فصل‌نامه مطالعات اقتصاد انرژی/ سال هجدهم / شماره ۷۶/ بهار ۱۴۰۲ / صفحات ۱۹۷-۱۵۷

# طراحی مدل تامین مالی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر برای توسعه اقتصادی پایدار با رویکرد معادلات تفسیری-ساختاری جامع

سعید شکیبایی
گروه مدیریت صنعتی، واحد بین المللی کیش، دانشگاه آزاد اسلامی، جزیره کیش، ایران.
fsaeedshakibaei@gmail.com
محمود مدیری[۱]
استادیارگروه مدیریت صنعتی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
m_modiri@azad.ac.ir
کیامرث فتحی هفشجانی
استادیارگروه مدیریت صنعتی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
fathi@azad.ac.ir
چنگیز والمحمدی امامچائی
دانشیارگروه مدیریت صنعتی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
ch_valmohammadi@azad.ac.ir

**تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۲۰**

## چکیده

یکی از دغدغه‌های کشور در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر برای توسعه پایدار، مسائل مربوط به تامین مالی آن‌ها می‌باشد. پژوهش حاضر با هدف درک عمیق از ابعاد، مولفه‌ها و شاخص‌های تامین مالی انرژی‌های تجدیدپذیر و تبیین روابط علّی میان آن ها به منظور طراحی مدل مناسب با استفاده از رویکردی آمیخته (کیفی ـ کمّی) انجام شده است. در بخش کیفی ابعاد، مولفه ها و شاخص‌ها از طریق مصاحبه نیمه ساختار یافته شناسایی و با روش تحلیل محتوای و تکنیک کدگذاری استخراج شد. سپس در بخش کمی، ابعاد استخراج شده با روش دلفی فازی تایید شدند و مدل به روش مدلسازی تفسیری-ساختاری جامع طراحی شد. جامعه تحقیق ۲۱ نفر از خبرگان شامل مدیران و کارشناسان ارشد در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر می‌باشند که با روش نمونه گیری غیراحتمالی هدفمند و تکنیک گلوله برفی انتخاب شدند. یافته‌های بخش کیفی نشان داد که مدل دارای ۱۳ بعد به همراه ۳۹ مولفه و ۸۲ شاخص می‌باشد. در بخش کمی نیز یافته‌ها نشان داد که مدل دارای هفت سطح می‌باشد به گونه‌ای که ابعاد «حمایت‌های مستقیم و غیر مستقیم دولت از صنعت انرژی»، «ظرفیت‌های مالی»، «سیاست‌های توسعه انرژی تجدید پذیر»، «آینده نگری و برنامه ریزی سرمایه‌ای»، «فرهنگ سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر» و «مدیریت بهینه ریسک سرمایه‌گذاری» به ترتیب اولویت در بهبود تامین مالی انرژی‌های تجدیدپذیر تاثیرگذارترین می‌باشد. نتایج حاکی از آن است که سطح بالاتری از سیاست‌های تامین مالی انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند توسعه اقتصادی پایدار را بهبود دهد و اهمیت سیاست‌ها را برجسته می‌کند.

طبقه‌بندی JEL: G۳۲، D۹۲، O۱۶، O۲۳، Q۴۸.
کلیدواژه‌ها: تامین مالی، انرژی‌های تجدید پذیر، توسعه اقتصادی پایدار.

[۱] نویسنده مسئول

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

**۱- مقدمه**

در بحث اقتصاد پایدار، انرژی تجدیدپذیر یک انرژی جایگزین اصلی است که می‌تواند به کاهش سوخت‌های فسیلی پاسخ دهد (دنگ و گوآ[1]، ۲۰۱۶). در همین راستا، کشورها با هر سطح درآمدی، سیاست هایی را برای ترویج انرژی‌های تجدیدپذیر[2] (RE) و پاک اجرا کرده اند تا به اهداف توسعه انرژی‌های تجدید پذیر دست یابند (لِ اِ[3] و همکاران، ۲۰۲۰). ترویج استفاده از منابع RE برای دستیابی به رشد اقتصادی پایدار از نظر زیست محیطی بسیار مهم است. چرا که استفاده از RE مزایای اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی را به ارمغان می‌آورد (لِ اِ و نوئین[4]، ۲۰۱۹). افزایش تولید انرژی تجدید پذیر می‌تواند در بسیاری از موارد برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار نقش داشته باشد؛ بنابراین، برای گسترش این انرژی جهت دستیابی به اهداف توسعه پایدار اقتصادی، نیاز به سرمایه گذاری و تامین مالی است (شورهوف و سای[5]، ۲۰۱۷). تأمین مالی پروژه[6] (PF) ابزاری قدرتمند برای بسیج سرمایه برای پروژه‌های انرژی تجدید پذیر است (باروکو و هررا[7]، ۲۰۱۹) و مهم ترین محدودیت تعیین کننده عدم گسترش انرژی‌های تجدید پذیر می‌باشد (پیانی[8]، ۲۰۱۹). محدودیت‌های مالی به عنوان یک مانع حیاتی برای توسعه RE در کشورهای در حال توسعه شناسایی شده است (گیمیر و کیم[9]، ۲۰۱۸؛ باولچ[10] و همکاران، ۲۰۱۸).

سرمایه گذاری جهانی در پروژه‌های انرژی تجدید پذیر به سرعت در حال افزایش است (کویک[11] و همکاران، ۲۰۱۹؛ دوناستورگ[12] و همکاران، ۲۰۱۷). بر اساس گزارش

1. Deng & Guo
2. Renewable Energy
3. Le et al
4. Le & Nguyen
5. Schwerhoff & Sy
6. Project Finance
7. Barroco & Herrera
8. Peimani
9. Ghimire & Kim
10. Baulch
11. Kuik et al
12. Donastorg et al

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

استاتیستا[1] (۲۰۲۲)، کل سرمایه گذاری جدید در انرژی‌های تجدیدپذیر در سال ۲۰۱۹ به حدود ۳۰۲ میلیارد دلار در سراسر جهان رسید. این رقم نسبت به سال قبل دو درصد افزایش داشته است. در سال ۲۰۲۰، آلمان تقریباً ۱۰/۹۸ میلیارد یورو و ژاپن ۱۸/۲ میلیارد دلار آمریکا در نیروگاه‌های انرژی تجدید پذیر سرمایه گذاری کرده اند و ژاپن تا سال ۲۰۳۰ بیش از ۱۰۰ میلیارد دلار در تولید انرژی بادی و خورشیدی سرمایه گذاری خواهد کرد. انتظار می‌رود بازار جهانی انرژی‌های تجدیدپذیر به رشد صعودی خود در سال‌های آینده ادامه دهد و تا سال ۲۰۲۷ به ۱/۱ تریلیون دلار آمریکا برسد. در آسیای در حال توسعه تا سال ۲۰۲۳ به ۱۴/۷ تریلیون دلار سرمایه در بخش انرژی مورد نیاز است (تقی زاده حصاری و یوشینو[2]، ۲۰۲۰). کشور چین تا سال ۲۰۲۰، ۳۶۱ میلیارد دلار سرمایه گذاری در تولید انرژی‌های تجدیدپذیر داشته است (ژانگ[3] و همکاران، ۲۰۲۳). هند نیز برای دستیابی به ۴۵۰ گیگاوات انرژی تجدیدپذیر تا سال ۲۰۳۰ به ۶۰۰ میلیارد دلار بودجه برای زیرساخت‌های نسل جدید و شبکه نیاز دارد (گاندی[4] و همکاران، ۲۰۲۲). بنابراین، دسترسی و در دسترس بودن منابع مالی برای بسیاری از کشورهای در حال توسعه برای بخش انرژی‌های تجدیدپذیر یک چالش بزرگ است چرا که تأمین اعتبار برای پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر، در مراحل مختلف چرخه عمر پروژه، به منابع قابل توجهی نیاز است (باروکو و هررا، ۲۰۱۹). بسیاری از کشورها به دلیل عوامل متعددی از جمله ناکافی بودن ظرفیت نهادی، فن‌آوری و مالی و کمبود سرمایه انسانی، از اهداف کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر فاصله گرفته اند و موجب شده است که بسیاری از سرمایه گذاران بالقوه در سرمایه گذاری با تردید مواجه شوند (لِ اِ و همکاران، ۲۰۲۰). مطالعات نشان داده است که بیشترین شکاف مالی در انرژی تجدید پذیر در کشورهای در حال توسعه آسیا وجود دارد (باروکو و هررا، ۲۰۱۹).

هزینه‌های سرمایه اولیه بالا و نرخ بازده پایین نسبت به منابع انرژی متعارف، بزرگترین موانع در راه استقرار پروژه‌های RE هستند. علاوه بر این، پروژه‌های RE نیاز به سطوح بالایی از تامین مالی و دوره‌های بازپرداخت طولانی دارند (کیم و پارک[5]،

1. Statista
2. Taghizadeh-Hesary & Yoshino
3. Zhang
4. Gandhi et al
5. Kim & Park

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

۲۰۱۶). ساختارهای تأمین مالی مورد استفاده برای نیروگاه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر کمتر شناخته شده است (استفن۱، ۲۰۱۸). در نتیجه، توسعه بازارهای مالی با عملکرد مناسب که دسترسی آسان به تامین مالی بدهی و سهام را برای ارتقای فناوری‌های RE فراهم می‌کند، ضروری است. تامین مالی خرد در حال حاضر کمک قابل توجهی به توسعه RE کرده اند (لِ اِ و همکاران، ۲۰۲۰). برخی از تحقیقات همچنان پیشنهاد می‌کنند که پشتیبانی سیاسی کشورها به منظور بهبود اثربخشی و کارایی هزینه‌ها برای حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر نیاز است (بروکمان۲ و همکاران، ۲۰۲۱). تامین مالی اصولی فراهم می‌کند که سرمایه گذاران، سرمایه گذاری در پروژه‌های انرژی متعارف را ترجیح دهند (اووسو-مانو۳ و همکاران، ۲۰۲۱).

مطالعاتی در زمینه‌های مختلف به منظور تلاش برای شناسایی ماهیت خاص راهکارهای تامین مالی در مورد بخش RE انجام شده است. به طور مثال جی و ژانگ۴ (۲۰۱۹) نقش محوری توسعه مالی را در تحریک توسعه RE برجسته می‌کنند. کوتان۵ و همکاران (۲۰۱۸) نشان می‌دهند که جریان سرمایه و بازار سهام به توسعه RE کمک کرده است. آل مامون۶ و همکاران (۲۰۱۴) دریافتند که توسعه بازارهای سهام و اعتبار، انرژی پاک را ترویج می‌کند. علیرغم تاکید مطالعات گذشته بر نقش کلیدی تامین مالی در استقرار فناوری‌های RE، ظاهراً عوامل اثرگذار در تامین مالی برای RE نادیده گرفته شده است (عمری و نگوین۷، ۲۰۱۴) و با اینکه تعداد کمی از مطالعات به این موضوع می‌پردازند (اووسو-مانو و همکاران، ۲۰۲۱؛ تقی زاده حصاری و یوشینو، ۲۰۲۰)، اما همچنان محققین بر این باورند که بهبود روش‌های سرمایه گذاری در تامین مالی انرژی‌های تجدیدپذیر همچنان چالش برانگیز است و نیاز به مطالعات بیشتر است (واسکیوز-اوردونیز۸ و همکاران، ۲۰۲۳). با این حال هنوز در ادبیات نظری عوامل و محرک هایی که تأمین مالی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر را تسریع می‌کنند، تا حد

1. Steffen
2. Brückmann et al
3. Owusu-Manu et al
4. Ji & Zhang
5. Kutan et al
6. Al Mamun et al
7. Omri & Nguyen
8. Vásquez-Ordóñez

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

زیادی ناشناخته می‌باشد. همچنین مطالعات تامین مالی و سرمایه گذاری در ایران در زمینه‌های پروژه‌های شهری (مدنی، ۱۳۹۹)، تأمین مالی تعاونی‌ها برای مشارکت در توسعه زیرساخت‌ها (عظیمی، ۱۳۹۷)، تأمین مالی طرح‌های زیرساختی حمل‌ونقل جاده‌ای (بتشکن و رحیمی الماسی، ۱۳۹۶) انجام شده است و مطالعات دیگر مانند احمدی (۱۴۰۰) و زرگر و همکاران (۱۳۹۹) به روش‌های تامین مالی در انرژی‌های تجدیدپذیر پرداخته اند. اما یافته‌های موثقی در خصوص محرک‌های سیاستی برای بهبود تامین مالی و اجرای پروژه‌های RE وجود ندارند و اهمیت پرداختن به این موضوع را برجسته می‌کند.

از طرفی دیگر، در بسیاری از کشورهای در حال توسعه ازجمله ایران، شرایط تامین مالی و در دسترس بودن آن یک نگرانی عمده است و در ایجاد ثبات مالی برای اجرای پروژه‌های RE برای رسیدن به اهداف توسعه اقتصادی پایدار توانمند نیستند. بر اساس گزارش انرژی جهانی دیتا۱ (۲۰۲۲) وزارت نیرو ایران اعلام کرد که قصد دارد تا پایان سال ۲۰۲۶ به هدف بلندمدت ظرفیت تجمعی تجدیدپذیر ۳۰ گیگاوات دست یابد و همچنین سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره وری انرژی (ساتبا) اعلام کرده است که حدود ۷۱/۴ میلیون دلار برای این پروژه‌ها به بودجه نیاز است. با توجه به حذف محدودیت‌های عمده در تامین مالی داخلی و خارجی، اهداف سرمایه گذاری ۶۰ میلیارد دلاری تا سال ۲۰۲۵ در حال حاضر امکان پذیر به نظر می‌رسد. برای اینکه ایران بتواند به طور کامل توسعه انرژی تجدیدپذیر را تسریع کند، باید سرمایه گذاری خصوصی بیشتری را وارد کند. بر طبق آمار ساتبا، تولید برق انرژی‌های تجدید پذیر و پاک از کل تولید برق کشور تا پایان آبان ۱۴۰۱ تنها ۰/۶ درصد می‌باشد و میزان و سهم ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر تا شهریور ۱۴۰۱ برابر با ۹۶۹/۸ مگاوات می‌باشد در حالی که بر اساس گزارش انرژی جهانی دیتا ظرفیت تولید هر سال باید ۵ گیگاوات باشد تا بتواند در سال ۲۰۲۶ به اهداف ۳۰ گیگاوات برسد و با توجه به روند کنونی، تنها یک چهارم از افزایش ظرفیت هدف گذاری شده تا سال ۲۰۲۶ محقق خواهد شد. لذا تامین مالی برای رسیدن به اهداف بلند مدت تولید ظرفیت انرژی پاک، به عنوان یکی از چالش‌های اصلی در بخش انرژی‌های تجدید پذیر و تولید برق در کشور تبدیل شده است و تلاش

1. Global Data Energy

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

می‌شود به نوعی از طریق فراهم کردن بسترهای مناسب، منابع مالی به سمت پروژه‌های انرژی‌های تجدید پذیر سوق داده شوند. بنابراین شناسایی عوامل موثر بر تامین مالی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر و ایجاد سرمایه گذاری مورد نیاز در RE به منظور دستیابی به توسعه اقتصادی پایدار ضروری می‌باشد. در این راستا، هدف این مقاله طراحی مدل تامین مالی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر برای توسعه اقتصادی پایدار می‌باشد.

