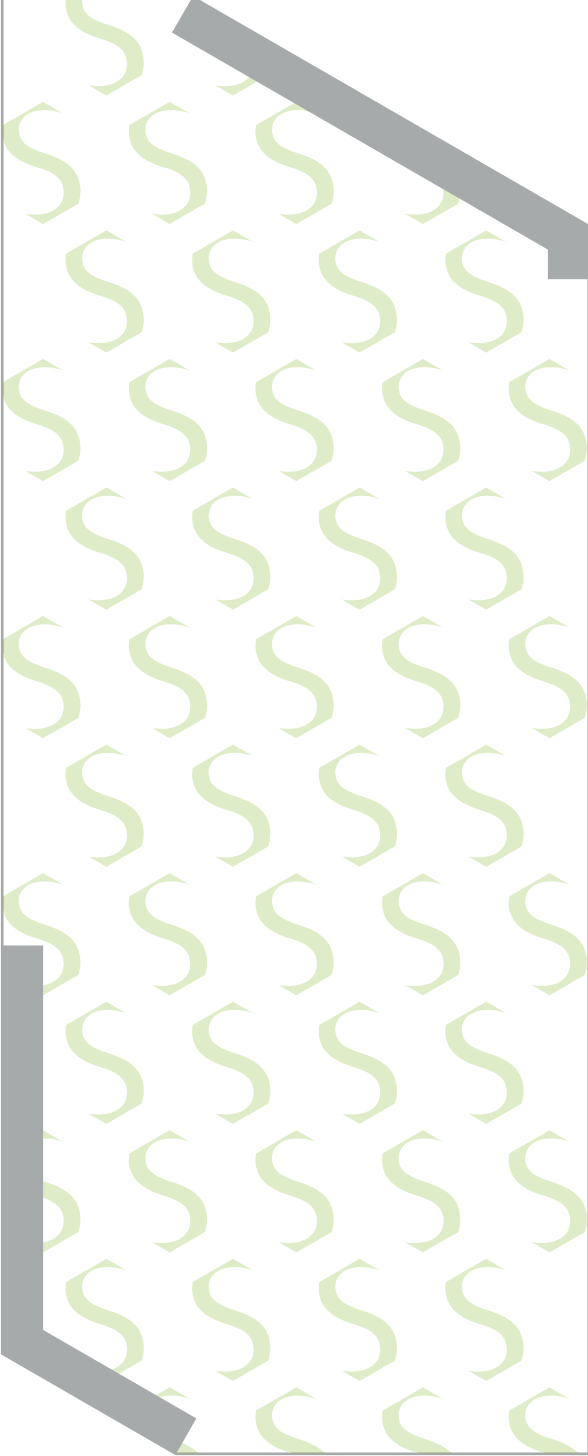


Karbonsuz Ekonomiye GeçiŖle Gelen Sermaye ÂtillaŖması Risklerinin Ölçümü





Sürdürülebilir Ekonomi ve Finans Araştırmaları Derneği | SEFİA

SEFİA, Türkiye'nin düşük karbonlu ekonomiye geçişi ve iklim değişikliği ile mücadelesi başta olmak üzere, sürdürülebilir ekonomi ve sürdürülebilirliğin finansmanı alanlarında bağımsız çalışmalar yapmak üzere kurulmuş, araştırma odaklı bir sivil toplum kuruluşudur. Ulusal ve uluslararası işbirlikleri yoluyla veri, bilgi ve araştırmacı kapasitesini geliştirmeyi hedefleyen SEFİA, düşük karbonlu ekonomi politikalarına katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Yayımlanma Tarihi: Aralık 2021

Tasarım: Nigar Yılmaz & Civic Space Media



@sefiaorg

www.sefia.org

Yazarlar

Zeynep Kantur, SEFiA & Bařkent Üniversitesi
m: zeynepkantur@baskent.edu.tr

Bengisu Özenç, SEFiA
m: bengisu@sefia.org

Mustafa Eray Yücel, SEFiA & Bilkent Üniversitesi
m: eray@bilkent.edu.tr

Öz

Âtıl varlıklar, mevcut ekonomik varlıkların sektör içi katma değer üretme potansiyellerini diğer sektörleri de olumsuz etkileyecek biçimde kaybetmeleriyle ortaya çıkmaktadır. Küresel iklim hedefleriyle uyumlu biçimde sera gazı emisyonlarını azaltmak gerektiğinde elektrik sektörü dahil olmak üzere pek çok farklı üretim sürecinin karbonsuzlaşması açık bir gerekliliktir. Karbonsuzlaştırma süreci ise bir kısım fiziksel sermayenin kullanım dışına alınarak veya tümüyle terk edilerek bu sermayeyi kullanan sektöre belirli ölçüde zarar verir. Bu akışın, ekonominin tümünü etkileyecek biçimde diğer sektörlere de aktarılması muhtemeldir. Bu çalışmada, Türkiye ekonomisinin sektörlerinin düşük karbonlu üretim biçimlerine geçiş döneminde maruz kalacağı âtılan fiziksel sermaye riskleri incelenmektedir. Bu amaçla, Girdi-Çıktı (IO) tablolarında yer alan bilgi, sermaye stoku verisi ile birlikte kullanılarak âtılan varlıkların tetiklediği etkiler ölçülmektedir. Hesaplamalarımız, madencilik ve taş ocakçılığı (B) sektörünün incelenen dönemlerde en yüksek dışsal varlık âtılma çarpanına sahip olduğunu göstermektedir. Karbonsuzlaştırma ile birlikte doğan sermaye âtılmasının en çok etkilediği sektörler, imalat (C), elektrik, gaz, buhar ve iklimlendirme (D), su, kanalizasyon, atık yönetimi faaliyetleri, inşaat ve inşaat işleri (F), toptan ve perakende ticaret, motorlu araçların ve motosikletlerin onarımı (G) ve taşıma ve depolama (H) sektörleridir.

JEL Sınıflandırma Kodları:

C67, Q35, Q54

Anahtar Kelimeler:

Karbonsuz Ekonomi, Sermaye Âtılması, Paris Anlaşması



1.

Giriş

İnsanlığın Sanayi Devriminden bu yana yaptığı iktisadi seçimlerin doğrudan bir sonucu olan iklim değişimi son birkaç on yıl zarfında zirve noktasına ulaşmıştır. Artan hava, su ve toprak kirliliği, küresel ısınma ve doğal afetlerdeki gözle görülür değişikliklerle kendini gösteren iklim değişikliği, artık hem kamuoyu hem de hükümetler için inkâr edilemez bir gerçekliği yansıtmaktadır. Nitekim, 12 Aralık 2015'te COP 21'de 196 taraf ülkece imzalanan ve 4 Kasım 2016'da yürürlüğe giren Paris Anlaşması bu perspektif değişikliğinin somut bir ifadesi olarak görülebilir. Dünya'nın Sanayi Devrimi'nden bu yana ortalama yüzey sıcaklığındaki artışı yüzyıl sonu itibarıyla 2°C'nin altında tutmayı, mümkünse 1,5°C'de sınırlandırmayı amaçlayan Paris Anlaşması sadece insanlık tarihinde değil, gezegenimizin tarihinde de önemli bir kilometre taşıdır. Anlaşmanın başlıca işlevi, taraf olan tüm ulusları iklim değişikliği ile mücadele yolunda politika üretim pratiklerini değiştirmek üzere aynı çatı altında toplamasıdır.¹

