

# TÜRKİYE EKONOMİSİNİN SERAGAZI KIRILGANLIĞI

**Ahmet Atıl Aşıcı**



### **İstanbul Politikalar Merkezi-Sabancı Üniversitesi-Stiftung Mercator Girişimi Hakkında**

İstanbul Politikalar Merkezi-Sabancı Üniversitesi-Stiftung Mercator Girişimi, Türkiye-Almanya ve Türkiye-Avrupa arasındaki akademik, politik ve sosyal bağları güçlendirmeyi hedeflemektedir. Ortaklığın kuruluş amacı, küreselleşen dünyada bilgi sahibi olma ve 21. yüzyılın koşullarıyla yüzleşebilmek için fikir ve insan alışverişinin önkoşul olduğu inancından kaynaklanmaktadır. Girişim, Avrupa bağlamında ve küresel ölçekte Türkiye ve Almanya'nın geleceği konusunda kurucu tarafların önemli olduğuna inandığı AB-Almanya-Türkiye ilişkileri ve İklim Değişikliği alanlarına odaklanmaktadır.

## 1. Giriş

AB'nin 2019 Aralık tarihinde duyurduğu Avrupa Yeşil Düzeni<sup>1</sup> (AYD, European Green Deal) AB ile ticaret yapan her ülke gibi Türkiye'yi de etkileyecektir. AYD'nin içerdiği Sınırdaki Karbon Uyarılama (SKU) mekanizması 2023'ten itibaren AB sınırını geçen ihracat ürünlerinin Kapsam 1 ve Kapsam 2 emisyonlarını fiyatlandırmaya başlayacak olması ihracatının yarıya yakınına AB pazarına yapan Türkiyeliler için ciddi bir risktir.

AYD ile "seragazi kırılabilirliği" olarak adlandırılabilir yeni bir ekonomik kırılabilirlik kaynağı ortaya çıkmıştır. Bu politika notunda seragazi kırılabilirliği Türkiye imalat ve diğer seragazi-yoğun sektörler detayında ele alınacak ve riski asgariye indirmeye yönelik atılabilecek adımlar incelenecektir.

AYD ile 2015 Paris Anlaşması'nın önemi bir kat daha artmıştır. Bunun sebebi AYD'nin AB ile ticaret yapan ülkeleri anlaşmadan bağımsız olarak etkileme kanallarına sahip olmasıdır. Bir diğer ifadeyle, AYD AB ile ticarete devam etmek isteyen ülkeleri iklim değişikliği ile mücadeleye daha aktif katılmaya, bu konuda adım atmaya zorlamaktadır.

İsmindeki yeşilden ötürü sadece ekolojik kaygılara sahipmiş gibi algılsa da içeriğine bakıldığında AYD hayatın her alanını dönüştürmeyi amaçlayan bir programdır. 2050'de AB'yi iklim-nötr bir bölge haline getirme hedefi ön planda olsa da AYD ile, zaten bir süredir devam etmekte olan, enerji ve ulaştırma sistemlerinin karbonsuzlaştırılması; doğrusal ekonomik yapıdan döngüsel geçilmesiyle kaynak etkinliğinin artırılması; tarladan çatala bir gıda sisteminin kurulması; ekolojik dengeyi mahveden kirli üretimin sonlandırılması; biyoçeşitliliğin korunması; ve son olarak tüm bu hedeflerin gerektirdiği dönüşümün adil biçimde gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır (Aşıcı, 2021a).

Bu kapsamda bir dönüşüme halkları ve üye ülke hükümetlerini ikna etmek uzun bir hazırlık sürecini gerekli kılmıştır. Nitekim, AB de iklim değişikliği ve çevre kirliliği hassasiyetlerinin arttığı 1990'lı yıllardan beri uygulamaya soktuğu farklı düzenlemelerle bu dönüşümün altyapısını hazırlamaktaydı. Örneğin, imalat sanayiindeki sera gazı emisyonlarını sınırlandırmak için Emisyon Ticaret Sistemi (ETS)

2005'te; aletlerin enerji verimliliğine dair Eco-Design düzenlemeleri 2008'de; binaların enerji performansına ilişkin düzenleme 2010'da; düşük emisyonlu ulaştırma stratejisi ise 2016'da hayata geçirilmişti.

2019'da AYD'nin üye ülkelerin desteğini alarak uygulamaya konmasında 2008 Küresel Krizi'nden alınan derslerin de payı büyüktür. 2. Büyük Buhran olarak anılan kriz sonrası ortaya atılan Yeşil Yeni Düzen (YYD, Green New Deal), yaşanan krizin sadece ekonomik/finansal bir kriz olmadığını, artan yoksulluk ve işsizlikle toplumsal; iklim değişikliği ile ekolojik boyutları olan bir krizle karşı karşıya olduğumuz tespitini yapmaktaydı. Dolayısıyla ekonomilerini krizden çıkarmaya çalışan hükümetlere, düzenleyecekleri teşvik programlarını bu hedefler doğrultusunda, yani toplumsal ve ekolojik sürdürülebilirliği de gözönünde bulundurarak oluşturma çağrısı yapılmaktaydı.

2021 ortası itibarıyla AB dışında Çin ve Japonya gibi iki ekonomik süper güç de 2060 yılında karbon-nötr ekonomi haline geleceklerini duyurmuş, ABD'de Biden yönetimi Paris Anlaşması'na ABD'yi tekrar taraf etmiştir. 2021 Temmuz ayında 2 ABD senatörü AB'dekine benzer ithalatın içerdiği seragazı fiyatlayacak bir düzenlemeye ilişkin yasa tasarısı hazırlamıştır<sup>2</sup>. Küresel üretimin büyük bölümünün yapıldığı bu dört ülkenin ekonomik büyümeyi çevresel etkiden ayırtırmaya çalışmalarının küresel ölçekte yansımaları olacaktır. 2. Dünya Savaşı sonrası Bretton Woods Konferansı'yla küresel ticari ve finansal mimari nasıl hızlı bir dönüşüme uğradıysa, 2015 Paris Anlaşması ve 2019 AYD'de benzeri bir dönüşümü tetikleme potansiyeline sahiptir (Aşıcı, 2021b).

AYD'nin AB-dışı ülke ekonomilerine etkisi iki kanal üzerinden ortaya çıkacaktır. Bunlardan ilki AB pazarına ihracat edilecek ürünlerin standartlarını belirleyen Döngüsel Ekonomi (Circular Economy) Düzenlemeleri'dir. İkinci kanal ise Sınırdaki Karbon Uyarılama mekanizmasıdır (SKU, Carbon Border Adjustment Mechanism). AB 2005 yılından bu yana üye ülkelerde faaliyette bulunan belirli bir büyüklüğün üstündeki enerji ve karbon-yoğun üretim tesislerinin seragazi emisyonlarını ETS aracılığıyla fiyatlamaktadır. SKU ile bu sistem AB-dışına genişleyecek, belirlenmiş sektörlerde AB pazarına ihracat yapan yabancı üreticiler de tıpkı AB'li üreticiler

gibi ürettikleri ürünlerin içerdiği seragazları için bedel ödemeye başlayacaktır.

Bu çalışmada, seragazı kırılabilirliği, sektörel ihracatın seragazı yoğunluğu ve bu yoğunluk kaynaklı olası AB ihracatının düşüşünün o sektör ve ekonomi genelindeki katma-değer (ekonomik büyüme) ve istihdam (işsizlik) üzerindeki etkilerinin bileşkesi olarak tanımlanmıştır.

Politika notunun genel hatları şöyledir. İlk olarak SKU mekanizmasının işleyişi ortaya koyulacak, sonraki bölümlerde ise Türkiye ekonomisinin seragazı-yoğun sektörlerinin analizine geçilecektir. Burada ilkin, tarihi bir perspektif içinde toplamı o yıllık Gayrisafi Yurtiçi Hasıla'yı (GSYH) oluşturan sektörel katma-değerin seragazılarından ne ölçüde ayrışıp, yoğunlaştıkları tespit edilecektir. SKU mekanizmasının maliyetlerini asgariye indirmek için seragazı-yoğun sektörlerin AB28 ortalamasına hızlı bir şekilde yakınsamalarının sağlanması gerekmektedir. Dolayısıyla, ikinci olarak sektörlerin seragazı-yoğunluklarının AB28 ortalamasına göre evrilişi izlenecek, son bölümde seragazı-kırılabilirliğini düşürmeye yönelik politika önerilerine yer verilecektir.

## 2. ETS'ten SKU Mekanizması'na

Üretim sürecinde tesislerin sorumlu oldukları seragazları 3 farklı kapsamda ele alınmaktadır. Bunlar;

Kapsam 1: Tesisin bizzat kendi bacasından çıkan (dolaysız) emisyonlar

Kapsam 2: Tesisin üretimde girdi olarak kullandığı elektriğin termik santrallerde ortaya çıkarttığı (dolaylı) emisyonlar,

Kapsam 3: Tesisin elektrik haricinde kullandığı girdilerin üretimi sırasında ortaya çıkan (dolaylı) emisyonlardır.

ETS sisteminde AB üye ülkelerdeki tesislerin sadece Kapsam 1 emisyonlarını fiyatlamakta, ancak bu durum kapsanan tesislerden girdi kullanan her tesisin maliyetlerini arttırmaktadır. Bir diğer ifadeyle, ETS altındaki bir çimento fabrikası üretimde kullandığı elektriğin sebep olduğu Kapsam 2 emisyonları için ETS'e doğrudan bir ödeme yapmıyor olsa da, ETS altındaki termik santralden kullandığı elektriğin fiyatı yükselmiş olduğundan "dolaylı" bir üretim

maliyeti artışıyla karşılaşmış olmaktadır. ETS'in haricinde, AB'de geçerli kimi seragazı düzenlemeleri de (örneğin Avrupa için Düşük Karbonlu Ulaştırma Stratejisi) AB'li üreticilerin üretim maliyetlerini artırıp ve AB-dışı rakipler karşısında rekabet kayıplarına yol açmaktadır. Bu, yazında "karbon kaçağı" adıyla anılan bir soruna yol açmaktadır. AB içinde seragazları fiyatlanmaya başladığında, artan üretim maliyetleri AB'li tesislerin bu tür bir fiyatlandırma sistemi olmayan AB-dışı ülkelere kaçmasına sebep olabilecektir. Tesisler AB-dışına taşındıkça, AB içinde üretim ve istihdam düşmekte, AB-içinde emisyonlar düşse de küresel ölçekte bir düşüş sağlanamamış olacaktır.

ETS, kurulduğu yıldan beri bu sorunu "karbon-kaçağı riskli" olarak belirlediği kimi ürün gruplarına ücretsiz emisyon hakkı vererek, bir diğer ifadeyle, sorumlu oldukları emisyonları fiyatlamayarak çözmeye çalışmıştır. Ne var ki, bu durum da AYD'nin 2050'de iklim-nötr bir kıta yaratma hedefiyle çelişmektedir. İşte SKU burada devreye girip, AB'li üreticilerin rekabet kaybına sebep olmadan bölgesel ve küresel seragazı emisyonlarını düşürmeyi amaçlamaktadır. SKU mekanizması ile karbon kaçağı sorunu çözülecek, dolayısıyla AB'li üreticilere tanınan ücretsiz emisyon hakkı uygulaması sona erebilecektir (ayrıntılı tartışma için bkz. Aşıcı (2021a)).

Detayları 2021'in ortalarında belirlenecek olsa da birçok araştırmacının SKU Mekanizması'nın işleyişi üzerine beklentileri şu şekilde listelenebilir:

- SKU AB'ye ihracat yapan demir-çelik, alüminyum, çimento, elektrik ve gübre gibi kimi kimyasal ürün üreten tesislerin ihrac ettikleri ürünün içerdiği Kapsam 1 ve Kapsam 2 emisyonlarını 2023-2026 arasında izleyecek, 2026 itibarıyla fiyatlamaya başlayacaktır.
- ETS-bağlantılı ulusal sistemlere sahip İsviçre, Liechtenstein, Norveç ve İzlanda'lı üreticiler, çifte vergilendirmeyi önlemek amacıyla, SKU'dan muaf tutulacaktır.
- ETS'e bağlı sistemlere sahip olmasa da ülkesinde emisyon fiyatlaması yapılan tesisler AB ile o ülke arasındaki emisyon fiyatları arasındaki farkı ödeyeceklerdir.
- ETS altında 2030'a kadar devam edecek ücretsiz emisyon hakkı dağıtımı AB-dışı

üreticilere de tanınacaktır.

