تحقیقات اقتصادی / دوره ۵۴، شمارهٔ ۲، تابستان ۹۸/ ص ۲۸۴-۲۵۳

توسعه مالی و توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش‌های مختلف: کاربردی از الگوی پانل توبیت

مجید آقایی[1]*، مهدیه رضاقلی‌زاده[2]، یونس عبدی[3]

۱. استادیار، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و علوم اداری، دانشگاه مازندران، ایران، m.aghaei@umz.ac.ir

۲. استادیار، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و علوم اداری، دانشگاه مازندران، ایران، m.gholizadeh@umz.ac.ir

۳. دانش آموخته، دانشکده اقتصاد، دانشگاه مازندران، ایران، younes.abdi70@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۶/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۸/۱۵

چکیده

اهمیت انرژی‌های تجدیدپذیر در توسعه پایدار، کاهش گازهای گلخانه‌ای و افزایش امنیت انرژی از یک سوی و نیازمندی پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر به منابع مالی و سرمایه‌گذاری‌های کلان از سوی دیگر، نقش و اهمیت توسعه مالی در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر را دو چندان می‌کند. با توجه به اهمیت این موضوع، مطالعه حاضر تأثیر توسعه بازار سهام، بازار اعتبارات و کل بازارهای مالی را بر توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر (به‌تفکیک در بخش‌های انرژی زیست توده، برق آبی، بادی و خورشیدی) طی دوره زمانی ۲۰۱۵-۲۰۰۲ و با به کارگیری الگوی پانل توبیت در دو گروه کشورهای منتخب توسعه یافته و در حال توسعه مورد بررسی قرار می‌دهد.

با توجه به نتایج به دست آمده، توسعه مالی تأثیر مثبت و معنادار بر توسعه تکنولوژی هر یک از انرژی‌های تجدیدپذیر داشته و در نتیجه کاهش آلودگی محیط زیست را به ویژه در کشورهای توسعه یافته به دنبال دارد. همچنین نتایج بیانگر این است که توسعه بازار سهام، توسعه بازار اعتبارات و توسعه کل بازارهای مالی به ترتیب بیشترین تأثیر را بر توسعه ظرفیت نصب تکنولوژی انرژی‌های خورشیدی، زیست توده، انرژی باد و برق آبی در کشورهای توسعه یافته دارد، در حالی که توسعه بازارهای مالی در کشورهای در حال توسعه بیشترین تأثیر را بر توسعه تکنولوژی نصب انرژی بادی، زیست توده و انرژی خورشیدی خواهد داشت.

طبقه بندی JEL: G2، Q43، C23

واژه‌های کلیدی: توسعه مالی، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، مدل پانل توبیت

---

*. نویسنده مسئول، شماره تماس: ۰۱۱۳۵۳۰۲۵۷۵

۱- مقدمه

در سپتامبر ۲۰۱۵، مجمع عمومی سازمان ملل، اهداف توسعه پایدار[۱] (SDGs)، از جمله پایان دادن به فقر و گرسنگی، ارتقا بهداشت و آموزش، مبارزه با تغییرات آب و هوا و حفاظت از جنگل‌ها را به تصویب رسانده است. در این راستا، انرژی به‌عنوان یک عامل کلیدی جهت رسیدن به این اهداف در نظر گرفته شده است. از سوی دیگر افزایش مصرف انرژی و به‌ویژه استفاده بیش از حد از انرژی‌های تجدیدناپذیر، نگرانی‌هایی را در مسیر توسعه اقتصادی به وجود آورده است. افزایش در انتشار گازهای گلخانه‌ای همزمان با توسعه و تکامل جوامع بشری، تغییرات شدید آب و هوایی را به چالشی مهم و مانعی بزرگ در راه رسیدن به رشد و توسعه پایدار در سراسر جهان تبدیل کرده است. بنابراین توسعه پایدار که بر افزایش همزمان رشد اقتصادی و کاهش تغییرات آب و هوایی و آلودگی زیست محیطی تأکید دارد، در سال‌های اخیر مورد توجه بیشتر کشورها قرار گرفته است. در همین راستا اکثر کشورها، استفاده از خدمات انرژی‌های تجدیدپذیر را برای رسیدن به اهداف توسعه پایدار ضروری می‌دانند. با توجه به زیان‌های کمتر انرژی‌های تجدیدپذیر در آلایندگی محیط زیست و عدم محدودیت مصرف ناشی از آنها و با عنایت به افزایش روز افزون تقاضای انرژی، توسعه و گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر به‌عنوان عاملی مهم در فرآیند توسعه پایدار کشورها ضرورت می‌یابد، زیرا توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر با تنوع بخشیدن به ترکیب انرژی‌های مصرفی و افزایش امنیت انرژی سبب کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود (سازمان ملل[۲]، ۲۰۱۵).

در سال‌های اخیر با توجه به نقش و اهمیت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کاهش تغییرات آب و هوایی، بسیاری از کشورها به‌ویژه کشورهای توسعه یافته، تلاش کرده‌اند تا با انجام سیاست‌گذاری‌های مختلف در این زمینه نظیر تعرفه در تغذیه[۳] و استاندارد سبد انرژی‌های تجدیدپذیر[۴]، بستر لازم جهت توسعه این نوع از انرژی‌ها را فراهم کنند. با توجه به تلاش‌های بسیار زیاد کشورها جهت توسعه انرژی‌های

---

۱. اهداف توسعه پایدار (SDGs)، یک طرح سازمان ملل متحد برای شناخته شدن تبدیلات جهانی می‌باشد، اهداف سال ۲۰۳۰، برای توسعه پایدار شامل ۱۷ هدف می‌باشد. و اهداف شامل، کمک به پایان فقر، مبارزه با نابرابری و بی عدالتی، و رفع تغییر آب و هوا می‌باشد.

2. www.un.org
3. Feed-in Tariffs
4. A Renewable Portfolio Standard (RPS)

تجدیدپذیر، هنوز سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در میزان کل مصرف انرژی کشورها به‌ویژه کشورهای در حال توسعه بسیار پائین می‌باشد[1]. یکی از مهم‌ترین موانع گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر، وجود هزینه‌های بالای سرمایه اولیه و در نتیجه عدم امکان تأمین مالی مناسب در این بخش می‌باشد. بخش انرژی‌های تجدیدپذیر یکی از بخش‌های سرمایه‌بر در هر کشور محسوب می‌شود، زیرا پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر نیازمند حجم بالایی از سرمایه‌گذاری قبل از آغاز تولید می‌باشند[2]. سرمایه‌گذاری در تولید انرژی‌های تجدیدپذیر از نظر منابع مالی با پروژه‌های زیربنایی مانند بزرگراه‌ها، فرودگاه‌ها، بنادر و راه آهن قابل مقایسه است (یانگ هو[3]، ۲۰۱۶). پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر علاوه بر وابستگی شدید به سرمایه اولیه بالا نسبت به سایر انرژی‌های سنتی دارای نرخ پائین بازدهی و دوره بازگشت سرمایه طولانی نیز می‌باشند، بنابراین سرمایه‌گذاری در این پروژه‌ها از ریسک بالایی برخوردار است و نیازمند منابع مالی فراوان و تأمین مالی مناسب آنها توسط بازارهای مالی می‌باشد تا دسترسی آسان‌تر آنها به بازارهای بدهی و سهام را فراهم کند.

در مطالعه حاضر تأثیر توسعه مالی بر توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر و در نتیجه کاهش انتشار CO_2 و تغییرات آب و هوایی در دو گروه مختلف از کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته مورد بررسی قرار می‌گیرد. به منظور بررسی دقیق‌تر مسئله اساسی تحقیق، تأثیر توسعه مالی از سه کانل مختلف توسعه بازار سهام[4]، توسعه بازار اعتبارات[5] و توسعه کل بازارهای مالی بر توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر به تفکیک[6] بخش‌های زیست توده، انرژی خورشیدی، انرژی برق آبی و انرژی باد به‌صورت جداگانه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

به منظور دستیابی به اهداف ذکر شده، این مطالعه به‌صورت زیر سازماندهی می‌شود: در بخش دوم به بررسی مبانی نظری رابطه بین توسعه مالی و توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر پرداخته می‌شود. بخش سوم به مرور مطالعات انجام شده در این زمینه می‌پردازد. در بخش چهارم تحقیق، داده و اطلاعات آماری و توصیف آنها ارائه

1. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 2014
2. International Finance Corporation, 2011
3. Youngho
4. Equity Market Devlopment
5. Credit Market Development
۶. تأثیر توسعه مالی بر توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر به‌دلیل تفاوت زیر بخش‌های مختلف انرژی‌های تجدیدپذیر در وابستگی به تأمین مالی می‌تواند متفاوت باشد

می‌شود. در بخش پنجم روش شناسی تحقیق ارائه خواهد شد و ضمن برآورد مدل تحقیق به تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از تخمین مدل پرداخته شده و در نهایت جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ارائه می‌شود.

۲- مبانی نظری تحقیق

۲-۱- توسعه مالی و توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر

رابطه بین توسعه مالی و توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر را می‌توان در قالب چگونگی غلبه توسعه بازارهای مالی بر مسئله انتخاب نامطلوب و مخاطرات اخلاقی[1] که منجر به کاهش هزینه‌های تأمین مالی خارجی بخش انرژی‌های تجدیدپذیر می‌شود، مورد بررسی قرار داد. به منظور بررسی دقیق تر این رابطه، توسعه سیستم مالی را می‌توان به دو زیر بخش توسعه بازار سهام و توسعه بازار اعتبارات تقسیم کرده و نقش آن را در دسترسی آسان تأمین مالی خارجی بخش انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه آن‌ها مورد بررسی قرار داد.