Yukarıda özetlenen çerçeve basit görünse de ülkelerin bağımsız politika üretim biçimlerinde yapmaları gereken değişiklikler kapsamlı, iddialı ve zorluklarla doludur. Zira Paris Anlaşmasının 1,50C hedefiyle uyumlu bir patikanın yüzyıl ortası itibarıyla iklim nötr bir dünyaya gerektirmesi ve bunu başarabilmek için sera gazı emisyonlarında belli azaltım oranlarının 2030, 2040 gibi daha yakın erimli ve elle tutulur eylemler aracılığı ile belirlenmesi ihtiyacı, belli maliyetlerle karşımıza çıkmaktadır. Bu maliyetlerin bir kısmı

cari dönemin politika üretiminden ve yenisinden yapılandırma ihtiyaçlarından doğarken, ikinci ve görece büyük bir kısmı eldeki varlıkların âtillaşmasından doğmaktadır. Söz konusu maliyetlerin ise orta vadeden uzun vadeye yayılacağı öngörülmektedir. Anlaşılacağı üzere, âtil varlıklar, mevcut ekonomik varlıkların sektör içi katma değer üretme potansiyellerini diğer sektörleri de olumsuz etkileyecek biçimde kaybetmeleriyle ortaya çıkmaktadır. Kısaca, küresel iklim hedefleriyle uyumlu biçimde sera gazı emisyonlarını azaltmak gerektiğinde üretim süreçlerini karbonsuzlaştırmak gerekir. Karbonsuzlaştırma sürecinin fiziksel sermayenin kullanım dışına alınmasını veya tümüyle terk edilmesini gerektirmesi ise bu sermayeyi kullanan sektöre belirli ölçüde zarar verir. Bu akış, ekonominin tümünü etkileyecek biçimde diğer sektörler de aktarılır. Bu bakımdan, eldeki problem ilgili risklerin konumlandırılmasına, analiz edilmesine ve giderilmesine yönelik makul bir yaklaşım gerektirmektedir. İzleyen satırlarda, bu riskler 'âtil varlık riskleri' olarak adlandırılmakta ve varlıkların âtillaşmasıyla tetiklenen riskler sayısal 'çarpanlar' halinde ölçülmektedir.

Yakın geçmişte literatüre eklenen bazı çalışmaların âtil varlıkları ve bunlarla ilgili riskleri incelemek için sağlam bir zemin oluşturmuş olması memnuniyet vericidir. Caldecott ve diğerlerinin (2014) çalışması, çok sayıda finansal kurumun deneyimlerine referansla, âtil varlıkların analizinde kullanılabilecek senaryo analizi çerçevelerini gözden geçirmektedir.

1. unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement

Daha sonra Caldecott ve diğerleri (2016) Inter-American Bank tarafından 2015 yılında yapılan çalışmaları genişleterek âtil varlıkların doğurduğu risklerin analizi için kullanışlı bir çerçeve geliştirmiş olup, Caldecott (2017) çalışmasında bu görece yeni araştırma alanının kavramsal ve teknik zemini netleştirilmiştir. Rautner ve diğerleri de (2016) eş zamanlı olarak ve benzer bir yaklaşımla kullanışlı iç görüler sağlamıştır. Bildiğimiz kadarıyla öncü çalışmalar olarak adlandırabileceğimiz bu çalışmaları müteakip, Buhr (2017) alışıldık Çevresel, Sosyal, Yönetimsel (İng: Environmental, Social and Governance, ESG) sınıflandırmasının analitik amaçlara yeterince hizmet etmediğini ortaya koyarak, ilgili risklerin operasyonel/yönetimsel riskler, iklim riskleri ve doğal sermaye riskleri biçiminde yeniden sınıflandırılması gerektiğini belirtmiştir. Buhr'un sınıflandırmasına göre âtil varlıklar bu üç riskin tümünden doğabilmekle birlikte, son iki riskten kaynaklanan âtillaşma daha belirgin olmakta ve geri döndürülemez biçimde karşımıza çıkmaktadır. Diğer taraftan, Bos ve Gupta (2019) âtil varlık tartışmasını 'kalkınmada geride kalanlar' vakasıyla örtüşdürerek literatüre yedi boyut katmakta (mekânsal, teknolojik, ekonomik, ekolojik, politik, yasal ve sosyal), arda kalanların karbona mecbur kalmaktan kaçınmak için hangi kaynakların geliştirilmesi hususunda hassasiyet göstermelerini ve yenilenebilir kaynakları devreye almanın varlıkların âtillaşmasını henüz başlangıçta sınırlandırabileceğini dikkate almalarını önermektedir. Baron ve Fischer (2015), Silver (2017), Kruitwagen ve diğerleri (2017) ve

Harnett (2017) ise âtil varlık risklerinin yatırımla ilgili ve kurumsal boyutlarını inceleyerek, mevcut durumda sık başvurulan risk değerlendirme, bilgi açıklama ve öğrenme yaklaşımlarının elden geçirilmesi gerektiğini işaret etmektedirler. Daha fazlasını öğrenmek için, piyasa başarısızlıkları temelinde bir analiz Thoma ve Chenet (2017) çalışmasında, emisyonlardaki azaltımın niçin ivmeli olması gerektiği Covington (2017) çalışmasında ve düşük emisyonlu gelişmekte olan ülkelerin bile âtil varlık risklerine nasıl hala açık olduğu Binsted ve diğerleri (2020) çalışmasında yer almaktadır.

Cahen-Fourot ve diğerleri (2019) ve Cahen-Fourot ve diğerleri (2021) çalışmaları, bu çalışmanın âtil varlık risklerini makul biçimde sayısallaştırma amacı veri alındığında, paha biçilmez bir analitik gidiş yolu sağlamaktadır. İlki ekonomik sektörleri, ikincisi ise ülkeleri inceleyen bu çalışmalar Girdi-Çıktı (İng: Input-Output, IO) analizinin geleneksel gücünü ağ (İng: network) kuramınıki ile birleştirerek hem kolayca hesaplanan hem de sezgisel olarak kolay anlamlandırılabilen etki katsayılarının (çarpanların) hesaplanmasını mümkün kılmaktadır. Bu yeni yaklaşım bir sektörde veya ülkede başlangıçta ortaya çıkan tetikleyici bir etkinin diğer sektör veya ülke katmanlarına nasıl yayıldığına açıkça anlaşılmasını sağladığından, bu çalışmanın Türkiye ekonomisi için ortaya koyduğu hesaplamalar da aynı zemin üzerine kurulmaktadır.²

2. Son zamanlarda sermaye âtillaşmasını inceleyen bilimsel çalışmaların, özellikle iktisat alanında, artış göstermesi memnuniyet vericidir. Karbonsuzlaşma sürecini analiz ederkenki odaklarını kaynak âtillaşmasına çeviren iktisatçıların pek çok sorunun daha iyi kavranmasına ve çözümlenmesine katkı sağlayacakları açıktır. Bu çalışmada Türkiye'nin ekonomik verisine uygulanan Cahen-Fourot ve diğerlerinin (2019) yaklaşımı paha biçilmez bir içgörüyü iktisat literatüründeki yerleşmiş ve başat araçlardan Girdi-Çıktı tabloları ile sektörel sermaye yoğunlukları bilgisini birleştirerek sağladığı için ayrıca güzeldir.

