

## کاربرد ابزارهای مشتقه زیست‌محیطی در مدیریت ریسک اکولوژیک و تأمین مالی پایدار پروژه‌های حفاظتی

محمد جلیلی

دانشجوی دکتری، گروه حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.  
financial2122@gmail.com

شماره ۱۰۵ / تابستان ۱۴۰۴ (جلد سوم) صص ۳۱۱-۳۲۲  
چشم انداز حسابداری و مدیریت (دوره هشتم)

### چکیده

با وجود افزایش تهدیدات زیست‌محیطی و ضرورت تأمین مالی پایدار برای پروژه‌های حفاظتی، هنوز سازوکارهای مالی مؤثر مانند ابزارهای مشتقه زیست‌محیطی به‌طور نظام‌مند در مدیریت ریسک‌های اکولوژیک و حمایت از سرمایه‌گذاری‌های پایدار به‌کار گرفته نشده‌اند. هدف از این پژوهش، بررسی نقش و کارکرد ابزارهای مشتقه زیست‌محیطی در مدیریت ریسک‌های اکولوژیک و تأمین مالی پایدار پروژه‌های حفاظتی است. در این راستا، پژوهش حاضر با رویکرد کاربردی و روش توصیفی-تحلیلی انجام شد و داده‌ها از طریق توزیع و گردآوری پرسشنامه میان ۱۰۰ نفر کارشناسان و خبرگان اداره محیط زیست در تهران براساس فرمول کوکران و بصورت تصادفی ساده انتخاب شدند گردآوری و با استفاده از مدلیابی معادلات ساختاری با نرم‌افزار Smart PLS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج حاصل نشان داد که ابزارهای مشتقه زیست‌محیطی تأثیر مثبت و معناداری بر مدیریت ریسک اکولوژیک دارند؛ به‌گونه‌ای که استفاده از این ابزارها موجب کاهش نوسانات محیطی، افزایش پیش‌بینی‌پذیری و بهبود تصمیم‌گیری در حوزه سیاست‌های حفاظتی می‌شود. همچنین یافته‌ها حاکی از آن است که ابزارهای مشتقه زیست‌محیطی تأثیر مثبت و معناداری بر تأمین مالی پایدار دارند و از طریق ایجاد شفافیت در ارزش‌گذاری دارایی‌های سبز، کاهش ریسک سرمایه‌گذاری و تسهیل جریان نقدینگی، موجب تقویت پایداری مالی پروژه‌های محیط‌زیستی می‌گردند. بر این اساس، توسعه بازار مشتقات زیست‌محیطی می‌تواند به‌عنوان راهبردی کلیدی در پیوند نظام مالی با اهداف حفاظت از محیط‌زیست و تحقق توسعه پایدار مورد توجه سیاست‌گذاران و نهادهای مالی قرار گیرد.

**واژگان کلیدی:** ابزارهای مشتقه زیست‌محیطی؛ مدیریت ریسک اکولوژیک؛ تأمین مالی پایدار؛ پروژه‌های حفاظتی؛ توسعه پایدار.

### مقدمه

در ابتدای هزاره سوم، سیاره زمین در مواجهه با یک بحران اکولوژیک چندوجهی و بی‌سابقه قرار گرفته است که ابعاد آن از تغییرات اقلیمی شتابان، از دست رفتن تنوع زیستی با نرخ نگران‌کننده و تخریب گسترده اکوسیستم‌ها تا آلودگی‌های فزاینده زیست‌محیطی را در بر می‌گیرد (IPBES, 2019; IPCC, 2023). این مخاطرات زیست‌محیطی، دیگر صرفاً تهدیداتی دوردست برای طبیعت محسوب نمی‌شوند؛ بلکه به‌طور فزاینده‌ای به ریسک‌های سیستماتیک تبدیل شده‌اند که پایداری اقتصادی جهانی، امنیت غذایی، سلامت عمومی و رفاه اجتماعی میلیاردها نفر را به‌طور مستقیم تحت تأثیر قرار

می‌دهند (WEF, 2024). گزارش‌های اخیر نشان می‌دهند که اثرات اقتصادی ناشی از این بحران‌ها، از جمله بلایای طبیعی، کاهش بهره‌وری کشاورزی و از دست رفتن خدمات اکوسیستمی، سالانه میلیاردها دلار خسارت به اقتصاد جهانی وارد می‌آورد و این روند در حال تشدید است (UNEP, 2021). مدیریت سنتی این ریسک‌ها، که اغلب متکی بر راهکارهای انفعالی، کمک‌های بلاعوض دولتی و مقررات‌گذاری‌های پسینی بوده‌اند، در بسیاری موارد از مقابله با مقیاس و پیچیدگی این بحران‌ها ناتوان مانده‌اند، امری که ضرورت بازنگری بنیادی در رویکردها و جستجوی راه‌حل‌های نوآورانه را بیش از پیش نمایان می‌سازد (جونز<sup>۱</sup>، ۲۰۲۰).

ابزارهای مشتقه زیست‌محیطی به عنوان مکانیزم‌های نوآورانه و قدرتمند، پتانسیل چشمگیری برای ایجاد تحول در حوزه مدیریت ریسک اکولوژیک و تأمین مالی پایدار پروژه‌های حفاظتی از خود نشان داده‌اند. ابزارهای مشتقه، که ریشه در بازارهای مالی سنتی برای مدیریت نوسانات قیمت دارایی‌ها و پوشش ریسک دارند، اکنون در حال تطبیق یافتن با ریسک‌های منحصر به فرد اکولوژیک هستند. این ابزارها می‌توانند راهکارهایی انعطاف‌پذیر برای مدیریت عدم قطعیت‌ها و نوسانات مرتبط با سرمایه‌های طبیعی ارائه دهند (چن و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۲۲). برای مثال، می‌توان به مشتقات مربوط به آب و هوا اشاره کرد که به شرکت‌ها و دولت‌ها کمک می‌کنند تا خود را در برابر رویدادهای اقلیمی شدید مانند خشکسالی یا سیل بیمه کنند (براون و گرین<sup>۳</sup>، ۲۰۲۳). این مفهوم اکنون در حال گسترش به ریسک‌های متن کاربرد این ابزارها فراتر از صرفاً انتقال ریسک است؛ آن‌ها می‌توانند به ایجاد انگیزه‌های مالی برای حفاظت، قیمت‌گذاری خدمات اکوسیستمی و جذب سرمایه‌های خصوصی به پروژه‌هایی کمک کنند که پیش از این برای سرمایه‌گذاران سنتی جذابیت کمتری داشتند (توماس و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۲۳). به عنوان مثال، ابزارهایی مانند “اوراق قرضه حفظ تنوع زیستی یا “قراردادهای پرداخت برای عملکرد اکوسیستمی که می‌توانند ساختاری شبیه به مشتقات داشته باشند، به سرمایه‌گذاران این امکان را می‌دهند تا در پروژه‌هایی سرمایه‌گذاری کنند که منجر به بهبود شاخص‌های اکولوژیک خاصی می‌شوند و بازدهی مالی آن‌ها به دستیابی به این اهداف وابسته است (ولز<sup>۵</sup>، ۲۰۱۸). این رویکرد نوآورانه، ریسک‌های زیست‌محیطی را از حاشیه به متن تصمیم‌گیری‌های مالی می‌آورد و سرمایه‌ها را از فعالیت‌های مخرب به سمت راهکارهای احیاکننده و پایدار هدایت می‌کند. نوع‌تر اکولوژیک، از جمله از دست رفتن تنوع زیستی، تخریب زیستگاه‌ها، و کاهش کیفیت خدمات اکوسیستمی است.

