

CEF

**CENTER OF EXCELLENCE
IN FINANCE
SABANCI UNIVERSITY**

CEF ARAşTIRMA RAPORU

KARBON SALINIMLARI VE BORSA İSTANBUL'DA PAY GETİRİLERİ

Kurucu Sponsor

AKBANK

**Sabancı
Universitesi**

KARBON SALINIMLARI VE BORSA İSTANBUL'DA PAY GETİRİLERİ

Doç. Dr. A. Doruk Günaydın

Makaleye atıf yapmak için aşağıdaki bilgiler kullanılmalıdır:

*Günaydın, A. D. (2025). Karbon Salınımları ve Borsa İstanbul'da Pay Getirileri.
Center of Excellence in Finance Araştırma Raporu, Sabancı Üniversitesi.*

1. Giriş

Varlık fiyatlamasında geleneksel açıklamalar çoğunlukla büyüklük, defter-piyasa oranı, momentum gibi risk faktörlerine veya gözlemlenebilir firma özelliklerine dayanır. Ancak son yıllara dek analizlerden büyük ölçüde eksik kalan bir değişken, firmaların karbon salınımlarının bizzat kendisidir. Küresel ısınmanın maddi etkilerine ilişkin kanıtların artması ve sera gazı salınımlarını azaltmaya yönelik düzenlemelerin güçlenmesi nedeniyle, karbon salınımı riskinin yatırımcılar için fiyatlanan bir faktör olup olmadığını ve bunun hisse senedi getirilerine nasıl yansıdığını anlamak büyük önem taşımaktadır.

Karbon salınımlarının hisse getirilerini etkilemesi beklenen birden fazla yol vardır. İlk olarak, karbon salınımları fosil yakıt kullanımına bağlı olduğundan getiriler, fosil yakıt ve genel emtia fiyat risklerinden etkilenir. Buna ek olarak, orantısız biçimde yüksek salınımına sahip firmalar, salınımları sınırlamaya dönük karbon fiyatlaması ve diğer düzenleyici müdahalelere daha fazla maruz kalır. Fosil enerjiye en bağımlı şirketler aynı zamanda daha düşük maliyetli yenilenebilir teknolojilerden kaynaklanan ikame riskine daha açıktır. Yatırımcılar, yüksek karbon salınımına sahip hisseleri elde tutmanın beraberinde getirdiği daha yüksek karbon riski için ek getiri talep edebilir, bu da firmanın karbon salınımları ile hisse getirileri arasında pozitif bir ilişkiyi beraberinde getirir. Bu ilişki “karbon risk primi” olarak adlandırılmaktadır. Bu mekanizma ampirik bulgularla da desteklenmektedir. Firmaların toplam karbon salınımlarının (ve salınım değişimlerinin) ABD örneğinde pay getirileriyle pozitif ilişkili olduğu, buna karşılık satışlara oranlanan salınım yoğunluğunun aynı etkide bir fiyatlamaya sinyali vermediği gösterilmiştir. Bu bulgular “karbon risk primi” hipoteziyle tutarlıdır, zira yüksek salınım düzeyi, daha yüksek düzenleyici/teknolojik dönüşüm riskine ve emtia fiyat şoklarına maruziyeti beraberinde getirir ve yatırımcılar bu riskler karşılığında ilave getiri talep ederler. Ancak bu noktada ilişkinin doğası da önemlidir. Karbon riskinin hangi kısmının piyasa genelinde ortak/sistemik bir faktör olarak fiyatlandığı, hangi kısmının ise daha çok sektör veya yerel düzenlemelerle şekillenen özgün bir bileşen olarak kaldığı belirleyicidir. Örneğin kapsamlı bir karbon vergisi yüksek salınlı tüm firmaları ortak bir şokla etkilerken, parça parça getirilen sektör veya bölge bazlı düzenlemeler etkileri heterojen kılar. Bu ikircikli yapı nedeniyle, karbon riskine ait yüklerin ne ölçüde piyasa genelinde fiyatlandığını ve ne kadarının sektör ya da firma ölçeğinde kaldığını incelemek önem arz etmektedir.

Karbon salınımlarının pay getirilerini etkilemesi beklenebilecek üçüncü yol, yüksek salınlı payların sosyal olarak sorumlu yatırımcılar tarafından dışlanmasıdır. Çevresel ve etik kaygılarla hareket eden sosyal sorumlu yatırımcılar bu firmaları sistematik olarak portföylerinin dışında bıraktıkça, geride kalan talep yapısı bu paylarda daha yüksek beklenen getirileri beraberinde getirir. Bu yaklaşımda önemli nokta, yatırımcıların hangi firmaları portföyden çıkaracaklarını nasıl tanımladıklarıdır. Kanıtlar, kurumsal yatırımcıların belirli sektörlerde doğrudan salınım yoğunluğuna göre eleme yaptıklarını, ancak bunun pay getirilerindeki primle bire bir örtüşmeyebileceğini işaret etmektedir.

