

CEF

**CENTER OF EXCELLENCE
IN FINANCE
SABANCI UNIVERSITY**

CEF ARAŞTIRMA RAPORU

TÜRKİYE'DEKİ ŞİRKETLERİN KARBON SALINIMLARI

Kurucu Sponsor

AKBANK

**Sabancı
Universitesi**

TÜRKİYE'DEKİ ŞİRKETLERİN KARBON SALINIMLARI

Prof. Dr. Yiğit Atılğan

Çalışmaya atıf yapmak için aşağıdaki bilgiler kullanılmalıdır:

*Atılğan, Y. (2023). Türkiye'deki Şirketlerin Karbon Salınımları..
Center of Excellence in Finance Araştırma Raporu, Sabancı Üniversitesi.*

1. Giriş

İklim değişikliği, doğrudan veya dolaylı olarak insan faaliyetlerine atfedilen, atmosferin bileşimini değiştiren ve, doğal iklim değişkenliğinden farklı olarak, kıyaslanabilir zaman dilimlerinde süregelen bir şekilde gözlemlenen iklimsel değişiklikler olarak tanımlanabilir. Gezegenin ısınmasının insan kaynaklı temel sebebi artan sera gazı salınımlarıdır. Bu artışın çoğu, sanayi devriminden bu yana fosil yakıtların kullanımıyla gerçekleşmiş ve 17. yüzyılın sonlarından itibaren gerçekleşen karbondioksit salınımlarının yarısından fazlası son 30 yılda meydana gelmiştir. Diğer önemli sera gazlarının arasında metan, azot oksit ve florlu gazlar yer alır. Dünya genelinde fosil yakıtların elektrik santrallerinde ve taşıtlardaki kullanımıyla salınan karbondioksit, tüm sera gazlarının üçte ikisine tekabül eder. İklim değişikliğinin ekonomik maliyetlerine ilişkin tahminler değişkenlik gösterse de önemli potansiyel kayıplara işaret edilmektedir. Örneğin, IPCC (Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli), yüzyıl sonuna kadar sıcaklık artışının Paris Anlaşması çerçevesinde 1,5°C ve 2°C arasında kalacağı senaryolar için 54 ile 69 trilyon ABD doları arasında bir maliyet öngörmektedir. Ancak, büyük ölçüde varsayımlara ve senaryo analizine bağlı olan bu tür tahminleri yorumlarken dikkatli olunmalıdır. Zira indirgenmiş nakit akışlarına dayalı standart finansal modeller, sayısız insan hayatını ciddi şekilde etkileyip yıkıcı sonuçlara yol açabilecek riskleri temsil etmekte yetersiz kalabilir. Ek olarak, kullanılan modeller olumsuz etkilerin kademeli bir şekilde artacağını varsayıp keskin kırılma noktalarını ve kritik eşikleri göz ardı edebilir.

Sera gazı salınımları şirketlerin ve yatırımcıların kararlarında gitgide daha önemli bir faktör olmaya başladığı kadar akademik literatürde de daha fazla konu edilmektedir. Varlık fiyatlama alanındaki literatürü özetlemek gerekirse S&P 500 endeksi bileşeni şirketlere odaklanan Matsumura, Prakash ve Vera-Munoz (2014) yüksek sera gazı salınımlarının düşük firma değerlemelerine yol açtığını ancak salınımların gönüllü olarak kamuya beyan edilmesinin bu olumsuz etkiyi hafiflettiğini bulmuştur. Chava (2014) kömür veya petrol satışından önemli gelir elde eden firmaların daha yüksek sermaye maliyetleriyle karşılaştığını göstermiştir. Hong, Li ve Xu (2019) iklim kriziyle ilişkili kuraklık riskinin pay piyasaları tarafından etkin bir şekilde fiyatlanmadığını savunmaktadır. Krueger, Sautner ve Starks (2020) kurumsal yatırımcılara yönelik anket çalışmalarında, bu yatırımcıların salınımların önemli bir risk teşkil ettiğine inandıklarını ortaya çıkarmıştır. Ilhan, Sautner ve Vilkov

(2020) karbon salınımlarının aşağı yönlü riske katkısının parada olmayan satım opsiyonlarına yansıdığına belgelemiştir. Engle vd. (2020) yazılı basındaki iklim haberlerine metin analizi uygulayarak yatırımcıları iklim değişikliği riskinden korumaya yönelik dinamik bir portföy stratejisi önermiştir. Pedersen, Fitzgibbons ve Pomorski (2021) çevresel faktörlerin optimal portföy tahsisi üzerindeki etkisine odaklanmıştır. Monasterolo ve de Angelis (2020) yatırımcıların 2015'teki BM İklim Değişikliği Konferansı'nı (COP 21) takiben karbon riski yüksek varlıklardan daha fazla getiri talep edip etmediğini incelemiştir. Pastor, Stambaugh ve Taylor (2021), bazı yatırımcıların yeşil varlıklara sahip olmaktan tatmin olduklarını ve bu sebepten bir miktar getiriden feragat etmeye hazır olduklarını ileri sürer. Aynı yazarlar 2022 tarihli müteakip çalışmalarında son yıllarda toplumdaki çevresel kaygıların beklenmedik düzeyde artması sebebiyle yeşil payların da yüksek getiriler elde ettiğini göstermiştir. Son olarak, Bolton ve Kacperczyk (2021, 2022) yüksek sera gazı salınımlarına sahip şirketlerin gelecekteki pay getirileri ve karlılıklarının yüksek olduğunu savunsa da Aswani, Raghunandan ve Rajgopal (2023) bu ilişkilerin beyana dayalı salınım verilerinden ziyade tahmini verilere özgü olduğunu belgelemiştir. Bu araştırma raporu ise Türkiye'de faaliyet gösteren şirketlerin karbon salınımlarına odaklanacaktır.

2. Veri

2.1 Veri kaynağı

Firma düzeyindeki karbon salınımı verileri, CDP (Karbon Saydamlık Projesi), Trucost, MSCI, Bloomberg, Refinitiv, Sustainalytics ve ISS gibi çeşitli veri sağlayıcıları tarafından toplanmaktadır. Bu kuruluşların firma bazındaki karbon salınımlarını ölçmek için takip ettikleri standartlar, dünyada en yaygın kullanılan sera gazı muhasebe standartlarını içeren Sera Gazı (GHG) Protokolü tarafından belirlenir. Son yıllarda gitgide daha fazla şirket sera gazı salınımlarını kamuya açıklamakta ve çoğu büyük şirket salınım verilerini CDP'ye bildirmektedir. Veri sağlayıcı kuruluşlar ise CDP verilerini baz alıp bu verileri başka kaynaklarla tamamlar.

Bu raporda kullanılan salınım verileri Trucost veri tabanından elde edilmiştir. Trucost, kamuya duyurulan şirket belgelerini (faaliyet raporları, mali tablolar, resmi kurumlara sunulan evraklar, vs.), çevresel veri kaynaklarını (kurumsal sosyal sorumluluk ve sürdürülebilirlik raporları, CDP raporları, vs.), şirketlerin internet sitelerini ve başka kamusal kaynaklarda yayınlanan verileri kullanmaktadır. Eğer bir

şirket salınım verilerini gönüllü olarak açıklamıyorsa, Trucost şirketin kendi faaliyetlerinin ve küresel tedarik zincirinin çevre üzerindeki etkisini tahmin etmek için çevresel olarak genişletilmiş bir girdi-çıktı modeli kullanır. Trucost tarafından sağlanan salınım verilerinin büyük bir kısmı şirketlerin beyanına değil, bu modelden çıkan tahminlere dayalı verilerdir.