به منظور تبیین مبانی نظری توسعه مالی و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، تأمین مالی پروژه‌های مربوط به توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر را می‌توان به‌صورت ترکیبی از بدهی (وام) و سرمایه‌گذاری در سهام (مالکیت) در نظر گرفت. وام از طریق بازارهای عمومی (اوراق قرضه) و یا بخش خصوصی (وام‌های بانکی یا وام‌های سازمان‌ها) و سهام به وسیله منابع داخلی و سرمایه‌گذاران خارجی در بازارهای عمومی یا خصوصی در دسترس هستند. وام‌ها معمولا از سهام کم هزینه‌تر هستند و توسعه دهندگان انرژی‌های تجدیدپذیر نیز بیشتر از وام‌ها برای تأمین مالی پروژه‌ها استفاده می‌کنند. بانک‌ها ابزار لازم برای حمایت مالی و توسعه فعالیت‌های اجتماعی در کشورهای در حال توسعه را فراهم می‌کنند و از طریق بدهی پروژه‌های زیرساختی را انجام می‌دهند. این بانک‌ها منابع مالی مکمل بدهی و سهام را فراهم می‌کنند که در تأمین مالی تکنولوژی انرژی تجدیدپذیر مفید هستند. منابع مالی شکاف بین بدهی و سرمایه‌گذاری خالص را پر می‌کند و به سمت شرکت‌هایی با جریان نقدینگی و انتظارات رشد بالا حرکت می‌کند. بنابراین، راه حل شرکت‌های انرژی تجدیدپذیر برای دریافت منابع مالی ارزان‌تر بازار سرمایه است. (ویکتوریا و دالیوس،[2] ۲۰۱۴)

1. Adverse Selection and Moral Hazard
2. Viktorija and Dalius

با توجه به محدودیت‌های موجود در زمینه تأمین مالی پروژه‌های مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر[۱]، توسعه سیستم مالی به‌ویژه بخش بانکی (به‌دلیل وجود بازارهای مالی کوچک و توسعه نیافته) نقش بسیار مهمی در تخصیص اعتبار به شرکت‌های فعال در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر و در نتیجه تأمین رشد تقاضای انرژی در اقتصادهای کمتر توسعه یافته ایفا می‌کند. فقدان منابع مالی به استفاده‌کننده نهایی و همچنین کارآفرینان کوچک، یکی از موانع اصلی برای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر است.

در کشورهای توسعه یافته با وجود سیستم مالی پیشرفته، تأمین مالی اغلب با بدهی انجام می‌شود. اما در اقتصادهای نوظهور به‌دلیل ناتوانی در ارائه بدهی، تأمین مالی پروژه‌های بزرگ نظیر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر از طریق سرمایه‌گذاری در بازار سهام انجام می‌شود (تیام و ژاکلین[۲]، ۲۰۱۶). در کشورهای توسعه یافته به‌دلیل وجود بازارهای مالی پیشرفته و دسترسی آسان‌تر به منابع خارجی، بخشی از تأمین مالی پروژه‌های بزرگ از طریق این منابع انجام می‌شود. در نتیجه، توسعه بیشتر سیستم مالی در این کشورها می‌تواند منجر به توسعه سریعتر در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر همراه باشد. (جیون و کوانگوو، ۲۰۱۶).

با توجه به نقش توسعه مالی در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، توسعه مالی به‌عنوان عاملی تعیین کننده در عملکرد زیست محیطی در نظر گرفته شده است. توسعه هر چه بیشتر سیستم مالی، منابع مالی بیشتری برای توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر فراهم می‌کند و در نتیجه با تغییر ترکیب تأمین انرژی و کاهش انتشار آلاینده‌ها می‌تواند اثرات زیست محیطی مثبتی داشته باشد. بازار سرمایه به‌عنوان بخشی

---

۱. توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر دارای ویژگی‌های منحصر به فردی است که تأمین مالی این پروژه‌ها را در بسیاری از کشورها با محدودیت مواجه می‌کند. برخی از مهم‌ترین محدودیت‌ها عبارتند از:
۱) ریسک پروژه‌ها: بسیاری از موسسات مالی تجربه ارزیابی ریسک منابع تجدیدپذیر را ندارند و تجربه شکست پروژه‌های تجدیدپذیر باعث شده که افزایش سرمایه جهت توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر سخت‌تر و پر هزینه‌تر شود. ۲) اندازه صنعت و جذب سرمایه‌گذار: صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر نسبت به سایر بخش‌های انرژی کوچک هستند و بیشتر سرمایه‌گذاران تمایلی برای سرمایه‌گذاری در این بخش را ندارند. ۳) سیاست‌های غیرقابل پیش‌بینی: بسیاری از پروژه‌های تجدیدپذیر به سیاست‌های دولت (اعتبار مالیاتی، یارانه‌ها، و غیره) وابسته هستند و این سیاست‌ها اغلب غیرقابل پیش‌بینی می‌باشند و تأثیر منفی بر سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر دارند. ۴) عدم توسعه شبکه بانکی: دسترسی به وام‌های بلندمدت مورد نیاز صنایع فعال در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر نیازمند شبکه بانکی توسعه یافته است (Ryan and Steven, 1997 و Brunnschweiler, 2010)

2. Thiam and Jacqueline

جدایی‌ناپذیر سیستم مالی، به انتشار اطلاعات عملکرد زیست محیطی واکنش نشان می‌دهد و باعث جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و تحقیق و توسعه می‌شود، که این می‌تواند، افزایش سطح رشد اقتصادی، و پویایی عملکرد زیست محیطی را درپی داشته باشد (عبدل و میت[1]، ۲۰۱۱).

۲-۲- *توسعه بازار سهام و توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر*

توسعه بازار سهام از راه‌های مختلف می‌تواند سبب توسعه بخش‌های انرژی تجدیدپذیر شود: اول، اینکه در بازارهای سهام توسعه یافته با توجه به قیمت تعادلی سهام، اطلاعات موجود در بازار سهام بر اساس انتظارات عقلایی ارائه می‌شود. این امر موجب می‌شود که سرمایه‌گذاران اطلاعات نامطلوب و ناسازگار را از طریق قیمت‌های تعادلی تشخیص دهند (گروسمن[2]، ۱۹۷۶). همچنین تعادل سریع قیمت‌های سهام، اطلاعات دوره‌ای ارزشمندی از فرصت‌های سرمایه‌گذاری بنگاه را فراهم می‌کند (سو و همکاران[3]، ۲۰۱۴) و از طریق کاهش عدم تقارن اطلاعات بین سرمایه‌گذاران و بنگاه‌ها سبب جلب اعتماد سرمایه‌گذاران می‌شود. در نهایت، بازارهای سهام توسعه یافته با قیمت‌های تعادلی ارزنده مشکل انتخاب نادرست را کاهش می‌دهند.

دوم، ریسک‌های نقدینگی و سایر ریسک‌های دیگر در بازارهای سهام توسعه یافته کاهش می‌یابند. در بازارهای سهام توسعه نیافته، به‌دلیل وجود ریسک بالای نقدینگی، سرمایه گذار از سرمایه‌گذاری در پروژهای بلندمدت امتناع می‌ورزد. ولی در بازار سهام توسعه یافته، ریسک نقدینگی با تسهیل مبادلات کاهش می‌یابد (لوین[4]، ۱۹۹۷). در نتیجه سرمایه‌گذاران با توجه به اینکه می‌توانند به راحتی سهام‌شان را به فروش برسانند، تمایل به سرمایه‌گذاری در پروژه‌های بلندمدت در بازارهای مالی توسعه یافته را دارند. با توجه به وجود مدیریت ریسک در بازارهای مالی توسعه یافته، امکان کاهش سایر ریسک‌های دیگر در این بازار نیز وجود دارد. بازارهای مالی توسعه یافته با فراهم کردن پوشش دهنده‌های مختلف ریسک و ابزارهای مختلف متنوع سازی ورود سرمایه‌گذاران در پروژه‌هایی که دارای ریسک و بازدهی بالایی هستند را ترغیب می‌کنند. (لوین[5]، ۲۰۰۵)، بنابراین امکان تأمین مالی پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر

1. Abdul and Mete
2. Grossman
3. Hsu et al.
4. Levine
5. Levine

که نیازمند منابع مالی زیاد هستند، در بازارهای مالی توسعه یافته بیشتر است. بازارهای مالی توسعه یافته با ریسک نقدینگی پائین و ابزارهای مختلف متنوع سازی و پوشش ریسک، عوارض جانبی ناشی از انتخاب‌های نامطلوب را نیز به حداقل می‌رساند.

سوم، در بازارها مالی توسعه یافته کنترل و مدیریت شرکتی به‌طور کارآ تخصیص می‌یابد، به‌گونه‌ای که مدیریت شرکت‌های ضعیف از طریق واگذاری مناسب این شرکت‌ها بهبود می‌یابد. بنابراین بازارهای سهام توسعه یافته با ارائه فعالیت‌هایی نظیر تسهیل واگذاری، سبب تطبیق تلاش‌های مدیریتی با انگیزه‌های سهامداران شده و در نتیجه کاهش مخاطرات اخلاقی را درپی دارد (لوین،۱۹۹۷).

در نهایت می‌توان گفت توسعه بازار سهام می‌تواند منجر به توسعه پروژه‌های پیشرفته و تکنولوژی‌های برتر مانند پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر شود. با توجه به اینکه سهامداران در صورت بازدهی‌های بالا در تأمین مالی سهام سهیم می‌شوند، نیازمندی‌های وثیقه‌ای نیز در بازار سهام وجود ندارد و بنابراین تأمین اضافی سهام سبب آشفتگی و بی‌انضباطی مالی نمی‌شود. در عوض تأمین مالی برای شرکت‌های با تکنولوژی بالا که نسبت به آشفتگی‌های مالی حساس هستند، سودمند می‌باشند. موارد بالا چهار دیدگاه در مورد رابطه بین توسعه بازار سهام و توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر می‌باشند. تحت یک مکانیسم معمول اقتصادی، در بخش‌های مالی که بر انتخاب نامطلوب و مخاطرات اخلاقی غلبه می‌کنند، هزینه‌های تأمین مالی خارجی کاهش می‌یابد و بازارهای سهام توسعه یافته دسترسی به تأمین مالی از طریق سهام را آسان می‌کنند. در نتیجه می‌توان گفت توسعه بیشتر بازارهای مالی می‌تواند منجر به توسعه تکنولوژی‌های تجدیدپذیر شود که به حجم بالایی از تأمین مالی نیازمند هستند (برون و همکاران[1]، ۲۰۰۹).

۲-۳- *توسعه بازار اعتبار و تکنولوژی انرژی تجدیدپذیر*

توسعه بازار اعتبارات نیز از راه‌های مختلف می‌تواند موجب توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر شود. با توجه به اینکه بانک‌ها در جمع آوری و تجزیه و تحلیل اطلاعات منسجم‌تر و نظام یافته‌تر هستند، با انتخاب شرکت‌های قوی‌تر و مدیران توانمندتر قادر به تخصیص کاراتر منابع هستند. بنابراین بازارهای اعتبارات توسعه یافته با تخصیص مناسب و کارای منابع، انتخاب نامطلوب را کاهش می‌دهند (گرین وود و

1. Brown et al.

جوانوویچ[1]، ۱۹۹۰). دوم، بازار اعتبارات توسعه یافته قادر به نظارت مؤثر بر مدیران می‌باشند. بانک‌ها با ایجاد رابطه بلندمدت با مدیران شرکت‌ها، هزینه‌های کسب اطلاعات را کاهش می‌دهند و آنها را با موفقیت مدیریت می‌کنند و بر فعالیت‌های آنها نیز نظارت مناسبی دارند (لوین، ۱۹۹۷). بانک‌ها می‌توانند مدیران شرکت‌ها و بنگاه‌ها را به مدیریت و اداره بنگاه‌ها بر اساس منافع اعتباردهندگان (سپرده‌گذاران) ترغیب کنند. بانک به‌عنوان یک ناظر منتخب سبب کاهش هزینه‌های نظارت می‌شود، زیرا فرد وام گیرنده به جای اینکه توسط کلیه سرمایه‌گذاران نظارت شود، این کار توسط بانک صورت می‌گیرد (دیاموند[2]، ۱۹۸۴). بنابراین با توسعه هر چه بیشتر این بازار اعتبارات و عملکرد نظارتی آنها مخاطرات اخلاقی کاهش می‌یابد.