Finans literatüründe de karbon salınımlarının firma değerleri ve maliyetleri üzerindeki etkileri giderek daha fazla incelenmektedir. Örneğin S&P 500 şirketlerine odaklanan Matsumura, Prakash ve Vera-Munoz (2014) yüksek salınımların düşük değerlemeyle ilişkilendiğini, gönüllü açıklamaların bu etkiyi kısmen hafiflettiğini göstermiştir. Chava (2014) kömür ve petrol gelirlerine bağımlı şirketlerin daha yüksek sermaye maliyetiyle karşılaştığını ortaya koymuştur. Hong, Li ve Xu (2019) kuraklık riskinin piyasalarca tam fiyatlanmadığını öne sürmektedir. Ilhan, Sautner ve Vilkov (2021) karbon riskinin aşağı yönlü riske yansıdığını bulurken, Engle vd. (2020) iklim haberlerinden türetilen dinamik bir korunma stratejisi önermiştir. Monasterolo ve De Angelis (2020) yatırımcıların 2015'teki BM İklim Değişikliği Konferansı (COP21) sonrası yüksek karbon riskli varlıklarda beklenen getiri talebini sorgulamıştır. Pastor, Stambaugh ve Taylor (2021, 2022), çevresel kaygıların artmasıyla “yeşil” hisselerin dönemsel olarak üstün performans sergileyebildiğini göstermiştir. Son olarak, Bolton ve Kacperczyk (2021, 2023) yüksek salınlı şirketlerin gelecekteki pay getirilerinin yüksek olduğunu savunmaktadır. Buna karşın, Aswani, Raghunandan ve Rajgopal (2024) bu ilişkilerin beyana dayalı yerine tahmini salınım verilerine özgü olabileceğini göstermiştir.

Bu araştırma raporu, Bolton ve Kacperczyk (2021)'in ABD piyasasında belgelediği karbon salınımları ile pay getirileri arasındaki pozitif ilişkinin Türkiye’de geçerli olup olmadığını incelemektedir. Bu kapsamda, Borsa İstanbul’da işlem gören firmaların karbon göstergeleri (toplam salınımlar, salınım yoğunluğu ve yıllık salınım değişimleri) ile sonraki dönem pay getirileri arasındaki bağlantı analiz edilmektedir. Araştırmanın temel hedefleri; (i) bu ilişkinin, büyüklük, defter-piyasa, momentum ve

kârlılık gibi yerleşik faktörler ile sektör etkileri kontrol edildikten sonra dahi anlamlı olup olmadığını sınamak ve (ii) olası bir “karbon primi”nin hangi salınım ölçütüne (düzeye, değişime veya yoğunluğa) daha duyarlı olduğunu tespit etmektir.

| 2. Veri

2.1 Veri Kaynağı

Firma düzeyindeki karbon salınım verileri, CDP (Carbon Disclosure Project), Trucost, MSCI, Bloomberg, Refinitiv, Sustainalytics ve ISS gibi sağlayıcılar tarafından toplanmaktadır. Bu kurumlar ölçüm ve raporlamada dünya genelinde en yaygın kullanılan çerçeve olan Sera Gazı (GHG) Protokolü standartlarını temel alır. Son yıllarda şirketlerin salınım verilerini kamuya açıklama eğilimleri belirgin biçimde artmıştır ve özellikle büyük firmaların önemli bir kısmı bilgilerini doğrudan CDP'ye iletmektedir. Veri sağlayıcıları da CDP bildirimlerini baz alır, bu bilgileri diğer kaynaklarla tamamlar.

Bu raporda kullanılan karbon salınım verileri Trucost veri tabanından alınmıştır. Trucost, faaliyet raporları, finansal tablolar ve düzenleyici kurumlara sunulan belgeler gibi kamuya açık şirket dokümanlarını, sürdürülebilirlik ve kurumsal sosyal sorumluluk raporları ile CDP bildirimleri gibi çevresel kaynakları, şirket internet sitelerini ve diğer kamusal veri setlerini kullanmaktadır. Eğer bir şirket karbon salınımlarını gönüllü olarak açıklamıyorsa, Trucost, firmanın kendi operasyonlarının ve küresel tedarik zincirinin çevresel etkilerini tahmin etmek için çevresel olarak genişletilmiş bir girdi-çıktı modeli kullanır. Bu nedenle Trucost'un sağladığı salınım serilerinin önemli bir bölümü doğrudan beyana değil, söz konusu modelden elde edilen tahminlere dayanmaktadır.

Salınımlar doğrudan kaynakta ya da daha yaygın olarak enerji kullanım miktarlarına dönüştürme faktörleri uygulanarak ölçülebilir. Kapsam 1 salınımları, şirketin sahip olduğu veya şirket tarafından kontrol edilen kurumlardan kaynaklanan doğrudan salınımları içerir. Üretimde kullanılan fosil yakıtlar ve şirket araç filosunun neden olduğu salınımlar buna dahildir. Kapsam 2 salınımları, şirketin dışarıdan satın alarak tükettiği elektrik, ısı ve buharın üretiminden kaynaklanan dolaylı salınımları kapsar.

Kapsam 3 salınımları, şirketin faaliyetleri ve ürünleriyle ilişkili olmakla birlikte, şirketin sahip olmadığı veya

