

## Yeşil FinTech: Finansal Teknoloji ile Çevresel Sürdürülebilirliğin Kesişim Noktası

İsmail Fatih Ceyhan<sup>1</sup>

### Özet

Bu çalışma, küresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada kilit bir rol oynayan Yeşil FinTech'in potansiyelini, zorluklarını ve etik gerekliliklerini incelemektedir. Yeşil FinTech, iklim hedeflerinin finansal teknolojinin uygulanması yoluyla hayata geçirilmesi olarak tanımlanmaktadır. FinTech, yeşil tahvil ve krediler gibi sürdürülebilir finansman araçlarının verimliliğini, erişilebilirliğini ve ölçeklenebilirliğini artırarak, işlem maliyetlerini ve süresini düşürmekte, böylece kurumsal yeşil teknoloji inovasyonunu teşvik etmektedir. Özellikle yapay zeka finansal kurumlara, sürdürülebilirlik raporlarını analiz etme, ESG (Çevresel, Sosyal ve Yönetişim) performansını tahmin etme, çevre dostu yatırımları teşvik etme ve çevresel riskleri değerlendirme gibi imkanlar sağlamaktadır. Blokzincir, yeşil finansman konusunda şeffaflığı ve güveni artırarak, karbon kredilerinin izlenmesini ve yeşil tahvil gelirlerinin takip edilmesini sağlamaktadır. Ayrıca, dijital kredi platformları ve kitle fonlaması gibi FinTech yöntemleri, yeşil projelerin finansmanındaki zorlukları azaltarak, sürdürülebilir yatırım fırsatlarına erişimi kolaylaştırmaktadır. Böylece finansal hizmetlerin yetersiz hizmet alan topluluklara ulaştırılmasıyla finansal kapsayıcılık artırılmaktadır. Bununla birlikte, Yeşil FinTech'in uygulanmasında önemli zorluklar ve etik kaygılar mevcuttur. Emisyon hesaplamalarında veri boşlukları, farklı ESG çerçeveleri arasındaki tutarsızlıklar ve yeşil tanımının standartlaştırılmaması temel sorunlardır. Ayrıca, algoritmik önyargı, otomatikleştirilmiş yeşil ürün önerilerinde insan denetiminin eksikliği ve yeşil yıkama endişeleri etik zorlukları oluşturmaktadır. Kırsal alanlarda sınırlı internet bağlantısı, cihaz erişim sorunları ve dijital okuryazarlık eksikliği ise dijital uçurum ve erişilebilirlik problemlerini derinleştirmektedir. Algoritmik adaletin sağlanması ve etik veri kullanımının temel bir gereklilik olduğu vurgulanmaktadır.

1 Dr. Öğr. Üyesi, Bartın Üniversitesi, İİBE, İşletme, ifceyhan@gmail.com, 0000-0002-4314-7374

## 1. Giriş

İçinde bulunduğumuz dönemin en önemli ekonomik zorluklarından birinin sürdürülebilir büyüme olduğu küresel çapta kabul edilen bir olgudur. Bu zorluk, sınırlı doğal kaynakların hızla artan nüfus ve tüketim talepleri karşısında nasıl daha verimli ve adil kullanılacağı sorusunu gündemin merkezine yerleştirmektedir. Bu bağlamda karbondioksit salınımlarını azaltmak vb. uygulamalar dünyanın geleceği için kritik bir hedeftir. Zira kontrolsüz şekilde artan emisyonlar, iklim krizlerini tetikleyerek uzun vadede küresel tedarik zincirlerini, tarımsal üretimi ve genel ekonomik istikrarı doğrudan tehdit etmektedir. Bu durum havayı kirleten emisyonlara sebep olan enerji kaynaklarına dayalı ekonomiden, karbon nötr ekonomiye geçişi ve inovasyon yoluyla sera etkisini azaltan bir dönüşümü gerektirmektedir (Galharret ve Wang, 2011). Bu dönüşüm, sadece çevresel bir tercih olmanın ötesinde, enerji üretiminden sanayi süreçlerine kadar her alanda köklü bir paradigma değişimini ve yeni iş modellerinin benimsenmesini zorunlu kılmaktadır. Önceki yapısal dönüşümlerde olduğu gibi bu süreçte de finansal sistemin önemli bir rolü olacaktır. Küresel sürdürülebilir kalkınmaya geçişte dinamo görevi üstlenecek olan finansal sistemin tüm potansiyelinin kullanılması gerekmektedir. Sermayenin kirletici endüstrilerden çevre dostu projelere ve yenilenebilir enerji yatırımlarına doğru kanalize edilmesi, bu potansiyelin hayata geçirilmesindeki en belirleyici adımdır. Bilhassa karbon nötr bir ekonomiyle finansal sistemin uyumlaştırılması bu geçişin kritik bir sorunudur (Batten v.d., 2016). Dolayısıyla sürdürülebilir bir dünyaya geçiş için sürdürülebilir finans anahtar olarak kabul edilmektedir (Esposito v.d., 2019). Bu süreçte sürdürülebilir finans ile beraber yeşil finans, iklim finansmanı, karbon finansı vb. kavramlar ortaya çıkmıştır. Söz konusu kavramlar, teorik tartışmaların ötesine geçerek yeşil tahviller, sürdürülebilirlik endeksli krediler ve karbon piyasaları gibi somut araçlarla küresel piyasalarda giderek artan bir hacme ulaşmıştır.

İklim değişikliğiyle mücadele ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşma zorunluluğu, küresel ekonominin temel unsurlarıdır (Broby ve Yang, 2025). COP28 gibi küresel zirvelerde karbon emisyonlarını azaltma yollarının vurgulanması, bu konunun aciliyetini göstermektedir (Nwigwe vd., 2024). Finans sektörünün, sürdürülebilir kalkınma amaçlarını (SDG'ler) ilerletme ve çevresel kaynak yönetimini iyileştirme rolü kritiktir (Johri ve Singh, 2024).

Sürdürülebilir finans, geleneksel finansal analize ek olarak ESG (Çevresel, Sosyal ve Yönetişim) unsurlarını da dahil etmeyi gerektirir (Kashif et al., 2024). Sürdürülebilirliğe geçişin hızlandırılmasında ve sermayenin etkin kullanılmasında finans sektörünün çok önemli bir rolü bulunmaktadır

(Akpınar Kılıç, 2025). Yeşil finans ise, temiz enerji ve çevre koruma gibi çevresel olarak sürdürülebilir girişimleri finanse etmeyi hedeflemektedir (Arner vd., 2020). Sürdürülebilir finansın bu dinamik etkisi, FinTech'in sağladığı olanaklarla giderek daha fazla bağlantılı hale gelmektedir (Siddik vd., 2023b). FinTech'in, yenilenebilir enerji projeleri ve enerji verimli teknolojilere yatırım yapılmasını kolaylaştırması, karbon nötr hedefler için kritik öneme sahiptir (Al-kasasbeh vd., 2024). Çünkü FinTech'in, finansal hizmetleri verimlilik, erişilebilirlik ve güvenlik açısından geliştirme potansiyeli yüksektir (Almaqtari vd., 2025; Ghose vd., 2025).

Literatürde yapılan ampirik çalışmalarda FinTech'in karbon nötr hedeflerine etkisinin farklı sonuçları olduğu görülmektedir. Çin'de yapılmış bir çalışmada FinTech benimsenmesindeki her bir puan artışının karbondioksit seviyelerinde %0.18'lik bir azalmaya neden olması, pozitif etkiyi desteklemektedir (Pu vd., 2024). Hindistan'da yapılan bir çalışmada da FinTech'teki %1'lik bir artışın, ekolojik ayak izini %0.042 oranında azalttığına dair bulgular elde edilmiştir (Uzar ve Eyuboglu, 2025). Diğer bir çalışmada da FinTech seviyesindeki artışın, işletmelerin karbon performansını pozitif olarak etkilediği de tespit edilmiştir (Siddik vd., 2023a). Yeşil finansmanın, FinTech ve finansal kapsayıcılığın enerji verimliliği üzerinde olumlu bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Udeagha ve Muchapondwa, 2023).

Öte yandan Batı Afrika gibi bazı bölgelerde yeşil teknolojilerin kullanımı konusunda yetersiz eğitim veya motivasyon nedeniyle, FinTech'in karbon emisyonlarını artırdığına dair zıt bulgular da mevcuttur (Nwigwe vd., 2024). Diğer bir çalışma sonucuna göre kripto para birimleri gibi teknolojilerin yüksek elektrik tüketimi ve çevresel etkisi de risk oluşturmaktadır (Karaki vd., 2023). Ayrıca, FinTech ilerlemesiyle hızlanan finansallaşmanın çevrenin kalitesine zarar verdiği de iddia edilmektedir (Pu vd., 2024).

Yeşil FinTech, finansal teknolojinin uygulanması yoluyla yeşil iklim hedeflerinin hayata geçirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Broby ve Yang, 2025). Bu teknolojinin, sürdürülebilir geleceğe geçişi yönlendirmede oynadığı kritik rolün vurgulanması gerekmektedir (Kashif vd., 2024). “Yeşil FinTech” terimini çevreleyen tanımlayıcı ve değerlendirici belirsizliğin, hesap verebilirliği engellediği ve yeşil aklamayı kolaylaştırdığı ileri sürülmektedir. Bu nedenle, kavramsal netliğin sağlanması, paydaşlar ve düzenleyiciler için büyük önem taşımaktadır (Broby ve Yang, 2025). Bu doğrultuda çalışmanın amacı Yeşil FinTech'in mevcut durumunun ve potansiyelinin incelenmesidir.

Çalışmanın bundan sonraki bölümleri şöyle oluşturulmuştur: 2. bölümde sürdürülebilirliğin sağlanmasında finansal boyut tartışılmakta, 3. bölümde Yeşil FinTech kavramı detaylı olarak ele alınmakta, 4. bölümde Yeşil FinTech

kullanımı önündeki zorluklar ve engeller açıklanmakta, 5. bölümde Yeşil FinTech'in gelişimi için politika önerileri sunulmakta ve 6. bölümde yer alan sonuç ve değerlendirmeler ile çalışma sonlandırılmaktadır.

## 2. Sürdürülebilirliğin Finansal Boyutu

### 2.1. Yeşil Finans Mekanizmaları

Literatürde, FinTech yetenekleriyle giderek daha fazla entegre olan birkaç temel yeşil finans aracı tanımlanmaktadır (Khan vd., 2024):

- Dijital platformlar, yeşil tahvillerin ihracını, dağıtımını ve ikincil ticaretini kolaylaştırır. Blockchain tabanlı tokenizasyon kısmi mülkiyet ve iyileştirilmiş likidite sağlarken, akıllı sözleşmeler gelir takibi ve etki raporlamasını otomatikleştirir.