سوم، تأمین مالی مقدماتی توسط بانک‌ها سبب توسعه و پیشرفت تکنولوژی‌های برتر خواهد شد. همان‌طور که بانک می‌تواند پرداخت اعتبار اضافی جهت توسعه پروژه‌ها را تضمین کند، قادر به هدایت تأمین مالی مقدماتی به سمت پروژه‌های نوآورانه نیز می‌باشند (استولز[3]، ۲۰۰۰)، بنابراین توسعه بازارهای اعتبارات با تأمین مالی مقدماتی آسان سبب توسعه پروژه‌های گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر خواهد شد. به‌طور کلی می‌توان گفت بخش مالی که توانایی غلبه بر انتخاب‌های نامطلوب و مخاطرات اخلاقی را داشته باشد، سبب کاهش هزینه‌های تأمین مالی خارجی خواهد شد و توسعه بازار اعتبارات تأمین مالی بدهی‌ها را آسان‌تر خواهد کرد. در نتیجه توسعه هر چه بیشتر بازار اعتبارات سبب رشد و توسعه بیشتر پروژه‌هایی مانند پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر که وابستگی شدیدی به تأمین مالی خارجی دارند، خواهد شد.

۳- پیشینه تحقیق

در این قسمت از تحقیق به مرور برخی از مطالعات انجام شده قبلی مرتبط با موضوع تحقیق در داخل و خارج کشور پرداخته می‌شود.

1. Greenwood and Jovanovic
2. Diamond
3. Stulz

جدول ۱. خلاصه‌ای از مطالعات انجام شده قبلی

نام محقق یا محققان	عنوان مطالعه	سال انتشار	کشور مورد مطالعه	دوره مورد بررسی	روش تحقیق و تکنیک تجزیه تحلیل	نتیجه اصلی تحقیق
گریگور و موحاحمودو[1]	تأمین مالی انرژی‌های تجدیدپذیر در آفریقا – چالش‌های کلیدی اهداف توسعه پایدار	۲۰۱۶	آفریقا	۲۰۱۶	تجزیه و تحلیل توصیفی	بهبود رتبه اعتباری سبب کاهش هزینه‌های تأمین مالی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر می‌شود.
جیون و کونگوو	توسعه مالی و به کارگیری فن‌آوری‌های انرژی تجدیدپذیر	۲۰۱۶	۳۰ کشور منتخب	۲۰۱۳-۲۰۰۰	پانل توبیت	در کشورهای با بازارهای مالی توسعه یافته، انرژی‌های تجدیدپذیر توسعه بیشتری داشته است و انرژی خورشیدی نیز بیشترین وابستگی را به تأمین مالی خارجی دارد.
تانگ و همکاران	تأمین مالی زیرساخت انرژی تجدیدپذیر: فرمولاسیون، قیمت گذاری و تأثیر بازده اوراق قرضه کربن	۲۰۱۲	کشورهای اتحادیه اروپا	۲۰۰۹ تا ۲۰۱۰ (۲۵۵ مشاهده)	واریانس ناهمسانی شرطی خودرگرسیون تعمیم یافته[2] (GARCH)	بخش زیادی از هزینه‌های اولیه یک پروژه تجدیدپذیر با درآمد حاصل از فروش یک اوراق قرضه کربن بعد از ده سال بازگشت می‌شود.
لی و وانگ[3]	سیستم مالی و توسعه انرژی تجدیدپذیر: تجزیه و تحلیل بر اساس انواع وضعیت‌های مختلف انرژی‌های تجدیدپذیر	۲۰۱۱	در ۵۵ کشور منتخب جهان	دوره سالانه ۲۰۰۸-۱۹۸۰	پانل دیتا	بین متغیرهای سطح توسعه واسطه‌های مالی و تولید برق از پروژه‌های تجدیدپذیر در این کشورها همبستگی مثبت وجود دارد، و همبستگی مثبت در تولید برق در پروژه‌های برق آبی نیز بیشتر مشهود است.

1. Gregor and Mouhamadou
2. Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity
3. Li and Wang

نام محقق یا محققان	عنوان مطالعه	سال انتشار	کشور مورد مطالعه	دوره مورد بررسی	روش تحقیق و تکنیک تجزیه تحلیل	نتیجه اصلی تحقیق
برونچ وایلر	سیستم مالی و توسعه انرژی تجدیدپذیر: تجزیه و تحلیل بر اساس انواع وضعیت‌های مختلف انرژی‌های تجدیدپذیر	۲۰۱۰	برای ۱۱۸ کشور منتخب غیر از OECD	دوره سالانه ۲۰۰۶ – ۱۹۸۰	پانل دیتا	واسطه‌گری‌های مالی و پولی اثر مثبت قابل توجهی در مقدار تولید انرژی‌های تجدیدپذیر می‌گذارند، به‌ویژه اگر انرژی تجدیدپذیر برق آبی باشد.
چیجیوک و همکاران[1]	تأمین مالی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر برای توسعه پایدار اقتصادی در آفریقا	۲۰۱۶	۱۸۸ داده شامل ۱۵۵ سرمایه‌دار و ۶۳ توسعه‌دهنده انرژی تجدیدپذیر	یک دوره ۱۰ ساله	آزمون کای-دو[2]	ریسک‌های مالی پروژه‌های تجدیدپذیر در مناطق نیمه شهری و روستایی بالاتر از پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر در مناطق شهری است. همچنین، پروژه‌های تجدیدپذیر حداقل مزایا برای توسعه اقتصادی پایدار را دارند.
کرافا[3]	سیاست و بازار در منا[4] (MENA) رابطه بین حکومت و تأمین مالی انرژی‌های تجدیدپذیر	۲۰۱۵	مصاحبه از نخبگان جهان	بین سال‌های ۲۰۱۲ و ۲۰۱۴	مصاحبه‌ای	کشورهای منا برای غلبه بر بسیاری از موانع (غیرسیاسی) که مانع انرژی‌های تجدیدپذیر هستند به تجدید ساختار نیاز دارند.
ویکتوریا و دالیوس	تأمین مالی و کانال‌های افزایش تولید و مصرف انرژی‌های تجدید پذیر: مطالعه موردی لیتوانی	۲۰۱۴	لیتوانی	سال‌های مختلف ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۲	سطح‌بندی کردن هزینه برق[5] (LCOE)	حمایت های دولتی در قالب کاهش مالیات و یارانه ها و صندوق های بین‌المللی مهم‌ترین کانال های تأمین مالی بخش انرژی تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه می‌باشد

منبع: گردآوری نویسندگان

1. Chijioke, et al.
2. Chi-Squared Test
3. Carafa
4. Middle East and North Africa
5. levelized cost of electricity

همان‌طور که در جدول (۱) مشاهده می‌شود، در هیچ مطالعه داخلی به بررسی رابطه بین توسعه مالی و توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر پرداخته نشده است. همچنین با توجه به عدم یکسان بودن وابستگی به تأمین مالی در بخش‌های مختلف انرژی‌های تجدیدپذیر، بررسی تأثیر توسعه مالی بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر به‌تفکیک بخش‌ها نیز از دیگر نوآوری‌های این مطالعه محسوب می‌شود.

۴- ارائه مدل و بررسی متغیرهای تحقیق

در این مطالعه رابطه بین توسعه مالی و توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر به تفکیک چهار بخش زیست توده و ضایعات، خورشیدی، باد و برق آبی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه با استفاده از داده‌های پانل طی دوره زمانی ۲۰۱۵ -۲۰۰۲ مورد بررسی قرار می‌گیرد. نمونه مورد بررسی در این تحقیق شامل منتخبی از ۲۲ کشور در حال توسعه و ۲۳ کشور توسعه یافته برخوردار از تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر می‌باشد. طبقه‌بندی کشورها بر اساس تقسیم بندی گزارش وضعیت جهانی[1] که با توجه به معیارهایی همچون تولید ناخالص داخلی واقعی، شاخص قیمت مصرف-کننده، تراز حساب جاری و بیکاری انجام گرفته، انجام شده است[2]. با توجه به مطالعات انجام شده قبلی نظیر راجان و زینگالس[3] (۱۹۹۸)، هسو و همکاران (۲۰۱۴)، جیون و کونگوو (۲۰۱۶)، به منظور بررسی تأثیر توسعه مالی بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر از معادله زیر استفاده می‌شود:

$$RC_{j,I,t} = \alpha + \beta FD_{i,t-1} + \gamma GDPPC_{i,t-1} + \delta FIT_{i,t-1} + \xi SEG_{j,I,t-1} + \eta OilP_{i,t-1} + \varphi Pop_{i,t-1} + \lambda_i + \varepsilon_{j,i,t} \quad (1)$$

که در این معادله:

$RC_{j,i,t}$ متغیر وابسته مدل و بیانگر ظرفیت نصب تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای مختلف به تفکیک چهار بخش مختلف مورد بررسی می‌باشند. این متغیر

1. World Economic Outlook

۲. کشورهای منتخب توسعه یافته عبارتند از: ایالات متحده، انگلیس، سوئد، اسپانیا، اسلوونی، جمهوری اسلواکی، پرتغال، نیوزیلند، نروژ، هلند، کره‌جنوبی، ژاپن، ایتالیا، ایرلند، یونان، سوئیس، آلمان، فرانسه، جمهوری چک، اتریش، کانادا، بلژیک، استرالیا و کشورهای در حال توسعه نیز شامل: آرژانتین، برزیل، بلغارستان، شیلی، چین، کاستاریکا، کرواسی، مجارستان، السالوادر، هند، اندونزی، ایران، مکزیک، پاکستان، پرو، فیلیپین، لهستان، رومانی، روسیه، تایلند، ترکیه و آفریقایی جنوبی می‌باشند

3. Rajan and Zingales

به دو صورت ظرفیت سالانه انرژی‌های تجدیدپذیر و ظرفیت تجمعی انرژی‌های تجدیدپذیر مورد بررسی قرار گرفته است. ظرفیت سالانه نصب انرژی‌های تجدیدپذیر، ظرفیت سالانه نصب شده تولید برق در هر کشور و بخش‌های آن را نشان می‌دهد. همچنین، ظرفیت تجدیدپذیر تجمعی، کل ظرفیت نصب شده تولید برق در تمام کشور و بخش‌های آن می‌باشد. از هر دو ظرفیت سالانه و تجمعی انرژی تجدیدپذیر برای اندازه‌گیری تغییرات سالانه استفاده می‌شود. برای هر کشور، از چهار نوع ظرفیت نصب‌شده تجدیدپذیر: زیست توده و ضایعات[۱]، خورشیدی[۲]، باد[۳] و برق آبی[۴] استفاده می‌شود (دونگ[۵] (۲۰۱۲)، جنر و همکاران[۶] (۲۰۱۳) و جیون و کونگوو (۲۰۱۶)).