## ۲- مبانی نظری

تامین مالی پروژه‌ای شامل تاسیس و به وجود آمدن یک موسسه تامین مالی مستقل قانونی با بدهی بدون اتکا یا با اتکای محدود به دارایی حامیان پروژه و سرمایه‌ای از یک یا چند حامی برای هدف تامین مالی پروژه‌های زیربنایی می‌شود ( شان[1] و همکاران، ۲۰۱۷). نتیجه تامین مالی، حذف زیان‌های بی‌ثمر برای مصرف‌کنندگان و سرمایه‌گذاران و تکمیل موفقیت‌آمیز پروژه‌هایی است که ممکن است در غیر این صورت انجام نشوند (مورو ویسکونتی و موری‌آ[2]، ۲۰۲۰). تامین مالی پروژه فرآیند تعیین چگونگی دستیابی به منابع مورد نیاز برای مدیریت هزینه‌های مربوط به راه اندازی و عملیات مداوم یک پروژه است. در حالی که این فرآیند گاهی اوقات شامل تخصیص مجدد منابع به منظور تأمین مالی پروژه می‌شود، تأمین مالی پروژه معمولاً شامل تأمین وام یا سایر انواع تأمین مالی به منظور پوشش هزینه‌های پروژه است ( سرفراز[3] و همکاران، ۲۰۱۸). منبع اصلی تامین مالی تحت طرح‌های تامین مالی پروژه معمولا از منابع مالی تجاری، بدهی‌های تجاری، اعتبارات صادراتی، مکانیسم‌های اجاره، بدهی‌های تابعه و حقوق صاحبان سهام قابل دسترسی است (لیسامبو[4]، ۲۰۲۲).

انرژی‌های تجدیدپذیر، مانند باد، زمین گرمایی، خورشیدی و زیست توده می‌باشد که با انتشار کمترین مقدار دی اکسید کربن، همگی گزینه‌های راهبردی برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار هستند (یو[5] و همکاران، ۲۰۲۲). حرکت به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان راهی موثر برای کشورهای در حال توسعه تلقی می‌شود چرا که هم منبع مورد نیاز انرژی را فراهم می‌کند، هم از نظر اجتماعی پایدار است و از کاهش

1. Shan et al
2. Moro Visconti & Morea
3. Sarfraz et al
4. Lessambo
5. Yu et al

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

تغییرات اقلیمی حمایت می‌کند (اووسو-مانو و همکاران، ۲۰۲۱). هدف فعلی تامین مالی جهانی داشتن یک اقتصاد پایدار است. این به ویژه در مورد کشورهای در حال توسعه صادق است. با توجه به تأثیرات وابستگی به سوخت فسیلی و کاهش آن بر تجارت در این کشورها، منابع انرژی تجدیدپذیر یک پایه کلیدی برای دستیابی به اقتصاد پایدار، تنوع بخشیدن به ماتریس انرژی، و افزایش مالی بخشی از هر کشور و دستیابی به یکی از اهداف توسعه جهانی می‌باشد (دوناستورگ و همکاران، ۲۰۲۱). برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار، سرمایه گذاری کافی در زیرساخت انرژی سبز مورد نیاز است (رسولی نژاد و تقی زاده حصاری[1]، ۲۰۲۲). برای دستیابی به رشد اقتصادی پایدار برای مسائل زیست‌محیطی، دولت‌ها باید سیاست‌های حمایتی را با رویکرد بلندمدت برای تقویت مشارکت خصوصی در سرمایه‌گذاری پروژه‌های انرژی سبز اجرا کنند (رسولی نژاد و تقی زاده حصاری، ۲۰۲۲a). محققین ثابت کردند که سیاست‌های مالی و اقتصادی، تأمین مالی بانکی، سرمایه‌گذاری و تأمین مالی پروژه نقش اساسی در توسعه پایدار آینده دارند (میرونوف[2] و همکاران، ۲۰۲۲). سرمایه‌ها به بخش انرژی‌های تجدیدپذیر هدایت می‌شوند تا نیازهای انرژی بلندمدت منطقه را به شیوه‌ای پایدار برآورده کنند (نینگ[3] و همکاران، ۲۰۲۲). استقرار انرژی سبز به طور مستقیم و غیرمستقیم با اهداف توسعه پایدار مرتبط با انرژی و محیط زیست مرتبط است. بنابراین، برای دستیابی به رشد اقتصادی پایدار برای مسائل زیست‌محیطی، دولت‌ها باید سیاست‌های حمایتی را با رویکرد بلندمدت برای تقویت مشارکت خصوصی در سرمایه‌گذاری پروژه‌های انرژی سبز اجرا کنند (رسولی نژاد و تقی زاده حصاری، ۲۰۲۲a) که در کشور ایران سیاست خرید تضمینی برق تجدید پذیر در حال اجرا است و توانسته است سرمایه گذاران را جذب کند (محسنی و همکاران، ۱۴۰۱).

تولید مقیاس بزرگ برق تجدیدپذیر با تغییرات گسترده در ساختار مالکیت و تامین مالی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر همراه است که شامل ارتباطات و وابستگی‌های بین سرمایه‌گذاران بین‌المللی و داخلی و سیاست‌ها می‌باشد و پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر نیز به بازارهای سرمایه کشیده شده و مشمول تامین مالی شده اند (کلاگ و

1. Rasoulinezhad & Taghizadeh-Hesary
2. Mironov et al
3. Ning et al

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

نوکه-ازه[1]، ۲۰۲۰). تولید انرژی‌های تجدیدپذیر نیازمند سرمایه گذاری‌های کلان است. بنابراین، بسیاری از سرمایه‌گذاران به دلیل هزینه‌های زیاد، تمایلی به سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر ندارند (یو و همکاران، ۲۰۲۲). سرمایه‌گذاری‌های بیشتری در انرژی‌های تجدیدپذیر با توجه به سطح نرخ تعرفه، طول قرارداد و سقف ظرفیت با بهبود قابلیت پیش‌بینی سیاست تعرفه می‌تواند جذب شود (آژگالیوا و میشرا[2]، ۲۰۲۲).

توسعه بخش مالی یک عامل تعیین‌کننده مهم برای استقرار RE است. این بدان معناست که سیاست گذاران باید سیاست هایی را دنبال کنند که تامین مالی شرکت‌های RE را تسهیل کند (لِ اِ و هکاران، ۲۰۲۰). مقررات کارآمد در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر ممکن است عدم اطمینان مالی را به یک فرصت بزرگ تبدیل کند. سرمایه گذاری در سهام انرژی‌های تجدیدپذیر ممکن است به سرمایه گذاران کمک کند تا سبدهای خود را متنوع کنند (لی[3] و همکاران، ۲۰۲۲).

بیشتر ابتکارات در تامین مالی RE تحت رهبری دولت است و در نتیجه از طریق کمک‌های بلاعوض و وام‌های امتیازی تهیه می‌شود. همچنین، معافیت‌های مالیاتی سرمایه گذاری برای پروژه‌های خورشیدی، تشویقی است که به عنوان اعتبار به توسعه دهنده داده می‌شود (اووسو-مانو و همکاران، ۲۰۲۱). اجرای سیاست‌های مالیات سبز موجب توسعه انرژی‌های تجدید پذیر و کاهش میزان انتشار آلاینده‌ها می‌گردد (صیفوری و هکاران، ۱۳۹۹). دوناستورگ و همکاران (۲۰۲۱) خاطرنشان می‌کند که تکنیک‌ها و اقدامات سیاسی مانند مشوق‌های مالیاتی، پورتفولیوی RE و سیاست‌های تشویقی فراملی توسط دولت‌های مختلف برای تسریع در اجرای پروژه‌های RE و نه برای تامین مالی پروژه‌های واقعی RE استفاده شوند. زمانی که سیاست اقتصادی نامشخص است، در کسب‌وکار انرژی تجدیدپذیر، سرمایه‌گذاری در شرکت‌های انرژی تجدیدپذیر انجام نمی شود (لی و همکاران، ۲۰۲۲). و طبق مطالعه‌ی لین و لی[4] (۲۰۲۲) عدم اطمینان سیاست‌های اقتصادی، سرمایه گذاری استراتژیک شرکت‌های انرژی‌های تجدیدپذیر را تحت تاثیر منفی قرار می‌دهد.

1. Klagge & Nweke-Eze
2. Azhgaliyeva & Mishra
3. Li et al
4. Lin & Li

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

به دلیل وجود ریسک ها، بسیاری از بانک‌ها تمایلی به تامین مالی پروژه‌های انرژی سبز ندارند. ریسک هایی همچون نرخ بازده کمتر در مقایسه با پروژه‌های سوخت فسیلی، ریسک بالاتر سرمایه گذاری در مقایسه با پروژه‌های سوخت فسیلی، فقدان قراردادهای خرید برق[1] به ویژه در کشورهای کمتر توسعه یافته، باعث ایجاد عدم اطمینان در مورد تعرفه و افزایش ریسک سرمایه گذاری می‌شود (تقی زاده حصاری و یوشینو، ۲۰۲۰). همچنین محققین نشان دادند که انواع نوآوری ها، پیکربندی‌های مرتبط با بازیگران مالی، سطوح سرمایه بری، و ریسک‌های درک شده در رابطه با ذینفعان، از مواردی است که در مدل‌های تامین مالی غالب به حساب می‌آیند (سومونی و اوجا[2]، ۲۰۲۲).

تأمین مالی مبتنی بر پروژه ممکن است با قراردادهای مبتنی بر عملکرد انرژی[3] (خدمات انرژی) جایگزین شود که سرمایه گذاری در بهره وری انرژی را تضمین می‌کند. علاوه بر این، بانک‌های سبز وجوه دولتی و خصوصی را در بهره‌وری انرژی سرمایه‌گذاری می‌کنند که باعث رشد اقتصادی می‌شود. استفاده از اوراق قرضه سبز برای تامین مالی پروژه‌ها یا شرکت‌های مفید برای محیط زیست نامحدود است (نینگ و همکاران، ۲۰۲۲). در دهه گذشته، با پیشرفت‌های و نوآوری‌های تکنولوژیکی، فناوری‌های مالی دیجیتال (به عنوان مثال، خدمات تسهیل‌شده با بلاک چین مورد تأکید اتحادیه اروپا و سایر سازمان‌های جهانی) سیستم‌های مالی را برای انرژی‌های تجدیدپذیر در دسترس‌تر کرده‌اند (یو و همکاران، ۲۰۲۲). به طور کلی در ادبیات نظری چهار مکانیسم کلیدی تامین مالی RE آمده است.۱. اوراق بهادار با پشتوانه دارایی. ۲. اوراق قرضه سبز که اوراق قرضه سبز برای تامین مالی پروژه‌های دوستدار محیط زیست منتشر می‌شود. ۳. تعرفه‌های تشویقی[4] مانند پرداخت‌های حق بیمه برای قیمت مقطوع بلندمدت، اتصالات شبکه و خرید تضمینی تمام برق تولیدی می‌باشد. ۴. قراردادهای خرید برق. این یک رویکرد مبتنی بر سیاست است که یک جریان پرداخت را توسط تولیدکننده برق و شرکت‌کننده برق در دسترس قرار می‌دهد (اووسو-مانو و همکاران، ۲۰۲۱).

1. Purchasing Power Agreements (PPAs)
2. Soumonni & Ojah
3. Energy Performance Contracts
4. Feed-In Tariffs

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

## ۳- پیشینه تحقیق

در مطالعات داخلی، رسولی نژاد و تقی زاده حصاری (۲۰۲۲) در تعیین عوامل حیاتی موفقیت در توسعه بازار تامین مالی دیجیتال سبز در ایران به این یافته رسیدند که دسترسی و شفافیت در بازار مالی دیجیتال سبز، سودآوری پروژه‌های سبز، مسئولیت توسعه‌دهندگان ابزارهای مالی دیجیتال سبز، تسهیل تحرک سرمایه، ثبات سیاسی و کیفیت نظارتی در امور مالی دیجیتال سبز باید توسط سیاستگذاران در ایران مورد توجه قرار گیرد. به عنوان توصیه‌های عملی، هماهنگ سازی و استانداردسازی مکانیسم‌های بازار دیجیتال سبز، بهبود شاخص‌های حکمرانی خوب و یارانه دادن به ابزارهای تامین مالی دیجیتال سبز در این تحقیق مورد بحث قرار می‌گیرد. زرگر و همکاران (۱۴۰۰) به ارائه مدل تأمین مالی صنعت فتوولتائیک در ایران پرداختند. یافته‌ها نشان داد که صندوق‌های سرمایه‌گذاری از راهبردهای اصلی تأمین مالی عمومی، وام بانکی از راهبردهای تأمین مالی شخصی، قرارداد خرید تضمینی از مشوق‌های دولتی، تأمین مالی دولتی از محل تعدیل تعرفه برق فسیلی و وجود ضمانت‌ها و بیمه‌ها، از جمله اولویت‌های راهبردی تأمین مالی این صنعت هستند. مطالعه‌ی اسعدی و شالینگی (۱۴۰۰) در خصوص مالیه سبز و تامین مالی توسعه پایدار نشان داد که یکی از روش‌های بالقوه گسترش مشارکت بخش خصوصی در تامین مالی سبز، گسترش اوراق قرضه و وام‌های سبز است. نتایج این مطالعه تاکید دارند گسترش حمایت از برنامه‌های مرتبط با اهداف توسعه پایدار از طریق گسترش بازار مالیه سبز، ارزش سهام و سرمایه گذاری با محوریت فعالیتهای زیست-محور را افزایش خواهد داد.