doğrudan kontrol etmediği kaynaklardan gelir. Satın alınan malzemelerin üretimi, ürünlerin kullanımı, atıkların bertarafı ve dış kaynaklı hizmetlerden kaynaklanan salınımlar bu gruba girer. 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. Sera Gazı Protokolü, Kapsam 3 altında 15 kategori tanımlar ve bu kategoriler arasında satın alınan mal ve hizmetler, üretimde kullanılan sabit varlıklar, tedarik zincirinin yukarı ve aşağı yönündeki taşıma ve dağıtım, faaliyetlerde üretilen atıklar, iş seyahatleri, çalışanların işe gidiş gelişleri ile satılan ürünlerin kullanımı ve işlenmesi yer alır. Sera Gazı Protokolü ayrıca bir şirketin Kapsam 3 altındaki başlıca salınım kaynaklarının nasıl belirleneceği ve nasıl hesaplanacağına ilişkin ayrıntılı rehberlik sağlar. Her bir şirketin girdilerini satın aldığı tüm sektörlerdeki harcamaları üzerinden, sektör düzeyindeki salınım faktörlerini içerecek şekilde genişletilmiş bir girdi-çıktı modeli kullanılarak, yukarı yönlü bir Kapsam 3 salınım tahmini yapılabilir. Aşağı yönlü Kapsam 3 salınımları ise satılan ürünlerin kullanımından ve işlenmesinden kaynaklanır, benzer yöntemlerle hesaplanabilir ve son yıllarda şirketler tarafından daha sık beyan edilmektedir. Bu raporda zaman serisi kısıtı nedeniyle yalnızca yukarı yönlü Kapsam 3 salınımlarına ilişkin veriler kullanılmıştır.

2.2 Örneklem

Raporda kullanılan Trucost verisi 2002 ve 2023 yılları arasında kapsamaktadır. Toplam 142 ülkeden şirkete dair veriler “country” yani “ülke” değişkeni “Turkey” olacak şekilde filtrelendiğinde toplam 2.072 yıllık gözlem elde edilmiştir. Bu gözlemlerden 21 tanesi için “incorporation_country” yani “kurulduğu ülke” değişkeni Türkiye’den başka ülkeleri işaret ettiğinden bu gözlemler örneklemden çıkarılmıştır. Ayrıca 2005 öncesinde Türkiye’ye ait veriler çok kısıtlı olduğundan örneklem 2005 senesinden başlatılmıştır. Daha sonra kalan gözlemler “GVKEY” değişkeni vasıtasıyla Compustat Global veri tabanındaki firma özellikleriyle ve “ISIN” değişkeni ile Datastream Küresel veri tabanındaki firmalara ait aylık getirilerle eşleştirilmiştir. Bu eşleştirme sonucunda ortaya çıkan 12.417 firma-ay düzeyinde gözlem raporda kullanılan örneklemi teşkil etmektedir.

Datastream Küresel ve Compustat Global veri tabanından elde edilen firma özellikleri, şirketlerin faaliyetlerine ilişkin çeşitli boyutları kapsar. *Şirket Büyüklüğü* değişkeni,

firmanın öz sermayesinin piyasa değerine tekabül ediğ pay fiyatının mevcut pay adediyle çarpımının logaritması olarak hesaplanmaktadır. *Defter-Piyasa*, şirketin defter değerinin piyasa değerine oranı olarak tanımlanmaktadır. Şirketler için defter değeri bir önceki mali yılın sonunda bilançoya yansıyan toplam öz sermaye miktarına, piyasa değeri ise pay fiyatının mevcut pay adediyle çarpımına eşittir. *Momentum* değişkeni, geçmiş bir ay atlandıktan sonra hesaplanan geçmiş yıllık pay getirileri olarak tanımlanmaktadır. *Özgün Risk*, bir payın piyasa tarafından fiyatlanan risk faktörlerinden arındırıldıktan sonra geriye kalan firmaya özgün riskidir. *Özgün Risk*, bir ay içindeki günlük pay getirilerinin piyasa endeksinin günlük getirilerine regresyonundan elde edilen hata terimlerinin söz konusu ay içerisindeki standart sapmasına eşittir. *İllikidite* ise bir menkul kıymetin işlem hacmi başına ortalama fiyat etkisini ölçer, günlük mutlak getirinin aynı günün parasal işlem hacmine oranlarının firma bazında aylık ortalaması olarak hesaplanır. Değer yükseldikçe likiditenin düştüğü, yani küçük hacimlerin bile fiyatı daha fazla oynattığı yorumu yapılır. *Piyango* değişkeni, yatırımcıların küçük bir olasılıkla yüksek bir getiri vaat edip yüksek bir olasılıkla küçük bir kayba yol açacak (piyango özelliği arz eden) menkul kıymetleri tercih ettikleri fikrine dayanmaktadır. Bir payın bir ay içerisinde elde ettiği en yüksek günlük getiriye eşittir. Eş çarpıklık, pay getirisi ile piyasa getirisinin uç değerleri birlikte edinme eğilimini ölçer. Pozitif eş çarpıklık iki değişkenin aynı anda aşırı pozitif sapmalar göstermesi anlamına gelir. Negatif eş çarpıklık eş zamanlı aşırı negatif sapmaları ifade eder. *Eş Çarpıklık* değişkeni, her payın son bir yıl içindeki günlük getirilerinin, piyasa endeksi getirisi ve piyasa getirisi karesi ile kurulan regresyonda piyasa getirisi karesinin katsayısı olarak tanımlanmıştır. Şirketlerin finansal kaldıraç oranını ölçmek için ise toplam yükümlülüklerin toplam varlıklara bölünmesiyle hesaplanan *Yükümlülük Oranı* değişkeni kullanılmıştır. Net karın şirketin öz kaynaklarına bölünmesiyle hesaplanan Özsermaye Karlılığı şirketin ortaklarının yaptığı yatırımlardan elde edilen karlılık oranına denk gelir. Son olarak, satışlardaki yüzdesel değişime tekabül eden *Satışlarda Büyüme* değişkeni şirketin faaliyetlerinin zaman içerisindeki büyümesini ölçmektedir. Aylık getiriler ve değişkenler ABD doları cinsinden hesaplanmıştır.