Literatürün sağladığı bu zengin bilgi ışığında, bu çalışmadaki yaklaşımımız Türkiye'deki sektörlerin sermaye yoğunluğunu tahmin etmek, sektörler arasındaki katma değer akımlarını elde etmek ve bu iki bilgiyi bir araya getirerek atıl varlıklardan kaynaklanan etkileri sayısallaştırmak şeklindedir. Bildiğimiz kadarıyla bu yaklaşım daha önce Türkiye verisi üzerinde uygulanmadığı gibi, Türkiye'deki atıl varlık risklerinin potansiyel etkileri başkaca bir bütünsel yaklaşımla da incelenmemiştir.

İzleyen bölümde Türkiye'nin iklim riskleri bağlamındaki tarihçesi verilmektedir. Üçüncü bölümde yöntem, dördüncü bölümde başlıca bulgular tartışmalarla birlikte verildikten sonra, fosil yakıtları ikame etmenin etkileri beşinci bölümde ele alınmaktadır. Çalışmanın sonuçları ve önerileri altıncı bölümde sunulmaktadır.



2.

**Türkiye İklim
Politikasının
Yakın Tarihi**

Çevresel sürdürülebilirliğe yönelik bir çerçeve ve geliştirme konusunda Türkiye'deki iş yapma ve politika üretme biçimleri ancak yakın geçmişte görünür bir momentum kazanmıştır. Bununla birlikte, bu momentum hala olması gerekenden zayıftır ve dur-kalk tipi bir tabiata sahiptir. Örneğin, Türkiye Paris Anlaşması'nı 2016 yılında imzalayan ülkeler arasında olmakla birlikte, Anlaşmanın Türkiye Büyük Millet Meclisi'nin onayından geçmesi ancak 6 Ekim 2021 tarihinde olmuştur. Avrupa'daki Yeşil Mutabakat ile birlikte "Yeşil Dönüşüm" talebi görünürlük kazandıkça, Türkiye'nin mevcut durumunun Paris Anlaşması'nın gerektirdiğinin ne kadar gerisinde kaldığının anlaşılması önemini artırmaktadır. Bu kapsamda, bu bölümde Paris Anlaşması karşısında Türkiye'nin durumunu anlatan iki tespiti öncelikle yer verilmelidir.

Birinci nokta, Anlaşmanın ülkelere kendi koşullarından bağımsız bir emisyon azaltımı hedefi dayatmıyor olmasıdır. Paris Anlaşması, ülkelerin ulusal şartlarına uygun şekilde hazırladıkları ve Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) Sekretaryasına sundukları emisyon azaltım beyanlarını (Ulusal Katkı Beyanı) baz almakta ve ülkeleri her beş yılda bir kendi beyanlarını iyileştirmeye davet etmektedir. Her ne kadar mutlak azaltım, tavan emisyon yılı, referans senaryodan azaltım ya da emisyon yoğunluğu hedefi gibi farklı tipte beyanların³ 3 bildirilmiş olduğu görülse de 31 Ekim 2021 tarihinde Sekretarya tarafından yayımlanmış olan sentez raporu ulusal katkı beyanlarını güncellemiş 113 ülkeden 70'inin yüzyıl

ortası itibarıyla net-sıfır olma hedefini almış olduğunu raporlamaktadır ve bu yöndeki hedefler artmaktadır.

İkinci nokta, Türkiye'nin 2015 yılında BMİDÇS sekretaryasına sunduğu ulusal katkı beyanında, oldukça yüksek tahmin edilmiş olan hiç önlem içermeyen senaryoya (referans senaryo) kıyasla, önlemler altında 2030 yılına kadar emisyonlarda %21 azaltım hedeflenmiş olmasıdır. Türkiye'nin potansiyelleri göz önünde bulundurulduğunda oldukça yetersiz olarak değerlendirilen, Paris Anlaşmasının onaylanması ve 2053 net-sıfır hedefinin açıklanması sonucunda da fiili olarak bir geçerliliği kalmayan bu beyanın, 2022 yılında gerçekleştirilecek 27. Taraflar Konferansı öncesinde güncellenerek Sekretarya sunulması beklenmektedir.

Bu sayılanlara göre, Paris Anlaşmasını 6 Ekim 2021 tarihinde Parlamentoda oybirliği ile onaylayan Türkiye'nin iklim riskleriyle başa çıkabilmesi ve iddialı emisyon azaltımlarını gerçekleştirebilmesi için kapsamlı bir stratejiye, ciddiyetle organize edilmesi gereken bir dizi eyleme ihtiyaç duyduğu açıktır. Ancak halihazırda konuyu ele alan bir strateji dokümanı veya Beyaz Kitap ise henüz mevcut değildir. Nitekim bu uygulamalı ekonomik çalışma da bu eylemlerin planlanmasına yönelik erken bir katkı olarak düşünülebilir. Çalışmanın teknik yaklaşımı izleyen bölümde tanıtılmaktadır.

3. (1) Mutlak azaltım: belli bir yıldaki emisyon seviyesi referans alınarak (örneğin 2000), hedef yıldaki emisyonların bu seviyenin altına indirilmesi; (2) Tavan emisyon yılı: ülkelerin ulusal emisyonlarının en üst seviyeye (tavan) ulaşacağı yılın belirlenmesi ve bu yıldan itibaren emisyonların azaltılması; (3) Referans senaryodan azaltım: ülkelerin mevcut politikaları altındaki emisyon seviyelerini referans senaryo olarak kabul edip, emisyonların bu senaryodaki seviyenin altına indirmesi; (4) Emisyon yoğunluğu hedefi: ülkelerin birim ekonomik çıktı başına ürettikleri emisyonların belli bir seviyeyi aşmayacağına ya da bu yoğunluğun azaltılacağına dair açıkladıkları hedefler

3.

Veri ve Yöntem

Türkiye'deki üretim sektörlerinin 'âtil varlık çarpanlarını' türetmek için 2000-2014 yıllarına ait Girdi-Çıktı (IO) tabloları ve yine aynı dönem için sektörel sermaye stoku verisi kullanılmıştır. Her iki veri seti World Input-Output Database ($WIOD$) (Timmer et al. 2015)'den alınmıştır. Hesaplanan çarpanlar, herhangi bir sektörün temel girdilerindeki birim azalışların aynı sektörde veya diğer sektörlerde neden olduğu doğrudan veya dolaylı varlık âtillaşmasını 'âtillaşan fiziksel sermaye stokunun parasal değeri' cinsinden ifade etmektedir. Çarpanların hesaplanması ile, sermaye varlığı âtillaşmasına en çok neden olan ve bundan en çok etkilenen sektörler tespit edilebilmektedir.

