

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ

Mesleki Eğitim ve Uygulama Dergisi

BRENT PETROL FİYATLARI VE BIST SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ENDEKSİ ARASINDAKİ RİSK VE DİNAMİK BAĞLANTILILIK ANALİZİ

Muhammed Mert AYKUT¹

(Gönderilme/Received 21.09.2025 Kabul/Accepted 14.10.2025)

Araştırma Makalesi/Research Article

ÖZET

Bu çalışmada Brent Petrol fiyatları ile Borsa İstanbul Sürdürülebilirlik Endeksi arasındaki risk ve dinamik bağlantılılığı incelenmektedir. Enerji fiyatlarındaki dalgalanmalar, makroekonomik dengelerden yatırımcı davranışlarına kadar geniş alanda etkiler yaratırken, sürdürülebilirlik endeksleri çevresel, sosyal ve yönetim (ESG) kriterlerini temel alarak uzun vadeli risk-getiri perspektifinde önem kazanmaktadır. Çalışmada, zamanla değişen parametrelili vektör otoregresyon (TVP-VAR) modeli kullanılarak Gabauer ve Yılmaz'ın geliştirdiği dinamik bağlantısallık (dynamic connectedness) yöntemi analizde kullanılmıştır. Analizler sonucunda hem yönlü hem de büyüklük açısından risk bulaşmalarının zamana göre değişen yapısı ayrıntılı biçimde ortaya konulmaktadır. Brent petrol fiyatları ile BIST Sürdürülebilirlik Endeksi arasındaki etkileşimlerin kriz dönemlerinde güçlendiği, enerji fiyat şoklarının sürdürülebilir yatırımlar üzerindeki risk aktarım kanallarını belirginleştirdiği gözlemlenmiştir. Elde edilen bulgular, portföy çeşitlendirme, risk yönetimi ve sürdürülebilir finans stratejileri bakımından önemli çıkarımlar sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Brent petrol fiyatları, bist sürdürülebilirlik endeksi, kantil-kantil regresyon, dinamik bağlantısallık

¹ Dr. Öğr. Gör., Amasya Üniversitesi, Merzifon Meslek Yüksekokulu, Büro Hizmetleri ve Sekreterlik Bölümü, Amasya, Türkiye, muhammed.aykut@amasya.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3456-5013.

DYNAMIC CONNECTEDNESS AND RISK SPILLOVERS BETWEEN BRENT OIL PRICES AND THE BIST-100 SUSTAINABILITY INDEX

ABSTRACT

This study examines the risk and dynamic connectedness between Brent crude oil prices and the Borsa Istanbul (BIST) Sustainability Index. While fluctuations in energy prices create wide-ranging effects from macroeconomic balances to investor behavior, sustainability indices—grounded in environmental, social, and governance (ESG) criteria—have become increasingly significant within the long-term risk–return framework. The analysis employs the time-varying parameter vector autoregression (TVP-VAR) model, incorporating the dynamic connectedness approach developed by Gabauer and Yilmaz. The findings reveal in detail the time-varying structure of risk spillovers in terms of both direction and magnitude. The results indicate that the interactions between Brent oil prices and the BIST Sustainability Index intensify during periods of crisis, with oil price shocks amplifying risk transmission channels to sustainable investments. These outcomes provide important implications to portfolio diversification, risk management, and sustainable finance strategies.

Keywords: Brent Crude Oil prices, BIST Sustainability Index, Quantile-Quantile Regression, Dynamic Connectedness

GİRİŞ

Enerji piyasaları, küresel ekonominin en temel yapı taşlarından birini oluşturmaktadır. Özellikle petrol fiyatları hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ekonomilerde makroekonomik değişkenleri doğrudan etkilemektedir. Fiyatlardaki dalgalanmalar enflasyon, para politikaları, uluslararası ticaret dengeleri ve finansal istikrar üzerinde önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle petrol, küresel ölçekte en kritik emtialardan biri olarak kabul edilmektedir. Özellikle petrol ithal eden ve ihraç eden ülkeler açısından fiyatların yönü diğer tüm makroekonomik faktörler üzerinde olumlu veya olumsuz etkiler yaratmaktadır.

Son yıllarda finansal piyasalarda farklı yatırım araçları dikkat çekmektedir. Özellikle 2008 küresel finans krizinden sonra yatırımcıların risk algısı değişmiş, geleneksel yatırımların yanında çevresel, sosyal ve yönetim (ESG) kriterlerine dayalı yatırımlar ön plana çıkmaya başlamıştır. Bu çerçevede geliştirilen sürdürülebilirlik endeksleri, yalnızca yatırımcıların etik kaygılarını yansıtan göstergeler değil, aynı zamanda uzun vadeli getiri ve risk yönetimi açısından da önemli araçlar haline gelmiştir. Bu doğrultuda sosyal sorumluluk yatırımlarının finansal performansa etkisinin olabileceği yönündeki bulgular öne çıkmaktadır (Statman, 2006).

Petrol fiyatları ile sürdürülebilirlik endeksleri arasındaki ilişki kısa vadeli piyasa hareketlerini etkilemektedir. Ayrıca uzun vadeli enerji dönüşümü ve iklim değişikliğiyle mücadele performansının finansal performansa etkisi açısından da önem arz etmektedir. Enerji fiyatlarındaki dalgalanmaların sürdürülebilir yatırımlar üzerindeki etkisi, yatırımcı

davranışlarını ve portföy stratejilerini şekillendirmektedir. Bu nedenle, petrol fiyatları ile sürdürülebilirlik endeksleri arasındaki etkileşimin ortaya konulması hem akademik literatüre hem de yatırımlarda karar süreçlerine önemli katkılar sağlayacaktır.

LİTERATÜR TARAMASI

Petrol fiyatlarının ekonomik döngülerle ilişkisi uzun süredir tartışılmaktadır. Hamilton (1983), fiyat şoklarının ekonomik durgunlukların temel sebeplerinden biri olabileceğini göstermektedir. Kilian (2009), bu şokların arz ve talep yönlü unsurlardan kaynaklanabileceğini ve sonuçlarının farklılaştığını ortaya koymaktadır. Sadorsky (1999), petrol fiyat artışlarının hisse senedi getirileri üzerinde sektörel ayrışmalara yol açtığını vurgulamaktadır. Jones ve Kaul (1996), fiyat değişimlerinin doğrudan borsa getirilerine yansıdığını ortaya koyarken, Elyasiani vd. (2011) ise sektörler arasındaki farklı tepkileri öne çıkarmaktadır. Basher vd. (2012), petrol fiyatları, döviz kurları ve hisse senedi piyasaları arasındaki güçlü bağlara dikkat çekmektedir.