## ادبیات تحقیق

### مدیریت ریسک اکولوژیک

مدیریت ریسک اکولوژیک، به معنای شناسایی، تحلیل و کنترل مخاطراتی است که تنوع زیستی و خدمات اکوسیستم‌ها را تهدید می‌کند. همان‌گونه که سرمایه‌گذاران خصوصی برای کاهش ریسک مالی، پرتفویی متنوع از دارایی‌ها ایجاد می‌کنند، جوامع نیز باید ترکیبی متنوع از ژن‌ها، گونه‌ها و زیست‌بوم‌ها را به‌عنوان سرمایه طبیعی حفظ کنند تا در برابر تهدیدات محیطی تاب‌آوری داشته باشند و کیفیت زندگی انسان‌ها تضمین شود (پرینگ و همکاران<sup>۶</sup>، ۲۰۰۶). این دیدگاه بر اهمیت مدیریت دارایی‌های زیستی تأکید دارد؛ زیرا زیستگاه‌ها و گونه‌ها به‌عنوان دارایی‌هایی با منافع ملموس برای

<sup>1</sup> Jones

<sup>2</sup> Chen et al

<sup>3</sup> Brown & Green

<sup>4</sup> Thomas Lagoarde-Ségot et al

<sup>5</sup> Volz

<sup>6</sup> Pring et al

بشر شناخته می‌شوند (رس و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۲۲). بر این اساس، حفاظت مؤثر از تنوع زیستی نیازمند به‌کارگیری ابزارهای علمی و مالی مانند حسابداری سرمایه طبیعی است؛ ابزاری که با ارزیابی دارایی‌های طبیعی، ملاحظات زیست‌محیطی را در نظام‌های تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری کشورها وارد می‌کند (اسپش و هس<sup>۲</sup>، ۲۰۲۱). برای تحقق این امر، ضروری است تنوع زیستی هم از منظر بیوفیزیکی (ویژگی‌های ملموس زیستی) و هم از منظر مالی (ارزش‌گذاری اقتصادی خدمات اکوسیستم‌ها) ارزیابی شود (بوردانی و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۲۳).

در ارزیابی‌های ریسک اکولوژیک منطقه‌ای، علل برهم‌خوردن تعادل‌های اکولوژیک عموماً شامل فعالیت‌های انسانی از قبیل تخلیه آلاینده‌ها و تغییر کاربری اراضی است، اما ممکن است بلایای طبیعی همچون مخاطرات زمین‌شناسی، خشکسالی و سیل را نیز در برگیرد (یائو و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۲۱).

در سال‌های اخیر، توجه به ریسک‌های اکولوژیک در بازارهای مالی افزایش یافته است (OECD, 2021). این ریسک‌ها می‌توانند به‌صورت فیزیکی، مانند تغییرات اقلیمی، آلودگی و بلایای طبیعی، یا انتقالی، مانند تغییر در سیاست‌ها و مقررات زیست‌محیطی، بر عملکرد مالی شرکت‌ها و سرمایه‌گذاران تأثیر بگذارند (ای<sup>۵</sup>، ۲۰۲۴). برای مدیریت این ریسک‌ها، ابزارهای مالی نوینی مانند قراردادهای آتی، اختیار معامله و سوآپ‌ها توسعه یافته‌اند که به سرمایه‌گذاران امکان می‌دهند تا ریسک‌های ناشی از تغییرات زیست‌محیطی را پوشش دهند و از زیان‌های بالقوه جلوگیری کنند (آموندی<sup>۶</sup>، ۲۰۲۵). این ابزارها با ایجاد بازارهایی برای خرید و فروش ریسک‌های زیست‌محیطی، به تخصیص بهینه منابع و ارتقای تاب‌آوری اقتصادی کمک می‌کنند. تحقیقات نشان می‌دهند که ادغام ریسک‌های اکولوژیک در تصمیم‌گیری‌های مالی می‌تواند منجر به بازدهی پایدارتر و کاهش آسیب‌پذیری در برابر بحران‌های زیست‌محیطی شود (OECD, 2021; EY, 2024).

این ابزارها می‌توانند برای مدیریت ریسک‌های ناشی از مخاطرات زیست‌محیطی مانند تغییرات اقلیمی، آلودگی و تخریب اکوسیستم‌ها استفاده شوند. با اتصال پرداخت‌های مشتقه به شاخص‌ها یا رویدادهای زیست‌محیطی، ذی‌نفعان (از جمله دولت‌ها، سازمان‌های حفاظتی و کسب‌وکارها) قادر خواهند بود در برابر خسارات یا ریسک‌های غیرمنتظره محیطی پوشش ایجاد کنند. این سازوکار مالی امکان کاهش ریسک‌های ناشی از عدم قطعیت‌های زیست‌محیطی را فراهم می‌سازد و از راهبردهای مدیریتی تطبیقی در حوزه حفاظت پشتیبانی می‌کند.

