

Finansal Piyasalarda Yeşil Tahviller ve Yenilenebilir Enerji Finansmanı Arasındaki İlişki

Elif Hilal Nazlıoğlu¹

Özet

Küresel ısınma ve iklim değişikliği konusu genel ekonomik ve sosyal hayatı etkileyen olumsuzluklara neden olarak insan yaşamının devamı için kritik sorunlara yol açmaktadır. Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri doğrultusunda fosil yakıt kullanımının azaltılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımların artırılması hedeflenmektedir. Bu doğrultuda ülkelerin yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanabilmeleri için alt yapı sistemlerini ve üretim faaliyetleri süreçlerini bu duruma göre uyarlamaları gerekmektedir. İlgili faaliyetler ve enerji dönüşümü için ülkelerin finansman kaynaklarına ihtiyaçları vardır. Yeni yatırımlar için finansman kaynağı bulmanın zorlukları düşünüldüğünde yenilenebilir enerji yatırımları içinde finansman bulmak oldukça zordur. Bu çalışmanın amacı yenilenebilir enerji ve yeşil tahviller ilişkisinin önemini ortaya çıkarmaktır. Yeşil tahviller güncel finansal gelişmeler doğrultusunda ortaya çıkmış olan yeni finansal araçlardır.

Yeşil tahviller ve yenilenebilir enerji yatırımları üzerine yapılan literatür incelemesi ve konuya ilişkin değerlendirmeler, yeşil tahviller ve yenilenebilir enerji yatırımları ilişkisinin finansal piyasalar ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri için önemli olduğunu göstermiştir. Literatürde yeşil tahviller ve yenilenebilir enerji yatırımları arasındaki ilişki üzerine sınırlı sayıda çalışma olduğu tespit edilmiştir. İlgili literatürün daha fazla çalışma yapılarak geliştirilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Çalışmada yeşil tahviller açıklanmaya çalışılarak yenilenebilir enerji ve yeşil tahviller arasındaki bağlantıyı inceleyen çalışmalar özetlenmeye çalışılmıştır. Yeşil tahvillerin yenilenebilir enerji yatırımları için önemi vurgulanmıştır. Yeşil finans piyasasının gelişmesi için yeşil tahviller gibi finansal araçların daha fazla kullanılması gerekliliği anlaşılmıştır. Yeşil tahvillerin ihracatlarının artması

1 Öğr. Gör. Dr., Pamukkale Üniversitesi Denizli Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, enazlioglu@pau.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-4425-7479

finansman kaynağı bulmanın zor olduğu yenilenebilir enerji yatırımları için önemli bir konudur. Bu çalışma farklı yönleriyle değerlendirildiğinde yalnızca yenilenebilir enerji yatırımlarını değil bununla birlikte politika yapıcılara, yatırımcılara, araştırmacılara ve finansal piyasaların gelişmesine daha fazla katkı sağlayacaktır.

1. Giriş

Dünya nüfusunun artması, üretim ve tüketim faaliyetlerinin artarak devam etmesi ve aşırı tüketim nedeniyle doğal kaynaklar hızlı bir şekilde azalmaktadır. Doğal kaynakların tüketim oranı 2019 yılında 100 milyar ton iken bu rakam 2021'de 101,4 milyar tona ulaşmıştır (Ye ve Rasoulenezhad, 2023). Doğal kaynakların tükenme tehdidiyle karşı karşıya olması ve iklim değişikliği (küresel ısınma) konusu ülkeler ve gelecek nesiller için önlemler alınması gereken sorunlardır.

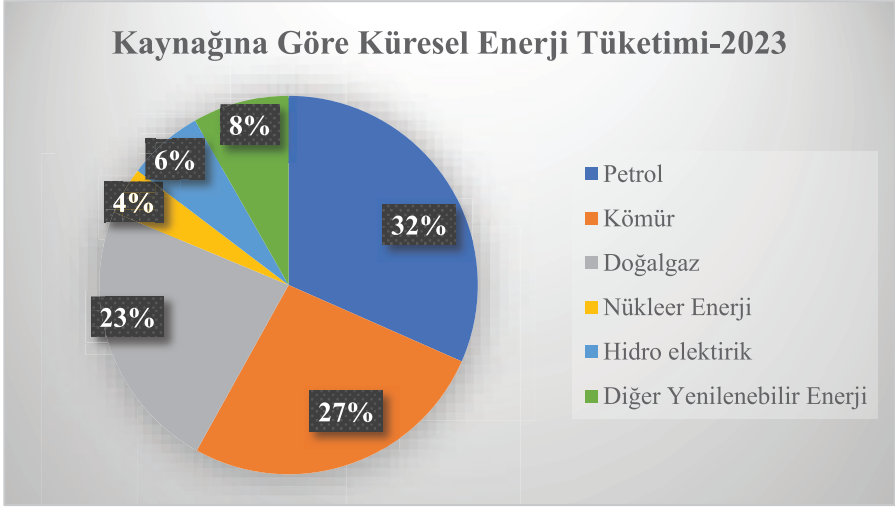
Birleşmiş Milletler tarafından tanımlanan 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi (Sustainable Development Goals-SDG) doğrultusunda ülkelerin fosil yakıt tüketimini azaltmaları, yenilenebilir enerji yatırımlarını artırmaları ve geliştirmeleri ile sera gazı emisyonlarını düşürme çabaları önem kazanmıştır. Küresel ısınma ile ilgili riskleri azaltmanın olası bir yolu, "doğal olarak yenilenen ancak akışı sınırlı olan enerji kaynakları" olarak tanımlanan yenilenebilir enerjinin hızlı ve büyük ölçekli bir şekilde genişletilmesidir (U.S. Energy Information Administration, 2018). Bu süreçte ülkeler tarafından yapılması gereken önemli faaliyetlerden bir tanesi enerji (geçiş-*energy transition*) dönüşümü'dür (Elie vd., 2021). Bunun için gereken alt yapı maliyetleri ülkelerin ekonomik ve finansal yapılarının ve kararlarının etkilenmesine neden olmaktadır.

Sermaye piyasalarının gelişimi, firmaların dışarıdan fon sağlamalarına ve inovasyon riskini paylaşmalarına yardımcı olmaktadır (Rajan, 2012). Güncel finansal gelişmeler doğrultusunda finansal sistem, inovasyon ve teknolojik yayılda kritik bir rol oynamaktadır (Cornaggia vd., 2015; Hsu vd., 2014). Finans ve finansal inovasyonun dünya tarihindeki her enerji dönüşümünde en önemli faktör olduğu ve bundan dolayı yenilenebilir enerjiye geçiş sürecinde dikkate alınması gerektiği kabul edilmektedir (Pathania ve Bose, 2014). Örneğim S&P 500 endeksine kıyasla sosyal olarak sorumlu fonları tercih eden sosyal olarak sorumlu yatırımcıların yükselişi ve kurumsal yatırımcıların uzun vadeli ve ESG odaklı firmalara olan tercihi artmaktadır (Krueger vd., 2020; Alharbi vd., 2023). Temiz enerjiye ve düşük

karbonlu ekonomilere küresel geçiş esas olarak yeşil tahviller aracılığıyla finanse edilebilir (Sartzetakis, 2021).

