



sustainability

IMPACT
FACTOR
3.3

CITESCORE
6.8

Makale

Karbon Zirvesi ve Karbon Nötrlüğü Hedefleri Altında Genetik Algoritma Optimizasyonuna Dayalı Yeşil Finansal Denetim Bilgi Sistemi

Wangfangyu Wan

Konu

Yeşil Operasyon ve Sürdürülebilir Çevrenin Teşvik Edilmesi İçin Yapay Zeka ve IoT

Düzenleyen

Dr. Chia-Huei Wu ve Prof. Dr. Wei Liu



<https://doi.org/10.3390/su152215866>



Makale

Karbon Zirvesi ve Karbon Nötrlüğü Hedefleri Altında Genetik Algoritma Optimizasyonuna Dayalı Yeşil Finansal Denetim Bilgi Sistemi

Wangfangyu Wan

Matematik Okulu, Edinburgh Üniversitesi, Edinburgh EH9 3FD, İskoçya, Birleşik Krallık; wwfy888@126.com

Özet: "Karbon zirvesi ve karbon nötrlüğü" rehberliğinde, "ekolojik öncelik" ve "yeşil kalkınma" popüler fikir birliği haline gelmiştir ve finansal düzenleyici düzey, finansal kurumları yeşil ve düşük karbonlu projelere yatırımı artırmaları için sürekli olarak yönlendirmektedir. Çin'deki yeşil finansal denetim alanında, kusurlu sistemler ve zayıf uyarlanabilirlik nedeniyle, finansal risklerin makul bir aralıkta kontrol edilmesi genellikle zordur ve bu da finansal denetim ve yönetim üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu makale, karbon zirvesi ve karbon nötrlüğü hedefleri altında yeşil finansal düzenleyici bilgi sistemini optimize etmeyi amaçlamıştır. İlk olarak, bu makalede yeşil finans düzenlemesi kavramı ve arka planı analiz edilmiştir; ardından, yeşil finans hizmet bilgi sisteminin inşası üzerine bir araştırma yapılmış ve bir yeşil finans bilgi sistemi denetim planı oluşturulmuştur. Son olarak, veri toplama ve analizi gerçekleştirilmiş ve yeşil finans bilgi sisteminin denetimi, bulanık değerlendirme matrisine dayalı standart bir genetik algoritma kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu makalede, yeşil finansal düzenleme bilgi sistemini optimize etmek için bir genetik algoritma kullanılmış ve optimizasyondan önce ve sonra sistemin kullanımını değerlendirmek için 500 kişi seçilmiştir. Çok memnun olanların oranı %11,2'den %19,2'ye; memnun olanların oranı %17,2'den %37,6'ya yükselmiş; çok memnun olmayanların oranı ise %14,4'ten %3,6'ya düşmüştür. Bu makaledeki deney, optimize edilmiş sistemin daha istikrarlı çalışabildiğini ve sürecin daha makul olduğunu göstermiştir. İstatistiksel analiz yeteneği önemli ölçüde geliştirilmiş ve işlevler daha kapsamlı hale getirilmiştir. Bu durum, sistemin yeşil finansın gelişimini daha iyi düzenleyebileceğini göstermektedir.



Atıf: Wan, W. Karbon Zirvesi ve Karbon Nötrlüğü Hedefleri Altında Genetik Algoritma Optimizasyonuna Dayalı Yeşil Finansal Denetim Bilgi Sistemi.

Sürdürülebilirlik **2023**, *15*, 15866.

<https://doi.org/10.3390/su152215866>

Akademik Editör: Fabrizio D'Ascenzo

Alındı: 16 Eylül 2023

Revize: 6 Kasım 2023

Kabul edildi: 6 Kasım 2023

Yayınlanma tarihi: 12 Kasım 2023



Telif hakkı: © 2023 yazar tarafından. Lisans sahibi MDPI, Basel, İsviçre. Bu makale Creative Commons Attribution (CC BY) lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) hüküm ve koşulları altında dağıtılan açık erişimli bir makaledir.

Anahtar Kelimeler: karbon eşikleme; karbon nötrlüğü; yeşil finans; düzenleyici bilgi sistemi; genetik algoritma

1. Giriş

Küresel iklim değişikliği, çevrenin korunması ve sürdürülebilir kalkınmanın arka planında, yeşil finans (kolaylık olması açısından GF olarak kısaltılmıştır) uluslararası toplum için yaygın bir endişe kaynağı olan önemli bir sektör haline gelmiştir [1]. Mevcut yeşil finans piyasasında bilgi asimetrisi, standart ve düzenleme eksikliği ve yetersiz denetim gibi yeşil finans piyasasının gelişimini ve düzenlenmesini ciddi şekilde kısıtlayan ve aynı zamanda piyasa risklerini ve belirsizlikleri artıran sorunlar bulunmaktadır. Yeşil finans düzenleyici bilgi sistemi, yeşil finans piyasasının akıllı bir şekilde düzenlenmesini etkili bir şekilde sağlayabilir, ancak mevcut sistemin veri analizi yeteneklerinin belirli sınırlamaları vardır ve bu da yeşil finans düzenlemesi için daha güvenilir veri analizi ve karar verme desteği sağlamayı zorlaştırır. Matematiksel optimizasyon teorisinin gelişmesiyle birlikte, genetik algoritmalar (GA'lar) büyük ilerleme kaydetmiş ve çeşitli profesyonel alanlarda yaygın olarak uygulanmıştır. Yeşil finans düzenleyici bilgi sisteminin inşasında, birden fazla faktör ve kısıtlamanın dikkate alınması gerekir. GA'lar paralel olarak birden fazla aday çözüm arayabilir, böylece küresel optimum çözümü bulabilir ve verimli, doğru ve yorumlanabilir yeşil finans düzenleyici optimizasyon kararları sağlayabilir.

Bu, yeşil finans düzenlemesinin sürdürülebilir gelişimini teşvik etmek için önemli bir pratik değere sahiptir.

"Karbon zirvesi ve karbon nötrlüğü" zemininde, yeşil finans regülasyonu Çin ekonomisi için büyük önem taşımaktadır. Güvenilir veri desteği ve üst düzey bir GF sisteminin inşası ve GF'nin gelişiminin teşvik edilmesi için temel bir destek garantisi sağlar. Bununla birlikte, uygulama pratiğinde hala çeşitli sorunlar bulunmaktadır [2]. Ma Jason Z'nin araştırması, kurumsal sosyal sorumluluk bilgilerinin açıklanmasının yeşil yatırım üzerindeki etkisini incelemiş ve bu etkinin Çin borsasının çöküşü sırasında farklı olup olmadığını analiz etmiştir. Araştırma sonuçları, yeşil yatırım ile kurumsal sosyal sorumluluk açıklamaları arasındaki uyumsuzluğu ve piyasa düzenlemelerinin düzenleyici bir rol oynadığını ortaya koymuştur [3]. Park Hyoungkun, yeşil bankacılığın özel sektör bankaları için yeni iş fırsatları yarattığına ve düzenleyicilerin bireysel finans kurumu (uygunluk için FI olarak kısaltılmıştır) risklerini yönetme görevini genişlettiğine inanmıştır [4]. Hsu Ching-chi, yeşil teknoloji inovasyonunun batı ve orta bölgelerde GF'nin gelişimini teşvik etmedeki göreceli rolünü araştırmıştır. Yeşil finansmanın kısa vadeli kredileri azalttığına ve böylece temiz enerjiye aşırı yatırımı sınırladığına inanıyordu. Aynı zamanda, GF büyümesi yenilenebilir enerjide yatırım verimliliğini artıracaktır [5]. Debrah Caleb, bibliyometri ve nitel analizden oluşan karma bir yaklaşım kullanarak yeşil finans araştırmalarındaki mevcut durum ve eğilimlerin sistematik bir incelemesini yapmıştır. Scopus'tan alınan 995 ilgili yayın üzerinde bibliyometrik bir inceleme yapılmış ve Web of Science, Google Scholar ve ScienceDirect aracılığıyla doğrulama gerçekleştirilmiştir. Yazar, belirli araştırma alanlarında yeşil finansın temel uygulamaları ve yeşil finans düzenlemesine ulaşmanın yolları hakkında derin bir anlayışa sahiptir [6]. Falcone Pasquale Marcello, geleneksel ve yeşil ekonomiler arasında adil bir rekabet ortamı sağlamak için koşullar yaratmak amacıyla yeşil finans düzenlemesi üzerine derinlemesine bir araştırma yapmış ve düzenleyici sistemlerin kurulmasının köklü üretim ve tüketim kalıplarına dayalı sürdürülebilir bir geçiş gerektirdiği sonucuna varmıştır [7]. Yeşil finans düzenlemesine ilişkin mevcut araştırma iyi bir ilerleme kaydetmiştir, ancak finansal veri sistemi çok büyük ve karmaşıktır, bu da mevcut düzenleyici yöntemlerin izleme karar verme ve analizini hızlı ve etkili bir şekilde gerçekleştirmesini zorlaştırmaktadır.