- Belirlenmiş ürünleri AB pazarına ihraç eden her tesis bu emisyonlarını bağımsız birimlere ölçtürüp, raporlayacak ve doğrulatacak ve AB sınırından geçerken bu emisyonlar için ne kadar SKU Sertifikası (ton CO<sub>2</sub>e başına bir adet) gerekiyorsa satın almak durumunda kalacaktır.
- SKU Sertifika fiyatı ihracatın gerçekleştiği hafta içindeki ortalama ETS fiyatı olacaktır.
- Toplanan SKU Sertifika gelirleri ETS'teki uygulamanın aksine ülkelere geri dağıtılmayacak ve AB bütçesine aktarılacaktır.

Görüldüğü gibi SKU Mekanizması görece dar bir ürün grubunda devreye girecektir. 2023-2026 olarak belirlenen geçiş dönemi sonrası ürün grubunun genişlemesi beklenmektedir.

## 2.1. Seragazi Kırılganlığının Bileşenleri

AB'ye yapılan ihracat içindeki Kapsam 1 ve Kapsam 2 emisyonlarını fiyatlanmasının sektörler üzerindeki etkisi farklı düzeylerde olacaktır.

Seragazi kırılganlığının farklı boyutları ve sonuçları vardır. SKU ile AB pazarına yapılan ihracatın içerdiği seragazları fiyatlanmaya başladığında

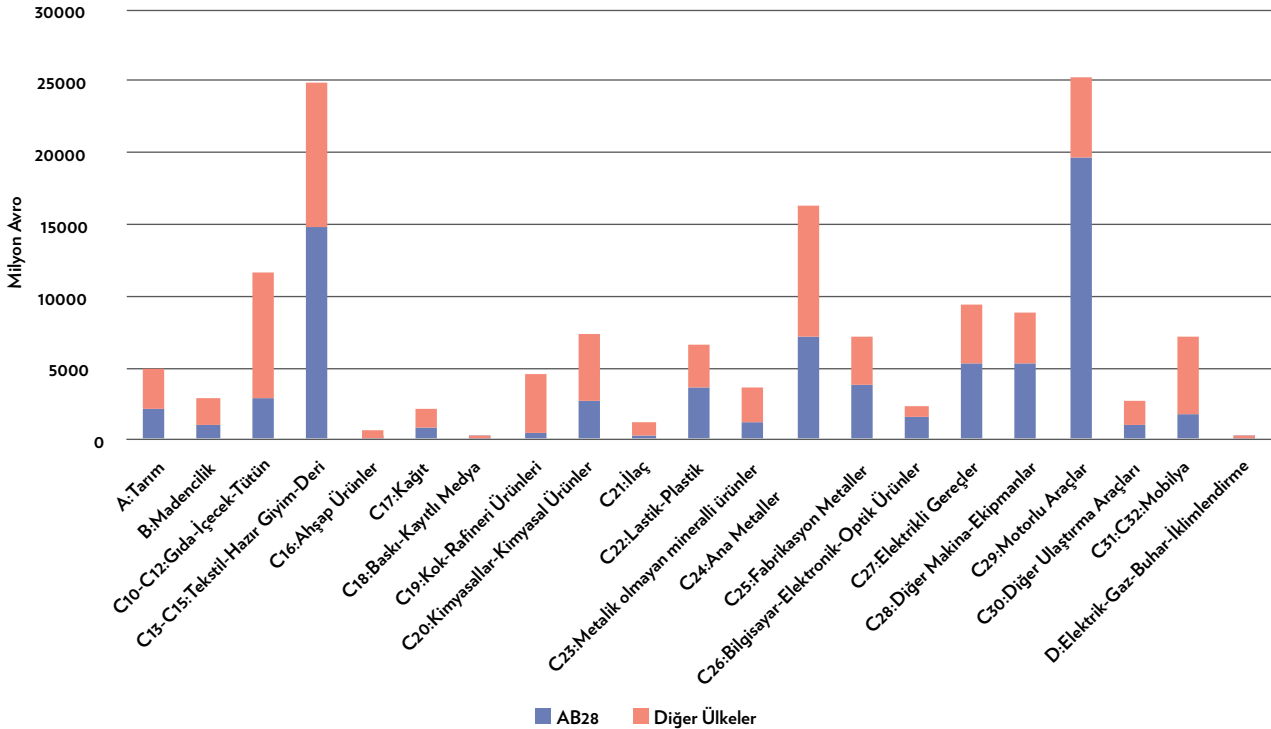
- Türkiyeli üreticilerin üretim maliyetleri artacak, rekabetçiliklerinin düşmesiyle AB pazar paylarında kayıplar, ihracat gelirlerinde düşüş yaşanabilecek,
- Olası sektörel ihracat daralmaları da girdi-çıkı ilişkileri üzerinden hem sektör hem de ekonomi genelinde katma-değer ve istihdamda daralmalara yol açabilecektir.

Sektörlerin bu risklere ne derece maruz kalabilecekleri, bir diğer ifadeyle, seragazi kırılganlık düzeyi çeşitli faktörlere bağlıdır. Bunlar;

- Sektörel üretimin “seragazi yoğunluğu” (ton CO<sub>2</sub>e/milyon TL üretim)
- Sektörün toplam talebi ve toplam ihracatı içinde AB'ye yapılan ihracatın payı
- AB pazarındaki rakip ülke sektörlerinin seragazi yoğunlukları

2018 yılında Türkiye'nin en çok ihracat yapan sek-

Şekil 1. 2018 Sektörel İhracatın Coğrafi Kırılımı



Kaynak: Eurostat Comext ve TÜİK Dış Ticaret İstatistikleri

törleri C13-C15: Tekstil-Hazır Giyim-Deri, C29: Motorlu Araçlar ve C24: Ana Metaller olmuştur. Bu sektörlerin ihracatlarında AB28 önemli bir pazar olmaya devam etmektedir.

## 2.2. Sektörel Seragazı Emisyonlarının Seyri

Tablo 1'de en detaylı sektörel düzeyde 1998, 2010 ve 2018 yıllarına ait seragazı emisyon değerleri 2010-2018 arasındaki değişim düzeylerine göre sıralanarak gösterilmiştir.

**Tablo 1. Sektörel Seragazı Emisyonları (Milyon ton CO<sub>2</sub>e)**

NACE Kodu	Sektör Adı	1998	2010	2018	2010-2018 % değişim
C13-C15	Tekstil-Hazır Giyim-Deri	7.6	5.6	3.5	-38.2
C30	Diğer Ulaştırma Araçları	0.4	0.3	0.2	-37.7
C26	Bilgisayar-Elektronik-Optik Ürünler	0.3	0.2	0.1	-32.6
C18	Baskı-Kayıtlı Medya	0.6	0.5	0.3	-31.4
C22	Lastik-Plastik	1.6	1.2	0.9	-29.3
C16	Ahşap Ürünler	0.7	0.6	0.5	-25.5
C27	Elektrikli Gereçler	1.1	0.9	0.7	-23.5
C25	Fabrikasyon Metaller	2.5	2.1	1.6	-22.6
B	Madencilik	4.7	6.9	5.5	-20.3
C28	Diğer Makina-Ekipmanlar	1.5	1.2	1.0	-19.7
C21	İlaç	0.4	0.3	0.3	-14.5
E	Su-Kanalizasyon-Atık	13.5	19.2	17.2	-10.1
F	İnşaat	7.6	6.8	6.1	-9.5
C24	Ana Metaller	14.3	14.2	18.1	27.1
A	Tarım	52.7	58.8	75.6	28.6
C	Toplam İmalat	79.0	101.4	134.6	32.7
C23	Metalik olmayan mineralli ürünler	28.9	56.2	75.1	33.5
D	Elektrik-Gaz-Buhar-İklimlendirme	62.7	111.2	153.5	38.1
C29	Motorlu Araçlar	1.4	4.1	5.7	40.4
H	Ulaştırma-Depolama	12.5	19.5	31.2	60.0
C31-C32	Mobilya	0.7	0.3	0.5	64.8
C19	Kok-Rafineri Ürünleri	4.0	4.0	6.9	72.2
C10-C12	Gıda-İçecek-Tütün	6.8	4.1	7.3	77.3
C20	Kimyasallar-Kimyasal Ürünler	5.6	5.0	10.4	108.4
G	Toptan-Perakende Ticaret	0.5	7.0	15.8	125.2
C33	Makina-Ekipman Tamiri	0.0	0.1	0.3	180.2
C17	Kağıt	0.4	0.3	1.2	253.8
<b>Toplam</b>	<b>Tüm NACE aktiviteleri</b>	<b>234.6</b>	<b>336.5</b>	<b>464.5</b>	<b>38.0</b>

Kaynak: Eurostat air emissions accounts veriseti

2018 itibarıyla tüm ekonomik aktivitelerin sebep olduğu seragazı emisyonu 2010-2018 arası %38 artarak 464.5 milyon ton CO<sub>2</sub>e düzeyine ulaşmıştır. Seragazılarının sektörel gelişimi izlendiğinde, Türkiye'nin önemli ihracatçı sektörlerinden tekstil-hazır giyim-deri, elektrikli ve elektronik ürünler, lastik ve plastik sektörlerinde emisyonların dönem içinde düşmüş olduğu görülmektedir. Buna karşın, kağıt, kimyasal ürünler, kok ve rafineri ürünleri ve elektrik gibi sektörlerde ciddi emisyon artışları yaşanmıştır.

SKU kapsamında ortaya çıkan risklerin asgariye indirilmesi için sektörlerin seragazı-yoğunluklarını düşürmeleri, bir diğer ifadeyle, katma-değer üretim sürecini seragazı emisyonlarından "ayrıştırmaları" (decoupling) gerekmektedir.

Sektörlerdeki ayrışmayı ya da yoğunlaşmayı (coupling) tek başına seragazı evriminden tespit etmek mümkün değildir. Seragazıları dönem içinde sektörel üretim düşüşü nedeniyle azalmış olabilir ki, bu durumda emisyon azalışını ayrışma olarak nitelendirmek mümkün değildir. Göreli ve mutlak ayrışmayı tespit edebilmek için farklı bir göstergeye, reel brüt katma-değer ve seragazı emisyonu trend değişim oranları arasındaki farka bakmak gerekir. NACE Rev. 2-basamak düzeydeki sektörel seragazı ve reel brüt katma-değer verileri Eurostat'dan alınmıştır.

Her sektörün seragazı emisyon (SG) ve katma-değer (KD) verileri 2008=100 olacak şekilde (SGE, KDE) endeks haline getirilip

$$SGE = c_{sge} + b_{sge} \cdot \text{yıl}$$

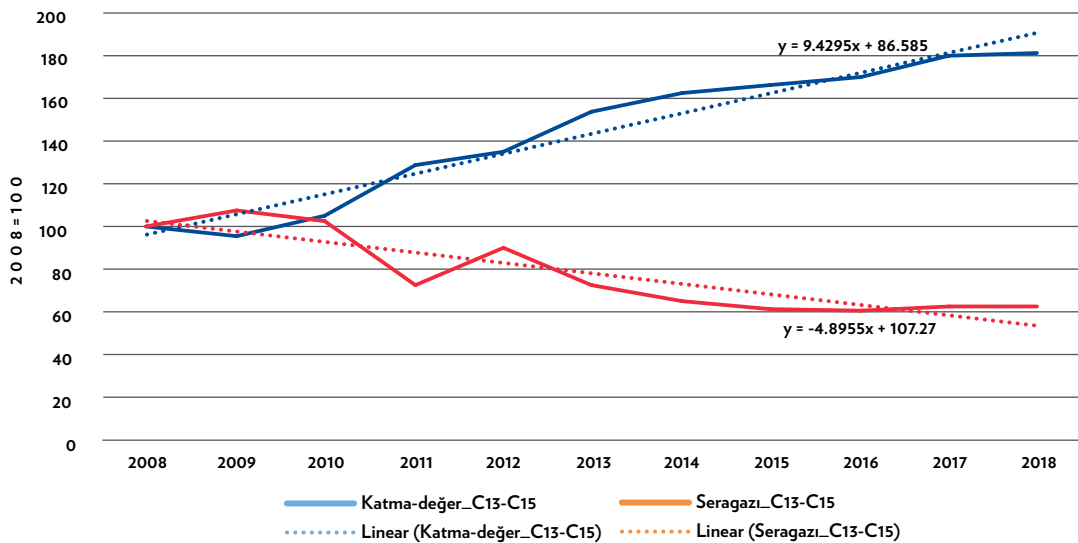
$$KDE = c_{kde} + b_{kde} \cdot \text{yıl}$$

denklemleri aracılığıyla 2008-2018 arası dönem için ortalama yıllık değişimi ifade eden  $b_{kde}$  ve  $b_{sge}$  katsayıları hesaplanmıştır.