Trucost'taki karbon salınım verilerinin bazıları şirketler tarafından doğrudan beyan edilirken bazıları ise tahmine dayalıdır. Trucost, her gözlem için salınım verisinin kaynağını belirtir. Birçok farklı başlığa dağılan bu kaynaklar üç ana kategori altında toplanmaktadır: (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 birincisi "Tahmini" olarak nitelenmiştir. Veri tabanı bilgisinde karbon salınımının kaynağı "Estimate" veya "Estimated" olarak belirtilmişse bu gözlemler ilk kategoriye dahil edilmiştir. Bir başka deyişle Trucost bir verinin CDP ya da çevre raporlarındaki kısmi beyanlardan türetildiğini, dayandığı beyanın küresel faaliyetleri kapsamadığını, verinin normalize edildiğini ya da gerekçe sunulmadan verinin tahmine dayalı olduğunu belirtmişse bu gözlem "Tahmini" olarak nitelenmiştir. İkinci ve üçüncü kategori, yani doğrudan beyan edilen ve şirketin başka beyanları kullanılarak hesaplanan toplam salınımlar ise "Beyan" şeklinde sınıflandırılmıştır. Örneklemede Kapsam 1 salınım verilerinin 5.407'si beyana, 7.010'u tahmine dayalı, Kapsam 2 salınım verilerinin ise 4.737'si beyana, 7.680'i tahmine dayalı şeklinde sınıflandırılırken, Kapsam 3 verilerinin tamamı tahmine dayalı olarak sınıflandırılmıştır. Rapordaki analizlerde örneklem tahmini salınımlar ve beyana dayalı salınımlar olarak ikiye ayrılmamış, bulgular tüm örneklem için sunulmuştur.

2.3 Betimsel İstatistikler

Trucost veri tabanında Kapsam 1, 2 ve 3 altındaki karbon salınım seviyesi yıllık ton CO₂ olarak raporlanır. Trucost ayrıca her üç kapsam için salınım yoğunluğunu gösteren bir değişken hesaplamaktadır. Bu değişken, ton cinsinden karbondioksit miktarının şirketin milyon ABD doları cinsinden satışlarına oranı olarak tanımlanır. Bolton ve Kacperczyk (2021) takip edilerek salınım seviyesini ölçen değişkenler doğal logaritmaya dönüştürülmüş, salınım yoğunluğunu ölçen değişkenler %2,5 seviyesinde törpülenmiştir.

Tablo 1. Betimsel İstatistikler

	Ortalama	Ortanca	St. Sapma	Min	Maks	Çarpık	Basık	Gözlem
Seviye: Kapsam 1	10,97	10,89	3,00	1,46	16,87	0,02	2,35	12.417
Seviye: Kapsam 2	10,25	10,50	2,05	-0,95	14,85	-0,58	3,50	12.357
Seviye: Kapsam 3	11,88	12,02	2,07	5,24	16,38	-0,57	3,28	12.417
Değişim: Kapsam 1	0,23	0,04	0,78	-0,76	3,70	2,96	12,84	11.046
Değişim: Kapsam 2	0,19	0,03	0,74	-0,79	3,77	3,20	14,99	10.998
Değişim: Kapsam 3	0,09	0,02	0,43	-0,75	2,62	2,45	13,77	11.046
Yoğunluk: Kapsam 1	4,93	0,33	9,14	0,00	29,54	1,94	5,28	12.417
Yoğunluk: Kapsam 2	0,59	0,29	0,73	0,01	2,81	1,76	5,26	12.417
Yoğunluk: Kapsam 3	2,35	1,74	2,30	0,20	13,97	1,77	7,44	12.417
Getiri	0,02	0,01	0,15	-0,67	2,67	1,70	16,86	12.417
Büyüklik	6,86	6,79	1,47	1,35	10,66	-0,13	2,59	12.417
Defter-Piyasa	0,93	0,73	0,79	0,00	8,33	2,58	13,87	12.417
Beta	0,88	0,88	0,19	-0,20	1,87	0,17	3,54	12.417
Momentum	0,23	0,07	0,81	-0,86	23,19	7,03	117,06	12.417
Özgün Risk	0,02	0,02	0,01	0,00	0,10	1,25	5,39	12.417
İllikidite	25,89	4,79	66,58	0,10	471,01	4,72	27,91	12.417
Piyango	0,03	0,03	0,02	0,00	0,15	1,37	5,69	12.417
Eş Çarpıklık	-1,02	-0,93	2,35	-16,08	12,65	-0,55	5,70	12.417
Yükümlülük Oranı	0,59	0,62	0,23	0,01	1,00	-0,35	2,29	12.417
Özsermaye Karlılığı	0,15	0,15	0,29	-3,05	1,08	-5,97	61,66	12.417
Satışlarda Büyüme	0,37	0,20	0,85	-1,23	8,68	5,25	43,01	12.417

Tablo 1'in ilk bölümü tüm örneklem için üç kapsam altındaki karbon salınım seviyeleri ve yoğunluklarına dair betimsel istatistikler sunmaktadır. Her üç kapsam seviyesi için ortalama salınımların ortanca salınımlara yakın olduğu görülmektedir. Standart sapmalar ise ortalama veya ortanca istatistiklerinin üçte biri ile altıda biri arasındadır. Kapsam 1 altındaki ortalama ve ortanca salınımlar Kapsam 2 altındakilerden yüksektir. Tedarik zincirinin yukarı yönündeki ortalama salınımlar, hem Kapsam 1 hem de Kapsam 2 altındaki ortalama salınımlardan fazladır. Diğer bir ifadeyle, örneklemde ortalama bir şirket için tedarik zinciri kaynaklı salınımlar, hem şirketin doğrudan salınımlarını hem de şirketin satın aldığı ısı, buhar ve elektrik üretiminden kaynaklanan salınımların toplamını aşmaktadır.