$FD_{i,t-1}$، بیانگر مقدار با وقفه شاخص توسعه مالی می‌باشند. با توجه به مبانی نظری تحقیق و به منظور در نظر گرفتن تمام جنبه‌های سیستم مالی، از سه شاخص مختلف توسعه بازار اعتبارات، توسعه بازار سهام و شاخص کل توسعه مالی در این تحقیق استفاده شده است. با توجه به مطالعات انجام شده قبلی نظیر لوین و زروس[۷] (۱۹۹۹)، بک و لوین[۸] (۲۰۰۲)، هسو و همکاران (۲۰۱۴) و جیون و کونگوو (۲۰۱۶)، نسبت سرمایه بازار سهام به تولید ناخالص داخلی و نسبت معاملات بازار سهام به تولید ناخالص داخلی که نشان‌دهنده توسعه بازار سهام می‌باشند، به‌عنوان شاخص توسعه مالی در نظر گرفته شده‌اند، بنابراین با توجه به مطالعه بک و لوین، و کووبن و تاپکیو[۹] (۲۰۱۳) و با استفاده از روش تجزیه و تحلیل مولفه‌های اصلی (PCA)، شاخص توسعه بازار سهام از زیر شاخص‌های ارزش بازار سهام[۱۰] و ارزش کل سهام مبادله شده[۱۱] به‌صورت زیر محاسبه می‌شود.

شاخص توسعه بازار سهام (Equity) = اولین مولفه اصلی دو متغیر $\frac{\text{marketcap}_{i,t}}{\text{GDP}_{i,t}}\times ۱۰۰$ و $\frac{\text{markettrad}_{i,t}}{\text{GDP}_{i,t}}\times ۱۰۰$

1. Biomass and Waste
2. Solar PV
3. Wind
4. Hydroelectricity
5. Dong
6. Jenner et al.
7. Levine and Zervos
8. Beck and Levine
9. Çoban and Topcu
10. Stock Market Capitalization
11. Stock Market Traded Value

marketcap، عبارتست از ارزش بازار سهام (سرمایه‌گذاری در بـازار سـهام) و برابـر است با ارزش بازاری و روز سهام کل شرکت‌های موجود در بورس اوراق بهـادار کشـور i در زمان t و markettad بیانگر کـل ارزش سـهام مبادلـه شـده طـی دوره زمـانی معـین می‌باشد. ارزش بازاری سهام بیانگر اندازه بازار سهام و متغیـر ارزش سـهام مبادلـه شـده بیانگر میزان نقدینگی بازار می‌باشند. شاخص توسعه بازار سهام بر اسـاس اولـین مولفـه اصلی این دو متغیر با توجه به ماتریس کواریانس به دست آمده است.

یکی دیگر از شاخص‌های توسعه مالی در این تحقیق شاخص توسعه بازار اعتبـارات می‌باشند. مطالعات انجام شده قبلی از متغیرهای نسبت اعتبار داخلی اعطا شـده توسـط بخش بانکی به تولید ناخالص داخلی و نسبت کل اعتبارات خصوصی بـه تولیـد ناخـالص داخلی برای اندازه‌گیری توسعه بازار اعتبار اسـتفاده کـرده‌انـد (لـوین و زروس (۱۹۹۹)؛ راجان و زینگالس (۱۹۹۸)؛ بک و لوین (۲۰۰۲)؛ هسـو و همکـاران (۲۰۱۴) و جیـون و کونگوو (۲۰۱۶)). در این مطالعه نیز از اولین مولفه اصلی متغیرهـای اعتبـارات بـانکی و کل اعتبارات بر اساس مـاتریس کواریـانس بـه منظـور محاسـبه شـاخص توسـعه بـازار اعتبارات استفاده شده است.

شاخص توسعه بازار اعتبارات (Credit) = اولین مولفه اصلی دو متغیر

$$\frac{\text{Total credit}_{i,t}}{\text{GDP}_{i,t}}\times ۱۰۰ \quad \text{و} \quad \frac{\text{Bank credit}_{i,t}}{\text{GDP}_{i,t}}\times ۱۰۰$$

Bank credit، بیانگر کل اعتبارات اعطایی داخلی بانک‌ها بـه بخـش خصوصـی بـه استثنای بانک مرکزی می‌باشد و Total credit نیز نشان‌دهنـده کـل اعتبـارات اعطـایی موسسات مالی مانند بانک‌ها، شرکت‌های بیمـه و صـندوق‌هـای بازنشسـتگی بـه بخـش خصوصی است.

شاخص کل توسعه مالی (overall)، نشان‌دهنده میزان توسعه یافتگی بازار سـهام و بازار اعتبارات یا به عبارت دیگر کل سیستم مالی می‌باشـد و بـا توجـه بـه اولـین مولفـه اصلی مجموع شاخص‌های توسعه یافتگی بـازار سـهام و بـازار اعتبـارات بـه‌صـورت زیـر به‌دست آمده است (راجان و زینگالس (۱۹۹۸)؛ بک و لوین (۲۰۰۲)؛ هسـو و همکـاران (۲۰۱۴)، جیون و کونگوو (۲۰۱۶)).

شاخص توسعه کل سیستم مالی (Overal)= اولین مولفه اصلی متغیرهای؛

$$\frac{\text{marketcap}_{i,t}+\text{Bankcredit}_{i,t}}{\text{GDP}_{i,t}}\times ۱۰۰ ، \frac{\text{marketcap}_{i,t}+\text{Total credit}_{i,t}}{\text{GDP}_{i,t}}\times ۱۰۰$$

$$\frac{\text{markettrad}_{i,t}+\text{Bankcredit}_{i,t}}{\text{GDP}_{i,t}}\times ۱۰۰ \quad \text{و} \quad \frac{\text{markettraded}_{i,t}+\text{Totalcredit}_{i,t}}{\text{GDP}_{i,t}}\times ۱۰۰$$

$\text{Realoil}_{i,t-1}$، بیانگر مقدار با وقفه قیمت واقعی جهانی نفت می‌باشد که از تقسیم قیمت اسمی نفت برنت دریای شمال بر شاخص قیمت مصرف کننده هر کدام از کشورها به دست آمده است. قیمت‌های پایین نفت چالشی برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر محسوب می‌شوند، اما با توجه به فواید بی‌شمار این نوع از انرژی‌ها، دولت‌ها با اعمال سیاست‌های حمایتی در تلاشند تا انرژی‌های تجدیدپذیر را توسعه دهند.

$\text{Pop}_{i,t-1}$ نشان‌دهنده مقادیر با وقفه جمعیت کشورهای مختلف می‌باشد. افزایش جمعیت می‌تواند منجر به افزایش تقاضا و مصرف بیشتر محصولات و در نتیجه موجب افزایش تولید محصولات شود. تولید بیش‌تر نیز به ایجاد مشاغل بیش‌تر می‌انجامد. افزایش اشتغال و تولید، به افزایش گازهای مخرب، آلاینده‌های زیست محیطی و محصولات جانبی آسیب‌رسان به کره زمین منجر می‌شود. بنابراین، انتظار بر این است تا با افزایش جمعیت و برای جلوگیری از آلودگی‌های زیست محیطی، ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر افزایش یابد.

$\text{FIT}_{i,t-1}$، نشان‌دهنده متغیر مجازی تعرفه در تغذیه[1] می‌باشند. تعرفه در تغذیه، ابزاری سیاستی جهت ترویج تکنولوژی تولید برق از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر می‌باشد. مقدار متغیر مجازی FIT برای کشوری که سیاست FIT را بپذیرد، برابر با یک و برای سایر کشورها صفر می‌باشد (دونگ (۲۰۱۲)، جنر و همکاران (۲۰۱۳)، جیون و کونگوو (۲۰۱۶)).

$\text{PCGDP}_{i,t-1}$، نشان‌دهنده تولید ناخالص داخلی سرانه واقعی کشورها بر اساس سال پایه ۲۰۱۰، بر حسب دلار آمریکا می‌باشد. این متغیر به منظور بررسی تأثیر سطح اقتصادی هر کشور بر توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر به مدل اضافه شده است.

$\text{SEG}_{j,i,t-1}$، بیانگر سهم تولید برق هر بخش (زیست توده و ضایعات، انرژی خورشید، باد و برق آبی) از کل تولید برق توسط انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای مختلف طی دوره زمانی مورد بررسی می‌باشد. این متغیر درجه همگنی توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش‌های مختلف یک کشور را نشان می‌دهد. همچنین با توجه به اینکه میزان تولید برق در هر بخش نشان‌دهنده بازده واقعی سرمایه‌گذاری در تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در آن بخش می‌باشد و میزان سرمایه‌گذاری دوره جاری به بازده واقعی سرمایه‌گذاری در دوره‌های قبل بستگی دارد، این متغیر (سهم تولید برق هر

1. Feed-in Tariff (FIT)

بخش) می‌تواند به‌عنوان شاخصی برای بررسی رفتار سرمایه‌گذاران در تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر مورد استفاده قرار گیرد. مقدار این متغیر برای هر بخش j در کشور i و سال t به‌صورت زیر محاسبه می‌شود (جیون و کونگوو، ۲۰۱۶):

$$SEG_{j,i,t} = \ln\left(\frac{\text{Sector j's electric generation}_{j,i,t}}{\text{Total renewable electricity generation}_{i,t}} \times ۱۰۰ + ۱\right) \qquad (۲)$$

λ_i و $\varepsilon_{j,i,t}$ به ترتیب نشان‌دهنده اثرات ویژه مقطعی و جز اخلال مدل می‌باشند.