GA'lar ekonomik araştırmalara uygulanmış ve böylece ekonomik konuların daha derin ve daha geniş bir düzeyde anlaşılmasına olanak sağlamıştır. Asima Mehdi, GA'ların ve hibrit modellerin finansal piyasalarda uygulanmasının diğer araştırma modellerine kıyasla öngörülebilirliği ve getirileri artırabileceğine inanmıştır [8]. Ramachandran R, optimizasyonun karar verme ve fiziksel sistemlerin analizi için önemli bir araç olduğuna inanıyordu [9]. Finansal hizmetler sektörü son zamanlarda yeni teknolojik yeniliklere ve süreç bozulmalarına tanık olmuştur. Tüm sektör ve birçok finansal teknoloji girişimi, yeni iş modelleri ve hizmet dönüşüm yöntemleri açısından başarılı olmanın yeni yollarını bulmaktadır. Sektör ve akademik gözlemciler bunun bir dizi küçük değişiklikten ziyade bir devrim olduğuna inanmaktadır çünkü finansal hizmetler bir bütün olarak verimlilik, müşteri odaklılık ve bilgi konularında önemli gelişmeler kaydetmiştir [10]. Finans uzmanlarının yeşil kurtarma planları için hükümet harcamalarını teşvik ettiği düşünüldüğünde, bu durum yeşil bankacılık riskine açıklık sağlamaktadır. Bazı yeşil fonların bileşenleri ve yöntemleri farklılaşmaktadır, ancak ticari bankalar ve özel işletmeler için çok değerlidir [11]. Çin büyük finansal değişimlerin yaşandığı bir dönemdedir ve finansal düzenleme reformu büyük ilgi görmektedir. Finans sektörü de ülkenin ve piyasanın etkisi altında güçlü bir gelişme eğilimi göstermektedir. Finansal düzenleme teorisi ve pratiğinden yola çıkan yazar, öncelikle karma operasyon altında finansal düzenlemenin araştırma arka planını ve küresel perspektifini detaylandırmış, ardından Çin'de karma operasyon altında finansal piyasa konu denetiminin mevcut durumunu analiz etmiştir. Çin'in finansal denetiminin (kolaylık olması için FS olarak kısaltılmıştır) mevcut durumu ve karşılaştığı sorunlar özetlenmiş ve birkaç gelişmiş ülkenin FS sistemlerinin mükemmel deneyimi analiz edilmiş ve referans olarak kullanılmıştır [12]. Çin'in temel ulusal koşullarına dayanarak, sağlam bir FS önerilmiştir [13]. Politika yapıcılar ve araştırmacılar son zamanlarda

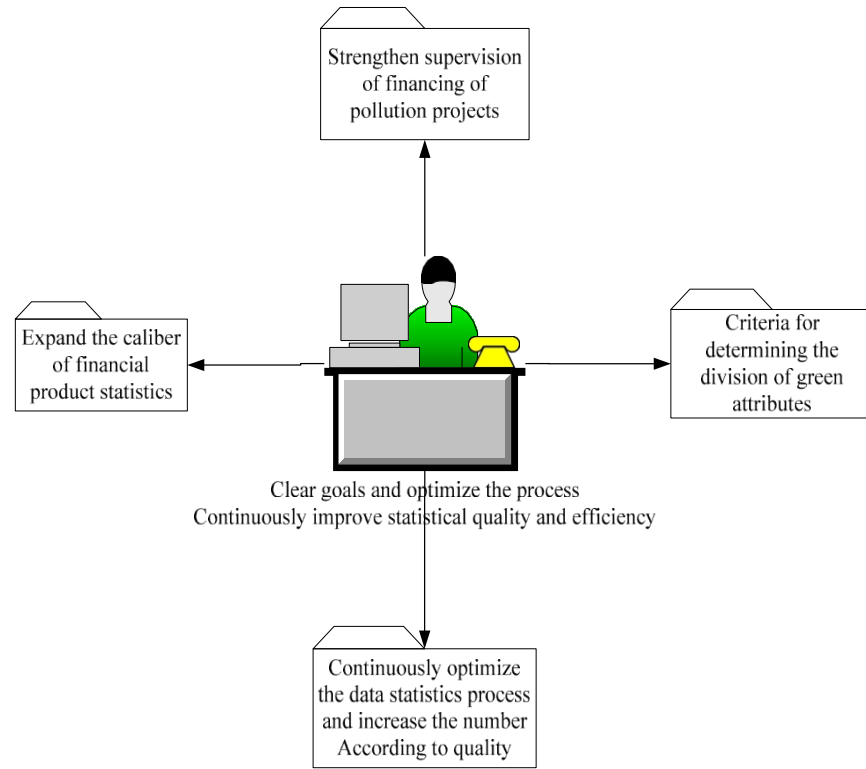
GF üzerine. Bankacılık sektörü bağlamında GF ile ilgili mevcut araştırmalar gözden geçirilmiştir. Yeşil menkul kıymetler, yeşil yatırım, iklim finansmanı, karbon finansmanı, yeşil sigorta, yeşil kredi ve yeşil altyapı tahvillerinin bankaların temel yeşil finansal ürünlerinin bir parçası olduğu bulunmuştur [14,15]. Bankalar, sürdürülebilir ekonomik kalkınma için çevre dostu ekonomik faaliyetleri teşvik etme çabalarının bir parçası olarak yeşil finansman sağlamaya katılmaya teşvik edilmektedir [16]. Düşük karbon (LC) yatırımı şu anda daha yüksek gelirli ülkelerde ve bölgelerde yoğunlaşırken, risk azaltma faaliyetleri şu anda daha düşük gelirli ülkelerde ve bölgelerde yoğunlaşmaktadır [17]. Karbonsuzlaştırma alanında GF'nin ana aracı yeşil tahvillerdir; diğer GF türleri sınırlı ölçüde kullanılmaktadır [18,19]. GF, sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için çevreyi koruyabilir ve ekonomiyi geliştirebilir. Yi Xu, adaptif iyileştirmeye dayalı bir genetik algoritma modeli önermiştir. Karmaşık problemlere en uygun çözüm, doğrusal uyarlanabilir optimizasyon yoluyla elde edilmiştir. Makale, optimize edilmiş kapsamlı bir risk uyarı modeli oluşturmuş ve finansal risklerin otomatik entegrasyonunu ve tahminini sağlamıştır. Deneysel sonuçlar, algoritmanın finansal riskleri tahmin etmedeki genel etkinliğinin arttığını ve finansal düzenlemenin gerçekleştirilmesi için etkili önlemler sağladığını göstermektedir [20]. Genetik algoritmalar, yeşil finans düzenleyici veri analizinin verimliliğini etkili bir şekilde artırabilir, ancak genetik algoritmalara dayalı yeşil finans düzenleyici bilgi sistemleri üzerine yapılan mevcut araştırma, pratik uygulamalarda farklı kullanıcı gruplarının ihtiyaçlarını etkili bir şekilde karşılamayı zorlaştırmaktadır.

Yeşil finans denetiminin verimliliğini artırmak ve yeşil finans denetim bilgi sistemleri için farklı grupların ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla bu makale, genetik algoritma optimizasyonu ile birlikte karbon zirvesi ve karbon nötrlüğü hedefleri altında yeşil finans denetim bilgi sistemlerinin inşası üzerine derinlemesine bir araştırma yürütmektedir. Bu makale ilk olarak yeşil finans denetimi kavramını ve arka planını analiz etmekte, ardından yeşil finans hizmet bilgi sisteminin inşasını araştırmakta, bir yeşil finans denetim bilgi sistemi planı oluşturmakta ve son olarak verileri toplayıp analiz etmektedir. Yeşil finans düzenleyici bilgi sisteminin düzenlenmesi, bulanık değerlendirme matrisine dayalı standart bir genetik algoritmayı benimser. Genetik algoritmaya dayalı olarak optimize edilen yeşil finans düzenleyici bilgi sistemini doğrulamak için bu makale, optimizasyondan önce ve sonra sistem kullanımını değerlendirmek üzere 500 kişi seçmiş ve bunlar üzerinde deneysel bir analiz gerçekleştirmiştir. Deneysel sonuçlar, genetik algoritmaya dayalı olarak optimize edilen yeşil finansal düzenleyici bilgi sisteminin daha yüksek kullanıcı memnuniyetine sahip olduğunu göstermektedir. Pratik uygulamalarda, genetik algoritmalara dayalı olarak optimize edilen yeşil finans düzenleyici bilgi sistemleri, yeşil finans verilerinin bilimsel analizinin iyileştirilmesine yardımcı olabilir ve yeşil finans düzenlemesinin yüksek kaliteli gelişimini etkili bir şekilde teşvik edebilir.

2. Yeşil Finansal Düzenleyici Bilgi Sistemini Optimize Etmenin Gerekliliği

GF düzenleyici veri istatistikleri, ticari bankaların proaktif ve sorumlu yeni kalkınma fikirlerinin uygulanmasına desteğini artırmak için ticari bankalara GF yeteneklerini geliştirmeleri ve etkili bir GF değerlendirme sistemi kurmaları için rehberlik etmeyi amaçlamaktadır. Politika formülasyonu için sağlam bir temel sağlarlar ve ekonomik yeşil dönüşümü ve ekolojik medeniyet inşasını teşvik ederler. Bununla birlikte, GF düzenleyici veri istatistiklerinde sınırlamalar vardır. Bu nedenle, GF düzenleyici veri istatistiklerinin optimize edilmesi gerekmektedir ve optimizasyon süreci Şekil 1'de gösterilmektedir.

Şekil 1 yazar tarafından hazırlanmıştır. Şekil 1'de gösterildiği gibi, yeşil finansal düzenleyici verilerin istatistiklerini optimize etmek için öncelikle hedeflerin netleştirilmesi, istatistiklerin kalitesinin ve verimliliğinin sürekli olarak iyileştirilmesi ve finansal ürünlerin istatistiksel kalibresinin genişletilmesi gerekmektedir; yeşil nitelik değerlendirmesinin mantıksal hiyerarşisi bölünmüş ve değerlendirme süreci optimize edilmiştir; kirlilik projelerinin finansmanı üzerindeki denetim güçlendirilmelidir; veri akışının sürekli olarak optimize edilmesi ve veri kalitesinin iyileştirilmesi gerekmektedir.