Salınımlar doğrudan kaynakta ya da daha yaygın olarak enerji kullanım miktarlarına dönüştürme faktörleri uygulanarak ölçülebilir. Sera Gazı Protokolü, üç farklı salınım kaynağı arasında ayırım yapar. Kapsam 1 salınımları, şirketin sahip olduğu veya şirket tarafından kontrol edilen kurumlardan kaynaklanan doğrudan salınımları içerir. Bunlar, üretimde kullanılan fosil yakıtlardan kaynaklanan tüm salınımları kapsar. Örneğin, bir nakliye şirketinin kamyon filosunun içten yanmalı motorlarının ürettiği salınımlar Kapsam 1 kategorisindedir. Kapsam 2 salınımları, şirket tarafından tüketilen satın alınmış ısı, buhar ve elektrik üretiminden kaynaklanır. Kapsam 3 salınımları da şirketin faaliyetleri ve ürünleriyle ilişkilidir ancak şirketin sahip olmadığı veya şirket tarafından kontrol edilmeyen kaynaklardan gelir. Bunlar, satın alınan malzemelerin üretimi, ürün kullanımı, atık bertarafı ve dış kaynaklı faaliyetlere bağlı salınımları içerir. Örneğin, bir nakliye şirketi bir kamyon üreticisinden bir kamyon satın almışsa, nakliye şirketinin kamyonu kullanmasından kaynaklanan salınımlar, nakliye şirketinin Kapsam 1 salınımlarına, kamyon üreticisinin Kapsam 3 salınımlarına dahil edilir.

Kapsam 3 salınımlarının ne kadar geniş bir çerçevede tanımlandığı göz önüne alındığında, bu kapsamdaki salınımlar çoğu şirketin karbon ayak izinin büyük çoğunluğuna tekabül eder. Otomobil üretimi gibi bazı sektörlerde, salınımların en baskın bileşeni tüm Kapsam 3 salınımlarının toplamıdır. Sera Gazı Protokolü, satın alınan mallar ve hizmetler, üretimde kullanılan sabit varlıklar, tedarik zincirinin yukarı ve aşağı yönünde nakliyat ve dağıtım, faaliyetlerde üretilen atıklar, iş seyahatleri, çalışanların işe gidip gelişi, satılan ürünlerin kullanımı ve işlenişi dahil olmak üzere Kapsam 3 altında 15 farklı kategori tanımlar. CDP'ye göre Kapsam 3 salınımlarının %90 kadarı satın alınan mal ve hizmetler ile satılan ürünlerin kullanımından kaynaklanır. Sera Gazı Protokolü, bir şirketin Kapsam 3 altındaki en önemli salınım kaynaklarının nasıl belirleneceği ve bunların nasıl hesaplanacağı konusunda ayrıntılı rehberlik sağlar. Bu süreç, tedarik zincirinin yukarı yönünden kaynaklanan satın alınan mallar ve hizmetler için, girdilerin yani faaliyet verilerinin ölçülmesini ve faaliyet verilerinin salınım verilerine dönüştürülmesi için satın

alınan girdilere salınım faktörleri uygulanmasını içerir. Bir sektörden ekonominin diğer tüm sektörlerine yapılan harcamaların payını hesaplayan ve sektör düzeyindeki salınım faktörlerini içerecek şekilde genişletilmiş bir girdi-çıktı modeli kullanılarak, her bir şirketin girdilerini satın aldığı tüm sektörlerdeki harcamaları üzerinden yukarı yönlü bir Kapsam 3 salınım tahmini yapılabilir. Tedarik zincirinin aşağı yönünden yani satılan ürünlerin kullanımı ve işlenişinden kaynaklanan Kapsam 3 salınım verileri de benzer şekilde hesaplanabilir ve son yıllarda şirketler tarafından giderek daha sık beyan edilmektedir.

Kapsam 1 ve Kapsam 2 salınım verileri, ölçümleri daha kolay ve beyan edilmelerine dair mevzuatlar daha katı olduğundan, daha sistemli bir şekilde raporlanmış ve doğru bir şekilde tahmin edilmiştir. Busch, Johnson ve Pioch (2022), bu iki kapsam altında beyan edilmiş salınım verilerinin veri sağlayıcılar arasında çok az değişkenlik arz ettiğini ve farklı veri tabanlarından elde edilen salınım verileri arasındaki korelasyonların Kapsam 1 (Kapsam 2) için ortalama 0,99 (0,98) olduğunu göstermiştir. Ancak veri sağlayıcılar tarafından tahmin edilen karbon salınımları arasındaki korelasyon, Kapsam 1 (Kapsam 2) için ortalama 0,79'a (0,63'e) düşmektedir. Kapsam 3 salınımları arasındaki korelasyonlar daha da düşüktür.

2.2 Örneklem

Kullanılan Trucost verisi 2002 ve 2021 yılları arasında kapsamaktadır. Toplam 142 ülkeden şirkete dair veriler "country" yani "ülke" değişkeni "Turkey" olacak şekilde filtrelendiğinde toplam 1.629 gözlem elde edilmiştir. Bu gözlemlerden 10 tanesi için "incorporation_country" yani "kurulduğu ülke" değişkeni Türkiye'den başka ülkeleri işaret ettiğinden bu gözlemler örneklemden çıkarılmıştır. Ayrıca 2005 öncesinde Türkiye'ye ait sadece dört adet gözlem bulunduğundan örneklem 2005 senesinden başlatılmıştır. Bu elemelerden sonra analiz toplam 1.615 gözlem üzerinden yürütülmüştür.

Daha önce belirtildiği gibi Trucost'taki karbon salınım verilerinin bazıları şirketler tarafından doğrudan beyan edilirken bazıları da tahmine dayalıdır. Trucost, her gözlem için salınım verisinin kaynağını belirtir. Birçok farklı başlığa dağılan bu kaynaklar üç ana kategori altında toplanabilir: (i) beyanda bulunmayan şirketler için tahmini salınımlar, (ii) doğrudan beyan edilen toplam salınımlar, ve (iii) şirketin başka beyanları kullanılarak hesaplanan toplam salınımlar. Bu üç kategoriden ilki "Tahmini" olarak nitelenmiştir. Veri kaynağı bilgisinde "Estimate" ya da "Estimated" kelimeleri geçen gözlemler

bu kategoriye dahil edilmiştir. Daha spesifik olarak, eğer Trucost bir verinin bir CDP ya da çevre raporundaki kısmi veri beyanından türetildiğini, verinin dayandığı beyanın küresel faaliyetleri kapsamadığını, payda bilgisi vermeden verinin normalize edildiğini ya da bir sebep göstermeden verinin tahmine dayalı olduğunu not ediyorsa, söz konusu gözlem “Tahmini” olarak nitelenmiştir. Bir sebep göstermeden tahmine dayalı olduğu not edilen gözlemler, Türkiye örneklemindeki toplam tahmini karbon salınım verilerinin %97’sini oluşturmaktadır. Diğer iki kategori, yani doğrudan beyan edilen ve şirketin başka beyanları kullanılarak hesaplanan toplam salınımlar ise “Beyan” şeklinde sınıflandırılmıştır.