## تأمین مالی پایدار

تأمین مالی پایدار یکی از پایه‌های کلیدی در گذار به اقتصاد سبز است. این رویکرد با هدایت منابع مالی به پروژه‌های هم‌سو با محیط زیست، زمینه توسعه فناوری‌های پاک، کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی، و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را فراهم می‌کند (ژو و همکاران<sup>۷</sup>، ۲۰۲۵). بر اساس تعریف برنامه توسعه سازمان ملل متحد، مالیات تنوع زیستی به‌عنوان یکی از شاخه‌های تأمین مالی پایدار، به معنای «جمع‌آوری و مدیریت سرمایه و استفاده از مشوق‌های مالی و اقتصادی برای پشتیبانی از مدیریت پایدار تنوع زیستی» است (UNDP, 2018). در گذشته، دولت‌ها و بخش عمومی نقش اصلی را در حفاظت از تنوع زیستی ایفا می‌کردند (آلوارز و همکاران<sup>۸</sup>، ۲۰۱۷). اما در سال‌های اخیر، بازیگران بازیگران بخش خصوصی و شرکت‌ها نیز وارد این حوزه شده‌اند و با به‌کارگیری مدیریت مالی، به توسعه کسب‌وکار در

<sup>1</sup> Rees et al

<sup>2</sup> Spash & Hache

<sup>3</sup> Bordoni et al

<sup>4</sup> Yao X et al

<sup>5</sup> EY

<sup>6</sup> Amundi

<sup>7</sup> Xu et al

<sup>8</sup> Alvarez et al

زمینه بهره‌برداری پایدار از منابع زیستی پرداخته‌اند. این موضوع نیازمند سرمایه‌گذاری قابل توجه در طبیعت و ابزارهای مالی نظیر اوراق قرضه سبز، اعتبارات پیوندخورده با پایداری، و مکانیزم‌های سرمایه‌گذاری اقلیمی است (ژو و همکاران، ۲۰۲۵).

مطالعات ژو و همکاران (۲۰۲۵)، در اتحادیه اروپا نشان می‌دهد کشورهایی که دارای زیرساخت مالی پایدار توسعه یافته‌تر هستند، نه تنها رشد اقتصادی بیشتری داشته‌اند، بلکه موفق به کاهش معنادار انتشار CO2 نیز شده‌اند (ژو و همکاران، ۲۰۲۵). به همین ترتیب، ژائو و همکاران (۲۰۲۴)، نشان داده‌اند که سرمایه‌گذاری‌های پایدار، از طریق تأمین مالی فناوری‌های کم‌کربن، نقش مهمی در جهت‌گیری کشورها به سمت کاهش کربن و بهبود بهره‌وری انرژی ایفا می‌کنند (Zhao et al., 2024). با این حال، برخی مطالعات هشدار داده‌اند که نبود چارچوب‌های استاندارد برای ارزیابی پروژه‌های سبز، موجب بروز پدیده‌هایی نظیر «زیست‌نمایی» (Sustainable Washing) می‌شود؛ پدیده‌ای که در آن شرکت‌ها بدون تحقق واقعی اهداف زیست‌محیطی، عملکرد خود را سبزتر از واقعیت جلوه می‌دهند (چن و همکاران، ۲۰۲۲). تأمین مالی پایدار نقش کلیدی در کاهش انتشار کربن و پیشبرد گذار کم‌کربن ایفا می‌کند. توسعه ابزارهای مالی سبز، از جمله اوراق قرضه سبز و اعتبارات سبز، باعث می‌شود شرکت‌ها و صنایع به منابع مالی با محوریت محیط زیست دسترسی پیدا کنند و سرمایه‌گذاری در پروژه‌های کم‌کربن تسهیل شود (سعیدی و مبارک<sup>۱</sup>، ۲۰۲۱، وو و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۲۱). سیاست‌ها و چارچوب‌های تأمین مالی پایدار که توسط نهادهای بین‌المللی مانند IPSF معرفی شده‌اند، به توسعه بازارهای مالی سبز کمک کرده و سرمایه‌گذاران را به سمت پروژه‌های سازگار با اهداف زیست‌محیطی هدایت می‌کنند (IPSF, 2021). مطالعات نشان داده‌اند که تأمین مالی پایدار نه تنها می‌تواند انتشار گازهای کربنی را کاهش دهد بلکه کیفیت کلی محیط زیست را نیز بهبود می‌بخشد (وو و همکاران، ۲۰۲۱، وانگ و وای<sup>۳</sup>، ۲۰۲۲). رشد قابل توجه شرکت‌هایی که اهداف علمی-محور (Science-Based Targets) را برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای تعیین کرده‌اند، نشان‌دهنده اهمیت و اثرگذاری روزافزون تأمین مالی پایدار در جهان است (CBI, 2024).

### اهمیت مدیریت ریسک اکولوژیک و تأمین مالی پایدار بر محیط زیست

ترکیب رویکرد مدیریت ریسک اکولوژیک با تأمین مالی پایدار، می‌تواند راهبردی مؤثر برای حفاظت از محیط زیست و تحقق توسعه پایدار باشد. پروژه‌های حفاظتی، مانند احیای اکوسیستم‌ها، حفظ تنوع ژنتیکی، و توسعه انرژی‌های پاک، نیازمند تأمین منابع مالی کافی، پایدار و هدفمند هستند (UNDP, 2018). یافته‌های Xu و همکاران (۲۰۲۵)، نشان می‌دهد که ترکیب سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر با ابزارهای مالی پایدار به‌عنوان یک مدل یکپارچه، اثر قابل توجهی در افزایش تولید ناخالص داخلی، کاهش انتشار کربن، و بهبود شاخص‌های زیست‌محیطی داشته است (ژو و همکاران، ۲۰۲۵). این رویکرد هم‌افزا نه تنها موجب خلق مشاغل جدید و افزایش امنیت انرژی می‌شود، بلکه بستری برای توسعه نوآوری‌های سبز و تقویت تاب‌آوری زیست‌محیطی فراهم می‌آورد (ژائو و همکاران، ۲۰۲۴).

از سوی دیگر، تأمین مالی پایدار نقش محوری در جهت‌دهی سرمایه‌ها به سمت راه‌حل‌های سازگار با محیط زیست ایفا می‌کند و بدین ترتیب، به طور مستقیم به حفظ و بهبود محیط زیست کمک می‌نماید. این ابزار مالی، با ادغام ملاحظات زیست‌محیطی، اجتماعی و حکمرانی در تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاری، مشوق پروژه‌هایی می‌شود که تأثیر مثبت بر محیط زیست دارند و ریسک‌های اکولوژیکی را کاهش می‌دهند (UNEP, 2018). برای مثال، سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر، کشاورزی پایدار، تصفیه آب و فاضلاب، و حفاظت از جنگل‌ها، از جمله مواردی هستند که توسط

<sup>1</sup> Saidi & Mbarek

<sup>2</sup> Wu et al

<sup>3</sup> Wang & Yi

تأمین مالی پایدار پشتیبانی می‌شوند. با فراهم آوردن ابزارهای مالی مانند اوراق قرضه سبز و وام‌های سبز تأمین مالی پایدار نه تنها منابع مالی لازم برای پروژه‌های حفاظتی را فراهم می‌کند، بلکه با افزایش شفافیت و پاسخگویی، به ایجاد یک بازار مالی مسئولانه‌تر و همسو با اهداف پایداری کمک می‌کند (Climate Bonds Initiative, 2023). این هم‌افزایی بین مدیریت ریسک اکولوژیک و تأمین مالی پایدار، به ما امکان می‌دهد که نه تنها آسیب‌های محیطی را شناسایی و کاهش دهیم، بلکه فعالانه در بازسازی و تقویت سیستم‌های طبیعی سرمایه‌گذاری کنیم، که در نهایت به سلامت سیاره و نسل‌های آینده منجر خواهد شد.