- **Mutlak ayrışma** için  $b_{kde} > 0$  iken  $b_{sge} < 0$ ; ya da  $b_{kde} < 0$  ve  $b_{sge} < 0$  iken  $|b_{sge}| > |b_{kde}|$  şartlarından birinin;
- **Görelî ayrışma** için  $b_{kde} > 0$  ve  $b_{sge} > 0$  iken  $b_{kde} > b_{sge}$  şartının;
- **Görelî yoğunlaşma** için  $b_{kde} > 0$  ve  $b_{sge} > 0$  iken  $b_{kde} < b_{sge}$ ; ya da  $b_{kde} < 0$  ve  $b_{sge} < 0$  iken  $|b_{sge}| < |b_{kde}|$  şartlarından birinin;
- **Mutlak yoğunlaşma** için  $b_{kde} < 0$  iken  $b_{sge} > 0$  şartının sağlanması gerekir.

Şekil 2'de görüleceği üzere C13-15: Tekstil-Hazır Giyim-Deri sektöründe katma-değer yılda ortalama 9.4 puan artarken ( $b_{kde}$ ), seragazı emisyonu ise 4.9 puan düşmektedir. Bu durum sektörün katma-değer yaratma sürecinin emisyonlardan "mutlak" olarak ayrıştığına işaret etmektedir.

**Şekil 2. Seragazı Emisyonu ve Katma-Değer Trend Değişimi (2008-2018)**



Kaynak: Eurostat air emissions account ve gross value added verisetleri ve yazarın hesaplamaları

Tablo 2'de sektörlerin 2008-2018 yılları arasındaki katma-değer ve seragazı emisyon değişim trend-

leri hesaplanmış ve yukarıdaki şartlara göre gruplandırılmıştır.

**Tablo 2. Sektörlerin Seragazı Karnesi**

		2008-2018 Ortalama Yıllık Yüzde Değişim		2018 Emisyon Pay
		Seragazı Emisyonu $b_{sge}$	Reel Brüt Katma-Değer $b_{kde}$	
<b>Mutlak Ayrışan Sektörler</b>				
C13-C15	Tekstil-Hazır Giyim-Deri	-4.9	9.4	0.7
C16	Ahşap Ürünler	-3.2	7.8	0.1
C18	Baskı-Kayıtlı Medya	-4.1	0.4	0.1
C21	İlaç	-1.9	3.0	0.1
C22	Lastik-Plastik	-3.7	10.4	0.2
C25	Fabrikasyon Metaller	-2.8	12.6	0.3
C26	Bilgisayar-Elektronik-Optik Ürünler	-4.3	15.0	0.0
C27	Elektrikli Gereçler	-2.9	5.9	0.2
C28	Diğer Makina-Ekipmanlar	-2.6	11.6	0.2
C30	Diğer Ulaştırma Araçları	-4.9	10.3	0.0
F	İnşaat	-1.1	11.1	1.3
E	Su-Kanalizasyon-Atık	-0.9	10.1	3.7
B	Madencilik	-3.3	2.8	1.2
<b>Ara Toplam</b>				<b>8.1</b>
<b>Görel Ayrışan Sektörler</b>				
C19	Kok-Rafineri Ürünleri	7.3	8.1	1.5
C24	Ana Metaller	4.4	7.0	3.9
D	Elektrik-Gaz-Buhar-İklimlendirme	3.3	8.9	33.1
A	Tarım	3.2	3.8	16.3
C33	Makina-Ekipman Tamiri	22.3	26.8	0.1
<b>Ara Toplam</b>				<b>54.8</b>
<b>Görel Yoğunlaşan Sektörler</b>				
C10-C12	Gıda-İçecek-Tütün	7.3	5.7	1.6
C23	Metalik olmayan mineralli ürünler	6.0	5.1	16.2
C31-C32	Mobilya	8.1	7.6	0.1
C17	Kağıt	29.5	17.2	0.3
C20	Kimyasallar-Kimyasal Ürünler	30.5	13.3	2.2
C29	Motorlu Araçlar	10.0	7.2	1.2
G	Toptan-Perakende Ticaret	16.4	8.7	3.4
H	Ulaştırma-Depolama	6.1	5.4	6.7
<b>Ara Toplam</b>				<b>31.7</b>
<b>Notlar</b>				
C	Toplam İmalat	5.3	8.5	29.0
<b>TOPLAM</b>	<b>Toplam - tüm NACE aktiviteleri</b>	<b>4.7</b>	<b>7.3</b>	<b>100</b>

Kaynak: Eurostat air emissions accounts ve gross value added verisetleri



Tablo 2'de 2008-2018 arası yıllık değişim ortalamaları karşılaştırması üzerinden yapılan analiz sonuçları şu şekilde özetlenebilir:

- Dönem boyunca tüm sektörlerin ortalama büyüme oranı ( $b_{kde}$ ) pozitif olmuştur.
- Son satırda görüleceği üzere, toplam ekonomik aktivitelerin sebep olduğu seragazları emisyonu yılda ortalama 4.7 puan artarken, reel brüt katma-değerin 7.3 puan artmış olması ekonomi genelinde düşük de olsa bir "görelî ayrışmaya" işaret etmektedir.
- Toplam emisyonlar içinde 2018 itibariyle %29'luk bir emisyon payına sahip İmalat sanayiinin (C NACE kodlu) genelinde de görelî ayrışmanın yaşandığı tespit edilmiştir.
- Mutlak Ayrışma yaşayan 13 sektör olsa da bunların 2018 toplam emisyonları içerisindeki payı sadece %8.1'dir. Dolayısıyla bu sektörlerdeki mutlak ayrışmanın toplam seragazı emisyonu düzeyine katkısı sınırlı kalmıştır.
- Görelî Ayrışma yaşayan 5 sektörün 2018 toplam emisyon içindeki payı %54.8'dir. Ne var ki, C19: Kok-Rafineri ürünleri, A: Tarım, C33: Makina-Ekipman Tamiri sektörlerinde görelî ayrışma hızı görece düşüktür. Toplam emisyonun %33.1'i gibi yüksek bir kısmını temsil eden Elektrik sektöründeki görelî ayrışma diğer sektörlerle nispeten daha hızlıdır.

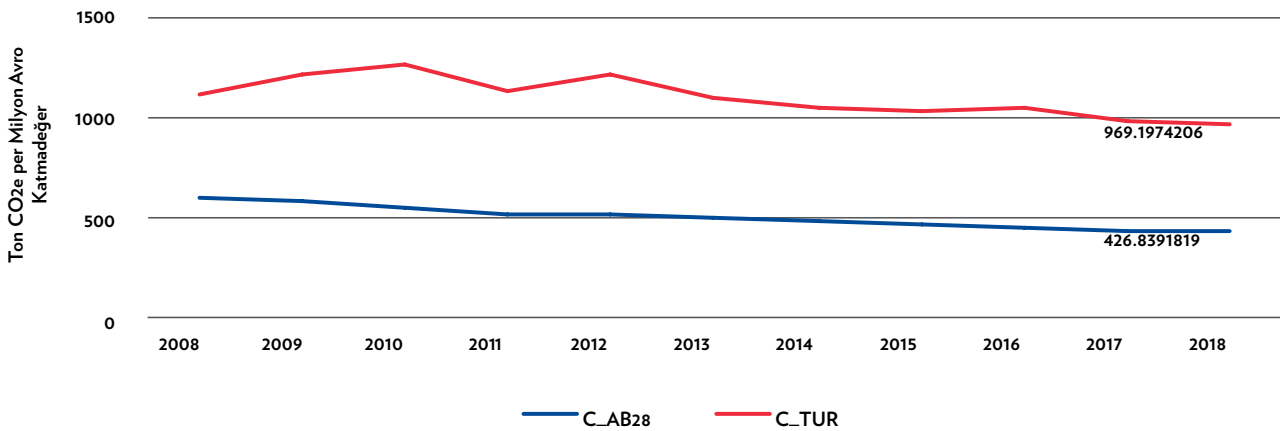
- Toplam emisyonların %31.7'sinden sorumlu 8 sektörde görelî yoğunlaşma tespit edilmiştir. SKU mekanizmasında öncelikli olarak kapsanacak ürünleri üreten Kağıt, Metalik olmayan mineralli ürünler ve Kimyasallar'ın görelî yoğunlaşması kaygı vericidir.

### 2.3. Sektörel Seragazı Yoğunluklarının Karşılaştırmalı Evrimi

SKU-riskini daha net tespit edebilmek için sektörlerin performanslarını rakip ülkelerdeki muadilleriyle karşılaştırmak gerekir. Teknolojik yenilikler, enerji fiyatları, ya da enerji karışımında yenilenebilir enerjinin payının artması gibi çeşitli faktörlerin etkisiyle yıllar içinde ülkelerdeki üretimin seragazı-yoğunluğu düşebilir. Bu bağlamda önemli olan sektörlerin seragazı-yoğunluklarının AB28 ortalamalarına göre seyridir. Nitekim, 2008-2018 döneminde AB28 bölgesinde sadece B: Madencilik ve F: İnşaat sektörlerinde görelî bir yoğunlaşma, diğer sektörlerin tümünde ise ayrışma yaşanmıştır. Bu sebeple bu bölümde yeni bir gösterge olarak sektörlerin seragazı-yoğunluğu hesaplanacak ve AB28 ortalamaları ile karşılaştırılıp yakınsama/ıraksama seyirleri tespit edilecektir.

Seragazı Yoğunluğu (SGY) bu çalışmada, "1 milyon Avro sektörel reel brüt katma-değer içindeki ton CO<sub>2</sub>e miktarı" olarak tanımlanmıştır.

Şekil 3. Türkiye ve AB28 İmalat Sanayi Seragazı-Yoğunluğu Seyri



Kaynak: Eurostat air emissions account ve gross value added verisetleri ve yazarın hesaplamaları



Tablo 3. Mutlak Ayrışan Sektörlerin Görelî Durumu

		Seragazı-Yoğunluğu 2008-2018			2018 Emisyon Payı	Seyir
		b <sub>sgye</sub>	2008 SGY Düzey	2018 SGY Düzey		
C13-C15: Tekstil-Hazır Giyim-Deri	AB28	-2.2	188	136		
	Türkiye	-8.1	439	153	0.7	hızlı yakınsama
C16: Ahşap Ürünler	AB28	-3.7	298	215		
	Türkiye	-6.4	556	249	0.1	hızlı yakınsama
C18: Baskı-Kayıtlı Medya	AB28	-1.2	90	75		
	Türkiye	-4.2	453	323	0.1	hızlı yakınsama
C21: İlaç	AB28	-10.8	79	55		
	Türkiye	-3.6	158	110	0.1	yavaş yakınsama
C22: Lastik-Plastik	AB28	-1.4	158	128		
	Türkiye	-7.4	291	110	0.2	
C25: Fabrikasyon Metaller	AB28	-2.6	106	83		
	Türkiye	-7.2	444	167	0.3	hızlı yakınsama
C26: Bilgisayar-Elektronik-Optik Ürünler	AB28	-12.0	43	33		
	Türkiye	-8.2	166	41	0.0	yavaş yakınsama
C27: Elektrikli Gereçler	AB28	-0.1	120	115		
	Türkiye	-6.5	178	99	0.2	
C28: Diğer Makina-Ekipmanlar	AB28	-13.2	71	57		
	Türkiye	-7.1	286	114	0.2	yavaş yakınsama
C30: Diğer Ulaştırma Araçları	AB28	-13.6	51	43		
	Türkiye	-9.7	196	62	0.0	yavaş yakınsama
F: İnşaat	AB28	0.9	106	113		
	Türkiye	-6.9	225	110	1.3	
E: Su-Kanalizasyon-Atık	AB28	-2.7	2207	1625		
	Türkiye	-5.9	5597	2882	3.7	hızlı yakınsama
B: Madencilik	AB28	1.3	1356	1486		
	Türkiye	-5.2	1556	962	1.2	hızlı yakınsama
Ara Toplam					8.1	

Tablo 2’de mutlak ayrışan sektörler olarak belirlenen ve 2018 itibariyle toplam emisyonların %8.1’inden sorumlu 13 sektörün 2008-2018 döneminde seragazı-yoğunluklarının AB28 ortalamasına göre seyri Tablo 3’te gösterilmiştir. Buna göre;

- C22: Lastik-Plastik, C27: Elektrikli Gereçler, F: İnşaat ve B: Madencilik sektörlerinin dönem sonu (2018) seragazı-yoğunlukları AB28

ortalamalarının altındadır. SKU riskli C22 sektörü için bu olumlu bir gelişmedir.