Kapsam 1 salınım verilerinin 478’i beyana dayalı, 1.137’si tahmini olarak, Kapsam 2 salınım verilerinin ise 433’ü beyana dayalı, 1.182’si tahmini olarak sınıflandırılmıştır. Tahmini salınımlar için bire, beyana dayalı salınımlar

için sifıra eşit olan ve Kapsam 1 ile Kapsam 2 salınımları için ayrı ayrı yaratılan iki kukla değişkeni arasındaki korelasyon 0,91’e eşittir. Kapsam 3 salınım verilerinin tamamına yakını tahmine dayalıdır. Gözlemlerin tahmini ve beyana dayalı olarak sınıflandırma yönteminin doğruluğu Trucost’un sağladığı “weighted carbon disclosure score” yani ağırlıklı karbon bildirim skoru kullanılarak da teyit edilebilir. Trucost’un salınım verisinin niteliğine dair bilgi sağlamak amacıyla sunduğu bu skor, 0 ile 100 arasında değişmekte olup tahmini veriler için daha düşük değerler almaktadır. Örneklemin tümünde ortalama değeri 29,89, standard sapması 45,58 olan skorun Kapsam 1 (Kapsam 2) altında tahmini olarak sınıflanan gözlemler için ortalaması 0,86 (5,12), beyana dayalı olarak sınıflanan gözlemler için ortalaması 98,94’tür (97,48’dir). Tahmini Kapsam 1 (Kapsam 2) salınımları için bire eşit olan kukla değişkeni ile ağırlıklı karbon bildirim skoru arasındaki korelasyon ise -0,98’dir (-0,90’dir).

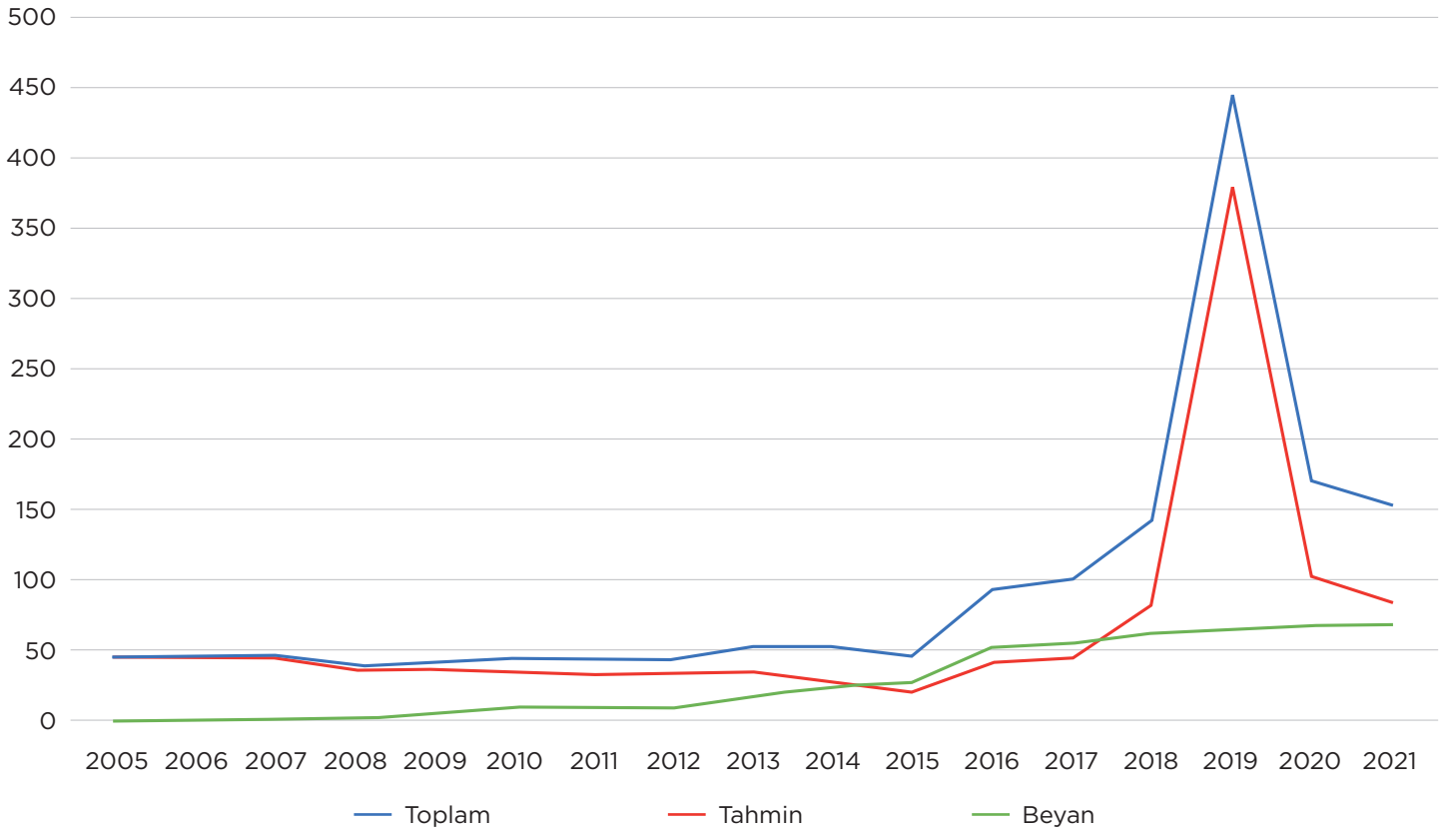
Tablo 1. Gözlem Sayıları

Yıl	Toplam	Tahmin	Beyan
2005	45	45	0
2006	45	45	0
2007	47	45	2
2008	39	37	2
2009	42	37	5
2010	45	35	10
2011	45	34	11
2012	45	35	10
2013	53	35	18
2014	53	29	24
2015	48	21	27
2016	94	42	52
2017	101	46	55
2018	144	83	61
2019	444	380	64
2020	171	103	68
2021	154	85	69
	1.615	1.137	478

Tablo 1, gözlem sayılarının yıllara dağılımını göstermektedir. Örneklemin ilk iki senesinde toplam 45'er gözlem bulunmaktadır ancak bu gözlemlerin tamamı tahmine dayalıdır. Gözlem sayılarında 2015'e kadar güçlü bir artış görülmesi de beyana dayalı gözlemlerin miktarı yıllar içinde artmaktadır. Örneğin, 2015'teki 48 gözlemin 21'i tahmini, 27'si beyana dayalıdır. 2016'da gözlem sayısı iki katına çıkmakta olup bu artış hem tahmini hem de beyana dayalı gözlemlere yansımıştır. Sonraki iki

senede de artmaya devam eden gözlem sayısı Trucost'un 2019'da örneklem kapsamını genişletmesiyle üç katına çıkmıştır. Ancak Şekil 1'de de görüldüğü gibi bu keskin artış beyana dayalı değil tahmine dayalı gözlemlerden kaynaklanmaktadır. 2019'daki 444 gözlemin 380'i tahmine, 64'i beyana dayalıdır. Örneklemin son iki senesinde gözlem sayıları yine 2018 seviyesine yaklaşmakta, tahmine ve beyana dayalı gözlemler arasındaki dağılım daha dengeli bir hal almaktadır.