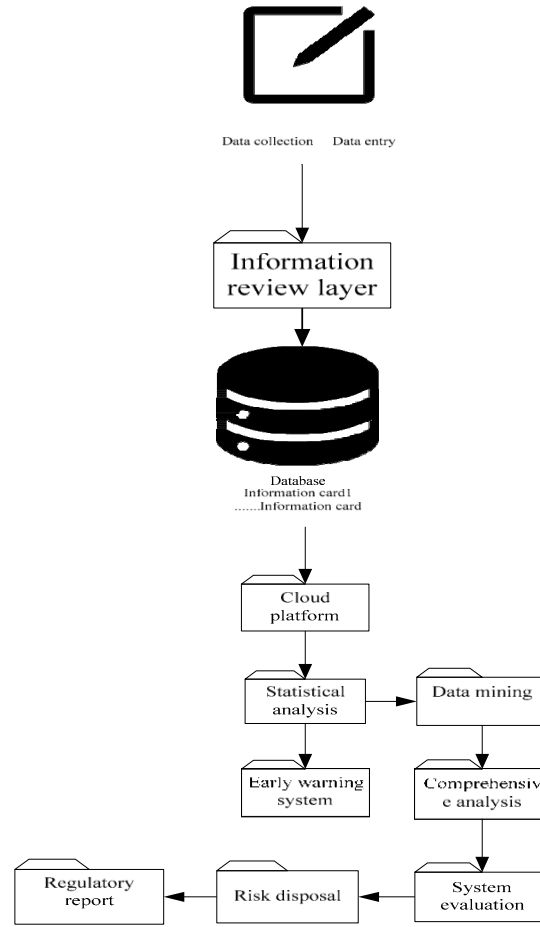
Şekil 1. GF düzenleyici verilerinin optimizasyon süreci.

2.1. Yeşil FS Bilgi Sisteminin Oluşturulmasının İncelenmesi

Finansal ekosistem, finansal varlıkları ve finansal ekolojik çevreyi içerir [21]. Finansal kuruluşlar, finansal piyasalar, insanlara doğrudan finansal ürün ve hizmetler sağlayabilen kuruluşlar ve finansal ürün ve hizmetleri tüketen hükümetler, işletmeler ve bireyleri ifade eder. Ayrıca, temel sorumlulukları arasında normlar oluşturmak, politikalar formüle etmek, denetim uygulamak ve düzenleme yapmak olan personel de bu kapsama dahildir. Finansal piyasalarda çok önemli bir rol oynayabilirler. Çeşitli finansal faaliyet kuruluşları ile bunların dayandığı finansal ekolojik çevre arasında dinamik, dengeli bir etkileşim, karşılıklı bağımlılık ve karşılıklı etki sistemi oluşturulur.

Yeşil finansal sistem düzenleme, piyasalar, kurumlar ve ürünlerden oluşur. Düzenleme anahtardır [22]. Bu nedenle, finansal yönetim departmanları, finansal kuruluşlar ve ilgili departmanlar arasındaki iletişim ve işbirliğinin güçlendirilmesi gerekmektedir. Sürdürülebilir bir kalkınma stratejisi finansal faaliyetlere de yansır. GF kavramının uygulanması, finanstan ayrılmak yerine mevcut finansal operasyon ve düzenleyici çerçeve altında ekolojik ve çevresel korumanın kapsamlı bir şekilde tartışılmasını gerektirir.

Sosyal bilişimin yaygınlaşmasıyla birlikte, günümüzde giderek daha fazla uygulama büyük veriyle ilişkilendirilmektedir. Bu temelde, büyük miktarda verinin toplanması, analizi ve işlenmesinin yanı sıra faydalı bilgilerin çıkarılması, Çin'in yeşil finansal yönetimi için büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, finansal düzenleyici yapının piyasanın dinamiklerini zamanında kavramasına yardımcı olmak, böylece uygun düzenleyici politikaları formüle etmek ve piyasa düzenleyici sistemi geliştirmek için değerli bilgiler çıkarılmaktadır. Düzenleyici verimliliği artırmak amacıyla ortak bir veri tabanı oluşturmak için bir finansal düzenleyici bilgi paylaşım mekanizması kurulmuştur. Şekil 2, yeşil FS bilgi sisteminin yapı şemasını göstermektedir.



Şekil 2. Yeşil FS Bilgi Sistemi Yeşil FS bilginin yapısı şeması.

Şekil 2 yazar tarafından hazırlanmıştır. Şekil 2'de, veri toplama ve girişi gerektiren bir yeşil FS bilgi sistemi oluşturulmuştur. Denetlenen veriler, denetimi sağlamak için sistem veri tabanına kaydedilir ve çeşitli riskleri hesaplamak ve çeşitli istatistiksel raporlar oluşturmak için sürecin günlük istatistiksel analizi yapılır. Yararlı bilgiler elde edilmekte, tahminler ve erken uyarılar yapılmaktadır.

Algoritma düzenlemesini çevreleyen çeşitli tartışmaların ana hatları, düzenleyici yönetim araştırması, yasal eleştiri, düzenleyici araştırma ve temel veri araştırmasından elde edilen içgörülerini kullanarak algoritma düzenlemesinin meşruiyetini vurgulamaktadır [23].

2.2. GA'ya Dayalı Optimize Edilmiş Yeşil FS Bilgi Sistemi

GA, "doğal seçilimi" taklit eden evrimsel bir süreç ve evrimin sonucu olan bir "genetik mekanizmadır". Optimal çözümleri bulmak için doğadaki evrimsel yasalar simüle edilir. Temel özelliği, üretim konusunda herhangi bir kısıtlama ve işlevlerin sürekliliği olmayan inşa edilmiş nesne üzerinde doğrudan çalışmaktır; bu algoritmanın özü, güçlü küresel optimizasyon performansına sahip örtük paralelliktir; algoritma, kısıtlanmamış koşullar altında arama alanının otomatik olarak oluşturulmasını ve yönlendirilmesini sağlamak ve arama yönünün uyarlanabilir ayarını elde etmek için olasılıklı bir optimizasyon algoritması kullanır. Yukarıdaki özelliklerinden dolayı, birçok alanda iyi uygulama olanaklarına sahiptir. Son derece önemli bir bilgi teknolojisidir. GA'lar güçlü sistemik sağlamlığa sahiptir. Bu, kontrol edilen nesnenin boyutu ve yapısı değiştiğinde karakteristik bir sağlamlıktır. Bu, anormal koşullar altında sistemin hayatta kalmasının anahtarıdır [24]. Genetik algoritmalar, yeşil finansın karar verme ve yatırım portföyünü optimize etmek için kullanılabilir. Genetik algoritmaların arama ve optimizasyon süreci, yeşil yatırım portföylerinin en iyi dağılımının belirlenmesine yardımcı olabilir.

çevresel ve ekonomik faydaları en üst düzeye çıkarmak. Finansal inovasyon, yeşil finans için yeni ürünler, araçlar ve modeller sağlayabilir. Örneğin, yeşil tahviller ve karbon ticareti gibi yenilikçi yeşil finansal ürünler, yatırımcıları yeşil projeleri desteklemeye ve finansman sağlamaya çekebilir. Finansal inovasyon, daha geniş bir finans topluluğunu yeşil ekonomik kalkınmaya katılmaya motive edebilir ve teşvik edebilir. Finansal düzenleyici kurumlar, yeşil finansal faaliyetlerin şeffaflığını, uygunluğunu ve sürdürülebilirliğini sağlamak için ilgili politika ve düzenlemeleri formüle edebilir ve uygulayabilir. Bu düzenleyici tedbirler, yeşil finans alanındaki risklerin önlenmesine, yatırımcıların çıkarlarının korunmasına ve yeşil finans için istikrarlı ve güvenilir bir ortam sağlanmasına yardımcı olur.

Yeni bir değerlendirme modeli kullanılmıştır. Bu model, bulanık değerlendirme matrisi temelinde oluşturulmuştur ve her bir unsurun ağırlığını hesaplamak ve bunu yeşil finansal düzenleyici bilgi sisteminde kullanmak amacıyla kontrol etmek ve değiştirmek için standart bir GA kullanmaktadır.

Bu makale, yeşil finans düzenleme sisteminin optimizasyon problemini matematiksel bir modele dönüştürmek ve her bir aday çözümün kalitesini değerlendirmek için bir uygunluk fonksiyonu tanımlamaktadır. Uygunluk fonksiyonu, sistem performansını en üst düzeye çıkarma optimizasyon hedefine göre belirlenir. Rastgele oluşturulan ilk aday çözümler kümesine popülasyon adı verilir. Her bir aday çözüm, yeşil finansal düzenleyici bilgi sisteminin bir konfigürasyonudur. Popülasyondaki aday çözümler uygunluk fonksiyonlarına göre değerlendirilip sıralanabilir ve daha yüksek uygunluğa sahip bireyler ebeveyn olarak seçilebilir. Bu makale, ebeveynlerden iki birey seçer ve çapraz işlem yoluyla yeni yavru bireyler üretir. Yeni bir birey oluşturmak için ebeveyn bireylerin belirli özelliklerini birleştirir. Popülasyon çeşitliliğini artırmak için yavru bireyler üzerinde mutasyon işlemleri gerçekleştirilebilir. Mutasyon işlemleri, bireylerin belirli özelliklerini rastgele değiştirerek yeni genler ortaya çıkarabilir. Daha sonra, bu makale yeni bir popülasyon oluşturmak için ebeveyn ve yavru bireyleri birleştirir. Deney, seçim, çaprazlama ve mutasyon işlemlerini tekrarlayabilir, yani optimizasyon hedeflerini karşılayan bir çözüm elde edilene kadar 3 ila 6. adımları tekrarlayabilir. Son olarak, uygunluk fonksiyonunun değerlendirme sonuçlarına göre, en yüksek uygunluğa sahip birey, yeşil finansal düzenleyici bilgi sisteminin optimum yapılandırması olan optimum çözüm olarak seçilir. Genetik algoritmanın iteratif süreci sayesinde, popülasyondaki bireyler kademeli olarak daha iyi çözümler bulmak için sürekli olarak optimize edilebilir ve böylece yeşil finansal düzenleyici bilgi sisteminin optimizasyonu sağlanır.

