yılı güncel EUA fiyatı ile AB Komisyonu tarafından sera gazı emisyonlarının 1990 yılına kıyasla %55 oranında azaltılması öngörülen 2030 yılı tahmini EUA fiyatı için hesaplanan karbon maliyetleri sunulmuştur. Buna göre, EUA fiyatının 84 Euro/tCO_{2e} olması durumunda Türkiye'nin olası karbon maliyetinin 3 milyar Euro'yu, 100 Euro/tCO_{2e} olması durumunda ise 3,6 milyar Euro'yu aşması beklenmektedir. Ayrıca, hesaplanan tüm fiyat düzeyleri için  imento, demir- elik, gübre ve çeşitli kimyasalların üretildiği sektörlerin diğer sektörlere kıyasla Türkiye'ye önemli bir iklim maliyeti yükleyeceği görülmektedir. Bu sektörler, 2023 yılı itibariyle deneme fazı yürütülecek olan SKDM'nin kapsayacağı ilk beş sektörden dördünü içermektedir.

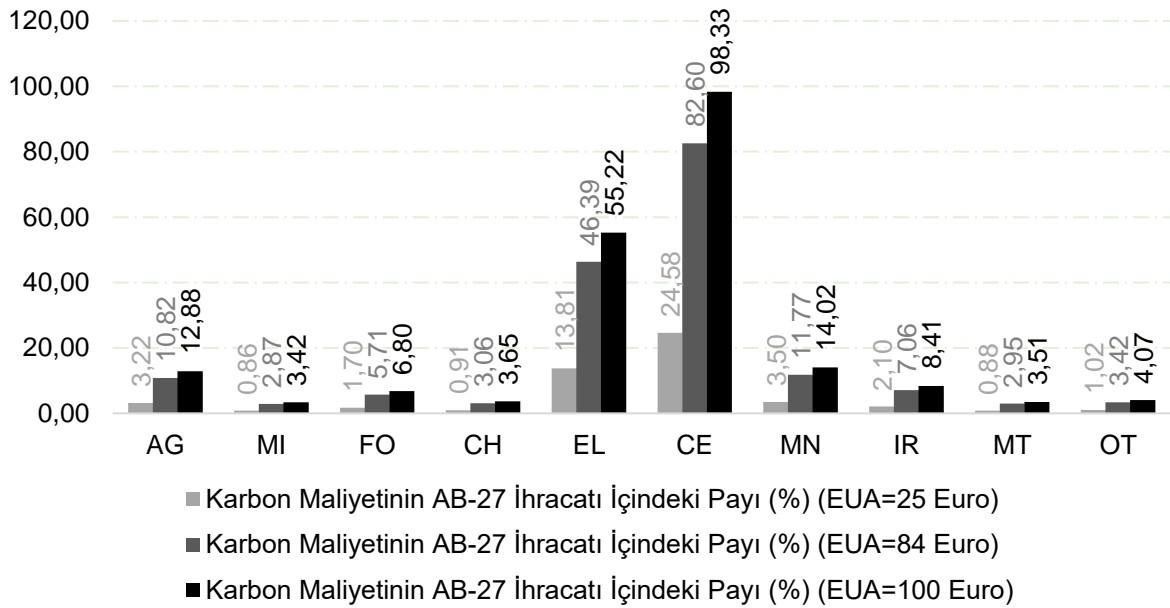


şekil 6. AB-27 ihracatı karbon maliyeti (EUA=84 Euro)



Şekil 7. AB-27 ihracatı karbon maliyeti (EUA=100 Euro)