Sürdürülebilirlik endeksleri ile petrol fiyatları arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalarda, yatırımcıların hem sosyal, çevresel ve yönetişimsel (ESG) kaygılarını hem de uzun vadeli getiri arayışlarını yansıtan göstergeler olarak önem kazanmaktadır. Statman (2006), sosyal sorumluluk endekslerinin yatırımcı tercihleri arasında giderek daha görünür hale geldiğini belirtmektedir. Friede, Busch ve Bassen (2015), binlerce çalışmanın bulgularını bir araya getirerek ESG kriterlerinin çoğunlukla finansal performansla uyumlu olduğunu göstermektedir. Flammer (2021), yeşil tahvillerin hızla yükselen bir yatırım aracı olarak sürdürülebilir finansın önünü açtığını vurgulamaktadır. Pham (2016), yeşil tahvil piyasasının volatilitelerini değerlendirirken; Umar ve Gubareva (2021), COVID-19 sürecinde ESG hisselerinin dayanıklılığını ortaya koymaktadır. Akhtaruzzaman, Boubaker ve Sensoy (2021), bu tür endekslerin belirsizlik dönemlerinde güvenli liman işlevi görebileceğini ileri sürmektedir. Broadstock vd. (2021), Çin piyasasında yüksek ESG performansının kriz zamanlarında riskleri azaltıcı rol üstlenebildiğini, Reboredo (2015) ise petrol fiyatları ile temiz enerji hisseleri arasındaki bağımlılığı incelemiş ve sistemik risk unsurlarını ortaya koymaktadır. Henriques ve Sadorsky (2008), alternatif enerji şirketlerinin hisse değerlerinin petrol fiyatlarındaki değişimlere duyarlı olduğunu göstermektedir. Reboredo vd. (2017), petrol ve yenilenebilir enerji piyasaları arasındaki aşağı ve yukarı yönlü risk bulaşmalarını ayrıntılı biçimde analiz etmiştir. Bouri vd. (2021), COVID-19 döneminde petrol ile ESG piyasaları arasındaki bağlantıların güçlendiğini ortaya koymaktadır. Geng vd. (2021), enerji fiyatlarının temiz enerji yatırımlarının getirileri üzerinde etkili olduğunu analiz etmektedir.

Piyasalar arası etkileşimleri ölçmek için geliştirilen yöntemler, enerji ve sürdürülebilirlik piyasaları arasındaki ilişkileri anlamada da yaygın biçimde kullanılmaktadır. Diebold ve Yilmaz (2012), varyans ayrıştırmasına dayalı connectedness yaklaşımını geliştirerek şokların yönünü ve büyüklüğünü ölçmektedir.

Antonakakis vd. (2020), bu yaklaşımı zamanla değişen parametrelili VAR modelleriyle birleştirerek dinamik bağlantısallığın analiz edilmesini mümkün kılmaktadır. Koop ve Korobilis (2010), Bayesian yaklaşımlarla çok değişkenli zaman serilerinin dinamik yapısını incelemiştir. Huang vd. (2022), TVP-VAR frekans connectedness yaklaşımıyla enerji ve finansal piyasalar arasındaki bağları daha ayrıntılı bir şekilde ortaya koymaktadır.

VERİ SETİ

Brent Petrol fiyatları ve BIST Sürdürülebilirlik Endeksi'nin veri başlangıç tarihi olan 01.06.2015'den 20.06.2025 tarihine kadar olan petrol ve endeks günlük fiyatları investing.com adresinden temin edilmiştir. Sonrasında zaman serilerinde ilişki katsayısını vermesi, piyasa oynaklığında (ay-ıboğa piyasa dönemleri ve durağan piyasa koşulları) aralarındaki ilişkinin yönünün belirlenmesi ve farklı piyasa koşullarındaki etkileşimlerin daha derin analiz edilmesi için MATLAB programında kantil-kantil regresyon analizi yapılmıştır. Bu analizlere ek olarak Python 3.11 programı ile bağlantılılık hesaplamalarında TVP-VAR (Time-Varying Parameter VAR) ve Generalized FEVD (GFEVD) yöntemleri uygulanmıştır. Ayrıca dinamik bağlantılılık ile şok yayıcı ve şok alıcı özellikleri ile değişkenlerin birbirine bağlılığı test edilmiştir.

YÖNTEM

Granger nedensellik analizi (Granger causality analyse)

Granger nedensellik testi, zaman serisi analizinde kullanılan bir yöntemdir ve bir değişkenin (X) geçmiş değerlerinin, başka bir değişkenin (Y) gelecekteki değerlerini öngörmeye anlamlı etkisi olup olmadığını test etmektedir. Burada “nedensellik” kavramı, gelecekteki fiyat hareketlerindeki istatistiksel tahmin gücü anlamında açıklanabilir; yani X, Y'nin gelecekteki getirilerini açıklamada etkili ise “X Granger nedenidir Y” şeklinde yorumlanmaktadır.

Çalışmada petrol fiyatlarının geçmiş değerleri BIST Sürdürülebilirlik Endeksi getirilerini öngörmeye anlamlılık düzeyinde sonuç verirse, “petrol fiyatları BIST Sürdürülebilirlik Endeksi'nin Granger nedenidir” şeklinde yorumlanmaktadır.

Kantil-Kantil (Quantile-on-Quantile, QQR) regresyon analizi

Kantil-Kantil Regresyon Analizi (QQR) analizi, özellikle finansal zaman serilerinde asimetrik ve bağımlı ilişkileri ölçmek için kullanılan gelişmiş bir ekonometrik tekniktir. Bu yöntem, geleneksel regresyon tekniklerinin ötesine geçerek iki değişken arasındaki ilişkinin yalnızca ortalama eğilimini değil, farklı dağılım dilimlerindeki hareketleri incelemektedir.

Sim ve Zhou (2015) tarafından geliştirilen bir yöntemdir. Bu teknik, geleneksel quantile regresyonun (QR) bir uzantısıdır. QR sadece bağımlı değişkenin farklı kantil değerlerini açıklamaya çalışırken, QQR hem bağımlı hem de bağımsız değişkenin kantillerini dikkate almaktadır.

Kantil-Kantil Regresyon analizinde;

$$Y_t = f_\theta (X_t) + \epsilon_t^\theta \quad (1)$$

Y_t : bağımlı değişken,

f_θ : bilinmeyen fonksiyon,

X_t : bağımsız değişken,

θ : Y için incelenen kantil,

ϵ_t^θ : hata terimini ifade eder.