Şekil 1. Yıllara Göre Gözlem Sayıları



Trucost hem özel hem de halka açık şirketler için karbon salınım verileri sağlar. Örneklemini oluşturan 1.615 gözlem toplam 480 tekil şirkete aittir. Bu şirketler veri tabanındaki "companytype" değişkeniyle ya özel ("Private Company" veya "Private Investment Firm") ya da halka açık ("Public Company veya "Public Investment Firm") olarak nitelenmiştir. Tablo 2'de görüldüğü gibi 480 tekil şirketin 353'ü (%73,5) özel, 127'si (%26,5) halka açık şirketlerdir. Öte yandan, özel şirketler sayıca fazla olmalarına rağmen toplam 1.615 gözlemin yalnızca

659'u (%40,8) özel şirketlere ait olup 956'sı (%59,2) halka açık şirketlere aittir. Bu durum, Trucost'un halka açık şirketleri yıllar içerisinde daha istikrarlı bir şekilde takip ettiğini işaret eder. Ek olarak, özel şirketlere ait gözlemlerin 560'ı (%85,0) tahmine dayalıyken halka açık şirketlere ait gözlemlerin 379'u (%39,6) tahmine dayalıdır. Bu durum, halka açık şirketlerin faaliyetleriyle ilgili daha fazla bilgiyi daha düzenli bir şekilde kamuya duyurma zorunluluklarına yorulabilir.

Tablo 2. Özel ve Halka Açık Şirketler

	Adet	Gözlem	Tahmin	Beyan
Özel Şirket	353	659	560	99
Halka Açık Şirket	127	956	379	577
	480	1.615	1.137	478

Tablo 3, örneklemdaki şirketlerin sektörel dağılımını sunmaktadır. Şirketlerin sektörlere atanması "simpleindustry" değişkeni üzerinden Trucost tarafından yapılmaktadır. 480 tekil şirketin 9'u için sektör bilgisi bulunmayıp diğer şirketler toplam 53 farklı sektöre dağılmıştır. Tabloda bütün sektörlere yer verilmemiş, en az 5 şirketin bulunduğu sektörler gösterilmiştir. En çok tekil şirketin bulunduğu üç sektör gıda, ticaret ile tekstil ve giyim sektörleridir. Finans sektörü de varlık yönetimi,

banka ve finansal hizmetler gibi alt sektörlere ayrılmış olduğundan toplamda örneklemin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Şirketlerin özel ve halka açık olarak dağılımı sektörler arasında farklılık göstermektedir. Örneğin ticaret şirketi ve distribütör olarak sınıflanan toplam 52 şirketin hepsi özel şirketlerdir. Halka açık şirketler ise oransal olarak en çok gayrimenkul yatırım ortaklıkları, sınai holdingler ve dayanıklı ev aleti üreten şirketler arasında gözlemlenmektedir.

Tablo 3. Şirketlerin Sektörel Dağılımı

	Toplam	Özel	Halka Açık	Gözlem	Tahmin	Beyan
Gıda	36	29	7	71	56	15
Ticaret	36	36	0	36	36	0
Tekstil ve Giyim	31	29	2	44	38	6
Varlık Yönetimi	29	25	4	218	135	83
Kimya	24	17	7	60	52	8
Metal ve Maden	24	16	8	67	64	3
Banka	21	11	10	198	113	85
Makine	20	15	5	37	24	13
Sağlık Hizmetleri	19	17	2	28	26	2
Finansal Hizmetler	18	13	5	72	60	12
İnşaat Malzemeleri	17	10	7	57	34	23
Kutu ve Ambalaj	17	16	1	20	18	2
Elektronik Ekipman	17	16	1	18	18	0
Distribütörler	16	16	0	16	16	0
Tüketici Ürünleri	15	11	4	47	31	16
Perakende	13	11	2	37	32	5
İnşaat Sanayi	12	10	2	31	25	6
Dayanıklı Ev Aletleri	10	4	6	42	34	8
Otomobil Parçaları	9	6	3	22	10	12
Sınai Holding	9	2	7	89	64	25
İlaç	7	4	3	9	7	2
GYMO	5	1	4	27	27	0
Petrol ve Doğalgaz	5	2	3	35	23	12

Tablo 3, tekil şirketlerin en fazla olduğu sektörlerle gözlem sayısının en fazla olduğu sektörlerin örtüşmediğini göstermektedir. Sektörler gözlem sayılarına göre sıralandığında ilk beş sırada varlık yönetimi, banka, sını holding, finansal hizmetler ve gıda yer almaktadır. Bunun sebebi, bu sektörlerdeki şirketlerin Trucost tarafından yıllar içinde daha düzenli bir şekilde takip edilmesidir. Tekil şirket sayısı açısından ilk üçte yer alan ticaret ile tekstil ve giyim sektöründeki şirketler ise neredeyse tümüyle özel şirket olup örnekleme sadece bir ya da iki sene dahil olmuştur. Gözlemlerin tahmine dayalı ve beyana dayalı olarak dağılımı da sektörler arasında farklılık gösterir. Tablodaki sektörler arasında beyana dayalı gözlemlerin oransal olarak en fazla olduğu beş sektör otomobil parçaları, banka, inşaat malzemeleri, varlık yönetimi ve makinedir.

3. Bulgular

Trucost veri tabanında her üç kapsam altındaki karbon salınımlarının seviyesi bir yılda salınan ton CO₂ cinsinden raporlanır. Trucost aynı zamanda her üç kapsam altındaki karbon salınımlarının yoğunluğunu ölçen bir değişken hesaplar. Bu değişken ton cinsinden karbondioksit miktarının şirketin milyon ABD doları cinsinden gelirlerine bölünmesiyle elde edilir. Bolton ve Kacperczyk'i (2021) takiben salınım seviyesini ölçen değişken doğal logaritma

cinsinden ifade edilirken, salınım yoğunluğunu ölçen değişkenin dağılımının %2,5'lik sol ve sağ kuyruğundaki gözlemler sırasıyla %2,5 ve %97,5 yüzdelik dilimlerine eşitlenmiştir (winsorization).

Tablo 4, tüm örneklem için üç kapsam altındaki karbon salınım seviyeleri ve yoğunluklarına dair çeşitli betimsel istatistikler sunmaktadır. Kapsam 1, Kapsam 2 ve tedarik zincirinin yukarı yönündeki Kapsam 3 salınımlarına dair veriler tüm gözlemler için mevcutken tedarik zincirinin aşağı yönündeki Kapsam 3 salınımlarına dair veriler sadece 525 adet gözlem için bulunmaktadır. Seviye istatistiklerine bakıldığında ortalama salınımların ortanca salınımlardan bir miktar düşük olduğu görülmektedir. Standart sapmalar ise ortalama ve ortanca istatistiklerinin üç ya da dörtte birine tekabül etmektedir. Kapsam 1 altındaki ortalama salınımlar Kapsam 2 altındakilerden yüksektir. Kapsam 3 özelindeyse tedarik zincirinin aşağı yönündeki salınımlar yukarı yönündeki salınımlardan daha yüksektir. Kapsam 3 altındaki salınımların toplamı, Kapsam 1 ve Kapsam 2 altındaki salınımların toplamını geçmektedir. Diğer bir deyişle, örneklemden ortalama şirketin tedarik zincirinden kaynaklanan salınımlar şirketin doğrudan salınımları ile satın aldığı ısı, buhar ve elektrik üretiminden kaynaklanan salınımları geride bırakmaktadır.