### پیشینه پژوهش

ریچارد و همکاران (۲۰۱۳)، پژوهشی را با عنوان «مشتقات محیط‌زیستی، تحلیل ریسک و مدیریت حفاظت» انجام دادند که در این ارتباط مهم‌ترین چالش‌ها در مدیریت حفاظت محیط‌زیست عبارتند از: ۱) چگونه می‌توان ریسک کاهش جمعیت‌های طبیعی به زیر حد بحرانی را اندازه‌گیری و مدیریت کرد و ۲) چگونه می‌توان بودجه برنامه‌های بازسازی را در صورتی که جمعیت به حد بحرانی برسد، تأمین کرد. در این مطالعه، با استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی فرآیندمحور که به‌طور آماری تخمین زده شده‌اند، دو جمعیت ماهی متمایز مورد بررسی قرار می‌گیرند تا سطوح جمعیت گونه‌ها پیش‌بینی شده و ریسک عبور از نقطه حساس تعریف‌شده توسط مدیریت مشخص شود. ما نشان می‌دهیم که چگونه می‌توان «قیمت مشتقات محیط‌زیستی» را محاسبه کرد؛ یعنی مبلغی که یک سرمایه‌گذار بدون ریسک (ریسک‌خنثی) برای تضمین پرداخت در صورت کاهش جمعیت گونه به زیر حد تعیین‌شده، نیاز دارد. این روش، پتانسیل استفاده از مشتقات محیط‌زیستی برای حمایت از بازسازی گونه‌ها را نشان می‌دهد و همچنین ابزاری برای اندازه‌گیری وضعیت «سلامت» جمعیت تحت مدیریت و محاسبه موازنه بین ریسک و هزینه در میان استراتژی‌های مختلف مدیریتی فراهم می‌کند.

ریان ایساکنس (۲۰۱۵)، در پژوهشی با عنوان مشتقات برای توسعه؟ آسیب‌پذیری کشاورزان خرد و مالی‌سازی مدیریت ریسک‌های اقلیمی بیان می‌کند تولید کشاورزی همواره کاری پرریسک بوده است، اما در شرایط کنونی تغییرات اقلیمی و افزایش عدم قطعیت‌های بازار، این ریسک بیش از پیش شده است. از سوی دیگر، کاهش حمایت‌های دولتی باعث شده کشاورزان خرد، به‌ویژه تولیدکنندگان محروم در کشورهای جنوب جهانی، در برابر این فشارهای معاصر آسیب‌پذیرتر شوند. این مقاله به‌طور انتقادی به بررسی روند معرفی ابزارهای مالی مشتقه پرداخته است که هدفشان کاهش آسیب‌پذیری کشاورزان خرد است. توجه ویژه‌ای به نوع جدیدی از مشتقات مالی، معروف به بیمه کشاورزی مبتنی بر شاخص (IBAI)، می‌شود که نقش فزاینده‌ای در تلاش‌ها برای «مصون‌سازی اقلیمی» کشاورزی ایفا می‌کند. ایجاد بازارهای IBAI نیازمند تلاش‌های گسترده‌ای بوده است، از جمله: ۱. مداخلات فنی برای جدا کردن ریسک محیط‌زیستی از تولید کشاورزی و بازترکیب آن به شکل‌هایی نوآورانه که از سرمایه مالی خصوصی و تأمین‌کنندگان نهاده‌های کشاورزی حمایت کند. ۲. حمایت‌های گسترده دولتی در ایجاد بازارهای ریسک. ۳. ساختن فرهنگ «بیمه» در میان کشاورزان خرد. علاوه بر کاهش ریسک‌های ناشی از شرایط آب و هوایی، یکی از اهداف اصلی IBAI تحریک مدرن‌سازی کشاورزی است. با پیشبرد این اهداف، برنامه‌های IBAI ممکن است به‌طور پارادوکسیکال، کشاورزان خرد را در معرض ریسک‌های جدید قرار داده و آسیب‌پذیری کلی آن‌ها در برابر فشارهای محیطی و اقتصادی را افزایش دهند.

تاوارس و همکاران (۲۰۲۴)، در پژوهشی با عنوان ابزارهای تأمین مالی سبز و دستیابی به اهداف توسعه پایدار در کشورهای در حال توسعه: یک مرور نظام‌مند ادبیات بیان می‌کنند تأمین مالی سبز به‌عنوان بخشی اساسی در سطح جهان مطرح شده و نقش مهمی در دستیابی به اهداف توسعه پایدار (SDGs) ایفا می‌کند. با توجه به چالش‌های پیچیده محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی که جهان با آن مواجه است، تأمین مالی سبز به‌عنوان ابزاری برای گذار به اقتصادی

پایدارتر برجسته می‌شود. هدف این مطالعه، مرور نظام‌مند مطالعات انجام شده در زمینه تأمین مالی سبز بود تا تولید علمی در این حوزه بررسی شود، ابزارهای موجود تأمین مالی سبز که در کشورهای در حال توسعه قابل استفاده هستند شناسایی گردد، و نقش آن‌ها در دستیابی به SDGs تحلیل شود. در این بررسی، ۳۷ مطالعه تحلیل شد و با استفاده از تحلیل کتاب‌سنجی، شبکه‌ها و حوزه‌های علمی مهم که توسط نویسندگان مطالعه شده‌اند شناسایی گردید. تحلیل محتوا نیز منجر به شناسایی ۴۶ ابزار تأمین مالی سبز شد که در ۷ دسته طبقه‌بندی شدند: تأمین مالی دولتی، صندوق‌ها، سرمایه‌گذاری خصوصی/غیر دولتی، مشارکت‌های عمومی-خصوصی، مؤسسات مالی، بازار سرمایه، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی نتایج این مرور نشان داد که ۱۲ مورد از ۱۷ هدف توسعه پایدار می‌توانند از طریق ابزارهای تأمین مالی سبز تأمین مالی شوند. با این حال، مشخص شد که اکثر مطالعات بر اهداف تغییرات اقلیمی تمرکز دارند، که باعث ایجاد فاصله قابل توجهی در نحوه استفاده از این ابزارها برای دستیابی به سایر اهداف SDGs در کشورهای در حال توسعه شده است. بینش‌های به دست آمده می‌تواند به استراتژی‌های دولتی کمک کند و با توسعه سیاست‌های عمومی مؤثرتر برای مقابله با چالش‌های محیط‌زیستی و پیشبرد اهداف SDGs همراه باشد.