Fonksiyon, $f_\theta (X_t)$ bağımsız değişkenin farklı kantil seviyelerinde nasıl bir etki yarattığını analiz edebilmek için aşağıdaki şekilde lokal lineer regresyon formülünü kullanmaktadır;

$$f_\theta (X_t) \approx \alpha_\theta (\tau) + \beta_\theta (\tau) (X_t - Q_X(\tau)) \quad (2)$$

$\alpha_\theta (\tau)$ = Y'nin θ kantilindeki piyasadan bağımsız getiri katsayısı,

$\beta_\theta (\tau)$: Y'nin θ kantilindeki, X'in τ kantiline karşı duyarlılığını gösteren katsayısı,

$Q_X(\tau)$: X değişkeninin τ seviyesindeki kantil değeridir.

QQR yönteminin temel avantajı, piyasa stres dönemlerinde (ayrı piyasalar) veya aşırı kazanç dönemlerinde (boğa piyasaları) değişkenler arasındaki ilişkinin nasıl değiştiğini kantil bazında detaylı olarak ortaya koyabilmesidir. Bu özellik yüksek volatilitelere sahip varlıklar için oldukça değerlidir. Örneğin düşük petrol fiyatlarındaki getirilerin (örneğin 0.05. kantil) endeks getirileri üzerindeki etkisi, nötr veya yüksek getiri dönemlerinden oldukça farklı olabilmektedir (Rehman vd., 2022). Bu durum, yatırımcı davranışlarının rejim-bağımlı olduğu fikrini destekler

ve portföy çeşitlendirmesi, risk yönetimi gibi karar mekanizmalarında daha isabetli sonuçlar elde edilmesini sağlar.

Finansal veriler sıklıkla doğrusal olmayan, asimetrik ve rejime bağlı yapılar sergilemektedir. Bu bağlamda geleneksel ortalamaya dayalı regresyon analizleri, özellikle uç değerlerdeki (tail behavior) ilişki yapısını açıklamakta yetersiz kalabilmektedir. Bu tür karmaşık ilişki dinamiklerini inceleyebilmek amacıyla geliştirilen Quantile-on-Quantile Regression (QQR) yöntemi hem bağımlı hem de bağımsız değişkenin farklı kantil düzeyleri arasında ilişki kurulmasına olanak tanımaktadır (Sim ve Zhou, 2015).

Dinamik bağlantılılık (Dynamic connectedness)

Finansal sistemdeki verilerin zaman içinde değişimini ve birbiriyle olan etkileşimlerini analiz etmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu model, bir varlığa etki eden şokların yalnızca kendisinden değil, sistemdeki diğer varlıklardan ne ölçüde kaynaklandığını hesaplamayı amaçlamaktadır. Başka bir ifadeyle, her bir varlık için oluşturulan tahmin hatalarının, diğer varlıkların geçmiş davranışlarıyla ne ölçüde açıklanabildiğini analiz etmektedir. Modele katkı sağlayan, modelin gelişiminde en önemli araştırmalar olarak literatürde yer alan çalışmalar ve bulgulara aşağıda yer verilmektedir.

Antonakakis vd., (2020) tarafından geliştirilen TVP-VAR modeli;

$$Y_t = \sum_{i=1}^p A_{t,i} Y_{t-i} + \epsilon_t, \quad \epsilon_t \sim \mathcal{N}(0, \Sigma_t) \quad (3)$$

Y_t : $N \times 1$ boyutunda çoklu zaman serisi vektörü,

$A_{t,i}$: Zamanla değişen regresyon katsayısı matrisi,

p : VAR modelinin gecikme derecesi,

ϵ_t : Hata terimi,

Σ_t : Zamanla değişen kovaryans matrisini ifade etmektedir.

Ayrıca Paseran&Shin (1998) tarafından literatüre kazandırılan genelleştirilmiş öngörü hata varyans ayrışması (generalized forecast error variance decomposition – GFEVD) yöntemde yer alan diğer bir hesaplama aracıdır.

$$\theta_{ij}^g(H) = \frac{\sigma_{jj}^{-1} \sum_{h=0}^{H-1} (\varrho_{-1} \Psi_h \Sigma \varrho_{-j})^2}{\sum_{h=0}^{H-1} (\varrho_i \Psi_h \Sigma \Psi_h \varrho_i)} \quad (4)$$

$\theta_{ij}^g(H)$: j değişkeninin i değişkenine H sayı sonrası varyans katkısı,

H : Tahmin sayısı,

σ_{jj}^{-1} : j değişkeninin hata kovaryansı sonrası varyansı,

Ψ_h : h sayı sonrası tepki matrisi,

$\sum_{h=0}^{H-1}$: Şokların kovaryans matrisi,

ϱ_i : i değişkeni için seçici birim vektör,

ϱ_j : j değişkeni için seçici birim vektörü ifade etmektedir.

Diebold ve Yılmaz (2012), yapmış oldukları çalışmada normalize edilmiş varyans ayırtırmasını aşağıda yer alan formüllerle açıklamışlardır. Diebold ve Yılmaz (2012) küresel endekslerde piyasalar arasında yönlü volatilité aktarımını ölçmüşlerdir. Dinamik bağlantılılık analizlerinin temelini attıkları bu çalışmada kriz dönemlerinde bağlantı düzeylerinin (TCI Oranı) arttığını gözlemlemiştir.

Dinamik bağlantılılık yönteminde kullanılan Toplam Bağlantılılık Endeksi (TCI), Doğrudan Bağlantılılık (diğer değişkenlerden ilgili değişkene ve ilgili değişkenden diğerlerine olan tepki), net bağlantılılık ve ikili net bağlantılılık formüllerine de aşağıda yer verilmiştir.

$$\tilde{\theta}_{ij}^g(H) = \frac{\theta_{ij}^g(H)}{\sum_{j=1}^N \theta_{ij}^g(H)} \quad (5)$$

$\tilde{\theta}_{ij}^g(H)$: j değişkenin i üzerindeki normalize edilmiş varyansı,

N : Toplam değişken sayısı

$$TCI(H) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N \tilde{\theta}_{ij}^g(H) \times 100 \quad (6)$$

$TCI(H)$: Toplam bağımlılık seviyesi (yüzde),

$$C_{i \leftarrow \cdot}(H) = \sum_{j=1, j \neq i}^N \tilde{\theta}_{ij}^g(H) \times 100 \quad (7)$$

$C_{i \leftarrow \cdot}(H)$: i değişkeninin diğer tüm değişkenlerden aldığı etki

$$C_{i \rightarrow \cdot}(H) = \sum_{j=1, j \neq i}^N \tilde{\theta}_{ji}^g(H) \times 100 \quad (8)$$