Bir Girdi-Çıktı tablosu, sektörler arası akımlar matrisi z , nihai tüketimi (yani talebi, f) gösteren bir dizi sütun vektörüyle ve katma değer kalemlerini (çalışanların kazançlarını, sabit sermaye harcamalarını ve brüt operasyonel fazlayı) gösteren bir dizi satır vektörüyle, v tamamlanır. Tablonun yapısı gereği, her sektör z matrisinde iki ayrı biçimde görünür: satırlarda mal ve hizmetlerin üreticisi olarak ve sütunlarda ara girdilerin kullanıcısı olarak. Buna göre, *Girdi-Çıktı* tablosunun temel ilkesi, toplam arzın ($x^t = i^t z + v$), i 'lerden oluşan ve Z ile aynı boyuta sahip bir sütun vektörü olmak üzere toplam kullanıma ($x = Zi + f$) eşit olmasıdır.

Düşük karbona geçişin ana etkisi mal ve hizmetlerin nasıl üretildiği ile ilgilidir. Bu bağlamda, talebin belirleyici olduğu Leontief modeli, fosile dayalı girdilerin alternatifleriyle

hızlıca ikame edildiği süreçlerin incelenmesinde yeterli olmaz. Bunun yerine arz taraflı bir bakış geliştirmek ve üretim süreçlerini incelemek gerekir. Nitekim bu çalışmada arzın belirleyici olduğu Ghosh Girdi-Çıktı sistemi kullanılmaktadır. Ghosh modelinde $B = X^{-1}Z$, çıktı tahsisatı katsayılarından oluşmakta olup, matrisin her b_{ij} elemanı her sektörün (i) çıktısının diğerlerince (j) nasıl kullanıldığını gösterir. Ghosh matrisi G , $G = (I - B)^{-1}$ olarak tanımlanır ve G^t matrisinin her g_{ij} elemanı, i sektörünün çıktısı x^t 'te j sektörüne akan temel girdi miktarındaki birim değişimden kaynaklanan değişimi ölçer. Diğer bir deyişle, i sektöründeki üretime katkıda bulunan temel girdi miktarı 1 (parasal) birim arttığında, j sektörünün çıktısı g_{ij} ölçüsünde, doğrudan ve dolaylı etkileri kapsar biçimde, artar.

Hesaplanan Ghosh matrisi bir sonraki aşamada sektörel fiziksel sermaye stoku (k) bilgisiyle birleştirilmektedir. Her sektör i için sermaye yoğunluğu i , x^d sektörün yurt içi çıktısını göstermek üzere, $K_i = k_i / x^d$ olarak hesaplanmaktadır. Bu şekilde elde edilen sermaye yoğunluğu vektörünün köşegen forma getirilip Ghosh matrisi ile çarpılması ise Âtil Varlık Çarpanlarını içeren S matrisini, $S = KG^t$ verir. S matrisinin her s_{ij} elemanı, j sektöründe kullanılan temel girdi miktarındaki birim değişimin i sektörünün sermaye kullanımında tetiklediği değişimi gösterir. Bu çalışmadaki amacımız dahilinde, S matrisinin elemanları i sektöründe, diğer bir sektörün (j) mal ve hizmet üretiminde kullandığı temel girdi miktarındaki birim azalıştan

kaynaklı âtillaşmış sermaye miktarını ölçmektedir.

S matrisinin sütun toplamları, her sektörün ekonomi sathındaki toplam âtillaştırma etkisini göstermekte olup, Toplam Âtıl Kaynak Çarpanı (*Total Asset Stranding Multiplier*) olarak adlandırılır: $s_j^{TOT} = i^T S$. Burada, s_j^{TOT} değerinin sektörel sermaye yoğunluğuna, yani sektör içi kaynak âtillaşmasına büyük ölçüde bağlı olması beklenir. Buradan hareketle, sektör dışı kaynak âtillaşmasını (bir sektördeki temel girdi kullanımındaki birim azalışın kendi dışında kalan diğer tüm sektörlerin sermaye kullanımına etkisi) ölçmek için Sektör Dışı Âtıl Kaynak Çarpanı $s_j^{EXT} = s_j^{TOT} - s_j^{diag}$ olarak hesaplanmaktadır. S matrisinin satır toplamları, bir sektörün âtillaşma riskine maruz kalma derecesini, $s_i^{EXP} = S_i$ ölçer.

The background features a dark teal color. In the upper left, there is a large, stylized starburst graphic with eight points. In the upper right, there is a smaller, similar starburst graphic. In the center-right, there is a stylized plant with a vertical stem and two large, rounded leaves. The number '4.' is positioned in the lower left area, rendered in a light teal color.

4.

**Bulgular ve
Tartışma**

Önceki bölümde tanıtılan yöntemin Türkiye verisine uygulanmasıyla elde edilen (i) Toplam Âtıl Kaynak Çarpanları, (ii) Sektör Dışı Âtıl Kaynak Çarpanları ve (iii) Âtillaşma Riskine Maruz Kalma Dereceleri sırasıyla Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3'te sunulmaktadır. Bu tablolarda yer alan değerler, 2000 ve 2014 yılları arasındaki her bir yılda ilgili ölçümün en yüksek değerini taşıyan beş sektör için verilmiştir. Ekonominin sermaye stoku bileşimi veri alındığında ve diğer faktörler sabit tutulduğunda, ilk iki çarpan grubu (Tablo 1 ve 2) kendi temel girdilerindeki birim düşüş sonucu ekonomide en fazla kaynak âtillaşmasına neden olan sektörleri, üçüncü çarpan grubu (Tablo 3) ise kendisi dışındaki sektörlerde eşit olarak dağıtılmış bir birimlik temel girdi düşüşü sonucu en fazla kaynak âtillaşmasına uğrayan sektörleri göstermektedir.

Tablo 1: Toplam Âtıl Kaynak Çarpanları – Sektör Kodu (Ölçüm)

2000	E (7.220)	F (5.411)	D (5.057)	B (4.164)	H (2.910)
2001	E (7.164)	F (6.621)	D (5.015)	B (4.529)	H (3.041)
2002	E (7.012)	F (6.131)	D (4.890)	B (4.302)	H (2.846)
2003	E (6.635)	F (5.500)	D (4.546)	B (3.880)	H (2.718)
2004	E (6.965)	D (4.657)	D (4.590)	B (3.749)	H (2.686)
2005	E (6.389)	D (4.255)	F (3.933)	B (3.268)	H (2.467)
2006	E (6.585)	D (4.322)	F (3.566)	B (3.193)	H (2.528)
2007	E (5.777)	D (3.932)	F (3.152)	B (3.008)	H (2.359)
2008	E (5.804)	D (3.977)	F (3.523)	B (3.038)	H (2.623)
2009	E (5.793)	F (4.609)	D (4.197)	B (3.523)	H (2.962)
2010	E (5.072)	F (3.805)	D (3.769)	B (3.022)	H (2.636)
2011	E (7.053)	F (5.360)	D (5.200)	B (4.261)	H (3.021)
2012	E (5.031)	D (4.087)	F (3.722)	B (3.215)	Q (2.972)
2013	E (4.823)	D (4.045)	F (3.700)	B (3.179)	Q (3.158)
2014	E (4.864)	D (4.399)	F (3.790)	B (3.316)	Q (3.307)