Tablo 4. Karbon Salınımı – Betimsel İstatistikler (Tüm Örneklem)

	Ortalama	Ortanca	St. Sapma	Min	Maks	Gözlem
Seviye: Kapsam 1	9,32	9,39	3,67	-1,75	16,87	1.615
Seviye: Kapsam 2	9,03	9,48	2,84	-0,95	14,85	1.615
Seviye: Kapsam 3 Yukarı	10,73	11,28	2,78	1,43	16,38	1.615
Seviye: Kapsam 3 Aşağı	11,04	11,39	3,21	-2,25	17,22	525
Yoğunluk: Kapsam 1	4,55	0,19	12,90	0,01	66,46	1.615
Yoğunluk: Kapsam 2	0,51	0,18	0,82	0,01	4,00	1.615
Yoğunluk: Kapsam 3 Yukarı	1,97	0,99	2,24	0,22	10,06	1.615
Yoğunluk: Kapsam 3 Aşağı	4,71	1,14	9,30	0,00	45,57	525

Yoğunluk istatistiklerine bakıldığında ise ortalama salınımların ortanca salınımlardan daha yüksek olduğu, standart sapmaların ortalama ve ortanca istatistiklerini aştığı görülmektedir. Bu durum, karbon salınım yoğunluğu dağılımlarının sağ kuyruklarının sol kuyruklarından daha uzun olduğu, diğer bir deyişle bazı firmaların dolar cinsinden satışlarının düşük olması sebebiyle satış başına düşen salınımların bazı firmalar için ekstrem ve pozitif değerler aldığı şeklinde yorumlanabilir. Başka bir gözlem, Kapsam 1 altındaki ortalama salınım yoğunluğunun Kapsam 2 altındakinden çok daha yüksek olmasıdır. Kapsam 3 özelindeyse tedarik zincirinin aşağı yönündeki salınımların yoğunluğu hem yukarı yönündeki salınımların yoğunluğundan, hem de Kapsam 1 ve Kapsam 2 altındaki salınımların yoğunluğundan daha yüksektir. Diğer bir deyişle, birim satış başına düşen karbon salınımları göz önüne alındığında en büyük pay satılan ürünlerin kullanımı ve işlenişine aittir.

Aswani, Raghunandan ve Rajgopal (2023), Trucost

veri tabanında yer alan tahmini ve beyana dayalı karbon salınım verilerinin arasında yapısal olarak bir fark bulunduğunun altını çizer. Çalışmaya göre beyana dayalı karbon salınımları ile şirketlerin gelecekteki pay getirileri arasında anlamlı bir ilişki bulunmazken tahmine dayalı karbon salınımları ile gelecekteki pay getirileri arasında pozitif bir ilişki mevcuttur. Yazarlar, bunun sebebinin Trucost'un salınım tahminlerinin önemli bir kısmını şirketlerin belirli temel özelliklerine dayanarak yapması olduğunu öne sürer. Örneğin, karbon salınımları firmaların piyasa büyüklüğü, satışlarındaki büyüme ve sabit varlıkları ile yüksek bir bağıntıya sahiptir. Bu sebepten, tahmine dayalı salınım verileri ile gelecekteki pay getirileri arasındaki anlamlı bir ilişki aslında bu şirket özellikleri ile gelecekteki pay getirileri arasındaki ilişkiye işaret etmekte ve yatırımcıların salınımları yüksek şirketlerin menkul kıymetlerini satın alırken bir karbon primi yansıttığına delil teşkil etmemektedir. Bu sebepten, veri tabanındaki salınım verilerinin tahmine ve beyana dayalı olarak ayrılması önemlidir.

Tablo 5. Karbon Salınımı - Betimsel İstatistikler (Tahmin ve Beyan)

	Tahmin				Beyan			
	Ortalama	Ortanca	St. Sapma	Gözlem	Ortalama	Ortanca	St. Sapma	Gözlem
Seviye: Kapsam 1	8,58	8,10	3,77	1.137	11,08	10,62	2,73	478
Seviye: Kapsam 2	8,39	8,56	2,90	1.182	10,78	10,82	1,74	433
Yoğunluk: Kapsam 1	3,31	0,20	10,07	1.137	7,51	0,17	17,59	478
Yoğunluk: Kapsam 2	0,42	0,18	0,62	1.182	0,75	0,19	1,17	433

Tablo 5, Kapsam 1 ve Kapsam 2 altındaki salınımları tahmini ve beyana dayalı olarak ayrıştırarak çeşitli betimsel istatistikler sunmaktadır. Aynı ayrıştırmayı Kapsam 3 altındaki salınımlar için yapmak mantıklı değildir zira bu kategorideki verilerin tamamına yakını tahmini verilerdir. Tahmini verilere bakıldığında Kapsam 1 altındaki ortalama salınım seviyelerinin Kapsam 2 altındakilere göre kadar yüksek olduğu görülmektedir. Benzer bir durum beyana dayalı salınımlar için de

geçerlidir. Bu ilişki, hem tahmini hem de beyana dayalı ortalama salınım yoğunluklarında da gözlemlenmektedir. Tahmini veriler için Kapsam 1 altında bir milyon ABD doları satış başına 3,31 ton CO₂ üretilirken aynı değer Kapsam 2 için 0,42'dir. Fark beyana dayalı veriler için daha da net olup Kapsam 1 altında bir milyon ABD doları satış başına 7,51 ton CO₂ üretilirken aynı değer Kapsam 2 için 0,75'tir. Tablodan çıkarılabilecek en önemli sonuç ise beyana dayalı karbon salınımlarının tahmini salınımlara

göre daha yüksek olmasıdır. Tahmini ve beyana dayalı salınımların ortalamasının birbirine eşit olduğu hipotezi, her iki salınım ölçütü ve her iki kapsam için %1 seviyesinde reddedilmektedir. Bu bulgunun birkaç olası açıklaması mevcuttur. Birincisi, Trucost salınım tahminlerini yaparken muhafazakar davranıp olması gerekenden daha düşük tahminlerde bulunuyor olabilir. İkincisi, karbon salınım verilerini kamuya beyan eden şirketlerin daha yüksek

bir yüzdesi halka açıktır. Halka açık şirketler piyasa değerleri, toplam varlıkları ve satışları itibarıyla daha büyük şirketler olduğundan karbon salınımlarının da daha yüksek olması beklenecektir. Üçüncü bir olasılık ise karbon salınımlarına dair beyanda bulunan şirketlerin salınımlarını olduğundan daha fazla göstermesidir ancak bu olasılığa rasyonel bir gerekçe bulmak kolay değildir.