$C_{i \rightarrow \cdot}(H)$: i değişkeninin diğer tüm değişkenlere yaptığı etki

$$C_i^{net}(H) = [C_{i \rightarrow \cdot}(H)] - [C_{i \leftarrow \cdot}(H)] \quad (9)$$

$C_i^{net}(H)$: i değişkenin net etkisi (sonuç pozitifse şok yayıcı, negatifse şok alıcı)

$$C_{ij}^{net}(H) = [C_{i \rightarrow j}(H)] - [C_{i \leftarrow j}(H)] \quad (10)$$

$C_i^{net}(H)$: i değişkenin net etkisi (sonuç pozitifse şok yayıcı, negatifse şok alıcı)

$$C_{ij}^{net}(H) = [\tilde{\theta}_{ji}^g(H) - \tilde{\theta}_{ij}^g(H)] \times 100 \quad (11)$$

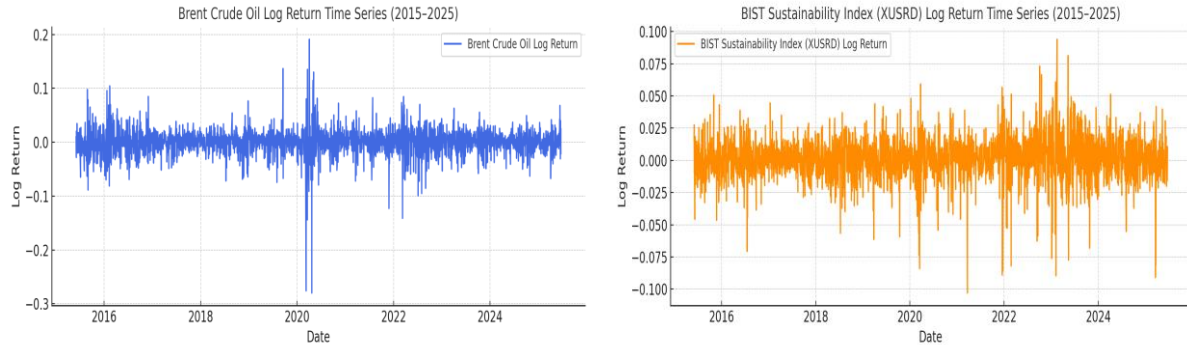
$C_{ij}^{net}(H)$: j ile i arasındaki ikili net etkileşim (Pozitifse j, i'ye, negatifse i, j'ye daha fazla etki)

Bu yöntemin temel avantajı, klasik sabit parametrelili modellere kıyasla zamanla değişen ilişki yapısını açıklayabilmesidir. Bu yöntem ile elde edilen sonuçlar hem dinamik hem de karşılaştırılabilir olması analizinde şok etkilerini, etki büyüklüğünü ve yönünü göstermesi yaygın bir model olarak kullanılmasını sağlamaktadır.

BULGULAR

Granger nedensellik analizi (Granger casuality analyse)

Bu analizde önce serinin durağanlık testleri için Augmented Dickey Fuller (ADF) Testi ile serinin durağanlığı kontrol edilmektedir.



	ADF stat	p-value
Brent	-48.8241	0.0
XUSRD	-49.4671	0.0

Şekil 1. Augmented Dickey Fuller testi

ADF testinde serilerin durağan olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca zaman serisi log getirilerinin durağanlığı yukarıdaki grafiklerde de anlaşılmaktadır. Granger nedensellik testi sonuçları, Brent petrol fiyatlarının BIST Sürdürülebilirlik Endeksi (XUSRD) üzerindeki kısa vadeli etkisinin özellikle belirli gecikme dönemlerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular, Brent'ten XUSRD'ye doğru olan ilişkide, özellikle

3., 5. ve 6. gecikme düzeylerinde p-değerlerinin 0.05'in altına düştüğünü göstermektedir. Bu durum, Brent petrol fiyatlarındaki değişimlerin, birkaç gün sonrasında BIST Sürdürülebilirlik Endeksi getirilerini anlamlı biçimde nedensellik ilişkisi olduğuna işaret etmektedir. Buna karşılık, XUSRD getirilerinin Brent petrol fiyatlarını öngörmeye herhangi bir gecikme aralığında anlamlı bir nedensellik sunmadığı görülmüştür. Bulgular, petrol piyasasında meydana gelen şokların, sürdürülebilirlik temalı endekslerin kısa vadeli dinamikleri üzerinde tek yönlü ve gecikmeli bir etkiye sahip olabileceğini göstermektedir. Bu sonuçlar, enerji piyasasındaki gelişmelerin finansal sürdürülebilirlik endeksi açısından yakından izlenmesi gerektiğine ve yatırımcıların risk yönetimi stratejilerinde bu tür gecikmeli etkileri dikkate almalarının faydalı olacağına işaret etmektedir.

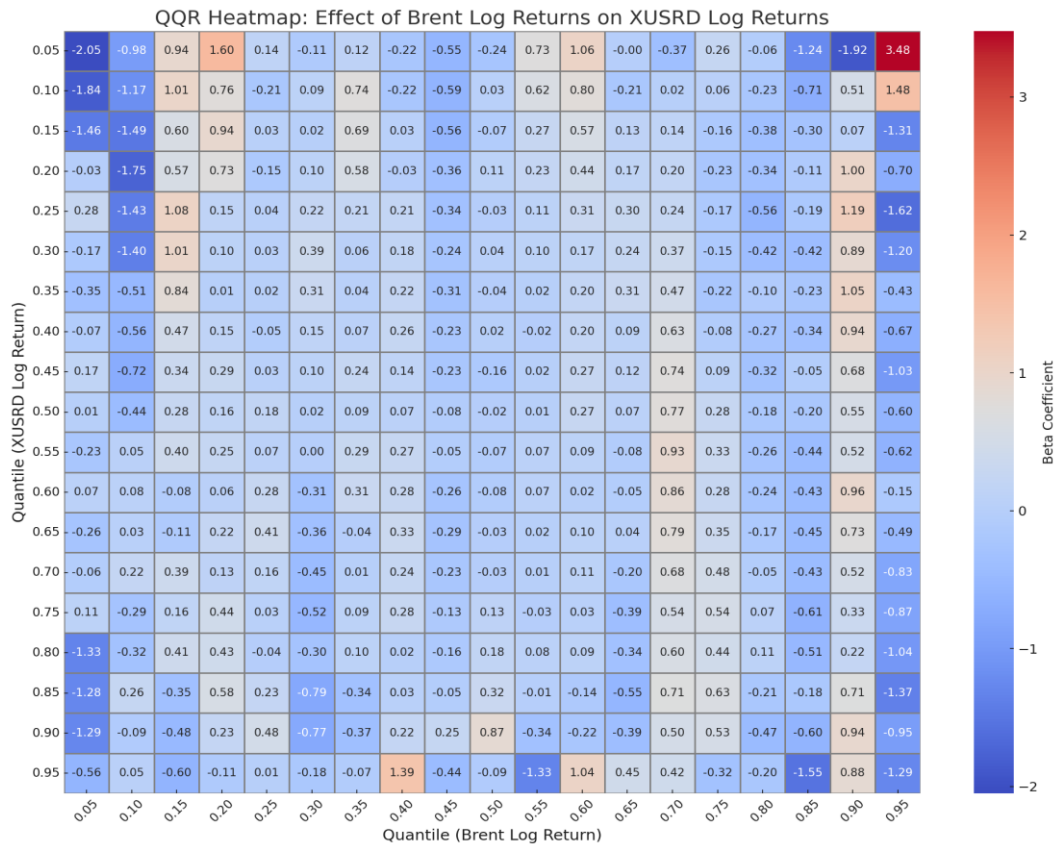
Tablo 1. Granger nedensellik tablosu ve gecikme katsayıları