در مطالعات خارجی، یافته‌های وانگ و ژاو[1] (۲۰۲۲) در خصوص تأثیر متقابل کارایی سرمایه گذاری انرژی‌های تجدیدپذیر، کنترل سهامداران و توسعه مالی سبز در چین نشان داد که دولت برای تکمیل و ایجاد سیستم توسعه مالی سبز باید از قوانین و مقررات استفاده کند. مؤسسات مالی و شرکت‌های انرژی‌های تجدیدپذیر باید با یکدیگر همکاری کنند. همچنین دولت برای کنترل ریسک باید ریسک اعتباری را کاهش دهد. نتایج مطالعه دایابو[2] و همکاران (۲۰۲۲) نشان داد که ارتباط قابل‌توجهی از مشوق‌های

1. Wang & Zhao
2. Daiyabu

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

مالیاتی با قصد سرمایه‌گذاری و تعدیل تأثیر نگرش و هنجار ذهنی بر قصد سرمایه‌گذاری ذینفعان انرژی وجود دارد. لی و همکاران (۲۰۲۲) در مطالعه‌ی نقش تامین مالی سبز، نوسانات و ریسک ژئوپلیتیکی در سرمایه گذاری منابع انرژی تجدیدپذیر به این نتیجه رسیدند که تامین مالی سبز (در قالب اوراق قرضه سبز) و مقررات سبز مانند مالیات‌های زیست محیطی نقش مهم و مثبتی در ترویج سرمایه گذاری در منابع انرژی تجدید پذیر ایفا می‌کنند. با این حال، نوسان قیمت نفت و ریسک ژئوپلیتیکی هنگام کنترل اندازه شرکت و شیوه‌های حاکمیت شرکتی، بر الگوی سرمایه‌گذاری برای منابع انرژی پاک در چین تأثیر منفی می‌گذارد (لی و همکاران، a۲۰۲۲). دوناستورگ و همکاران (۲۰۲۱) در مطالعه خود نقص مالی شدید و عوامل کلیدی موفقیت را در مورد RE برجسته کردند. عدم شناسایی دارایی‌های RE، فقدان وام سرمایه گذاری، ریسک‌های درک شده و نداشتن ضامن مالی از مهم‌ترین موانع دستیابی به تامین مالیRE می باشد و شناسایی دارایی‌های RE، ضمانت دولتی، وام‌های و بسته‌های پروژه انرژیRE، ارزش بازار و مقررات RE، محاسبه مجدد هزینه یکسان شده انرژی، افزایش بازده، مشوق‌های مالیاتی، کمک‌های بین‌المللی، کاهش هزینه و کمک‌های دولت به عنوان عوامل کلیدی موفقیت مطرح کرده اند. در مطالعه اووسو-مانو و همکاران (۲۰۲۱) مهم ترین چالش‌های تامین مالی RE به سه دسته کلی چالش‌های اقتصادی، تجاری و نظارتی تقسیم می‌شوند که دوره‌های بازپرداخت طولانی، سوابق محدود و هزینه اولیه بالا شدیدترین موانع برای تأمین مالی برای RE معرفی شد. ایپین و ارکان[1] (۲۰۲۱) در بررسی کانال‌های تامین مالی نیروگاه‌های برق آبی، سه دسته اصلی از تامین مالی شامل کانال‌ها و محصولات تامین مالی، عوامل تامین مالی و رابطه تامین مالی-ریسک پروژه‌ها را معرفی کردند. تقی‌زاده حصاری و یوشینو (۲۰۲۰) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که کمبود تامین مالی بلندمدت، نرخ بازده پایین، وجود ریسک‌های مختلف و کمبود ظرفیت بازیگران بازار از چالش‌های اصلی توسعه پروژه‌های انرژی سبز است. آن‌ها راهکارهای عملی را افزایش نقش مؤسسات مالی عمومی و مؤسسات مالی غیربانکی (صندوق بازنشستگی و شرکت‌های بیمه) در سرمایه‌گذاری‌های سبز بلندمدت، استفاده از مالیات برای افزایش نرخ بازده پروژه‌های

1. İpin & Ercan

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

سبز، توسعه طرح‌های تضمین اعتبار سبز، کاهش ریسک اعتباری، ایجاد صندوق‌های اعتماد مبتنی بر جامعه، و پرداختن به ریسک‌های سرمایه گذاری سبز از طریق کاهش ریسک مالی و سیاسی دانستند. سرگی[1] و همکاران (۲۰۱۹)، در مقاله‌ای تحت عنوان «مشارکت‌های دولتی و خصوصی به عنوان مکانیزم تامین مالی توسعه پایدار» به این نتیجه دست یافتند که مشارکت عمومی-خصوصی مکانیزمی چشم‌انداز برای تأمین مالی توسعه پایدار است، زیرا امکان هماهنگ کردن منافع خصوصی و عمومی، متحد کردن سرمایه‌گذاری‌های کارآفرینانه و دولتی و توسعه اجرای بسیار مؤثر و در مقیاس کامل ابتکارات در حوزه توسعه پایدار را فراهم می‌کند. با توجه به مطالعات صورت گرفته، محققین به عوامل مختلفی در تامین مالی انرژی‌های تجدیدپذیر اشاره کرده اند که این عوامل در جدول ۱ آمده است:

**جدول ۶. عوامل شناسایی شده موثر در تامین مالی انرژی‌های تجدیدپذیر از طریق مطالعه نظری**

| عوامل | منابع |
|---|---|
| ظرفیت‌های نهادی | (لِ اِ و همکاران، ۲۰۲۰) |
| تثبیت نرخ بازده | (کیم و پارک، ۲۰۱۶)، (تقی زاده حصاری و یوشینو، ۲۰۲۰). |
| پشتیبانی سیاسی | (بروکمان و همکاران، ۲۰۲۱)، (رسولی نژاد و تقی زاده حصاری، ۲۰۲۲) |
| توسعه بازار | آل مامون و همکاران (۲۰۱۴)، (اسعدی و شالینگی،۱۴۰۰) |
| سیاست‌های حمایتی | (رسولی نژاد و تقی زاده حصاری، ۲۰۲۲a)، (لی و همکاران، ۲۰۲۲)، (نینگ و همکاران، ۲۰۲۲) |
| سیاست‌های مالی و اقتصادی | (میرونوف و همکاران، ۲۰۲۲)، (لین و لی، ۲۰۲۲) |
| ارتباطات و وابستگی‌ها | (کلاگ و نوکه-ازه، ۲۰۲۰)، (دایابو و همکاران، ۲۰۲۲) |
| قوانین و مقررات | (لی و همکاران، ۲۰۲۲)، (وانگ و ژاو،۲۰۲۲) |
| مدیریت ریسک | (تقی زاده حصاری و یوشینو، ۲۰۲۰)، (سومونی و اوجا، ۲۰۲۲) |

1. Sergi

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

## ۳- روش تحقیق

این تحقیق با هدف درک استخراج ابعاد و مولفه‌های مدل تامین مالی و تعیین روابط ساختاری و علی بین آن‌ها با رویکرد آمیخته (کیفی-کمی) و با هدف کاربردی-توسعه‌ای انجام شده است. اطلاعات به صورت مطالعات کتابخانه‌ای و داده‌ها از طریق روش میدانی گردآوری شده است. با توجه به اینکه در ابتدا به شناسایی و استخراج ابعاد، مولفه‌ها و شاخص‌های مدل نیاز است، بدین منظور از روش تحلیل محتوای و تکنیک کد گذاری از طریق مصاحبه نیمه ساختار یافته با خبرگان اقدام شد. محقق مصاحبه‌ها را به صورت انفرادی انجام داد. در اکثر موارد مصاحبه‌ها ضبط می‌شد و مصاحبه‌کننده در طول مصاحبه یادداشت‌های شخصی می‌گرفت. در ابتدا سوال‌ها به صورت باز پرسیده می‌شد و در طول انجام مصاحبه بحث بیشتری انجام می‌شد. سپس تمام داده‌های جمع‌آوری‌شده به صورت متمرکز در سه سطح کدگذاری باز، کدگذاری محوری و کدگذاری انتخابی برون‌یابی شد و شاخص ها، مولفه‌ها و ابعاد مدل استخراج شدند. خبرگان این بخش از تحقیق (کیفی) شامل مدیران و کارشناسان ارشد سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره وری انرژی برق (ساتبا) می‌باشند که با روش نمونه گیری غیراحتمالی هدفمند و تکنیک گلوله برفی به تعداد ۲۱ نفر انتخاب شدند. معیار انتخاب حجم نمونه اشباع نظری بود که در آن داده‌ها و کدها تکرار می‌شد. همچنین معیار انتخاب خبرگان مشمول بر داشتن تجربه بالای ۱۵ سال سابقه کار در شغل مدیریتی و کارشناسی ارشد، داشتن تحصیلات تکمیلی، آگاهی کامل از موضوع تحقیق و برخورداری از انگیزه کافی برای مشارکت و در دسترس بودن می‌باشد. به منظور اعتبارسنجی داده‌های بخش کیفی، ابتدا مرور کلی از نتایج تحلیل داده‌ها ترسیم شد و برای همه مصاحبه‌شوندگان ارسال شد و بازخورد درخواست شد. قابلیت اطمینان تحلیل محتوای با سه شیوه قابلیت اعتبار، اعتماد و قابلیت انتقال ارزیابی شد. برای قابلیت اعتبار سعی شد تا با تهیه شواهد و مدارک کافی در خصوص تامین مالی انرژی‌های تجدید پذیر، به طور دقیق شرایط و زمینه پژوهش توصسف شود. برای اعتماد پذیری تحلیل‌ها و یافته‌های پژوهش از ضریب لاوشه و روش دلفی فازی استفاده شد که در آن به شکل صحیح دیدگاه‌های ۲۱ نفر از خبرگان اعمال گردید تا قابل پذیرش بودن یافته‌ها تایید شد. برای قابلیت انتقال پذیری یافته‌ها به طور همزمان از داده‌های شفاهی حاصل از مصاحبه و پیشینه پژوهش

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

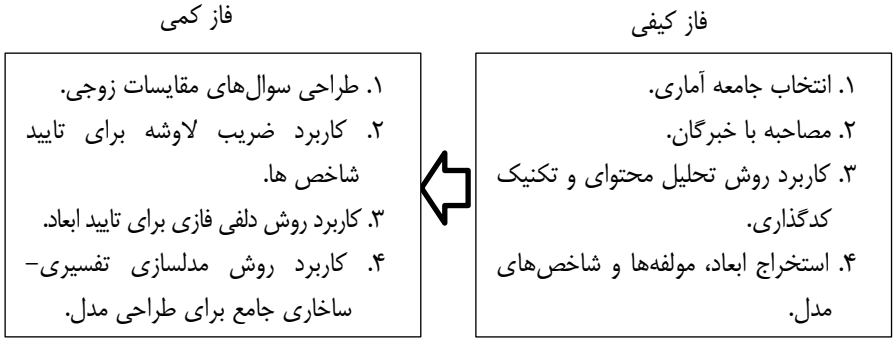
و هم چنین انجام مصاحبه در مکان‌ها و زمان‌ها مختلف انجام شده است تا میزان انتقال پذیری یافته‌ها افزایش یابد. در این تحقیق از تحلیل محتوای عرفی استفاده شده است که در آن آغاز تحقیق همراه با مشاهده و کدها (شاخص ها) همزمان با تحلیل داده‌ها (مصاحبه) معیین شده اند و سپس با مررو ادبیات پژوهش مفاهیم برای کدها انتخاب وتصمیم گیری شد.

در بخش کمی، از یک روش توصیفی-اکتشافی به صورت مقطعی استفاده شده است که هدف آن طراحی مدل ساختاری و تعیین روابط بین ابعاد مدل می‌باشد. در بخش کمی از روش دلفی فازی (چنگ و لین[1]، ۲۰۰۲) برای بومی سازی و غربالگری ابعاد و برای طراحی مدل از روش مدلسازی تفسیری-ساختاری جامع استفاده شده است که در آن علاوه بر تعیین روابط مستقیم به صورت سلسله مراتبی در هر سطح، روابط غیر مستقیم بین ابعاد در سطوح مختلف مشخص شدند. این روش به توسعه ساختار سلسله مراتبی ابعاد شناسایی‌شده از طریق سؤالاتی مانند «چرا» و «چگونه» کمک می‌کند (راجان[2] و همکاران، ۲۰۲۱). جامعه آماری این بخش همان خبرگان بخش کیفی می‌باشد. سوال‌ها در بخش کمی در قالب پرسش نامه مقایسات زوجی طراحی شد که در آن خبرگان به میزان تاثیر هر یک از ابعاد بر یکدیگر به صورت «کاملاً بدون تأثیر (۰)»، «تاثیر کم(۱)»، «تاثیر زیاد(۲)»، «تاثیر خیلی زیاد (۳)» پاسخ دادند. برای روایی محتوایی شاخص‌ها از ضریب لاوشه استفاده شده است که مقدار ضریب به دست آمده برابر با ۰/۳۵ به دست آمد و برای برخی از شاخص‌ها مورد تایید قرار نگرفت و از مدل مفهومی حذف شدند. برای روایی روش دلفی فازی از روش اعتبار سازه بهره گرفتیم که در آن خبرگان به صورت صوری نظرات خود را در خصوص اصلاح، ادغام، اضافه و حذف ابعاد مدل بیان کردند. برای پایایی پرسش نامه دلفی از روش ثبات و همگرایی استفاده شده است. در بخش ثبات، یکسانی پاسخ‌های متخصصان به سوال‌های پرسش‌نامه در دو دور متوالی کنترل شد. در بخش همگرایی نیز میزان توافق خبرگان در پاسخ به یک سوال به دست آمد. میزان توافق بر اساس قاعده پاره‌تو (قانون ۲۰/۸۰) شکل گرفت (مدیری، ۱۳۹۹) و دو شرط برقرار شد. شرط لازم اینکه اگر اختلاف میانگین پاسخ‌ها