- FinTech, sürdürülebilirlikle bağlantılı tahviller ve krediler için otomatik ESG taraması, gerçek zamanlı sürdürülebilirlik performansı izleme ve dinamik fiyatlandırma mekanizmaları sağlar.

- Dijital kayıtlar ve blokzincir platformları, karbon kredilerinin şeffaf ve değiştirilemez bir şekilde izlenmesini sağlayarak çift sayma risklerini azaltır ve piyasa bütünlüğünü artırır.

- Fiziksel varlıkların (örneğin güneş enerjisi tesisleri, enerji verimliliği projeleri) tokenleştirilmesi, varlığa dayalı sürdürülebilir ürünler için yeni finansman modellerinin oluşmasına imkan sağlayarak bu varlıkların likiditesini artırır.

- Sürdürülebilirlikle bağlantılı dijital kredi platformları, kredi iş akışlarına çevresel kriterler ekleyerek yeşil projeler için kredilendirme tercihleri ve otomatik sürdürülebilirlik performansı izleme imkanı sunar.

### 2.2. Sürdürülebilirlik Temalı FinTech Yenilikleri

Dijital finans, çeşitli mekanizmalar aracılığıyla iklim eylemini yeniden şekillendirmektedir (Olugbenga, 2025). Dijital süreçlerin kolaylaştırmasıyla, yenilenebilir enerji projelerinin onaylanması ve finansmanı için gereken zaman ve maliyet azalmakta, ayrıca iklimle ilgili faktörleri yatırım ve kredi kararlarına dahil etmektedir. Bu kapsamda yeşil finansman konusunda blokzincir teknolojisi şeffaflığı ve güveni artırma potansiyeli ve ayrıca uygulamada yeşil tahvil gelirlerinin değiştirilemez şekilde izlenmesi, karbon kredisi kayıtlarında şeffaflık ve yeşil finans işlemlerinin dünya çapında gerçekleştirilmesinde kullanılmaktadır (Khalegi vd., 2024).

Sürdürülebilirlik hedeflerine yönelik çok sayıda FinTech yöntemi uygulanmaktadır. Bunlardan bazıları ve sağladığı kolaylıklar aşağıda yer almaktadır (Rayun vd. 2025):

Dijital Kredi Platformları:

- Yeşil projelerin finansmanındaki zorlukları azaltır
- Kredi kararlarında otomatik ESG taraması sağlar
- Yenilenebilir enerji projeleri için daha hızlı onay ve ödeme sağlar

Kitle fonlaması ve eşlerarası kredi:

- Sürdürülebilir yatırım fırsatlarına erişimi kolaylaştırır
- Toplum odaklı yenilenebilir enerji finansmanı sağlar
- Yeşil projeler için minimum yatırım limitlerini azaltır

Kullandıkça Öde (PAYG) Modelleri:

- Gelişmekte olan piyasalarda şebekeden bağımsız olarak güneş enerjisi kullanımını kolaylaştırır

- Mobil ödeme sistemlerini dağıtılmış enerji erişimiyle entegre eder
- Enerji üretim verilerine bağlı performans tabanlı finansmanı mümkün kılar

Platform Bankacılığı:

- Yeşil finansal ürünlere erişimi kısıtlı müşterilere erişim sağlar
- Dijital bankacılık arayüzlerine sürdürülebilirlik ölçütlerini entegre eder
- Bireysel yatırımcılar için otomatik etki raporlamasını kolaylaştırır

### 2.3. FinTech ve Sürdürülebilir Finanstaki Etkileri

FinTech ve dijitalleşme, sürdürülebilir finans ve çevresel hedeflere ulaşmada geleneksel yöntemlerin ötesine geçen çok boyutlu ve güçlü mekanizmalar sunmaktadır. Bu olumlu etkileri dört temel başlıkta incelemek mümkündür:

#### 2.3.1. Finansal Akışın ve Yeşil Yatırımların Teşvik Edilmesi

FinTech, yeşil projelerin finansmanına yönelik sermaye akışını kolaylaştırarak, sürdürülebilir finansman araçlarının daha etkin kullanılmasını sağlamaktadır:

- Erişilebilirliği ve Verimliliği Artırma: FinTech, yeşil tahviller ve yeşil krediler gibi sürdürülebilir finansman araçlarının verimliliğini, erişilebilirliğini

ve ölçeklenebilirliğini artırmaktadır. Aynı zamanda, işlem maliyetlerini ve işlem süresini düşürerek yeşil finansmanın gelişmesine katkı sağlamaktadır (Broby ve Yang, 2025).

- **Yeşil İnovasyonu Destekleme:** FinTech'in benimsenmesindeki artış, kurumsal yeşil teknoloji inovasyonunu (kurumsal yeşil teknoloji yenilikçiliği) teşvik ederek şirketler üzerindeki finansal zorlukları ve kurumsal finansman kısıtlamalarını hafifletmektedir (Tanchangya vd, 2025). Böylelikle, teknolojinin ilerlemesi yoluyla daha temiz ve daha enerji verimli yöntemlerin geliştirilmesine imkan vermektedir (Farzana vd., 2024).

- **Yenilenebilir Enerji Yatırımları:** FinTech, yenilenebilir enerji projelerine ve enerji verimli teknolojilere yatırım yapılmasını kolaylaştırması nedeniyle karbon nötr hedefler için kritik öneme sahiptir (Al-kasasbeh vd., 2024).

### **2.3.2. Şeffaflığın, Hesap Verebilirliğin ve Yönetişimin Güçlendirilmesi**

Dijital teknolojiler özellikle yapay zekâ ve blokzincir, sürdürülebilir finansmanın kritik unsurları olan şeffaflığı ve denetlenebilirliği artırmaktadır:

- **ESG Entegrasyonu ve Yeşil Aklama ile Mücadele:** Yapay zekâ ve büyük veri analitiği, ESG (Çevresel, Sosyal ve Yönetişim) verilerinin otomatik olarak değerlendirilmesini ve raporlanmasını sağlayarak, yatırım kararlarının sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumunu kolaylaştırmaktadır (Pu vd., 2024).

- **Blokzincir ve Denetlenebilirlik:** Blokzincirin merkezi olmayan yapısı güvenlik, denetlenebilirlik ve değiştirilemezlik gibi temel faydalarla sistemlere güven katarak ve karbon muhasebesinde şeffaflığı artırarak emisyon ticaretinin akışını iyileştirme potansiyeli taşımaktadır (Mishra ve Kaushik, 2023).

- **Akıllı Sözleşmeler:** Akıllı sözleşmelerin kullanılması, çevresel sonuçları izleme ve fonları otomatik olarak doğru projelere yönlendirmedeki potansiyeli artırmaktadır (Almaqtari vd., 2025).

- **Bilişim Teknolojileri Yönetişimi:** Etkili ve güçlü BT Yönetişimi, FinTech benimsenmesini pozitif olarak etkilemektedir. Risk yönetimini geliştirerek ve FinTech çözümlerinin stratejik ve düzenleyici uyumunu sağlayarak kurumsal riskleri azaltmaktadır (Almaqtari, 2024).

### **2.3.3. Operasyonel Verimlilik ve Kaynak Tüketiminin Azaltılması**

Dijitalleşme ve FinTech, fiziksel süreçleri ortadan kaldırarak ve sistemleri optimize ederek çevresel ayak izini doğrudan küçültmektedir:

- **Kağıtsız İşlemler:** FinTech, kağıtsız işlemlerin desteklenmesi yoluyla geleneksel bankacılıktaki fiziksel altyapıya olan bağımlılığı azaltarak, kağıt tüketimini ve ulaşımdan kaynaklanan karbon ayak izini düşürmektedir (Kasowaki ve William, 2024).

- **Verimli Kaynak Kullanımı:** Dijital teknolojiler, kaynakların daha verimli kullanılmasını ve çevresel etkilerin azaltılmasını mümkün kılmaktadır. Nesnelerin İnterneti (IoT) cihazları ve sensörler gibi akıllı teknolojiler kaynak kullanımının doğru bir şekilde izlenmesini ve kontrol edilmesini sağlayarak tarım ve sanayide faaliyetleri optimize edebilmektedir (Uzar ve Eyuboglu, 2025).

- **Enerji Tüketiminin Optimizasyonu:** Üretken Yapay Zekâ, büyük miktarda finansal veriyi işleyen veri merkezlerinde kaynak kullanımını ve enerji tüketimini optimize ederek çevresel katkıları artırabilir (Zada vd., 2024). Ayrıca, bulut tabanlı finansal platformlar, enerji verimliliğine sahip olan veri merkezlerini kullanarak operasyonel verimliliği artırmakta ve çevresel maliyetleri düşürmektedir (Bharany vd., 2022).

#### **2.3.4. Finansal Kapsayıcılık ve Tüketici Davranışlarında Olumlu Etkiler**

FinTech'in finansal kapsayıcılığı artırması, özellikle gelişmekte olan ekonomilerde sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmayı desteklemektedir:

- **Finansal Kapsayıcılık:** Finansal kapsayıcılığın yoksulluğu hafifletmeye ve ekonomik büyümeyi teşvik etmeye yardımcı olduğu belirtilmektedir. FinTech, finansal kapsayıcılığı destekleyerek, özellikle dezavantajlı ve geleneksel bankacılık erişimi sınırlı olan gruplar için finansal hizmetlere erişim imkanı sağlamaktadır (Ghose vd., 2025).

- **Çevresel Farkındalık ve Davranış Değişikliği:** FinTech platformları, tüketicilere harcama alışkanlıklarının çevresel etkileri ile ilgili somut bilgiler sunarak, daha sürdürülebilir seçimleri teşvik eden davranışsal değişimlere olanak tanımaktadır (Tan vd., 2023). Bu araçlar, bireylerin karbon ayak izlerini hesaplamalarına ve azaltmalarına yardımcı olurken, çevre dostu alternatifler hakkında öneriler sunmaktadır (Ashfaq ve Zada, 2021). Bununla beraber FinTech'in çevresel ayak izini azalttığı ve çevresel kaliteyi artırdığı da tespit edilmiştir (Udeagha ve Ngepah, 2023).

### **3. Yeşil FinTech Kavramı**

Yeşil FinTech, finansal teknoloji (FinTech) ile çevresel sürdürülebilirliğin birleşimini temsil eder ve dijital araçları kullanarak sermayeyi düşük karbonlu

ve iklime dirençli faaliyetlere yönlendirir. Yeni gelişen bu alan, blokzincir, yapay zeka, nesnelerin interneti (IoT), mobil platformlar ve yeşil yatırımlar, karbon araçları vb. sürdürülebilir finansal hizmetler için ilgili teknolojileri kapsamaktadır (Rayun vd., 2025).