Enerji ekonomik büyüme ve gelişmenin temel unsurlarından biri olup sürdürülebilir kalkınma için oldukça önemlidir. Enerji Enstitüsü ve British Petroleum ortaklığında yayınlanan 2024 Dünya Enerji İstatistikleri İncelemesi Raporu'na göre 2023 yılı küresel birincil enerji tüketiminde yenilenemez enerji kaynaklarının (fosil yakıtlar ve nükleer enerji) kullanımı %84 olmuştur. Küresel enerji tüketimi toplam 620 exajoule (EJ) seviyesine ulaşmıştır. Küresel enerji tüketiminde sırasıyla petrol (196EJ), kömür (164EJ), doğalgaz (144EJ), nükleer enerji (25EJ), hidro elektrik (40EJ) ve diğer yenilenebilir enerji kaynakları (51EJ) yer almaktadır (Energy Institute, 2024). Şekil 1'de kaynağına göre küresel enerji tüketim oranları görülmektedir.

Şekil 1: 2023 Yılı Kaynağına Göre Küresel Enerji Tüketimi



Kaynak: Enerji Enstitüsü ve British Petroleum ortaklığında yayınlanan 2024 Dünya Enerji İstatistikleri İncelemesi Raporu

Şekil 1'e göre yenilenebilir enerji kullanımının toplam tüketim içerisindeki payı %14 ile sınırlı kalmaktadır. Fosil yakıt tüketimi toplamı %82 (petrol %32, kömür %27 ve doğalgaz %23) oranla toplam enerji tüketiminde birinci sırada yer almaktadır. Fosil yakıt tüketiminin yüksek olması bu alandaki yatırımların daha önceki zamanlarda tamamlanmış olması, ekonomik faaliyetlerin bu enerji kaynaklarına göre yapılıyor olmasındandır. Ancak iklim değişikliği kaynaklı sorunları azaltmak için yenilenebilir enerji yatırımlarının artırılması gerekmekte bu da beraberinde finansman sorununu

daha da önemli hale getirmektedir. Ayrıca yenilenebilir enerji projeleri, mali krizlerin oluşturduğu finansman açığından etkilenmektedir. Bu açık, kamu desteğinin azalması (Engelken vd., 2016; Vasileiadou vd., 2016) ve özel finansman eksikliği (Yildiz, 2014) nedeniyle daha da genişlemiştir.

Ülkelerin sürdürülebilir kalkınma faaliyetleri için SDG hedefleri doğrultusunda yapmaları gereken uygulamalardan birisi de yeşil projelerin uygulanmasıdır. Yeşil projeler kapsamında yenilenebilir enerji kullanımının geliştirilmesi, enerji verimliliğinin artırılması ve enerji yoğunluğunun azaltılması gibi konular yer almaktadır (Chau vd., 2022; Ye ve Rasoulinezhad, 2023). Yenilenebilir enerji yatırımlarının gelişimi artarken, ekonomik, politik, sosyal, çevresel, teknolojik ve özellikle finansal konularda engellerle karşılaşmaktadır (Bourcet, 2020; Şener vd., 2018). Yenilenebilir enerji projeleri erken aşamalarda yüksek riskli ve düşük getirili yatırımlar olarak algılanmaktadır. Bundan dolayı da ilgili yatırımlara finansman sağlanması zor olmaktadır (Noh, 2019). Bu maliyeti azaltmak, finansman açığını kapatmak ve yeni finansman türleri geliştirmek için son derece önemlidir (Elie, Granier ve Rigot, 2021). Yenilenebilir enerji yatırımlarını finanse etme ihtiyacının artması, yeşil finans piyasasını canlandırmış ve olumlu ekonomik ve çevresel etkilere yol açmıştır (He vd., 2019; Liu vd., 2019). Bununla birlikte yeşil projelerin yeşil enerji tüketimini artırdığı tespit edilmiştir (Ye ve Rasoulinezhad, 2023).

Birleşmiş Milletler hükümetlerin kapsayıcı ve yeşil ekonomik büyümenin temel itici gücü ve iklim dayanıklılığının bir ayağı olarak sürdürülebilir ve dayanıklı altyapının geliştirilmesini önceliklemektedir. Ancak ülkelerin çoğu bu tür projelere yatırımı harekete geçirmede çeşitli zorluklarla karşı karşıyadır. Bunlar:

1) sürdürülebilir, dayanıklı, kapsayıcı ve bankaya yatırılabilir projeleri belirleme ve planlama kapasitesinin eksikliği,

2) sürdürülebilir ve dayanıklı altyapı inşa etmek için ülke düzeyinde standartlaştırılmamış yönergeler (yani standartlar ve akreditasyonlar),

3) geliştirilen sürdürülebilir altyapı projeleriyle kamu ve özel finansmanın uyumsuzluğu yer almaktadır (United Nations (UN), 2023).

Ülkeler yeni projeler ve yatırımlar için finansman kaynağı aramak ve bulmak durumundadırlar. Ülkelerin enerji dönüşümünde yıllık ortalama bir maliyet olacağı tahmin edilirken, sermaye piyasaları bu dönüşüm için gerekli olan finansmanı sağlayacak olan mekanizmalardır (Aysan ve Büyükdeniz, 2022). Finans sektörü, sürdürülebilir bir şekilde gelişmesinin yanı sıra yenilenebilir enerji de dahil olmak üzere herhangi

bir teknolojinin geliştirilmesini ve dağıtımını desteklemektedir (Alharbi vd., 2023). Yenilenebilir enerji yatırımlarında finansal destek sağlanması enerji dönüşümünde oldukça önemli rol oynamakta ve finansal piyasalar için de yeni araçlar ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Ayrıca yatırımcılar için risk azaltma ve çeşitlendirme fırsatları sunarken politika yapıcılar için de piyasaların derinleşmesi, genişlemesi ve güçlenmesi için yeni kararlar alınmasına neden olmaktadır. Yeşil enerji üretimine yatırımı artırmak ve çevre kirliliğini azaltmak için yeşil ekonomik reformlar ülkeler için hayati önem taşımaktadır (Goldstein, 2001).

Sürdürülebilir Kalkınma için 2023 Finansman Raporuna göre sürdürülebilir dönüşümlerin finansmanı, elektrik tedariki, endüstri, çiftçilik, ulaşım ve binalar dahil olmak üzere dönüşümleri hızlandırmak için acil, büyük yatırımlara ihtiyaç olduğu vurgulanmaktadır. Rapora göre Ukrayna'daki savaşın neden olduğu enerji krizi, 2022'de rekor seviye olan 1,1 trilyon dolara fırlayan küresel enerji dönüşümüne yatırımı teşvik etmiştir. Toplam enerji dönüşümü yatırımları gelişmiş ülkeler ve Çin'in önderliğinde, 2022'de ilk kez fosil yakıt sistemi yatırımlarını geride bırakmıştır (UN, 2024).