Tablo 6. Ortalama Karbon Salınımı (Özel ve Halka Açık Şirketler)

	Özel		Halka Açık	
	Ortalama	Gözlem	Ortalama	Gözlem
Seviye: Kapsam 1	7,08	659	10,86	956
Seviye: Kapsam 2	7,22	659	10,28	956
Seviye: Kapsam 3 Yukarı	8,96	659	11,96	956
Seviye: Kapsam 3 Aşağı	9,83	132	11,44	393
Yoğunluk: Kapsam 1	1,14	659	6,90	956
Yoğunluk: Kapsam 2	0,34	659	0,62	956
Yoğunluk: Kapsam 3 Yukarı	1,42	659	2,35	956
Yoğunluk: Kapsam 3 Aşağı	2,56	132	5,44	393

Yukarıda belirtilen sebeplerden dolayı, özel şirketler ve halka açık şirketlerin karbon salınımları arasında da farklılık olması beklenir. Tablo 6, tüm kapsamlar altındaki karbon salınım seviyeleri ve yoğunluklarının ortalamalarını özel ve halka açık şirketler için ayrı ayrı sunmaktadır. Tabloda öne çıkan en kayda değer sonuç, halka açık şirketlerin karbon salınımlarının özel şirketlere göre daha yüksek olduğudur. Bu sonuç, tüm kapsamlar altında, hem salınım seviyeleri hem de salınım yoğunlukları için geçerlidir. Örneğin, halka açık şirketler bir milyon ABD doları satış başına 6,90 ton CO₂ üretirken bu miktar özel şirketler için 1,14'tür. Halka açık şirketlerin Kapsam 2 ve Kapsam 3 altındaki salınım yoğunluklarının toplamı özel şirketlerin iki katı kadardır. Bunun dışında, Tablo 4'te tüm örneklem için varılan sonuçlar özel ve halka açık şirketler için de ayrı ayrı geçerlidir. Seviye istatistiklerine bakıldığında Kapsam 3 salınımlarının Kapsam 1 ve Kapsam 2 salınımlarını geride bıraktığı görülmektedir. Yoğunluk istatistiklerine bakıldığında ise özel şirketler için tedarik zincirinin aşağı yönündeki salınımlar öne çıkarken halka

açık şirketler için doğrudan salınımların önemi göze çarpmaktadır.

Tablo 7, çeşitli sektörler için tüm kapsamlar çerçevesindeki karbon salınım seviyeleri ve yoğunluklarının ortalamalarını sunmaktadır. Bu tablodaki sektörler toplam gözlem sayısına göre sıralanmış ve sadece en az 20 gözleme sahip olan sektörler sunulmuştur. Sektörlerin tekil şirket sayısına göre sıralandığı Tablo 3 ile karşılaştırıldığında distribütörler ile elektronik ekipman ve ilaç sektörleri tablodan çıkmış, onların yerine otomotiv, içecek ve havayolları sektörleri girmiştir. Bu tablodaki salınım istatistikleri sektörler arasında karşılaştırılırken gözlemlenen farklılıkların bazı sektörlerin daha yüksek oranda halka açık şirket içermesinden veya bazı sektörlerdeki şirketlerin karbon salınımlarını beyan etmeye daha yatkın olmasından kaynaklanabileceği akılda tutulmalıdır. Ek olarak, tedarik zincirinin aşağı yönündeki salınımlara dair sektör başına az sayıda gözlem düşmesi sebebiyle, sadece tedarik zincirinin yukarı yönündeki Kapsam 3 salınımlarına yer verilmiştir.

Tablo 7. Ortalama Karbon Salınımı (Sektöre Göre)

	Seviye			Yoğunluk			Gözlem
	Kapsam 1	Kapsam 2	Kapsam 3	Kapsam 1	Kapsam 2	Kapsam 3	
Varlık Yönetimi	8,42	8,94	10,89	0,85	0,13	0,46	218
Banka	8,75	9,09	11,04	0,91	0,12	0,35	198
Sınai Holding	13,44	11,45	13,18	10,91	0,67	2,21	89
Finansal Hizmetler	3,38	4,94	6,51	0,23	0,10	0,40	72
Gıda	9,18	8,65	11,55	2,01	0,55	7,81	71
Metal ve Maden	12,65	11,17	12,02	16,41	1,90	4,54	67
Kimya	10,67	9,50	11,19	6,15	0,95	4,18	60
İnşaat Malzemeleri	13,12	10,71	10,93	50,23	2,78	5,08	57
Tüketici Ürünleri	9,67	10,35	11,39	0,23	0,38	0,98	47
Tekstil ve Giyim	8,78	7,80	9,85	2,76	0,42	3,16	44
Dayanıklı Ev Aletleri	9,58	9,83	12,62	0,21	0,20	3,06	42
Makine	7,05	7,53	10,10	0,15	0,27	3,03	37
Perakende	9,21	9,41	10,45	0,36	0,31	0,83	37
Otomotiv	10,73	10,63	13,79	0,14	0,13	2,79	36
Ticaret	5,52	5,28	6,33	0,20	0,16	0,45	36
Petrol ve Doğalgaz	13,44	12,17	14,08	1,98	0,56	3,12	35
İçecek	11,34	11,38	13,78	0,38	0,38	3,92	34
İnşaat Sanayi	10,08	8,39	10,71	2,97	0,30	2,40	31
Sağlık Hizmetleri	7,27	7,29	8,33	0,20	0,24	0,58	28
GYMO	7,11	8,59	7,97	0,13	0,58	0,32	27
Havayolları	15,45	9,22	13,13	13,28	0,03	1,31	26
Otomobil Parçaları	9,25	9,82	11,14	0,77	1,50	3,38	22
Kutu ve Ambalaj	9,22	7,78	9,33	4,78	1,07	3,18	20

Salınım seviyesi ortalamalarına bakıldığında sektörlerin farklı kapsamlar çerçevesindeki göreceli sıralamalarının fazla değişmediği görülmektedir. Ortalama salınım seviyelerinin kapsamlar arasındaki ikili korelasyonları 0,86 ve 0,89 arasındadır. Kapsam 1 ve Kapsam 2 altında ortalama karbon salınım seviyesi en yüksek olan 10 sektörden 8'i ortaktır (sınai holding, petrol ve doğalgaz, inşaat malzemeleri, metal ve maden, içecek, otomotiv, kimya ve tüketici ürünleri). İki sıralama arasında en belirgin fark, Kapsam 1 altında ortalama salınım