1. Cheng &Lin
2. Rajan et al

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

بین دو مرحله کمتر از حد آستانه ۰/۲ باشد در این صورت فرآیند نظرسنجی متوقف می‌شود در غیر اینصورت، مرحله سوم ادامه خواهد داشت. در شرط کافی، اگر میانگین غیرفازی شده نظرات خبرگان کمتر از ۸ باشد از مدل مفهومی تحقیق حذف و بیشتر از ۸ در مدل مفهومی باقی می‌ماند. برای پایایی پرسش نامه مقایسات زوجی هم از روش سازگاری درونی بر اساس روش بولین، مطرح شده توسط بولانوس[1] و همکاران (۲۰۰۵) استفاده شده است. بدین معنی که متغیر ۱ بر متغیر ۲ و متغیر ۲ بر ۳ اثر داشته باشد آنگاه متغیر ۱ نیز بر متغیر ۳ اثر دارد. شکل ۱ به طور خلاصه روش انجام تحقیق حاضر را نشان می‌دهد:




**شکل ۱. چارچوب اجرای تحقیق**

## ۴- یافته‌های پژوهش

یافته‌های بخش کیفی استخراج ابعاد، مولفه‌ها و شاخص‌ها می‌باشد. در بخش کیفی، طی جلسات مصاحبه با خبرگان، گزاره‌های کلامی کد گذاری شده (شاخص ها)، مفاهیم (مولفه ها) و مقوله اصلی (ابعاد) به روش تحلیل محتوای به صورت دستی در نرم‌افزار اکسل به دست آمده است. در این بخش کدگذاری‌ها همزمان با گردآوری داده‌ها انجام شد و ۸۶ کد و ۶۰ مفهوم از مصاحبه‌ها به روش تحلیل محتوای استخراج شد. در این بخش موارد تکراری حذف شد و مجداد مفاهیم با متن مصاحبه‌ها تطابق داده شد. در گام سوم و نهایی مفاهیم از لحاظ معنایی نزیدک به هم در ۱۹ مقوله طبقه بندی شدند و و بر اساس آن مدل اولیه شکل گرفت. در این مرحله همه خلاصه داده‌ها کدگذاری

1. Bolanos

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

شده و در قالب هر کد مرتب شدند. سپس از ضریب لاوشه برای روایی محتوایی شاخص‌ها استفاده شد. در این بخش خبرگان نظرات خو را در خصوص شاخص‌ها به صورت «ضروری است»، «مفید است ولی ضرورتی ندارد» و «ضرورتی ندارد» اعلام کردند و میانگین نظرات با حد آستانه ضریب لاوشه برابر با ۰/۳۵ مقایسه شد که نتایج آن حاصل حذف دو شاخص از مولفه «تامین مالی از سمت منطقه‌های مورد نظر» در بعد پشتیبانی از صندوق‌های تامین مالی و «ساختار مالی بانی» در بعد ظرفیت‌های مالی بود. سپس ابعاد به روش دلفی فازی غربالگری و تحلیل شدند. در این بخش پرسش نامه‌ای با ۱۹ سوال (که هر سوال بیانگر یک بعد می‌باشد) به صورت (۱= خیلی کم تا ۹= خیلی زیاد) طراحی و داده‌های آن پس از پاسخ خبرگان جمع آوری شد. یافته‌های حاصل از دلفی فازی نشان داد که خبرگان در سه دور متوالی به اجماع نظر رسیدند. در این بخش خبرگان پیشنهاد جدیدی مطرح نکردند اما برخی از ابعاد از نظر معنایی اصلاح شدند. یافته‌های دلفی فازی نشان داد که در طی سه مرحله نظرسنجی، ۱۳ بعد از مدل تامین مالی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر برای توسعه اقتصادی پایدار تایید گردید و ۶ بعد شامل «مدیریت منابع انسانی»، «بینش و اراده حاکمیت جهت قانون گذاری‌ها در پروژهای تجدید پذیر»، «نظارت و ارزیابی»، «فاینانس خارجی»، «صندوق توسعه ملی» و «اوراق بهادار اسلامی (صکوک)» از مدل مفهومی حذف شدند. یافته‌های بخش کیفی در جدول ۲ آمده است:

**جدول ۷. ابعاد، مولفه‌ها و شاخص‌های مدل تامین مالی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر برای توسعه اقتصادی پایدار**

| بعد | مولفه | شاخص |
|---|---|---|
| مسئولیت‌پذیری اجتماعی | مسئولیت قانونی | تعهد و التزام برای پاسخگویی به اهداف توسعه پایدار سازمان ملل- همراستایی با قانون |
| | مسئولیت اخلاقی و اجتماعی | درنظر گرفتن اخلاق در انجام امور- دستیابی به اهداف و مقاصد برای کمک به حفظ محیط زیست |
| | مسئولیت اقتصادی | ارزش‌آفرینی برای سرمایه‌گذاران- ایجاد اشتغال پایدار |
| حمایت‌های مستقیم و غیر مستقیم دولت | عوامل قانونی و حقوقی | در نظر گرفتن قانون در تامین مالی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر- رعایت عوامل حقوقی تاثیرگذار در تامین مالی |
| | سیاست‌های تجاری برای انرژی تجدیدپذیر | اتخاذ سیاست‌های صحیح در تجارت- سیاست‌گذاری کلان تجاری انرژی تجدید پذیر |

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

| بعد | مولفه | شاخص |
|---|---|---|
| | عوامل تاثیرگذار حاکمیتی | همسوسازی اهداف حاکمیتی با تامین مالی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر- پشتیبانی حاکمیت از تامین‌کنندگان مالی |
| توسعه اقتصادی پایدار | توسعه درآمد | کاهش هزینه‌های مربوط به آب و هوا- مدیریت ضایعات و صرفه‌جویی در انرژی |
| | توسعه اقتصادی و افزایش بهره‌وری | تولید انرژی ارزان قیمت و صادارت آن برای توسعه اقتصادی پایدار- افزایش بهره‌وری- نائل شدن به کارآمدی و کارایی نظام مالی |
| | ارتقاء مقاومت اقتصادی | غلبه بر چالش‌های انرژی حاصل از تحریم‌ها- مقاومت در برابر فشارهای خارجی |
| پایداری زیست‌محیطی | استقرار الگوی بهینه مصرف انرژی | درنظر گرفتن انرژی برای نسل‌های آتی- کاهش مصرف انرژی فسیلی |
| | در نظر گرفتن منافع زیست محیطی | حفظ محیط زیست برای نسل‌های آتی- نگهداری منافع زیست‌محیطی- کاهش آلودگی |
| | افزایش آگاهی شهروندان جهت صیانت از محیط زیست | آگاه‌سازی زیست محیطی شهروندان- صیانت از محیط زیست توسط عموم جامعه |
| پشتیبانی از صندوق‌های تامین مالی | سرمایه‌گذاری دولتی | تامین مالی از سمت دولت- ارائه تسهیلات دولتی برای انرزی‌های تجدیدپذیر |
| | صندوق سرمایه‌گذاری میان گروه‌های مختلف | شناسایی گروه‌های مختلف مردمی جهت سرمایه‌گذاری جمعی برای پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر- ایجاد صندوق سرمایه‌گذاری در میان عموم-شرکت‌های سرمایه‌گذاری مخاطره‌پذیر- معرفی و پذیرش روندهای مالی جدید مانند اوراق قرضه سبز |
| اعتبار تجاری تامین کننده‌های مالی | میزان اعتبار شرکت‌های تولید انرژی تجدیدپذیر در بازار جهانی | افزایش اعتبار شرکت در بازارهای جهانی- رقابت‌پذیری و صدور دانش در بازار جهانی |
| | نوع تصویر نهادینه شده از شرکت در کشور | تصویری ذهنی جامعه از شرکت-شهرت شرکت و مورد اعتماد بودن آن |

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

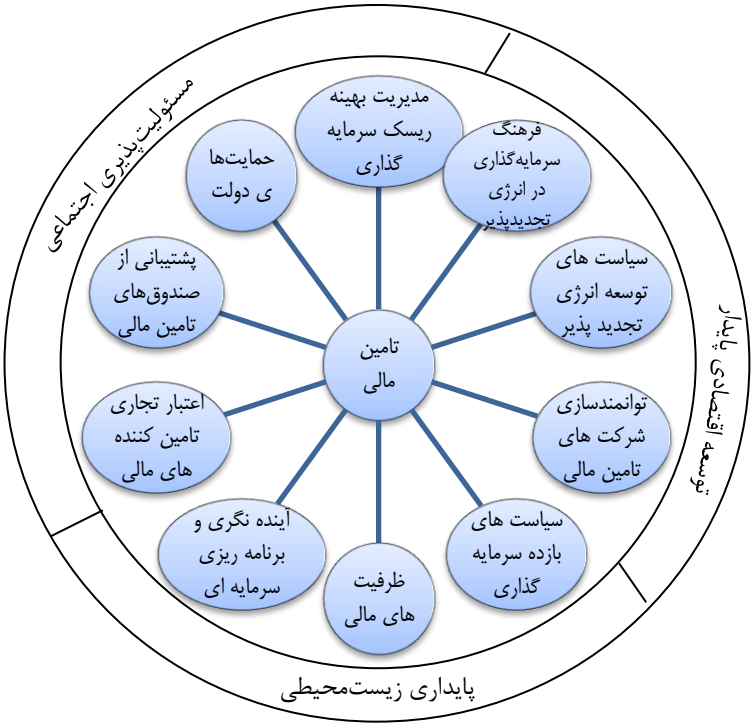
| بعد | مولفه | شاخص |
|---|---|---|
| | ایجاد رزومه مثبت در سرمایه‌گذاری | اطمینان داشتن به شرکت و سودآوری آن- حفظ منافع سرمایه‌گذاران |
| آینده نگری و برنامه ریزی سرمایه ای | سیاست‌های دقیق و معین برای رشد و توسعه نیروگاه‌ها | برنامه‌ریزی دقیق و معین برای رشد و توسعه نیروگاه‌ها- بهبود چارچوب نظارتی |
| | افزایش ظرفیت‌ها با نرخی دقیق و برنامه‌ریزی شده | حمایت و پشتیبانی از تولید- برنامه‌ریزی جهت افزایش ظرفیت‌ها نیروگاه‌های تجدید پذیر |
| | بررسی پتانسیل‌های موجود در کشور | شناسایی پتانسیل‌های مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور- استفاده از پتانسیل‌های موجود و بالفعل سازی آن‌ها |
| ظرفیت‌های مالی | افزایش ظرفیت‌های مالی (سرمایه و ذخایر) | افزایش ظرفیت‌های سرمایه‌ای- توسعه طرح‌های تضمین اعتبار سبز |
| | کمک به رشد و توسعه بازار انرژی‌های تجدید پذیر | رشد بازار سرمایه انرژی‌های تجدید پذیر- توسعه بازار سرمایه انرژی‌های تجدید پذیر |
| سیاست‌های بازده سرمایه گذاری | مدت سرمایه‌ها به همراه سود مناسب | درنظر گرفتن بازه زمانی مناسب جهت برگشت سرمایه- بازگشت سرمایه به همراه سود مناسب آن- افزایش نرخ بازده پروژه‌های سبز |
| | کنترل نقدینگی | کاهش هزینه‌های ورودی- افزایش نقدینگی در شرکت |
| | سیاست‌های تقسیم سود بین سرمایه گذاران | تقسیم سود مناسب بین سرمایه گذاران- تقسیم سود مناسب بین منتشر کننده اوراق |
| توانمندسازی شرکت‌های تامین مالی | مشوق ها | مشوق‌های مالیاتی- مشوق‌های قانونی- افزایش آگاهی بنگاه‌ها در مورد امکان اعتبارات ترجیحی |
| | حمایت از تولید | افزایش تولید انرژی از طریق انرژی‌های تجدیدپذیر- ایجاد بازار ثانویهٔ مناسب برای خرید و فروش انرژی‌های تجدیدپذیر |

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

| بعد | مولفه | شاخص |
|---|---|---|
| | ایجاد فضای رقابتی | رتبه بندی عملکرد تامین کننده‌های مالی پروژه ها- ارائه تسهیلات مالی مناسب برای تامین کننده‌های مالی برتر |
| سیاست‌های توسعه انرژی تجدید پذیر | افزایش توسعه و رونق اقتصادی در انرژی تجدید پذیر | توسعه اقتصادی کشور از طریق انرژی‌های تجدیدپذیر- رونق اقتصادی سرمایه گذاری انرژی تجدید پذیر |
| | صرف سرمایه‌های سنگین در زمینه فعالیت‌های زیربنایی انرژی‌های تجدیدپذیر | صرف سرمایه‌های سنگین در زیربناها- سیاست‌های جذب سرمایه جهت انجام فعالیت‌های زیربنایی |
| | سیاست سرمایه‌گذاری در پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر | تدوین و اجرای سیاست‌های سرمایه‌گذاری در پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر- کسب نرخ بازدهی مثبت در پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر |
| فرهنگ سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر | افزایش بازده مورد انتظار سرمایه‌گذاری | حمایت از افزایش بازده- حمایت از سرمایه‌گذاران و حفظ سرمایه آنها |
| | ایجاد جذابیت برای سرمایه‌گذاران ریسک‌پذیر | ارائه تسهیلات جذاب جهت جذب سرمایه‌گذاران- اهمیت ریسک‌پذیر بودن سرمایه‌گذار |
| | خریداری اوراق توسط سرمایه‌گذارهای نهادی | توجه نمودن به سرمایه‌گذارهای نهادی- خریداری اوراق |
| مدیریت بهینه ریسک سرمایه گذاری | ریسک نوسانات نرخ بهره و ارز | کاهش ریسک نرخ بهره- کاهش ریسک نوسانات نرخ ارز |
| | ریسک تأمین بموقع منابع | پرداختن به ریسک‌های سرمایه گذاری سبز- کاهش ریسک تامین منابع- شناسایی ریسک‌های موجود و به حداقل رساندن آنها- کاهش ریسک‌های اعتباری |
| | کاهش ریسک نهادهای مالی | شناسایی و رفع ریسک‌های موجود برای نهادهای مالی- مدیریت ریسک در نهادهای مالی |