Notlar: B: Madencilik ve taş ocakçılığı | D: Elektrik gaz buhar ve iklimlendirme
E: Su temini kanalizasyon atık yönetimi ve iyileştirme faal | F: İnşaat ve yapım işleri
H: Taşıma ve depolama | Q: İnsan sağlığı ve sosyal hizmet faaliyetleri

Tablo 2: Sektör Dışı Âtıl Kaynak Çarpanları – Sektör Kodu (Ölçüm)

2000	B (1.608)	E (1.473)	N (1.454)	M (1.439)	K (1.249)
2001	B (1.673)	E (1.637)	M (1.575)	N (1.559)	K (1.339)
2002	E (1.554)	B (1.542)	M (1.500)	N (1.449)	K (1.228)
2003	B (1.518)	M (1.392)	E (1.381)	N (1.327)	K (1.113)
2004	B (1.540)	M (1.333)	E (1.314)	N (1.284)	K (1.085)
2005	B (1.432)	M (1.239)	E (1.180)	N (1.176)	K (0.999)
2006	B (1.310)	M (1.257)	E (1.178)	N (1.176)	K (1.024)
2007	B (1.300)	M (1.195)	N (1.097)	E (1.087)	K (0.979)
2008	M (1.337)	B (1.334)	E (1.230)	N (1.213)	K (1.096)
2009	B (1.787)	M (1.515)	N (1.387)	E (1.364)	K (1.245)
2010	B (1.417)	M (1.341)	N (1.214)	E (1.195)	K (1.104)
2011	B (1.686)	E (1.348)	M (1.347)	N (1.315)	K (1.177)
2012	B (1.635)	M (1.391)	E (1.259)	N (1.229)	K (1.158)
2013	B (1.497)	M (1.366)	E (1.198)	N (1.176)	K (1.142)
2014	B (1.635)	M (1.460)	E (1.293)	N (1.253)	K (1.234)

Notlar: B: Madencilik ve taş ocakçılığı | E: Su temini kanalizasyon atık yönetimi ve iyileştirme faaliyetleri
K: Finans ve sigorta faaliyetleri | M: Profesyonel, bilimsel ve teknik faaliyetler
N: Mesleki, idari ve destek hizmet faaliyetleri

Tablo 1'deki Toplam Âtıl Kaynak Çarpanlarına bakıldığında, E grubundaki sektörlerin (Su temini, kanalizasyon, atık yönetimi ve iyileştirme faaliyetleri) incelenen dönem genelinde kendisi ve diğer sektörler üzerinde en fazla etkiye sahip olduğu görülebilir. S matrisi incelendiğinde E grubundan en çok etkilenen sektörlerin F (inşaat ve yapım işleri) ve C (imalat) olduğu ayrıca görülmektedir. E'ye ek olarak, F (inşaat ve yapım işleri), D (Elektrik, gaz, buhar ve iklimlendirme), B (Madencilik ve taş ocakçılığı), H (Taşıma ve depolama) ve Q (İnsan sağlığı ve sosyal hizmet faaliyetleri) Toplam Âtıl Kaynak Çarpanı en yüksek olan sektörler arasında yer almaktadır. Tablo 2'de yer alan Sektör Dışı Âtıl Kaynak Çarpanları, sektörün kendi üstündeki âtillaştırma etkisini içermedikleri için, her sektörün ekonominin kalan kısmı üstündeki âtillaştırma etkisinin daha yerinde bir ölçümünü sağlamaktadır. Burada, B (Madencilik ve taş ocakçılığı), E (Su temini, kanalizasyon, atık yönetimi ve iyileştirme faaliyetleri), M (Profesyonel, bilimsel ve teknik faaliyetler), N (Mesleki, idari ve destek hizmet faaliyetleri) ve K (Finans ve sigorta faaliyetleri) incelenen süre içinde en çok etkiye sahip olan gruplar olarak karşımıza çıkmaktadır.

ÂtillaŖma Riskine Maruz Kalma Derecelerine (Tablo 3) bakıldığında, en yüksek değerler F (İnŖaat ve yapım iŖleri), E (Su temini kanalizasyon atık yönetimi ve iyileŖtirme faaliyetleri), C (İmalat), D (Elektrik gaz buhar ve iklimlendirme), H (TaŖıma ve depolama) ve Q (İnsan sağlığı ve sosyal hizmet faaliyetleri) gruplarında okunmaktadır.

Tablo 3: ÂtillaŖma Riskine Maruz Kalma Dereceleri – Sektör Kodu (Ölçüm)

2000	F (7.220)	E (5.411)	D (5.057)	C (4.164)	H (2.910)
2001	F (7.164)	E (6.621)	D (5.015)	H (4.529)	C (3.041)
2002	F (7.012)	E (6.131)	D (4.890)	H (4.302)	C (2.846)
2003	F (6.635)	E (5.500)	D (4.546)	H (3.880)	C (2.718)
2004	F (6.965)	E (4.657)	D (4.590)	H (3.749)	C (2.686)
2005	F (6.389)	E (4.255)	D (3.933)	C (3.268)	H (2.467)
2006	F (6.585)	E (4.322)	C (3.566)	D (3.193)	H (2.528)
2007	F (5.777)	E (3.932)	C (3.152)	D (3.008)	H (2.359)
2008	F (5.804)	E (3.977)	C (3.523)	H (3.038)	D (2.623)
2009	F (5.793)	C (4.609)	E (4.197)	H (3.523)	D (2.962)
2010	F (5.072)	C (3.805)	E (3.769)	H (3.022)	D (2.636)
2011	F (7.053)	E (5.360)	D (5.200)	H (4.261)	C (3.021)
2012	F (5.031)	C (4.087)	E (3.722)	D (3.215)	Q (2.972)
2013	F (4.823)	C (4.045)	D (3.700)	E (3.179)	Q (3.158)
2014	F (4.864)	C (4.399)	D (3.790)	Q (3.316)	E (3.307)

Notlar: C: İmalat | D: Elektrik gaz buhar ve iklimlendirme
E: Su temini kanalizasyon atık yönetimi ve iyileŖtirme faaliyetleri | F: İnŖaat ve yapım iŖleri
H: TaŖıma ve depolama | Q: İnsan sağlığı ve sosyal hizmet faaliyetleri

Sektörlerin ve hesaplanan sayıların fazlalığı sonuçların tablollaştırılmasını büyük ölçüde zorlaştırdığı için, yapılan hesaplamalar ayrıca bir kordon diyagramı üzerinde (Şekil 1) sunulmaktadır. Kordon diyagramının verdiği bilgi çıplak gözle sayıları teşhis etmeyi kolaylaştırmasa da sektörler arasındaki etkileşimin genel resminin görülmesini sağladığı için yararlı bulunabilir. Diyagramda her gruptan çıkan demet grubun kendisi ve diğer sektörler üzerindeki etkilerine karşılık gelmekte olup her sektörel demetin büyüklüğü sektörün Toplam Âtıl Varlık Çarpanını gösterir. Diyagramdaki sektörlerin çoğu hem içeri hem dışarı (Sektör Dışı Âtıl Kaynak Çarpanı) kordonlara (etkilere) sahipken, N (Mesleki, idari ve destek hizmet faaliyetleri) ve M (Profesyonel, bilimsel ve teknik faaliyetler) sadece/ büyük çoğunlukla dışarı kordonlara, Q (İnsan sağlığı ve sosyal hizmet faaliyetleri) ve P (Eğitim) ise sadece içeri kordonlara sahiptir. Sektörlerin âtılma riskine maruz kalma dereceleri açısından, F (İnşaat ve yapım işleri) ve C (İmalat) sektörleri öne çıkarken, B (Madencilik ve taş ocakçılığı) sektörünün tetiklediği riskler D (Elektrik gaz buhar ve iklimlendirme) sektörü üzerinde yoğunlaşmaktadır.