Daha spesifik olarak, Yeşil FinTech şu şekilde anlaşılabilir:

- Sürdürülebilir finansal ürünlerin erişilebilirliğini, verimliliğini ve şeffaflığını artırarak yeşil finansmanı kolaylaştıran kolaylaştırıcı teknolojidir.
- Yaratıcı teknolojik kavramları çevre koruma hedefleriyle bütünleştiren bir inovasyon ekosistemidir.
- İşlem maliyetlerini azaltan ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri ile uyumlu enerji dönüşümleri ve iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması için sermayeye hareket alanı sağlayan piyasa dönüşüm mekanizmasıdır (Yan vd., 2022).

Yeşil FinTech, sürdürülebilirlikle ilgili aşağıda yer alan birçok sorunun çözülmesi amacıyla kullanılan kritik uygulamalardır:

- Dijital defterler ve blok zinciri teknolojileri, yeşil finans akışlarının ve çevresel etkilerin değiştirilemez bir şekilde izlenmesini sağlayarak şeffaflığın artırılmasına katkıda bulunur.
- Otomasyon ile aracılık faaliyetlerini ortadan kaldırarak, sürdürülebilir yatırımlar için işlem maliyetlerini azaltır.
- Dijital platformlar, daha önceleri yeşil projeler için erişilemeyen sermaye kaynaklarına ulaşmayı sağlar.
- Mobil ve dijital teknolojiler, sürdürülebilir finansal hizmetleri yetersiz hizmet alan topluluklara ulaştırarak finansal kapsayıcılığı artırır.
- Yapay zeka ve büyük veri analitiği ile veriye dayalı karar verme imkanı sunarak, daha detaylı ESG değerlendirmesi ve iklim riski yönetimi sağlar (Olugbenga, 2025).

Bir girişimin güvenilir bir Yeşil FinTech olarak nitelendirilmesi için sağlaması gereken göstergeler şunlardır (Broby ve Yang, 2025):

- Çevresel hedeflere yönelik ölçülebilir iklim veya sürdürülebilirlik sonuçlarının var olması gerekir.
- Blokzincir ve yapay zekâ gibi yenilikçi finansal teknolojilerin uygulanması gerekir.
- Çevresel faydalara ilişkin doğrulanabilir, sayısallaştırılabilir verilerin ve metriklerin bulunması gerekir.

- İlgili Çevresel-Sosyal-Yönetişimsel (ESG) düzenleme çerçevelerine uygun olması gerekir.
- Veri gizliliği ve etik kullanım standartlarına uygun olması gerekir.
- Sertifikalandırma ve üçüncü taraf doğrulama gibi güvencelerin kullanılarak yeşil aklama riskini azaltması gerekir.

Sonuç olarak iklim eylemi için politika baskısı ve hızlı FinTech yayılımının bir araya gelmesi, Yeşil FinTech'i küresel sürdürülebilirlik hedeflerine, özellikle SDG 7 (Uygun Fiyatlı ve Temiz Enerji), SDG 13 (İklim Eylemi) ve SDG 17 (Hedefler için Ortaklıklar) ulaşmada potansiyel bir oyun değiştirici olarak konumlandırmıştır (Olugbenga, 2025).

Yeşil FinTech'in dönüşüm süreci birkaç farklı aşamada izlenebilir:

#### 1. Aşama (2015 Öncesi): Temel Oluşturma

Yeşil tahviller ve ESG ürünleri gibi erken dönem yeşil finans araçları öncelikle geleneksel finans kurumlarında ve sınırlı teknolojik entegrasyonla ortaya çıkmıştır.

#### 2. Aşama (2015-2018): Dijital Güçlendirme

Paris Anlaşması ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin kabulü, FinTech'in hızlı yayılmasıyla aynı zamana denk gelerek çevrimiçi platformlar ve mobil uygulamalar aracılığıyla mevcut yeşil finans mekanizmalarının dijital olarak güçlenmesine yol açmıştır.

#### 3. Aşama (2018-2023): İnovasyonun Hızlanması

Tokenize varlıklar, yenilenebilir enerji kaynakları için kitle fonlaması, blok zinciri tabanlı karbon ticareti ve yapay zeka destekli ESG puanlaması gibi dijital tabanlı mekanizmalar ortaya çıkmıştır (Zhuang, 2025). Bu dönemde gelişmiş ve gelişmekte olan piyasalarda FinTech uygulamalarında hızlı bir büyüme görülmüştür.

#### 4. Aşama (2023 sonrası): Olgunlaşma ve Entegrasyon

Yeşil FinTech uygulamaları daha sofistike hale getirilmiştir. Bu uygulamaların birlikte çalışabilirlik, standardizasyon ve kanıtlanmış modellerin ölçeklendirilmesi üzerine odaklanılmaktadır (Rayun vd., 2025).

### 3.1. Yeşil FinTech'i Destekleyen Temel Teknolojiler ve Uygulama Örnekleri

#### 3.1.1. Yeşil Finans Araçlarında Yapay Zeka ve Makine Öğrenimi Kullanımı

Yapay zekayla şirketlerin ESG değerlendirmesi ve puanlaması yapılabilir. Bunun için, şirketlerin sürdürülebilirlik raporlarını analiz etmek amacıyla doğal dil işleme (NLP) kullanılmaktadır. Bu doğrultuda makine öğrenimi modelleri ile şirketlerin ESG performansı tahmin edilmektedir. Ayrıca haberler ve sosyal medyada yer alan şirketle ilgili ESG tartışmaları otomatik olarak tespit edilmektedir. Diğer yandan, şirketlere yönelik çevreyle ilgili kurumsal haberlerin duygu analizi yapılmaktadır.

Yeşil krediler için kredi riski analizi de yapay zekayla yapılmaktadır. Bunun için, çevresel risk faktörlerinin dahil edildiği tahmin modelleri kullanılmaktadır. Bu doğrultuda yenilenebilir enerji projelerinin uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi otomatik olarak gerçekleştirilmektedir. Ayrıca şirketler için iklim riskine göre ayarlanmış kredi puanlaması yapılabilmekte veya portföy düzeyinde iklim stres testi uygulanabilmektedir.

Talep tahmini ve optimizasyonu yapay zeka ile yapılmaktadır. Örneğin yenilenebilir enerji üretimi tahmini yapılabilir. Bunun için, enerji tüketim modeli analizi uygulanabilir. Yeşil tahvil ihraçları için en uygun zaman tespit edilmekte ve sürdürülebilir ürünler için dinamik fiyatlandırma uygulaması gerçekleştirilmektedir.

Yapay zekayla dolandırıcılık tespiti ve yeşil aklamayı önleme çalışmaları da yapılmaktadır. Bu amaçla sürdürülebilirlik raporlarında anomali tespiti, çevresel etki verilerinin doğrulanması, tutarsız ESG raporlamalarının otomatik olarak kırmızı bayrakla işaretlenmesi şeklinde uygulamalar gerçekleştirilmektedir (Gupta vd., 2025).

#### 3.1.2 Yeşil Finansta Blokzincir Kullanımı

Blokzincir ile karbon kredisi ihracının, transferinin ve iptalinin değişmez şekilde izlenebilir olmasıyla karbon kredisi kayıtlarının güvenilirliği sağlanır. Bu doğrultuda, dağıtık defterler sayesinde çift sayımın önlenmesi, karbon dengeleme projelerinin şeffaf bir şekilde teyiti yapılır. Ayrıca karbon kredisi işlemlerine ilişkin gerçek zamanlı piyasa verilerini izlemek blokzincirle mümkün hale gelir.

Ek olarak blokzincir ile yeşil tahvil gelirlerinin takibi de kolaylaşmaktadır. Uygun bulunan yeşil projelere ödemeyi otomatikleştiren akıllı sözleşmeler

yazılabilir. Fon tahsisi için şeffaf raporlamaların ortaya çıkmasına fırsat verir. Otomatik etki ölçümüne ve yatırımcıların gerçek zamanlı proje verilerine erişimi ve doğrulanması sağlanır.

Tedarik zincirlerinin izlenebilir hale gelmesi de blokzincir ile mümkün olup, çevresel ayak izlerinin bir uçtan bir uca takibiyle tüketicilerin ürünlerin sürdürülebilirlik bilgilerine erişimi kolaylaşmaktadır. Buna ek olarak sürdürülebilir kaynak kullanımı iddialarının doğrulanması amacıyla gerçek zamanlı veriler için IoT sensörleriyle entegrasyon sağlanmaktadır.

Sonuç olarak blokzincir ile küresel düzeyde yeşil finansman sağlanmasına katkıda bulunmaktadır. Böylelikle uluslararası yeşil yatırımlar için işlem maliyetlerini azaltabilmekte ve birden fazla düzenlemeye otomatik uyum sağlayabilmektedir. Tokenleştirme yoluyla likiditenin artırılmasıyla büyük yeşil varlıkların küçük miktarlarda mülkiyetini edinebilmek de blokzincirle mümkün olmaktadır (Khalegi vd., 2024).

### 3.1.3. Mobil Platformlar ile Sürdürülebilir Yatırımlar

Mikro yatırım platformları sayesinde, yeşil tahviller ve fonlar için asgari yatırım limitleri ortaya çıkmaktadır. Ayrıca sürdürülebilir yatırım oyunlaştırılabilmekte ve topluluk temelli yatırımı mümkün kılan sosyal özellikler sağlanabilmektedir. Gerçek zamanlı çevresel etki takibi ve raporlama bu platformlarla kolaylaşmaktadır.

Güneş enerjili ev sistemleri ile mobil ödeme entegrasyonu sayesinde kullandıkça öde enerji sistemleri ortaya çıkmıştır. Böylelikle enerji üretimine dayalı esnek ödeme planları, uzaktan izleme ve bakım uyarıları yapılmaktadır. Ek olarak ödeme geçmişisi aracılığıyla kredi oluşturma imkanı da bulunmaktadır.

Yeni topluluk finansman modelleri ortaya çıkmıştır. Örneğin mobil uygulamalarla yenilenebilir enerji projeleri için kitle fonlama platformları oluşturulmakta ve böylelikle kooperatif mülkiyet yapıları kolaylaştırılmaktadır. Topluluklar için güneş enerjisi aboneliği gibi modeller ve enerji verimliliği iyileştirmeleri için eşler arası kredi verme imkanı da sağlanmaktadır.

Ayrıca karbon kredileri için dijital cüzdanlar oluşturularak mobil cihazlar aracılığıyla bireysel karbon ayak izi takibi, karbon dengelemesi satın alma ve emeklilik uygulamaları geliştirilmektedir. Ek olarak otomatik karbon dengelemesi için ödeme sistemleriyle entegrasyon sağlanmış ve sürdürülebilir davranışlar için ödül programları üretilmiştir (Rayun vd., 2025)

### 3.1.4. ESG Değerlendirmesi İçin Büyük Veri Analitiği Kullanılması

Ormanların tükenmesinin takibi için uydu görüntüleri, kurumların çevre uygulamalarına ilişkin sosyal medya duyarlılık analizleri, Kapsam 3 bağlamında emisyon hesabı için tedarik zinciri verileri ve fiziksel risk değerlendirme için hava durumu verileri gibi büyük verilerin entegrasyonu ile ESG değerlendirmeleri yapılmaktadır.