Salınım değişimi istatistiklerine bakıldığında, ortalama yıllık salınım değişimlerinin ortanca değişimlerden daha yüksek olduğu, standart sapmaların ortalama ve ortanca istatistiklerini aştığı görülmektedir. Örneklemde, ortalama yıllık Kapsam 1, 2 ve 3 salınım değişimleri sırasıyla %23, %19 ve %9 olmuştur. Yoğunluk istatistiklerine bakıldığında ise ortalama salınımların yine ortanca salınımlardan daha yüksek olduğu ve standart sapmaların ortanca istatistiklerini aştığı görülmektedir. Bu bulgu, karbon

salınım yoğunluğu dağılımlarında sağ kuyrukların sol kuyruklardan daha uzun olabileceğine işaret eder ve bazı firmalarda düşük satışların, satış başına salınımların olağandışı derecede yüksek ve pozitif değerlere çıkmasına yol açtığı şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 1'in ikinci bölümü firma özelliklerine dair betimsel istatistikleri sunmaktadır. Örneklemdeki firmaların ortalama aylık getirileri %2 mertebesinde olup en düşük aylık getiri %-67 ve en yüksek aylık getiri %267'dir. Ortalama firmanın defter değeri piyasa değerinden küçüktür. Örneklemdeki temsili şirketlerin ortalama borçluluğu %59 olup, bu oran 0,01 ile 1 arasında değişkenlik göstermektedir. Bu değişken için ortanca değer ortalama değere yakın olduğunu göstermektedir. Örneklemdeki temsili şirketlerin ortalama ve ortanca özsermaye karlılığı %15 mertebesinde. Örneklemdeki şirketlerin satışlarındaki yıllık büyüme ortalama %37'dir. Özsermaye karlılığı ve satışlardaki büyüme değişkenlerinin dağılımları yüksek basıklık istatistiklerine sahip olup özellikle özsermaye karlılığı değişkeni her iki yönde ekstrem değerlere ulaşmaktadır. Benzer şekilde momentum ve illikidite değişkenleri de yüksek basıklık istatistiklerine sahiptir.

3. Bulgular

Raporun bu bölümü şirketlerin karbon salınım seviyeleri, salınım değişimleri ve salınım yoğunlukları ile pay getirileri arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Pay getirileri her ay için, farklı karbon salınım değişkenleri ve kontrol değişkenleri kullanılarak aşağıdaki panel regresyon koşulmuştur. Diğer bir deyişle, örneklemdaki 228 ayın her birinde bağımlı değişkenin beklenen pay getirileri, bağımsız değişkenlerin ise çeşitli karbon salınım ölçütleri ve firma özellikleri olduğu bir regresyon modeli uygulanmaktadır:

$$R_{i,t} = \alpha_t + b_1 \text{Salınım}_{i,t} + b_2 \text{Kontroller}_{it-1} + \mu_{it} + \varepsilon_{it}$$

Burada $R_{i,t}$ şirket i 'nin t ayındaki pay getirisi, Salınım ise genel bir isimlendirme olup hem Kapsam 1, Kapsam

2 ve Kapsam 3 salınımlarını hem de salınım seviyesi, değişimi ve yoğunluğunu ifade eder. Regresyondaki kontrol değişkenleri şunlardır: Büyüklük, Defter-Piyasa, Beta, Momentum, Özgün Risk, İllikidite, Piyango, Eş Çarpıklık, Yükümlülük Oranı, Özsermaye Karlılığı, Satışlarda Büyüme. Ayrıca yıl ve ay sabit etkileri analize dahil edilmiştir ve standart hatalar firma ve yıl düzeyinde kümeleştirilmiştir. Salınımlar bazı sektörlerde yoğunlaştığı için, firma düzeyi farklılıkların sektör etkilerinden kaynaklanıp kaynaklanmadığını değerlendirmek amacıyla Trucost sektör sınıflamasına dayalı sektör sabit etkileri modele eklenmiştir. Raporda sonuçları sunulan her regresyonun birer adet sabit terimi bulursa da bunlar tablolarda sunulmamıştır. ***, ** ve * işaretleri tüm tablolarda sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerinde istatistiksel anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 2. Çok Değişkenli Regresyonlar – Salınım Seviyeleri