Faktörleri kaldırmak için örnek veri tabanındaki değerlendirme göstergelerinin tutarlılığı kullanılarak yeni bir değerlendirme matrisi oluşturulmuştur. Sistemik, temsili ve uyarlanabilir bir bulanık kapsamlı değerlendirme endeksi sistemi kurulur ve her bir değerlendirme endeksinin örnek verileri kullanılarak göreceli üyelik bulanık değerlendirme matrisi oluşturulur [25]. Çeşitli değerlendirme göstergelerinin boyutsal etkisinin üstesinden gelmek ve değerlendirme yöntemlerinin evrenselliğini artırmak için örnek veriler standartlaştırılmıştır. Aşağıdaki standartlaştırılmış ifade geliştirilmiştir:

Ne kadar büyük olursa o kadar iyi

$$r(i, j) = x(i, j) / [x_{\max}(i) + x_{\min}(i)] \quad (1)$$

Ne kadar küçük o kadar iyi

$$r(i, j) = [x_{\max}(i) + x_{\min}(i) - x(i, j)] / [x_{\max}(i) + x_{\min}(i)] \quad (2)$$

Ne kadar orta düzey olursa o kadar iyi

$$r(i, j) = \begin{cases} x(i, j) / [x_{(\text{mid})}(i) + x_{(\text{min})}(i)], & x_{(\text{min})}(i) \leq x(i, j) < x_{(\text{mid})}(i) \\ [x_{(\text{max})}(i) + x_{(\text{mid})}(i) - x(i, j)] / [x_{(\text{max})}(i) + x_{(\text{mid})}(i)], & x_{(\text{mid})}(i) \leq x(i, j) < x_{(\text{max})}(i) \end{cases} \quad (3)$$

Formülde, $x_{(\text{max})}(i)$, $x_{(\text{mid})}(i)$ ve $x_{(\text{min})}(i)$, sırasıyla, şemadaki ith endeksinin maksimum, medyan ve minimum değerlerini temsil eder. $r(i, j)$, standartlaştırılmış değerlendirme endeksi değerini temsil eder, bu da

jşemasının inci değerlendirme indeksi. $r = 1 \rightarrow n$, $j = 1 \rightarrow m$. $r(i, j)$ bir birim olarak seçilir ve tek göstergeli bulanık değerlendirme matrisi $R = [r(i, j)]_{nm}$ oluşturulabilir.

Yukarıdaki adımlarda, oluşturulan bulanık değerlendirme matrisine dayalı olarak $R = [r(i, j)]_{nm}$,

Her bir değerlendirme endeksinin ağırlığını belirlemek için $B = (b_{ik})_{nm}$ yargı matrisi oluşturulur. Bulanık kapsamlı değerlendirmenin özü bir optimizasyon sürecidir. Eğer $i1$ değerlendirme indeksinin $\{r(i_1, j) \mid j = 1 \rightarrow m\}$ örnek dizisinin değişim derecesi $i2$ değerlendirme indeksinden daha büyükse, $i1$ değerlendirme indeksi $i2$ değerlendirme indeksinden daha fazla bilgi taşır.

değerlendirme indeksi $i2$. Bilgi asimetrisinden kaçınmak için bu makale

örneklem standart sapmaları $s(i) = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^m (r(i, j) - \bar{r}_i)^2}$ ve $i = 1 \rightarrow n$ her bir gösterge için

Her bir göstergenin kapsamlı değerlendirmedeki rolünü yansıtmak ve bir yargı matrisi B . Formülde, $r_i = \sum_{j=1}^m r(i, j)/m$ örneklemi temsil etmek için kullanılır. Her bir değerlendirme endeksinin ortalama değeri, dolayısıyla yargı anı Formül (4) kullanılarak oluşturulabilir.

$$b_{ik} = \frac{[s(i) - s(k)](b_m - 1)/(s_{\max} - s_{\min}) + 1}{1 + [s(i) - s(k)](b_m - 1)/(s_{\max} - s_{\min}) + 1} \begin{cases} s(k) \leq s(i) \\ s(i) < s(k) \end{cases} \quad (4)$$

Formül (4)'te, $s_{\max}$ ve $s_{\min}$ maksimum ve minimum değerleri temsil etmektedir. Sırasıyla $\{s(i) \mid i = 1 \rightarrow n\}$ çiftleri. Buna ek olarak, göreceli önem derecesinin parametre değeri $b_m = \text{int}[\frac{1}{9} \ln \frac{s_{\max}}{s_{\min}} + 0.5]$ olarak ifade edilebilir. Bunlar arasında int ve min ilgili yuvarlama fonksiyonları olarak temsil edilir.

B yargı matrisi tutarlılık testine ve düzeltmeye tabi tutulur ve her bir değerlendirme endeksinin ağırlığı w_i ($i = 1, 2, \dots, n$) hesaplanır. Bunlar arasında $w_i > 0$ ve $\sum_{i=1}^n w_i = 1$. Karar matrisi B 'nin tanımına göre formül şu şekildedir aşağıdaki gibidir [26]:

$$B_{ik} = w_i/w_k$$

$$(i = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, n) \quad (5)$$

B matrisi aşağıdaki özelliklere sahiptir:

- (1) $b_{ii} = w_i/w_i = 1$; bu yargı matrisinin özdeşliğini temsil eder.
- (2) $B_{ki} = w_k/w_i = 1/b_{ik}$; yargı matrisinin karşılıklı özelliği.
- (3) $B_{(ik)} b_{(kl)} = (w_i/w_k)(w_k/w_l) = w_i/w_l = b_{(il)}$; yargı matrisinin tutarlılık koşulları.

Yukarıdaki özelliklerden, aralarındaki ilişkilerin niceliksel olarak aktarılabileceği ve (3) numaralı özelliğin (1) ve (2) numaralı özellikler için yeterli bir koşul olduğu gösterilebilir.

Çözülmesi gereken problem, bilinen $B = (b_{ik})_{nm}$ yargı matrisinden her bir değerlendirme endeksinin ağırlık değerini $(WV)w_i$ ($i = 1, 2, \dots, n$) belirlemektir. Karar matrisi Formül (5)'i karşılıyorsa, karar verici $b_{ik} = w_i/w_k$ 'yi doğru bir şekilde ölçebilir. At Bu noktada, B yargı matrisi mükemmel bir tutarlılığa sahiptir ve formül aşağıdaki gibi elde edilir [27]:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n |b_{ik} w_k - w_i| = 0 \quad (6)$$

Tasarım değerlendirmesi ve insan bilişi nedeniyle, uygulamada, B yargı matrisinin tutarlılık koşullarının tam olarak karşılanamadığını bulmak objektiftir. B 'nin tutarlılığı tatmin edici değilse, değiştirilmesi gerekir. B için değiştirilmiş bir karar matrisi şöyledir

$Y = \{y_{ik}\}_{nn}$ olarak kaydedilir ve bunu temsil eden her bir elemanın WV 'si de w_i olarak kaydedilir ($i = 1, 2, \dots, n$). Yani, Formül (7)'deki minimum Y matrisi en iyi matris olarak adlandırılır.

B 'nin tutarlı karar anı.

$$\min CIC(n) = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n |y_{ik} - b_{ik}|/n^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n |y_{(ik)} w_k - w_i|/n^2 \quad (7)$$

$$S.t.y_{ii}=1(i=1,2,\dots,n)$$

$$1/y_{ki}=y_{ik}\in[b_{ik}-db_{ik},db_{ik}](i=1,2,\dots,n;k=i+1,\dots,n)$$

$$W_i>0(i=1,2,\dots,n) \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^n w_i=1$$

Bunlar arasında Formül (7) amacın bir fonksiyonudur; CIC(n) tutarlılık indeksi katsayısını temsil eder ve d negatif olmayan bir parametre olarak adlandırılır.

Açıkçası, Formül (7) geleneksel yöntemler kullanılarak ele alınması zor olan doğrusal olmayan bir optimizasyon problemine aittir. Formülde, üst üçgen matris elemanları $WV w_i(i=1,2,\dots,n)$ ve düzeltme karar matrisi $Y=\{y_{(ik)}\}_{mn}$ optimizasyon değişkenleridir. Aşağıdakilere göre $n(n+1)/2$ adet birbirinden bağımsız optimizasyon değişkeni vardır n-sıralı yargı matrisi B. Formül (7)'nin sol tarafındaki CIC(n) değeri ne kadar küçükse, B yargı matrisinin tutarlılığının o kadar yüksek olduğu görülebilir. Global minimum değer $CIC(n)=0$ alınırsa, $Y=B$ olur ve hem Formül (7) hem de Formül (6) geçerlidir. Bu noktada, B yargı matrisi tam tutarlılığı sağlar ve Formül (8) kısıtlama koşulundan bu global minimum değer benzersiz olduğu görülebilir. Önceki açıklamadan, GA'nın Formül (7) tipi problemleri çözmek için genel bir global optimizasyon yöntemi olduğu ve Formül (7) tipi problemleri çözmek için kullanılmasının basit ve etkili olduğu görülebilir. Tutarlılık indeks katsayısı $CIC(n)<0.1$ 'i sağlıyorsa, yargı matrisinin tatmin edici bir tutarlılığa sahip olduğu kabul edilir. Bu yöntemle elde edilen her bir değerlendirme endeksinin $WV w_{(i)}(i=1,2,\dots,n)$ kabul edilebilir; bu yapılmazsa, yargı matrisi tatmin edici bir tutarlılığa ulaşana kadar d parametresi artar.

2.3. Yeşil Finansal Denetim Bilgi Sisteminin Optimizasyonu

Bu makale, genetik algoritma temelinde yeşil finans düzenleyici bilgi sistemini üç açıdan optimize etmektedir: veri toplama, veri analizi ve düzenleme. Veri toplama modülü, yeşil finansal ürünler, yatırımcılar, ihraççılar, derecelendirme kuruluşları vb. hakkındaki bilgiler de dahil olmak üzere yeşil finans piyasasıyla ilgili verilerin toplanmasından sorumludur.