### روش شناسی تحقیق

روش تحقیق حاضر، بر اساس هدف از نوع تحقیق کاربردی است و بر اساس نحوه گردآوری داده‌ها از نوع روش توصیفی از شاخه پیمایشی محسوب می‌شود. بر این اساس ابتدا جوانب و موضوعات مطالعاتی مربوط به کاربرد ابزارهای مشتقه زیست‌محیطی در مدیریت ریسک اکولوژیک و تأمین مالی پایدار پروژه‌های حفاظتی و نیز مطالعات و تحقیقات مشابه انجام شده، در مورد موضوع تحقیق مورد بررسی قرار می‌گیرد، سپس با استفاده از مطالعات میدانی، اقدام به تبیین فرضیات مطابق با عنوان و هدف تحقیق شد. جامعه آماری این تحقیق شامل ۱۳۰ نفر از کارشناسان و خبرگان اداره محیط زیست در تهران هستند که به روش تصادفی ساده انتخاب شدند. با توجه به ویژگی‌های جامعه آماری نمونه‌گیری تحقیق حاضر از نوع تصادفی انتخاب شده، که در آن برای تعیین تعداد نمونه راه‌های متعددی وجود دارد. با توجه به این امر که تعداد اعضای جامعه محدود می‌باشد از رابطه زیر برای تعیین حجم نمونه استفاده شده است:

$$n = \frac{z^2 pq}{d^2}$$

فرمول کوکران

که در آن ضریب اطمینان=۹۵٪ p=q=0.5 Z=1.96

حجم جامعه (N): ۱۳۰ نفر

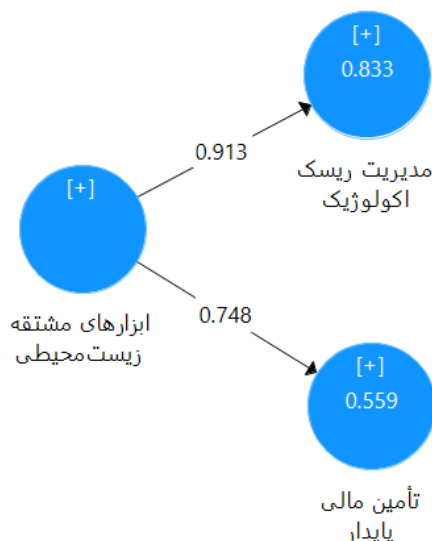
مقدار خطا (d): 0.05 می‌باشد.

که تعداد نمونه آماری با توجه به اطلاعات فوق ۱۰۰ نفر می‌باشد.

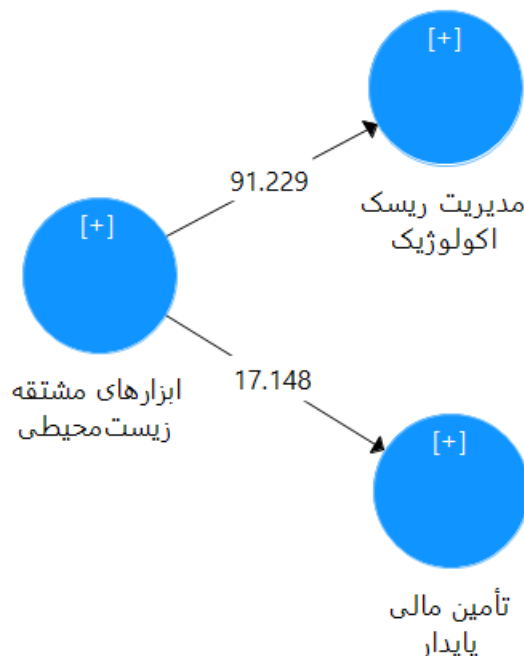
از ابزارهای چهارگانه‌ی جمع‌آوری داده‌ها شامل: مراجعه به اسناد و مدارک، مصاحبه، پرسشنامه، در این تحقیق از ابزار پرسشنامه استفاده شد. به این ترتیب که با برگزاری جلسات پی‌درپی با افراد خبره و کارشناس و همچنین جلسات حضوری با مدیران سازمان محیط زیست، از طریق پرسشنامه اقدام به جمع‌آوری اطلاعات شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از بسته نرم افزاری Smart PLS استفاده شده است.

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این مرحله از پژوهش به منظور ارزیابی مدل مفهومی تحقیق و همچنین اطمینان یافتن از وجود یا عدم وجود رابطه علی میان متغیرهای تحقیق و بررسی تناسب داده‌های مشاهده شده با مدل مفهومی تحقیق، فرضیه‌های تحقیق با استفاده از مدل معادلات ساختاری نیز آزمون شدند. نتایج آزمون فرضیه‌ها در نمودار منعکس شده‌اند.



نمودار (۱): اندازه گیری مدل کلی و نتایج فرضیه ها در حالت استاندارد



نمودار (۲): اندازه گیری مدل کلی و نتایج فرضیه ها در حالت معنی دار

جهت سنجش پایایی از آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی استفاده شده و جهت سنجش روایی از روایی همگرا استفاده شده و جهت سنجش برازش مدل از شاخص GOF استفاده شده است:

جدول (۱): پایایی و روایی مدل های بیرونی

ماتریس فورنل و لارکر			MSV	AVE	CR	متغیر*
۳	۲	۱				
		۰.۷۴۳	۰.۱۹۳	۰.۵۵۲	۰.۷۸۷	ابزارهای مشتقه زیست محیطی
	۰.۸۰۳	۰.۳۴۲	۰.۴۷۸	۰.۶۴۴	۰.۸۴۴	مدیریت ریسک اکولوژیک
۰.۸۰۷	۰.۴۷	۰.۳۳۱	۰.۴۲۳	۰.۶۵۱	۰.۹۱۸	تأمین مالی پایدار

- ✓ مقدار آلفای کرونباخ بالاتر از ۰/۷، نشانگر پایایی قابل قبول است.
- ✓ مقدار CR برای هر سازه بالای ۰/۷ شود، نشان از پایداری درونی مناسب برای مدل اندازه گیری دارد.
- ✓ مقدار AVE بالای ۰/۵ روایی همگرایی قابل قبول را نشان می دهد.

✓ با توجه به سه مقدار ۰/۰۱، ۰/۲۵ و ۰/۳۶ به عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای GOF، حاصل شدن ۰/۶۲ نشان از برازش قوی مدل دارد.

جدول زیر ضریب معناداری و نتایج فرضیه های مطرح شده را به طور خلاصه نشان می دهد.