Şekil 8 ise farklı fiyat senaryolarında ihracatçının gelirinin ne kadarını SKDM kapsamında kaybedeceğini içermektedir. Bir başka deyişle, toplam karbon maliyetinin (Kapsam 1, Kapsam 2 ve Kapsam 3 maliyetleri toplamının) ne kadarlık bir vergi oranına karşılık geleceği hesaplanmıştır (TÜSiAD, 2020). Buna göre, seçili her fiyat düzeyi için uygulamadan en çok etkilenecek sektörlerin çimento ve elektrik sektörleri olacağı görülmektedir. Karbon fiyatının 2019 yılı düzeyinde olması durumunda, 2022 yılında AB-27 pazarına yapılacak her 100 Euro ihracat için çimento sektöründe yaklaşık 82 Euro ve elektrik sektöründe 46 Euro geri ödenmesi gerekecektir. Artan EUA fiyatına paralel olarak ödenmesi gereken vergi miktarının da önemli ölçüde artması beklenmektedir. Yapılan analizler Türkiye'nin AB-27 pazarına ihracatının 2019 düzeyinde olması kısıtlı varsayımını içerirken 2021 yılı toplam ihracat değeri 2019 yılına kıyasla yalnızca %10 oranında artmıştır (TÜİK, 2022). Öte yandan, Avrupa Komisyonu'nun karbon nötr ilk kıta olma hedefi doğrultusunda sıkılaştırması beklenen iklim politikalarına paralel olarak yükselmesi öngörülen karbon ton fiyatı karşısında Türkiye'nin karşılaması gereken karbon maliyetinin ya da vergi oranının önemli ölçüde yükselmesi beklenmektedir.



Şekil 8. Karbon maliyetinin AB-27 ihracatı içindeki payı (%)

4. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

İklim değişikliği ile mücadele amacına öncülük eden AB'nin 2050 yılında karbon nötr ilk kıta olma hedefi AB sanayisinin dönüşümünü gerektiren yeni bir büyüme stratejisini içermektedir. Bu yeni yaklaşım, AB ile komşu ve uluslararası ticaret faaliyetleri içinde olan birçok ülkeyi küresel ölçekte etkileyecek önemli regülasyonlar ortaya koymaktadır. Türkiye gibi dış ticaret faaliyetlerinin önemli bir kısmını AB-27 pazarına gerçekleştiren ülkelerin bu düzenlemelere kayıtsız kalması ise söz konusu ülkelerin ekonomik hedeflerine ulaşmaları önünde ciddi engeller yaracaktır. Bu nedenle, hem 2005 yılında uygulanmaya başlayan AB ETS'ye hem de 2026'da yürürlüğe girecek SKD mekanizmasına entegrasyonun hızla sağlanması gerekmektedir.

Bu  alışma, Türkiye açısından bu entegrasyonun önemini, AB-27 pazarına ihracatın içereceği olası karbon maliyeti hesaplanarak vurgulamaktadır. Çalışmada, Türkiye'den AB-27 pazarına yapılan ihracatın içerdiği emisyon miktarları hesaplanırken 2012 yılına ait Girdi- ıktı tablosu temel alınmıştır. Bu tablonun, TÜİK tarafından yayımlanan en güncel Girdi- ıktı tablosu olmakla birlikte sektörler arası etkileşimlerde meydana gelmiş olması olası değişimleri yansıtmaması çalışmanın bir kısıtı olarak görülmektedir. Öte yandan, yine TÜİK tarafından yayımlanan ve çalışmada kullanılan en güncel emisyon envanteri raporu 2019 yılına aittir. Bu nedenle, Türkiye'den AB-27'ye ihracatın içerdiği sera gazı emisyonları hesaplanırken Kılınç (2022) tarafından 2012 yılından 2019 yılına revize edilmiş ve sektörlere göre toplulaştırılmış Girdi- ıktı tablosu kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre hesaplanan sınırdaki karbon maliyetinin Türkiye'nin AB-27 pazarına ihracatı içinde önemli bir maliyete neden olacağı görülmüştür. EUA fiyatının 84 Euro/tCO_{2e} olduğu 2022 yılı için Türkiye'nin olası karbon maliyeti 3 milyar Euro; 2030 yılı emisyon fiyatı varsayımı olan 100 Euro/tCO_{2e} için karbon maliyeti ise yaklaşık 3,6 milyar Euro olarak hesaplanmıştır. TÜSİAD (2020) ise EUA fiyatının 30 Euro/tCO_{2e} ve 50 Euro/tCO_{2e} olduğu farklı fiyat senaryolarında karbon maliyetini sırasıyla yaklaşık 1 milyar Euro ve 1,8 milyar Euro olarak hesaplamıştır. Buna göre, karbon maliyetinin, Avrupa Komisyonu tarafından belirlenen hedefler neticesinde artan karbon fiyatına paralel olarak artması kaçınılmazdır. Ek olarak, 2022 yılında AB-27 pazarına yapılacak her 100 Euro ihracat için  imento sektöründe yaklaşık 82 Euro emisyon bedelinin geri ödenmesi gerekeceği saptanmıştır. Aşıcı (2021b) ise 2018 yılı sera gazı emisyon verilerini kullandığı çalışmasında SKD mekanizmasının  imento sektöründe ton başına 25 Euro maliyete neden olacağını öngörmüştür. Özellikle,  imento, elektrik, diğer mineralli ürünler, tarım ve demir- elik sektörlerinin bu regülasyondan ülkemizde en çok etkilenecek sektörler olacağı belirlenmiştir.