۵- روش شناسی تحقیق، تخمین مدل و تفسیر ضرایب

۵-۱- روش شناسی تحقیق

با توجه به هدف تحقیق مبنی بر بررسی تأثیر شاخص‌های مختلف توسعه مالی بر توسعه ظرفیت تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر به تفکیک بخش‌های مختلف انرژی تجدیدپذیر (زیست توده و ضایعات، انرژی خورشید، باد و برق آبی) در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه و امکان عدم وجود ظرفیت تکنولوژی تولید برق از منابع تجدیدپذیر در برخی از بخش‌ها و کشورها (امکان وجود مشاهده صفر در متغیر وابسته تحقیق)، از رگرسیون توبیت به منظور حذف مشاهدات صفر استفاده می‌شود[۱]. مدل غیرپویای مقطعی توبیت در سال ۱۹۵۸ توسط توبیت[۲] (۱۹۵۸) به‌صورت زیر ارائه شده است:

$$y_i^* = \beta x_i + \varepsilon_i \qquad (۳)$$
$$y_i = \max\{y_i^*, r\}$$

که در این مدل، y^* متغیر پنهان، x بردار متغیرهای برونزا، y متغیر وابسته مشاهده شده و r اثر ثابت می‌باشد. بدون از دست رفتن کلیت مدل، r می‌تواند برابر با صفر نیز باشد. بر اساس مطالعه چانگ[۳] (۲۰۰۲)، چارچوب مدل توبیت با توجه به داده‌های تابلویی پویا را می‌توان به شرح زیر بیان کرد:

$$y_{it}^* = \beta x_{it} + \lambda y_{i,t-1}^* + \varepsilon_{it} \qquad (۴)$$
$$y_{it} = \max\{y_{it}^*, 0\}$$
$$\varepsilon_{it} = v_i + u_{it} \quad (\varepsilon_{it} \approx NID(0, s_e^2))(u_{it} \approx NID(0, s_e^2))$$
$$t=1,\ldots,T \quad i=1,\ldots,N$$

---

۱. زمانی که مقدار متغیر وابسته مدل حاوی مقادیر زیادی صفر باشد، ضرایب تخمین زده شده مدل به روش OLS ناسازگار خواهند بود و روش OLS روش مناسبی برای تخمین مدل نیست.

2. Tobin
3. Chang

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، متغیر پنهان با وقفه در سمت راست مدل قرار دارد. v_i بیانگر جزء تصادفی ویژه مقطعی (فردی) مدل است که در طول زمان ثابت می‌باشد و u_{it} جزء خطای ویژه مدل است که در طول زمان و در بین مقاطع (افراد) متغیر هستند. فرض بر اینست که v_i و u_{it} به ازای هر یک از مقادیر x_i دارای توزیع گاوسی (نرمال) هستند. در این مدل ماتریس x_{it} با بعد $(N.T)$، شامل متغیرهای توضیحی مدل می‌باشند. اثرات متغیرهای وابسته غیرقابل مشاهده و فاکتورهای متغیر در طول زمان توسط بردار $v_i(N.T)$ توصیف می‌شوند. این فاکتورها شامل متغیرهایی هستند که بر متغیر وابسته مدل تأثیرگذار بوده و قابل مشاهده نیستند.

فرض کنید y^* توزیع نرمال با میانگین μ و واریانس σ_y^2 باشد، اگر y^* به‌گونه‌ای مرتب شود که برای مقادیر بزرگ‌تر از مقدار آستانه C، مقدار خودشان قرار داده شود، ولی به جای مقادیری از متغیر وابسته که کوچک‌تر از C باشند، خود مقدار C قرار گیرد، آنگاه اگر $y_i > c$ باشد $y_i = y_i^*$ می‌باشد، در غیر این‌صورت $y_i = c$ است. در نمونه سانسور شده، نمونه هنوز نمونه‌ای تصادفی از بخش‌های انرژی تجدیدپذیر کشورها می‌باشد، اما مقادیر گزارش شده برای y_iها، $y_i \leq c$ است. در هر صورت، هر گونه متغیر وابسته‌ای که سانسور شده باشد، متغیر وابسته محدود خوانده می‌شود و لذا روش‌های خاصی برای برآورد پارامترهای این روابط مورد نیاز می‌باشد، تا قید تحمیل شده بر متغیر وابسته را در مرحله تخمین در نظر بگیرند، زیرا اگر به طور ساده از روش حداقل مربعات استفاده شود، نتایج تورش‌دار و ناسازگار می‌شوند. به‌دلیل اهمیت خاص متغیرهای سانسور شده، برای تخمین این داده‌ها بایستی از روش تخمین توبیت استفاده کرد تا پارامترهای به‌دست آمده از بودن تورش، سازگار وکارآ باشند. با فرض اینکه I_{it} تابع شاخص سانسور شده باشد، خواهیم داشت:

$$I_{it} = \begin{cases} 1 & \text{for } y_{it}^* > 0 \\ 0 & \text{for } y_{it}^* \leq 0 \end{cases} \qquad (۵)$$

بنابراین، برای شخص i، اگر $I_{it} = 1$ باشد، y_{it}^* قابل مشاهده است و $y_{it} = y_{it}^*$ از سوی دیگر، y_{it}^* متغیر سانسور شده می‌باشد و مقداری برای آن وجود ندارد (قابل مشاهده نیست). به عبارت دیگر اگر $I_{it} = 0$ باشد، آنگاه $y_{it} = 0$ می‌باشند. برای به‌دست آوردن تابع راستنمایی شبیه‌سازی شده، تابع راستنمایی i امین فرد (Li)، به‌صورت توابع چگالی شرطی متوالی تجزیه شده است. بنابراین، تابع راستنمایی برای i امین فرد به‌صورت معادله (۶) می‌باشد.

$$L_i = \int_{-\infty}^{0} \dots \int_{-\infty}^{0} \prod_{t=1}^{T} g(y_{it}, y_{it}^* | y_{i,t-1}, y_{i,t-1}^*) dy_i^* \qquad (۶)$$

که تعداد ابعاد y_i^* با تعداد دوره‌های زمانی سانسور شده برای iامین فرد یکسان می‌باشند و فرض بر این است که مقادیر $y_{i,0}$ و $y_{i,0}^*$ نیز مشخص هستند[۱].

بر اساس مطالعه هندری و ریچارد[۲] (۱۹۹۲) و لی[۳] (۱۹۹۹)، تابع چگالی مشترک y_{it} و$(y_{it},y_{it}^*|y_{i,t-1},y_{i,t-1}^*)$ $y_{it,\ g}^*$ در معادله (۶) می‌تواند به فرم‌های مختلفی از توابع چگالی شرطی تجزیه شود:

$$g(y_{it},y_{it}^*|y_{i,t-1},y_{i,t-1}^*)$$

$$=q_1(y_{it}|y_{it}^*,y_{i,t-1},y_{i,t-1}^*)\times h_1(y_{it}^*|y_{i,t-1},y_{i,t-1}^*) \quad (۷)$$

$$=q_2(y_{it}|y_{i,t-1},y_{i,t-1}^*)\times h_2(y_{it}^*|y_{it},y_{i,t-1},y_{i,t-1}^*) \quad (۸)$$

که در معادلات بالا، q1 و q2 توابع راستنمایی توبیت شرطی هستند، و h1 و h2 چگالی‌های نمونه‌ای مهمی هستند که از متغیرهای پنهان y_{it}^* به‌دست آمده است. همچنین براساس مطالعه هندری و ریچارد (۱۹۹۲)، تخمین زننده شبیه‌سازی براساس معادله (۸) رویکرد بهتری نسبت به معادله (۷) بر اساس کارایی شبیه‌سازی می‌باشد. بنابراین، تابع راستنمایی مدل پانل توبیت پویا به‌صورت زیر می‌باشد:

$$L=\prod_{i=1}^{T} L_i$$

تابع راستنمایی شبیه‌سازی شده بر اساس تجزیه معادله (۷) می‌تواند با استفاده از یک تابع شاخص به‌دست آید. اگر $I_{(-\infty,0)}$ تابع شاخص مجموعه $(-\infty,0)$ باشد، با تعداد محدود R شبیه سازی، شبیه سازی تابع راستنمایی بدون تورش برای i امین فرد به‌صورت زیر خواهد بود:

$$\widetilde{L_i}=\frac{1}{R}\sum_{r=1}^{R}\prod_{t=1}^{T}\left[f\left(y_{it}|y_{i,t-1},y_{i,t-1}^{*(r)}\right)\right]^{I_{it}}\left[I_{(-\infty,0)}(y_{it}^{*(r)})\right]^{1-I_{it}} \quad (۹)$$

که $y_{it}^{*(r)}$ در معادله (۹) با توجه به تابع چگالی شرطی $h_1(y_{it}^*|y_{i,t-1},y_{i,t-1}^{*(r)})$ به دست آمده است. اگر $\tilde{I}_i=Ln(\tilde{L}_i)$ باشد، آنگاه تابع لگاریتم راستنمایی شبیه سازی شده با R شبیه‌سازی می‌تواند به‌صورت معادله (۱۰) باشد.

$$\widetilde{l_R}=\ln(\prod_{i=1}^{N}\widetilde{L_i})=\prod_{i=1}^{N}\tilde{l}_i \quad (۱۰)$$

معادله شبیه سازی برای تابع راستنمایی (معادله ۱۰)، بر اساس شبیه ساز متناوب می‌باشد. با توجه به توابع شاخص در معادله‌های (۹) و (۱۰)، این تابع، تابعی هموار در

---

۱. فرض بر این است که شرط اولیه $y_{i0}^{*(r)}$ و yi,0 طی شبیه‌سازی حداکثر درستنمایی برابر با صفر می‌باشد.

2. Hendry and Richard

3. Lee

فضای پارامتری نیست. هاجیوسیلیو و همکاران[1] (۱۹۹۶) و لی (۱۹۹۹) نیز نشان داده‌اند که تخمین زن شبیه‌سازی بر اساس معادله (۱۰) با توجه به معیار واریانس شبیه‌سازی در مقایسه با تخمین زن‌های GHK[2] GHK[3] *ناکارآ است.*

شبیه‌ساز GHK *در مقایسه با شبیه ساز متناوب در مدل‌های پانل توبیت بهتر عمل می‌کند. روشی که بر اساس آن شبیه ساز* GHK عمل می‌کند این است که اجازه می‌دهد اطلاعات جاری به‌عنوان بازخوردی برای روند شبیه سازی مورد استفاده قرار گیرند. که بر این اساس y_{it}^{*} به‌صورت بازگشتی از تابع احتمال شرطی $h_2(y_{it}^{*}|I_{it}=0,y_{i,t-1},y_{i,t-1}^{*(r)})$ که به‌صورت شرطی از اطلاعات گذشته و حال نمونه می‌باشند، به‌دست می‌آید.