- C13-C15: Tekstil-Hazır Giyim-Deri, C16: Ahşap ürünler, C18: Baskı-Kayıtlı medya, C25: Fabrikasyon metaller, E: Su-Kanalizasyon-Atık, ve B: Madencilik sektörlerinde AB28 ortalamalarına hızlı bir yakınsama tespit edilmiştir.

- C21: İlaç, C26: Bilgisayar-Elektronik-Optik Ürünler, C28: Diğer Makina-Ekipmanlar, C30: Diğer Ulaştırma Araçları sektörlerinin dönem sonu SGY değerleri AB28 ortalamalarına göre yüksek ve düşme hızı ise yavaştır. Mutlak ayrışma devam ettiği müddetçe AB28 ortalamaları yakalanacaktır ama bu uzun bir süreç olacaktır.

Hızlı yakınsama yaşayan çok sektör olsa da bu grubun toplam emisyonundaki %8.1'lik düşük payı düşünüldüğünde ekonomi geneline katkı da sınırlı düzeydedir.

Tablo 2'de görelî ayrışan sektörler olarak belirlenen ve 2018 itibariyle toplam emisyonların %54.8'inden sorumlu 5 sektörün 2008-2018 döneminde seragazi-yoğunluklarının AB28 ortalamasına göre seyri Tablo 4'te gösterilmiştir. Buna göre;

- Ekonomi ve imalat sanayii genelinde dönem boyunca seragazi yoğunluğu düşüyor olsa

da, AB28 ortalamasının 2 kattan daha yüksek düzeylerinden yakınsama “yavaş” seyretmektedir.

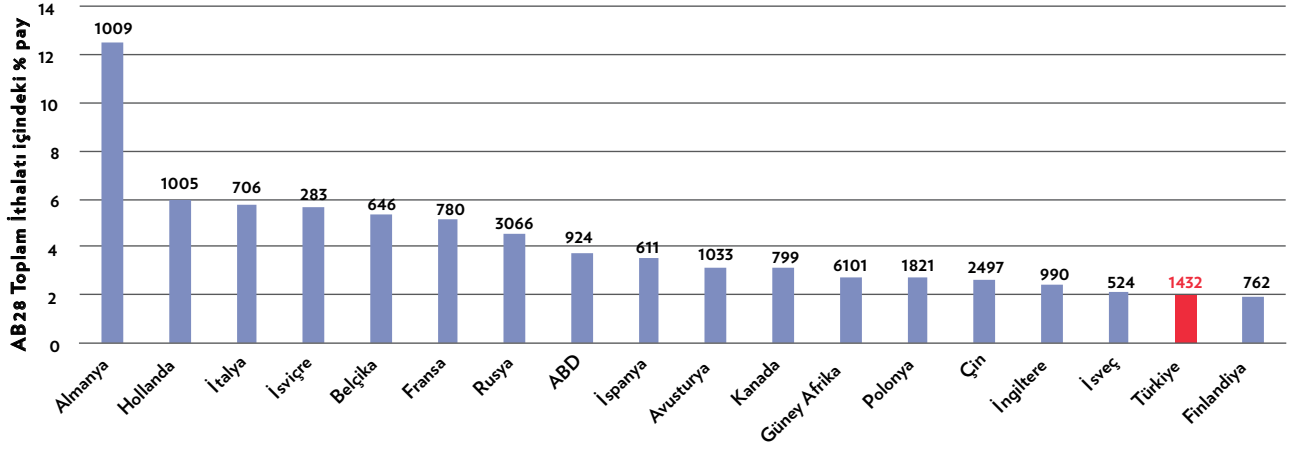
- %33.1 emisyon payına sahip D: Elektrik-Gaz-Buhar-İklimlendirme sektöründeki yakınsama seyri daha yavaştır. Türkiye birim elektriği AB28 ortalamasına göre 3 kat daha seragazi-yoğun üretmeye devam etmektedir. Sektörün AB ihracatının düşük olması nedeniyle kırılabilirliği düşük olsa da, girdi verdiği enerji-yoğun sektörlerin Kapsam 2 emisyonlarını ve dolayısıyla rekabetçiliklerini olumsuz etkileyeceği gözönünde bulundurulmalıdır.
- SKU-riskli olarak nitelenen C19: Kok-Rafineri ürünleri ve C24: Ana Metaller sektörlerinde seragazi yoğunluğu 2018 itibariyle AB28 ortalamalarından düşüktür. Ana metaller sektöründe üretimin AB28'dekinin aksine entegre değil de elektrikli ark ocağı tesislerinde yapılıyor olması önemli bir faktördür.

**Tablo 4. Görelî Ayrışan Sektörlerin Görelî Durumu**

		Seragazi-Yoğunluğu			2018 Emisyon Payı	Seyir
		$b_{sgye}$	2008 SGY Düzey	2018 SGY Düzey		
C19: Kok-Rafineri Ürünleri	AB28	-4.8	5696	4105		
	Türkiye	-0.6	2451	2153	1.5	
C24: Ana Metaller	AB28	-3.2	3396	2416		
	Türkiye	-5.5	1357	1248	3.9	
D: Elektrik-Gaz-Buhar-İklimlendirme	AB28	-2.6	7697	5353		
	Türkiye	-3.4	22613	16583	33.1	yavaş yakınsama
A: Tarım	AB28	-0.5	2804	2681		
	Türkiye	-0.3	1521	1469	16.3	
C33: Makina-Ekipman Tamiri	AB28	-1.3	69	58		
	Türkiye	0.0	120	94	0.1	yavaş yakınsama
Ara Toplam					54.8	
Notlar						
C: Toplam İmalat	AB28	-2.9	600	427		
	Türkiye	-2.2	1116	969	29.0	yavaş yakınsama
TOPLAM: Tüm NACE Aktiviteleri	AB28	-2.4	388	289		
	Türkiye	-1.7	819	697	100.0	yavaş yakınsama



Şekil 5. C24: Ana Metaller sektöründe AB28 Pazar Payları ve Seragazi-Yoğunlukları

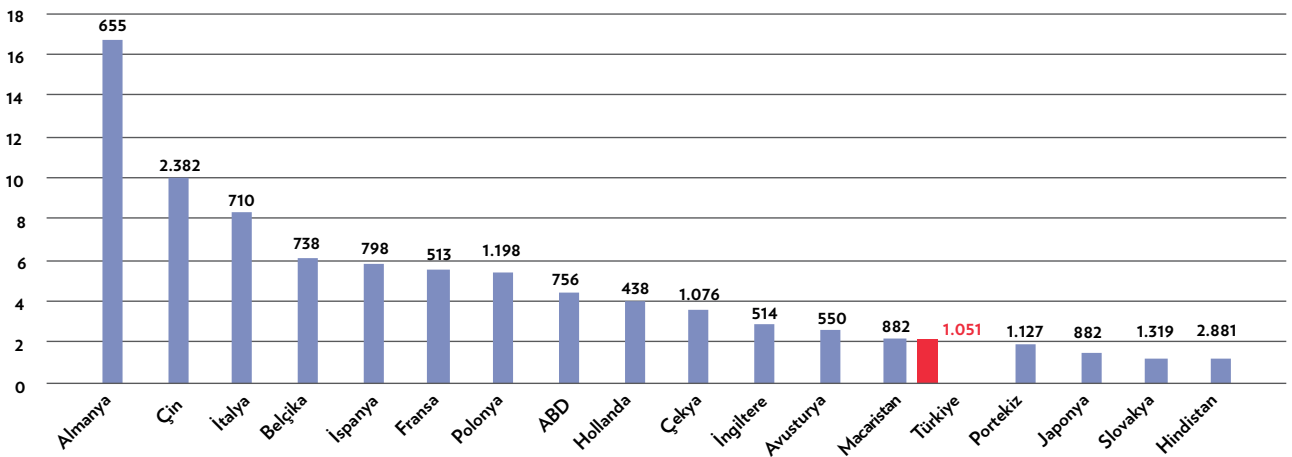


Kaynak: Eurostat Comext ve OECD 2015 Carbon dioxide emissions embodied in international trade veriseti

2015-2019 yılları arasında AB28 bölgesindeki Ana Metaller ticaretinin ortalama %59'u üye ülkeler arasında (intra-EU28), geri kalan %41'i birlik dışı (extra-EU28) ülkelere ithal edilmiştir. Toplam AB28 pazarında Ana metaller sektöründe Almanya %12.5 ile en büyük pazar payına sahip ülkedir. Türkiye %2'lik payla 17. sıradadır. Türkiye'nin 1 milyon dolarlık ana metaller ihracatının içerdiği seragazi emisyonu 1432 ton, ilk sıradaki Almanya'nın ise 1009 tondur (Polonya dışında diğer AB üyesi rakiplerin değerleri de Türkiye'den düşüktür). SKU devreye girdiğinde AB üyesi ve ETS'e bağlanmış sistemele-

re sahip ülkelerin üretim maliyetleri değişmezken, AB-dışı üreticilerin maliyetleri artacak, bu da pazardaki rekabetçilik ve pazar paylarını etkileyecektir. SKU ile ana metallerde AB-içi ticaretin payının artması beklenebilir. AB-dışından yapılan ithalatın azalması yanında yine seragazi yoğunluk düzeylerine göre AB-dışı rakiplerin konumları da değişebilir. Rusya, Çin, Güney Afrika gibi rakiplerin görece yüksek seragazi yoğunluğuna sahip ülkelere karşı Türkiye avantajlı, İngiltere, Kanada ve ABD'li üreticilere karşı ise dezavantajlı durumdadır.

Şekil 6. C23: Metalik olmayan mineralli ürünler sektöründe AB28 Pazar Payları ve Seragazi-Yoğunlukları



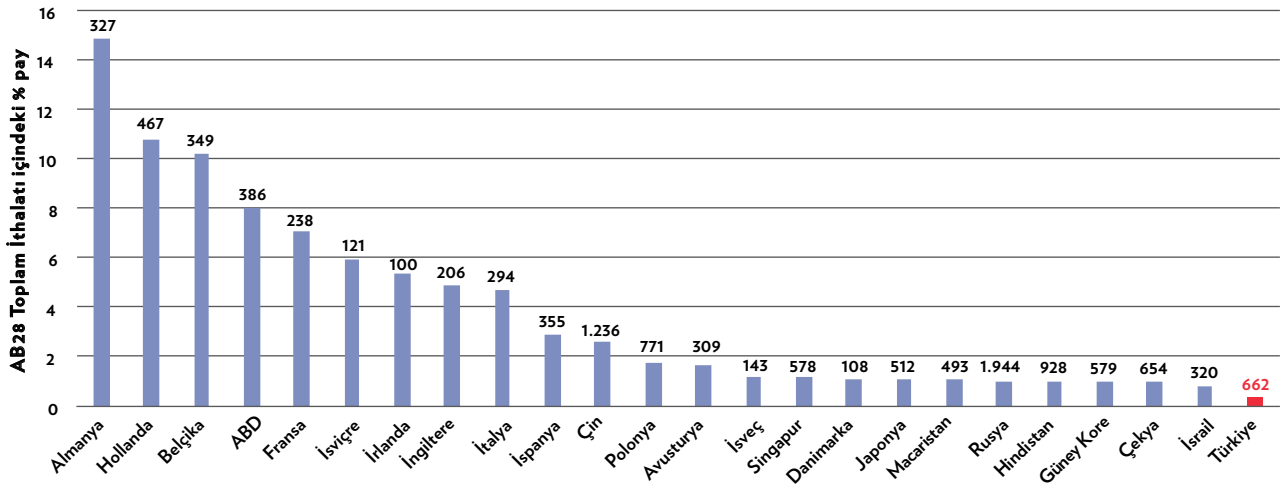
Kaynak: Eurostat Comext ve OECD 2015 Carbon dioxide emissions embodied in international trade veriseti

2015-2019 yılları arasında AB28 bölgesindeki Metalik olmayan mineralli ürünler ticaretinin ortalama %74'ü üye ülkeler arasında (intra-EU28), geri kalan %26'sı ise birlik dışı (extra-EU28) ülkelere ithal edilmiştir. Şekil 6'dan görülebileceği üzere AB28 pazarında Almanya %16.6 ile en büyük pazar payına sahip ülkedir. Türkiye %2.1'lik payla 14. sıradadır. Türkiye'nin 1 milyon dolarlık sektörel ihracatının içerdiği seragazı emisyonu 1051 ton, ilk sıradaki Almanya'nın ise 655 tondur. Görece yüksek paylara sahip İtalya, Belçika, İspanya ve Fransa'nın seragazı yoğunluğu Türkiye'den düşüktür. SKU ile AB-içi ticaretin payı artıp, seragazı yoğun AB-dışı ülkelerin pazar payları azalabilir. Türkiye, Çin ve Hindistan'a göre avantajlı, ABD ve İngiltere'ye göre ise dezavantajlı durumdadır.