Ayrıca, yatırım portföylerinin sürdürülebilirlik analizi için toplam karbon ayak izi ve Paris Anlaşması hedefleriyle uyum puanı verileri de kullanılmaktadır. Ek olarak geçiş risk ve fırsatlarının belirlenmesi ve iklimle ilgili yol haritası geliştirmeleri için senaryo analizleri uygulanmaktadır.

Yeşil fintech uygulamaları kapsamında iklim riski taraması, finansal karar alma süreçlerinin sürdürülebilirlik boyutunu güçlendiren temel araçlardan biri olarak öne çıkmaktadır. Bu çerçevede, sel, kuraklık ve aşırı hava olayları gibi fiziksel risklerin veri bazlı analizlerle değerlendirilmesi finansal varlıkların iklim kaynaklı kırılganlıklarının tespit edilmesine olanak sağlamaktadır. Bunun yanı sıra, iklim politikalarındaki değişimler ve düşük karbonlu teknolojilere geçiş süreciyle bağlantılı geçiş riskleri, Yeşil FinTech çözümleri aracılığıyla dinamik olarak izlenmekte ve ölçülmektedir. Ayrıca, iklimle ilişkili dava risklerinin takip edilmesi, finansal kuruluşların hukuki yükümlülüklerini öngörebilmelerine katkı sunarken, iklim performansına bağlı itibar risklerinin analizi ise yatırımcı güveninin korunması ve kurumsal sürdürülebilirliğin sağlanması açısından kritik bir unsur olarak değerlendirilmektedir.

Yeşil fintech ekosisteminde etki ölçümü ve doğrulama süreçleri sürdürülebilir finans uygulamalarının güvenilirliğini ve şeffaflığını artıran kritik bileşenler arasında yer almaktadır. Bu kapsamda dijital platformlar aracılığıyla önlenen sera gazı emisyonlarının otomatik olarak hesaplanması, çevresel performansın nicel göstergelerle izlenmesini mümkün kılmaktadır. Aynı zamanda, finansal faaliyetlerin Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'na (SDG) olan katkılarının sistematik şekilde takip edilmesi, yatırımların sosyal ve çevresel etkilerinin bütüncül olarak değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Yeşil tahvil ve benzeri sürdürülebilir borçlanma araçlarına ilişkin etki raporlarının fintech tabanlı doğrulama mekanizmalarıyla denetlenmesi, raporlama süreçlerinde hesap verebilirliği güçlendirmektedir. Buna ek olarak, çevresel sonuçların uzun vadeli analizine imkân tanıyan veri analitiği ve yapay zekâ destekli çözümler, sürdürülebilir finansman kararlarının stratejik bir perspektifle şekillendirilmesine katkı sunmaktadır (Zhuang, 2025).

### 3.1.5. Nesnelerin İnterneti ve Akıllı Teknolojiler

Nesnelerin interneti ve akıllı teknolojilerin kullanıldığı FinTech uygulama örnekleri aşağıda verilmektedir (Gupta vd., 2025).

Nesnelerin İnterneti'ne (IoT) dayalı akıllı şebeke yönetimi uygulamaları, Yeşil FinTech ekosisteminde enerji sistemlerinin dijitalleşmesini ve finansal süreçlerle bağlantısını kolaylaştıran bir unsur olarak değerlendirilmektedir. IoT sensörleri ve akıllı sayaçlar aracılığıyla enerji talebinin gerçek zamanlı olarak izlenmesi, tüketim verilerinin yüksek frekanslı ve güvenilir biçimde toplanmasını mümkün kılmakta ve bu veriler finansal analiz ve fiyatlama mekanizmalarının daha etkin tasarlanmasına katkı sağlamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının şebekeye entegrasyonu sürecinde IoT destekli otomatik yük dengeleme sistemleri, üretim ve tüketim arasındaki dalgalanmaları anlık olarak dengeleyerek arz güvenliğini artırmaktadır. Ayrıca, şebeke altyapısına entegre edilen IoT cihazlarından elde edilen verilerin öngörücü analitik modellerle işlenmesi, bakım ve onarım faaliyetlerinin proaktif biçimde planlanmasını sağlayarak operasyonel maliyetlerin azaltılmasına olanak tanımaktadır. Yenilenebilir enerji üretiminin anlık kullanılabilirliğine dayalı dinamik fiyatlandırma uygulamaları ise IoT tabanlı veri akışları sayesinde daha hassas şekilde kurgulanmakta ve enerji piyasalarında hem finansal verimliliği hem de sürdürülebilirliği destekleyen bir yapı ortaya koymaktadır.

Endüstriyel tesislere entegre edilen IoT sensörleri sayesinde sera gazı ve diğer kirletici emisyonlar sürekli ve yüksek doğrulukla izlenebilmekte, elde edilen veriler dijital platformlar üzerinden anlık olarak analiz edilebilmektedir. Bu veri altyapısı, düzenleyici otoriteler için gerçek zamanlı raporlama imkânı sunarak mevzuata uyum süreçlerinin şeffaflığını ve izlenebilirliğini artırmaktadır. Emisyon limitlerinin aşılması durumunda otomatik uyarı mekanizmalarının devreye girmesi hem operasyonel risklerin yönetilmesine hem de olası cezai yaptırımların önlenmesine katkı sağlamaktadır. Ayrıca IoT tabanlı emisyon verilerinin karbon ticaret sistemleriyle entegre edilmesi, doğrulanmış ve güncel veriye dayalı karbon kredisi hesaplamalarını mümkün kılarak, emisyon azaltımının finansal olarak teşvik edildiği piyasa mekanizmalarının etkinliğini güçlendirmektedir.

IoT destekli performansa dayalı finansman modelleri, yenilenebilir enerji yatırımlarında finansal geri dönüşlerin operasyonel performansla doğrudan ilişkilendirilmesini mümkün kılan yenilikçi bir Yeşil FinTech yaklaşımı olarak öne çıkmaktadır. Güneş ve rüzgâr enerjisi projelerine entegre edilen IoT sensörleri aracılığıyla enerji üretim verilerinin sürekli ve gerçek zamanlı olarak izlenmesi, projelerin fiili performansının yüksek doğrulukla ölçülmesini sağlamaktadır. Bu performans verilerine dayalı olarak finansman

geri ödemeleri ve nakit akışları otomatik biçimde ayarlanabilmekte, böylece yatırımcılar ile proje geliştiricileri arasındaki bilgi asimetrisi önemli ölçüde azaltılmaktadır. Ayrıca, uzaktan izleme imkânı sunan IoT tabanlı sistemler, saha ziyaretlerine duyulan ihtiyacı minimize ederek izleme ve doğrulama maliyetlerini düşürmektedir. Ekipman arızalarına yönelik erken uyarı mekanizmalarının devreye alınması ise üretim kesintilerinin önlenmesine katkı sağlamakta ve projelerin uzun vadeli finansal sürdürülebilirliğini desteklemektedir.

Binalara entegre edilen akıllı sayaçlar aracılığıyla kullanım süresine dayalı fiyatlandırma modellerinin uygulanması, enerji tüketiminin zaman boyutunu dikkate alan daha verimli ve adil maliyet yapılarının oluşturulmasına olanak tanımaktadır. IoT sensörleri ve otomasyon sistemleri sayesinde ısıtma, soğutma ve aydınlatma süreçleri bina doluluk oranları ve çevresel koşullara bağlı ve otomatik olarak optimize edilmektedir. Bu durum hem enerji verimliliğini artırmakta hem de işletme maliyetlerini düşürmektedir. Ayrıca, IoT tabanlı enerji verilerinin yeşil bina sertifikasyon sistemleriyle entegre edilmesi, çevresel performansın ölçülebilir ve doğrulanabilir hâle gelmesine katkı sunmaktadır. Enerji tüketimine ilişkin anlık geri bildirimlerin dijital platformlar üzerinden kiracılarla paylaşılması ise kullanıcı farkındalığını ve katılımını artırarak, sürdürülebilir tüketim davranışlarının teşvik edilmesini mümkün kılmaktadır.

## 4. Yeşil FinTech Kullanımı Önündeki Zorluklar ve Engeller

### 4.1 Düzenleyici Çerçevelerde Önemli Boşluklar

Yapılan araştırmalar düzenlemelerin eksik veya yetersiz olması Yeşil FinTech'in ölçeklendirilmesindeki başlıca engel olduğunu ortaya koymaktadır (Rayun vd., 2025; Khan vd., 2024).

#### 4.1.1. Tokenize Edilmiş Yeşil Araçlar Açısından Boşluklar

Düzenleyici çerçevelerin parçalı veya eksik olması Yeşil FinTech uygulamalarının ölçeklendirilmesinde temel bir engel oluşturmaktadır. Tokenize edilmiş yeşil tahviller ve karbon kredilerinin hukuki niteliğine ilişkin belirsizlikler, bu araçların geleneksel finansal ürünlerle benzer şekilde değerlendirilmesini zorlaştırmaktadır. Ayrıca menkul kıymetlerle ilgili mevzuatın farklı yargı bölgeleri arasında uyumsuz olması, sınır ötesi işlemlerde hukuki riskleri artırarak piyasa derinliğinin oluşmasını engellemektedir. Dijital varlıklara yönelik yatırımcı koruma mekanizmalarının yeterince gelişmemiş olması, piyasa güvenini zayıflatmakta ve kurumsal yatırımcıların bu alana yönelik iştahını sınırlamaktadır. Bununla birlikte, tokenize edilmiş çevresel

varlıkların vergilendirilmesine ilişkin açık ve standartlaşmış düzenlemelerin bulunmaması, bu araçların muhasebeleştirilmesi ve raporlanması süreçlerinde ilave belirsizlikler yaratarak Yeşil FinTech ekosisteminin sürdürülebilir büyümesini olumsuz etkilemektedir.

#### **4.1.2. Merkeziyetsiz Finans (DeFi) Açısından Boşluklar**

Yeşil fintech ekosistemi içerisinde merkeziyetsiz finans (DeFi) uygulamalarının giderek artan rolüne rağmen, bu alanın düzenleyici çerçevesindeki belirsizlikler önemli yapısal sorunlar yaratmaktadır. Merkezi olmayan platformlara yönelik açık ve bağlayıcı lisanslama gerekliliklerinin bulunmaması, piyasa giriş koşullarının netleşmesini engellemekte ve düzenleyici denetimin etkinliğini sınırlamaktadır. Bununla birlikte, DeFi protokollerinde sorumluluk ve hesap verebilirlik yapılarının belirsizliği, sistemsel risklerin kime atfedileceği konusunda hukuki boşluklar doğurmaktadır. Sınırlı düzeyde kalan tüketici koruma mekanizmaları, özellikle yeşil finans amaçlı geliştirilen DeFi uygulamalarında yatırımcı güvenini zayıflatmaktadır. Ayrıca, kara para aklamanın ve terörizmin finansmanının önlenmesine ilişkin uyum süreçlerinde yaşanan zorluklar, DeFi tabanlı yeşil finans çözümlerinin geleneksel finans sistemiyle entegrasyonunu ve ölçeklenmesini olumsuz yönde etkilemektedir.