Veri analizi modülü, toplanan verileri analiz etmek ve yeşil finans piyasasının gelişim eğilimlerini, risklerini ve diğer bilgilerini keşfetmek için veri madenciliği teknolojisini kullanır.

Düzenleyici modül, piyasada adaleti, tarafsızlığı ve istikrarı sağlamak için veri analizi sonuçlarına dayalı olarak yeşil finans piyasasını düzenler.

Bu makalenin özü genetik algoritmaların uygulanmasında yatmaktadır. Genetik algoritma, evrim teorisine dayanan bir optimizasyon algoritmasıdır. Biyolojik evrim sürecini simüle ederek, bir başlangıç popülasyonundan başlayarak, optimum çözümü elde etmek için kademeli olarak optimize edilir. Bu makale, temel olarak aşağıdaki üç hususu içeren yeşil mali denetim bilgi sistemini optimize etmek için genetik algoritmaları kullanmaktadır:

Veri toplama modülünün optimizasyonu, veri toplama modülünün örnekleme stratejisinin genetik algoritmalar aracılığıyla optimize edilmesiyle gerçekleştirilir ve böylece veri toplamının verimliliği ve doğruluğu artırılır.

Veri analiz modülünün optimizasyonu, veri analiz modülünün algoritmalarını ve parametrelerini genetik algoritmalar aracılığıyla optimize ederek veri analizinin verimliliğini ve doğruluğunu artırır.

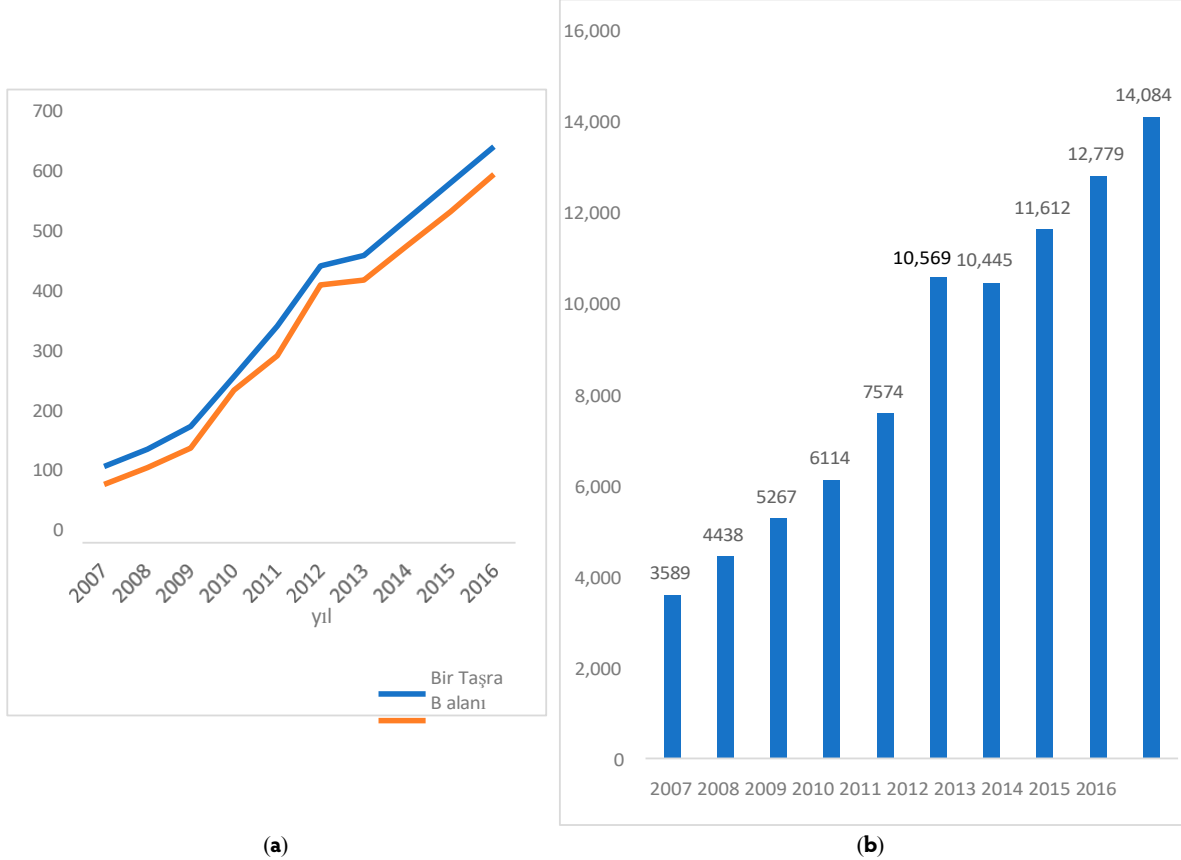
Düzenleyici modülün optimizasyonu, genetik algoritmalar aracılığıyla düzenleyici modülün karar verme algoritmalarını ve parametrelerini optimize ederek ve böylece düzenlemenin verimliliğini ve doğruluğunu artırarak elde edilir.

3. Yeşil FS Bilgi Sisteminin Optimizasyonu

GF düzenleyici bilgi sisteminin optimizasyonunda birçok sorun vardır. Zorlukları çözmek ve çözümler bulmak amacıyla bu makale, Çin'in son yıllardaki karbon emisyon verilerini incelemiştir. Bu makaledeki veriler, Ulusal İstatistik Bürosu, Çin Enerji İdaresi ve Çin Çevre Koruma Bakanlığı tarafından resmi olarak yayınlanan karbon emisyon verilerinden elde edilmiştir. Karbon emisyon verilerinin 2018'den 2022'ye kadar tam olarak yayınlanmaması ve düzenlenmemesi nedeniyle ve son yıllardaki ekonomik dalgalanmalar ve politika değişiklikleri gibi kısa vadeli faktörlerin etkisi göz önüne alındığında, veriler istikrarsızdır. Bu makaledeki deneysel sonuçların güvenilirliğini sağlamak için, yalnızca 2007-2016 yılları arasındaki veriler üzerinde kapsamlı bir analiz yapılmıştır. 2007'den 2016'ya kadar olan veriler nispeten uzun bir zaman dilimini kapsamaktadır ve karbon emisyonlarındaki uzun vadeli eğilimlerin ve değişikliklerin daha iyi gözlemlenmesine ve değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır.

(1) GF'nin Gelişimi

"B Bölgesi" Çin'de "iki tip" kalkınma hedefine ulaşan ilk bölgedir ve Çin'de yaygın olarak anılmaktadır. Bu nedenle, B Bölgesi'nde arazi toplulaştırma gelişimi ve GF üzerine araştırmalar yapılmış ve bu bölgeye uygun arazi toplulaştırma gelişimi ve GF için bir dizi değerlendirme kriteri sistemi oluşturulmuştur. Bu şekilde, diğer bölgelerdeki kentsel yığılmalarda tekrarlanan araştırmalardan kaçınılabilir ve Şekil 3'te gösterildiği gibi araştırma kaynaklarından tasarruf edilebilir (GSYİH (gayri safı yurtiçi hasıla) ve tce (ton standart kömür eşdeğeri) dahil):



Şekil 3. Karbon emisyonları büyüme eğilimi. (a) B bölgesindeki karbon emisyonlarının GSYİH'si (birim: 10.000 CNY/tce); (b) Çin'in karbon emisyonları GSYİH'si (birim: 10.000 CNY/tce).

Şekil 3 yazar tarafından hazırlanmıştır. Şekil 3'te gösterildiği gibi, B Bölgesindeki kentsel yığılmaların birim karbon emisyonu başına GSYİH'si 2007'den itibaren yıldan yıla artmış ve A Bölgesinde büyük bir paya sahip olmuştur. Birim karbon emisyonu başına ulusal GSYİH verileri ile karşılaştırıldığında, B Bölgesindeki birim karbon emisyonu başına GSYİH de sürekli bir büyüme eğilimi göstermiştir. Birim GSYH başına ülkenin toplam karbon emisyonları içindeki payı da 2007'de %2,65'ten 2016'da %4,25'e yükselerek genel olarak artmıştır. Bu durum, A Vilayeti açısından bakıldığında, B Bölgesinin birim GSYH başına düşen her bir karbon emisyonunun büyük ölçüde A Vilayetinin ekonomik kalkınma eğilimini yansıtacağını tam olarak göstermiştir.

Şekil 3'teki sonuçlara göre, bu makale yeşil finans düzenleyici bilgi sistemini kullanarak B Bölgesi'nin ve tüm ülkenin karbon emisyonu GSYİH büyüme verilerini analiz etmekte ve sistem veri analizinin doğruluğunu teyit etmektedir. Nihai sonuçlar Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1. Sistem veri analizinin doğruluğu. Sistem veri analizinin doğruluğu.