SKU'nun kapsadığı bir diğer ürün olan gübre ve kimi kimyasallar C20-C21 Kimyasal ürünler sektörü altındadır. Şekil 7'de bu sektörde Türkiye ve AB28 pazarındaki rakiplerinin payları ve seragazı-yoğunlukları gösterilmiştir.

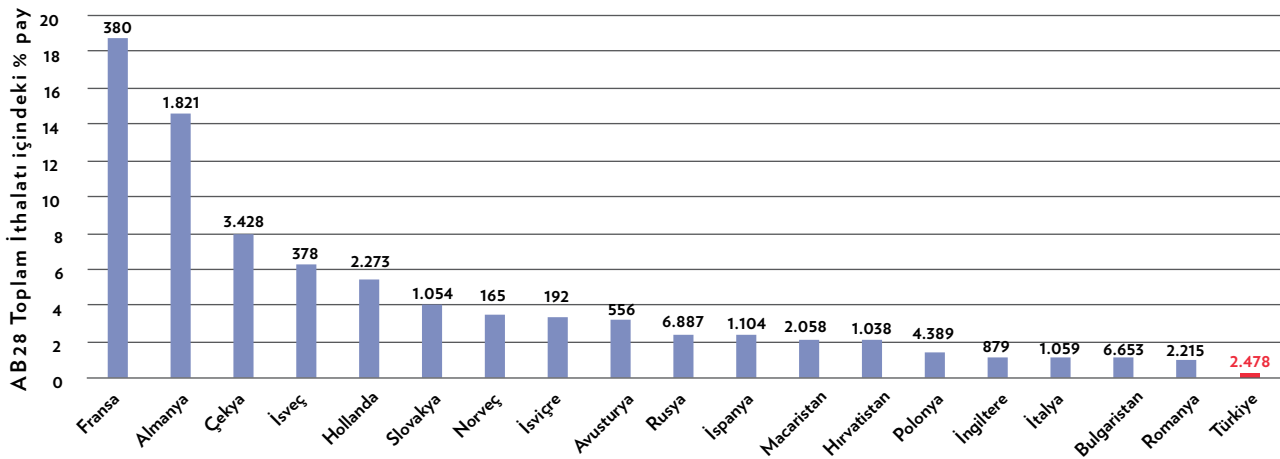
2015-2019 yılları arasında AB28 bölgesindeki C20-C21: Kimyasal ürünler ticaretinin ortalama %72'si üye ülkeler arasında (intra-EU28), geri kalan %28'i ise birlik dışı (extra-EU28) ülkelere ithal edilmiştir. Toplam AB28 pazarında Almanya, yine, %15 ile en büyük pazar payına sahip ülkedir. Rekabetin görece yüksek olduğu bu sektörde Türkiye %0.4'lük payla 28. sıradadır. Türkiye'nin 1 milyon dolarlık sektörel ihracatının içerdiği seragazı emisyonu 662 ton, ilk sıradaki Almanya'nın ise 327

**Şekil 7. C20-C21 Kimyasal ürünler sektöründe AB28 Pazar Payları ve Seragazı-Yoğunlukları**



Kaynak: Eurostat Comext ve OECD 2015 Carbon dioxide emissions embodied in international trade veriseti

**Şekil 8. D: Elektrik sektöründe AB28 Pazar Payları ve Seragazı-Yoğunlukları**



Kaynak: Eurostat Comext ve OECD 2015 Carbon dioxide emissions embodied in international trade veriseti

tondur (Polonya dışında diğer AB üyesi rakiplerin değerleri de Türkiye'den düşüktür). SKU'nun devreye girmesiyle AB-içi ticaretin önemi artabilir ve rakip ülkelerin pazar payları değişebilir. Bu durumda Türkiye Rusya, Hindistan ve Çin'e karşı avantajlı iken, İsrail, ABD ve Singapur gibi rakiplerine karşı dezavantajlı durumdadır.

2015-2019 yılları arasında AB28 bölgesindeki D: Elektrik ticaretinin ortalama %84'ü üye ülkeler arasında (intra-EU28), geri kalan %16'sı ise birlik dışı (extra-EU28) ülkelere ithal edilmiştir. Şekil 8'den görülebileceği üzere AB28 pazarında Fransa %18.7 ile en büyük pazar payına sahip ülkedir. Türkiye %0.2'lik payla 34. sıradadır. Türkiye'nin 1 milyon dolarlık sektörel ihracatının içerdiği seragazi emisyonu 2478 ton, ilk sıradaki Fransa'nın ise sadece 380 tondur. AB üyeleri arasında Türkiye'nin seragazi yoğunluğunun görece daha düşük olduğu ülkeler Çekya (3428 ton) ve Bulgaristan'dır (6653 ton).

### 3. Girdi-Çıktı Analizi

Bu bölümde 2012 TÜİK Girdi-Çıktı tablosunun 2018 yılına ait verilerle güncellenmiş haliyle Girdi-Çıktı analizi gerçekleştirilecektir. 2018 yılına ait detaylı sektörel veri bulunamadığından ötürü, kimi sektörlerin toplulaştırıldığı 24 sektörlük bir model kullanılmıştır. Tablo 6'da tüm ekonomiyi temsil eden model sektörler listelenmiştir.

Bu bölümde sektörlerin 2018 yılında AB28 pazarına yaptıkları ihracatın o sektörde ve ekonominin geri kalanında uyardığı katma-değer ve istihdam düzeyleri Girdi-Çıktı analizi yöntemiyle hesaplanmıştır.

$n$  sektörlü bir ekonomik yapıda üretim, girdi-çıktı analizinde

$$X=AX+Y \quad (1)$$

şeklinde ifade edilebilir. Burada  $X$  brüt çıktıyı,  $Y$  toplam talebi ifade eden  $(n \times 1)$  vektörler,  $A$  ise sektörler arasındaki bağlantıyı ifade eden  $(n \times n)$  boyutunda bir matristir.

(1) no'lu denklem

$$X=(I-A)^{-1} Y \quad (2)$$

şeklinde sadeleştirilebilir.

AB pazarındaki ihracat daralmasının sektörel çıktı üzerine etkisi:

$$\Delta X=(I-A)^{-1} \Delta EX_{AB28} \quad (3)$$

biçiminde hesaplanır.

$\Delta X$  matrisinin herhangi bir  $j$  sütunu toplamı,  $j$  sektörünün ihracatında ortaya çıkan değişimin ekonominin genelindeki çıktı düzeyine etkisini verir.

(4) no'lu denklemle, herhangi bir sektörün toplam talebinde ortaya çıkan etkinin sektörel bazda katma değer (VA), ve istihdam (EMP) üzerindeki etkilerini ayırtırmak mümkündür. Genel bir gösterimle,  $K$ ,  $(n \times n)$  diyagonal katsayılar matrisi olarak ifade edilirse,

$$Z=K(I-A)^{-1} Y \quad (4)$$

denklemlerle doğrudan ve dolaylı gereksinimler matrisi bulunabilir.

$K_{GHG} = GHG_j / X_j$  şeklinde oluşturulan matrisin diyagonalinde birim çıktı içindeki seragazi katsayıları yer almaktadır.  $K_{VA} = VA_j / X_j$  olacak şekilde katma değer katsayı matrisinin diyagonalinde yer alan katma değer katsayıları  $j$  sektörünün yarattığı katma değer o sektörün brüt çıktısına oranını göstermektedir. Benzer şekilde  $K_{EMP} = EMP_j / X_j$  diyagonal matrisi de  $j$  sektörünün istihdam katsayılarından oluşmaktadır.

Ekler Tablo A1'de 24 sektörlü modelin 2018 yılı seragazi, katma-değer ve istihdam değerleri ve onlara karşılık gelen katsayıları verilmiştir.



Tablo 6. Model Sektörler

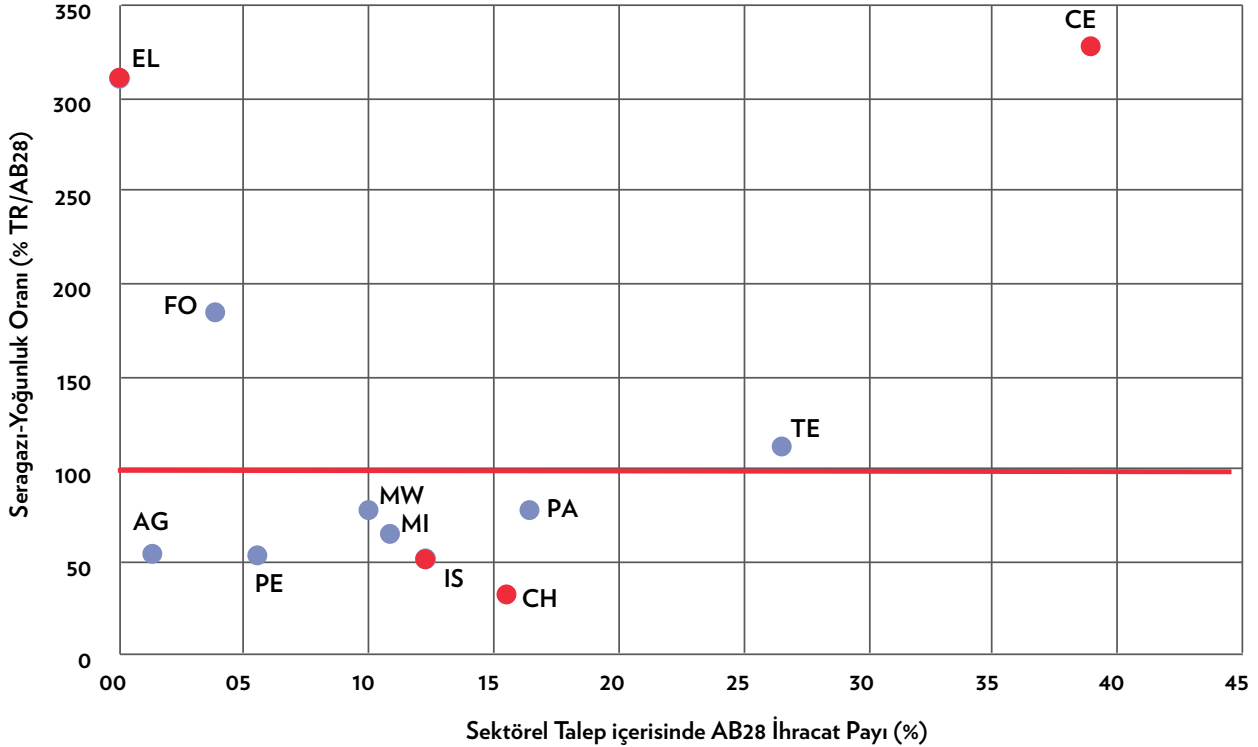
Model Sektörler	NACE Rev2 Ürün Kodları
AG: Tarım	A01 - A03
MI: Maden	B05, B06 - B09
FD: Gıda	C10 - C12
TE: Tekstil, Giyim	C13 - C15
OE: Diğer Ekonomiler	C16, C30 -C33, E36 - E39, G45, G46, N80 - N82, O84
PA: Kağıt	C17, C18
PE: Petrol	C19
CH: Kimya	C20 - C22
CE: Metalik olmayan mineraller	C23
IS: Demir-Çelik	C24
MW: Makina-Beyaz Eşya	C25 - C28
AU: Otomotiv	C29

Tablo 6'daki model sektörlerin ekonomik büyümeye (katma-değer payı), istihdama katkısı, diğer sektörlerle olan girdi-çıkıtı ilişki düzeyi ve AB ihracatının toplam üretim içindeki payı birbirinden farklıdır. Bu sayılan ilişkiler ne kadar yüksekse olası bir ihracat daralmasının ekonomik etkileri de o denli büyük olacaktır.