Bu çalışmada yenilenebilir enerji ve yeşil tahviller arasındaki ilişki üzerine literatür incelemesi yapılarak yeşil tahvillerin etkinliği değerlendirilmeye çalışılmaktadır. Yenilenebilir enerji yatırımlarının finansman ihtiyacının giderilmesinde kullanılan yeşil tahviller açıklanmaya çalışılmaktadır.

1.1. Yeşil Tahviller

Yenilenebilir enerji yatırımlarının harici finansman ihtiyacı finansal kiralama, kitle fonlaması, krediler (banka, yeşil ve ihracat kredisi), hibeler, yenilenebilir enerji tedarik anlaşmaları ve borç senetleri (yeşil sukuk ve yeşil tahvil) gibi finansal araçlarla sağlanmaktadır. Yeşil finans, iklim değişikliği ve çevresel faydaları ele alan firmaları veya projeleri desteklemek için fon sağlayan finansal araçları kapsar. Yeşil krediler, menkul kıymetler, sigorta ile çevresel ve sürdürülebilir yatırımlar çevre dostu firmalara veya projelere fon sağlar (Hu vd., 2021). Sermayeyi destekleme biçimi, yeşil finansın birikmiş fonları düşük karbon emisyonu yapan şirketlere veya yenilenebilir enerji üretimiyle ilgili projelere yönlendirebileceğini öne sürmektedir (Lee ve Lee, 2022). Kaynak tahsisi açısından, yeşil finans, daha az verimli ve daha fazla kirlüten firmalardan daha verimli ve daha az kirlüten firmalara sermaye tahsisinin verimliliğini artırabilir ve daha iyi çevresel sonuçlara ve yüksek verimli bir endüstriyel yapıya yol açabilir (Zhou vd., 2020).

Yeşil Tahvil, gelirlerinin veya eşit bir miktarının, tamamen veya kısmen, mevcut ve/veya yeni uygun Yeşil Projelere (yatırımları) finansman sağlamak

ya da yeniden finanse etmek için münhasıran uygulanacağı ve Yeşil Tahvil İlkeleri (Green Bond Principles-GBP)'nin dört temel bileşenine göre çıkarılan her türlü tahvil aracı olarak tanımlanmaktadır (Uluslararası Sermaye Piyasası Birliği (International Capital Market Association-ICMA, 2021). Yeşil tahviller, ihraç edenin gelirlerini teknolojik zorlukların engelini aşmak, enerji verimliliğini iyileştirmek, su verimliliğini ve sürdürülebilirliği artırmak, atık ve kirlilik kontrolünü azaltmak için araştırma ve geliştirme desteği de dahil olmak üzere alternatif enerjiyi finanse etmek için kullanmayı açıkça taahhüt ettiği borç araçlarıdır (Alharbi vd., 2023).

Yeşil tahviller, ICMA tarafından belirlenen Yeşil Tahvil İlkeleri doğrultusunda ihraç edilmektedirler. İlk olarak 2018 yılında yayınlanan ilkeler daha sonra daha fazla şeffaflık ve açıklığa vurgu yapılarak Haziran 2021'de güncellenmiştir (ICMA, 2021). Yeşil tahviller, çevreye yararlı projeler için sermaye artırımı ve yatırıma imkân sağlamaktadır. GBP'nin amacı ihraç edenlerin karbon nötrlüğü ekonomisini motive eden ve çevre açısından sağlam ve sürdürülebilir projelerin finanse edilmesini desteklemektir.

1.1.1. Yeşil Tahvil İlkeleri

İlkeler, Yeşil Tahvil piyasasının oluşturulması ve gelişiminde şeffaflık ve açıklamayı öneren ve Yeşil Tahvil ihracına yönelik yaklaşımı açıklığa kavuşturarak bütünlüğü teşvik eden yönergelerdir. Temel bileşenler ve temel öneriler adı altında iki bölümden oluşmaktadır (ICMA, 2021).

Temel bileşenler:

1. Gelir Kullanımı
2. Proje Değerlendirme ve Seçim Süreci
3. Gelir Yönetimi
4. Raporlama

Temel öneriler:

- (i) Yeşil Tahvil Çerçevesi
 - (ii) Harici İncelemeler,
- olarak ikiye ayrılmaktadır.

1.1.1.1. Temel Bileşenler

GBP ile uyumlu yeşil tahvil ihracı için dört temel bileşen aşağıda açıklanmaktadır (ICMA, 2021).

i. Gelir Kullanımı

Yeşil Tahvillerin ana unsuru, tahvil gelirlerinin uygun yeşil projelerde kullanılmasıdır. Bu durum teminatın yasal belgelerinde iyi bir şekilde tanımlanması gerekmektedir. Yeşil ve Yeşil Projelerin tanımlarının sektöre ve coğrafyaya bağlı olarak değişebileceği kabul edilmektedir. Yeşil tahvil

piyasası tarafından desteklenen ya da desteklenmesi beklenen en yaygın kullanılan proje kategorileri şunlardır (ICMA, 2021):

- Enerji verimliliği (enerji depolama, yeni ve yenilenmiş binalar, bölgesel ısıtma vb.);
- Yenilenebilir enerji (üretimi, iletimi, cihazları ve ürünleri dahil);
- Temiz ulaşım (hibrit, elektrikli, toplu, raylı, çok modlu ulaşım, motorsuz, temiz enerji araçları için altyapı ve zararlı emisyonların azaltılması gibi);
- İklim değişikliği etkilerine uyum (altyapıyı iklim değişikliği kaynaklı etkilere karşı daha fazla dayanıklı hale getirme çabaları vb.);

ii. Proje Değerlendirme ve Seçim Süreci

Yeşil Tahvilleri ihraç edenlerin yatırımcılara açıkça bildirmeleri gereken bilgiler şunlardır:

- Uygun Yeşil Projelerin çevresel sürdürülebilirlik hedefleri;
- İhraç eden kişinin projelerin uygun yeşil projeler kategorilerine nasıl uyduğunu belirleme süreci;
- İhraç eden kişinin uygun projelerle ilişkili algılanan çevresel ve sosyal riskleri belirleme ve yönetim süreçleriyle ilgili tamamlayıcı bilgiler.

iii. Gelir Yönetimi

Yeşil Tahvillerin net geliri ya da bu net gelire denk gelen bir miktar, bir alt hesaba yatırılmalı, bir alt portföye aktarılmalı ya da ihraç edenler uygun bir şekilde süreci izlemelidirler. Yeşil Tahvil ödenmemiş olduğu sürece, takip edilen net gelirin bakiyesi, o dönemde uygun yeşil projelere yapılan tahsislerle eşleşecek şekilde düzenli (periyodik) olarak ayarlaması yapılmalıdır. İhraç eden, yatırımcılara tahsis edilmemiş net gelirin bakiyesi için amaçlanan geçici yerleştirme türlerini bildirmelidir. Yeşil Tahvilin gelirleri tahvil başına (tahvil bazında yaklaşım) veya birden fazla yeşil tahvil için toplu olarak (portföy yaklaşımı) yönetilebilir. GBP, yüksek düzeyde şeffaflığı destekler ve bir ihraççının gelir yönetiminin, Yeşil Tahvil gelirlerinden elde edilen fonların iç izleme yöntemini ve dağıtımını doğrulamak için harici bir denetçi veya başka bir üçüncü tarafın kullanımıyla desteklenmesini önermektedir.

iv. Raporlama

Tam tahsisat yapılan kadar yıllık olarak yenilenecek gelirlerin kullanımıyla ilgili güncel bilgileri kolayca erişilebilir olmalı ve saklanmalıdır. Ayrıca önemli

gelişmeler olması durumunda zamanında sunulmalıdır. Yıllık raporlar yeşil tahvillere ait gelirlerin tahsis edildiği projelerin bir listesini, projelere ait özet bir açıklama, projelere ayrılan miktarları ve beklenen etkilerini içermeleri gerekmektedir. GBP, olanaklar dahilinde nicel performans ölçümlerinin ve nitel performans göstergeleri kullanılmasını tavsiye etmektedir. Ayrıca nicel belirleme için kullanılan ana metodoloji ve/veya varsayımlarının açıklanarak verilmesini önermektedir.