#### **4.1.3. Dijital Karbon Piyasaları Açısından Boşluklar**

Standartlaştırılmış doğrulama ve izleme protokollerinin yetersizliği, karbon kredilerinin çevresel bütünlüğünün ve karşılaştırılabilirliğinin sağlanmasını güçleştirmektedir. Buna ek olarak, farklı yargı bölgeleri arasında karbon kredilerinin kaydına ilişkin gerekliliklerin tutarsız olması, veri bütünlüğü ve izlenebilirlik açısından yapısal sorunlar yaratmaktadır. Sınır ötesi karbon kredisi işlemlerine yönelik açık ve uyumlaştırılmış kuralların bulunmaması, uluslararası karbon ticaretinin ölçeklenmesini ve dijital platformlar üzerinden yürütülen işlemlerin hukuki güvenliğini zayıflatmaktadır. Öte yandan, gönüllü karbon piyasalarının denetim kapasitesinin sınırlı kalması, piyasa katılımcıları açısından güven sorunlarına yol açmakta ve dijital karbon piyasalarının uzun vadeli sürdürülebilirliğini olumsuz etkilemektedir.

#### **4.1.4. Veri Gizliliği ve Verilerin Korunması Açısından Boşluklar**

Yeşil fintech uygulamalarının veri yoğun yapısı, veri gizliliği ve kişisel verilerin korunmasına ilişkin düzenlemeleri bu alanın temel yönetim sorunlarından biri hâline getirmektedir. Sürdürülebilirlik raporlamasında ve çevresel performans ölçümünde artan şeffaflık gereklilikleri, veri gizliliğini

önceleyen düzenlemelerle zaman zaman çatışmakta ve uygulamada denge kurulmasını zorlaştırmaktadır. Ayrıca, sınır ötesi veri akışına getirilen kısıtlamalar, Yeşil FinTech platformlarının küresel ölçekte veri paylaşımı ve analiz kapasitesini sınırlamaktadır. Çevresel ve iklimle ilişkili verilerin mülkiyetine ilişkin belirsizlikler, bu verilerin kimler tarafından, hangi koşullarda ve ne amaçla kullanılabileceğine dair hukuki tartışmaları derinleştirmektedir. Avrupa Birliği genelinde kişisel verilerin korunmasını amaçlayan Genel Veri Koruma Yönetmeliği (GDPR) ve benzeri düzenlemeler, bireylerin veri haklarını güçlendirmekle birlikte, çevresel veri paylaşımını ve veri bazlı Yeşil FinTech çözümlerinin ölçeklenmesini sınırlandıran ek uyum yükümlülükleri doğurmaktadır.

## **4.2. Veri Kullanılabilirliği ve Standartlaştırmasıyla İlgili Sorunlar**

### **4.2.1. Veri Kalitesiyle İlgili Sorunlar**

Yeşil FinTech uygulamalarının etkinliğini sınırlandıran temel zorluklardan biri, ESG verilerinin kalitesine ilişkin yapısal sorunlardır. Farklı ESG veri sağlayıcıları arasında gözlenen metodoloji ve kapsam farklılıkları, aynı firma veya proje için tutarsız sonuçların ortaya çıkmasına neden olmakta ve karşılaştırılabilirliği zayıflatmaktadır. Firmaların kendi beyanlarına dayanan çevresel verilerin bağımsız doğrulama mekanizmalarının sınırlı olması, veri güvenilirliği konusunda önemli riskler doğurmaktadır. Özellikle Kapsam 3 emisyonlarının hesaplanmasına ilişkin veri boşlukları, tedarik zinciri kaynaklı emisyonların bütüncül biçimde ölçülmesini güçleştirmektedir (Ghgprotocol, 2025). Buna ek olarak, gelişmekte olan piyasalarda tarihsel çevresel verilerin yetersizliği, ileri düzey analitik modellerin ve risk değerlendirme araçlarının etkin kullanımını sınırlamaktadır. Etki ölçümü ve raporlamasında kullanılan metodolojiler arasındaki tutarsızlıklar ise Yeşil FinTech çözümlerinin çıktılarının güvenilirliğini ve politika yapıcılar ile yatırımcılar nezdindeki kabul edilebilirliğini olumsuz etkilemektedir (Mishra vd., 2025).

### **4.2.2. Standartlaştırmayla İlgili Sorunlar**

Yeşil FinTech ekosisteminde veri standardizasyonuna ilişkin sorunlar, farklı ESG çerçeveleri arasındaki yapısal ayrışmalar nedeniyle daha da belirgin hâle gelmektedir. ESG raporlamasında yaygın olarak kullanılan GRI, SASB ve TCFD gibi çerçeveler önemli rehberlik sunmakla birlikte, yaklaşımlarının kapsam, önemlilik ve odak noktaları bakımından farklılık göstermesi, uygulamada rekabetçi ve parçalı bir yapı ortaya çıkarmaktadır. Bu durum, Yeşil FinTech platformlarının çoklu raporlama standartlarına uyum sağlama maliyetlerini artırmaktadır. Buna ek olarak, ESG verilerinin

farklı formatlarda üretilmesi ve paylaşılması, veri setlerinin birbiriyle uyumlu şekilde entegre edilmesini güçleştirmektedir. “Yeşil” faaliyetlerin tanımına ilişkin taksonomilerin ülkeler ve kurumlar arasında tutarlılık göstermemesi, sürdürülebilir finans ürünlerinin sınıflandırılmasında belirsizliklere yol açmaktadır. ESG derecelendirme sistemleri arasındaki metodolojik farklılıklar ise firmalar ve projeler arasında anlamlı karşılaştırmalar yapılmasını sınırlamaktadır. Benzer şekilde, iklim riskinin ölçümünde kullanılan göstergelerin standartlaştırılmamış olması, Yeşil FinTech çözümlerinin risk analizi ve fiyatlama fonksiyonlarının güvenilirliğini olumsuz etkilemektedir (Yan vd., 2022).

#### 4.3. Yeşil Yıkamayla (Green-washing) İlgili Duyulan Endişeler

Çevresel etkisi sınırlı veya ölçülemeyen finansal ürünlerin “yeşil” olarak etiketlenmesi durumunda, fintech platformlarının sahip olduğu otomasyon kapasitesi, bu tür yanıltıcı iddiaların geniş ölçekli ve hızlı biçimde yayılmasına istemeden de olsa aracılık edebilmektedir. ESG puanlama süreçlerinde kullanılan veri setlerinin eksik veya farklı olması, algoritmik önyargı riskini artırarak firmaların çevresel performansının gerçeği yansıtmayan şekilde derecelendirilmesine yol açabilmektedir (Yang ve Lee, 2024). Buna ek olarak, otomatikleştirilmiş yeşil ürün öneri sistemlerinde yeterli insan denetiminin bulunmaması, hatalı veya abartılı sürdürülebilirlik iddialarının kullanıcıya sunulması riskini artırmaktadır. Tokenize edilmiş çevreyle ilgili finansal varlıklarda yeşil iddialarının doğrulanmasının teknik ve hukuki açıdan zor olması, şeffaflık ve hesap verebilirlik sorunlarını daha da belirgin hâle getirmektedir. Son olarak, yeşil finans ürünlerinde inovasyon hızının düzenleyici kesimlerin denetim kapasitesini aşması veri bazlı Yeşil FinTech çözümlerinde güvenilirliğin ve piyasa disiplininin zayıflamasına neden olmaktadır (Rayun vd., 2025).

#### 4.4. Dijital Uçurum ve Erişilebilirlik Problemleri

Bazı grupların yeşil finansman avantajlarından mahrum kalması, avantajların kentsel ve yüksek gelirli kesimlerde yoğunlaşması, enerji yoksulluğunun devam etmesi gibi sorunlar Yeşil FinTech’in yaygınlaşması önünde var olan problemlerdendir. Bu problemlerin nedenlerinden bazıları aşağıdaki gibidir (Olugbenga, 2025):

- Kırsal alanlarda sınırlı internet bağlantısı, güvenilir olmayan elektrik tedariki, mobil ağ kapsama alanının yetersizliği, yüksek veri erişim maliyeti gibi altyapı eksikliklerinin bulunması

- Akıllı telefon yaygınlığının büyük farklılıklar göstermesi, düşük gelirli nüfus için satın alma engelleri, uygulamaların işlevselliğini sınırlayan düşük cihaz özellikleri, daha karmaşık platformlar için bilgisayar erişiminin olmaması vb. nedenlerle cihaz erişiminin kısıtlı olması

- Teknoloji engelleriyle daha da artan sınırlı finansal okuryazarlık düzeyi, uygulama arayüzlerinde dil engellerinin bulunması, yaşa bağlı olarak dijital becerilerde eksikliklerin olması, dijital finansal hizmetlere duyulan güven eksikliği vb. nedenlerle dijital okuryazarlık düzeyinin düşük kalması

- Birçok bölgede kadınlar arasında akıllı telefon sahipliğinin daha düşük olması, kadınların finansal özgürlüğüne yönelik kültürel engellerin bulunması, dijital okuryazarlıkta cinsiyet farklarının bulunması, ürün tasarımlarının kadınların ihtiyaçlarını karşılayamaması gibi cinsiyet eşitsizliklerinin bulunması

#### **4.5. Ölçeklenebilirlikle İlgili Sorunlar**

Ölçeklenebilirlik ile ilgili sorunlar teknik, kurumsal ve iş modelinin ölçeklenebilirliği ile ilgili sorunlar şeklinde üç başlıkta ele alınabilir.

##### **4.5.1. Teknik Ölçeklenebilirlik**

Teknik ölçeklenebilirlik bir sistemin, uygulamanın veya ağı artan iş yükünü, kullanıcı sayısını veya veri miktarını; performansını düşürmeden veya mimarisinde önemli değişiklikler yapmadan ne kadar iyi yönetebileceğini ifade eder. Yeşil FinTech'ler açısından teknik ölçeklenebilirlik ile ilgili sorunlar aşağıdaki problemlerden kaynaklanır (Khalegi vd., 2024):

- DLT teknolojisinde verimsizlik nedeniyle çoğu blokzincir ağı, büyük ölçekli karbon piyasalarının işlem hacimlerini kaldıramamaktadır.

- Standartların eksik olması platformlar arası entegrasyonu engelleyerek birlikte çalışabilirlik problemine neden olmaktadır.