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Seviye: Kapsam 1	0,0010 (1,58)	0,0013* (1,90)				
Seviye: Kapsam 2			0,0015 (1,45)	0,0023* (1,88)		
Seviye: Kapsam 3					0,0028** (2,50)	0,0056*** (2,99)
Büyüklük	-0,0099*** (-3,58)	-0,0113*** (-4,00)	-0,0104*** (-3,75)	-0,0122*** (-3,87)	-0,0112*** (-3,95)	-0,0150*** (-3,91)
Defter-Piyasa	0,0003 (0,10)	0,0026 (0,51)	0,0000 (-0,01)	0,0015 (0,31)	0,0010 (0,31)	0,0004 (0,08)
Beta	0,0196 (0,93)	0,0212 (0,88)	0,0204 (0,97)	0,0213 (0,89)	0,0223 (1,08)	0,0207 (0,89)
Momentum	-0,0071** (-2,18)	-0,0078*** (-2,73)	-0,0070** (-2,08)	-0,0078*** (-2,70)	-0,0067** (-2,02)	-0,0074** (-2,53)
Özgün Risk	-0,2339 (-0,15)	-0,2661 (-0,17)	-0,2216 (-0,14)	-0,2493 (-0,16)	-0,2518 (-0,16)	-0,2793 (-0,17)
İllikidite	2,6496 (1,06)	5,9795* (1,64)	2,4771 (0,93)	5,9368 (1,63)	3,4456 (1,30)	6,0362* (1,66)
Piyango	0,1491 (0,18)	0,1373 (0,17)	0,1400 (0,17)	0,1251 (0,15)	0,1593 (0,20)	0,1512 (0,19)
Eş Çarpıklık	0,0011 (1,19)	0,0013 (1,03)	0,0010 (1,17)	0,0012 (1,03)	0,0011 (1,22)	0,0011 (0,92)
Yükümlülük Oranı	-0,0006 (-0,07)	-0,0049 (-0,32)	-0,0009 (-0,12)	-0,0051 (-0,32)	-0,0034 (-0,50)	-0,0152 (-0,86)
Özsermaye Karlılığı	0,0067 (0,92)	0,0016 (0,19)	0,0064 (0,93)	0,0017 (0,22)	0,0059 (0,89)	0,0017 (0,20)
Satışlarda Büyüme	0,0000 (0,01)	0,0016 (0,67)	0,0000 (-0,01)	0,0015 (0,65)	0,0003 (0,19)	0,0015 (0,61)
R ²	0,0886	0,0897	0,0885	0,0898	0,0892	0,0905
Gözlem	12.417	12.417	12.357	12.357	12.417	12.417
Yıl/Ay Sabit Etki	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR
Sektör Sabit Etki	YOK	VAR	YOK	VAR	YOK	VAR

Bağımlı değişken olarak salınım seviyesi kullanılan çok değişkenli regresyon sonuçları Tablo 2'de sunulmuştur. Birinci ve ikinci sütun Kapsam 1'e, üçüncü ve dördüncü sütun Kapsam 2'ye, beşinci ve altıncı sütun ise Kapsam 3'e ilişkin bulguları gösterir. Her bir salınım kategorisi için sektör sabit etkilerinin dâhil edildiği ve edilmediği iki ayrı regresyon sonucu sunulmuştur. Kapsam 1 ve Kapsam 2 için, sektör sabit etkileri dahil edilmediğinde karbon seviyeleri ile pay getirileri arasında anlamlı bir ilişki gözlenmezken, sektör sabit etkileri dahil edildiğinde karbon seviyeleri ile pay getirileri arasındaki ilişki istatistiksel olarak en az yüzde 10 seviyesinde anlamlı hale gelmektedir. Kapsam 3 için salınım seviyesi ile pay getirileri arasındaki ilişki pozitif ve istatistiksel olarak en az yüzde 5 seviyesinde anlamlıdır. Ayrıca, Trucost sektör sınıflamasına dayalı sektör sabit etkileri eklendiğinde emisyon katsayısı ikiye katlanmaktadır ve istatistiksel anlamlılık artmaktadır. Bir başka deyişle, sektör etkilerinin eklenmesi salınımlara bağlı kesitsel getiri farklılıklarını belirgin biçimde artırır ve sektör etkisi olmadan kurulan modele kıyasla ekonomik anlamlılık yaklaşık yüzde 50 ile yüzde 100 arasında yükselir.

İstatistiksel anlamlılığın yanı sıra ekonomik açıdan anlamlılık da önem arz etmektedir. Çok değişkenli regresyon sonuçlarına göre toplam Kapsam 1 salınım seviyesinde gerçekleşecek bir standart sapmalık değişim aylık pay getirilerini 39 baz puan yükseltir, bu da yıllıklandırılmış cinsten yüzde 4,68'e denk gelir. ($=0,0013 \times 3 \times 12$). Kapsam 2 salınım seviyesinde gerçekleşecek bir standart sapmalık değişim aylık pay getirilerini 47 baz puan yükseltir, bu da yıllıklandırılmış yüzde 5,66'ya denk gelir. ($=0,0023 \times 2,05 \times 12$). Kapsam 3 salınım seviyesinde gerçekleşecek bir standart sapmalık değişim aylık pay getirilerini 116 baz puan yükseltir, bu da yıllıklandırılmış yüzde 13,91'e denk gelir. ($=0,0056 \times 2,07 \times 12$).

Tablodaki bulgulara göre, salınım değişkeni dışında aylık pay getirilerini istatistiksel olarak anlamlı etkileyen yalnızca iki değişken vardır, firma büyüklüğü ve momentum. Literatürle uyumlu biçimde büyüklük ile getiriler arasında negatif ilişki saptanırken, literatürdeki yaygın sonuçların tersine momentum ile aylık getiriler arasında negatif bir ilişki gözlenmiştir.