Öte yandan, SKDM kapsamında ihracatçı ülkenin AB ETS ile uyumlu bir sera gazı fiyatlandırma sistemi olması durumunda ilgili ülkenin  ifte vergilendirmeden muaf tutulacağı belirtilmiştir (TÜSİAD, 2020). Böylece, Türkiye'nin kendi ticaret sistemine sahip olması durumunda yukarıda hesaplanan tüm maliyetlere ek olarak yurtiçi pazara yönelik olarak gerçekleştirdiği üretimden kaynaklı sera gazı salınımlarını vergilendirmesi yoluyla elde edeceği gelirleri kendi ekonomisinin dönüşümü amacıyla kullanma fırsatı doğacaktır. Bu nedenle, Türkiye'de sera gazı emisyon verilerinin Kapsam 1, Kapsam 2 ve Kapsam 3 emisyonları düzeyinde doğru bir şekilde ölümü ve şeffaf bir raporlama süreci için gerekli adımların atılması gerekirken bu istatistiklerin kamuoyuyla buluşturulması sağlanmalıdır. Ayrıca, Türkiye'nin kendi emisyon ticaret sistemine sahip olması hususunda somut adımların atılması, özel sektör ve kamu kurumlarının/kuruluşlarının bu dönüşüme dahil edilmesi için gerekli bilgilendirme ve destek mekanizmalarının geliştirilmesi gerekmektedir.

Konuyla ilgili gelecekte yapılacak çalışmalarda, TÜİK tarafından yayımlanan güncel raporların kullanılması, sektörel kapsamın genişletilmesi ve Girdi- ıktı tablosu analizine kıyasla Türkiye'nin ihracat ve iklim hedeflerini içeren dinamik analiz yöntemlerinin kullanılması daha gerçekçi bir bakış ortaya koyacaktır. Bir sonraki aşamada ise Türkiye'nin sınırdaki karbon düzenlemeleri eylem planına paralel olarak sektörler hatta ihracatçı firmalar özelinde sera gazı emisyon maliyetleri hesaplamak mümkündür. Bunun için öncelikle firmaların üretim faaliyetlerinden kaynaklı ortaya çıkan sera gazı emisyonlarını doğru bir şekilde ölçmesi ve raporlaması gerekmektedir. Ayrıca, bu çalışmada kullanılan hesaplama yönteminin, AB tarafından SKD mekanizmasının benimsediği metodolojide meydana gelen bir değişim çerçevesinde revize edilerek kısa sürede uygulamaya hazır hale getirilebileceği düşünülmektedir.

Yazar Katkıları /Author Contributions

Behzat Ecem Koç: Literatür taraması, Kavramsallaştırma, Metodoloji, Veri Derleme, Analiz, Makale Yazımı-rijinal taslak *Selahattin Kaynak:* Modelleme, Makale Yazımı-inceleme ve düzenleme *Behzat Ecem Koç:* Literature review, Conceptualization, Methodology, Data Curation, Analysis, Writing-original draft *Selahattin Kaynak:* Modelling, Writing-review and editing

Çatışma Beyanı / Conflict of Interest

Yazarlar tarafından herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan edilmemiştir.
No potential conflict of interest was declared by the authors.

Fon Desteği / Funding

Bu çalışmada herhangi bir resmi, ticari ya da kâr amacı gütmeyen organizasyondan fon desteği alınmamıştır.
Any specific grant has not been received from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Etik Standartlara Uygunluk / Compliance with Ethical Standards

Yazarlar tarafından, çalışmada kullanılan araç ve yöntemlerin Etik Kurul izni gerektirmediği beyan edilmiştir.
It was declared by the authors that the tools and methods used in the study do not require the permission of the Ethics Committee.