بنابراین، تابع لگاریتم راستنمایی شبیه‌سازی شده بر اساس تخمین زننده GHK برای i امین فرد به‌صورت زیر می‌باشد:

$$\widehat{L_i} = \frac{1}{R}\sum_{r=1}^{R}\prod_{t=1}^{T}\left[f\left(y_{it}|y_{i,t-1},y_{i,t-1}^{*(r)}\right)\right]^{I_{it}}\left[P(I_{it}=0|(y_{i,t-1}^{*(r)})\right]^{1-I_{it}} \qquad (۱۱)$$

معادله (۱۱) می‌تواند به‌عنوان تابع راستنمایی شبیه سازی شده با توجه به تجزیه معادله (۸) نیز نوشته شود. اگر $\widehat{l_i} = \ln(\widehat{L_i})$ باشد، تابع لگاریتم راستنمایی شبیه‌سازی شده براساس R تکرار می‌تواند به‌صورت معادله (۱۲) نوشته شود.

$$\widehat{l_R} = \ln(\prod_{i=1}^{N}\widehat{L_i}) = \prod_{i=1}^{N}\widehat{l_i} \qquad (۱۲)$$

حال اگر $l_i = Ln(L_i)$ باشد و و L_i با توجه به معادله (۹) تعریف شده باشد، تابع لگاریتم راستنمایی شبیه‌سازی شده با توجه به معادلات (۱۰) و (۱۲) برابر است با:

$$l = \sum_{i=1}^{N} l_i \qquad (۱۳)$$

همان‌طور که مشاهده می‌شود، معادله راستنمایی بالا، در کل نمونه از بین نمی‌رود و لذا در مدل توبیت، سری زمانی و داده‌های مقطعی ساده حاکم هستند، زیرا تابع درست‌نمایی برای فرد، انتگرال یک حاصل ضرب به جای فقط یک حاصل ضرب است بنابراین، علامت لگاریتم نمی‌تواند از انتگرال عبور کند.

با فرض اینکه جز خطای مدل در معادلات (۴) از توزیع نرمال پیروی کند $(\epsilon_i \sim N(0,\sum RE))$ و $\epsilon_i = (\epsilon_{i1},\ldots,\epsilon_{iT})'$ یک بردار ستونی $T \times 1$ باشد، بنابراین $E[\epsilon_i\epsilon_i' |x_{i1},\ldots,x_{iT}] = \sum RE$ می‌باشند. با توجه به این فروض، تخمین زن شبیه ساز

---

1. Hajivassiliou et al.

۲. تخمین‌زن GHK براساس ریشه میانگین مربع مجذور خطاها می‌باشند و تخمین‌زنی بسیار قابل اعتمادی برای تقریب توزیع‌های نرمال چندمتغیره محسوب می‌شود و با استفاده از ۱۳ شبیه‌ساز توسط جی وک، هاجیوسیلیو و کین تخمین زده شده است.

3. Geweke-Hajivassiliou-Keane

(۱۳) براساس تخمین زننده GHK بهترین و کارآترین تخمین‌زن و شبیه‌ساز در توزیع‌های نرمال چندمتغیره می‌باشند و در مدل‌های پانل پویای توبیت نیز از این تخمین زن استفاده می‌شود (هاجیوسیلیو و همکاران، ۱۹۹۶).

۵-۲- تخمین مدل و تفسیر ضرایب

در این قسمت از تحقیق به تخمین عوامل مؤثر بر توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه منتخب با استفاده از روش پانل توبیت طی دوره زمانی ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۵ پرداخته می‌شود. متغیر وابسته تحقیق، ظرفیت سالانه و تجمعی نصب تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در چهار بخش زیست توده، برق آبی، بادی و خورشیدی می‌باشد. به‌منظور بررسی تأثیر توسعه مالی بر توسعه تکنولوژی‌های تجدیدپذیر از سه شاخص مختلف توسعه مالی استفاده و تخمین مدل با توجه به شاخص‌های مختلف توسعه مالی در جداول (۸) و (۹) ارائه شده است. تمام نتایج بعد از انجام آزمون‌های تشخیصی و اطمینان از صحت نتایج ارائه شده است. براساس آزمون واریانس ناهمسانی لوین، برون و فرسیس[1]، عدم وجود واریانس ناهمسانی در تمام تخمین‌های ارائه شده تأیید می‌شود. با توجه به آزمون خودهمبستگی تعدیل شده باراگاوا و همکاران[2]، آزمون خودهمبستگی دوربین واتسون و آزمون خودهمبستگی بالتاجی و وو[3]، عدم وجود مشکل خودهمبستگی در تمامی تخمین‌های ارائه شده نیز مورد تأیید قرار گرفته است. با توجه به آزمون وابستگی بین مقطعی فریدمن[4] نیز وجود وابستگی بین مقاطع در نمونه‌های انتخاب شده مورد تأیید قرار نگرفته است. با توجه به نتایج حاصل از آزمون والد نیز معناداری تمامی ضرایب برآورد شده در تمام مدل‌ها در سطح اطمینان بالایی مورد پذیرش قرار می‌گیرد، بنابراین در ادامه تحقیق به تفسیر نتایج پرداخته می‌شود.

۵-۳- کشورهای توسعه یافته

جدول (۸)، تخمین مدل تحقیق در کشورهای منتخب توسعه یافته را نشان می‌دهد.

---

1. Levene, Brown and Forsythe Heteroscedasticity Test
2. Modified Bhargava et al.
3. Baltagi-Wu LBI Autocorrelation Test
4. Friedman's Cross Sectional Independence Test

جدول ۸. تأثیر توسعه مالی بر توسعه انرژی‌های زیست توده، برق آبی، باد و خورشیدی در کشورهای توسعه‌یافته

متغیرهای توضیحی		متغیر وابسته: ظرفیت سالانه و تجمعی نصب تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش‌های مختلف						
		ظرفیت نصب انرژی زیست توده	ظرفیت تجمعی نصب انرژی زیست توده	ظرفیت نصب انرژی برق آبی	ظرفیت تجمعی نصب انرژی برق آبی	ظرفیت نصب انرژی باد	ظرفیت تجمعی نصب انرژی باد	ظرفیت نصب انرژی خورشیدی[1]
شاخص Equity با یک وقفه	(۱)[2]	۰/۰۰۸۷*	۰/۰۰۵۹**	۰/۰۰۱۵***	۰/۰۰۱۲**	۰/۰۰۹۸***	۰/۰۰۶۵*	۰/۰۰۹۸***
شاخص Credit با یک وقفه	(۲)	۰/۰۰۸۸***	۰/۰۰۶۷***	۰/۰۰۱۶***	۰/۰۰۴۲**	۰/۰۰۳***	۰/۰۰۷۸***	۰/۰۰۸۹**
شاخص Overall با یک وقفه	(۳)	۰/۰۰۶۵***	۰/۰۰۵۷*	۰/۰۰۱۸***	۰/۰۰۲۴*	۰/۰۰۳۱**	۰/۰۰۵۹**	۰/۰۰۶۸**
تولید ناخالص داخلی سرانه با وقفه	(۱)	۰/۰۰۱۱**	$۲/۴۹\times۱۰^{-۴}$*	$۱/۵۴\times۱۰^{-۵}$***	۰/۰۰۱۵*	$۶/۸۴\times۱۰^{-۵}$**	$۲/۹\times۱۰^{-۴}$**	$۳/۴۱\times۱۰^{-۵}$**
	(۲)	$۲/۹۶\times۱۰^{-۵}$**	$۴/۴۲\times۱۰^{-۴}$**	$۱/۲۸\times۱۰^{-۵}$**	۰/۰۰۱۵*	$۱/۹۴\times۱۰^{-۵}$**	$۲/۱۵\times۱۰^{-۴}$*	$۲/۶۹\times۱۰^{-۵}$**
	(۳)	$۵/۹۸\times۱۰^{-۵}$**	۵×۱۰^{-۴}**	$۲/۹۸\times۱۰^{-۵}$**	۰/۰۰۱۸*	$۸/۰۶\times۱۰^{-۵}$**	$۴/۳۳\times۱۰^{-۴}$**	$۸/۶۶\times۱۰^{-۵}$
سهم هر بخش تجدیدپذیر در تولید کل انرژی‌های تجدیدپذیر	(۱)	۰/۳۳۰۷*	۰/۶۴۴۴*	۰/۴۸۱۴**	۴/۷۹۹۲***	۳/۳۵۸۸***	۱/۷۸۹*	۲/۷۶۴۱***
	(۲)	۰/۰۴۳۸**	۰/۷۱۲**	۰/۳۴۰۶***	۴/۸۹۸۶*	۶/۳۱۴۵***	۳/۶۸۷***	۲/۸۷۱۶***
	(۳)	۰/۱۸۸۳*	۰/۹۸۱۳	۰/۳۶۰۹***	۴/۳۶۷۱**	۶/۴۱۱۲***	۲/۶۳۲۳***	۳/۲۷۰۶***

۱. به دلیل عدم دسترسی کافی به داده‌های ظرفیت انرژی خورشیدی در کشورهای توسعه یافته، برآورد توسعه ظرفیت تجمعی نصب انرژی خورشیدی از طریق داده‌های تابلویی توبیت امکان‌پذیر نمی‌باشد.

۲. (۱) ، (۲) و (۳) به ترتیب نشان‌دهنده این است که شاخص توسعه مالی استفاده شده در مدل تحقیق توسعه بازار سهام، (۲) توسعه بازار اعتبارات و (۳) توسعه بازار مالی (اعتبارات و سهام) به تفکیک می‌باشند.