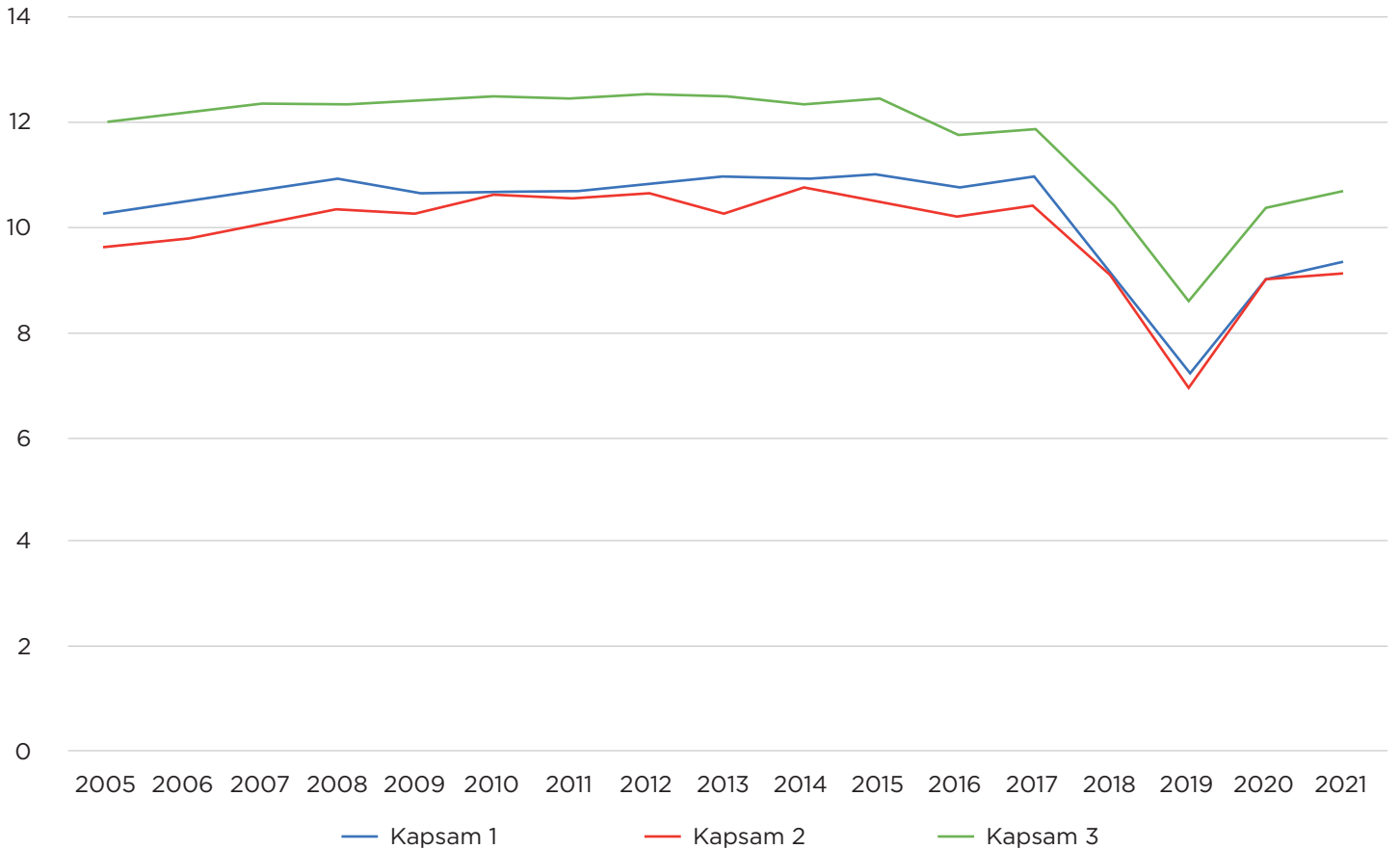
seviyesinde en tepede olan havayolları sektörünün, sektörün doğasıyla uygun bir şekilde, Kapsam 2 altında ilk onun dışına çıkmasıdır. Kapsam 3 altındaki ortalama salınım seviyelerinde ilk onda yer alan sektörler de diğer iki kapsam altındaki sıralamalarla uyumludur. Otomotiv sektörü Kapsam 3 çerçevesinde en çok ortalama salınım seviyesine sahip ikinci sektör olmaktadır. Sınai holdingler ile petrol ve doğalgaz şirketleri her üç kapsam çerçevesinde ilk beşte yer alırken kutu ve ambalaj, finansal hizmetler ve ticaret sektörleri her üç kapsam

çerçevesinde en az ortalama salınım seviyesine sahip beş sektör arasındadır. Son olarak, Kapsam 3 altındaki ortalama salınım seviyeleri dört (bir) sektör haricinde Kapsam 1 (Kapsam 2) altındakilerden daha yüksektir.

Salınım yoğunluğu ortalamalarına bakıldığında ise kapsamlar arasındaki korelasyonlar biraz daha düşük olup 0,38 ve 0,60 arasındadır. Bu durum, şirketlerin gelirleriyle normalize edilmesinden dolayı, yoğunluk ölçütünün şirket büyüklüğünün salınımlar üzerindeki etkisinden arındırılmış olmasıyla açıklanabilir. Kapsam 1 ve Kapsam 2 altında ortalama karbon yoğunluğu en yüksek olan 10 sektörden 8'i ortaktır (inşaat malzemeleri, metal ve maden, sını holding, kimya, kutu ve ambalaj, tekstil ve giyim, gıda, petrol ve doğalgaz). Kapsam 1 altında üçüncü sırada olan havayolları sektörü Kapsam 2 altında ilk onda yer almazken Kapsam 2 altında

üçüncü sırada olan otomobil parçaları sektörü Kapsam 1 altında ilk onda bulunmamaktadır. Gıda sektörünün en tepede olduğu Kapsam 3 ortalama salınım yoğunluğu sıralamasında ilk onda yer alan sektörler diğer iki kapsam çerçevesindeki sıralamalarla uyumludur. İnşaat malzemeleri ile metal ve maden sektörleri her üç kapsam çerçevesinde ilk üçte yer almaktadır. Sağlık hizmetleri, finansal hizmetler, GYMO, bankacılık, ticaret ve otomotiv sektörleri üç kapsamın en az ikisinde en az ortalama salınım yoğunluğuna sahip beş sektör arasındadır. Kapsam 1 altındaki ortalama salınım yoğunlukları beş sektör haricinde Kapsam 2'den yüksektir. Kapsam 3 altındaki ortalama salınım yoğunlukları, en göze çarpan istisnalar inşaat malzemeleri, metal ve maden, havayolları ve sını holding olmak üzere, sektörlerin üçte ikisinde Kapsam 1'i geride bırakmaktadır.

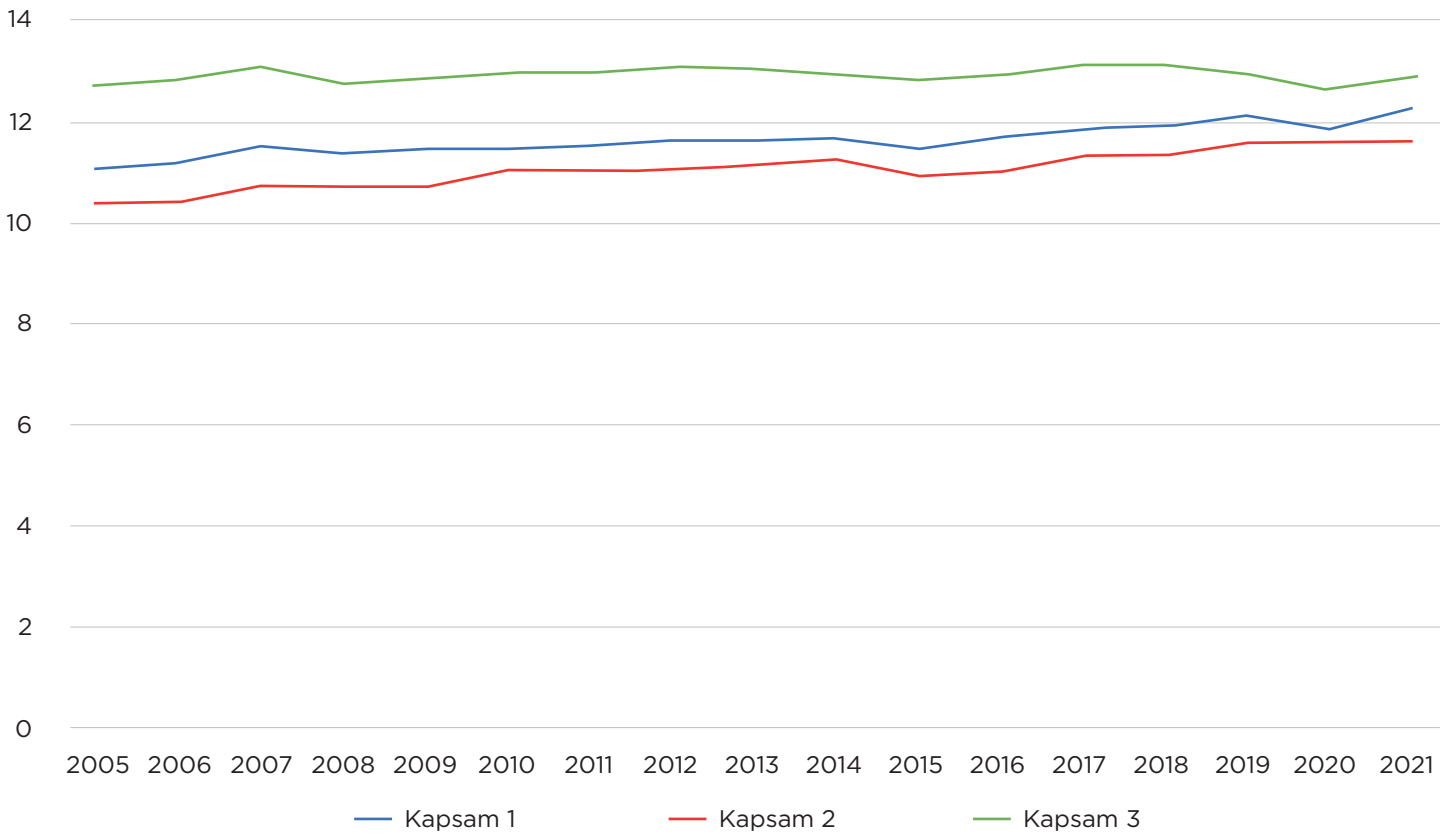
Şekil 2. Ortalama Karbon Salınım Seviyeleri (Tüm Örneklem)