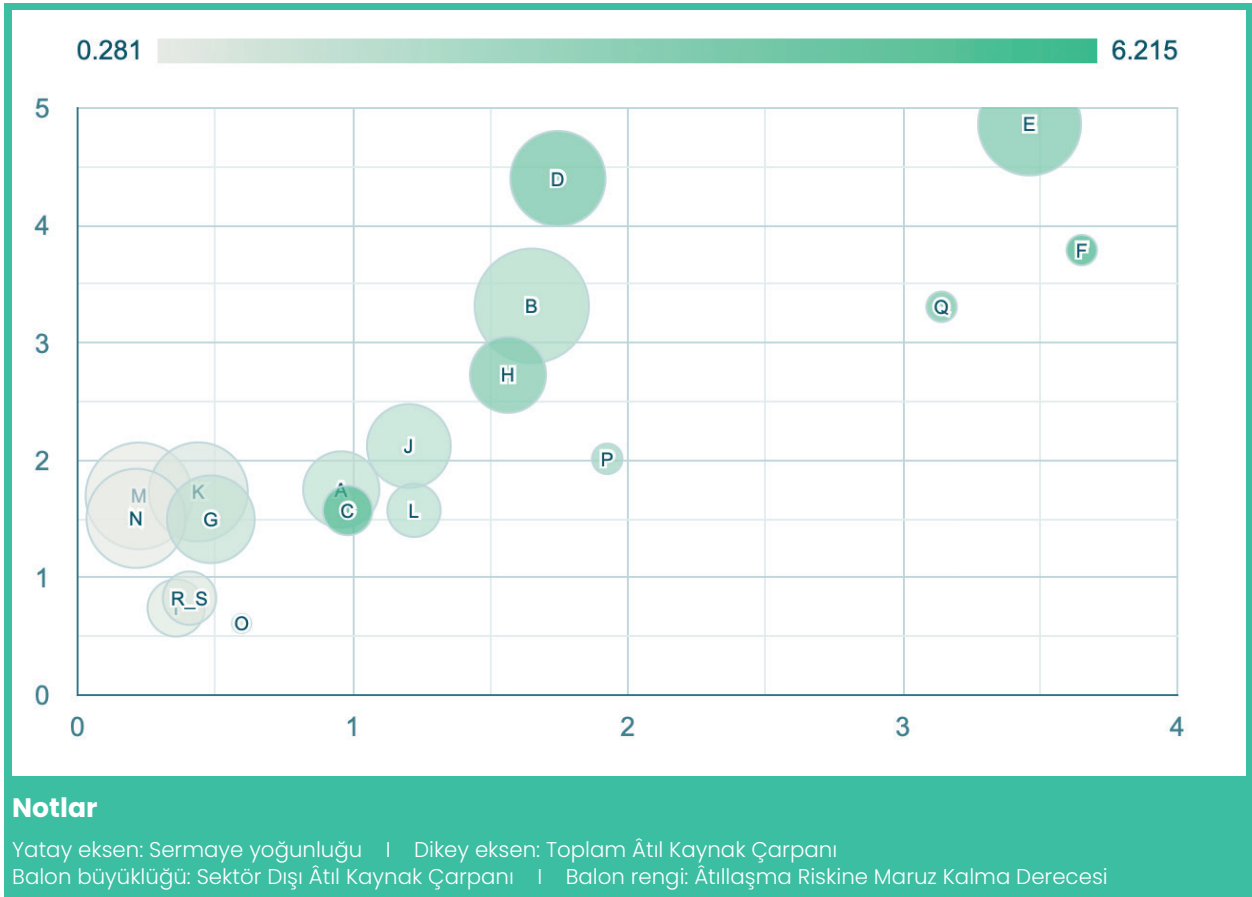
Şekil 1: Sektörler Arası Etkileşimin Kordon Diyagramı



Notlar: Diyagramda her gruptan çıkan demet grubun kendisi ve diğer sektörler üzerindeki etkilerine karşılık gelmekte olup her sektörel demetin büyüklüğü sektörün Toplam Âtıl Varlık Çarpanını gösterir.

Son olarak Şekil 2'de, ölçümü yapılan üç âtillaşma riski göstergesi sektörlerin sermaye yoğunlukları ile birlikte 2014 yılı için sunulmaktadır. Grafikte sermaye yoğunlukları yatay eksen, Toplam Âtıl Kaynak Çarpanları dikey eksende gösterilirken, Sektör Dışı Âtıl Kaynak Çarpanları balon büyüklükleri ile ve Âtillaşma Riskine Maruz Kalma Dereceleri balon renkleri ile gösterilmiştir. **Şekle göre, daha sermaye yoğun sektörler daha yüksek Toplam Âtıl Kaynak Çarpanlarına sahiptir. Diğer taraftan sermaye yoğunluğu ile Sektör Dışı Âtıl Kaynak Çarpanları arasında dikkate değer bir ilişki bulunmamaktadır.** Örneğin, F (İnşaat ve yapım işleri) sektörünün Toplam Âtıl Kaynak Çarpanı yüksek ve Sektör Dışı Âtıl Kaynak Çarpanı düşüktür; bu sektörün içeri etkileri yüksek iken dışarı etkilerinin sınırlı kaldığı görülmektedir. Diğer taraftan, B (Madencilik ve taş ocakçılığı) grubunun sermaye yoğunluğu F grubununkinden (İnşaat ve yapım işleri) düşükken bu grupların Toplam Âtıl Kaynak Çarpanları birbirine yakındır.

Şekil 2: Sermaye Yoğunluğu ve Âtillaşma Çarpanları



İzleyen bölümde, üretim sektörlerinin tümü üstündeki yüksek âtillaştırma potansiyeli nedeniyle B (Madencilik ve taş ocakçılığı) sektöründeki olası bir temel girdi azalışının etkileri ayrıntılı olarak incelenmektedir.