Yıllar	B Bölgesindeki Veri Analizinin Doğruluğu (%)	Ulusal Veri Analizinin Doğruluğu (%)
2007	90.21	93.05
2008	93.05	96.14
2009	91.17	91.12
2010	90.24	92.06
2011	93.05	91.53
2012	91.12	90.41
2013	90.11	93.32
2014	91.25	94.18
2015	91.38	90.02
2016	90.42	90.33

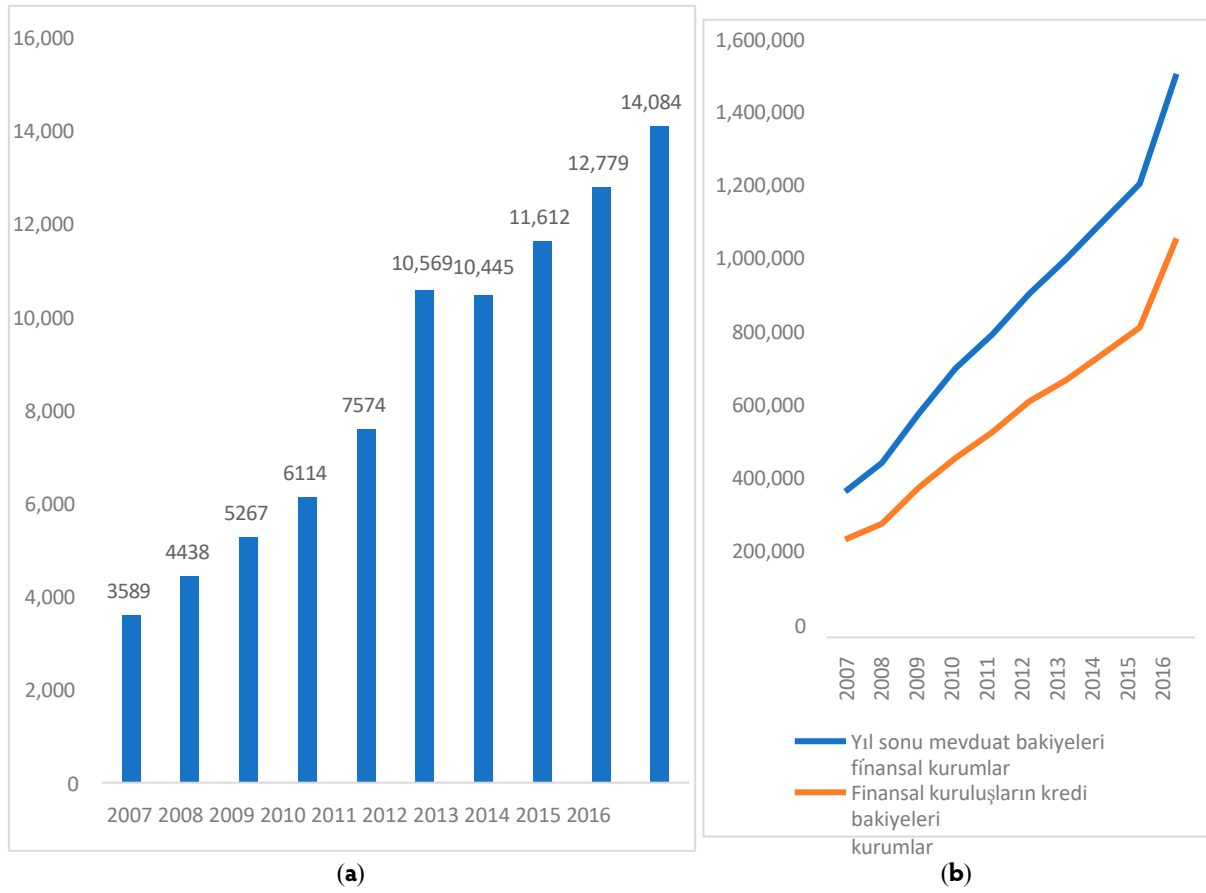
Tablo 1'e göre, karbon emisyonları GSYİH büyüme trendi verilerinin analizinde, genetik algoritma optimizasyonuna dayalı veri analizinin doğruluğunun, yıllık veri analizi için %90'ın üzerinde bir doğruluk oranıyla iyi bir performans gösterdiği görülebilir.

(2) Çin'de GF'nin gelişim durumu

Ülke GF'yi aktif olarak geliştirmiştir. Bu süreçte, başlıca finansal kuruluşlar ilgili yeşil finansal ürünleri piyasaya sürmüş ve böylece Şekil 4'te gösterildiği gibi "karbon zirvesi ve karbon nötrlüğünün" geliştirilmesi için çeşitlendirilmiş finansal hizmetler sağlamıştır.

Şekil 4 yazar tarafından hazırlanmıştır. Şekil 4'ten de görülebileceği gibi, Çin'in karbon emisyonları 2007'den 2016'ya kadar birkaç kat artmıştır. Ekonomik kalkınmayla birlikte Çin'in enerji tüketimi de önemli ölçüde azalmış, bu da çevre kirliliği sorununu büyük ölçüde hafifletmiştir. 2016 yılında, finansal kuruluşların çeşitli mevduatlarının bakiyesi 2007 yılının neredeyse dört katıydı. 2016 yılında, finansal kuruluşların çeşitli kredilerinin bakiyesi 2007 yılının dört katından fazlaydı. Bu rakam, her bir birim karbon emisyonunun gayrisafi yurtiçi hasılasına katkısının temelde banka mevduatlarının ve kredilerinin büyümesiyle tutarlı olduğunu gösterdi. Bu aynı zamanda, Çin'in GF'si iyi bir gelişme eğilimi gösterirken, Çin'in FI'larının LC gelişimini daha fazla desteklediğini göstermiştir.

Bir LC ekonomisinin ilerlemesi çeşitli şekillerde desteklenmeli ve yardımcı olunmalıdır. Bu yöntemler arasında en önemlisi finansal destektir. Bir LC ekonomisi için finansal desteğin nasıl sağlanacağı özellikle önemlidir. LC finansmanının gelişimi, LC teknolojisinin ve LC endüstrisinin ilerlemesini teşvik etmek için önemli pratik öneme sahiptir.



Şekil 4. Finansal kuruluşların mevduat ve kredi dengesi. **(a)** Çin'in karbon emisyonu GSYİH'si (birim: 10.000 CNY/tce); **(b)** Çin'deki çeşitli finansal kuruluşların mevduat ve kredi dengesi (birim/100 milyon CNY).

Bu makale de Tablo 2'deki verilere dayanmaktadır ve verileri analiz etmek için genetik optimizasyon algoritmasına dayalı bir yeşil finans düzenleme sistemi kullanmaktadır. Nihai doğruluk sonuçları Tablo 2'de gösterilmektedir:

Tablo 2. Yeşil finansal ürünler için veri analizinin doğruluğu.

Yıllar	Çin'in Karbon Emisyonları GSYİH Verilerinin Doğruluğu	Mevduat ve Kredi Bakiyesinin Analiz Doğruluğu
	Analiz (%)	Veri (%)
2007	93.52	90.11
2008	93.03	94.25
2009	96.15	91.07
2010	90.02	92.88
2011	91.32	90.16
2012	93.35	93.85
2013	90.14	92.02
2014	90.66	97.14
2015	95.72	90.33
2016	92.13	91.12

Tablo 2'den, yıllar boyunca yeşil finans ürün verilerinin analizi için, genetik algoritmaya dayalı olarak optimize edilen yeşil finans düzenleyici bilgi sisteminin doğruluğunun %90'ın üzerine ulaştığı görülebilir.

(3) Yeşil FS bilgi sisteminin optimizasyonu

Yeşil FS bilgilendirmesi, FS davranışının FS departmanları tarafından bilgisayar iletişimi ve ağ teknolojisi aracılığıyla gerçekleştirilmesini ifade eder. Düzenleyici bilgi alışverişinin hızını artırabilir ve bilgi paylaşımını teşvik edebilir. Yeşil finansal düzenleyici bilgi sistemlerinin geliştirilmesi için hala büyük bir potansiyel vardır.

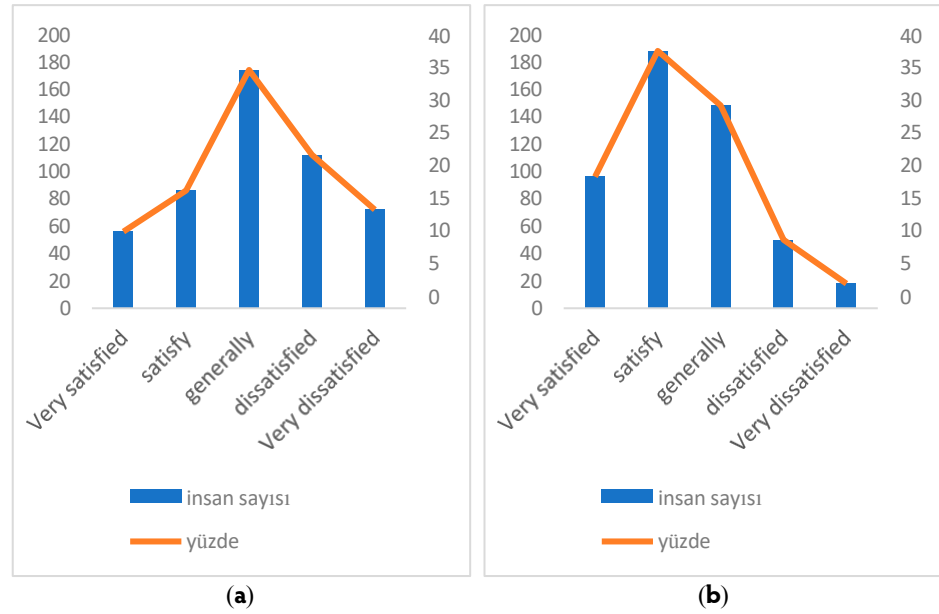
Yeşil finansal düzenleyici bilgi sisteminin optimize edilmiş performansını anlamak için, 50 veri akışı ile çeşitli parametreler istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Veri akışlarını işlemenin ortalama hızı hakkındaki istatistiksel bilgiler, saniyede işlenebilen veri miktarını ve işlem süresinin dağılımını içerir. Ortalama işlem süresi, maksimum işlem süresi ve minimum işlem süresi gibi göstergeler, Tablo 3'te açıklandığı gibi sistemin yanıt verebilirliğini ve verimliliğini değerlendirmek için hesaplanabilir:

Tablo 3. Çeşitli parametrelerin performans karşılaştırması. Çeşitli parametrelerin performans karşılaştırması.