Son olarak, Türkiye'deki şirketlerin ortalama karbon salınımlarının zaman içerisinde nasıl değiştiği sorusu yanıtlamaya değerdir. Şekil 2, her üç kapsam altındaki salınım seviyelerinin ortalamasını tüm örneklem için yıllık olarak sunmaktadır. Ortalama salınım seviyeleri 2005 ile 2017 arasında ciddi bir dalgalanma yaşamamakta ancak 2018 ve 2019 yıllarında sert bir düşüş göstermektedir. Örneklemin son iki yılında ise ortalama salınım seviyeleri 2017'deki değerlerine dönmeler de bir miktar yükselmektedir. Ancak bu sonuçları Türkiye'de faaliyet gösteren şirketlerin zaman içerisinde karbon salınımlarını düşürdüğü şeklinde yorumlamak doğru olmaz. Söz konusu düşüşün ana sebebi 2018 ve 2019 yılları arasında

Trucost'un takip ettiği şirketlerin sayısının keskin bir şekilde sıçraması ve örnekleme eklenen şirketlerin daha ziyade özel şirketler olup salınım verilerinin tahmine dayalı hesaplanmasıdır. Sonuçları bu etkiden arındırmak için tüm yıllarda örnekleme yer alan 31 tekil şirketin ortalama salınım istatistiklerine odaklanılabilir. Bu 31 şirketin 7'si bankacılık, 7'si varlık yönetimi, 4'ü sınai holding, 2'si içecek, geri kalanları ise muhtelif sektörlerde faaliyet göstermektedir. Bu 31 tekil şirket için salınım seviyelerinin ortalamasının zaman içindeki evrimini gösteren Şekil 3'e göre ortalama salınımlar zaman içerisinde durağan bir seyir izlemektedir.

Şekil 3. Ortalama Karbon Salınım Seviyeleri (Sabit Örneklem)



| 4. Sonuç

Şirketlerin karbon ve diğer sera gazı salınımları gezegenin önündeki en büyük tehlike olan iklim krizinin en önemli sebeplerindendir. Küresel çapta yeni regülasyonlara, muhasebe ve kayıt standartlarına ve ölçüm yöntemlerine yol açan bu olgu, şirketlerin ve yatırımcıların finansal kararlarının da temel bir unsuru haline gelmiştir. Bu araştırma raporu, Trucost veri tabanındaki Türkiye menşeli şirketlerin doğrudan faaliyetlerini içeren Kapsam 1, satın aldıkları ısı, buhar ve elektriği içeren Kapsam 2 ve tedarik zincirleriyle dış paydaşlarını içeren Kapsam 3 altındaki karbon salınım verilerine odaklanmaktadır. Raporda elde edilen sonuçlar birkaç maddeyle özetlenebilir. Birincisi, hem seviye hem de yoğunluk istatistiklerine göre Kapsam

3 çerçevesindeki salınımlar diğer iki kapsam çerçevesindeki salınımları geride bırakmaktadır. İkincisi, beyana dayalı ortalama salınım değerleri tahmine dayalı ortalama salınım değerlerinden daha yüksektir. Üçüncüsü, halka açık şirketlerin salınım istatistikleri özel şirketlerinkini geride bırakmaktadır. Dördüncüsü, karbon salınım seviyeleri ve yoğunlukları sektörler arasında farklılık göstermekle birlikte farklı kapsamlar altında yapılan sektör sıralamaları genel olarak paraleldir. Son olarak, örneklem dönemi boyunca sabit kalan tekil şirketlere odaklanıldığında, ortalama salınım miktarlarının zaman içerisinde önemli ölçüde dalgalanmadığı görülmektedir.

Referanslar

Aswani, J., Raghunandan, A., Rajgopal, S., 2023. Are carbon emissions associated with stock returns? *Review of Finance*, yayına kabul edildi.

Bolton, P., Kacperczyk, M., 2021. Do investors care about market risk? *Journal of Financial Economics*, 142 (2), 517-549.

Bolton, P., Kacperczyk, M., 2022. Global pricing of carbon-transition risk. *Journal of Finance*, yayına kabul edildi.

Busch, T., Johnson, M., Pioch, T., 2022. Corporate carbon performance data: quo vadis? *Journal of Industrial Ecology*, 26 (1), 350-363.

Chava, S., 2014. Environmental externalities and cost of capital. *Management Science*, 60 (9), 2223-2247.

Engle, R., Giglio, S., Lee, H., Kelly, B., Stroebe, J., 2020. Hedging climate change news. *Review of Financial Studies*, 33 (3), 1184-1216.

Hong, H., Li, F.W., Xu, J., 2019. Climate risks and market efficiency. *Journal of Econometrics*, 208 (1), 265-281.

Ilhan, E., Sautner, Z., Vilkov, G., 2021. Carbon tail risk. *Review of Financial Studies*, 34 (3), 1540-1571.

Krueger, P., Sautner, Z., Starks, L., 2020. The importance of climate risks for institutional investors. *Review of Financial Studies*, 33 (3), 1067-1111.

Matsumura, E.M., Prakash, R., Vera-Munoz, S.C., 2014. Firm-value effects of carbon emissions and carbon disclosures. *Accounting Review*, 89 (2), 695-724.

Monasterolo, I., de Angelis, L., 2019. Blind to carbon risk? An analysis of stock market reaction to the Paris Agreement. *Ecological Economics*, 170, 106571.

Pastor, L., Stambaugh, R., Taylor, L., 2021. Sustainable investing in equilibrium. *Journal of Financial Economics*, 142 (2), 550-571.

Pastor, L., Stambaugh, R., Taylor, L., 2022. Dissecting green returns. *Journal of Financial Economics*, 146 (2), 403-424.

Pedersen, L.H., Fitzgibbons, S., Pomorski, L., 2021. Responsible investing: the ESG-efficient frontier. *Journal of Financial Economics*, 142 (2), 572-597.

İLETİŞİM

📍 Sabancı Center 4. Levent 34330 İstanbul

☎ + 90 (0212) 385 65 09

✉ cef@sabanciuniv.edu

🌐 cef.sabanciuniv.edu