جدول (۲): نتایج فرضیه ها

نتیجه	معناداری	استاندارد	فرضیه ها
تایید	۹۱.۲۲	۰.۹۱	ابزارهای مشتقه زیست محیطی تاثیر مثبت و معنی داری بر مدیریت ریسک اکولوژیک دارد.
تایید	۱۷.۱۴	۰.۷۴	ابزارهای مشتقه زیست محیطی تاثیر مثبت و معنی داری بر تأمین مالی پایدار دارد.

در فرضیه شماره ۱ پژوهش ادعا شده بود که ابزارهای مشتقه زیست محیطی تاثیر مثبت و معنی داری بر مدیریت ریسک اکولوژیک دارد که تجزیه تحلیل آماری بین این دو نشان می دهد با توجه به جدول (۲)؛ عدد معنی داری مسیر مابین دو متغیر بزرگتر از ۱.۹۶ می باشد، از این رو این فرضیه مورد تایید قرار می گیرد. از طرفی چون عدد معنی داری به دست آمده مثبت می باشد این اثر مستقیم می باشد.

در فرضیه شماره ۲ پژوهش ادعا شده بود که ابزارهای مشتقه زیست محیطی تاثیر مثبت و معنی داری بر تأمین مالی پایدار دارد که تجزیه تحلیل آماری بین این دو نشان می دهد با توجه به جدول (۲)؛ عدد معنی داری مسیر مابین دو متغیر بزرگتر از ۱.۹۶ می باشد، از این رو این فرضیه مورد تایید قرار می گیرد. از طرفی چون عدد معنی داری به دست آمده مثبت می باشد این اثر مستقیم می باشد.

### نتیجه گیری

با توجه به یافته های تحقیق حاضر به کاربرد ابزارهای مشتقه زیست محیطی در مدیریت ریسک اکولوژیک و تأمین مالی پایدار پروژه های حفاظتی پرداخته شده است. نتایج بدست آمده از داده های گردآوری شده با توجه به تحلیل هایی که بر روی پرسشنامه های جمع آوری شده با استفاده از نرم افزار Spss و اسمارت پی ال اس انجام شده است نشان می دهد:

✓ نتایج تحلیل مدل با استفاده از نرم افزار Smart PLS نشان داد که به کارگیری ابزارهای مشتقه زیست محیطی می تواند به طور معناداری موجب بهبود مدیریت ریسک های اکولوژیک شود. این یافته حاکی از آن است که مشتقات زیست محیطی مانند قراردادهای آتی کربن، اختیار معامله بر اعتبارهای کربنی و سوآپ های آلودگی، بستری کارآمد برای پوشش و انتقال ریسک های ناشی از نوسانات زیست محیطی فراهم می کنند. از منظر نظری، این نتیجه با مبانی مدیریت ریسک مالی و تئوری پرتفوی مدرن سازگار است؛ چراکه تنوع بخشی و انتقال ریسک از طریق ابزارهای مالی مشتقه، می تواند نوسانات و عدم قطعیت های محیطی را کاهش دهد و امکان تصمیم گیری آگاهانه تر را برای سازمان ها و دولت ها فراهم سازد. از منظر عملی نیز، در کشورهایی که سازوکار بازارهای زیست محیطی توسعه یافته است، استفاده از این ابزارها سبب شده تا پروژه های صنعتی با ریسک پایین تری در مواجهه با نوسانات مقرراتی و تغییرات اقلیمی فعالیت کنند. در نتیجه، می توان گفت کاربرد ابزارهای مشتقه زیست محیطی نه تنها کارکردی پیشگیرانه در مواجهه با تهدیدات اکولوژیک دارد، بلکه به عنوان ابزاری کارآمد در ایجاد شفافیت، پیش بینی پذیری و پاسخگویی محیط زیستی نیز عمل می کند. بنابراین، تأیید این فرضیه نشان دهنده اهمیت توسعه زیرساخت های بازار مشتقات زیست محیطی در چارچوب سیاست گذاری های کلان زیست محیطی است تا از طریق آن، ریسک های اکولوژیک به صورت نظام مند مدیریت و کنترل شوند.

✓ نتایج مدل نشان داد که ابزارهای مشتقه زیست‌محیطی می‌توانند نقش بسزایی در ارتقای کارایی و پایداری نظام تأمین مالی پروژه‌های زیست‌محیطی و حفاظتی ایفا کنند. این یافته بیانگر آن است که مشتقات زیست‌محیطی نه تنها ابزار پوشش ریسک هستند، بلکه با ایجاد شفافیت در ارزش‌گذاری دارایی‌های سبز و کاهش ریسک سرمایه‌گذاری در پروژه‌های محیط‌زیستی، بستر جذب سرمایه‌گذاران خصوصی و بین‌المللی را فراهم می‌سازند. از منظر نظری، این رابطه مثبت را می‌توان بر پایه‌ی نظریه مالی پایدار و رویکرد "سرمایه‌گذاری مسئولانه" تبیین کرد؛ زیرا استفاده از ابزارهای مالی نوین در حوزه محیط زیست، موجب همسویی میان اهداف اقتصادی و محیط‌زیستی می‌شود. در سطح کاربردی نیز، تجربه بازارهای کربن و اوراق مشتقه سبز در کشورهای توسعه‌یافته نشان داده است که این ابزارها منجر به کاهش هزینه‌های تأمین مالی و افزایش نقدشوندگی دارایی‌های زیست‌محیطی می‌شوند. از این‌رو، تأیید فرضیه حاضر نشان‌دهنده‌ی آن است که توسعه و نهادینه‌سازی ابزارهای مشتقه زیست‌محیطی در نظام مالی می‌تواند به‌عنوان راهبردی کلیدی در تحقق اهداف توسعه پایدار و تأمین مالی پروژه‌های حفاظتی و احیای اکوسیستم‌ها مورد توجه سیاست‌گذاران و مدیران مالی قرار گیرد. در نهایت، می‌توان نتیجه گرفت که ابزارهای مشتقه زیست‌محیطی حلقه‌ای حیاتی میان بازارهای مالی و اقتصاد سبز ایجاد کرده و زمینه را برای گذار به نظام تأمین مالی پایدار در سطح ملی و بین‌المللی فراهم می‌کنند.