- FinTech çözümlerini mevcut finansal altyapıya bağlamada yaşanan zorluklar nedeniyle eski sisteme entegrasyon sorunları ortaya çıkmaktadır.

- Dağıtık sistemlerle saldırı yüzeyinin artması nedeniyle siber güvenlik endişeleri doğmaktadır.

İş kanıtı blok zinciri (PoW) gibi bazı teknolojilerin enerji tüketimleri nedeniyle çevresel ayak izi yüksek olmaktadır.

#### 4.5.2. Kurumsal Ölçeklenebilirlik

Kurumsal ölçeklenebilirlik bir organizasyonun yalnızca teknolojik altyapısının değil, aynı zamanda iş süreçlerinin, insan kaynaklarının, yönetim yapısının ve genel iş modelinin de büyüyen talebi, karmaşıklığı ve iş hacmini etkin bir şekilde yönetebilme yeteneğini ifade eder. Yeşil FinTech'ler açısından kurumsal ölçeklenebilirlik ile ilgili sorunlar aşağıdaki problemlerden kaynaklanır (Olugbenga, 2025):

- Net düzenleme çerçeveleri oluşturulmaması nedeniyle ölçeklendirmeye yatırım yapma konusunda tereddüt edilmektedir.
- Birbiriyle rekabet eden çok sayıda standart ve platform nedeniyle piyasanın çok parçalı olması ölçeklendirme konusunda kafa karışıklığı oluşturmaktadır.
- Geleneksel finans kurumları güven ve benimseme açısından direnç göstermektedir.
- Hem finans hem de teknoloji uzmanlığına sahip profesyonel çalışan eksikliği bulunmaktadır.
- Altyapıya yönelik yüksek tutarlı ilk yatırım için kullanılacak sermaye bulunamayabilmektedir.

#### 4.5.3. İş Modelinin Ölçeklenebilirliği

İş modelinin ölçeklenebilirliği, bir işletmenin, operasyonel maliyetlerinde orantısız bir artış olmadan hızlı büyüme ve daha fazla müşteri ile pazar payı kazanma yeteneğini ifade eder. Bu, temel olarak her ek satış veya müşteri için şirket içi çabanın (insan gücü, zaman, yeni kaynak yatırımı) katlanarak artmaması anlamına gelir. Yeşil FinTech'ler açısından iş modelinin ölçeklenebilirliği ile ilgili sorunlar aşağıdaki problemlerden kaynaklanır (Khalegi vd., 2024):

- Bazı modellerde ölçeklendirme konusunda karlılık sorunları nedeniyle birim ekonomisi yetersiz kalmaktadır.
- Bir ağ veya platformun, dışarıdan sürekli çaba harcamadan kendi kendine büyümeyi sürdürebilmesi için ulaşması gereken kritik sayıda kullanıcı veya projeye ihtiyaç bulunmaktadır.
- Bazı tokenize edilmiş yeşil varlıklar için piyasaların dar olması piyasalarda likiditeyi olumsuz etkilemektedir.
- Yeşil yatırımlar için ikincil piyasaların sınırlı olması nedeniyle çıkış stratejisi açısından tereddüt oluşturmaktadır.

## 5. Yeşil FinTech'in Gelişimi İçin Politika Önerileri

### 5.1. Devlet Düzenlemeleri

Yeşil FinTech ekosisteminin güvenilir ve ölçeklenebilir biçimde gelişebilmesi için devletlerin gerekli dijital altyapıyı tesis etmesi ve kapsayıcı düzenleyici çerçeveler oluşturması büyük önem taşımaktadır (Olugbenga, 2025).

Bu kapsamda, dijital uçurumun azaltılması amacıyla yeterli hizmet alamayan bölgelere geniş bant altyapısının yaygınlaştırılması, Yeşil FinTech çözümlerine eşit erişimin sağlanmasına katkı sunacaktır. Ulusal dijital kimlik sistemlerinin kurulması, kullanıcı doğrulama süreçlerini kolaylaştırarak hem finansal kapsayıcılığı artıracak hem de çevresel veri temelli finansal işlemlerde güven unsurunu güçlendirecektir. Açık bankacılık çerçevelerinin etkin biçimde uygulanması, finansal verilerin güvenli ve standartlaştırılmış şekilde paylaşılmasına imkân tanıyarak Yeşil FinTech uygulamalarında inovasyonu teşvik edecektir. Buna ek olarak, karbon kredileri, yenilenebilir enerji sertifikaları ve benzeri çevresel varlıklar için kamuya açık dijital kayıt sistemlerinin oluşturulması, şeffaflığı ve izlenebilirliği artırarak yeşil finans piyasalarına duyulan güveni pekiştirecektir.

Güvenilir Yeşil FinTech piyasalarının geliştirilmesi için düzenleyici sandbox (korumalı alan) mekanizmalarıyla, Yeşil FinTech yeniliklerinin gerçek piyasa koşullarına yakın ancak kontrollü bir ortamda test edilebilmesini sağlayan güvenli alanların oluşturulması hem teknolojik hem de çevresel risklerin önceden değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. Sandbox uygulamaları çerçevesinde belirli düzenlemelerden geçici ve sınırlı süreli muafiyetler tanınması, girişimlerin inovatif çözümleri daha düşük uyum maliyetleriyle geliştirebilmesini sağlayacaktır. Aynı zamanda, düzenleyici otoriteler ile yenilikçi aktörler arasında iş birliğine dayalı öğrenme süreçlerinin teşvik edilmesi, Yeşil FinTech alanında düzenleyici kapasitenin ve teknik bilginin eş zamanlı olarak gelişmesine katkı sunacak ve Sandbox süreçlerinde başarıyla tamamlanan pilot uygulamalar için tam lisanslama yolunun açık biçimde tanımlanması ise belirsizliği azaltarak, Yeşil FinTech girişimlerinin ölçeklenmesini ve piyasa güveninin güçlenmesini destekleyecektir.

Yeşil FinTech ekosisteminin sürdürülebilir biçimde gelişebilmesi için kamu-özel sektör ortaklıkları, finansal, teknolojik ve kurumsal kapasitenin bir araya getirilmesini sağlayan stratejik politika araçları arasında yer almaktadır. Bu kapsamda, Yeşil FinTech altyapısına yönelik kamu ve özel sektörün ortak yatırım yapması, yüksek başlangıç maliyetleri ve uzun geri dönüş süreleri nedeniyle özel sektörün tek başına üstlenmekte zorlandığı

projelerin hayata geçirilmesini kolaylaştıracaktır. Piyasaya yeni girecek Yeşil FinTech girişimleri için tasarlanan risk paylaşım mekanizmaları, yenilikçi iş modellerinin erken aşama belirsizliklerini azaltarak girişimcilik faaliyetlerini teşvik edecektir. Ayrıca, devlet destekli yeşil dijital platformların kurulması, çevresel verilerin, finansal hizmetlerin ve piyasa oyuncularının bir araya geldiği ortak bir ekosistem oluşturarak ölçek ekonomilerinin ortaya çıkmasına katkı sunacaktır. Buna ek olarak, kamu-özel iş birliğiyle yürütülen kapasite geliştirme programları hem düzenleyici kurumların hem de piyasa aktörlerinin teknik bilgi ve becerilerini güçlendirerek Yeşil FinTech piyasalarının kurumsal dayanıklılığını artıracaktır.

Devletin aynı zamanda kendi operasyonlarında Yeşil FinTech çözümlerini aktif biçimde kullanması, bu teknolojilerin güvenilirliğini ve uygulanabilirliğini ortaya koyarak piyasada talep oluşturunca bir rol üstlenmektedir. Kamu projelerinde dijital olarak desteklenen yeşil finansman araçlarına öncelik verilmesi, sürdürülebilirlik hedeflerinin finansal süreçlere entegre edilmesini güçlendirecek ve kamu harcamalarının çevresel etkisini azaltacaktır. Bu yaklaşım, aynı zamanda özel sektör açısından güçlü bir gösterge etkisi oluşturacak, böylece Yeşil FinTech çözümlerinin benimsenmesini teşvik ederek ölçeklenme sürecini hızlandıracaktır.

## 5.2. Uluslararası İş birliği

Yeşil FinTech'in uluslararası ölçekte etkin ve likit piyasalara kavuşabilmesi için ülkeler arasında düzenleyici ve kurumsal bölünmenin önlenmesinin büyük önemi bulunmaktadır. Bu bağlamda, karbon piyasalarına ilişkin kayıt sistemlerinin uyumlaştırılması, sınır ötesi işlemlerin güvenli ve verimli biçimde yürütülmesi açısından temel bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır. Yargı bölgeleri arasında birbiriyle uyumlu dijital karbon kayıtlarının oluşturulması, veri bütünlüğünü ve izlenebilirliğini güçlendirecektir. Standartlaştırılmış doğrulama protokollerinin benimsenmesi, karbon kredilerinin çevresel bütünlüğünün uluslararası düzeyde tutarlı biçimde değerlendirilmesini mümkün kılacaktır. Ayrıca, karbon kredilerinin karşılıklı olarak tanınmasına yönelik düzenlemeler piyasa derinliğini artırarak likidite sorunlarının azaltılmasına katkı sunacaktır. Ortak veya birlikte çalışabilir blokzincir altyapılarının geliştirilmesi ise karbon kayıtlarının güvenli, şeffaf ve değiştirilemez şekilde tutulmasını sağlayarak, dijital karbon piyasalarında uluslararası güven tesis edilmesine yardımcı olacaktır (Khalegi vd., 2024).

Farklı yargı bölgelerinde kullanılan yeşil faaliyet tanımlarının, Avrupa Birliği Taksonomisi, ASEAN Taksonomisi ve benzeri çerçeveler arasında uyumlu hâle getirilmesi sürdürülebilir finans ürünlerinin sınıflandırılmasında

belirsizlikleri azaltacaktır. Ortak raporlama standartlarının benimsenmesi, Yeşil FinTech platformları aracılığıyla üretilen ESG verilerinin tutarlı ve karşılaştırılabilir şekilde sunulmasını mümkün kılacaktır. Bununla birlikte, karşılaştırılabilir ESG ölçütlerinin geliştirilmesi, yatırımcıların ve politika yapıcıların çevresel performansı nesnel biçimde değerlendirmesine katkı sağlayacaktır. Yeşil projelere ilişkin paylaşılan ve birlikte çalışabilir veri tabanlarının oluşturulması ise veri şeffaflığını artırarak, Yeşil FinTech uygulamalarının ölçeklenmesini ve uluslararası sermaye akışlarının hızlanmasını destekleyecektir.