Etik Beyanı / Ethical Statement

Yazarlar tarafından bu çalışmada bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan edilmiştir.
It was declared by the authors that scientific and ethical principles have been followed in this study and all the sources used have been properly cited.



Yazarlar, Verimlilik Dergisi'nde yayımlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmaları CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.
The authors own the copyright of their works published in Journal of Productivity and their works are published under the CC BY-NC 4.0 license.

KAYNAKÇA

- Aatola, P., Ollikainen, M. ve Toppinen, A. (2013). "Price Determination in the EU ETS market: Theory and Econometric Analysis with Market Fundamentals", *Energy Economics*, 36, 380-395.
- Acar, S., Aşıcı, A.A. ve Yeldan, A.E. (2022). "Potential Effects of the EU's Carbon Border Adjustment Mechanism on the Turkish Economy", *Environment, Development and Sustainability*, 24, 8162-8194.
- Alberola, E., Chevallier, J. ve Cheze, B. (2008). "Price Drivers and Structural Breaks in European Carbon Prices 2005-2007", *Energy Policy*, 36, 787-797.
- Arta, K. ve Fogarassy, Cs. (2021). "European Green Deal Policy for the Circular Economy: Opportunities and Challenges", *Hungarian Agricultural Engineering*, 39, 65-73.
- Aşıcı, A.A. (2021a). "Avrupa Birliği'nin Sınırdaki Karbon Uyarlaması Mekanizması ve Türkiye Ekonomisi", İstanbul Politikalar Merkezi Politika Notu, <https://ipc.sabanciuniv.edu/Content/Images/CKeditorImages/20210106-00011055.pdf>, (Erişim Tarihi: 14.04.2022).
- Aşıcı, A.A. (2021b). "AB Sınırdaki Karbon Uyarlama Mekanizmasının Türkiye Çimento ve Seramik Ürünleri Sektörlerine Etkileri", Çimento, Cam, Seramik ve Toprak Ürünleri İhracatçıları Birliği Raporu, <https://serfed.com/upload/sunum/AB%20Yeşil%20Mutabakat%20Raporu.pdf>, (Erişim Tarihi: 14.05.2022).
- Aşıcı, A.A. (2022, Mart). "Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması İşleyişi ve Riskli Ürün Analizi", TÜBİTAK 1001 Programı 121K522 numaralı projeye ait Teknik Not 1, https://www.researchgate.net/publication/359526680_Sinirda_Karbon_Duzenleme_Mekanizmasi_Isleyisi_ve_Riskli_Urun_Analizi, (Erişim Tarihi: 14.04.2022).
- Bayer, P. ve Aklin, M. (2020). "The European Union Emissions Trading System Reduced CO₂ Emissions Despite Low Prices", *Proceedings of National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(16), 8804-8812.
- Boyce, J.K. (2018). "Carbon Pricing: Effectiveness and Equity", *Ecological Economics*, 150, 52-61.
- Brink, C., Volleberg, H.R.J. ve van der Werf, E. (2016). "Carbon Pricing in the EU: Evaluation of Different EU ETS Reform Options", *Energy Policy*, 97, 603-617.
- Chang, K., Pei, P., Zhang, C. ve Wu, X. (2017). "Exploring the Price Dynamics of CO₂ Emissions Allowances in China's Emissions Trading Scheme Pilots", *Energy Economics*, 66, 213- 223.
- Diaz-Rainey, I. ve Tulloch, D.J. (2018). "Carbon Pricing and System Linking: Lessons from the New Zealand Emissions Trading Scheme", *Energy Economics*, 73, 66-79.
- Ecer, K., Güner, O. ve Çetin, M. (2021). "Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Türkiye Ekonomisinin Uyum Politikaları", *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 9(2), 125-144.
- European Commission (EU) (2019). "The European Green Deal", https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/european-green-deal-communication_en.pdf, (Erişim Tarihi: 14.04.2022).
- European Commission (EU) (2022). "EU Emission Trading System", https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_en, (Erişim Tarihi: 12.01.2022).
- Gong, X., Shi, R., Xu, J. ve Lin, B. (2021). "Analyzing Spillover Effects Between Carbon and Fossil Energy Markets from a Time-Varying Perspective", *Applied Energy*, 285.
- Hintermann, B. (2010). "Allowance Price Drivers in the First Phase of the EU ETS", *Journal of Environmental Economics and Management*, 59(1), 43-56.
- IMF (2021). "Border Carbon Adjustments: Rationale, Design and Impact", IMF Working Paper, <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2021/09/24/Border-Carbon-Adjustments-Rationale-Design-and-Impact-466176>, (Erişim Tarihi: 13.04.2022).
- International Carbon Action Partnership (ICAP) (2022). "EU Emission Trading System (EU ETS)", <https://l24.im/JwEjD>, (Erişim Tarihi: 12.01.2022).
- International Emission Trading Association (IETA) (2022). "GHG Market Sentiment Survey 2022", <https://www.ieta.org/resources/Documents/IETA%20GHG%20Market%20Sentiment%20Survey%20Report%2022.pdf>, (Erişim Tarihi: 27.07.2022).
- İktisadi Kalkınma Vakfı (İKV) (2021). "AB Yeşil Mutabakatı Temel Unsurları ve Yol Haritası", https://www.ikv.org.tr/ikv.asp?ust_id=207veid=5352, (Erişim Tarihi: 13.04.2022).
- İmer-Ertunga, E. ve Seyhun, Ö.K. (2022). "Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması ve Türkiye'nin İhracatına Olası Etkileri", *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 13(1), 1-13.