1.1.1.2. Temel Öneriler

Arttırılmış şeffaflık için temel öneriler iki tane olup aşağıda açıklanmaktadır.

1. Yeşil Tahvil Çerçevesi

Tahvil ihraç edenler, Yeşil Tahviller yada Yeşil Tahvil programlarının GBP'nin bütün temel bileşenleriyle uyum durumunu Yeşil Tahvil Çerçevesi'nde veya yasal belgelerinde açıklamalıdır. Bu tür Yeşil Tahvil Çerçevesine ve/veya yasal belgelere yatırımcıların kolaylıkla ulaşabileceği biçimde sunulmalıdır. Tahvil ihraç edenlerin, Yeşil Tahvil Çerçevesi'nde ihraç edenin genel sürdürülebilirlik stratejisi bağlamında ilgili bilgileri özetlemeleri önerilmektedir.

2. Harici İncelemeler

Tahvil ihraç edenlerin, Yeşil Tahvil ya da Yeşil Tahvil programlarının ve/veya Çerçevesinin GBP'nin dört ana bileşeniyle uyum durumunu ihraç öncesi harici bir inceleme yoluyla değerlendirmek üzere harici inceleme sağlayıcısı(ları) atamaları önerilir. İhraçtan sonra, ihraç edenin gelir yönetiminin, dahili izlemeyi ve Yeşil Tahvil gelirlerinden uygun Yeşil Projelere fon tahsisinin doğrulanması için dış bir denetçi ya da farklı, üçüncü bir tarafın kullanımıyla desteklenmesi tavsiye edilir. İhraççılar, dış incelemeleri uygun ve mümkünse web sitelerinde ve/veya diğer erişilebilir iletişim kanallarında kamuya açık hale getirmelidirler.

1.1.2. Yeşil Tahvil Türleri

ICMA tarafından GBP'ye göre mevcut dört tür yeşil tahvil bulunmaktadır. Bunlar (ICMA, 2021):

1. Standart Yeşil Gelir Kullanım Tahvili: Yalnızca ihraç edene tam başvuru hakkı olan teminatsız bir borç yükümlülüğüdür. (GBP ile uyumlu)

2. Yeşil Gelir Tahvilleri: Tahvildeki kredi maruziyetinin ücretlerin, gelir akışlarının ve vergiler gibi taahhüt edilen nakit akışına doğru olduğu, gelirlerinin kullanımının ilgili ya da veya ilgisi olmayan Yeşil Projelere

gittiği, ihraç edene başvuru hakkı olmayan bir borç yükümlülüğüdür. (GBP ile uyumlu)

3. Yeşil Proje Tahvilleri: Yatırımcısının, ihraççısına olası bir başvuru hakkı olması ya da olmaması durumunda, projenin risklerine direkt maruz kalabildiği tek ya da birden fazla Yeşil Projede kullanılabilen bir tahvil türüdür. (GBP ile uyumlu)

4. Teminatlı Yeşil Tahviller: Net gelirin yalnızca aşağıdakilerden birinin finansmanı veya yeniden finansmanı için kullanılacağı teminatlı tahvil türüdür. Bunlar:

i. Yalnızca belirli tahvili teminat altına alan Yeşil Proje(ler) (bir “Teminatlı Yeşil Teminat Tahvili”); veya

ii. Bu Yeşil Projelerin belirli tahvili tamamen veya kısmen teminat altına alabileceği veya almayabileceği ihraççının, başlatıcının veya sponsorun Yeşil Projesi (“Teminatlı Yeşil Standart Tahvil”). Teminatlı Yeşil Standart Tahvil, daha büyük bir işlemin belirli bir sınıfı veya dilimi olabilir.

Yeşil Tahviller, GBP'nin dört temel bileşeniyle uyumlu olmayan tahvillerle değiştirilebilir olarak kabul edilmemesi gerekmektedir (ICMA, 2021).

Ayrıca yeşil tahvillerle ilgili olarak bilinmesi gereken bir husus da yeşil tahvillerin iki ayrım faktörü kullanılarak çeşitlendirmesi yapılmaktadır. İlk olarak sunuldukları pazara göre ve tahvilin ihracından sağlanan fonların nasıl kullanıldığını gösteren etiketli ve etiketsiz yeşil tahviller ayrımıdır. Etiketli yeşil tahviller direkt yeşil tahvil olarak yatırımcılara ve pazara sunulurlar. Etiketli yeşil tahvil, geleneksel ve yeşil tahvil ihraç havuzlarının her ikisini de kapsamaktadır. Etiketsiz yeşil tahvil çeşidi ise çevreye dost projelere finansman sağlanmasında kullanılırken yeşil tahvil gibi sunulmazlar (Ng ve Tao, 2016; Özcan ve Durmuşoğlu, 2022; Aysan ve Büyükdeniz, 2022). İkincisi ise yeşil tahvil ihraçlarının nakit akış yapılarıyla ilgili olarak gelir tahvilleri ve genel yükümlülük tahvilleri ayrımıdır. Gelir tahvilleri, nakit akışları finanse edilen yeşil projelerin nakit akışlarını dikkate alır. Tahvilin ihracından elde edilen fonlarla yeşil projelere finansman sağlanmakta ve yeşil projelerden elde edilen nakit akışları tahvilden kaynaklı itfa yükümlülüklerinin ödemesi yapılmaktadır. Bu tahvil çeşidi güneş enerjisi ve hidroelektrik santraller gibi nakit akışı sağlayan yeşil projelerin finansmanında daha fazla kullanılmaktadır. Genel yükümlülük tahvilleri olarak adlandırılan bu tahviller ise, ihraç edilen yeşil niteliği taşımayan diğer tahvil çeşitleriyle eşit kredibilitesi olan yeşil tahvil türüdür.