Özellikle tokenize edilmiş yeşil menkul kıymetlere yönelik koordineli bir düzenleyici çerçevenin oluşturulması, bu araçların farklı yargı bölgelerinde tutarlı olacak biçimde sınıflandırılmasını ve işlem görmesini mümkün kılacaktır. Sınır ötesi uygulama ve denetim mekanizmalarının güçlendirilmesi, düzenleyici arbitraj risklerini azaltarak dijital yeşil varlık piyasalarının bütünlüğünü koruyacaktır. Buna ek olarak, yatırımcı koruma standartlarının uluslararası düzeyde uyumlaştırılması, piyasa güvenini artırarak kurumsal yatırımcıların Yeşil FinTech tabanlı dijital varlıklara olan ilgisini destekleyecektir. Dijital yeşil varlıkların vergilendirilmesine ilişkin muamelelerin uyumlaştırılması ise, muhasebe, raporlama ve vergi yükümlülüklerine ilişkin belirsizlikleri azaltarak bu piyasaların ölçeklenmesini ve likiditesini olumlu yönde etkileyecektir.

Yeşil FinTech'in uluslararası ölçekte genişleyebilmesi ve sınır ötesi entegrasyonunun sağlanabilmesi için teknoloji standartlarının uyumlaştırılması da zorunluluktur. Bu bağlamda, Yeşil FinTech platformları arasında birlikte çalışabilirliği sağlayacak ortak protokollerin geliştirilmesi, farklı sistemler ve piyasa aktörleri arasında veri ve işlem akışının sorunsuz olarak gerçekleşmesine imkan verecektir. Standart veri alışverişi formatlarının benimsenmesi, çevresel ve finansal verilerin tutarlı, karşılaştırılabilir ve yeniden kullanılabilir şekilde paylaşılmasına olanak tanıyacaktır. Bununla beraber, siber güvenlik standartlarının uluslararası düzeyde uyumlaştırılması, Yeşil FinTech altyapılarının operasyonel dayanıklılığını artırarak veri ihlalleri ve sistemsel risklere karşı koruma sağlayacaktır. Açık ve ortak API özelliklerinin tanımlanması ise yenilikçi uygulamaların mevcut finansal ve çevresel sistemlerle entegre edilmesini kolaylaştırarak, Yeşil FinTech ekosisteminde inovasyonun hızlanmasına katkıda bulunacaktır.

### **5.3. Teşvik Mekanizmaları**

Yeşil FinTech platformları aracılığıyla özel sermayeyi harekete geçirmek için çeşitli teşvikler önerilmektedir. Bu kapsamda Yeşil FinTech girişimlerine

yönelik doğrudan sübvansiyonların sağlanması, yeni projelerin finansal sürdürülebilirliğini destekleyerek piyasa giriş engellerini azaltacaktır. Teknoloji geliştirme hibeleri verilmesi çevresel veri analitiği, dijital raporlama altyapıları ve yeşil finansal ürün tasarımı gibi alanlarda yenilikçi çözümlerin ortaya çıkmasını teşvik etmektedir. Özellikle yeterli hizmet alamayan piyasalarda hayata geçirilecek pilot projelere verilecek mali destekler, Yeşil FinTech çözümlerinin kapsayıcılığını artırmakta ve farklı ekonomik bağlamlarda uygulanabilirliğini test etme imkânı sunmaktadır. Buna ek olarak, kapasite geliştirme finansmanı sağlanması, hem girişimlerin teknik ve yönetsel yetkinliklerini güçlendirecek hem de yatırımcılar, düzenleyiciler ve kullanıcılar arasında Yeşil FinTech ekosisteminin olgunlaşmasına katkı sağlayacaktır (Olugbenga, 2025).

Karma finansman mekanizmaları ise kamu sermayesinin özel sektörün gerçekleştireceği Yeşil FinTech yatırımlarının risk profilini düşürerek yenilikçi projelere yatırım iştahını artıracaktır. Yeşil dijital kredilerde ilk zararın telafisi için garanti verilmesi, kredi riskinin bir bölümünü kamunun üstlenmesini sağlayarak finansmana erişimi kolaylaştıracaktır. Altyapı yatırımları için imtiyazlı finansman olanakları sayesinde yüksek sermaye gerektiren dijital ve çevresel projelerin uzun vadeli ve uygun maliyetli kaynaklarla desteklenmesine imkan verilmiş olacaktır. Ayrıca, sınır ötesi yeşil yatırımlarda döviz kuru riskine karşı koruma mekanizmalarının sağlanması, uluslararası sermaye akışlarını teşvik ederek Yeşil FinTech çözümlerinin küresel ölçekte ölçeklenmesini destekleyecektir.

Yeşil FinTech platformları üzerinden kullanılan yeşil kredilere yönelik devlet destekli garanti mekanizmaları, finansal kuruluşların sürdürülebilir projelere kredi tahsis etme isteğini artıracaktır. Buna ilaveten yenilenebilir enerji yatırımlarına yönelik krediler için sağlanan bu garantiler, riskin çeşitlendirilerek uzun vadeli finansman maliyetlerinin düşürülmesine katkı sunacaktır. Ayrıca, Yeşil FinTech çözümlerine dayalı projeler için ihracat kredisi desteklerinin sağlanması, bu teknolojilerin uluslararası pazarlara açılmasını teşvik edecektir. Büyük ölçekli ve sermaye yoğun yeşil projeler için sunulan devlet garantileri ise yatırımcı güvenini güçlendirerek, kamu ve özel sektörün birlikte üstlenebileceği stratejik projelerin hayata geçirilmesini kolaylaştıracaktır.

Vergisel teşvikler de Yeşil FinTech ekosisteminde etkili politika araçları arasında yer almaktadır. Yeşil fintech yatırımlarına yönelik vergi indirimleri sağlanması, girişimler ve yatırımcıların net getiri beklentisini artırarak sermayenin toplanmasını teşvik edecektir. Yeşil dijital varlıkların normal gelir vergisinden daha düşük bir oranda vergilendirilmesi, tokenize edilmiş yeşil

finansal araçların yatırımcı çekme potansiyelini artıracaktır. Bu anlamda, katma değer vergisi muafiyetleri de hizmetlerin kullanım maliyetlerini düşürerek piyasa yaygınlığını artıracaktır. Ayrıca, Yeşil FinTech altyapısı yatırımları için hızlandırılmış amortisman uygulanmasına izin verilmesi, sermaye geri ödeme sürelerini kısaltarak uzun vadeli dijital ve çevresel altyapı yatırımlarını destekleyecektir.

Yeşil FinTech ekosistemi için tamamlayıcı politika araçları arasında finansal olmayan teşvikler de etkili olmaktadır. Yeşil fintech firmalarına yönelik hızlı ve kolaylaştırılmış lisanslama süreçlerinin uygulanması, yenilikçi iş modellerinin kısa zamanda piyasaya sunulmasına imkan tanıyacaktır. Yeşil fintech çözümlerinin piyasada görünürlüğünü artırmak amacıyla sertifikasyon ve ödül programları düzenlenmelidir. Devlet ihalelerine öncelikli erişim imkânı sağlanması, istikrarlı bir talep zemini oluşturarak ölçeklenme sürecini destekleyecektir. Buna ek olarak, kamu kurumları ve kalkınma kuruluşları tarafından sunulan teknik yardım ve mentorluk programları, girişimlerin yönetsel ve teknik kapasitesini güçlendirerek Yeşil FinTech ekosisteminin sürdürülebilirliğine katkı sağlayacaktır.

## 6. Sonuç

### Yeşil

FinTech finansal sürdürülebilirlik bağlamında blokzincir yapay zeka gibi uygulamalardan destek almaktadır. Yeşil FinTech ile ilgili olarak, sürdürülebilir finans üzerinde küresel çapta önemli ve olumlu bir etkiye sahip olduğu ancak teknolojinin tek başına sürdürülebilirlik sağlamadığı söylenebilir. Ayrıca etkinliğinin ise dayandığı kurumsal ve etik bağlama bağlı olduğu da ifade edilmelidir. Yeşil FinTech finansal sürdürülebilirlik bağlamında blokzincir yapay zeka gibi uygulamalardan destek almaktadır.

Blokzincirin merkezi olmayan yapısı, güvenlik, denetlenebilirlik ve değiştirilemezlik gibi temel faydalar sağlamaktadır. Blokzincirin, karbon muhasebesinde şeffaflığı artırarak emisyon ticaretinin akışını iyileştirme potansiyeli mevcuttur. Akıllı sözleşmelerin kullanılması ise, çevresel sonuçları izleme ve fonları otomatik olarak doğru projelere yönlendirmedeki potansiyeli artırmaktadır. Yapay zeka finansal kurumlara, çevresel riskleri değerlendirme ve azaltma imkanı sağlamaktadır. ESG verilerinin otomatik olarak değerlendirilerek raporlanması, yatırım kararlarının sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumunu kolaylaştırmaktadır. Yapay zekanın yeşil aklamayı önleyici uygulamaları ve ekoloji dostu yatırımları teşvik etme rolü önem kazanmıştır.

Yeşil FinTech ayrıca, yeşil tahviller ve yeşil krediler gibi sürdürülebilir finansman araçlarının verimliliğini, erişilebilirliğini ve ölçeklenebilirliğini artırmaktadır. Ayrıca, işlem maliyetlerini ve işlem süresini düşürerek sürdürülebilir finansı ilerletmekte ve kurumsal finansman için kısıtlı imkanları artırarak kurumsal yeşil teknolojilerin inovasyonunu teşvik etmektedir.

Ancak yapay zeka sistemlerinin, kredi puanlama ve yatırım tavsiyeleri gibi alanlarda önyargılı davranma potansiyelini azaltmak için etik çerçeveler oluşturulması bir zorunluluktur. Algoritmik adaletin gerçekleştirilmesi ve imkanı az olan grupların finansal hizmetlere erişiminin sağlanması gereklidir. Ayrıca, etik veri kullanımı ve veri gizliliği ihlallerinden kaçınılması vb. yapay zekanın kullanımında temel etik kurallar olmalıdır.

Güçlü bir bilişim teknolojisi yönetişimi, FinTech'lerin benimsenmesini pozitif olarak etkilemektedir. Böylece risk yönetimi ile, FinTech çözümlerinin düzenleyici uyumu sağlanarak kurumsal riskler azaltılır. FinTech'in başarılı bir şekilde uygulanması için düzenleyici sanal deneme ortamlarının da desteklenmesi gerekmektedir. Finansal kurumların, düzenlemelere uyumu sağlamak için ESG kriterlerinin değerlendirilmesini otomatikleştirmesi önerilmektedir.

Diğer taraftan hane halklarının ve firmaların yeşil teknolojileri kullanmaları için eğitim ve finansal teşviklerle motive edilmesi önemlidir. Düzenleyicilerin ve politika yapıcılarının FinTech'in pozitif etkilerini artırıp, potansiyel riskleri ve etik sorunları ortadan kaldırırken net politikalar uygulaması zorunludur. Dijital altyapı yatırımları FinTech kullanım riskleri hakkında bilgilendirmeyi de beraberinde getirmelidir. Ayrıca, yeşil aklamayla mücadele amacıyla etik ve sorumlu kullanıma dair denetimin güçlendirilmesi gerekmektedir.