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

پس از تعیین ابعاد و مولفه‌های مدل، برای ایجاد مدل از روش مدلسازی تفسیری-ساختاری جامع استفاده شده است. در مرحله اول، داده‌های پرسش نامه مقایسات زوجی به صورت «کاملاً بدون تأثیر (۰)»، «تاثیر کم(۱)»، «تاثیر زیاد(۲)»، «تاثیر خیلی زیاد (۳)» برای ۲۱ نفر خبره جمع آوری و تجمیع شد. در این مرحله ماتریس ساختاری روابط درونی به دست آمد که در آن میزان تاثیر هر یک از ابعاد مدل (شکل ۱) بر ابعاد دیگر آمده است. جدول ۳ یافته‌های این بخش را نشان می‌دهد:




**شکل ۲. ابعاد مدل تامین مالی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر برای توسعه اقتصادی پایدار**

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

**جدول ۸. ماتریس ساختاری روابط درونی**

| | مسئولیت‌پذیری اجتماعی | حمایت‌های مستقیم و غیر مستقیم دولت | توسعه اقتصادی پایدار | پایداری زیست‌محیطی | پشتیبانی از صندوق‌های تامین مالی | اعتبار تجاری تامین کننده‌های مالی | آینده نگری و برنامه ریزی سرمایه ای | ظرفیت‌های مالی | سیاست‌های بازده سرمایه گذاری | توانمندسازی شرکت‌های تامین مالی | سیاست‌های توسعه انرژی تجدید پذیر | فرهنگ سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر | مدیریت بهینه ریسک سرمایه گذاری |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مسئولیت‌پذیری اجتماعی | ۰ | ۲۸ | ۳۴ | ۲۱ | ۳۹ | ۳۲ | ۳۶ | ۲۷ | ۳۱ | ۲۵ | ۳۳ | ۳۰ | ۲۴ |
| حمایت‌های مستقیم و غیر مستقیم دولت | ۴۶ | ۰ | ۵۵ | ۵۳ | ۶۱ | ۶۰ | ۴۸ | ۴۵ | ۴۷ | ۴۶ | ۵۲ | ۴۷ | ۵۵ |
| توسعه اقتصادی پایدار | ۳۸ | ۳۹ | ۰ | ۲۶ | ۲۹ | ۳۳ | ۳۵ | ۲۷ | ۳۰ | ۳۶ | ۳۴ | ۲۱ | ۲۷ |
| پایداری زیست‌محیطی | ۴۰ | ۳۰ | ۲۱ | ۰ | ۳۱ | ۳۵ | ۳۹ | ۴۰ | ۲۴ | ۲۵ | ۱۸ | ۲۴ | ۲۰ |
| پشتیبانی از صندوق‌های تامین مالی | ۵۳ | ۳۴ | ۵۲ | ۵۴ | ۰ | ۴۷ | ۲۹ | ۲۸ | ۴۰ | ۴۰ | ۲۳ | ۲۸ | ۱۹ |
| اعتبار تجاری تامین کننده‌های مالی | ۵۸ | ۴۰ | ۵۰ | ۵۳ | ۳۲ | ۰ | ۳۰ | ۳۱ | ۳۸ | ۳۲ | ۴۰ | ۳۱ | ۲۵ |
| آینده نگری و برنامه ریزی سرمایه ای | ۵۲ | ۲۹ | ۴۹ | ۴۰ | ۴۸ | ۵۰ | ۰ | ۲۸ | ۴۹ | ۴۷ | ۲۵ | ۵۰ | ۵۴ |
| ظرفیت‌های مالی | ۴۹ | ۲۵ | ۴۸ | ۶۱ | ۶۰ | ۵۹ | ۶۰ | ۰ | ۵۴ | ۵۱ | ۲۰ | ۶۰ | ۴۸ |
| سیاست‌های بازده سرمایه گذاری | ۶۱ | ۳۴ | ۵۷ | ۵۸ | ۲۱ | ۶۰ | ۲۵ | ۱۹ | ۰ | ۳۲ | ۳۵ | ۳۷ | ۴۰ |
| توانمندسازی شرکت‌های تامین مالی | ۶۰ | ۳۶ | ۶۰ | ۵۲ | ۲۰ | ۴۹ | ۳۲ | ۳۱ | ۲۹ | ۰ | ۲۵ | ۳۲ | ۳۱ |
| سیاست‌های توسعه انرژی تجدید پذیر | ۵۲ | ۳۰ | ۶۱ | ۵۹ | ۶۰ | ۴۷ | ۵۵ | ۴۰ | ۵۹ | ۶۰ | ۰ | ۵۴ | ۵۷ |
| فرهنگ سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر | ۵۸ | ۴۰ | ۵۲ | ۴۱ | ۵۲ | ۵۰ | ۲۸ | ۳۰ | ۴۹ | ۴۷ | ۳۱ | ۰ | ۲۸ |
| مدیریت بهینه ریسک سرمایه گذاری | ۵۳ | ۳۴ | ۵۵ | ۴۴ | ۵۱ | ۵۱ | ۲۹ | ۳۱ | ۵۵ | ۵۴ | ۳۵ | ۳۴ | ۰ |

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

مرحله دوم، محاسبه ماتریس دستیابی اولیه ابعاد می‌باشد. بدین منظور ماتریس ماتریس ساختاری روابط درونی به یک ماتریس باینری(صفر و یک) تبدیل شده است. در تحقیق حاضر، ابتدا یک مقیاس عددی واحد برابر با ۴۲ (حاصل ضرب تعداد خبرگان=۲۱ در حد وسط پرسش نامه=۲) در نظر گرفته شد و میزات تاثیرات ابعاد در ماتریس ساختاری روابط درونی با آن مقایسه شد. در صورتی که مقدار اثرگذاری از مقیاس بزرگتر باشد در ماتریس دستیابی از عدد یک و در غیر این صورت از صفر استفاده شد. یک به معنی موثر بودن و صفر به معنی بی تاثیر بودن ابعاد بر یکدیگر می‌باشد. سپس ماتریس دستیابی را با ماتریس یکه جمع کردیم. در نهایت ماتریس دستیابی بر اساس اینکه که اگر عامل A با B در ارتباط باشد و B نیز با C مرتبط باشد، آنگاه لزوما C با A در ارتباط است (قاعده بولین[1])، سازگار شد و ماتریس دستیابی نهایی به دست آمد که یافته آن در جدول ۴ آمده است. در این جدول سلول‌های سازگار با عدد ۱ ایتالیک مشخص شده است.

**جدول ۹. ماتریس دستیابی پس از سازگاری**

| $D_{13}$ | $D_{12}$ | $D_{11}$ | $D_{10}$ | $D_9$ | $D_8$ | $D_7$ | $D_6$ | $D_5$ | $D_4$ | $D_3$ | $D_2$ | $D_1$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | $D_1$ |
| ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | $D_2$ |
| ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۰ | $D_3$ |
| ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | $D_4$ |
| ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | $D_5$ |
| ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | $D_6$ |
| ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | $D_7$ |
| ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | $D_8$ |
| ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | $D_9$ |
| ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | $D_{10}$ |
| ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | $D_{11}$ |
| ۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۱ | ۰ | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | $D_{12}$ |
| ۱ | ۰ | ۰ | ۱ | ۱ | ۰ | ۰ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۰ | ۱ | $D_{13}$ |

در ادامه، بعد از ماتریس نهایی، ابعاد به سطوح مختلف طبقه بندی شدند. بدین منظور حاصل جمع مقادیر اثرگذاری (ستون) و اثرپذیری (سطر) از ماتریس نهایی برای

1. Boolean

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

هر یک از ابعاد به دست آمد. سپس از تفریق مقادیر اثرگذرای و اثرپذیری مقادیر خالص ابعاد به دست آمد. ابعادی که مقدار خالص به دست آمده مثبت بوده، بدین معنی است که آن ابعاد اثرگذار و یا مستقل هستند و ابعادی که مقادیر منفی دارند بدین معناست که آن‌ها اثرپذیر یا وابسته هستند. یافته‌های محاسبات فوق در جدول ۵ آمده است. سپس ابعاد را بر اساس مقادیرشان به صورت صعودی مرتب کردیم و ابعادی که مقادیر خالص اثرات آن‌ها به یک مقدار بودند در یک سطح قرار گرفتند و بدین ترتیب ابعاد مدل سطح بندی شدند. بنابراین بر اساس نتایج این جدول، ابعاد مدل تامین مالی انرژی‌های تجدیدپذیر در هفت سطح قرار گرفتند. شکل ۳ طراحی مدل تفسیری-ساختاری مدل تامین مالی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر برای توسعه اقتصادی پایدار را نشان می‌دهد.

**جدول ۱۰. سطح بندی متغیرهایی مدل تامین مالی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر برای توسعه اقتصادی پایدار**

| متغیرها | | D (هدایت) | R (وابستگی) | D-R | سطح | نتیجه |
|---|---|---|---|---|---|---|
| مسئولیت‌پذیری اجتماعی | $D_1$ | ۱ | ۱۱ | -۱۰ | ۱ | وابسته |
| توسعه اقتصادی پایدار | $D_3$ | ۱ | ۱۱ | -۱۰ | ۱ | وابسته |
| پایداری زیست‌محیطی | $D_4$ | ۱ | ۱۱ | -۱۰ | ۱ | وابسته |
| اعتبار تجاری تامین کننده‌های مالی | $D_6$ | ۴ | ۱۰ | -۶ | ۲ | وابسته |
| پشتیبانی از صندوق‌های تامین مالی | $D_5$ | ۵ | ۷ | -۲ | ۳ | وابسته |
| سیاست‌های بازده سرمایه گذاری | $D_9$ | ۵ | ۷ | -۲ | ۳ | وابسته |
| توانمندسازی شرکت‌های تامین مالی | $D_{10}$ | ۵ | ۷ | -۲ | ۳ | وابسته |
| فرهنگ سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر | $D_{12}$ | ۸ | ۵ | ۳ | ۴ | مستقل |
| مدیریت بهینه ریسک سرمایه گذاری | $D_{13}$ | ۸ | ۵ | ۳ | ۴ | مستقل |
| آینده نگری و برنامه ریزی سرمایه‌ای | $D_7$ | ۱۰ | ۴ | ۶ | ۵ | مستقل |
| ظرفیت‌های مالی | $D_8$ | ۱۱ | ۲ | ۹ | ۶ | مستقل |
| سیاست‌های توسعه انرژی تجدید پذیر | $D_{11}$ | ۱۱ | ۲ | ۹ | ۶ | مستقل |
| حمایت‌های مستقیم و غیر مستقیم دولت | $D_2$ | ۱۳ | ۱ | ۱۲ | ۷ | مستقل |

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

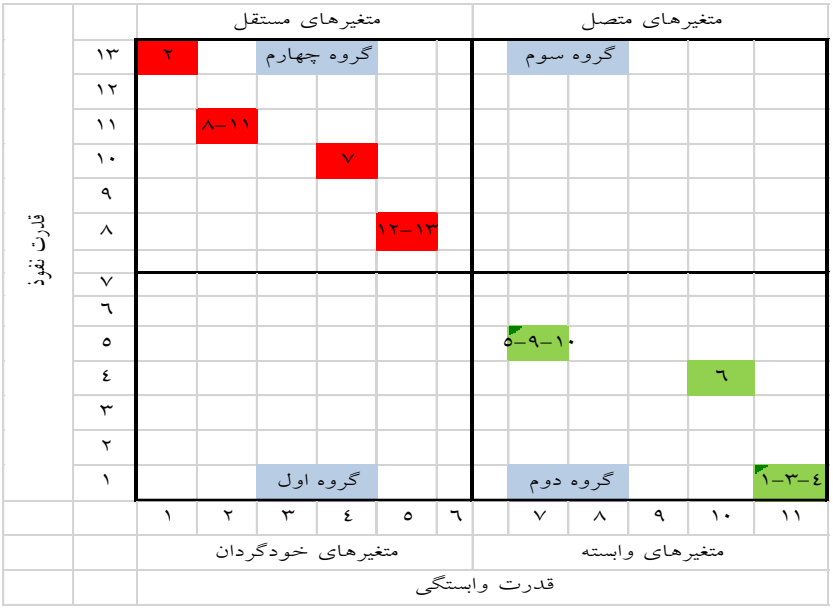



**شکل ۳. مدل تفسیری-ساختاری تامین مالی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر برای توسعه اقتصادی پایدار**

همانگونه که شکل ۳ نشان می‌دهد، بعد «حمایت‌های مستقیم و غیر مستقیم دولت» در بالاترین سطح مدل (سطح هفتم) قرار دارد که بر سایر ابعاد بیشترین تاثیر را می‌گذارد در حالی که در سطح اول مدل سه بعد «پایداری زیست‌محیطی»، «توسعه اقتصادی پایدار» و «مسئولیت‌پذیری اجتماعی» قرار دارد و تاثیرپذیرترین بعد می‌باشند که نتیجه سیاست‌های درست در تامین مالی پروژه‌های تجدیدپذیر می‌باشد و منجر به توسعه پایدار اقتصادی می‌گردد. در نهایت برای مشخص شدن نوع ابعاد به دسته‌های مستقل، وابسته، متصل و خودگردان از تحلیل میک مک (MICMAC)[1] استفاده می‌شود. هدف تجزیه و تحلیل MICMAC، تشخیص و تحلیل قدرت هدایت و وابستگی ابعاد است که یافته‌های ان در شکل ۴ آمده است.