1.1.3. Yeşil Tahvillerin Tarihsel Gelişimi

Küresel olarak yeşil tahvil ilk olarak Avrupa Yatırım Bankası aracılığıyla 2007 yılında “iklim bilinci tahvili” adı altında 600 milyon avro değeri ile ihraç edilmiş ve yenilenebilir enerji yatırımlarına finansman sağlanmıştır (Avrupa Yatırım Bankası, 2021). Daha sonra Dünya Bankası tarafından 300 milyon dolarlık yeşil tahvil ihracı gerçekleştirilmiştir (OECD, 2015). Finansal kurumlar ve firmalar ise 2013 yılında yeşil tahvil ihracına başlamışlardır. Kurumsal olarak ilk yeşil tahvil ihraçları Bank of America, Vasakronan ve EDF elektrik şirketi tarafından yapılmıştır (Özcan ve Durmuşoğlu, 2022). Bu ihraçlar yeşil tahvil piyasasının önemli derecede yükselmesine neden olmuştur (Özkan, 2024). Uluslararası Sermaye Piyasası Birliği, 2014 yılında Yeşil Tahvil Prensiplerini yayımlamıştır. Yine 2014 yılında Toyota firması hibrit ve elektrikli araç projelerinde yeşil tahvilleri varlığa dayalı menkul kıymetlerde kullanmıştır (Özcan ve Durmuşoğlu, 2022).

2016 yılında 176 ülke yenilenebilir enerji hedeflerini yürürlüğe koymuştur (IRENA, 2018). Çin yeşil tahvil ihracına 2016 yılında başlamış ve bu girişim yeşil tahvil piyasasının değerinin yükselmesine neden olmuştur. Apple, 2016 yılında yeşil malzeme projeleri ve enerji verimliliği yatırımlarında 1,5 milyar dolarlık yeşil tahvil ihracıyla ilk etiketli yeşil tahvilleri kullanmıştır (Özcan ve Durmuşoğlu, 2022). Malezya’da 2017 yılında 59 milyon dolarlık ilk yeşil sukuk ihracı yapılmıştır. 2020 yılında yeşil tahvil piyasası 860 milyar dolarlık bir hacme ulaşmıştır. Ayrıca toplam sürdürülebilir borçlanma piyasası 2020 yılında 1,5 trilyon dolar seviyesine ulaşmıştır. 14 Eylül 2024 tarihi itibarıyla toplam yeşil tahvil ihracı 3.307 trilyon ABD dolarıdır. 2024 ihraç değeri ise 488,9 milyar dolar seviyesine ulaşmıştır (CBI, 2024). 2022 yılında küresel tahvil piyasasının büyüklüğü 133 trilyon dolara ulaşmıştır (Dünya Ekonomik Forumu, World Economic Forum, 2023; <https://www.weforum.org/agenda/2023/04/ranked-the-largest-bond-markets-in-the-world/> Erişim Tarihi:24.09.2024).

Yenilenebilir enerji yatırımlarının yapılabilmesi finansman kaynaklarının olmasına bağlıdır. Ancak özellikle Covid-19 Pandemisi, 2022 Rusya-Ukrayna savaşı ve 2023 Orta Doğu gerilimleri ve 2023 İsrail-Filistin savaşı gibi olayların devamındaki belirsizlikler ve ekonomilerde yaşanan olumsuzluklar ülkeler için yeni yatırımlarda sermaye gereksinimlerinin azalmasına neden olmuştur. Finansman eksikliği ve yenilenebilir enerji yatırımlarına yetersiz özel sektör katılımı, ülkelerin yenilenebilir enerjiye geçişindeki en büyük engeldir (Barua ve Aziz, 2022).

Sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda yaşanabilir bir dünya için finans sektörüne önemli görevler düşmektedir. Finansal piyasalar ve

yenilenebilir enerji yatırımları arasındaki ilişkiyi anlamak ve bu doğrultuda çalışmalar yapmak bir zorunluluktur. Yeşil tahvil uygulaması yenilenebilir enerji yatırımlarının teşviki için oldukça önemli bir yeşil finans uygulaması olan bir finansal araçtır.

2. Literatür İncelemesi

Bu bölümde yeşil tahvil ve yenilenebilir enerji yatırımları arasındaki ilişki üzerine literatür açıklanmaya çalışılacaktır. Literatür incelemesinin ilk bölümünde değişkenler arasında ilişki olduğunu yani yeşil tahvillerin yenilenebilir enerji yatırımlarını etkilediğini bulan çalışmalar ele alınmaktadır. İkinci bölümde ise değişkenler arasında bir ilişki olmadığını gösteren çalışmalar yer almaktadır.

Yeşil finans (yeşil tahvil) ve yenilenebilir enerji üzerine literatürde öncü çalışmalardan biri olarak kabul edilen Sadorsky (2012) temiz enerji şirketlerinin teknoloji şirketleriyle petrol fiyatlarına göre daha yüksek dinamik koşullu korelasyonlara sahip olduğunu göstermiştir. Sarangi (2018), Hindistan'da yeşil enerji finansman pazarının büyümesinin yeşil projeleri iyileştirdiğini ve yeşil enerjinin Hindistan'ın toplam enerji sepetine daha önemli bir katkı sağlamasına yol açtığını bulmuştur. Sachs vd. (2019) tarafından yeşil finansın, özellikle küçük ölçekli enerji yatırımları olmak üzere yeşil enerji projelerinin artırılmasında olumlu bir etkisi olduğu bulunmuştur. Taghizadeh-Hesary ve Yoshino (2019), yeşil finansın uzun vadeli yeşil yatırımlarda önemli bir rol oynadığını bulmuştur. Nguyen vd. (2021), 2008-2019 dönemi için yeşil tahvil ve temiz enerji arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Yeşil tahvillerin temiz enerji gelişimi üzerindeki etkisine dair güçlü kanıtlar bulmuşlardır. Rasoulinezhad ve Taghizadeh-Hesary (2022) yeşil finansmanı destekleyen ilk on ekonomide CO2 emisyonları, enerji verimliliği, yeşil enerji endeksi ve yeşil finans arasındaki ilişkiyi incelemek için nüfus, refah ve teknoloji üzerinde regresyonla stokastik etki (STIRPAT) modelini kullanmaktadır. Sonuçlar, yeşil tahvillerin yeşil enerji projelerini teşvik etmek ve CO2 emisyonlarını önemli ölçüde azaltmak için uygun bir yöntem olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda, bu değişkenler arasında kısa vadede nedensel bir bağlantı olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Dogan vd. (2022) 31 Temmuz 2014 ile 4 Şubat 2022 arası günlük frekanstaki verilerle yeşil finans ile beş tür yenilenebilir enerji (biyoyakıt, yakıt hücresi, jeotermal, güneş ve rüzgâr) arasındaki bağlantılılık ve taşma ilişkisini araştırmışlardır. Sonuçlar hem toplam hem de çiftler halinde dinamik bağlantılılığın zaman içinde heterojen olduğunu ve ekonomik olaylardan etkilendiğini göstermektedir. Yeşil finansın çoğunlukla yenilenebilir enerji

kaynaklarından gelen şokların net alıcısı olduğunu ve rüzgârın COVID-19 salgını sırasında net şok alıcısı olduğu ifade edilmiştir. Endeksler arasındaki yüksek bağlantının, yeşil finansın çeşitlendirme amaçları için güvenli liman özelliğini ortaya çıkardığını vurgulamışlardır.