✓ نتایج پژوهش حاضر در خصوص تأثیر مثبت و معنادار ابزارهای مشتقه زیست‌محیطی بر مدیریت ریسک اکولوژیک و تأمین مالی پایدار با یافته‌های مطالعه‌ی سراوان و میشر (۲۰۲۴)، هم‌راستا است. این پژوهشگران در مقاله‌ای با عنوان پر کردن شکاف بین امور مالی و زیست‌شناسی حفاظت: چگونه مشتقات می‌توانند به حفاظت کمک کنند بیان کردند که ابزارهای مشتقه زیست‌محیطی می‌توانند به‌عنوان پلی میان نظام مالی و زیست‌شناسی حفاظتی عمل کرده و از طریق ایجاد بازارهای پوشش ریسک، به ثبات مالی پروژه‌های حفاظتی و کاهش نوسانات ناشی از تغییرات اقلیمی کمک کنند. آنان نشان دادند که سازوکارهای مبتنی بر مشتقات زیست‌محیطی، مانند قراردادهای آتی و اختیار معامله بر اعتبارات کربنی یا خدمات اکوسیستمی، به سرمایه‌گذاران امکان می‌دهد تا ریسک‌های اکولوژیکی را مدیریت و منابع مالی را به‌صورت پایدار تخصیص دهند. در مقایسه با این یافته‌ها، نتایج مطالعه حاضر نیز تأیید می‌کند که ابزارهای مشتقه نه تنها باعث افزایش توان مدیریت ریسک‌های اکولوژیکی می‌شوند، بلکه با بهبود شفافیت و پیش‌بینی‌پذیری در بازارهای زیست‌محیطی، فرآیند تأمین مالی پایدار را تسهیل می‌نمایند. بنابراین، هر دو تحقیق بر نقش دوگانه مشتقات زیست‌محیطی به‌عنوان ابزارهای مالی نوین و مکانیسم‌های حمایتی در پیوند میان توسعه اقتصادی و حفاظت از محیط زیست تأکید دارند.

### پیشنهادات بر مبنای یافته‌ها

براساس یافته‌های این پژوهش که نشان داد ابزارهای مشتقه زیست‌محیطی تأثیر مثبت و معناداری بر مدیریت ریسک اکولوژیک و تأمین مالی پایدار دارند، پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

#### توسعه زیرساخت‌های قانونی و بازارهای مشتقه زیست‌محیطی:

پیشنهاد می‌شود سیاست‌گذاران و نهادهای مالی کشور، با ایجاد چارچوب‌های قانونی شفاف و زیرساخت‌های معاملاتی مناسب، زمینه‌ی شکل‌گیری بازارهای مشتقات زیست‌محیطی (مانند بازار آتی و اختیار معاملات کربن) را فراهم کنند تا امکان انتقال و پوشش ریسک‌های اکولوژیک به‌صورت ساختاریافته میسر شود.

#### ایجاد ابزارهای مالی نوین برای پروژه‌های حفاظتی:

سازمان‌های مالی و زیست‌محیطی می‌توانند با همکاری یکدیگر، ابزارهای جدیدی نظیر اوراق مشتقه سبز، سوآپ‌های خدمات اکوسیستمی، و قراردادهای آتی برای اعتبارات کربنی طراحی و عرضه کنند تا سرمایه‌گذاران بتوانند از این طریق در پروژه‌های حفاظت از منابع طبیعی مشارکت پایدار داشته باشند.

### آموزش و ارتقای دانش مالی محیط‌زیستی:

لازم است برای فعالان بازار سرمایه، مدیران مالی، و کارشناسان محیط‌زیست، دوره‌های آموزشی تخصصی در زمینه‌ی کاربرد ابزارهای مشتقه در حوزه اکولوژی و توسعه پایدار برگزار شود تا سطح آگاهی و مهارت استفاده از این ابزارها ارتقا یابد.

### تدوین سیاست‌های تشویقی برای مشارکت بخش خصوصی:

دولت می‌تواند از طریق معافیت‌های مالیاتی، یارانه‌های سبز، یا تضمین‌های اعتباری، بخش خصوصی را به استفاده از ابزارهای مشتقه زیست‌محیطی در تأمین مالی پروژه‌های حفاظتی ترغیب کند. این اقدام به جذب سرمایه‌های جدید و کاهش فشار بر بودجه‌های عمومی کمک خواهد کرد.

### هم‌افزایی میان نهادهای مالی و سازمان‌های محیط‌زیستی:

پیشنهاد می‌شود سازوکاری بین‌نهادی میان بانک‌ها، بورس انرژی، سازمان محیط‌زیست و وزارت اقتصاد ایجاد شود تا هماهنگی لازم در توسعه بازار مشتقات زیست‌محیطی، تدوین استانداردهای ارزش‌گذاری دارایی‌های سبز، و نظارت بر عملکرد پروژه‌های پایدار صورت گیرد.

### توسعه پژوهش‌های آتی:

پیشنهاد می‌شود مطالعات آینده به بررسی تأثیر واسطه‌ای متغیرهایی مانند نوآوری مالی، حکمرانی محیط‌زیستی و کارایی بازار سرمایه در رابطه بین ابزارهای مشتقه زیست‌محیطی و توسعه پایدار بپردازند تا درک عمیق‌تری از سازوکارهای مؤثر در این حوزه حاصل شود.

### منابع

- ✓ Alvarez, S., Larkin, S. L., & Ropicki, A. (2017). Optimizing provision of ecosystem services using modern portfolio theory. *Ecosystem Services*, 27, 25–37. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.07.016>
- ✓ Amundi. (2025). \*Introduction to Biodiversity Risk and Finance\*. Retrieved from [<https://research-center.amundi.com/article/introduction-biodiversity-risk-and-finance>](<https://research-center.amundi.com/article/introduction-biodiversity-risk-and-finance>)
- ✓ Bordoni, R., Rigo, I., Dapuzo, G., Pedrini, P., Vassallo, P., & Paoli, C. (2023). Assessment of natural capital and environmental flows distribution: A Mediterranean case study. *Journal of Cleaner Production*, 409, 137228. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137228>
- ✓ CBI. (2024). \*Green Bonds Market Overview 2024\*. Climate Bonds Initiative.
- ✓ Chen, X., Li, Z., Gallagher, K. P., & Mauzerall, D. L. (2021). Financing carbon lock-in in developing countries: Bilateral financing for power generation technologies from China, Japan, and the United States. *Applied Energy*, 300, 117318. <https://doi.org/10.1016/J.APENERGY.2021.117318>
- ✓ Chen, X., Li, Z., Gallagher, K. P., & Mauzerall, D. L. (2021). Financing carbon lock-in in developing countries: Bilateral financing for power generation technologies from China, Japan, and the United States. *Applied Energy*, 300, 117318. <https://doi.org/10.1016/J.APENERGY.2021.117318>
- ✓ Climate Bonds Initiative. (2023). *Green Bonds: The State of the Market*.