1. Matrice d’Impacts croises-multiplication appliqúe an classment (cross-impact matrix multiplicationapplied to classification)

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]




**شکل ۴. تحلیل MICMAC مدل تامین مالی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر برای توسعه اقتصادی پایدار**

بر اساس یافته‌های شکل۳، ابعاد «مسئولیت‌پذیری اجتماعی»، «توسعه اقتصادی پایدار»، «پایداری زیست‌محیطی»، «اعتبار تجاری تامین کننده‌های مالی»، «پشتیبانی از صندوق‌های تامین مالی»، «سیاست‌های بازده سرمایه گذاری» و «توانمندسازی شرکت‌های تامین مالی» در خوشه دوم (متغیر وابسته) قرار دارند که قدرت هدایت کم و وابستگی قوی دارند و به عبارتی عوامل اثرگذار هستند. این متغیرها عمدتا منتج به موفقیت در تامین مالی پروژه‌های انرژی‌های تجدید پذیر می‌باشد. همچنین ابعاد «فرهنگ سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر»، «مدیریت بهینه ریسک سرمایه گذاری»، «آینده نگری و برنامه ریزی سرمایه ای»، «ظرفیت‌های مالی»، «سیاست‌های توسعه انرژی تجدید پذیر»، «حمایت‌های مستقیم و غیر مستقیم دولت » در خوشه چهارم (متغیرهای مستقل) قرار دارند. این ابعاد دارای قدرت هدایت قوی و وابستگی ضعیف در تامین مالی دارند که برای بهبود مدل تامین مالی باید تصمیم گیرندگان به این عوامل بیشتر توجه کنند چرا که عوامل اثرپذیر هستند.

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

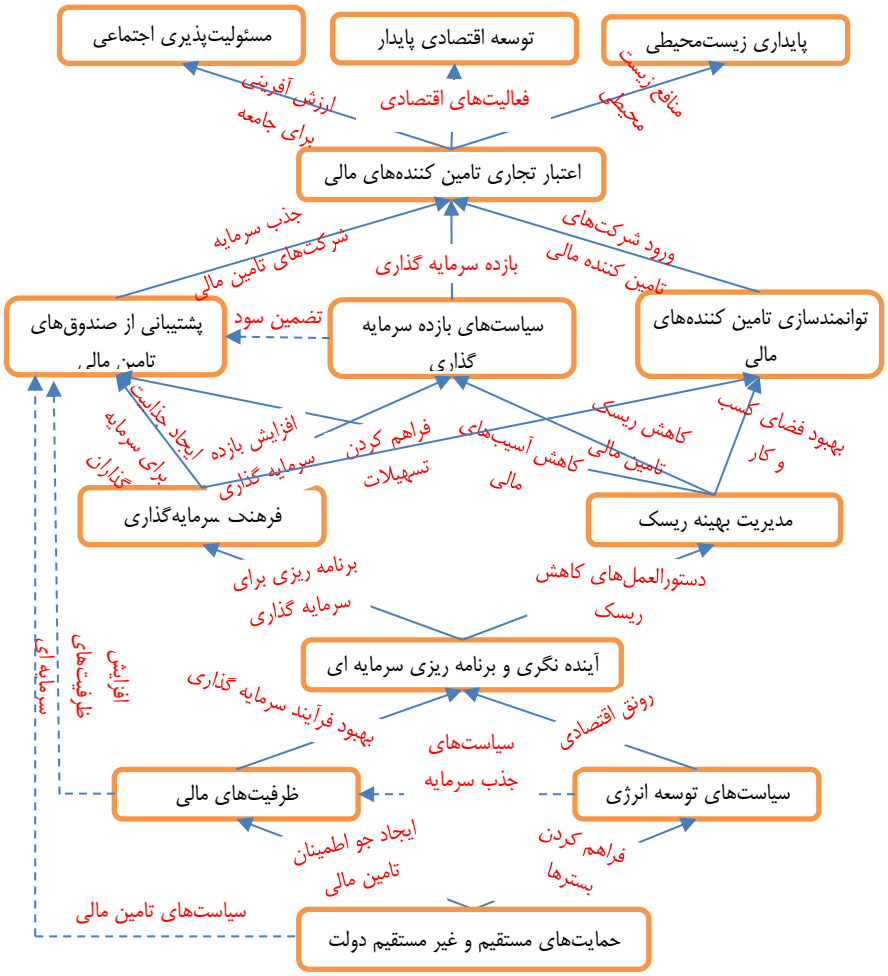
به منظور تفسیر بیشتر رابطه از نظر تفکر علّی، از متخصصان خواسته شد تا در ماتریس تعاملی، رابطه زمینه‌ای بین هر جفت از ابعاد را تحلیل و طریقه رسیدن به ابعاد وابسته را بیان کنند. سپس روابط نمودار نهایی سطح بندی (شکل ۳) به یک ماتریس تعاملی باینری تبدیل شد و تمام روابط را با ورودی «۱» نشان دادیم (جدول ۶) که در آن رابطه‌های غیر مستقیم شناسایی شده از طریق تفکر علّی در پایگاه دانش خبرگان با ورودی ۱ ایتالیک مشخص شده اند.

**جدول ۱۱. ماتریس تعاملی**

| | $D_1$ | $D_2$ | $D_3$ | $D_4$ | $D_5$ | $D_6$ | $D_7$ | $D_8$ | $D_9$ | $D_{10}$ | $D_{11}$ | $D_{12}$ | $D_{13}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $D_1$ | | | | | | | | | | | | | |
| $D_2$ | | | | | ۱ | | | ۱ | | | ۱ | | |
| $D_3$ | | | | | | | | | | | | | |
| $D_4$ | | | | | | | | | | | | | |
| $D_5$ | | | | | | ۱ | | | | | | | |
| $D_6$ | ۱ | | ۱ | ۱ | | | | | | | | | |
| $D_7$ | | | | | | | | | | | | ۱ | ۱ |
| $D_8$ | | | | | ۱ | | ۱ | | | | | | |
| $D_9$ | | | | | ۱ | ۱ | | | | | | | |
| $D_{10}$ | | | | | | ۱ | | | | | | | |
| $D_{11}$ | | | | | | | ۱ | ۱ | | | | | |
| $D_{12}$ | | | | | ۱ | | | | ۱ | ۱ | | | |
| $D_{13}$ | | | | | ۱ | | | | ۱ | ۱ | | | |

سپس، اطلاعات به دست آمده از ماتریس تعامل (جدول ۶) برای استخراج نمودار مدلسازی تفسیری-ساختاری جامع استفاده شد. گره‌های گراف با تفسیر عناصری که در ماتریس تعاملی قرار می‌گیرند، بازیابی شدند و طریقه تاثیرگذاری متغیر مستقل بر وابسته نیز مشخص شد. این دانش منجر به شکل گیری تفسیر کلی از مدل ساختاری شد که در شکل ۵ آمده است:

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]




**شکل ۵. مدل تفسیری-ساختاری جامع برای تامین مالی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر برای توسعه اقتصادی پایدار**

همانگونه که مدل تفسیری-ساختاری جامع نشان می‌دهد، ارجحیت با متغیر «حمایت‌های مستقیم و غیر مستقیم دولت از صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر» است و به صورت غیرمستقیم از طریق تعیین سیاست‌های تامین مالی بر «پشتیبانی از صندوق‌های تامین مالی» اثر می‌گذارد در حالی که این تاثیر غیرمستقیم در مدل تفسیری-ساختاری مشخص نبود. همچنین، متغیر «ظرفیت‌های مالی» به صورت غیر مستقیم و از طریق افزایش ظرفیت‌های سرمایه‌ای بر «پشتیبانی از صندوق‌های تامین مالی» تاثیر می‌گذارد. متغیر «سیاست‌های توسعه انرژی تجدید پذیر» از طریق

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

سیاست‌های جذب سرمایه بر متغیر «ظرفیت‌های مالی» تاثیر گذار است. همچنین متغیر «سیاست‌های بازده سرمایه گذاری» از طریق تضمین سود بر متغیر «پشتیبانی از صندوق‌های تامین مالی» تاثیر گذار است که در مدل تفسیری-ساختاری دیده نشده بود.

## ۵- بحث و نتیجه گیری

اگرچه بسیاری از طرح‌های تشویقی و سیاست‌های انرژی تجدید پذیر مانند تعرفه‌های بازخورد و اعتبار مالیاتی، برای افزایش سرمایه گذاری در انرژی‌های تجدید پذیر اجرا شده است، اما بر اساس گزارش انرژی جهانی دیتا (۲۰۲۲)، سرمایه گذاری در انرژی‌های تجدید پذیر، رشد خوبی نداشته است و بیشتر شرکت ها، برای اجرای پروژه‌ها و تولید برق، با مشکلات مالی مواجه شده اند. بدین منظور تحقیق حاضر با هدف طراحی مدلی برای چگونگی تاثیر گذاری و تاثیرپذیری عوامل موثر در تامین مالی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر برای توسعه اقتصادی پایدار انجام شده است. تمایز این تحقیق با سایر مطالعات در خصوص تعیین و تحلیل تعیین کننده‌ها و محرک‌های بهبود تامین مالی در بخش انرژی‌های تجدید پذیر می‌باشد و اینکه چه عواملی می‌توانند بسترهای تامین مالی را رونق دهد. بدین منظور برای شناسایی ابعاد و مولفه‌های مدل، ابتدا مصاحبه نیمه ساختار یافته با خبرگان انجام شد و سپس داده‌ها به روش تحلیل محتوای و کدگذاری باز تحلیل و پس از غربالگری و تحلیل آن‌ها در نهاد متغیرهای مدل در ۱۳ دسته طبقه بندی و شناسایی شدند.

یافته‌های بخش کیفی نشان داد که مدیران برای رسیدن به توسعه اقتصادی پایدار باید به ابعاد تامین مالی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر توجه کنند. این مدل از حوزه‌های مختلف کلان و خرد پشتیبانی می‌کند. در حوزه‌های کلان، حمایت‌های مستقیم و غیر مستقیم دولت از طریق اتخاذ قوانین صورت می‌گیرد تا بتوان بسترها را آماده کرد. سیاست‌های توسعه انرژی تجدید پذیر نیز یکی دیگر از سیاست‌های دولت است که می‌تواند برنامه ریزی‌ها را به سوی اهداف توسعه اقتصادی پایدار سوق دهد. آینده نگری و برنامه ریزی سرمایه‌ای دولت می‌تواند برنامه‌ریزی دقیق و معین برای رشد و توسعه نیروگاه‌ها را ایجاد کند. توانمندسازی شرکت‌های تامین مالی موجب می‌شود تا شرکت‌های تامین کننده متنوع تر و گسترش یابند. ابعاد فرهنگ سرمایه‌گذاری در

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

انرژی تجدیدپذیر و مدیریت بهینه ریسک سرمایه گذاری موجب می‌شود تا سرمایه گذاران تامین مالی ترغیب شوند و محیط اقتصادی برای سرمایه گذاری قابلیت اطمینان داشته باشد. از طرفی دیگر سیاست‌های بازده سرمایه گذاری موجب می‌شود تا انتظارات شرکت‌های تامین مالی برآورده شود. ظرفیت‌های مالی هم موجب رشد و توسعه بازار انرژی‌های تجدیدپذیر می‌گردد و در نهایت برنامه ریزی و مدیریت تامین مالی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر از طریق ابعاد مطرح شده می‌تواند به توسعه اقتصادی پایدار (مسئولیت‌پذیری اجتماعی- توسعه اقتصادی پایدار- پایداری زیست‌محیطی) منجر شود. همانگونه که یافته‌های بخش کیفی نشان می‌دهد، سهم این مقاله در ادبیات موضوع، شناسایی و مطرح کردن عوامل جدید همانند فرهنگ سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر، توانمندسازی شرکت‌های تامین مالی، افزایش ظرفیت‌های مالی، آینده نگری و برنامه ریزی سرمایه‌ای می‌باشد و می‌تواند در توسعه پایدار موثر باشد که در ادبیات گذشته بدان کمتر اشاره شده است.

نتایج مربوط به بخش کمی و طراحی مدل تامین مالی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر با روش مدلسازی تفسیری-ساختاری جامع نشان داد که در بالاترین سطح مدل (سطح هفتم) متغیر «حمایت‌های مستقیم و غیر مستقیم دولت از صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر» قرار دارد و از طریق اتخاذ سیاست‌های تامین مالی بر «پشتیبانی از صندوق‌های تامین مالی»، از طریق ایجاد جو اطمینان تامین مالی بر «ظرفیت‌های مالی» و از طریق فراهم کردن بسترها بر «سیاست‌های توسعه انرژی تجدید پذیر» تاثیر می‌گذارد. این یافته با نتایج مطالعه لی و همکاران، ۲۰۲۲)، دوناستورگ و همکاران (۲۰۲۱) و لام و لاو[1] (۲۰۱۸) یکسان می‌باشد. لی و همکاران (۲۰۲۲) تاکید کردند که مقررات کارامد موجب توسعه بخش انرژی‌های تجدیدپذیر می‌گردد و سیاست گذاران باید سیاست هایی را دنبال کنند که تامین مالی شرکت‌های RE را تسهیل کند. بر اساس دوناستورگ و همکاران (۲۰۲۱) دولت از طریق سیاست ها، مقررات و چارچوب‌های قانونی جامع و اختصاصی همراه با برنامه‌های آموزش عمیق و مدیریت دانش بر بهبود بسترهای سرمایه گذاری تاثیر می‌گذارد. لام و لاو (۲۰۱۸) نیز نشان دادند که ساختارهای تأمین مالی پروژه‌های RE به سیاست‌های دولت و محیط نظارتی

1. Lam & Law

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

بستگی دارد. بت‌شکن و رحیمی الماسی (۱۳۹۶) نیز بر نقش قوانین و مقررات جهت تسهیل تأمین مالی پروژه‌های تاکید کرده است که با یافته‌های مطالعه ما یکسان است. برای بهبود این متغیر پیشنهاد می‌شود دولتمردان قوانین و مقررات سرمایه گذاری از جمله قراردادهای تضمینی بلند مدت، رفع موانع تولید و عوامل حقوقی تاثیرگذار را تسهیل کرده و برای تشویق سرمایه گذاران داخلی و خارجی در بخش انرژی‌های پاک مشوق هایی مانند معافیت‌های مالیاتی را در نظر بگیرند. همچنین، تدوین آیین‌نامه برای صادرات تولیدی یکی از راه‌های تشویقی جهت ورود سرمایه گذاران می‌تواند باشد.