Tablo 3. Çok Değişkenli Regresyonlar – Salınım Değişimleri

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Değişim: Kapsam 1	0,0041* (1,79)	0,0045** (2,25)				
Değişim: Kapsam 2			0,0053** (2,15)	0,0057** (2,35)		
Değişim: Kapsam 3					0,0185*** (4,63)	0,0184*** (4,51)
Büyükölük	-0,0084*** (-2,92)	-0,0094*** (-3,23)	-0,0086*** (-2,91)	-0,0096*** (-3,25)	-0,0078*** (-2,90)	-0,0090*** (-3,20)
Defter-Piyasa	-0,0007 (-0,24)	0,0036 (0,72)	-0,0009 (-0,33)	0,0034 (0,70)	-0,0008 (-0,30)	0,0038 (0,76)
Beta	0,0266 (1,14)	0,0341 (1,33)	0,0263 (1,15)	0,0351 (1,37)	0,0252 (1,14)	0,0335 (1,35)
Momentum	-0,0075** (-2,35)	-0,0081*** (-3,02)	-0,0076** (-2,33)	-0,0081*** (-3,01)	-0,0076** (-2,32)	-0,0080*** (-2,87)
Özgün Risk	-0,1949 (-0,12)	-0,2396 (-0,15)	-0,1946 (-0,12)	-0,2370 (-0,15)	-0,1615 (-0,10)	-0,2097 (-0,13)
İllikidite	1,7806 (0,52)	5,2147 (1,20)	1,4613 (0,44)	4,8161 (1,12)	1,2425 (0,41)	4,4920 (1,14)
Piyango	0,0414 (0,05)	0,0321 (0,04)	0,0314 (0,04)	0,0214 (0,03)	0,0226 (0,03)	0,0171 (0,02)
Eş Çarpıklık	0,0013 (1,41)	0,0017 (1,33)	0,0013 (1,42)	0,0017 (1,34)	0,0013 (1,30)	0,0016 (1,30)
Yükümlölük Oranı	-0,0070 (-1,11)	-0,0017 (-0,12)	-0,0063 (-1,03)	0,0012 (0,09)	-0,0070 (-1,14)	-0,0001 (-0,01)
Özsermaye Karlılığı	0,0094** (2,35)	0,0070 (1,27)	0,0097** (2,45)	0,0076 (1,46)	0,0100** (2,52)	0,0084 (1,61)
Satışlarda Büyüme	0,0007 (0,31)	0,0007 (0,26)	0,0008 (0,36)	0,0008 (0,31)	0,0003 (0,16)	0,0005 (0,19)
R ²	0,0893	0,0906	0,0894	0,0907	0,0913	0,0924
Gözlem	11.046	11.046	10.998	10.998	11.046	11.046
Yıl/Ay Sabit Etki	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR
Sektör Sabit Etki	YOK	VAR	YOK	VAR	YOK	VAR

Tablo 3 yıllık salınım değişimlerini içeren çok değişkenli regresyon sonuçlarını sunmaktadır. Birinci ve ikinci sütun Kapsam 1'e, üçüncü ve dördüncü sütun Kapsam 2'ye, beşinci ve altıncı sütun ise Kapsam 3'e ilişkin bulguları göstermektedir. Her bir salınım kategorisi için sektör sabit etkilerinin dâhil edildiği ve edilmediği iki ayrı regresyon sonucu sunulmuştur. Kapsam 1 salınım değişimleri ile pay getirileri arasında en az yüzde 10 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir ilişki saptanmıştır. Kapsam 2 için sonuçlar benzerdir ve salınım değişimleri ve pay getirileri arasındaki pozitif ilişki devam etmektedir. Kapsam 3 için ise salınım değişimleri ve pay getirileri arasındaki ilişki oldukça kuvvetli olup istatistiksel olarak en az yüzde 1 seviyesinde anlamlıdır. Salınım seviyelerinin kullanıldığı analizlere benzer şekilde sektör sabit etkileri regresyon analizine eklendiğinde emisyon katsayıları çoğunlukla artmaktadır ancak artış salınım seviyelerindekilere göre daha sınırlıdır ve sektör etkisi olmadan kurulan modele kıyasla ekonomik önem en fazla yüzde 10 yükselir.

Salınım değişkenlerini içeren sonuçlar ekonomik olarak da anlamlıdır. Çok değişkenli regresyon sonuçlarına göre

toplam Kapsam 1 salınım değişiminde gerçekleşecek bir standart sapmalık değişim aylık pay getirilerini yüzde 1,35 yükseltir, bu da yıllıklandırılmış yüzde 16,2'ye denk gelir. ($=0,0045 \times 3 \times 12$). Kapsam 2 salınım değişiminde gerçekleşecek bir standart sapmalık değişim aylık pay getirilerini yüzde 1,17 yükseltir, bu da yıllıklandırılmış yüzde 14,02'ye denk gelir. ($=0,0057 \times 2,05 \times 12$). Kapsam 3 salınım değişiminde gerçekleşecek bir standart sapmalık değişim aylık pay getirilerini yüzde 3,81 yükseltir, bu da yıllıklandırılmış yüzde 45,71'e denk gelir. ($=0,0184 \times 2,07 \times 12$).

Tablo 3'teki bulgulara göre salınım değişimleri dışında aylık pay getirilerini istatistiksel olarak etkileyen değişkenler firma büyüklüğü, momentum ve özsermaye kârlılığıdır. Büyüklük ve momentum, sektör sabit etkilerinin dâhil edildiği ve edilmediği modellerde istatistiksel anlamlılığını korurken, özsermaye kârlılığı yalnızca sektör sabit etkileri modele dâhil edilmediğinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Literatürle uyumlu biçimde büyüklük ile getiriler arasında negatif, özsermaye kârlılığı ile getiriler arasında ise pozitif ilişki saptanırken, yaygın bulguların aksine momentum ile getiriler arasındaki ilişki negatiftir.