Model Sektörler	NACE Rev2 Ürün Kodları
EL: Elektrik	D35
CN: İnşaat	F41 - F43
RT: Perakende	G47
TR: Ulaştırma	H49, H50
AT: Havayolu	H51, H52
PS: Posta ve Kurye	H53
AF: Konaklama ve Yiyecek	I55, I56
PR: Profesyonel Hizmetler	J58 - J63, M71 - M75, N77 - N78, S94 - S96
FS: Finans ve Gayrimenkul	K64 - K66, L68, M69-M70
TS: Turizm	N79, R90 - R93,
ES: Eğitim	P85
HE: Sağlık	Q86 - Q88

Sektörün ürettiği son mal ve hizmetlere olan talep (Y), hanehalkları tarafından Tüketim (C); iş dünyası tarafından Yatırım harcamaları (I); kamu tarafından Hükümet harcamaları (G); ve son olarak da dış dünyanın talebi olarak adlandırılan İhracat (EX) bileşenlerinden oluşur. Dolayısıyla, ithalatın (M) da dahil edilmesiyle ekonominin genelinde

Şekil 9. Sektörel Seragazi Yoğunluğu ve AB İhracatının Sektörel Talep içindeki Payı (2018)



Kaynak: Eurostat air emissions account ve gross value added verisetleri ve yazarın hesaplamaları

$$Y=C+I+G+(EX-M)$$

eşitliği sağlanmak durumundadır.

SKU yukarıda anılan talep bileşenlerinden sadece ihracatı, onun da AB'ye yapılan kısmını etkileyecektir. Dolayısıyla seragazi kırılabilirliği için esas olan sektörün toplam talebi içindeki AB ihracatı düzeyidir. Bir diğer ifadeyle, sektörün toplam talebi içinde ihracatın, ya/ya da, o ihracatın içinde AB pazarının payı düşükse sektörün seragazi yoğunluğu yüksek olsa da kırılabilirlik düzeyi düşük olacaktır<sup>5</sup>.

Dikkat edilmesi gereken son nokta, sektörün seragazi-yoğunluğunun tek başına belirleyici olamayacağı, AB pazarındaki rakiplerin yoğunluk düzeylerinin de önemli olduğudur.

Şekil 9'da sektörel seragazi yoğunlukları o sektörün AB28<sup>6</sup> ortalama değerine oranlanmış ve yatay ekseninde toplam sektörel talep içinde AB28 pazarına yapılan ihracatın payı ile beraber gösterilmiştir.

SKU-riskli sektörlerin kırmızı ile gösterildiği Şekil 9'da sağ-üst bölgelerde yeralan sektörlerin seragazi kırılabilirlikleri yüksek olarak değerlendirilebilir. EL kodlu elektrik üretimi Türkiye'de AB28 ortalamasının 2 katı daha seragazi-yoğun olsa da, üretimin çok kü-

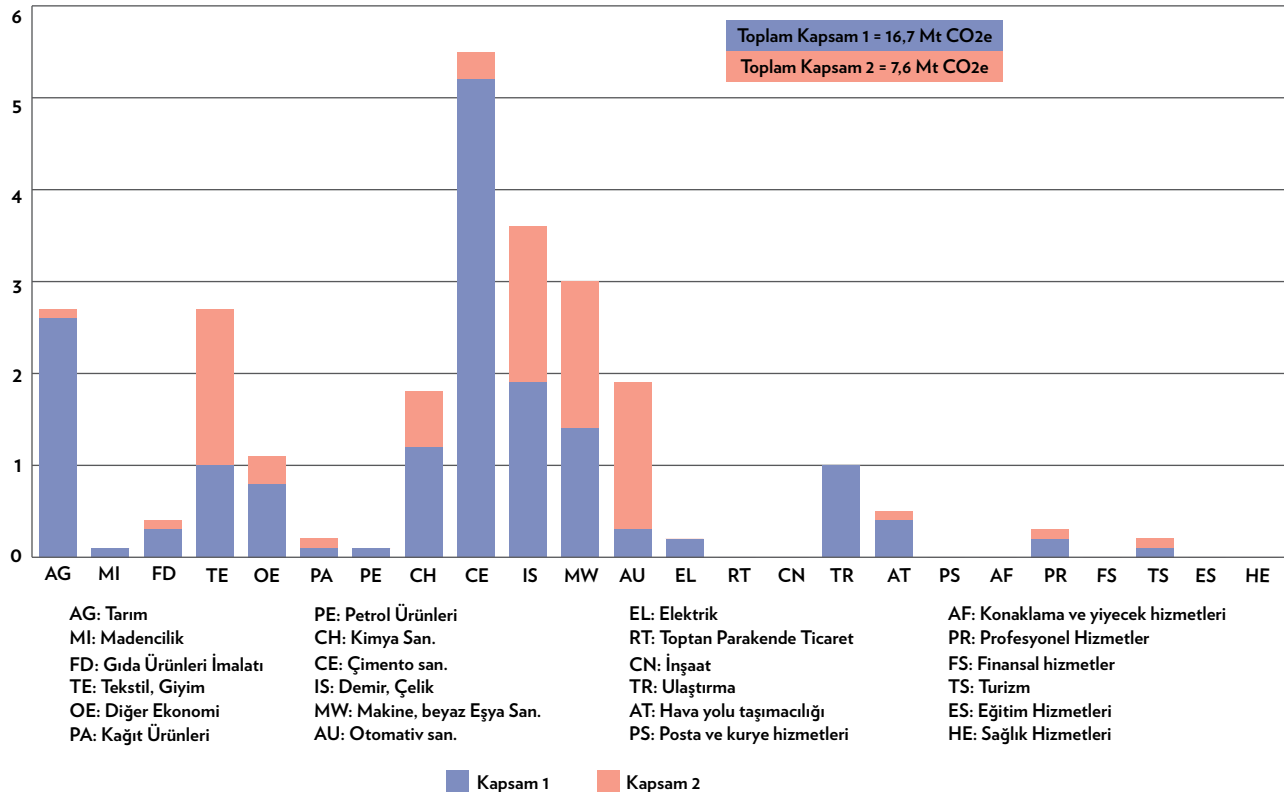
çük bir kısmı AB'ye ihraç edildiğinden (2018'de toplam üretimin %0.1'si) SKU bağlamında sektörün seragazi kırılabilirliği yüksek olarak değerlendirilmemiştir. AB28 pazarına ihracatın artması durumunda bu durum değişeceği gözönünde tutulmalıdır. Öte yandan, CE: Metalik olmayan mineralli ürünler sektörü hem AB28 ortalamasından 2.3 kat daha yoğun seragazi emisyonu hem de sektörel toplam talep içinde AB28 ihracat payının görece yüksek (%38.9) olması dolayısıyla yüksek riskli bir görünüm arz etmektedir.

AB28 pazarına yapılan ihracatın sektörün kendisinde ve ekonominin geri kalanında uyardığı seragazi emisyonu düzeyini Denklem 5 ile hesaplamak mümkündür.

$$GHG=K_{GHG} (I-A)^{-1} EX_{AB28} \quad (5)$$

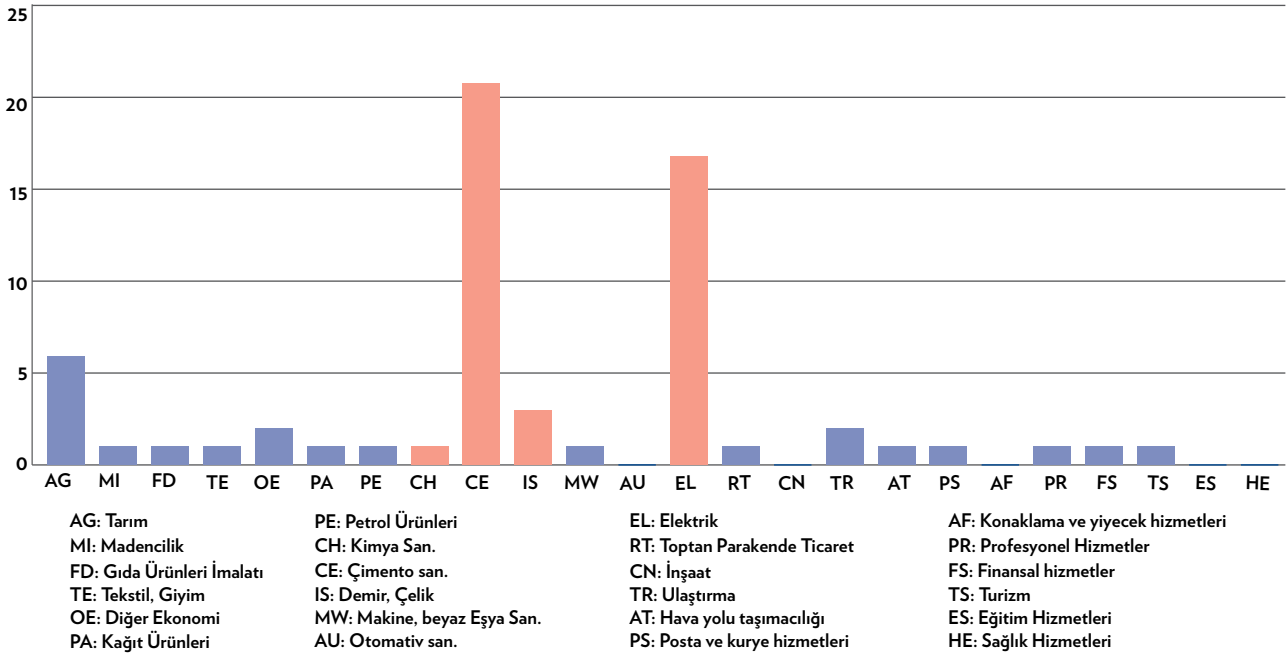
$K_{GHG}$  diyagonal seragazi katsayısı,  $(I-A)^{-1}$  Leontief ters matrisi ve  $EX_{AB28}$  diyagonal AB28 ihracat matrisi olacak şekilde, herhangi bir  $j$  sektörünün AB28 ihracatının uyardığı toplam seragazi  $GHG$  matrisinin  $j$  sütun toplamına eşit olacaktır. Matrisin diyagonal elemanları  $j$  sektörünün Kapsam 1 emisyonlarını, matrisin EL satır elemanları ise Kapsam 2 emisyonlarını göstermektedir.

Şekil 10. Sektörlerin AB28 İhracatları İçindeki Kapsam 1 ve Kapsam 2 Emisyonları (2018, Mt CO<sub>2</sub>e)



Kaynak: Yazarın hesaplamaları

Şekil 11. SKU50 “Gölge” Vergi Oranları



Kaynak: Yazarın hesaplamaları

Şekil 10’da 2018 yılı sektörel AB28 ihracatının içindeki seragazı emisyonları Kapsam 1 ve Kapsam 2 olarak ayrıştırılmıştır. SKU-riskli Çimento, Demir-Çelik ve Kimyasal ürünler sektörlerinin ihracatları önemli ölçüde seragazı içermektedir. SKU güncel ETS fiyatlarını kullanacaktır ve Temmuz 2021 itibarıyla fiyat 50 avro/ton CO2e düzeyine yükselmiştir<sup>7</sup>. Sektörlerin AB28 ihracat gelirlerinin ne kadarını SKU Otoritesi’ne bırakmak durumunda kalacaklarını hesaplayarak sektörlerin SKU-riskini daha net görmek mümkündür. Buna göre Şekil 11, Şekil 10’da verilmiş emisyon değerlerinin 50 ile çarpılıp o sektörün AB28 ihracat gelirine olan yüzdelerini göstermektedir. 2023-2026 geçiş döneminde SKU’nun kapsayacağı Çimento, Demir-Çelik, Kimyasallar ve Elektrik sektörleri turuncu ile gösterilmiştir.