در سطح ششم، دو متغیر «سیاست‌های توسعه انرژی تجدید پذیر» و «ظرفیت‌های مالی» وجود دارد که بر متغیرهای سطح بعدی خود اثرگذار هستند. این یافته نشان می‌دهد که سیاست‌های جذب سرمایه برای توسعه اقتصادی کشور از طریق انرژی‌های تجدیدپذیر موجب می‌شود تا ظرفیت‌های مالی جدیدی به وجود آید و در نتیجه با بهبود ظرفیت‌های مالی، فرآیند سرمایه گذاری تسهیل می‌گردد و سیاست‌های دقیق و معین برای رشد و توسعه نیروگاه‌ها نیز بهبود می‌یابد. همچنین، «ظرفیت‌های مالی» از طریق افزایش ظرفیت‌های سرمایه‌ای منجر به افزایش سرمایه‌گذاری میان گروه‌های مختلف و ایجاد صندوق‌های تامین مالی می‌گردد. این یافته با مطالعه دوناستورگ و همکاران (۲۰۲۱)، کوتان و همکاران (۲۰۱۷) و لی و همکاران (۲۰۲۲) همراستا می‌باشد. بر طبق مطالعه دوناستورگ و همکاران (۲۰۲۱) انرژی تجدید پذیر در حال رشد می‌باشد و درک سیاستگذاران می‌تواند فرصت رشد برای توسعه انرژی‌ها را فراهم کند. کوتان و همکاران (۲۰۱۷) نیز در مطالعه خود به این نتیجه دست یافتند که توسعه بازار نقش مهمی در ارتقاء تامین مالی انرژی‌های تجدید پذیر دارند. لی و همکاران (۲۰۲۲) نشان داد که سرمایه‌گذاران نهادی باید بیشتر درگیر سرمایه‌گذاری‌های بازار سرمایه شوند تا نیازهای مالی بخش را برآورده کنند. برای بهبود این دو متغیر پیشنهاد می‌شود دولتمردان و ساستگذاران تخفیف‌ها و کمک‌های مالی، اعتبار مالیاتی، مناقصه‌ها و مزایده رقابتی، از جمله سیاست‌های حمایتی متفاوت به منظور گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر در نظر بگیرند. همچنین برای بهبود ظرفیت‌های مالی توصیه می‌شود دولتمردان ظرفیت‌های سرمایه‌ای را از طریق طرح‌های تضمین اعتبار سبز بهبود دهند.

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

در سطح پنجم، متغیر «آینده نگری و برنامه ریزی سرمایه ای» قرار دارد که از طریق دستورالعمل‌های کاهش ریسک و برنامه ریزی برای سرمایه گذاری بر متغیرهای سطح بعدی خود اثرگذار می‌باشد. این یافته نشان می‌دهد که بررسی پتانسیل‌های موجود در کشور و تعیین سیاست‌های دقیق و معین برای رشد و توسعه نیروگاه‌ها توسط دولتمردان منجر به برنامه هایی برای شناسایی و کاهش ریسک‌های تامین مالی می‌گردد. از طرفی حمایت از سرمایه‌گذاران و حفظ سرمایه آنها جذابیت برای سرمایه‌گذاران ریسک‌پذیر را ایجاد می‌کند. در این صورت با ایجاد جو سرمایه گذاری مطمئن، شرکت‌های تامین مالی به بازارهای انرژی‌های تجدیدپذیر ورود می‌یابند در غیر اینصور بازار را برای سرمایه گذاری جذاب نمی بینند. در این راستا مطالعات دوناستورگ و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد که فقدان وام سرمایه گذاری RE و ریسک RE درک شده و نداشتن ضامن مالی از چالش هایی می‌باشد که تامین مالی در کشورهای در حال توسعه را با چالش مواجه کرده است. بر اساس نظر (مورو یسکونتی و موری‌آ، ۲۰۱۹)، تکنیک‌های برنامه ریزی پرتفوی و طراحی ابزارهای مالی اگر به درستی و تحت شرایط مناسب انجام شود، می‌تواند سود قابل توجهی از نظر ارزش به همراه داشته باشد. دولتمردان برنامه‌ریزی دقیق و معین برای رشد و توسعه نیروگاه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در نظر بگیرند. برای بهبود این متغیر پیشنهاد می‌شود از آنجایی که وزارت نیرو ایران آینده نگری برای ۱۰ گیگاوات ظرفیت تجدیدپذیر اعلام کرده است تا به هدف بلندمدت ظرفیت تجمعی تجدیدپذیر ۳۰ گیگاوات تا پایان سال ۲۰۲۶ دست یابد و برنامه افزایش ظرفیت ماژول فتوولتائیک کارخانه تا پایان سال ۲۰۲۳ برای ۱/۵ گیگاوات وجود دارد، برای اینکه بتوان به طور کامل توسعه انرژی تجدیدپذیر را تسریع کند، پیشنهاد می‌شود توافق هسته‌ای را اجرا کند تا تحریم‌ها لغو و سرمایه گذاری خصوصی بیشتری برای رسیدن به هدف جذب شود. حذف تحریم ها، سرمایه گذاری‌های خارجی در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر و انتقال دانش جدیدترین فناوری‌های تجدیدپذیر، ذینفعان را قادر می‌سازد از پتانسیل‌های بکر بازار انرژی‌های تجدیدپذیر ایران استفاده کنند. همچنین پیشنهاد می‌شود حاکمیت باید در تامین زیرساخت‌های مورد نیاز از جمله زیرساخت‌های تولید، زیرساخت‌های انتقال و توزیع برای تامین برق برنامه ریزی کند.

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

در سطح چهارم، دو متغیر «مدیریت بهینه ریسک سرمایه گذاری» و «فرهنگ سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر» وجود دارد که بر متغیرهای سطح بالای خود تاثیر می‌گذارند. این یافته نشان می‌دهد که سرمایه داران انتظار دارند با مدیریت و کاهش ریسک، سود بیشتری را کسب کنند و سیاست‌های تقسیم سود مناسب تری اتخاذ گردد. همچنین اطمینان خاطر بیشتر صندوق‌های تامین مالی به بازده‌های سرمایه گذاری باعث می‌شود تا معرفی و پذیرش روندهای مالی آسان شود. ذاکرنیا و همکاران (۱۳۹۶) نشان داده است که ریسک‌های اقتصادی در تامین مالی موثر می‌باشند و با کنترل ریسک می‌توان بهترین شیوه را انتخاب کرد. لی و ژانگ[1] (۲۰۱۵) در مطالعه خود نشان داد که تأمین مالی و مدیریت ریسک پروژه‌های انرژی تجدید پذیر با یکدیگر آمیخته اند که برای موفقیت در تامین باید باید ریسک‌ها را شناسایی و کنترل کرد. شان و همکاران (۲۰۱۷) نیز تاکید کرده است که مدیریت ریسک در ساختاردهی تامین مالی پروژه‌ها موثر می‌باشد. برای بهبود مدیریت ریسک پیشنهاد می‌شود که دولتمردان ریسک تأمین بموقع منابع شناسایی و دستورالعمل برای کنترل و مدیریت آن اجرا شود. از جمله این ریسک ها، پرداختن به ریسک‌های سرمایه گذاری سبز، ریسک‌های اعتباری، ریسک نرخ ارز و بهره می‌باشد. برای بهبود فرهنگ سرمایه‌گذاری پیشنهاد می‌شود دولتمردان بازار سرمایه انرژی‌های تجدید پذیر را از طریق فرهنگ سازی کافی درباره انرژی‌های تجدیدپذیر رشد و توسعه دهند. چرا که فرهنگ موجب اقبال بیشتری برای جذب سرمایه و توجه دولتمردان فراهم می‌کند. برای بهبود فرهنگ سرمایه‌گذاری پیشنهاد می‌شود دولتمردان بازار انرژی‌های تجدید پذیر را از طریق اطلاع رسانی و افزایش آگاهی‌های عمومی فرهنگ سازی کنند. در این بین نقش رسانه‌ها و مراکز آموزشی در آموزش و نهادینه کردن انرژی‌های نو بسیار حائز اهمیت است.

در سطح سوم، سه متغیر«توانمندسازی تامین کننده‌های مالی»، «سیاست‌های بازده سرمایه گذاری» و «پشتیبانی از صندوق‌های تامین مالی» وجود دارد که بر سطح بعدی خود تاثیر می‌گذارند. این یافته نشان می‌دهد وقتی سیاست‌های تضمین سود تثبیت شود، سرمایه گذاری به سرعت افزایش خواهد یافت و بازار برای سرمایه گذاران جذاب خواهد بود. با ایجاد مشوق‌ها برای سرمایه گذاری تامین مالی، شرکت‌های بیشتری برای

1. Lee & Zhong

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

تامین مالی انرژی‌های تجدیدپذیر ورود پیدا می‌کنند و از طریق بهبود فعالیت‌های خود و دستیابی به عملکرد بهتر در یک فضای رقابتی مناسب، اعتبار شرکت‌های تولید انرژی تجدیدپذیر در بازار جهانی را بهبود دهند و در نتیجه آن این شرکت‌ها به بازارهای جهانی ورود کرده و موجب ارز آوری می‌گردند. بنابراین با ایجاد برنامه‌های مشخص و بهبود فضای کسب و کار و اطمینان به سودآور بودن سرمایه گذاری در انرژی‌های تجدید پذیر موجب می‌شود تا شرکت‌های تامین کننده اقدام به تامین مالی کنند و اعتبار تجاری کسب نمایند. نتایج این بخش با یافته‌های دنگ و گوآ (۲۰۱۶) و تقی زاده حصاری و همکاران (۲۰۲۰) همسو می‌باشد. نتایج مطالعه دنگ و گوآ (۲۰۱۶) نشان داده است که تعرفه‌های تشویقی، استانداردهای پرتفوی تجدید پذیر و مشوق‌های مالیاتی به عنوان مهم ترین سیاست در تامین مالی می‌تواند باشد. بر اساس مطالعه تقی‌زاده حصاری و همکاران (۲۰۲۰) عدم تامین مالی بلندمدت، نرخ بازده پایین، وجود ریسک‌های مختلف و کمبود ظرفیت بازیگران بازار از چالش‌های اصلی توسعه پروژه‌های انرژی سبز است. برای توانمندسازی شرکت‌های تامین مالی پیشنهاد می‌شود در خصوص امکان اعتبارات ترجیحی به شرکت‌های تامین مالی آگاهی کامل ارائه شود. همچنین دولت فضای رقابتی تامین مالی برای انرژی تجددیپذیر ایجاد کند. برای بهبود بهبود متغیر سیاست‌های بازده سرمایه گذاری پیشنهاد می‌شود که دولت مدت سرمایه‌ها به همراه سود مناسب برای تامین کننده‌های مالی در نظر بگیرد. در این زمینه پیشنهاد می‌شود که دولت بازه زمانی مناسب جهت برگشت سرمایه در انرژی‌های تجدید پذیر را تضمین کند. همچنین نرخ بازده پروژه‌های سبز را افزایش دهد. برای بهبود پشتیبانی از صندوق‌های تامین مالی پیشنهاد می‌شود دولت از صندوق سرمایه‌گذاری میان گروه‌های مختلف، شرکت‌های سرمایه‌گذاری مخاطره‌پذیر و همچنین معرفی و پذیرش روندهای مالی جدید مانند اوراق قرضه سبز حمایت و پشتیبانی کند.

در سطح دوم، تنها متغیر «اعتبار تجاری تامین کننده‌های مالی» قرار دارد که بر متغیرهای توسه پایدار «پایداری زیست‌محیطی»، «توسعه اقتصادی پایدار» و «مسئولیت‌پذیری اجتماعی» تاثیر می‌گذارد. این یافته نشان می‌دهد که با ایجاد اعتبار تجاری و برند شدن شرکت‌های تامین کننده‌های مالی و هم چنین شرکت‌های تولید

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

انرژی تجدیدپذیر می‌توان انتظار داشت که توسعه اقتصادی پایدار در کشور رخ دهد. شهرت شرکت و مورد اعتماد بودن آن موجب ترغیب تامین کننده‌های مالی برای سرمایه گذاری می‌شوند. پیشنهاد می‌شود که به منظور ایجاد اعتبار در شرکت‌های تامین مالی، دولت منافع سرمایه‌گذاران را حفظ کنند. همچنین از شرکت‌ها با اعتبار ویژه حمایت و ورود آن‌ها به بازارهای جهانی را تسهیل کنند.

در نهایت در سطح اول متغیرهای توسعه پایدار شامل «پایداری زیست‌محیطی»، «توسعه اقتصادی پایدار» و «مسئولیت‌پذیری اجتماعی» قرار دارد. این متغیرهای نتایج مدیریت مناسب هدایت، برنامه ریزی و رهبری متغیرهای بهبود شیوه‌های تامین مالی مناسب است تا از این طریق بتوان به توسعه اقتصادی پایدار دست یافت. بر اساس مطالعات (آنتیپین و ترافانووا[1]، ۲۰۲۱)، منابع مالی پروژه و تامین مالی پروژه نتایج همچون ایجاد شغل و گسترش بخش خصوصی/بخش عمومی در پی خواهد داشت. (وریس[2] و همکاران، ۲۰۲۱) نیر اعتقاد دارد که دولت‌ها با تامین مالی پروژه‌ها در بخش خصوصی شغل ایجاد می‌کنند

1. Antipin & Trufanova
2. Veres

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

## منابع


- احمدی، راضیه. (۱۴۰۰). بررسی وضعیت تأمین مالی پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر از طریق مشارکت عمومی- خصوصی در ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم اقتصادی. دانشگاه الزهرا (س). تهران. ایران.
- اسعدی، مرضیه.، هادی، اباذری شالینگی. (۱۴۰۰). مالیه سبز و تامین مالی توسعه پایدار، سومین کنفرانس بین‌المللی توسعه و ترویج علوم انسانی و مدیریت در جامعه، تهران.
- بت‌شکن، محمدهاشم.، رحیمی الماسی، فرشته. (۱۳۹۶). الگویی برای تأمین مالی طرحهای زیرساختی حمل‌ونقل جاده‌ای در ایران با تمرکز بر ظرفیتهای بازار سرمایه. پژوهشنامه حمل و نقل، ۱۴(۲):۲۳۹-۲۶۲.
- ذاکرنیا، احسان.، خواجه زاده دزفولی، مهدی.، فدایی واحد، میثم. (۱۳۹۵). اولویت‌بندی عوامل موثر بر انتخاب شیوه تامین مالی در ایران با استفاده از روش TOPSIS در محیط فازی مبتنی بر متغیرهای کلامی. مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۷(۲۷): ۵۳-۷۰.
- زرگر، بتول.، امامی میبدی، علی.، جهانگیرنیا، حسین.، صفا، مژگان. (۱۳۹۹). ارائه مدل تأمین مالی صنعت فتوولتائیک در ایران - ترکیب نظریه داده بنیاد با شبکه‌های عصبی. پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، ۱۰(۳۷): ۷۳-۹۷.
- صیفوری، جلوه.، خانزادی، آراد.، کریمی، محمد شریف. (۱۳۹۹). بررسی اثرات اجرای سیاست مالیات سبز بر میزان انتشار آلاینده‌ها با تأکید بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر (مطالعه موردی کشورهای عضو گروه 8D). فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، ۱۶ (۶۷) :۱۹۰-۱۶۵.
- عظیمی، ماشالا. (۱۳۹۷). الگوی تأمین مالی تعاونی‌ها برای مشارکت در توسعه زیرساخت‌ها، رساله دکتری مدیریت مالی، دانشگاه علامه طباطبائی.
- محسنی، رضا.، قنبری ممان، حسنعلی.، اونق غراوی، عبدالرحیم. (۱۴۰۱). جایگاه اقتصادی و زیست‌محیطی فنآوری‌های زمین‌گرمایی در سبد عرضه برق ایران از


[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

دیدگاه سیاست‌گذاری و سرمایه‌گذاری. فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، ۱۸ (۷۳) :۱۶۹-۱۲۹.