- İskenderoğlu, Ö., Ünlübulduk, S.N. ve Karadeniz, E. (2023). "Karbon Salınımının Belirleyicileri: Çevresel Performans Endeksi'ndeki Ülkelerde Bir Araştırma", *Verimlilik Dergisi*, Döngüsel Ekonomi ve Sürdürülebilirlik Özel Sayısı, 23-36.
- İzmir Kalkınma Ajansı (İZKA) (2012). "İzmir Bölgesi Girdi-Çıktı Analizi", <https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/assets/upload/dosyalar/izmir-bolgesi-girdi-cikti-analizi.pdf>, (Erişim Tarihi: 21.06.2022).
- Kılınç, A. (2022). "Impact of Carbon Border Adjustment Mechanism on Iron-Steel and Cement Sectors in Turkey: A Social Accounting Matrix Multiplier Analysis", Middle East Technical University, Ankara.
- Leontief, W. (1966). "Input-Output Economics", Oxford University Press, New York.
- Lovcha, Y., Perez-Laborda, A. ve Sikora, I. (2022). "The Determinants of CO₂ Prices in the EU Emission Trading System", *Applied Energy*, 305, 117903.
- Ma, T. ve Wang, Y. (2021). "Globalization and Eenvironment: Effects of International Trade on Emission Intensity Reduction of Pollutants Causing Global and Local Concerns", *Journal of Environmental Management*, 297, 113249.
- Miernyk, W.H. (2020). "The Elements of Input-Output Analysis", <https://researchrepository.wvu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1005&context=rri-web-book>, (Erişim Tarihi: 10.04.2022).
- Tinnereim, E. ve Mehling, M. (2018). "Carbon Pricing and Deep Decarbonisation", *Energy Policy*, 121, 185-189.
- Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (TÜSİAD). (2020). "Ekonomik Göstergeler Merceğinden Yeni İklim Rejimi", <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/10633-ekonomik-gostergeler-merceginden-yeni-i-klim-rejimi-raporu>, (Erişim Tarihi: 10.04.2022).
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2021). "Türkiye Sera Gazı Emisyon Envanteri 1990-2019", https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/icerikler/sera_gazi_em-syon-raporu-20200506141834.pdf, (Erişim Tarihi: 27.07.2022).
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2022). "Dış Ticaret İstatistikleri", <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=dis-ticaret-104>, (Erişim Tarihi: 27.07.2022).
- United Nations (UN) (1992). "United Nations Framework Convention on Climate Change", https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf, (Erişim Tarihi: 14.04.2022).
- United Nations (UN) (1998). "Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change", <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>, (Erişim Tarihi: 14.04.2022).
- United Nations (UN) (2005). "Paris Agreement", https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf, (Erişim Tarihi: 14.04.2022).
- Zhou, K. ve Li, Y. (2018). "An Empirical Analysis of Carbon Emission Price in China", *Energy Procedia*, 152, 823-828.