Güncel literatüre bakıldığında Alharbi vd. (2023) 44 ülkede 2007-2020 dönemi için yenilenebilir enerjiyi teşvik etmede yeşil finansın rolünü araştırmışlardır. Sonuçlar ilk olarak yeşil finansın kısa ve uzun vadede toplam yenilenebilir enerji, biyokütle ve biyokütle dışı enerji üretimini önemli ölçüde desteklediğini göstermiştir. İkinci olarak bir ülkenin mevcut inovasyon statüsünün, yeşil finansın yenilenebilir enerjiyi teşvik etmedeki etkisini daha da hızlandırdığı önemli bir ek ekonomik mekanizma olduğunu bulmuşlardır. Son olarak, yeşil finansın yenilenebilir enerji üzerindeki uzun vadeli etkisinin, daha yüksek iklim riski kırılganlığına sahip ülkeler ve GSYH doları başına daha fazla CO2 emisyonu üreten ülkeler için olumlu ve önemli olduğu tespit edilmiştir. Kısacası yeşil tahvillerin yenilenebilir enerji üretimini hem kısa hem uzun dönemde etkilediği ve geliştirdiği bulunmuştur. Alamgir ve Cheng (2023) tarafından 2007-2021 döneminde 67 ülke için yapılan çalışmada, yeşil tahviller ile yenilenebilir enerji üretimi bağlantısında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif ilişki bulunmuştur. Çalışmada örneklem dönemi iki alt döneme ayrılarak (2015 öncesi ve sonrası) analiz yapılmıştır. İki alt dönemin ayrılmasında 2015 yılında imzalanan Paris Anlaşması'nın belirleyici olduğu ifade edilmiştir. 2015 öncesinde yeşil tahvillerin yenilenebilir enerji üretimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmazken, 2015 sonrasında istatistiksel olarak anlamlı etkilediği bulgusu elde edilmiştir.

Hou vd. (2023) 53 ülkeyi kendi içerisinde gelişmiş, yükselen piyasa ekonomileri ve gelişmekte olan ülkeler olarak üç gruba ayırmış olup 2000-2021 dönemi için analiz yapılmıştır. Gelişmiş ve yükselen piyasa ekonomilerinde yeşil finansın yenilenebilir enerji gelişimine pozitif katkı sağladığı bulgusu elde edilmiştir. Lee vd. (2023) Çin'de yeşil finansın, yeni yenilenebilir enerji kaynağı çeşitleri (güneş enerjisi ve rüzgâr vb.) ile geleneksel yenilenebilir enerji kaynakları (hidroelektrik enerji gibi) üzerindeki etkisi incelenmiş ve yeni yenilenebilir enerji kaynaklarını (rüzgâr ve güneş enerjisi gibi) geliştirmede daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çin ile ilgili yapılan bir başka çalışmada Zheng vd. (2023), 2005-2018 dönemi için yenilenebilir enerji gelişimi ile yeşil finans bağlantısını incelemişlerdir. 30 eyaleti kapsayan çalışmada, kısa dönemde yeşil finansın yenilenebilir enerji gelişimini desteklemediği, ancak uzun dönemde hem tüm örneklemde hem de doğu ile merkez eyaletlerde desteklediği bulunmuştur. Baştürk (2024) 19 AB üyesi ülke (Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, İspanya, Danimarka, Finlandiya, Almanya, Hollanda, Fransa, Macaristan, Yunanistan, İrlanda,

Lüksemburg, Letonya, İtalya, Litvanya, Polonya, Portekiz ve İsveç) için 2016-2021 döneminde yeşil tahvillerin yenilenebilir enerji üretimi üzerindeki etkisi sabit etkiler modeli, rassal etkiler modeli ve Driscoll-Kraay standart hataları yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçlara göre yeşil tahvillerin yenilenebilir kaynaklarından enerji üretimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif etkili olduğu görülmüştür.

Yenilenebilir enerji ve yeşil finans arasında bağlantı olmadığına dair sınırlı sayıda da olsa çalışma olduğu tespit edilmiştir. Gibon vd. (2020), Avrupa Yatırım Bankaları tarafından 2015-2018 yılları arasında yeşil enerji santralleri için ihraç edilen yeşil tahvilleri analiz etmişlerdir. Sonuçlar, yeşil projelerde yeşil finansman etkisini nötralize eden verimsiz fon tahsisini göstermiştir. Fu ve Ng (2021) yeşil tahviller gibi yeşil finans araçlarının, zayıf özel sektör ve uygunsuz finansal altyapı nedeniyle gelişmekte olan veya daha az gelişmiş ekonomilerde etkisiz olduğunu bulmuşlardır.

Literatür taramasına göre ilk olarak yeşil tahviller ve yenilenebilir enerji yatırımları arasındaki ilişki üzerine sınırlı sayıda çalışma olduğu dikkat çekmektedir. Bir diğer dikkat çekene nokta özellikle son beş yıllık süreçte ilgili değişkenler arasındaki ilişkinin araştırılarak literatüre katkı yaptığı tespit edilmiştir. Özellikle son beş yıl gibi bir süreç içerisinde sınırlı sayıda çalışma tarafından ele alınan bu konuda literatür genel olarak yeşil tahvillerin yenilenebilir enerji yatırımlarını desteklediğini göstermektedir. Yeşil tahvillerin yenilenebilir enerji yatırımları üzerindeki etkisi açısından literatür boşluğu olduğu ve özellikle ilgili alanda daha fazla sayıda araştırmanın yapılması gerekliliği açıkça görülmektedir. İlerleyen süreçlerde çalışmalarda gelişmiş gelişmekte olan, enerji ithal eden veya ihraç eden veya BRICS ve MENA gibi grup özelliği gösteren ülke örneklerinde bu alanda çalışmalar yapılarak alanın genişlemesine katkı sağlanabilir.

3. Değerlendirme ve Sonuç

İklim değişikliğinin küresel ve ulusal olarak etkileri ülkeleri ve yöneticileri yeni arayışlara yönlendirmiştir. Özellikle fosil kaynaklardan dolayı yaşanan belirsizlikler ve riskler ülkelerin yenilenebilir enerji süreçlerine uyum sağlamasını gerektirmektedir. Ülkelerin üretim süreçlerini yenilenebilir enerji kaynaklarına uyarlayarak sürdürülebilir kalkınma hedeflerini gerçekleştirebilmek için adımlar atması gerekliliğinin önemi ortaya çıkmıştır. Bundan dolayı çevre ve ekonomi (finans) yetkililerinin ortak çalışmalarıyla yeşil finans konusu gündeme gelerek finansal piyasalarda yeşil tahvil araçları ortaya çıkmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulum maliyetlerinin yüksek olması finansman problemlerinin en önemli nedenlerinden bir

tanesisidir. Mevcut üretim faaliyetlerinin fosil enerji kaynakları ile yapıldığı bilinmektedir. Bu alandaki alt yapının yenilenebilir enerji kaynaklarında da sağlanmaya çalışılması hem zaman hem de maliyet açısından oldukça zorlu bir süreci beraberinde getirmektedir.