- مدنی، مهدی. (۱۳۹۹). نقش تامین مالی و سرمایه گذاری در پروژه‌های شهری در پیشبرد اهداف توسعه پایدار، ششمین کنفرانس بین‌المللی ایده‌های نوین در کشاورزی، محیط زیست و گردشگری،تهران.
- مدیری، محمود. (۱۳۹۹). تحلیل تعامل بین عوامل بحرانی موفقیت در مدیریت بحران با رویکردهای ترکیبی تصمیم گیری چند معیاره فازی. مدیریت بحران، ۹(۲): ۹۸-۸۳.

- Al Mamun, M., Sohag, K., Shahbaz, M., & Hammoudeh, S. (2018). Financial markets, innovations and cleaner energy production in OECD countries. Energy Economics, 72, 236-254.
- Antipin, D. A., & Trufanova, S. V. (2021, April). Project financing as a tool to enhance the role of commercial banks in the construction industry. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 751, No. 1, p. 012130). IOP Publishing.
- Azhgaliyeva, D., & Mishra, R. (2022). Feed-in tariffs for financing renewable energy in Southeast Asia. Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment, 11(3), e425.
- Barroco, J., & Herrera, M. (2019). Clearing barriers to project finance for renewable energy in developing countries: A Philippines case study. Energy Policy, 135, 111008.doi: 10.1016/j.enpol.2019.111008
- Baulch, B., Do, T. D., & Le, T. H. (2018). Constraints to the uptake of solar home systems in Ho Chi Minh City and some proposals for improvement. Renewable energy, 118, 245-256.
- Bolanos, R., Fontela, E., Nenclares, A., & Paster, P. (2005). Using interpretive structural modeling in strategic decision-making groups. Management Decision, 43(6), 877−895.
- Brückmann, R., Roth, A., Jimeno, M., Banasiak, J., Đukan, M., Kitzing, L., & Anatolitis, V. (2021). Financing conditions of renewable energy projects–result s from an EU wide survey [version 1; peer review: awaiting peer.

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

- Cheng, C. H., & Lin, Y. (2002). Evaluating the best main battle tank using fuzzy decision theory with linguistic criteria evaluation. European journal of operational research, 142(1), 174-186 .
- Daiyabu, Y. A., Abd Manaf, N. A., & Hsbollah, H. M. (2022). Extending the theory of planned behaviour with application to renewable energy investment: the moderating effect of tax incentives. International Journal of Energy Sector Management, (ahead-of-print). https://doi.org/10.1108/IJESM-11-2021-0011
- Deng, Y., & Guo, W. (2016). A Review of Investment, Financing and Policies Support Mechanisms for Renewable Energy Development. Proceedings of the Tenth International Conference on Management Science and Engineering Management, 981–995.
- Donastorg, A., Renukappa, S., & Suresh, S. (2017, August). Financing renewable energy projects in developing countries: a critical review. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 83, No. 1, p. 012012). IOP Publishing.
- Donastorg, A.D., Renukappa, S. & Suresh, S. (2021). Financing renewable energy projects in the Dominican Republic: an empirical study. International Journal of Energy Sector Management, 16(1), 95-111.
- Gandhi, H. H., Hoex, B., & Hallam, B. J. (2022). Strategic investment risks threatening India's renewable energy ambition. Energy Strategy Reviews, 43, 100921.
- Ghimire, L. P., & Kim, Y. (2018). An analysis on barriers to renewable energy development in the context of Nepal using AHP. Renewable energy, 129, 446-456.
- İpin, S., & Ercan, T. (2021). Financing hydroelectric power plants: a review and evaluation of financing channels. International Journal of Energy Sector Management, 15(1), 58-80.
- Ji, Q., & Zhang, D. (2019). How much does financial development contribute to renewable energy growth and upgrading of energy structure in China?. Energy Policy, 128, 114-124.
- Kim, J., & Park, K. (2016). Financial development and deployment of renewable energy technologies. Energy Economics, 59, 238-250.
- Klagge, B., & Nweke-Eze, C. (2020). Financing large-scale renewable-energy projects in Kenya: investor types, international connections, and

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

financialization. Geografiska Annaler: Series B, Human Geography, 102(1), 61-83.

- Kuik, O., Branger, F., & Quirion, P. (2019). Competitive advantage in the renewable energy industry: Evidence from a gravity model. Renewable Energy, 131, 472–481.
- Kutan, A. M., Paramati, S. R., Ummalla, M., & Zakari, A. (2017). Financing Renewable Energy Projects in Major Emerging Market Economies: Evidence in the Perspective of Sustainable Economic Development. Emerging Markets Finance and Trade, 54(8), 1761–1777.
- Kutan, A. M., Paramati, S. R., Ummalla, M., & Zakari, A. (2018). Financing renewable energy projects in major emerging market economies: Evidence in the perspective of sustainable economic development. Emerging Markets Finance and Trade, 54(8), 1761-1777.
- Lam, P. T. I., & Law, A. O. K. (2018). Financing for renewable energy projects: A decision guide by developmental stages with case studies. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 90, 937–944.
- Le, T. H., & Nguyen, C. P. (2019). Is energy security a driver for economic growth? Evidence from a global sample. Energy policy, 129, 436-451.
- Le, T. H., Nguyen, C. P., & Park, D. (2020). Financing renewable energy development: Insights from 55 countries. Energy Research & Social Science, 68, 101537.
- Le, T. H., Nguyen, C. P., & Park, D. (2020). Financing renewable energy development: Insights from 55 countries. Energy Research & Social Science, 68, 101537.
- Lee, C. W., & Zhong, J. (2015). Financing and risk management of renewable energy projects with a hybrid bond. Renewable Energy, 75, 779–787.
- Lessambo, F. I. (2022). Project Financing and Direct Conventional Financing. In International Project Finance (pp. 11-18). Palgrave Macmillan, Cham.
- Li, N., Pei, X., Huang, Y., Qiao, J., Zhang, Y., & Jamali, R. H. (2022). Impact of financial inclusion and green bond financing for renewable

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

energy mix: implications for financial development in OECD economies. Environmental Science and Pollution Research, 29(17), 25544-25555 .

- Li, Z., Kuo, T. H., Siao-Yun, W., & Vinh, L. T. (2022a). Role of green finance, volatility and risk in promoting the investments in Renewable Energy Resources in the post-covid-19. Resources Policy, 76, 102563.
- Lin, B., & Li, M. (2022). Understanding the investment of renewable energy firms in the face of economic policy uncertainty–Micro-evidence from listed companies in China. China Economic Review, 75, 101845.
- Mironov, A. A., Koneva, O. V., Kasatkin, S. E., Balakin, A. P., & Popov, A. Y. (2022). Financial and Economic Policy, Bank Financing, Investment, and Project Financing for Sustainable Development of Future Geoeconomics. In Geo-Economy of the Future (pp. 145-152). Springer, Cham .
- Moro Visconti, R., & Morea, D. (2019). Big data for the sustainability of healthcare project financing. Sustainability, 11(13), 3748.
- Moro Visconti, R., & Morea, D. (2020). Healthcare digitalization and pay-for-performance incentives in smart hospital project financing. International journal of environmental research and public health, 17(7), 2318.
- Ning, Y., Cherian, J., Sial, M. S., Álvarez-Otero, S., Comite, U., & Zia-Ud-Din, M. (2022). Green bond as a new determinant of sustainable green financing, energy efficiency investment, and economic growth: a global perspective. Environmental Science and Pollution Research, 1-16.
- Omri, A., & Nguyen, D. K. (2014). On the determinants of renewable energy consumption: International evidence. Energy, 72, 554-560.
- Owusu-Manu, D.-G., Mankata, L.M., Debrah, C., Edwards, D.J., Martek, I. (2021). Mechanisms and challenges in financing renewable energy projects in sub-Saharan Africa: a Ghanaian perspective. Journal of Financial Management of Property and Construction, 26(3), 319-336.
- Peimani, H. (2019). Financial Barriers for Development of Renewable and Green Energy Projects in Asia. Handbook of Green Finance, 15–34 .
- Rajan, R., Rana, N. P., Parameswar, N., Dhir, S., & Dwivedi, Y. K. (2021). Developing a modified total interpretive structural model (M-

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

TISM) for organizational strategic cybersecurity management. Technological Forecasting and Social Change, 170, 120872.

- Rasoulinezhad, E., Taghizadeh-Hesary, F. (2022). Identification of Critical Success Factors for Developing the Green Digital Financing Market in Iran. In: Taghizadeh-Hesary, F., Hyun, S. (eds) Green Digital Finance and Sustainable Development Goals. Economics, Law, and Institutions in Asia Pacific. Springer, Singapore.
- Rasoulinezhad, E., Taghizadeh-Hesary, F. (2022a). Role of green finance in improving energy efficiency and renewable energy development. Energy Efficiency, 15(2), 1-12.
- Sarfraz, M., Qun, W., Hui, L., & Abdullah, M. I. (2018). Environmental risk management strategies and the moderating role of corporate social responsibility in project financing decisions. Sustainability, 10(8), 2771.
- Schwerhoff, G., & Sy, M. (2017). Financing renewable energy in Africa–Key challenge of the sustainable development goals. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 75, 393-401.
- Sergi, B. S., Popkova, E. G., Borzenko, K. V., & Przhedetskaya, N. V. (2019). Public–private partnerships as a mechanism of financing sustainable development. In Financing Sustainable Development (pp. 313-339). Palgrave Macmillan, Cham.
- Shan, M., Hwang, B. G., & Zhu, L. (2017). A global review of sustainable construction project financing: policies, practices, and research efforts. Sustainability, 9(12), 2347.
- Soumonni, O., & Ojah, K. (2022). Innovative and m ission-oriented financing of renewable energy in Sub-Saharan Africa: A review and conceptual framework. Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment, 11(1), e416.
- Steffen, B. (2018). The importance of project finance for renewable energy projects. Energy Economics, 69, 280–294 .
- Taghizadeh-Hesary, F., & Yoshino, N. (2020). Sustainable solutions for green financing and investment in renewable energy projects. Energies, 13(4), 788.

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

- Vásquez-Ordóñez, L. R., Lassala, C., Ulrich, K., & Ribeiro-Navarrete, S. (2023). Efficiency factors in the financing of renewable energy projects through crowdlending. Journal of Business Research, 155, 113389.
- Veres, O., Ilchuk, P., & Kots, O. (2021, September). Data Science Methods in Project Financing Involvement. In 2021 IEEE 16th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT) (Vol. 2, pp. 411-414). IEEE.
- Wang, B., & Zhao, W. (2022). Interplay of renewable energy investment efficiency, shareholder control and green financial development in China. Renewable Energy, 199, 192-203.
- Yu, M., Tsai, F. S., Jin, H., & Zhang, H. (2022). Digital finance and renewable energy consumption: evidence from China. Financial Innovation, 8(1), 1-19.
- Zhang, M., Tang, Y., Liu, L., Jin, J., Zhou, D., (2023). Is asset securitization an effective means of financing China's renewable energy enterprises? A systematic overview. Energy Reports, 9, 859-872.

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]

# Designing a Model for Financing Renewable Energy Projects for Sustainable Economic Development With total Interpretive Structural Model

**Saeed Shakibaie**
**Kish island, industrial international Management group, Azad University, Saeedshakibaei@gmail.com**
**Mahmoud Modiri [1]**
**industrial Management group, Azad University, M_Modiri@azad.ac.ir**
**Kiamars Fathi hafshjani**
**industrial Management group, Azad University, Fathi@azad.ac.ir**
**Changiz valmohammadi**
**industrial Management group, Azad University, ch_valmohammadi@azad.ac.ir**

**Received: 2022/09/11 Accepted: 2022/12/11**

## Abstract

One of the country's issues in the renewable energy sector for sustainable development is their financing. The aim of current research is deeply understanding of renewable energy financing dimensions, components and indicators and explaining the causal relationships between them in order to design a suitable model with using of a mixed (qualitative-quantitative) approach. In the qualitative part, the dimensions, components, and indicators were identified through semi-structured interviews and extracted with content analysis and coding techniques. Then, in the quantitative part, the extracted dimensions were confirmed with the fuzzy Delphi method and the model was designed by total interpretive structural model. The research population consists of 21 experts, including managers and senior experts in the field of renewable energy, who were selected by targeted non-probability sampling and snowball technique. The findings of the qualitative section showed that the model had 13 dimensions with 39 components and 82 indicators. In the quantitative part, the findings showed that the model had seven levels including " government direct and indirect support of energy industry", "financial capacities", "renewable energy development policies", " capital foresight and planning", "investment culture in renewable energy" and "investment risk optimal management" dimensions are the most effective ones in order of priority in renewable energy financing improvement. The results indicate that a higher level of renewable energy financing policies can improve the sustainable economic development and highlight the importance of policies.

**JEL Classification:** G32, D92, O16, O23, Q48
**Keywords:** financing, renewable energy, sustainable economic development.

1. Corresponding Author

[ Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-28 ]