Yeni araştırmalarda Yeşil FinTech ile ilgili sonuçların saha testleri ve paydaş katılımı yoluyla deneysel olarak doğrulanması önerilmektedir. Bununla beraber teknolojilerin entegrasyonunun sürdürülebilirlik üzerindeki etkileri daha derinlemesine araştırılmalıdır. Ayrıca, küresel bir bakış açısıyla farklı düzenleyici ortamların Yeşil FinTech-karbon nötr ilişkisi üzerindeki etkilerinin incelenmesi de gelecek araştırmalar için önerilmektedir.

## Kaynakça

- Akpınar Kılınç, E. (2025). Sürdürülebilir finans ve fintech literatürünün kesişim noktaları: Son 15 yılın bibliyometrik haritalaması. *Journal of Life Economics*. 12(1): e2823. doi.org/10.15637/jlecon.2823
- Al-kasasbeh, O., Al-Khazaleh, S. M., & Alsheikh, G. (2024). The Dynamic Impact of Environmental Sustainability, Green Finance, and FinTech on Energy Efficiency in Middle Eastern Economies. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 14(4), 574-579. <https://doi.org/10.32479/ijeep.15691>
- Almaqtari, F. A. (2024). The moderating role of IT governance on the relationship between FinTech and sustainability performance. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 10(2), 100267. <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2024.100267>
- Almaqtari, F. A., Yahya, A. T., Al-Maskari, N., Farhan, N. H. S., & Al-Aamri, A. Y. Y. (2025). Assessing the Integrated Role of IT Governance, FinTech, and Blockchain in Enhancing Sustainability Performance and Mitigating Organizational Risk. *Risks*, 13(6), 105. <https://doi.org/10.3390/risks13060105>
- Arner, D. W., Buckley, R. P., Zetsche, D. A., & Veidt, R. (2020). Sustainability, FinTech and Financial Inclusion. *European Business Organization Law Review*, 21, 7-35. <https://doi.org/10.1007/s40804-020-00183-y>
- Ashfaq, M., & Zada, N. (2021). The Application of FinTech in *Microtakaful* as a Means of Digital Financial Inclusion: Insights from the GCC. In: Alam, N., Nazim Ali, S. (eds) *FinTech, Digital Currency and the Future of Islamic Finance*. Palgrave Macmillan, Cham. 77-105, Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-49248-9\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-49248-9_5)
- Batten, S., Sowerbutts, R. & Tanaka, M. (2016). Let's talk about the weather: The impact of climate change on central banks. London: Bank of England.
- Bharany, S., Sharma, S., Khalaf, O. I., Abdulsahib, G. M., Al Humaimeedy, A. S., Aldhyani, T. H. H., Maashi, M., & Alkahtani, H. (2022). A Systematic Survey on Energy-Efficient Techniques in Sustainable Cloud Computing. *Sustainability*, 14(10), 6256. <https://doi.org/10.3390/su14106256>
- Broby, D., & Yang, Z. (2025). What Is Green FinTech? *Journal of Risk and Financial Management*, 18(7), 379. <https://doi.org/10.3390/jrfm18070379>
- Esposito, L., Mastromatteo, G., & Gatti, E. G. (2019). Sustainable finance, the good, the bad and the ugly: a critical assessment of the EU institutional framework for the green transition. *Vita e Pensiero*.
- Farzana, N., Qamruzzaman, M., & Mindia, P. M. (2024). Interplay of Digital Financial Inclusion, Technological Innovation, Good Governance, and Carbon Neutrality in the Top 30 Remittance-Receiving Count-

- ries: The Significance of Renewable Energy Integration. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 14(4), 408–425. <https://doi.org/10.32479/ijecp.16097>
- Galharret, S., & Wang, L. B. (2011). Towards the transition to a post-carbon society: The crisis of existing business models? In *Green finance and sustainability: environmentally-aware business models and technologies*. IGI Global.
- Ghose, P., Hossain, R., Uddin, S., Akter, U. K., Riaj, M. A. J., Hossen, M. M., & Islam, M. M. (2025). The role of financial technology and financial inclusion in sustainable governance and performance: A systematic review of global insights [Special issue]. *Journal of Governance & Regulation*, 14(2), 341–352.
- Ghgprotocol (2025), <https://ghgprotocol.org/corporate-value-chain-scope-3-standard>
- Gupta, S., Modi, R.R., Das, D., et al. (2025). Sustainable digital banking: Exploring the role of fintech in promoting green finance and sustainable development goals. *Journal of Information Systems Engineering and Management*, 10(3), 547–557. <https://doi.org/10.52783/jisem.v10i3.5674>
- Johri, A., & Singh, R. K. (2024). Role of green finance instruments and stakeholders on the sustainable finance and moderated by technology integration. *Environ Dev Sustain* (2024). <https://doi.org/10.1007/s10668-024-05723-x>
- Karaki, B. A., Al-Kasasbeh, O., & Alsheikh, G. (2023). FinTech and FinTech ecosystem: A case of Jordan-based SWOT analysis. *Review of Economics and Finance*, 21(1), 2061–2067.
- Kashif, M., Pinglu, C., Ullah, S., & Zaman, M. (2024). Evaluating the influence of financial technology (FinTech) on sustainable finance: a comprehensive global analysis. *Financial Markets and Portfolio Management*, 38, 123–155. <https://doi.org/10.1007/s11408-023-00439-w>
- Kasowaki, L., & William, J. (2024). Digital Dollars: Maximizing the Power of Internet Banking for Seamless E-Commerce Transactions (No. 11807). EasyChair <https://easychair.org/publications/preprint/gPWN/open>
- Khalegi, F., Kadyraliev, A., Tursunaliyeva, D., et al. (2024). Blockchain and sustainable finance: Enhancing transparency and efficiency in green investments. *Scientific Bulletin of Mukachevo State University*, 11(3), 125–137. <https://doi.org/10.52566/msu-econ3.2024.125>
- Khan, M., Rahman, A., Ebrahim, M. S., et al. (2024). Innovative Financial Instruments for Green Investments. In: *Innovative Financial Instruments for Green Investments: A Blockchain-Digital Twin Perspective*. IGI GLOBAL, 176–204. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-1878-2.ch008>

- Mishra, L., & Kaushik, V. (2023). Application of blockchain in dealing with sustainability issues and challenges of financial sector. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 13(4), 1318–1333. <https://doi.org/10.1080/20430795.2021.1940805>
- Mishra, A. K., Choudhary, V., & Singh, K. D. P. (2025). Green Investment in India: A Green FinTech Perspective. *International Journal of All Research Education and Scientific Methods*, 13(7). DOI: 10.56025/ijaresm.2025.1307252535
- Nwigwe, U. A., Gyimah, J., Bonzo, J. K., & Li, J. (2024). FinTech's role in addressing climate change: insights from the COP28 global stocktake. *Environmental Development and Sustainability*, 1-22. <https://doi.org/10.1007/s10668-024-05774-0>
- Olugbenga, A. E. (2025). Harnessing FinTech Innovations for Renewable Energy: Revolutionizing Investment Models to Achieve Sustainable Development Goal 7. *Asian Business Research Journal*, 5(3), 92-104. <https://doi.org/10.55220/2576-6759.503>
- Pu, G., Wong, W. K., Du, Q., et al. (2024). Asymmetric impact of natural resources, fintech, and digital banking on climate change and environmental sustainability in BRICS countries. *Resource Policy*, 91, 104872. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104872>
- Rayun, S. M. N., Salam, M. A., Islam, W., et al. (2025). Green FinTech Innovations. In *Advances in Finance, Accounting, and Economics Book Series*. <https://doi.org/10.4018/979-8-3373-1112-8.ch009>
- Siddik, A. B., Rahman, M. N., & Yong, L. (2023a). Do fintech adoption and financial literacy improve corporate sustainability performance? The mediating role of access to finance. *Journal of Cleaner Production*, 421, 137658. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137658>
- Siddik, A. B., Yong, L., & Rahman, M. N. (2023b). The role of fintech in circular economy practices to improve sustainability performance: a two-staged SEM-ANN approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(49), 107465-107486. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25576-7>
- Tan, L., Yang, Z., Irfan, M., Ding, C.J., Hu, M., & Hu, J. (2023). Toward low-carbon sustainable development: Exploring the impact of digital economy development and industrial restructuring. *Business Strategy and the Environment*, 33, 2159-2172.
- Tanchangya, T., Islam, N., Naher, K., Mia, M. R., Chowdhury, S., Sarker, S. R., & Rashid, F. (2025). Financial Technology-Enabled sustainable finance for small- and Medium-Sized enterprises. *Environment, Innovation and Management*, 1, 2550006. <https://doi.org/10.1142/S3060901125500061>
- Udeagha, M. C., & Muchapondwa, E. (2023). Green finance, fintech, and environmental sustainability: fresh policy insights from the BRICS nati-

- ons. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 30(6), 633–649. <https://doi.org/10.1080/13504509.2023.2183526>
- Udeagha, M. C., & Ngepah, N. (2023). The drivers of environmental sustainability in BRICS economies: Do green finance and FinTech matter? *World Development Sustainability*, 3, 100096. <https://doi.org/10.1016/j.wds.2023.100096>
- Uzar, U., & Eyuboglu, K. (2025). The influence of fintech on ecological footprint in rapidly globalizing India: can fintech drive environmental change? *Economic Change and Restructuring*, 58(81). <https://doi.org/10.1007/s10644-025-09924-w>
- Yan, C., Siddik, A. B., Yong, L., et al. (2022). A Two-Staged SEM-Artificial Neural Network Approach to Analyze the Impact of FinTech Adoption on the Sustainability Performance of Banking Firms: The Mediating Effect of Green Finance and Innovation. *Systems*, 10(5), 148. DOI: 10.3390/systems10050148
- Yang, Y., & Lee, Y.-C. (2024). Ethical AI in financial inclusion: The role of algorithmic fairness on user satisfaction and recommendation. *Big Data and Cognitive Computing*, 8(9), 105. <https://doi.org/10.3390/bdcc8090105>
- Zada, M., Khan, S., Mehmood, S., & Nicolás Contreras-Barraza, N. (2024). Generative artificial intelligence in FinTech: Applications, environmental, social, and governance considerations, and organizational performance: The moderating role of ethical dilemmas. *Oeconomia Copernicana*, 15(4), 1303–1347. <https://doi.org/10.24136/oc.3323>
- Zhuang, X. (2025). Innovative Models and Development Prospects of Green Financial Technology. *Journal of Economics and Public Finance*, 11(3), 92. <https://doi.org/10.22158/jepf.v11n3p92>