- ✓ EY. (2024). \*Integrating biodiversity risks: The future of sustainable finance\*. Retrieved from [[https://www.ey.com/en\\_lu/insights/sustainability/integrating-biodiversity-risks-the-future-of-sustainable-finance](https://www.ey.com/en_lu/insights/sustainability/integrating-biodiversity-risks-the-future-of-sustainable-finance)]([https://www.ey.com/en\\_lu/insights/sustainability/integrating-biodiversity-risks-the-future-of-sustainable-finance](https://www.ey.com/en_lu/insights/sustainability/integrating-biodiversity-risks-the-future-of-sustainable-finance))
- ✓ Global State of the Market Report 2023.” Climate Bonds, [https://www.climatebonds.net/data\\_insights/publications/global-state-market-report-2023](https://www.climatebonds.net/data_insights/publications/global-state-market-report-2023). Accessed 6 Oct. 2025.
- ✓ Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). (2019). Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services.
- ✓ IPSF. (2021). \*Common Classification Catalogue for Sustainable Finance on Climate Change Mitigation.\* International Platform for Sustainable Finance.
- ✓ Jaisankar, I., Velmurugan, A., & Sivaperuman, C. (2018). Biodiversity conservation: Issues and strategies for the tropical islands. *Biodiversity and Climate Change Adaptation in Tropical Islands*, 525–552. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813064-3.00019-3>
- ✓ Jones, R. (2020). *Ecological Risk Assessment: A Practitioner’s Guide*. Springer.
- ✓ Lagoarde-Ségot, Thomas, and Christophe Revelli. “Ecological Money and Finance. Introducing Ecological Risk-Free Assets.” *International Review of Financial Analysis*, vol. 90, Nov. 2023, p. 102871. ScienceDirect, <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2023.102871>.
- ✓ Lagoarde-Ségot, Thomas, and Christophe Revelli. “Ecological Money and Finance. Introducing Ecological Risk-Free Assets.” *International Review of Financial Analysis*, vol. 90, Nov. 2023, p. 102871. ScienceDirect, <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2023.102871>.
- ✓ OECD (2021). Biodiversity, natural capital and the economy: A policy guide for finance, economic and environment ministers. <https://www.oecd.org/environment/resources/Executive-Summary-ENV-Policy-Paper-no-26-Biodiversity-Natural-Capital-and-the-Economy.pdf> (accessed 04 November 2023).
- ✓ OECD. (2021). \*Biodiversity-related risks to the financial sector\*. Retrieved from [<https://www.oecd.org/en/about/projects/biodiversity-related-risks-to-the-financial-sector.html>](<https://www.oecd.org/en/about/projects/biodiversity-related-risks-to-the-financial-sector.html>)
- ✓ Perrings, C., Jackson, L., Bawa, K., Brussaard, L., Brush, S., Gavin, T., Papa, R., Pascual, U., & De Ruiter, P. (2006). Biodiversity in agricultural landscapes: Saving natural capital without losing interest. *Conservation Biology*, 20(2), 263–264. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00390.x>
- ✓ Rees, S. E., Ashley, M., Cameron, A., Mullier, T., Ingle, C., Oates, J., Lannin, A., Hooper, T., & Attrill, M. J. (2022). A marine natural capital asset and risk register: Towards securing the benefits from marine systems and linked ecosystem services. *Journal of Applied Ecology*, 59(4), 1098–1109. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14121>
- ✓ Sachs, J. D., et al. (2022). Six Transformations to Achieve the Sustainable Development Goals (SDGs). *Nature Sustainability*, <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0352-9>
- ✓ Saidi, S., & Mbarek, M. (2021). \*Financial development and carbon emissions: Evidence from panel data.\* *Journal of Environmental Economics*, 32, 45–59.
- ✓ Sravan, Ch & Mishra, Prajna. (2024). Bridging the Gap between Finance and Conservation Biology: How Derivatives can Help in Conservation. *Journal for Nature Conservation*. 78. 126550. [10.1016/j.jnc.2023.126550](https://doi.org/10.1016/j.jnc.2023.126550).
- ✓ Spash, C. L., & Hache, F. (2021). The Dasgupta review deconstructed: An exposé of biodiversity economics. *Globalizations*, 1–24. <https://doi.org/10.1080/14747731.2021.1929007>
- ✓ UNDP (2018). Biodiversity finance initiative. <https://www.undp.org/georgia/projects/biofin> (accessed 25 March 2023).

- ✓ United Nations Environment Programme (UNEP). (2018). Global Environment Outlook – GEO-6: Healthy Planet, Healthy People.
- ✓ United Nations Environment Programme (UNEP). (2021). Global Environment Outlook – GEO-6: Healthy Planet, Healthy People.
- ✓ Wang, Y., & Yi, H. (2022). \*The scale effect of financial industry development on CO2 emissions.\* Environmental Science & Policy, 135, 234–245
- ✓ Wu, X., et al. (2021). \*Green finance promotes low-carbon transition.\* Sustainable Futures, 10, 101107.
- ✓ Xu, X., Tan, L., & Zhao, J. (2025). Sustainable Finance and Renewable Energy Investment as Dual Drivers of Economic Growth and Environmental Sustainability in the European Union. Research in Economics, 101065. <https://doi.org/10.1016/j.rie.2025.101065>
- ✓ Xu, X., Tan, L., & Zhao, J. (2025). Sustainable Finance and Renewable Energy Investment as Dual Drivers of Economic Growth and Environmental Sustainability in the European Union. Research in Economics, 101065. <https://doi.org/10.1016/j.rie.2025.101065>
- ✓ Yao, X.; Luo, K.; Niu, Y.; Li, Y.; Ren, B. Ecological Risk from Toxic Metals in Sediments of the Yangtze, Yellow, Pearl, and Liaohe Rivers, China. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 2021, 107, 140–146.
- ✓ Zhao, C., Dong, K., Wang, K., & Nepal, R. (2024). How does artificial intelligence promote renewable energy development? The role of climate finance. Energy Economics, 133, 107493. <https://doi.org/10.1016/J.ENECO.2024.107493>
- ✓ Sravan, Ch., and Prajna Paramita Mishra. “Bridging the Gap between Finance and Conservation Biology: How Derivatives Can Help in Conservation.” Journal for Nature Conservation, vol. 78, Mar. 2024, p. 126550. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2023.126550>.
- ✓ Little, L. Richard, et al. “Environmental Derivatives, Risk Analysis, and Conservation Management.” Conservation Letters, vol. 7, no. 3, May 2014, pp. 196–207. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1111/conl.12041>.
- ✓ Isakson, S. Ryan. “Derivatives for Development? Small- Farmer Vulnerability and the Financialization of Climate Risk Management.” Journal of Agrarian Change, vol. 15, no. 4, Oct. 2015, pp. 569–80. DOI.org (Crossref),
- ✓ TAVARES, F. B. R., COLLAÇO, F. M. de A., & OLIVEIRA, M. C. (2024). GREEN FINANCE INSTRUMENTS AND THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS ACHIEVEMENT IN DEVELOPING COUNTRIES: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW. Boletim de conjuntura (BOCA), 17(50), 433–463.