متغیر وابسته: ظرفیت سالانه و تجمعی نصب تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش‌های مختلف								
متغیرهای توضیحی		ظرفیت نصب انرژی زیست توده	ظرفیت تجمعی نصب انرژی زیست توده	ظرفیت نصب انرژی برق آبی	ظرفیت تجمعی نصب انرژی برق آبی	ظرفیت نصب انرژی باد	ظرفیت تجمعی نصب انرژی باد	ظرفیت نصب انرژی خورشیدی[1]
Fit متغیر مجازی	(۱)	۱/۷۷۶۹**	۶/۹۸۵۹	۰/۶۹۸۵**	۱/۷۸۵۳	۰/۱۶۶۱**	۱/۶۵۳۹*	۰/۹۰۸۷**
	(۲)	۱/۹۳۸۵*	۱/۷۳۲۶	۲/۵۶۱۵*	۷/۴۴۶۳	۹/۳۱۹۶*	۴/۲۲۱۸	۲/۷۴۱۷*
	(۳)	۱/۵۶۴۳*	۶/۰۴۵۱	۰/۳۹۹۲**	۴/۳۹۸۵*	۱/۷۸۱*	۶/۸۱۲۹**	۱/۸۳۳۷
قیمت واقعی نفت با یک وقفه	(۱)	۱/۱۸۶۱***	۲/۲۱۳۶***	۰/۳۰۰۵*	۲/۰۶۹***	۰/۱۶۶۲*	۴/۰۲۳۵***	۱/۰۲۹۷*
	(۲)	۱/۱۲۴۲***	۲/۵۸۵۲***	۰/۱۴۵۳***	۱/۶۱۵۱***	۲/۵۶۷۸*	۲/۸۲۰۳	۲/۴۷۱۱*
	(۳)	۰/۷۷۲۲**	۲/۷۵۹۶***	۰/۰۰۶۴**	۱/۰۰۷۳***	۱/۹۴۲۹*	۲/۴۶۶۴*	۱/۵۰۶۲
جمعیت با یک وقفه	(۱)	$۴/۵۶\times۱۰^{-۴}$***	$۳/۰۸\times۱۰^{-۷}$***	$۱/۲۱\times۱۰^{-۷}$***	$۲/۶۲\times۱۰^{-۶}$***	$۱/۱۳\times۱۰^{-۷}$***	$۵/۱۸\times۱۰^{-۷}$***	$۲/۸۶\times۱۰^{-۸}$*
	(۲)	$۴/۹۷\times۱۰^{-۴}$***	$۳/۵۳\times۱۰^{-۷}$***	$۱/۴۵\times۱۰^{-۷}$***	$۲/۵۷\times۱۰^{-۶}$***	$۱/۵\times۱۰^{-۷}$***	$۷/۲۱\times۱۰^{-۷}$***	$۲/۳۹\times۱۰^{-۸}$**
	(۳)	$۵/۴۷\times۱۰^{-۸}$***	$۴/۶۸\times۱۰^{-۷}$***	$۱/۳۳\times۱۰^{-۷}$***	$۲/۹۱\times۱۰^{-۶}$***	$۲/۱۵\times۱۰^{-۷}$***	$۱/۲۳\times۱۰^{-۶}$***	$۷/۳\times۱۰^{-۸}$**
ضریب ثابت	(۱)	-۲/۱۱۵۸	-۱۹/۶۵۸*	۵/۸۳۶۸***	-۵۶۲/۲۳۷۸***	-۹/۳۸۲۱*	-۵۴/۲۵۳۱*	-۲۹/۱۶۴۲
	(۲)	-۰/۶۵۶۷	-۲۹/۰۲۲۹*	۷/۹۳۸۷	-۳۲۸/۴۹۸۲*	-۱۰/۳۳۰۵	-۵۱/۲۹۶۷	-۳۱/۰۶۳۲
	(۳)	-۲/۷۷۷۷	-۳۸/۲۶۰۹**	۷/۷۱۶۱	-۳۸۰/۸۳۹*	-۱۴/۶۵۷۴*	-۹۱/۴۲۶۹	-۲۹/۰۲۱۷
آماره‌ها								
آماره والد	(۱)	*** ۱۸۳/۲۹۴۱	۱۸۴/۵۲۸۸***	۱۷۵۸۵/۲۷۶***	۱۴۱/۸۹۴۶***	۱۴۶/۲۳۲۹***	۱۰۱/۹۸۷۱***	۹۸/۵۶۷۸***
	(۲)	۹۹/۵۰۰۵***	۱۴۷/۹۲۳۹***	۶۰۱۳/۲۵۳***	۹۴/۳۱۶***	۱۰۶/۷۱۰۵۴***	۶۳/۱۳۲۵***	۴۶/۹۳۶۶***
	(۳)	۱۰۸/۹۹۲۲***	۱۲۷/۹۱۴۶***	۴۷۲۰/۸۷۵***	۸۹/۰۲۲۱***	۱۰۴/۵۷۹۱***	۷۵/۲۶۳۸***	۵۷/۲۴۸***
تعداد مشاهدات	(۱)	۲۶۵	۲۲۷	۲۷۹	۲۵۷	۲۳۷	۲۱۱	۱۴۶
	(۲)	۱۳۶	۱۱۶	۱۴۰	۱۳۱	۱۲۶	۱۱۳	۱۰۶
	(۳)	۱۲۰	۱۰۱	۱۲۴	۱۱۵	۱۱۰	۹۷	۹۲
معیار آکائیک	(۱)	۵۶۵/۳۱۷۶	۱۷۶۵/۸۳۳	۸۰۲/۲۶۴	۳۰۷۹/۴۴۳	۱۳۲۷/۲۳۶۷	۲۱۱۸/۰۷۴۱	۶۵۸/۷۴۷۶

متغیرهای توضیحی		متغیر وابسته: ظرفیت سالانه و تجمعی نصب تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش‌های مختلف						
		ظرفیت نصب انرژی زیست توده	ظرفیت تجمعی نصب انرژی زیست توده	ظرفیت نصب انرژی برق آبی	ظرفیت تجمعی نصب انرژی برق آبی	ظرفیت نصب انرژی باد	ظرفیت تجمعی نصب انرژی باد	ظرفیت نصب انرژی خورشیدی[1]
	(۲)	۲۹۸/۴۹۱۱	۹۳۱/۱۳۸۴	۴۷۹/۳۵۳۴	۱۵۷۱/۹۲۶	۶۹۳/۷۴۸۹	۱۱۲۹/۳۷۷۹	۵۳۹/۳۳۷۰
	(۳)	۲۵۶/۰۸۵۴	۸۸/۶۴۹۹	۴۵۰/۲۴۴۴	۱۳۹۶/۶۴۵۷	۶۰۶/۰۶۳۱	۹۷۷/۱۴۶۹	۴۹۰/۵۷۹۶
تعداد مقاطع (کشورها)	(۱)	۲۳	۲۰	۲۳	۲۲	۲۲	۲۰	۲۳
	(۲)	۲۳	۲۰	۲۳	۲۲	۲۱	۱۹	۲۲
	(۳)	۲۳	۲۰	۲۳	۲۲	۲۱	۱۹	۲۲
تعداد کل مشاهدات سانسور نشده	(۱)	۲۲۷	۲۲۷	۲۶۶	۲۵۷	۲۱۱	۲۱۱	۱۰۹
	(۲)	۱۱۶	۱۱۶	۱۳۴	۱۳۱	۱۱۳	۱۱۳	۹۰
	(۳)	۱۰۱	۱۰۱	۱۱۸	۱۱۵	۹۷	۹۷	۶۲
لگاریتم راستنمایی	(۱)	-۲۷۳/۶۵۸۸	-۸۷۳/۹۱۶	-۳۹۲/۱۳۲	-۱۵۳۰/۷۲۱۵	-۶۵۴/۶۱۸۳	-۱۰۵۰/۰۳۷	-۳۲۰/۳۷۳۸
	(۲)	-۱۴۰/۲۴۵۵	-۴۵۶/۵۶۹۲	-۲۳۰/۶۷۶۷	-۷۷۶/۹۶۲۹	-۳۳۷/۸۷۴۴	-۵۵۵/۶۸۸۹	-۲۶۰/۶۶۸۵
	(۳)	-۱۱۹/۰۴۲۷	-۴۰۰/۳۲۴۹	-۲۱۶/۱۲۲۲	-۶۸۹/۳۲۲۸	۲۹۴/۰۳۱۵	-۴۷۹/۵۷۳۴	-۲۳۶/۲۸۹۸
ضریب همبستگی (نسبت واریانس مقاطع به کل واریانس)	(۱)	۰/۷۹۰۷	۰/۳۶۲۴	۰/۹۹۸۱	۰/۶۸۸۵	۰/۴۲۴۳	۰/۳۷۳۴	۰/۴۰۸۷
	(۲)	۰/۹۲۸۱	۰/۴۱۹۴	۰/۹۸۸۲	۰/۵۸۶۴	۰/۶۵۲۹	۰/۶۸۹۴	۰/۶۲۵۳
	(۳)	۰/۸۸۸۷	۰/۴۶۷۷	۰/۹۹۸	۰/۵۶۴۱	۰/۶۶۸۵	۰/۶۸۱۴	۰/۵۴۲۵

منبع: محاسبات تحقیق * p<.05; ** p<.01; *** p<.001

همان‌طور که در جدول (۸) مشاهده می‌شود، اثر شاخص‌های مختلف توسعه مالی (توسعه بازار سهام، توسعه بازار اعتبار و توسعه سیستم کل مالی) بر ظرفیت نصب انرژی‌های تجدیدپذیر در چهار بخش مورد بررسی در کشورهای منتخب توسعه یافته مثبت و معنادار است. با افزایش یک واحدی شاخص توسعه بازار مالی (توسعه بازار سهام و اعتبارات)، در کشورهای توسعه یافته، ظرفیت نصب تکنولوژی انرژی‌های زیست توده، برق آبی، باد و انرژی‌های خورشیدی به ترتیب ۰/۰۰۶۵، ۰/۰۰۱۸، ۰/۰۰۳۱ و ۰/۰۰۶۸ واحد افزایش می‌یابد. همان‌طور که مشاهده می‌شود تأثیر توسعه بازار سهام و توسعه بازار اعتبارات بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش‌های مختلف متفاوت می‌باشند و توسعه بازار سهام بیشترین تأثیر را بر توسعه تکنولوژی نصب انرژی‌های خورشیدی، داشته است، در حالی که کمترین تأثیر را بر توسعه انرژی برق آبی داشته است. با توجه به اینکه انرژی‌های خورشیدی نیازمند منابع مالی بیشتری نسبت به سایر بخش‌ها می‌باشد، با توسعه بیشتر بازارهای مالی توسعه این نوع از انرژی‌ها افزایش خواهد یافت. لی و وانگ (۲۰۱۱) نیز در مطالعه‌ای نشان داده‌اند که بین سطح توسعه واسطه‌های مالی و تولید برق از پروژه‌های تجدیدپذیر در کشورهای توسعه یافته همبستگی مثبت وجود دارد، ولی این همبستگی مثبت در تولید برق در پروژه‌های برق آبی بیشتر مشهود است. این نتیجه به دست آمده با نتایج حاصل از مطالعات جیون و کوانگ‌وو (۲۰۱۶) و لوین (۱۹۹۷) نیز سازگار است. از دیگر عوامل تأثیرگذار بر توسعه تکنولوژی انرژی تجدیدپذیر متغیر مجازی FIT مبنی بر اجرای سیاست تعرفه در تغذیه به‌منظور حمایت از توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر می‌باشند. همان‌طور که مشاهده می‌شود، اجرای این سیاست توسط کشورهای توسعه یافته طی دوره مورد بررسی تأثیر مثبت و معنادار بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در هر چهار بخش دارد. دونگ (۲۰۱۲) نیز در مطالعه‌ای نشان داده است که پیروی از سیاست FIT اثرگذارتر از نداشتن هیچ‌گونه سیاست توسعه انرژی تجدیدپذیر می‌باشد، بنابراین سیاست FIT منجر به افزایش توسعه ظرفیت انرژی تجدیدپذیر می‌شود.