Yenilenebilir enerji yatırımlarına ve gelişimine yönelik fon akışlarını anlamak önemlidir. Lazard'ın 2019 raporu, 2010'dan bu yana rüzgâr enerjisi fiyatlarının ve güneş fotovoltaiik fiyatlarının sırasıyla %70 ve %89 düştüğünü öne sürmüştür. Kamu hizmeti ölçeğindeki yenilenebilir enerji fiyatları artık nükleer enerji maliyetinin yarısından daha az olup doğalgaz ve kömürle üretilen enerjilerin önemli ölçüde altında kalmıştır. Buna göre, yeşil finansın teşvikinin önemi ortaya çıkmaktadır (Alharbi vd., 2023). Yenilenebilir enerji projelerinin maliyeti yeşil teknolojilerdeki gelişmeler ve yeşil finansman yoluyla sağlanan daha düşük finansman maliyetleri nedeniyle önemli ölçüde azalmıştır (Sherman vd., 2020).

Sermaye piyasaları aracılığıyla fosil kaynakların kullanımından yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına geçişte finans sektörü öne çıkmaktadır. Yenilenebilir enerjinin dağıtımı, yalnızca yenilikçi araçların kullanımıyla kamu veya özel finansman yoluyla mümkün olacaktır (Elie vd., 2021). Yeşil tahviller, yeşil finansal araçlar arasında olup tahvil ihracı aracılığıyla sağlanan fonlar çevreci yatırımları desteklemek için kullanılmaktadır. Ayrıca daha düşük risk ve daha düşük getiri sağlamalarından dolayı yenilenebilir enerji yatırımlarına kayda değer finansman sağlamaktadır.

Tang ve Zhang (2020)'ye göre ilk kez yeşil tahvil ihraç edenler için, yeşil tahvil ihraç etme süreci zahmetli ve maliyetlidir. Bu nedenle ihraç eden şirketlerin mevcut hissedarlarının yeşil tahvil ihraçlarından faydalanıp faydalanamayacaklarını sormak önemlidir. Bu sorunun cevabı yeşil tahvil piyasasının ve etki yatırımının daha da gelişmesi için faydalıdır. Yeşil tahvil ihracı hem yenilenebilir enerji projelerine finansman sağlamak hem de yatırımcılara riskten korunma ve çeşitlendirme fırsatları sağlamak gibi avantajlar sağlamaktadır.

Yeşil tahviller ve yenilenebilir enerji arasındaki ilişki üzerine literatür incelendiğinde genel olarak yeşil tahvil ihracının yenilenebilir enerji yatırımları üzerinde pozitif etkisi olduğu görülmektedir. Ancak sınırlı sayıda da olsa değişkenler arasında ilişki olmadığını gösteren çalışmalar mevcuttur. Bu alandaki çalışma sayısının daha fazla artırılması literatürün gelişmesine katkı sağlayabilir. Özellikle yeşil tahvil ihraçlarının ülke bazlı olarak veya yenilenebilir enerji türlerinin kaynağına göre ayrıştırılarak alana katkı yapılmasının oldukça önemli olduğu tespit edilmiştir. Nitekim ekonomik faaliyetlerdeki finansman ihtiyacı her dönem önem arz etmektedir. Sermaye

piyasalarının yatırımcılara sunduğu fırsatlardan bir tanesi olan yeşil tahvillerle ilgili düzenlemelerin geliştirilerek daha fazla sayıda yenilenebilir enerji projelerinin desteklenmesi ve faaliyete geçmesinin önu açılabilir. Yenilenebilir enerji proje ve yatırımlarının finansmanının başarılı olması için farklı yeşil tahvil ve yenilenebilir enerji yatırımlarının başarısı arasındaki ilişkinin daha fazla araştırılması ve anlaşılması gerekmektedir.

Kaynakça

- Alamgir, M., & Cheng, M. C. (2023). Do green bonds play a role in achieving sustainability?. *Sustainability*, 15(13), 10177. <https://doi.org/10.3390/su151310177>
- Alharbi, S. S., Al Mamun, M., Boubaker, S., & Rizvi, S. K. A. (2023). Green finance and renewable energy: A worldwide evidence. *Energy Economics*, 118, 106499. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106499>
- Aysan, A. F., & Büyükdeniz, T. (2022). Döngüsel ekonominin sermaye piyasaları yoluyla finansmanı: yeşil tahviller. M. Bulut, & C. Korkut (Dü) içinde, *Döngüsel Ekonomi ve Sürdürülebilir Hayat*, 23-44.
- Barua, S., & Aziz, S. (2022). Making green finance work for the sustainable energy transition in emerging economics. *In Energy-Growth Nexus in an Era of Globalization*, 353-382. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824440-1.00014-X>
- Baştürk, M. F. (2024). Yeşil Tahviller ve Yenilenebilir Enerji Üretimi İlişkisi: AB Örneği. *Verimlilik Dergisi*, 58(3), 325-336.
- Bourcet, C. (2020). Empirical determinants of renewable energy deployment: A systematic literature review. *Energy Economics*, 85, 104563. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.104563>
- Chau, K. Y., Moslehpour, M., Tu, Y. T., Tai, N. T., Tien, N. H., & Huy, P. Q. (2022). Exploring the impact of green energy and consumption on the sustainability of natural resources: Empirical evidence from G7 countries. *Renewable Energy*, 196, 1241-1249. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.07.085>
- Cornaggia, J., Mao, Y., Tian, X., & Wolfe, B. (2015). Does banking competition affect innovation?. *Journal of Financial Economics*, 115(1), 189-209. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2014.09.001>
- Dogan, E., Madaleno, M., Taskin, D., & Tzeremes, P. (2022). Investigating the spillovers and connectedness between green finance and renewable energy sources. *Renewable Energy*, 197, 709-722. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.07.131>
- Elic, L., Granier, C., & Rigot, S. (2021). The different types of renewable energy finance: A Bibliometric analysis. *Energy Economics*, 93, 104997. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104997>

- Engelken, M., Römer, B., Drescher, M., Welpé, I. M., & Picot, A. (2016). Comparing drivers, barriers, and opportunities of business models for renewable energies: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 795-809. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.163>
- Fu, J., & Ng, A. W. (2021). Scaling up renewable energy assets: Issuing green bond via structured public-private collaboration for managing risk in an emerging economy. *Energies*, 14(11), 3076. <https://doi.org/10.3390/en14113076>.
- Gibon, T., Popescu, I. Ş., Hitaj, C., Petucco, C., & Benetto, E. (2020). Shades of green: life cycle assessment of renewable energy projects financed through green bonds. *Environmental Research Letters*, 15(10), 104045. DOI 10.1088/1748-9326/abaa0c
- Goldstein, D. (2001). Financial sector reform and sustainable development: The case of Costa Rica. *Ecological Economics*, 37(2), 199–215. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(00\)00278-0](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(00)00278-0)
- He, L., Liu, R., Zhong, Z., Wang, D., & Xia, Y. (2019). Can green financial development promote renewable energy investment efficiency? A consideration of bank credit. *Renewable Energy*, 143, 974-984. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.05.059>
- Hou, H., Wang, Y., & Zhang, M. (2023). Green finance drives renewable energy development: empirical evidence from 53 countries worldwide. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(33), 80573-80590. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-023-28111-w>
- Hsu, P. H., Tian, X., & Xu, Y. (2014). Financial development and innovation: Cross-country evidence. *Journal of Financial Economics*, 112(1), 116-135. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2013.12.002>
- Hu, G., Wang, X., & Wang, Y. (2021). Can the green credit policy stimulate green innovation in heavily polluting enterprises? Evidence from a quasi-natural experiment in China. *Energy Economics*, 98, 105134. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105134>
- Irena, I. (2018). Renewable energy policies in a time of transition.
- Krueger, P., Sautner, Z., & Starks, L. T. (2020). The importance of climate risks for institutional investors. *The Review of Financial Studies*, 33(3), 1067-1111. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhz137>
- Lee, C. C., & Lee, C. C. (2022). How does green finance affect green total factor productivity? Evidence from China. *Energy Economics*, 107, 105863. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.105863>
- Lee, C. C., Wang, F., & Chang, Y. F. (2023). Does green finance promote renewable energy? Evidence from China. *Resources Policy*, 82, 103439. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103439>