Tablo 4. Çok Değişkenli Regresyonlar – Salınım Yoğunlukları

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Yoğunluk: Kapsam 1	0,0001 (0,53)	0,0001 (0,62)				
Yoğunluk: Kapsam 2			-0,0009 (-0,37)	-0,0004 (-0,12)		
Yoğunluk: Kapsam 3					0,0001 (0,14)	-0,0004 (-0,37)
Büyüklik	-0,0091*** (-3,02)	-0,0101*** (-3,42)	-0,0091*** (-2,97)	-0,0100*** (-3,34)	-0,0090*** (-2,92)	-0,0100*** (-3,28)
Defter-Piyasa	0,0000 (0,01)	0,0034 (0,64)	-0,0002 (-0,06)	0,0035 (0,67)	0,0000 (0,01)	0,0035 (0,65)
Beta	0,0199 (0,94)	0,0221 (0,93)	0,0206 (0,97)	0,0223 (0,94)	0,0203 (0,97)	0,0225 (0,94)
Momentum	-0,0074** (-2,27)	-0,0080*** (-2,86)	-0,0074** (-2,28)	-0,0080*** (-2,86)	-0,0074** (-2,28)	-0,0080*** (-2,86)
Özgün Risk	-0,2353 (-0,15)	-0,2704 (-0,17)	-0,2404 (-0,15)	-0,2714 (-0,17)	-0,2373 (-0,15)	-0,2708 (-0,17)
İllikidite	1,7553 (0,63)	5,7093 (1,62)	1,6226 (0,58)	5,5864 (1,65)	1,7188 (0,63)	5,6289 (1,61)
Piyango	0,1451 (0,18)	0,1330 (0,16)	0,1457 (0,18)	0,1325 (0,16)	0,1452 (0,18)	0,1326 (0,16)
Eş Çarpıklık	0,0010 (1,14)	0,0013 (1,06)	0,0010 (1,11)	0,0013 (1,04)	0,0010 (1,11)	0,0013 (1,06)
Yükümlülük Oranı	-0,0025 (-0,34)	-0,0030 (-0,20)	-0,0044 (-0,55)	-0,0033 (-0,21)	-0,0030 (-0,38)	-0,0032 (-0,21)
Özsermaye Karlılığı	0,0052 (0,75)	0,0008 (0,09)	0,0045 (0,65)	0,0005 (0,06)	0,0049 (0,72)	0,0005 (0,05)
Satışlarda Büyüme	-0,0001 (-0,05)	0,0017 (0,74)	-0,0001 (-0,07)	0,0017 (0,74)	-0,0001 (-0,04)	0,0016 (0,72)
R ²	0,0883	0,0896	0,0883	0,0896	0,0882	0,0896
Gözlem	12.417	12.417	12.417	12.417	12.417	12.417
Yıl/Ay Sabit Etki	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR	VAR
Sektör Sabit Etki	YOK	VAR	YOK	VAR	YOK	VAR

Salınım yoğunluklarının bağımlı değişken olduğu sonuçlar Tablo 4'te sunulmaktadır. Önceki tablolar ile benzer şekilde birinci ve ikinci sütun Kapsam 1'e, üçüncü ve dördüncü sütun Kapsam 2'ye, beşinci ve altıncı sütun ise Kapsam 3'e ilişkin bulguları göstermektedir. Sektör sabit etkileri kontrol edildiği ve edilmediği üç salınım kategorisinin hiçbirinde salınım yoğunluğunun getiriler üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır. Genel olarak bu bulgular, salınım seviyesine ve salınım değişimlerine ilişkin anlamlı bir karbon primi olduğunu göstermektedir ancak salınım yoğunluğu ile pay getirileri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bu sonuçlar Bolton ve Kacperczyk'in (2021) ABD'deki paylar için vardığı sonuçla benzerdir.

4. Sonuç

Bu araştırma raporu, karbon salınımları ile pay getirileri arasındaki pozitif ilişkinin Borsa İstanbul'da geçerli olup olmadığını, Bolton ve Kacperczyk'in (2021) ABD bulgularını referans alarak araştırmaktadır. 2005-2023 dönemini kapsayan panel regresyon analizleri firmaların karbon salınım düzeyleri, yıllık salınım değişimleri ve salınım yoğunluklarının gelecekteki getiriler üzerindeki etkisini, çeşitli firma özellikleri ve sektör etkileri kontrol ederek incelemiştir.

Bulgular, hem salınım düzeyleri (Kapsam 1, 2 ve 3) hem de salınımlardaki yıllık değişimler ile pay getirileri arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Buna karşın, satışlara oranlanan salınım yoğunluğunun getiriler üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür. Bu sonuçlar, ABD piyasası için elde edilen bulgularla güçlü bir benzerlik göstermekte ve Türkiye'de yatırımcıların, firmaların karbon salınımlarına yönelik uzun vadeli riskleri (düzey) ile kısa vadeli risk seyrini (değişim) yansıtan bir 'karbon risk primi' talep ettiğini göstermektedir.

Referanslar

Aswani, J., Raghunandan, A., & Rajgopal, S. (2024). Are carbon emissions associated with stock returns?. *Review of Finance*, 28(1), 75-106.

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

Bolton, P., & Kacperczyk, M. (2023). Global pricing of carbon-transition risk. *The Journal of Finance*, 78(6), 3677-3754.

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

Engle, R. F., Giglio, S., Kelly, B., Lee, H., & Stroebel, 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.

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

Monasterolo, I., & De Angelis, L. (2020). Blind to carbon risk? An analysis of stock market reaction to the Paris Agreement. *Ecological Economics*, 170, 106571.

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

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

İLETİŞİM

Sabancı Center 4. Levent 34330 İstanbul

cef@sabanciuniv.edu
cef.sabanciuniv.edu