	lag	Brent->XUSRD_ p-value	XUSRD->Brent p-value
0	1	0.163	0.6788
1	2	0.2667	0.9072
2	3	0.0381	0.439
3	4	0.0826	0.6441
4	5	0.0268	0.6334
5	6	0.0426	0.6349
6	7	0.0612	0.637
7	8	0.0947	0.727
8	9	0.1362	0.7906
9	10	0.1936	0.814

Kantil-Kantil (Quantile-on-Quantile, QQR) regresyon analizi

Isı haritası, Brent petrol getirilerinin XUSRD üzerinde nasıl bir etki yarattığını, hem Brent'in hem de XUSRD'nin farklı kantillerinde etkilerini göstermektedir. Haritanın genel görünümüne baktığımızda, ilişkilerin sadece ortalamada değil, farklı kantil çiftlerinde çarpıcı biçimde değişkenlik gösterdiğini göstermektedir. Özellikle uç kantillerde (yani aşırı pozitif ya da negatif fiyat hareketlerinde), beta katsayılarının yön değiştirdiği ve bazı bölgelerde etkinin zayıfladığı, bazılarında ise güçlendiği gözlemlenmektedir. Özellikle uç kantillerde etkinin artması piyasadaki oynaklığın arttığı ve fiyatlardaki yüksek fiyat değişimlerinde endekse

etkisinde önemli ölçüde arttığını ifade etmektedir. Diğer bir önemli sonuç ise uç kantillerde etkinin bazen negatif bazen pozitif yönlü olarak etki etmektedir.

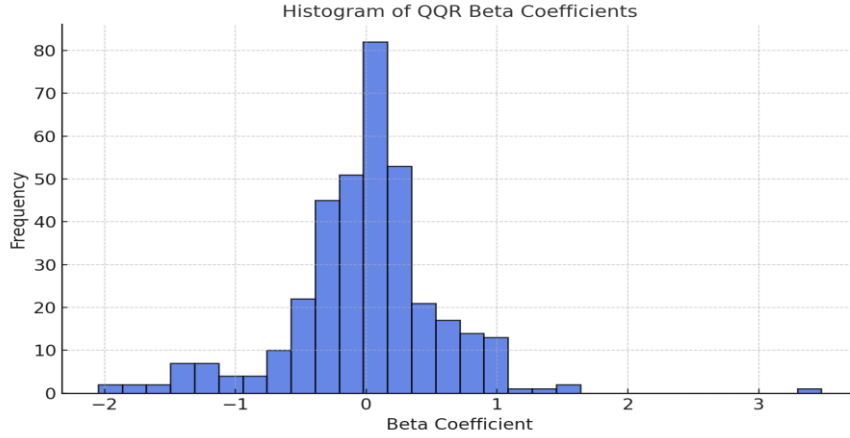


Şekil 2. QQR ısı haritası: Brent log getirilerinin xusrd log getirileri üzerindeki etkisi



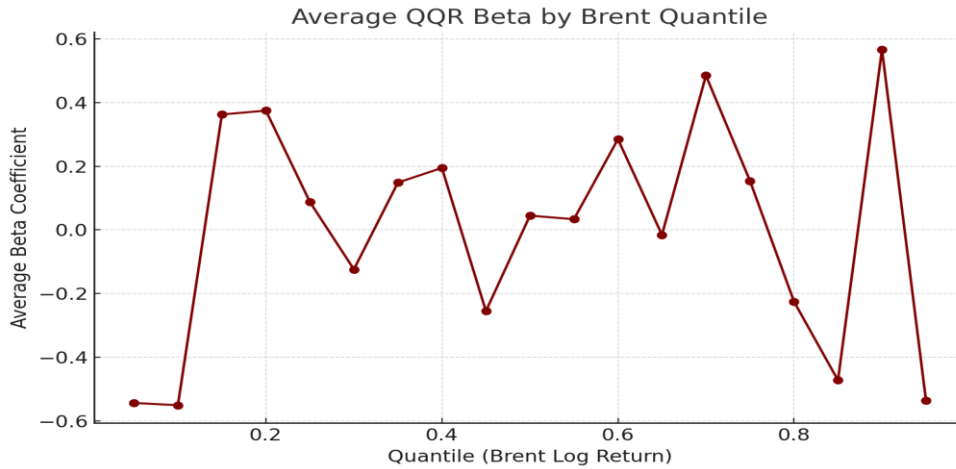
Şekil 3. QQR 3D yüzey grafiği: Brent log getirilerinin xusrd log getirileri üzerindeki etkisi

3D yüzey grafiği, kantiller arası ilişkinin derinliğini ve karmaşıklığını üç boyutlu olarak göstermektedir. Grafiğin dalgalı yüzey yapısı, Brent fiyatlarındaki değişimlerin XUSRD üzerindeki etkisinin ne kadar dinamik ve çok boyutlu olduğunu göstermektedir. Özellikle yüksek Brent petrol kantillerinde (petrol fiyatlarının ciddi yükseldiği dönemlerde) XUSRD’de görülen beta değerlerinin pozitif olması; düşük kantillerde (büyük düşüş şoklarında) ise etkinin zayıfladığı veya yön değiştirdiği gözlemlenmektedir.