	Optimizasyondan Önce	Optimizasyon Sonrası
Toplam verim (Mbps)	69.9	75.1
Açlık çeken akışların sayısı	4	7
Mekânsal yeniden kullanım düzeyi	4.8	5.8
Ortalama iletim hızı (Mbps)	35	45

Tablo 3'te, optimize edilen parametreler önemli ölçüde iyileşmiştir. Ağın toplam verimi 69.9'dan (Mbps) 75.1'e (Mbps) yükselmiş ve ortalama iletim hızı da 35'ten (Mbps) 45'e (Mbps) çıkmıştır. Bu, GA tarafından optimize edilen yeşil mali düzenleyici bilgi sisteminin performansının önemli ölçüde arttığını gösterebilir.

Yeşil finans düzenleyici bilgi sisteminin uygulama etkinliğini analiz etmek için, bu çalışma sistem kullanıcılarını nesne olarak almış ve optimizasyondan önce ve sonra yeşil finans düzenleyici bilgi sisteminin kullanılabilirliği ve kullanıcı memnuniyeti üzerine bir anket değerlendirme anketi yürütmüştür. Örneklem seçiminde, seçilen nesnelerin temsil edilebilirliğini sağlamak için, bu makale Çin pazarının farklı bölgelerindeki, endüstrilerindeki ve ölçeklerindeki yenilenebilir enerji, temiz teknoloji, çevre koruma ve diğer işletmelerden rastgele örnekler seçmiştir. Bu makale, yeşil finans piyasasını endüstri sınıflandırmasına göre farklı gruplara ayırmakta ve ardından örnekleme için rastgele birkaç grup seçmektedir. Seçilen gruplarda, örneklemin her grubun anket konularını içermesini ve böylece yeşil finans piyasasının genel özelliklerini daha iyi temsil etmesini sağlamak için her gruptan tüm bireyleri örneklem olarak seçen tam üye örnekleme gerçekleştirilmektedir. Bu makaledeki anket değerlendirme anketinin ana içeriği, kullanım öncesi ve sonrası karşılaştırmalı değerlendirme, sistem işlevselliği ve performansının değerlendirilmesi, kullanıcı deneyimi ve memnuniyeti ve diğer hususları içermektedir. Anketin bağımsızlığını sağlamak için, bu makaledeki anket çalışması esas olarak çevrimiçi anketler, rastgele görüşmeler ve e-posta anketleri yoluyla gerçekleştirilmiştir. Anket belirli bir zaman dilimi içerisinde gerçekleştirilmiş ve katılımcıların programlarına göre esnek bir şekilde ayarlanmıştır. İlk adım, katılımcılara bir anket sunmak ve geri bildirimlerini toplamaktır. Daha sonra veriler düzenlenerek istatistiksel olarak analiz edilmiş ve her bir sorun için frekans, yüzde ve ortalama gibi göstergeler hesaplanmıştır. Son olarak bu makale, sonuçlara dayanarak optimizasyon öncesi ve sonrası yeşil finans düzenleyici bilgi sisteminin değerlendirme sonuçlarını açıklamakta ve sonuçlar çıkarmaktadır. Nihai sonuçlar Şekil 5'te gösterilmektedir.



Şekil 5. Sistem optimizasyonundan önce ve sonra kullanımın incelenmesi ve değerlendirilmesi. (a) Sistem optimizasyonundan önce değerlendirme; (b) sistem optimizasyonundan sonra değerlendirme.

Şekil 5 yazar tarafından hazırlanmıştır. Şekil 5'te gösterildiği gibi, pazar araştırması yapıldıktan sonra veriler, optimize edilmiş sistemden çok memnun olan kişilerin oranının %11,2'den %19,2'ye yükseldiğini göstermiştir. Memnun olanların oranı %17,2'den %37,6'ya yükselmiş ve optimizasyondan memnun olmayanların sayısı önemli ölçüde azalmıştır. Sistemden hiç memnun olmayanların oranı %14,4'ten %3,6'ya düşmüştür. Optimize edilmiş sistemin kullanımının daha iyi olduğu görülebilir.

Optimize edilmiş GF denetim bilgi sistemi, istikrarsız sistem operasyonu, mantıksız süreçler, zayıf istatistiksel analiz yetenekleri, iş fonksiyonlarının eksikliği ve dostça olmayan arayüzler gibi mevcut sorunları daha iyi çözebilir. Büyük ölçekli tanıtım ve uygulama ve sonraki güncellemeler yoluyla, GF denetim sürecinde insan tüketimini etkili bir şekilde azaltabilir ve kalkınmayı teşvik etmek için iş verimliliğini artırabilir. GF düzenleyici bilgi sisteminin bu optimizasyonu yoluyla, gelecekte GF düzenleyici bilgi sisteminin iyileştirilmesi için daha uygulanabilir öneriler önerilmekte ve GF düzenleyici bilgi sisteminin gelecekteki yükseltilmesi için zamanında ayarlamalar yapmak amacıyla bu gelişmenin eksiklikleri özetlenmektedir.

4. Tartışma

Karbon zirvesi ve karbon nötrlüğü hedefleri altında bir genetik algorithmaya dayalı olarak işletilen yeşil finans düzenleyici bilgi sisteminin etkinliğini doğrulamak için, bu makale yeşil finansın gelişimini ve mevcut durumunu ve yeşil finans düzenleyici bilgi sisteminin optimizasyonunu üç perspektiften analiz etmektedir:

(1) Yeşil Finansın Gelişim Sonuçları

Yeşil finans gelişiminin sonuçlarına göre, ulusal birim karbon emisyonu GSYİH verileriyle karşılaştırıldığında, B Bölgesi'nin birim karbon emisyonu GSYİH'si de sürekli bir büyüme eğilimi göstermektedir. Yeşil finans düzenleyici bilgi sistemi, B Bölgesindeki birim karbon emisyonu GSYİH ve ulusal birim karbon emisyonu GSYİH verilerinin analizinde iyi bir analitik doğruluğa sahiptir. Yeşil finans düzenleyici bilgi sistemi veri tutarlılığı ve standardizasyonu sağlayabilir. Birleştirilmiş bir veri toplama ve işleme süreci sayesinde, farklı veri kaynakları ve istatistiksel yöntemlerden kaynaklanan farklılıklar önlenir, veri tutarlılığı ve karşılaştırılabilirliği geliştirilebilir ve böylece GSYH veri analizinin doğruluğu artırılabilir.

(2) Yeşil finansın mevcut gelişim durumuna ilişkin sonuçlar

Yeşil finansın mevcut gelişim durumuna bakıldığında, Çin'deki yeşil finans piyasasının iyi bir gelişme eğilimi gösterdiği görülebilir. Genetik algoritma optimizasyonuna dayalı yeşil finans düzenleyici bilgi sisteminin veri analizinden, Çin'in karbon emisyonları GSYİH verilerinin doğruluğu ve çeşitli yerel finans kurumlarının mevduat ve kredi dengesi %90'ın üzerine ulaşmıştır. Bu, yeşil finans düzenleyici bilgi sisteminin veri analizi doğruluğunda büyük bir avantaja sahip olduğunu, daha doğru, kapsamlı, gerçek zamanlı, rafine ve tutarlı yeşil finansla ilgili veriler sağladığını ve böylece veri analizi ve değerlendirmesinin nesnelliğini artırdığını göstermektedir.

5. Sonuçlar

Yeşil finansal düzenleyici bilgi sisteminin güvenli çalışması teknik garantilere dayanır. Düzenleyiciler ancak düzenleyici teknoloji ve araçlar düzenlenen nesnenin işletim teknolojisiyle aynı platformda olduğunda denetimin etkinliğini sağlayabilir. Yeşil finansal düzenleyici bilgi sistemini optimize etmek için, bilginin güncelliğini ve pratikliğini iyileştirmek amacıyla yetki alanı içindeki çeşitli FI'lar arasındaki bilgi alışverişini güçlendirmek gerekir. Saha dışı denetim uluslararası FS'nin ana akımı haline gelmiştir, ancak Çin'in düzenleyici yöntemlerindeki saha dışı denetim yeterince güçlü değildir. İzleme gösterge sisteminin de daha fazla iyileştirilmesi gerekmektedir ve raporların tasarımı yeterince bilimsel değildir. Bu makale, karbon zirvesi ve karbon nötrlüğü ortamında GF risk erken uyarı ve otomatik erken uyarı sistemini optimize etmek için bir GA kullanmış, böylece GF'nin etkin denetimini etkili bir şekilde teşvik etmiştir. Genetik algoritma optimizasyonuna dayalı yeşil finans düzenleyici bilgi sistemleri üzerine yapılan araştırma, karbon zirvesi ve karbon nötrlüğü hedefleri altında yeşil finans düzenlemesi ve karar verme süreçlerine uygulanabilir. Algoritmaları optimize ederek, karar vericilere karbon zirvesi ve karbon nötrlüğü hedeflerinin kısıtlamaları altında daha iyi yeşil finans düzenleyici politikaları ve önlemleri formüle etmelerinde yardımcı olunabilir ve böylece yeşil finans piyasasının verimliliği ve sürdürülebilirliği artırılabilir. Yeşil finans piyasasının ana organları olan finansal kurumlar ve işletmeler, karbon zirvesi ve karbon nötrlüğü hedefleri altında düzenleyici bilgi sistemi aracılığıyla yeşil finansın düzenleyici gerekliliklerini ve politika rehberliğini anlayabilir, böylece kendi yeşil finans ürünlerini ve hizmetlerini ayarlayabilir ve piyasa rekabet gücünü artırabilir. İkinci olarak, yeşil finans piyasasının düzenleyicileri olarak devlet daireleri, yeşil finans piyasasının gelişimini ve standardizasyonunu teşvik ederek ilgili düzenleyici politikaların formülasyonuna ve uygulanmasına sistematik olarak rehberlik edebilir. Son olarak, yeşil finans piyasasının katılımcıları ve yararlanıcıları olarak yatırımcılar ve kamuoyu, sistem sonuçları aracılığıyla karbon zirvesi ve karbon nötrlüğü hedefleri altında yeşil finans piyasasının gelişme eğilimlerini ve fırsatlarını anlayabilir ve daha akılcıca yatırım kararları verebilir. Bununla birlikte, araştırma sürecinin ve bu makalenin hala bazı sınırlamaları vardır. Bu makaledeki yeşil finans düzenleyici bilgi sisteminin optimizasyon çalışması yalnızca karbon zirvesi ve karbon nötrlüğü hedeflerinin kısıtlamalarını dikkate almaktadır, ancak gerçek karar verme genellikle ekonomik faydalar ve sosyal sürdürülebilirlik gibi birden fazla faktörün dengelenmesini içerir. Bu faktörler araştırmada tam olarak dikkate alınmamış olabilir, bu da araştırma sonuçlarında sınırlamalara neden olur. Gelecekteki araştırmalarda, yeşil finans piyasasının sağlıklı gelişimini teşvik etmek için, araştırmanın kalitesi etkileyen faktörler perspektifinden sürekli olarak iyileştirilecektir.