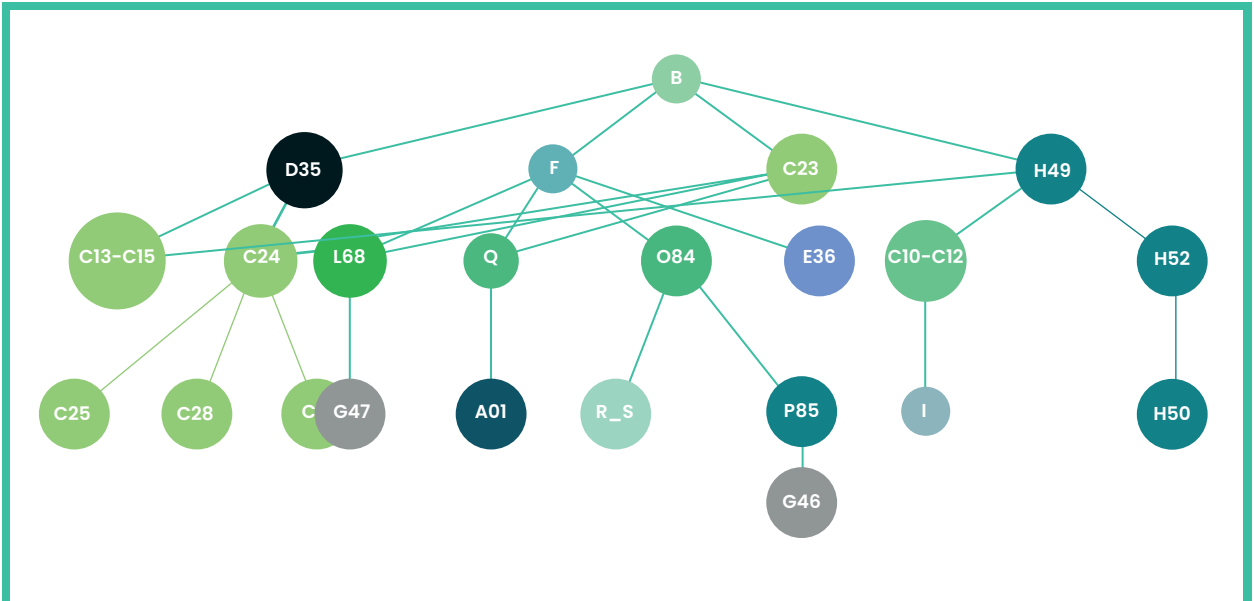
5.

**Fosil Yakıtları
İkame Etmekten
Kaynaklanacak Etkiler:
Katman Analizi**

Paris Anlaşması hedefleriyle uyumlu şekilde fosil yakıtlardan çıkışa ilişkin bir dönüşümün varlık âtillaştırma etkileri ve bu âtillaştırma etkisinin ekonominin kalanına nasıl yayılacağı bu bölümde B (Madencilik ve taş ocakçılığı) sektörü üzerinden incelenmektedir. Analizde, B sektörünün üretimde kullandığı temel girdilerdeki birim azalıştan en çok etkilenen ilk %5'lik dilime giren sektörler öncelikle dikkate alınmakta ve etkileşim ağının birinci katmanında gösterilmektedir. Sonra, birinci katmanda yer alan sektörlerin her birinin en çok etkilediği yine ilk %5'lik dilime giren sektörler dikkate alınarak ikinci katman oluşturulmaktadır. Bir sektör üzerindeki âtillaştırma etkisi ne kadar güçlü ise o sektör şok merkezine (burada B sektörüne) o kadar yakın konumlanmaktadır. Şok merkezine olan uzaklık arttıkça ilk şoktan kaynaklanan sermaye âtillaşması etkisi görece düşük olmaktadır. Bu işlem her sektör konumlandırılabilceği en üst katmana yerleştirilerek yapıldığında analiz tamamlanmış olmaktadır.

Sonuçları B (Madencilik ve taş ocakçılığı) sektörünü merkeze alarak Şekil 3'te sunulan katman analizine göre, en güçlü bağlantı D35'te (Elektrik, gaz, buhar ve havalandırma sistemi) ortaya çıkmaktadır. F (İnşaat ve yapım işleri), C23 (Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı) ve H49 (Kara taşımacılığı ve boru hattı taşımacılığı), D35 ile birlikte B'den en çok etkilenen sektörler olup birinci katmanı oluşturmaktadır.

Şekil 3: Sermaye Âtillaşmasının Katmanları



Notlar

B sektörünün üretimde kullandığı temel girdilerdeki birim azalıştan en çok etkilenen ilk %5'lik dilime giren sektörler birinci katmanda gösterilmiştir. Birinci katmanda yer alan sektörlerin her birinin en çok etkilediği ilk %5'lik dilime giren sektörler ikinci katmanı oluşturmaktadır. Bir sektör üzerindeki âtillaştırma etkisi ne kadar güçlü ise o sektör şok merkezine (burada B) o kadar yakındır. İşlemde, her sektör konumlandırılabilceği en üst katmana yerleştirilmektedir.

İkinci katmanda, C13-C15 (Tekstil imalatı) ve C24 (Ana metal sanayii) sektörleri D35'ten (Elektrik, gaz, buhar ve havalandırma sistemi) en çok etkilenen sektörler olarak yer almaktadır.

İkinci katman F (İnşaat ve yapım işleri) sektöründen devamla izlendiğinde, etkiler L68 (Gayrimenkul hizmetleri), Q (İnsan sağlığı hizmetleri), O84 (Kamu yönetimi ve savunma hizmetleri; zorunlu sosyal güvenlik hizmetleri) ve E36 (Doğal su; suyun arıtılması ve temini hizmetleri) sektörlerine uzanmaktadır. İkinci katmandaki C23 (Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı) sektörünün etkileri ise C24 (Ana metal sanayi), L68 (Gayrimenkul hizmetleri) ve Q (İnsan sağlığı hizmetleri) sektörleri üzerindedir. Son olarak, H49 (Kara taşımacılığı ve boru hattı taşımacılığı) sektörü C10-C12 (Gıda ürünlerinin, içecekler ve tütün ürünleri imalatı) ve H52 (Taşımacılık için depolama ve destekleyici faaliyetler) sektörlerine yayılmaktadır. Böylece, ikinci katmanın C13-C15, C24, L68, Q, O84, E36, C10-12 ve H52 sektörlerinden oluştuğu görülmektedir.

Burada sunulan katmanlarda birincil sektörlerden sadece tarım (A01) yer almakta olup, ormancılık (A02) ve balıkçılık (A03) hiç yer almamaktadır. Hizmet sektörlerinden J (Bilgi ve iletişim), K (Finans ve sigorta faaliyetleri), M (Mesleki, bilimsel ve teknik faaliyetler) ve N (İdari ve destek hizmet faaliyetleri) katman yapısında yer almadığından, bu sektörlerin karbonsuzlaşma süreciyle ortaya çıkması beklenen varlık atıllaşmasından dikkate değer bir yara almayacağı söylenebilir.



6.

Sonuç

Bu çalışmada, bir sektörde başka bir sektörün temel girdi kullanımındaki birim azalıştan kaynaklanan fiziksel sermaye atıllaşmasının parasal değeri sayısal olarak ölçülmektedir. Türkiye ekonomisi için yapılan analizler en yüksek atıl varlık çarpanlarının Su temini, kanalizasyon, atık yönetimi ve iyileştirme faaliyetleri (E), İnşaat ve yapım işleri (F) ve Elektrik gaz buhar ve iklimlendirme (D) sektörleriyle ilgili olduğunu göstermektedir. Ancak, sektörlerin kendi kendilerine olan etkileri dışlanarak hesaplanan sektör dışı çarpanlara bakıldığında Madencilik ve taş ocakçılığı (B), Su temini kanalizasyon atık yönetimi ve iyileştirme faaliyetleri (E), Mesleki, idari ve destek hizmet faaliyetleri (N), Profesyonel, bilimsel ve teknik faaliyetler (M) ve Finans ve sigorta faaliyetleri (K) öne çıkmaktadır. Sermaye varlığı atıllaşma etkilerine en açık sektörler İnşaat ve yapım işleri (F), Su temini, kanalizasyon, atık yönetimi ve iyileştirme faaliyetleri (E) ve Elektrik gaz buhar ve iklimlendirme (D) sektörleridir.