Şekil 4. QQR beta katsayılarının histogramı

QQR beta katsayılarının histogramı, tüm kantil kombinasyonlarında ilişkinin homojen olmadığını, yani beta değerlerinin hem pozitif hem negatif olabildiğini göstermektedir. Dağılımın çift kutuplu ve geniş olması, Brent şoklarının XUSRD üzerinde sabit bir etki yaratmadığını; bazen güçlendirici, bazen de zayıflatıcı etkiler gözlemlenebildiğini ortaya koymaktadır. Bu da riskin tek yönlü değil, çift yönlü yönetilmesi gerektiğine işaret etmektedir.



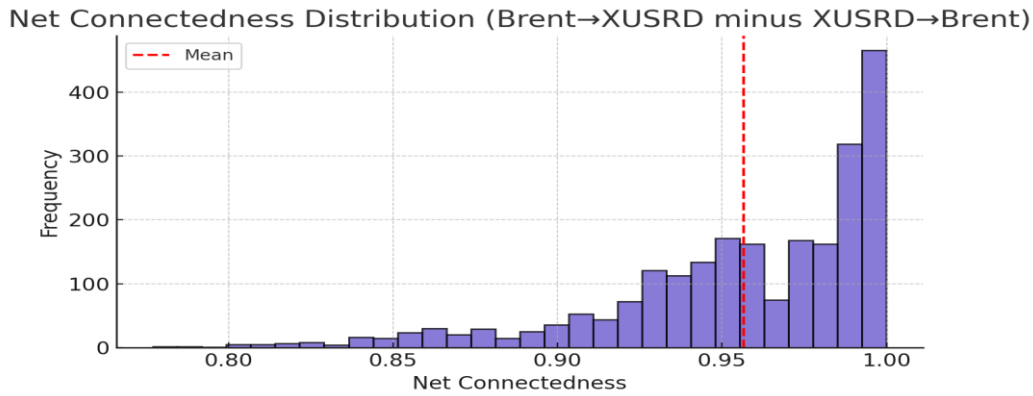
Şekil 5. Brent dilimine göre ortalama kantil -kantil beta grafiği

Ortalama beta grafiği, iki taraflı kantillerin (Brent veya XUSRD) arasındaki ilişkinin düz bir çizgi izlemediğini göstermektedir.

XUSRD'nin düşük kantillerinde ortalama beta katsayısının daha çok negatif olduğu, yüksek kantillerde ise pozitif hareketler görülmektedir. Bu, sürdürülebilirlik endeksinin negatif getiri dönemlerinde Brent'ten daha çok olumsuz etkilendiğine, pozitif getiri dönemlerinde ise enerji fiyatlarındaki artışların sürdürülebilirlik temalı şirketler için bir avantaj olabileceğine işaret etmektedir.

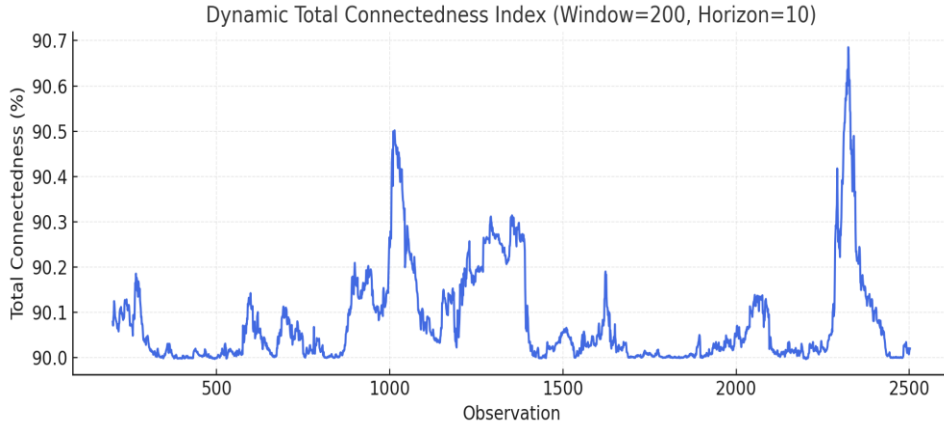
Petrol fiyatlarındaki orta kantil düzeyindeki değişimlerde etkinin daha zayıf, uç şoklarda ise daha güçlü ve bazen ters yönde olabildiğini göstermektedir.

Dinamik bağlantılılık (Dynamic connectedness)



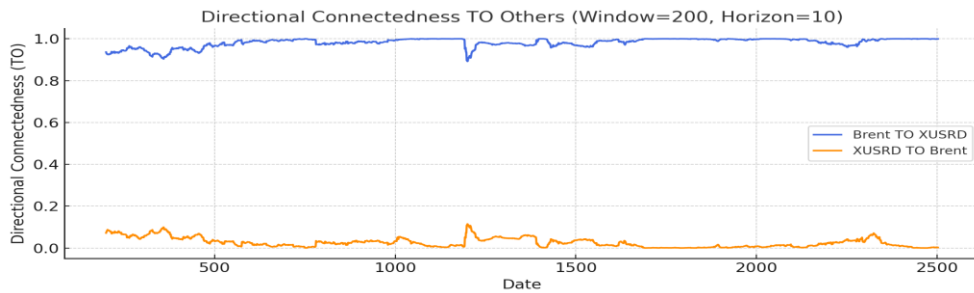
Şekil 6. Net Bağlantılılık Dağılımı

Bu histogram, Brent'ten XUSRD'ye net şok aktarımının zaman içindeki dağılımını göstermektedir. Net bağlantılılık değerlerinin neredeyse tamamı pozitif bölgede ve özellikle 0.95'in üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu durum, analiz dönemi boyunca Brent'in sürdürülebilirlik endeksi (XUSRD) üzerinde net ve istikrarlı bir “şok yayıcı” (transmitter) rolüne sahip olduğunu göstermektedir. Histogramda negatif değerlerin olmaması, XUSRD'nin Brent üzerinde herhangi bir dönemde anlamlı bir şok yayıcı rol üstlenmediğini ortaya koymaktadır. Ortalama değerin (kırmızı kesikli çizgi) yüksekliği ise, bu ilişkinin istisnai değil, sistematik olduğunu vurgulamaktadır.