- Liu, R., Wang, D., Zhang, L., & Zhang, L. (2019). Can green financial development promote regional ecological efficiency? A case study of China. *Natural Hazards*, 95, 325-341. <https://link.springer.com/article/10.1007/S11069-018-3502-X>
- Nguyen, T., Nacem, M., Balli, F., Balli, H., & Vo, X. (2021). Time-frequency comovement among green bonds, stocks, commodities, clean energy, and conventional bonds. *Finance Research Letters*, 40, 101739. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101739>
- Ng, T. H., & Tao, J. Y. (2016). Bond financing for renewable energy in Asia. *Energy Policy*, 95, 509-517. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.03.015>
- Noh, Y. (2019). The effects of corporate green efforts for sustainability: An event study approach. *Sustainability*, 11(15), 4073. <https://doi.org/10.3390/su11154073>
- Özcan, M., & Durmuşoğlu, S. M. (2022). Yenilenebilir enerji yatırımlarının finansmanında yeşil tahvillerin kullanımı. *Mühendis ve Makina*, 63(707), 279-313. <https://doi.org/10.46399/muhendismakina.936861>
- Özkan, A. U. (2024). Yeşil Tahvil Alanında Yayınlanmış Makaleler Üzerine Bibliyometrik Bir Analiz. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 6(1), 176-189. <https://doi.org/10.51124/jncusbf.2024.82>
- Pathania, R., & Bose, A. (2014). An analysis of the role of finance in energy transitions. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 4(3), 266-271. <https://doi.org/10.1080/20430795.2014.929000>
- Rajan, R. G. (2012). Presidential address: The corporation in finance. *The Journal of Finance*, 67(4), 1173-1217. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2012.01745.x>
- Rasoulnezhad, E., & Taghizadeh-Hesary, F. (2022). Role of green finance in improving energy efficiency and renewable energy development. *Energy Efficiency*, 15(2), 14. <https://link.springer.com/article/10.1007/S12053-022-10021-4>
- Sachs, J., Thye, W., Yoshino, N., & Taghizadeh-Hesary, F. (2019). Why is green finance important? ADBI Working Paper Series, No. 917. Asian Development Bank Institute (ADBI).
- Sadorsky, P. (2012). Correlations and volatility spillovers between oil prices and the stock prices of clean energy and technology companies. *Energy Economics*, 34(1), 248-255. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.03.006>
- Sarangi, G. K. (2018). Green energy finance in India: Challenges and solutions. ADBI Working Paper Series, No. 863, Tokyo, Japan.
- Sartzetakis, E. S. (2021). Green bonds as an instrument to finance low carbon transition. *Economic Change and Restructuring*, 54(3), 755-779. <https://link.springer.com/article/10.1007/S10644-020-09266-9>

- Sherman, P., Chen, X., & McElroy, M. (2020). Offshore wind: An opportunity for cost-competitive decarbonization of China's energy economy. *Science Advances*, 6(8), eaax9571. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aax9571>
- Şener, Ş. E. C., Sharp, J. L., & Anctil, A. (2018). Factors impacting diverging paths of renewable energy: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 2335-2342. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.06.042>
- Taghizadeh-Hesary, F., & Yoshino, N. (2019). The way to induce private participation in green finance and investment. *Finance Research Letters*, 31, 98-103. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.04.016>
- Tang, D. Y., & Zhang, Y. (2020). Do shareholders benefit from green bonds?. *Journal of Corporate Finance*, 61, 101427. <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2018.12.001>
- Vasileiadou, E., Huijben, J. C. C. M., & Raven, R. P. J. M. (2016). Three is a crowd? Exploring the potential of crowdfunding for renewable energy in the Netherlands. *Journal of Cleaner Production*, 128, 142-155. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.028>
- Ye, X., & Rasoulinezhad, E. (2023). Assessment of impacts of green bonds on renewable energy utilization efficiency. *Renewable Energy*, 202, 626-633. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.11.124>
- Yildiz, Ö. (2014). Financing renewable energy infrastructures via financial citizen participation—The case of Germany. *Renewable Energy*, 68, 677-685. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2014.02.038>
- Zheng, M., Du, Q., & Wang, Q. J. (2023). Nexus between green finance and renewable energy development in China. *Emerging Markets Finance and Trade*, 59(4), 1205-1218. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2022.2119811>
- Zhou, X., Tang, X., & Zhang, R. (2020). Impact of green finance on economic development and environmental quality: a study based on provincial panel data from China. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 19915-19932. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-020-08383-2>

İnternet Kaynakları

- Avrupa Yatırım Bankası (2021). Climate awareness bonds. European Investment Bank, https://www.eib.org/en/investor_relations/cab/index.htm#
- Birleşmiş Milletler (2023). Enhancing capacity for sustainable infrastructure planning and finance. United Nations (UN), <https://www.un.org/en/unpdf/sdg-2023-09>. Erişim Tarihi: 13.09.2024
- Climate Bond Initiative (CBI). (2024). Interactive Data Platform. <https://www.climatebonds.net/market/data/>.

- Energy Institute (2024). 2024 Statistical Review of World Energy. Energy Institute, <https://www.energyinst.org/statistical-review> Erişim Tarihi: 21.09.2021
- International Capital Market Association - ICMA, (2021). <https://www.icmagroup.org/assets/documents/Sustainable-finance/2022-updates/Green-Bond-Principles-June-2022-060623.pdf>
- International Capital Market Association - ICMA, (2024). <https://www.icmagroup.org/sustainable-finance/the-principles-guidelines-and-handbooks/green-bond-principles-gbp/>
- Levelized Cost of Energy and Levelized Cost of Storage 2019.: <https://www.lazard.com/perspective/lcoc2019>
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2015). Policy Perspectives: Green Bonds - Mobilising the Debt Capital Markets for a Low-Carbon Transition (Issue OECD/Bloomberg Philanthropies). OECD Publishing.
- U.S. Energy Information Administration. (2018). Glossary. <https://www.eia.gov/tools/glossary/>
- United Nations - UN (2024). New green industrial age can be the breakthrough for Sustainable Development Goals. <https://www.un.org/en/desa/new-green-industrial-age-can-be-breakthrough-sustainable-development-goals>