Çalışmada ortaya konulanlar iki açıdan önemlidir: Birincisi, kullanılan yöntem fiziksel sermaye atıllaşması risklerinin objektif ve bütünsel biçimde ölçülmesini sağladığından Türkiye ekonomisinin bu bağlamdaki doğru bir resminin sunulmasını sağlamaktadır. İkincisi, Türkiye'nin ekonomik verileri üstünde yapılan hesaplamalar fiziksel sermaye atıllaşması sürecinde sistemik öneme sahip sektörlerin katmanlar halinde organize edilmesini sağlamakta ve böylece karar alıcılara değerli ipuçları vermektedir. Buradan hareketle politika yapıcılara önerilenler (1) sistemik öneme sahip sektörlerin kapsamlı bir analizine yönelmek, (2) fiziksel sermaye atıllaşmasına açık sektörlerdeki risklerin daha iyi yönetilmesi için yaygın ve sürekli bir işbirliği yapısı oluşturmak, (3) risklerin karar alma modellerine dahil edilmesi yoluyla düşük karbonlu ekonomiye geçiş sürecini sağlam (İng: robust) bir patikaya oturtmak üzere planlamaya katkı sağlamak olarak sıralanabilir.

Kaynakça

- Baron R. ve D. Fischer, 2015, "Divestment and Stranded Assets in the Low-carbon Transition", Background paper for the 32nd Round Table on Sustainable Development 28 October 2015 OECD Headquarters, Paris.
- Binsted M., G. Iyer, J. Edmonds, A. Vogt-Schilb, R. Arguello, A. Cadena, R. Delgado, F. Feijoo, A.F.P. Lucena, H. McJeon, F. Miralles-Wilhelm ve A. Sharma, 2020, "Stranded asset implications of the Paris Agreement in Latin America and the Caribbean", *Environmental Research Letters*, <https://doi.org/10.1088/1748-9326/a-b506d>
- Bos, K. ve J. Gupta, 2019, "Stranded assets and stranded resources: Implications for climate change mitigation and global sustainable development", *Energy Research & Social Science* 56, <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.05.025>
- Buhr, B. 2017, "Assessing the sources of stranded asset risk: a proposed framework", *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 7:1, 37-53, DOI:10.1080/20430795.2016.1194686
- Cahen-Fourot, L., E. Campiglio, E. Dawkins, A. Godin ve E. Kemp-Benedict, 2019, "Capital stranding cascades: The impact of decarbonisation on productive asset utilisation", *Vienna University of Economics and Business Working Paper Series 18/2019*
- Cahen-Fourot, L., E. Campiglio, A. Godin, E. Kemp-Benedict, ve S. Trsek, 2021, "Capital stranding cascades: The impact of decarbonisation on productive asset utilisation", *Energy Economics* 103(2021), <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105581>
- Caldecott, B., J. Tilbury ve C. Carey, 2014, "Stranded Assets and Scenarios", *Stranded Assets Programme Discussion Paper*, Oxford University, Smith School of Enterprise and the Environment.
- Caldecott, B., E. Harnett, T. Cojoianu, I. Kok, ve A. Pfeiffer (Ed: A.R. Rios), 2016, "Stranded Assets: A Climate Risk Challenge", *Inter-American Development Bank*
- Caldecott, B., 2017, "Introduction to special issue: stranded assets and the environment", *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 7:1, 1-13, DOI:10.1080/20430795.2016.1266748
- Covington, H., 2017, "Investment consequences of the Paris climate agreement", *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 7:1, 54-63, DOI:10.1080/20430795.2016.1196556
- Ghosh, A., 1958, Input-output approach in an allocation system. *Economica*, 25(97):58-64.
- Harnett, E.S., 2017, "Social and asocial learning about climate change among institutional investors: lessons for stranded assets", *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 7:1, 114-137, DOI: 10.1080/20430795.2016.1249095
- Kruitwagen, L., K. Madani, B. Caldecott ve M.H.W. Workman, 2017, "Game theory and corporate governance: conditions for effective stewardship of companies exposed to climate change risks", *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 7:1, 14-36, DOI: 10.1080/20430795.2016.1188537
- Rautner, M., S.Tomlinson ve A. Hoare, 2016, "Managing the Risk of Stranded Assets in Agriculture and Forestry", *Research Paper*, Environment, Energy and Resources Department, Chatham House, the Royal Institute of International Affairs
- Silver, N., 2017, "Blindness to risk: why institutional investors ignore the risk of stranded assets", *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 7:1, 99-113, DOI: 10.1080/20430795.2016.1207996
- Özenç, B., 2021, "Türkiye Paris'e Ne Kadar Uzak? Paris İklim Anlaşmasında çok tartışılan, az bilinen doğrular" [How far is Turkey to Paris? Commonly debated and rarely known facts about the Paris Climate Agreement], <https://sefia.org/turkiye-parise-ne-kadar-uzak-paris-iklim-anlasmada-cok-tartisilan-az-bilinen-dogrular/>, Last accessed on 06 October 2021.
- Thomä, J. ve H. Chenet, 2017, "Transition risks and market failure: a theoretical discourse on why financial models and economic agents may misprice risk related to the transition to a low-carbon economy", *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 7:1, 82-98, DOI: 10.1080/20430795.2016.1204847
- Timmer, M. P., Dietzenbacher, E., Los, B., Stehrer, R. ve de Vries, G. J. (2015), "An Illustrated User Guide to the World Input-Output Database: the Case of Global Automotive Production", *Review of International Economics*, 23: 575-605.

Ek Tablo 1. NACE Sınıflandırmasına Göre Sektörler – Düzey 1

Sektör Kodu	Sektör Tanımı
A	Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık
B	Madencilik ve taŖ ocakçılığı
C	İmalat
D	Elektrik gaz buhar ve iklimlendirme
E	Su temini kanalizasyon atık yönetimi ve iyileŖtirme faal
F	İnŖaat ve yapım işleri
G	Toptan ve perakende ticaret; motorlu araçların ve motosikletlerin onarımı
H	TaŖıma ve depolama
I	Konaklama ve yemek hizmetleri
J	Bilgi ve iletişim
K	Finans ve sigorta faaliyetleri
L	Gayrimenkul faaliyetleri
M	Profesyonel, bilimsel ve teknik faaliyetler
N	Mesleki, idari ve destek hizmet faaliyetleri
O	Kamu yönetimi, eğitim, insan sağlığı ve sosyal hizmet faaliyetleri
P	Eğitim
Q	İnsan sağlığı ve sosyal hizmet faaliyetleri
R	Sanat, eğlence ve rekreasyon
S	Diğer hizmet faaliyetleri

Sürdürülebilir Ekonomi ve Finans Araştırmaları Derneği | SEFiA

Aralık 2021 | www.sefia.org