Şekil 7. Dinamik toplam bağlantılılık indeksi

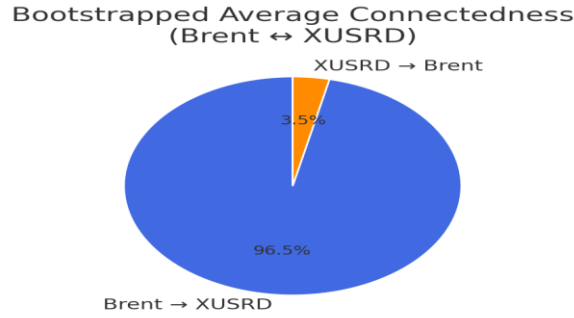
Bu grafik, Brent ve XUSRD arasındaki toplam bağılılık oranının zaman içindeki dinamiklerini göstermektedir. Dönem boyunca bağlantılılık oranı %90'ın üzerinde ve çoğunlukla yatay bir seyir izlemektedir. Bu bulgu, enerji piyasalarındaki şokların sürdürülebilirlik temalı finansal varlıklar üzerindeki etkisinin hem güçlü hem de kalıcı olduğunu ortaya koymaktadır. Toplam bağlantılılık (Total Connectedness)'ın bu kadar yüksek olması piyasalar arası risklerin etkin bir şekilde yayıldığı anlamına gelmektedir. Bu dalgalanmalar, piyasa stresinin arttığı zamanlarda enerji piyasalarının sürdürülebilirlik endeksi üzerindeki etkisinin daha da güçlendiğine işaret etmektedir. Bulgular, risk yönetimi ve portföy çeşitlendirmesi açısından Brent'in finansal sistemde “şok yayıcı” bir rol oynadığını doğrulamaktadır.



Şekil 8. Yönlü bağılılık

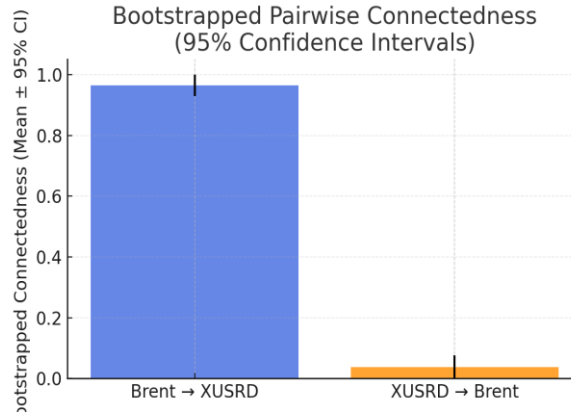
Bu zaman serisi grafiğinde, Brent'in XUSRD'ye (mavi çizgi) ve XUSRD'nin Brent'e (turuncu çizgi) yönlü bağlantılılığı gösterilmektedir. Brent'in XUSRD'ye şok transferi neredeyse tüm dönemde 1.0'a yakinken, XUSRD'nin Brent'e olan transferi ise sürekli olarak düşük seviyede kalmıştır. Bu tablo, enerji piyasasının sürdürülebilirlik endeksi üzerindeki etkisinin sadece tek yönlü değil, aynı zamanda istikrarlı ve süreklilik arz ettiğini göstermektedir.

XUSRD'nin ise hiçbir dönemde Brent üzerinde anlamlı bir etki oluşturmaması, piyasadaki asimetrik ilişkiyi net bir biçimde ortaya koymaktadır.



Şekil 9. Yeniden örnekleme ile elde edilen ortalama bağıllık (Brent ↔ XUSRD)

Bu grafik, ortalama bağlantılılık değerlerini iki yönlü olarak göstermektedir. Brent'ten XUSRD'ye olan şok transferi %96.5 gibi ezici bir üstünlükle tüm transferin neredeyse tamamını oluştururken, XUSRD'den Brent'e transfer yalnızca %3.5'lik sınırlı bir paya sahiptir. Bu oranlar, Brent'in sürdürülebilirlik endeksi üzerinde neredeyse tek yönlü ve baskın bir liderlik gösterdiğini kanıtlamaktadır. Aynı zamanda, XUSRD'nin Brent üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamsız olduğu sonucuna da ulaşılmaktadır. Bu bulgu, enerji piyasalarının sürdürülebilirlik temalı finansal varlıklar üzerindeki yönlendirici etkisini vurgularken, ters yöndeki etkinin ihmal edilebilecek kadar zayıf kaldığını göstermektedir.



Şekil 10. Yeniden örnekleme ile elde edilen çiftler arası bağıllık

Diğer grafikte ise, Brent → XUSRD ve XUSRD → Brent yönleri için ortalama bağlantılılık değerlerini %95 güven aralıklarıyla birlikte sunmaktadır. Brent'ten XUSRD'ye şok transferi ortalama %96.5 düzeyinde ve %93 ile %99.9 arasında çok dar bir güven aralığıyla son derece güvenilirdir. Buna karşın, XUSRD'den Brent'e olan etki ise %3.8 ortalamayla ve %0.04–%7.7 aralığında oldukça düşük ve değişkendir. İstatistiksel olarak, Brent'in XUSRD

üzerindeki şok transferinin sadece ortalamada değil, sürekli olduğu teyit edilmiştir. Bu da piyasadaki yönlü ilişkinin kalıcı ve anlamlı olduğunu gösterir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada yapılan analizler sonucunda Brent petrol fiyatlarındaki şokların BIST Sürdürülebilirlik Endeksi üzerinde istatistiksel ve ekonomik olarak anlamlı, güçlü ve neredeyse tek yönlü bir etkisi olduğu gözlemlenmektedir. Nedensellik testleri, Kantil-Kantil regresyon ve bağlantılılık analizinin tüm göstergeleri, enerji piyasalarındaki gelişmelerin Türkiye’deki sürdürülebilirlik temalı finansal varlıklar üzerinde kritik bir rol oynadığını ve bu ilişkinin kısa vadeli dalgalanmalara rağmen kalıcı bir yapı sergilediğini ortaya koymaktadır. Sürdürülebilirlik endeksinin hareketlerinde brent petrol fiyatlarının gecikmeli etkisi önemli sonuçlar vermektedir. Petrol fiyatları ve sürdürülebilirlik endeksi arasındaki ilişkiye bakıldığında, petrol fiyatlarındaki şokların sürdürülebilirlik endeksi üzerinde hem güçlü hem de yönlü bir etkisinin olduğu açıkça görülmektedir. Araştırmada ilişkinin yalnızca kısa vadeli dalgalanmalardan ibaret olmadığını, aksine kalıcı bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Petrol fiyatlarındaki hareketler sürdürülebilirlik endeksinin performansını doğrudan ve uzun vadede etkilemektedir. Bu durum özellikle kriz dönemlerinde daha da belirginleşmekte ve enerji piyasalarında oynaklığın arttığı zamanlarda, sürdürülebilirlik endeksindeki hareketler de aynı doğrultuda daha keskin hale gelmektedir.