Şekil 11’e göre içinde Çimento, Cam, Seramik gibi (C23: metalik olmayan mineralli) ürünleri içeren CE sektörü SKU dolayısıyla ihracat gelirlerinde %21’e varan düşüşler yaşayabilecektir.

### 3.1. Olası İhracat Daralmalarının Sektörel Katma-değer ve İstihdam Etkileri

Seragazı kırılğanlığının bileşenlerinden biri de olası ihracat daralmalarının o sektörde ve ekonominin geri kalan kısmında yol açacağı katma-değer ve istihdam kayıplarının düzeyidir.

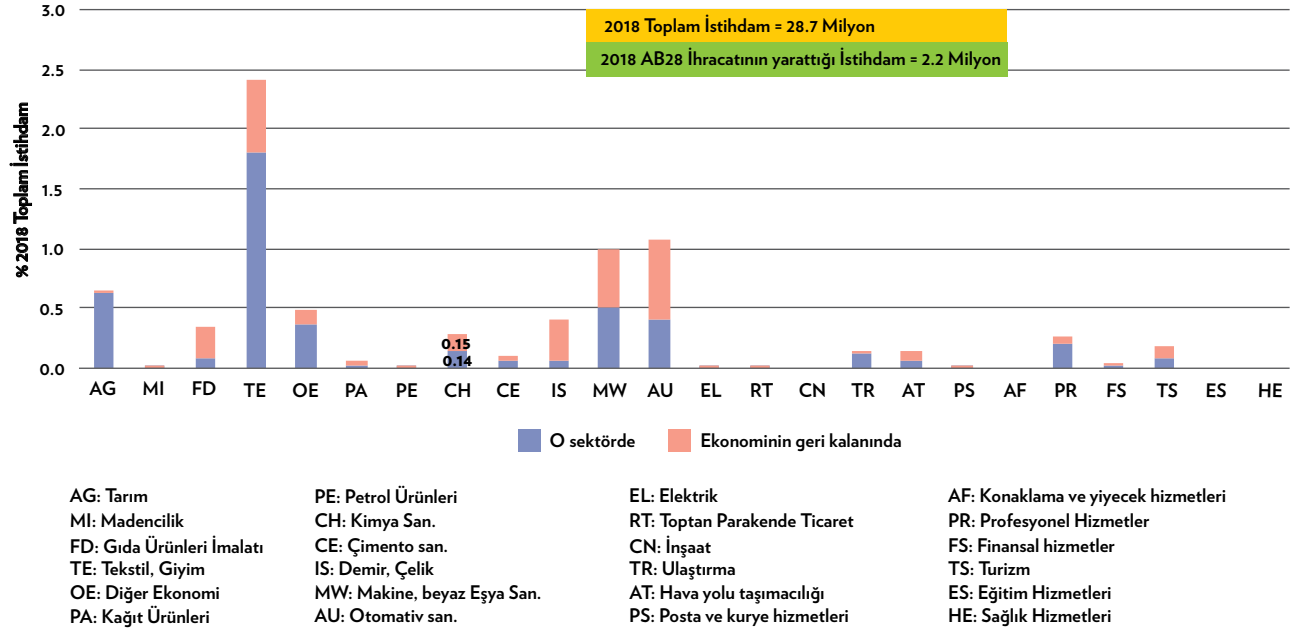
AB28 pazarına yapılan ihracatın sektörün kendisinde ve ekonominin geri kalanında uyardığı istihdam düzeyini Denklem 6 ile hesaplamak mümkündür.

$$EMP = K_{EMP} (I-A)^{-1} EX_{AB28} \quad (6)$$

$K_{EMP}$  diyagonal istihdam katsayı,  $(I-A)^{-1}$  Leontief ters matrisi ve  $EX_{AB28}$  diyagonal AB28 ihracat matrisi olacak şekilde, herhangi bir  $j$  sektörünün AB28 ihracatının uyardığı toplam istihdam  $EMP$  matrisinin  $j$  sütun toplamına eşit olacaktır. Matrisin diyagonal elemanları  $j$  sektörünün kendi içindeki doğrudan etkiyi, geri kalan elemanların toplamı ise ekonominin geri kalanındaki dolaylı etkiyi göstermektedir.

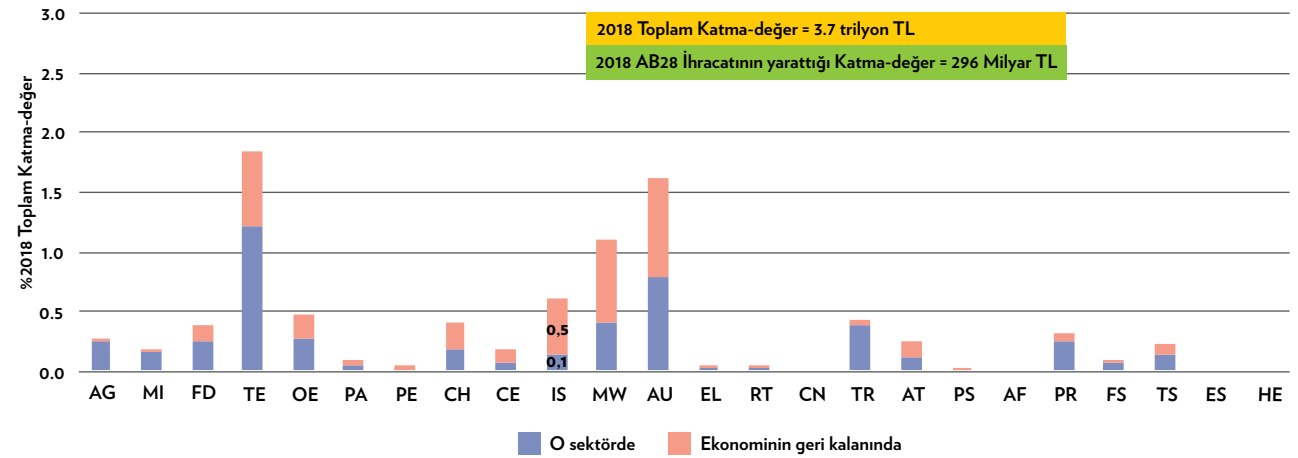
İzleme kolaylığı açısından etkiler Şekil 12’de toplam istihdamın yüzdesi olarak gösterilmiştir.

Şekil 12. 2018 AB28 İhracatının Yarattığı Sektörel İstihdam



Kaynak: Yazarın hesaplamaları

Şekil 13. 2018 AB28 İhracatının Yarattığı Sektörel Katma-değer



Kaynak: Yazarın hesaplamaları

2018 yılında ekonominin genelinde 28.7 milyon kişi istihdam edilmiştir. AB28 bölgesine yapılan ihracatın uyardığı toplam istihdam ise 2.2 milyondur. Tekstil, Makine-Beyaz-Eşya, Otomotiv, Tarım ve Demir-Çelik sektörlerinin AB28 bölgesine yaptıkları ihracatın istihdam katkıları önemli boyutlardadır. Şekil 2'de sektörel istihdam toplam istihdama oran olarak gösterilmiştir. Örneğin, SKU riskli CH: Kimyasallar sektörünün AB28 ihracatının sonlanmasının kimyasallar sektöründe sebep olacağı iş kayıpları toplam istihdamın % 0.14'ü; geri kalan 23 sektördeki istihdam kayıpları da %0.15'i düzeyinde olabilecektir.

AB28 pazarına yapılan ihracatın sektörün kendisinde ve ekonominin geri kalanında katma-değer üretimini nasıl etkilediğini Denklem 7 ile hesaplamak mümkündür.

$$VA = K_{VA} (I-A)^{-1} EX_{AB28} \quad (7)$$

$K_{VA}$  diyagonal katma-değer katsayı,  $(I-A)^{-1}$  Leontief ters matrisi ve  $EX_{AB28}$  diyagonal AB28 ihracat matrisi olacak şekilde, herhangi bir  $j$  sektörünün AB28 ihracatının toplam katma değer üzerine etkisi  $VA$  matrisinin  $j$  sütun toplamına eşit olacaktır. Matrisin diyagonal elemanları  $j$  sektörünün kendi içindeki

doğrudan etkiyi, geri kalan elemanların toplamı ise ekonominin geri kalanındaki dolaylı etkiyi göstermektedir.

2018 yılında ekonominin genelinde 3.7 trilyon TL katma-değer (GSYH) yaratılmıştır. AB28 bölgesine yapılan ihracatın ekonominin genelinde uyardığı toplam katma-değer ise 296 milyar TL'dir. Tekstil, Otomotiv, Makine-Beyaz-Eşya, Otomotiv, Kimya ve Demir-Çelik sektörlerinin AB28 bölgesine yaptıkları ihracatın katma-değere yaptıkları katkılar önemli boyutlardadır. Şekil 13'te sektörel AB28 ihracatının uyardığı katma-değer toplam katma-değere (GSYH'a) oranla gösterilmiştir. Örneğin, SKU riskli IS: Demir-Çelik sektörünün AB28 ihracatının sonlanmasının Demir-Çelik sektöründe sebep olacağı üretim kayıpları Türkiye'nin ekonomik büyüme oranını 0.1 puan; demir-çelik üretimin azalması sebebiyle geri kalan 23 sektörde yaşanacak üretim kayıpları da büyüme oranını 0.5 puan düşürebilecektir.

#### 4. Genel Değerlendirme ve Politika Önerileri

SKU AB pazarını önemseyen Türkiye ihracatçı sektörlerini seragazi-etkinliği temelinde bir dönüşüme zorlamaktadır. Bu dönüşümde üretilen katma-değerin seragazi emisyonundan ayrışması ve seragazi-yoğunluğunun AB28 ortalamalarına yakınsaması hedeflenmelidir.

Bu politika notunda Türkiye'nin emisyon-yoğun sektörlerinin 2008-2018 arasındaki seyirleri ele alınmıştır. Bulgular şu şekilde özetlenebilir:

a. Türkiye'nin ekonomik aktivite kaynaklı seragazi emisyonu 1998-2018 arasında %98 gibi çok hızlı bir biçimde artarak 2018 yılında 465 milyon ton CO<sub>2</sub>e düzeyine ulaşmıştır. 2008-2018 arasında seragazi emisyonu yılda ortalama %4.7, katma-değer ise %7.3 puan artmıştır. Bu durum zayıf da olsa ekonomi genelinde "görel bir ayrışmanın" yaşandığını göstermektedir. AB28'de ise hem seragazi-yoğunluğu daha düşük (388'e kıyasla 819) hem de düşüş hızı daha yüksektir (%2.4'e kıyasla %1.7). Bu durum AB28 ortalamasına yakınsamanın yavaş olduğunu göstermektedir. Benzer durum imalat sanayiinin geneli için de geçerlidir.

b. Seragazi-yoğun 26 sektör özelinde inildiğinde çoğu imalat sanayiine dahil 13 sektörde "mutlak ayrışma"; 5 sektörde "görel ayrışma"; 8 sektörde ise "görel yoğunlaşma" yaşandığı gözlenmiştir. Ne var ki, mutlak ayrışma yaşayan sektörlerin 2018 toplam emisyonları içindeki payı sadece %8.1; görel ayrışan sektörlerin payı %54.8; görel yoğunlaşan sektörlerin payı ise %31.7'dir.

c. Çimento ve gübre gibi SKU-riskli ürünleri üreten metalik olmayan mineralli ürünler (C23) ve kimyasal ürünler (C20) sektörleri görel olarak yoğunlaşmakta ve C23 sektörü buna ilaveten AB28 ortalamasından ıraksamaktadır. Bu durum kaygı vericidir.