Finansman: Bu araştırma herhangi bir dış finansman almamıştır.

Kurumsal İnceleme Kurulu Beyanı: Geçerli değil. **Bilgilendirilmiş**

Onam Beyanı: Geçerli değil.

Veri Kullanılabilirliği Beyanı: Bu çalışmanın bulgularını destekleyen veriler, makul bir talep üzerine ilgili yazardan temin edilebilir.

Çıkar Çatışmaları: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

Referanslar

1. Huang, Q. Büyük Veri Bilgi Sistemine Dayalı Kırsal Doğa Koruma Ortamı için Ekolojik Stratejileri. *Nat. Çevre Koruma. Prot.* **2022**, *3*, 42-49. [CrossRef]
2. Xiao, G.; Wang, T.; Chen, X.; Zhou, L. Los Angeles ve Long Beach Limanlarındaki Gemi Kirletici Emisyonlarının Değerlendirilmesi. *J. Mar. Sci. Eng.* **2022**, *10*, 1206. [CrossRef]
3. Ma, J.Z.; Huang, H.Y.; Zhu, Q.; Shen, X. Kurumsal Sosyal Sorumluluk İfşası, Piyasa Denetimi ve Yeşil Yatırım. *Emerg. Mark. Financ. Ticaret* **2022**, *58*, 4389-4398. [CrossRef]
4. Park, H.; Kim, J.D. Yeşil bankacılığa geçiş: Finansal düzenleyicilerin ve finansal kurumların rolü. *Asian J. Sustain. Soc. Responsib.* **2020**, *5*, 5. [CrossRef]
5. Hsu, C.C.; Quang-Thanh, N.; Chien, F.S. Yeşil inovasyon ve finansal kalkınma performansının değerlendirilmesi: Çevresel düzenlemelerin endişelerine aracılık etmek. *Environ. Sci. Pollut. Res.* **2021**, *28*, 57386-57397. [CrossRef] [PubMed]
6. Debrah, C.; Darko, A.; Chan, A.P.C. Yeşil finans açığı ve gelecekteki araştırma yönleri üzerine bibliyometrik-niteliksel bir literatür taraması. *İklm. Dev.* **2023**, *15*, 432-455. [CrossRef]
7. Falcone, P.M. Çevresel düzenleme ve yeşil yatırımlar: Yeşil finansın rolü. *Int. J. Green Econ.* **2020**, *14*, 159-173. [CrossRef]
8. Asima, M.; Ali Abbaszadeh Asl, A. Genetik Algoritmaya Dayalı Beklenen Getiriyi Tahmin Etmek İçin Hibrit Bir Model Geliştirme. *Finans. Res. J.* **2019**, *21*, 101-120.
9. Ramachandran, R. Yeşil VRP'ler için ODV tabanlı yeni bir genetik algoritma modeli. *Int. J. Pure Appl. Math.* **2018**, *119*, 427-446.
10. Gomber, P.; Kauffman, R.J.; Parker, C.; Weber, B.W. Fintech devrimi üzerine: Finansal hizmetlerdeki yenilik, bozulma, ve dönüşüm güçlerini yorumlamak. *J. Manag. Inf. Syst.* **2018**, *35*, 220-265. [CrossRef]
11. Sadiq, M.; Nonthapot, S.; Mohamad, S.; Chee Keong, O.; Ehsanullah, S.; Iqbal, N. Yeşil finans, COVID-19 sırasında sürdürülebilir girişimcilik ve çevresel kurumsal sosyal sorumluluk için önemli mi? *China Financ. Rev. Int.* **2022**, *12*, 317-333. [CrossRef]
12. Wang, Q. Çin'in Çevre Koruma Mali Politikalarını Uygulamasının Önündeki Engeller. *Nat. Çevre Koruma. Prot.* **2022**, *2*, 15-28. [CrossRef]
13. Duan, F. Karma Operasyon Denetimi Altında Mali Denetimin Analizi. *Hesap. Denetim. Finans.* **2022**, *3*, 21-30.
14. Komea-Frimpong, I.; Adeabah, D.; Ofosu, D.; Tenakwah, E.J. Bankaların yeşil finansmanı, araştırma boşlukları ve gelecekteki yönelimleri üzerine yapılan çalışmaların gözden geçirilmesi. *J. Sürdürülebilirlik. Financ. Invest.* **2022**, *12*, 1241-1264. [CrossRef]
15. Campiglio, E.; Dafermos, Y.; Monnin, P.; Ryan-Collins, J.; Schotten, G.; Tanaka, M. Merkez bankaları ve finansal düzenleyiciler için iklim değişikliği zorlukları. *Nat. Clim. Chang.* **2018**, *8*, 462-468. [CrossRef]
16. Julia, T.; Kassim, S. Maqasid Shariah çerçevesine dayalı olarak Bangladeş'teki İslami bankaların geleneksel bankalara karşı yeşil bankacılık performansının araştırılması. *J. Islam. Mark.* **2020**, *11*, 729-744. [CrossRef]
17. Harlan, T. Yeşil kalkınma mı yeşil yıkama mı? Çin'in yeşil Kuşak ve Yol projesine politik ekoloji perspektifinden bir bakış. *Eurasian Geogr. Econ.* **2021**, *62*, 202-226. [CrossRef]
18. Jia, Q. Yeşil finansmanın ekonomilerin karbonsuzlaşma düzeyi üzerindeki etkisi: Amerika Birleşik Devletleri, Çin, ve Rusya'nın mevcut gündeminin bir analizi. *Otobüs. Strategy Environ.* **2023**, *32*, 110-119. [CrossRef]
19. Ruan, J.; Wang, Y.; Chan, F.T.S.; Hu, X.; Zhao, M.; Zhu, F.; Shi, B.; Shi, Y.; Lin, F. Yeşil IoT tabanlı tarımın yaşam döngüsü çerçevesi ve finans, işletme ve yönetim sorunları. *IEEE İletişim. Mag.* **2019**, *57*, 90-96. [CrossRef]
20. Xu, Y. Genetik algoritma ve doğrusal uyarlanabilir optimizasyonuna dayalı kurumsal finansal risk tahmininde veri madenciliği uygulaması. *Soft Comput.* **2023**, *27*, 10305-10315.
21. Karen, Y. Algoritmik düzenleme: Eleştirel bir sorgulama. *Düzenleme. Gov.* **2018**, *12*, 505-523.
22. Chamizo-Borreguero, M. Genetik Algoritmaya Dayalı Doğa Rezervi Yorumlama Sisteminin Değerlendirilmesi ve Optimizasyonu. *Nat. Environ. Prot.* **2023**, *4*, 10-21. [CrossRef]
23. Hou, H. Ekolojik Denge Kavramına Dayalı Doğal Çevre Koruma Sisteminin Oluşturulması ve Analizi. *Nat. Çevre Koruma. Prot.* **2022**, *3*, 60-68. [CrossRef]
24. Moon, H.; McGregor, D.J.; Miljkovic, N.; King, W.P. Genetik algoritma tasarımı ve eklemeli üretim yoluyla ultra güçlü yoğun ısı eşanjörü geliştirme. *Joule* **2021**, *5*, 3045-3056. [CrossRef]
25. Yinfeng, L.I.U.; Jafari, S.; Nikolaidis, T. Bağlantılı öğrenme genetik algoritması kullanarak gaz türbini aero-motor geçici performansının gelişmiş optimizasyonu: Bölüm II, uçuş görevinde optimizasyon ve kontrolör kazançları korelasyon gelişimi. *Çene. J. Aeronaut.* **2021**, *34*, 568-588.

26. Gu, B.; Chen, F.; Zhang, K. Çin'de endüstriyel dönüşümü ve iyileştirme verimliliğini teşvik etmede yeşil finansın politika etkisi: Hükümet düzenlemeleri ve halkın çevresel talepleri perspektifinden analiz. *Çevre. Sci. Pollut. Res.* **2021**, *28*, 47474-47491. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
27. Yang, Y.; Su, X.; Yao, S. Yeşil finans yeşil inovasyonu teşvik edebilir mi? Çevresel düzenlemelerin ılımlaştırıcı etkisi. *Çevre. Sci. Pollut. Res.* **2022**, *29*, 74540-74553. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

Sorumluluk Reddi/Yayıncının Notu: Tüm yayınlarda yer alan ifadeler, görüşler ve veriler yalnızca yazar(lar)a ve katkıda bulunan(lar)a aittir, MDPI ve/veya editör(ler)e ait değildir. MDPI ve/veya editör(ler), içerikte atıfta bulunulan herhangi bir fikir, yöntem, talimat veya üründen kaynaklanan insanlara veya mallara gelebilecek herhangi bir zarar için sorumluluk kabul etmez.