Tüm bu sonuçlar doğrultusunda endeksin hareketlerinin petrol fiyatlarındaki gecikmeli etkilerin etkilerinin olduğunu, sürdürülebilirlik endeksi araçlarına yatırım kararlarında enerji piyasalarının önemli bir değişken olduğunu ve nedensellik ilişkisinin ihmal edilememesi gerektiğini göstermektedir. Sürdürülebilirlik yatırımlarının enerji piyasalarındaki gelişmelerden bağımsız değerlendirilemeyeceğini, enerji fiyatlarının yalnızca makroekonomik değişkenleri değil, aynı zamanda ESG odaklı yatırımlar için de kritik bir değişken olduğu gözlemlenmektedir. Bu nedenle yatırım kararlarında bu ilişkiyi göz önünde bulundurarak yatırım kararlarına yön verilmesi önem arz etmektedir. Enerji fiyatlarının sürdürülebilirlik yatırımlarına doğrudan etki ettiği dikkate alındığında, finansal istikrarı korumak ve sürdürülebilirlik temelli yatırımları teşvik etmek için enerji piyasalarıyla uyumlu politikaların geliştirilmesi önerilmektedir.

Etik Beyan

Çalışmada etiğe aykırı bir durum ve/veya herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Akhtaruzzaman, M., Boubaker, S., & Sensoy, A. (2021). COVID-19 media coverage and ESG leader indices. *Finance Research Letters*, 42, 101955. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102170>
- Antonakakis, N., Chatziantoniou, I., & Gabauer, D. (2020). Refined measures of dynamic connectedness based on time-varying parameter vector autoregressions. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(4), 84. doi:10.3390/jrfm13040084
- Basher, S. A., Haug, A. A., & Sadorsky, P. (2012). Oil prices, exchange rates and emerging stock markets. *Energy Economics*, 34(1), 227–240. doi:10.1016/j.eneco.2011.10.005
- Bouri, E., Cepni, O., Gabauer, D., & Gupta, R. (2021). Return connectedness across asset classes around the COVID-19 outbreak. *International Review of Financial Analysis*, 73, 101646. doi:10.1016/j.irfa.2020.101646
- Broadstock, D. C., Chan, K., Cheng, L. T. W., & Wang, X. (2021). The role of ESG performance during times of financial crisis: Evidence from COVID-19 in China. *Finance Research Letters*, 38, 101716. doi:10.1016/j.frl.2020.101716
- Diebold, F. X., & Yilmaz, K. (2012). Better to give than to receive: Predictive directional measurement of volatility spillovers. *International Journal of Forecasting*, 28(1), 57–66. doi:10.1016/j.ijforecast.2011.02.006
- Elyasiani, E., Mansur, I., & Odusami, B. (2011). Oil price shocks and industry stock returns. *Energy Economics*, 33(5), 966–974. doi:10.1016/j.eneco.2011.03.013
- Flammer, C. (2021). Corporate green bonds. *Journal of Financial Economics*, 142(2), 499–516. doi:10.1016/j.jfineco.2021.01.010
- Friede, G., Busch, T., & Bassen, A. (2015). ESG and financial performance: Aggregated evidence from more than 2000 empirical studies. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 5(4), 210–233. doi:10.1080/20430795.2015.1118917
- Geng, J., Ji Q., Liu, C., & Zhang, D. (2021). Do oil prices really matter for clean energy returns? *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 150(3), 111429. doi:10.1016/j.rser.2021.111429
- Hamilton, J. D. (1983). Oil and the macroeconomy since World War II. *Journal of Political Economy*, 91(2), 228–248. doi:10.1086/261140
- Henriques, I., & Sadorsky, P. (2008). Oil prices and the stock prices of alternative energy companies. *Energy Economics*, 30(3), 998–1010. doi:10.1016/j.eneco.2007.11.001
- Huang, J., Baifan, C, Xu, Y., & Xia, X (2022). Time-Frequency Volatility Transmission Among Energy Commodities and Financial Markets during the COVID-19 Pandemic: A novel TVP-VAR frequency connectedness approach: Evidence from energy and financial markets. *Energy Reports*, 9, 1162–1173. doi:10.2139/ssrn.4247031

- Aykut, M. M. (2025). Brent petrol fiyatları ve bist sürdürülebilirlik endeksi arasındaki risk ve dinamik bağlantılılık analizi. *Anadolu Üniversitesi Mesleki Eğitim ve Uygulama Dergisi*, 4 (2), 233-249. <https://doi.org/10.70756/anameud.1788575>
- Jones, C. M., & Kaul, G. (1996). Oil and the stock markets. *Journal of Finance*, 51(2), 463–491. doi:10.2307/2329368
- Kilian, L. (2009). Not all oil price shocks are alike: Disentangling demand and supply shocks in the crude oil market. *American Economic Review*, 99(3), 1053–1069. doi:10.1257/aer.99.3.1053
- Koop, G., & Korobilis, D. (2010). Bayesian multivariate time series methods for empirical macroeconomics. *Foundations and Trends in Econometrics*, 3(4), 267–358. doi:10.1561/08000000013
- Pham, L. (2016). Is it risky to go green? A volatility analysis of the green bond market. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 6(4), 263–291. doi:10.1080/20430795.2016.1237244
- Reboredo, J. C. (2015). Is there dependence and systemic risk between oil and renewable energy stock prices? *Energy Economics*, 48, 32–45. doi:10.1016/j.eneco.2014.12.009
- Reboredo, J. C., Rivera-Castro, M. A., & Ugolini, A. (2017). Downside and upside risk spillovers between oil and renewable energy stocks. *Energy Economics*, 62, 399–411. doi:10.1016/j.jbankfin.2015.10.011
- Rehman, A., Ma, H., Ozturk, I., & Ulucak, R. (2022). Sustainable development and pollution: the effects of CO2 emission on population growth, food production, economic development, and energy consumption in Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(12), 17319-17330. doi:10.1007/s11356-021-16998-2
- Sadorsky, P. (1999). Oil price shocks and stock market activity. *Energy Economics*, 21(5), 449–469. doi:10.1016/S0140-9883(99)00020-1
- Sim, N., & Zhou, H. (2015). Oil prices, US stock return, and the dependence between their quantiles. *Journal of Banking & Finance*, 55, 1–8. doi:10.1016/j.jbankfin.2015.01.013
- Statman, M. (2006). Socially responsible indexes. *Journal of Portfolio Management*, 32(3), 100–109. doi:10.3905/jpm.2006.628411
- Umar, Z., & Gubareva, M. (2021). Impact of the COVID-19 induced panic on the ESG leaders equity volatility: A time-frequency analysis. *Finance Research Letters*, 43, 101991. doi:10.1016/j.ribaf.2021.101493