Seragazi-yoğunluğunu düşürmek için her sektörde farklı araçlar/yöntemler kullanılmak durumundadır. Kimi sektörlerde ayrışmayı daha ileri bir üretim teknolojisine (enerjiyi daha etkin kullanan dolayısıyla daha az emisyon salımı yapan) geçiş yaparak sağlamak mümkünken, kimilerinde bu pahalı bir yöneme dönüşebilir. Kullanılan yakıt tipini değiştirerek (fosil yakıttan yenilenebilir geçiş), ve/veya daha yüksek katma-değerli ürün desenine geçerek de seragazi-yoğunluğu düşürülebilir. Dolayısıyla, seragazi-yoğunluğunu düşürmeye yönelik programların alt sektörler özelinde planlanması elzemdir.

Türkiye'nin AYD'ye uyum konusunda atacağı ilk adımın, ya da dönüşümün ilk adresinin elektrik sektörü olmasında fayda vardır. Buna karbon-yoğun elektrik sektörünün direneceğine şüphe yoktur. Ne var ki, mevcut seragazi-yoğunluğu ile elektrik sektörünün diğer sektörlerle yüklediği maliyet de gözönünde bulundurulmalı ve ortak çıkarlar merkezinde bir çözüm üretilmelidir.

AB'de ETS ile imalat sanayi, benzeri düzenlemeler ile ulaşım ve bina kaynaklı seragazları emisyonları 2005-2018 arasında %25 düşebilmiştir. Türkiye'de de seragazi-yoğun imalat ve elektrik üretimini karbonsuzlaştırmanın bir yolu Türkiye Emisyon Ticaret Sistemi'ni hayata geçirmektir. Türkiye Dünya Bankası ile böylesi bir sistemin kurulması için 2013 yılında işbirliğine girişmiş, 2017 yılından itibaren seçili birtakım sektörlerin emisyonlarını izlemeye almışsa da, sistemin neden hayata geçirilemediği bir merak konusu olmaya devam etmektedir (Aşıcı, 2021a). İmalat sanayinin birçok kolunda yüksek bir maliyet artışına sebep olacak yerli ETS haliyle iş

dünyasının gönüllü olarak kabul edeceği bir durum olmasa da, ihracat için SKU kapsamında ödenecek bedeller olması iş dünyasının bu pozisyonunu tekrar düşünmeye sevk etmiştir. SKU Otoritesi'ne SKU sertifikaları için ödenecek tutarları yerli bir ETS ile Türkiye içinde tutmak ve bu fonları sektörlere dönüşüm şartı ile iade etmek en rasyonel seçim gibi görünse de, mevcut atalet iş dünyasının bu fonların hükümetçe nasıl kullanılacağına dair endişelerinin olduğunun bir göstergesidir. Dolayısıyla yerli bir ETS düzenlemesinde biriken fonların sektörlere %100 geri iade edileceğinin açıkça belirtilmesi iş dünyasının çekincelerini ortadan kaldıracaktır.

Dönüşümün finansmanında kullanılabilecek bir diğer kaynak ise Yeşil İklim Fonu gibi küresel iklim fonlarıdır. Ancak, görece olarak ucuz ve kolay-erişilebilir bu fonların Türkiye'ye akmasının önündeki en büyük engel hükümetin izlediği mevcut iklim politikasıdır. Türkiye Paris Anlaşması'nı parlamentosunda onaylamayan 6 ülkeden biri olarak bu kaynaklardan mahrum kalmaktadır. Yeşil İklim ve benzeri fonlara ulaşmanın ilk şartı 2015 yılında Birleşmiş Milletler'e verilmiş emisyon taahhüdünün (INDC) mevcut koşullar ve Türkiye'nin sorumluluğunu yansıtacak biçimde revize edilmesidir. İklim alanında herhangi bir adım atmadan bile 2030'da mevcut patikadan (BaU) %21 azaltımla 999 Mt CO<sub>2</sub>e'ye düşeceği taahhüd edilen emisyon düzeyine ulaşamayacağı ortadadır. Climateactiontracker gibi uluslararası kuruluşların yüzyıl sonunda küresel ısınmayı 2 derecede tutacak bir dünyada Türkiye'nin 2030 emisyon düzeyinin en fazla 443 Mt CO<sub>2</sub>e olması gerektiği hesaplanmıştır<sup>8</sup>. Nitekim Türkiye'nin toplam sera gazları emisyonu 2017'de 523.7 Mt CO<sub>2</sub>e ile zirve yaptığından beri her yıl düşmektedir. Bunda yenilenebilir enerjinin payının artıyor olması önemli rol oynamıştır. Yukarıda bahsedilen ve elektrik sektörünü önceleyen bir dönüşüm programı dahilinde emisyonları daha hızlı bir şekilde düşürmek mümkündür. 2023 itibarıyla devreye girecek SKU'nun ihracatçı sektörlere yüklediği Kapsam 2 seragazi maliyeti de bu şekilde düşürülebilir ve katma-değer, istihdam kayıpları asgari düzeyde tutulabilir.

AYD'nin Türkiye'nin önüne çıkardığı riskler yerli bir emisyon ticareti sistemi kurup, elektrik sistemini karbonsuzlaştırmakla aşılamaz. AYD'nin sıfır-kirlilik, döngüsel ekonomi, ulaştırma, biyoçeşitlilik, tarım gibi alanlarda yapacağı yeni düzenlemeler orta ve

uzun vadede Türkiye'de ihracatçı ya da değil her sektörü olumsuz etkileyebilecektir. Bu nedenle vakit kaybetmeden Türkiye'nin de AB'dekine benzer bir kapsamda yeşil dönüşüm programı oluşturması akılcı bir seçim olacaktır.

Her dönüşüm kazananlar ve kaybedenler yaratır. Türkiye fosil yakıt temelli bir ekonomiden çıkmaya karar verdiğinde bundan kömür madeni ve termik santrallerde çalışan işçilerin ve onlara dayanan yerel ekonomilerin olumsuz etkileneceği açıktır. Bu olumsuz etkileri asgari düzeyde tutacak AB Adil Geçiş Mekanizması benzeri önlemlerin katılımcı bir süreçle alınması gerekmektedir.

## Kaynaklar

Aşıcı, A. A. (2021a) "The EU's Carbon Border Adjustment Mechanism and The Turkish Economy", January 2021, IPC-Mercator Policy Brief, Istanbul Turkey.

Aşıcı, A. A. (2021b) "Türkiye Küresel İklim Rejimi'ne Neden Uyum Sağlamalı?", June 2021, TESEV Değerlendirme Notları 2021/4, Istanbul Türkiye.

TÜSİAD (2020) "Ekonomi Göstergeleri Penceresinden Yeni İklim Rejimi", Eylül 2020, TÜSİAD, Istanbul Türkiye.

UNEP (2009) Global Green New Deal. Policy Brief. [http://www.unep.org/pdf/A\\_Global\\_Green\\_New\\_Deal\\_Policy\\_Brief.pdf](http://www.unep.org/pdf/A_Global_Green_New_Deal_Policy_Brief.pdf)

## Ekler

Tablo A1. Girdi-Çıktı Modeli Özet Tablo

Kod	Sektör	Brüt Çıktı (X, M TL)	Katma değer (VA, M TL)	İstihdam (EMP, M kişi)	Seragazi Emisyonu (Mt CO <sub>2e</sub> )	K <sub>VA</sub>	K <sub>EMP</sub>	K <sub>GHG</sub>
AG	Tarım	405398	245084	5.3	75.6	0.60	13.07	0.187
MI	Maden	308906	266003	0.2	5.5	0.86	0.49	0.018
FO	Gıda	432197	201455	0.6	7.3	0.47	1.46	0.017
TE	Tekstil	413091	142576	1.7	3.5	0.35	4.22	0.008
OE	Diğer	1119748	439473	5.0	35.0	0.39	4.42	0.031
PA	Kağıt	95518	28423	0.1	1.5	0.30	1.48	0.016
PE	Petrol	215397	14700	0.0	6.9	0.07	0.08	0.032
CH	Kimya	470396	53683	0.4	10.9	0.11	0.79	0.023
CE	Çimento	124431	36118	0.3	75.1	0.29	2.29	0.603
IS	Demir-Çelik	501906	42262	0.2	18.1	0.08	0.41	0.036
MW	Makina	607851	83056	0.9	8.5	0.14	1.42	0.014
AU	Otomotiv	337112	67597	0.3	0.8	0.20	0.88	0.003
EL	Elektrik	391381	173329	0.1	153.5	0.44	0.31	0.392
CN	İnşaat	637279	299840	2.0	6.1	0.47	3.13	0.010
RT	Perakende	254925	143085	2.6	6.5	0.56	10.35	0.026
TR	Ulaştırma	479140	357820	0.9	26.4	0.75	1.87	0.055
AT	Havayolu	183552	52863	0.3	4.6	0.29	1.40	0.025
PS	Posta	20922	9905	0.1	0.3	0.47	4.84	0.012
AF	Konaklama	246290	141786	1.6	3.7	0.58	6.62	0.015
PR	Pr. Hizmet	433380	232103	1.7	5.0	0.54	3.89	0.012
FS	Finans	604690	440857	1.1	5.1	0.73	1.84	0.008
TS	Turizm	99447	39753	0.2	0.8	0.40	2.34	0.008
ES	Eğitim	179530	143444	1.7	1.5	0.80	9.41	0.009
HE	Sağlık	181654	69174	1.4	1.4	0.38	7.86	0.008
	Toplam	8744143	3724388	28.7	463.7			0.187

## Notlar

- 1 | European Commission, "The European Green Deal", eur-lex.europa.eu, 11.12.2019, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1576150542719&uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN>
- 2 | <https://www.reuters.com/world/us/democrats-float-border-tariff-carbon-intensive-imports-2021-07-19/>
- 3 | Olumlu bir görünümü işaret eden durumunda ise herhangi bir ek yorum yapılmamıştır.
- 4 | Önceki bölümde Eurostat verilerinden "reel milyon avro katma-değer başına salınan ton CO<sub>2e</sub>" olarak hesaplanan seragazı-yoğunluğu göstergesi yerine bu bölümde OECD verilerinden "milyon USD ihracat içindeki ton CO<sub>2e</sub>" olarak tanımlanmış seragazı-yoğunluğu göstergesi kullanılmıştır. Seçimin temel sebebi Eurostat'da AB pazarına ihracat yapan çoğu ülke için veri bulunmamasıdır.
- 5 | Örneğin Türkiye Elektrik (EL) sektörünün 2018 yılı toplam talebi içinde AB'ye yapılmış ihracatın payı sadece %0.1'dir. Sektörün seragazı-yoğunluğu AB ortalamasının 3 katı olsa da, SKU'nun sektöre ve ekonomi geneline etkisi sınırlı olacaktır.
- 6 | Türkiye'nin AB pazarındaki tek rakipleri AB ülkeleri değildir, ancak diğer ülkelere ait veri bulunmadığından karşılaştırma AB28 ortalaması üzerinden yapılmıştır.
- 7 | <https://ember-climate.org/data/carbon-price-viewer/>
- 8 | <https://climateactiontracker.org/countries/turkey/>

**Ahmet Atıl Aşıcı**, 2020/21 Mercator-İPM Araştırmacısı'dır. İstanbul Teknik Üniversitesi İşletme Mühendisliği Bölümü Ekonomi alanında doçent olarak çalışmaktadır.

Bu politika notundaki yorumlar ve varılan sonuçlar, tamamen yazara aittir ve İPM'nin resmi görüşünü yansıtmamaktadır.

---

### Türkiye Ekonomisinin Seragazı Kırılmalığı

24 s.; 30 cm. - (İstanbul Politikalar Merkezi-Sabancı Üniversitesi-Stiftung Mercator Girişimi)

**Kapak Tasarımı ve Mizanpaj:** MYRA

**Kapak görseli** Kemerköy Termik Santrali yangını fotosu olup, 5 Ağustos 2021 tarihinde Sözcü Gazetesi web sitesinden alınmıştır.

**ISBN** 978-625-7329-12-5

---

2021

---

### İstanbul Politikalar Merkezi

Bankalar Caddesi Minerva Han No: 2 Kat: 4  
34420 Karaköy-İstanbul  
T +90 212 292 49 39  
[ipc@sabanciuniv.edu](mailto:ipc@sabanciuniv.edu) - [ipc.sabanciuniv.edu](http://ipc.sabanciuniv.edu)

**İ P M**

**İSTANBUL POLİTİKALAR MERKEZİ**

SABANCI ÜNİVERSİTESİ

STIFTUNG MERCATOR GİRİŞİMİ