متغیر قیمت واقعی نفت یکی دیگر از عوامل تأثیرگذار بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر طی دوره مورد بررسی در کشورهای توسعه یافته می‌باشد. نوسانات قیمت نفت و نااطمینانی‌های موجود در عرضه آن از طرف کشورهای بزرگ تولید کننده نفت با توجه به نیاز روزافزون کشورهای توسعه یافته به انرژی و اهمیت امنیت عرضه آن در این کشورها از مهم‌ترین عوامل توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش وابستگی به

انرژی‌های تجدیدناپذیر می‌باشند، بنابراین افزایش قیمت نفت می‌تواند توسعه بیشتر انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای توسعه یافته را که بیشتر واردکننده عمده نفت هستند، به همراه داشته باشد. با توجه به مدل تحقیق، قیمت واقعی نفت بیشترین تأثیر را بر توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای توسعه یافته در مقایسه با سایر متغیرهای موجود داشته است. دونگ (۲۰۱۲)، نیز در مطالعه‌ای نشان داده است که با ثابت بودن سایر شرایط، افزایش قیمت نفت خام منجر به افزایش ظرفیت نصب انرژی زیست توده در کشورهای توسعه یافته می‌شود و با افزایش ظرفیت نصب انرژی زیست توده، وابستگی به نفت نیز کاهش می‌یابد.

یکی دیگر از عوامل مؤثر بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در مدل تحقیق، سهم هر بخش تجدیدپذیر از کل انرژی‌های تجدیدپذیر می‌باشد که با توجه به مدل برآورده شده، تأثیر آن مثبت و معنادار می‌باشد. با افزایش تولید انرژی‌های تجدیدپذیر در هر بخش و در نتیجه ایجاد ارزش افزوده بالای آن بخش، زمینه و انگیزه برای تولید آن بیشتر خواهد شد. با توجه به نتایج به دست آمده سهم انرژی بادی تولید شده در مقایسه با بخش‌های دیگر بیشترین تأثیر را بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای توسعه یافته داشته است.

تولید ناخالص داخلی و جمعیت از دیگر عوامل مؤثر بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای توسعه یافته به‌شمار می‌روند. با توجه به نتایج به دست آمده تأثیر این دو متغیر بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در تمامی بخش‌ها مثبت و معنادار می‌باشد. این نتیجه به دست آمده با نتایج حاصل از مطالعه جیون و کونگوو (۲۰۱۶) نیز سازگار است.

جدول (۹)، تأثیر توسعه مالی و سایر عوامل مؤثر بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش‌های مختلف در کشورهای منتخب در حال توسعه را نشان می‌دهد.

جدول ۹. تأثیر توسعه مالی بر توسعه انرژی‌های زیست توده، برق آبی، باد و خورشیدی در کشورهای در حال توسعه

		متغیر وابسته: ظرفیت سالانه و تجمعی نصب تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش‌های مختلف						
متغیر توضیحی		ظرفیت نصب انرژی زیست توده	ظرفیت تجمعی نصب انرژی زیست توده	ظرفیت نصب انرژی برق آبی	ظرفیت تجمعی نصب انرژی برق آبی	ظرفیت نصب انرژی باد	ظرفیت تجمعی نصب انرژی باد	ظرفیت نصب انرژی خورشیدی
شاخص Equity با یک وقفه	(۱)	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۵۳	۰/۰۰۹۶**	۰/۰۰۵*	۰/۰۰۸	۰/۰۰۸۹	۰/۰۰۲۳
شاخص Credit با یک وقفه	(۲)	۰/۰۰۲۸	۰/۰۰۷۹***	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۷۸*	۰/۰۰۲۱	۰/۰۰۶۲**	۰/۰۰۷۵*
شاخص Overall با یک وقفه	(۳)	۰/۰۰۲۷**	۰/۰۰۴۵	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۹۳	۰/۰۰۶۵**	۰/۰۰۷۳*	۰/۰۰۳۴**
تولید ناخالص داخلی سرانه با وقفه	(۱)	$۲/۳۸\times۱۰^{-۴}$***	۰/۰۰۲۷*	۰/۰۰۲۸***	۰/۰۴۳۱***	$۷/۵۵\times۱۰^{-۴}$	۰/۰۰۱۲	$۴/۸۵\times۱۰^{-۴}$
	(۲)	$۲/۹۶\times۱۰^{-۵}$	۰/۰۰۴۶**	۰/۰۰۲۴*	۰/۰۳۹۳**	$۵/۲۸\times۱۰^{-۴}$	۰/۰۰۱	$۳/۶۱\times۱۰^{-۴}$*
	(۳)	$۳/۰۷\times۱۰^{-۴}$	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲۸**	۰/۰۴۲۱***	$۴/۹۶\times۱۰^{-۴}$	$۸/۱۱\times۱۰^{-۴}$	$۴/۷۳\times۱۰^{-۴}$*
سهم هر بخش تجدیدپذیر در تولید کل انرژی‌های تجدیدپذیر	(۱)	۱/۱۹۵۸	۰/۹۰۳۱**	۶/۳۳۸۱	۲/۶۲۰۳	۰/۴۹۶۲***	۱/۴۵۷**	۰/۵۵۱۶*
	(۲)	۰/۰۴۳۸	۰/۳۶۴۳	۱/۶۳۱۶	۱/۹۸۴۵	۲/۸۰۹۳***	۱/۵۰۷۱**	۱/۱۵۳
	(۳)	۱/۱۸۳***	۰/۶۴۱*	۱/۶۷۶	۶/۳۳۳۶	۱/۴۶۱۸**	۰/۸۳۴۲*	۱/۰۰۳۴
Fit متغیر مجازی	(۱)	۱/۶۷۶۶	۱/۳۴۵۲	۰/۵۸۱۹	۳/۷۸۶۸	۰/۱۰۰۴	۶/۵۶۲۵	۱/۱۳۲۶
	(۲)	۱/۹۳۸۵	۱/۲۹۱۷	۱/۸۵۴۲	۴/۳۱۹۸	۲/۶۸۲۹	۳/۷۸۲۹	۱/۴۳۱۴
	(۳)	۱/۶۳۷۱	۱/۵۱۰۱	۱/۳۷۹۳	۴/۹۳۳۲	۲/۷۱۵۸	۵/۱۸۸۷	۱/۸۵۱۸
قیمت واقعی نفت با	(۱)	۰/۹۵۴۹*	۰/۲۲۰۸	۲/۲۱۷۱	۲/۷۴۵۶	۰/۰۸۴۴	۲/۸۹۹۱*	۰/۳۱۱۷

متغیر توضیحی		متغیر وابسته: ظرفیت سالانه و تجمعی نصب تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش‌های مختلف						
		ظرفیت نصب انرژی زیست توده	ظرفیت تجمعی نصب انرژی زیست توده	ظرفیت نصب انرژی برق آبی	ظرفیت تجمعی نصب انرژی برق آبی	ظرفیت نصب انرژی باد	ظرفیت تجمعی نصب انرژی باد	ظرفیت نصب انرژی خورشیدی
یک وقفه	(۲)	۱/۱۲۴۲***	۰/۰۶۴۲	۶/۲۱۲۸	۲/۴۹۷۲	۱/۷۰۱۵	۱/۶۸۷۸	۲/۱۴۹۹
	(۳)	۰/۵۷۵۵*	۱/۱۱۰۴**	۱/۲۹۷۱	۱/۱۶۹۲	۰/۰۵۲۹	۱/۲۲۸۲	۰/۸۶۱۷
جمعیت با یک وقفه	(۱)	$۴/۶۸\times۱۰^{-۷}$**	$۳/۵۹\times۱۰^{-۸}$	$۱/۱۶\times۱۰^{-۷}$***	$۹/۰۵\times۱۰^{-۷}$***	$۲/۰۱\times۱۰^{-۸}$***	$۵/۹۸\times۱۰^{-۸}$***	$۶/۳۸\times۱۰^{-۹}$***
	(۲)	$۴/۴۹\times۱۰^{-۸}$***	$۲/۹۲\times۱۰^{-۸}$	$۱/۱۴\times۱۰^{-۷}$***	$۸/۸۸\times۱۰^{-۷}$***	$۱/۹۲\times۱۰^{-۸}$***	$۶/۱۴\times۱۰^{-۸}$***	$۴/۵۶\times۱۰^{-۹}$***
	(۳)	$۶/۲۷\times۱۰^{-۹}$*	$۳/۲۲\times۱۰^{-۸}$*	$۱/۲۶\times۱۰^{-۷}$***	$۹/۹۶\times۱۰^{-۷}$***	$۱/۹۱\times۱۰^{-۸}$***	$۶/۶۲\times۱۰^{-۸}$***	$۵/۴۷\times۱۰^{-۹}$***
ضریب ثابت	(۱)	-۶/۹۷۷۳***	-۵۲/۸۸۰۶***	-۴۳/۴۱۱	-۶۱۵/۹۷۰۱*	-۲/۹۵۳۳***	-۶۵/۸۱۸۷***	-۲۶/۰۴۵۶
	(۲)	-۰/۶۵۶۷	-۵۵/۵۴۴۱**	-۶۹/۵۳۵۵*	-۷۸۶/۹۴۰۹*	-۱۸/۵۶۹۲***	-۵۷/۳۲۰۳**	-۱۲/۱۰۴۲**
	(۳)	-۷/۱۰۹۸*	-۵۸/۷۶۷۳**	-۴۵/۱۷۶۶	-۵۹۸/۰۶۶۲	-۱۴/۶۳۵۲*	-۳۶/۴۹۶۹	-۲۴/۹۱۲۹
آماره‌ها								
آماره والد	(۱)	۱۳۰/۶۰۴۶***	۷۷/۱۶***	۸۰/۱۲۵۶***	۸۰/۹۸۱۸***	۶۵/۵۴۴***	۱۲۱/۹۹۷۲***	۲۱/۹۵۱***
	(۲)	۹۹/۵۰۰۵***	۷۵/۷۷۰۸***	۷۵/۲۶۱۳***	۶۳/۷۲۷۶***	۸۸/۷۰۴۲***	۱۵۴/۷۵۳۵***	۳۱/۴۴۳۸***
	(۳)	۴۴/۵۸۱۱***	۳۲/۴۵۸۷***	۵۶/۷۶۶۹***	۵۶/۴۲۱۱***	۹۶/۹۵۶۱***	۱۵۵/۷۲۷۴***	۲۴/۹۵۳۱***
تعداد مشاهدات	(۱)	۱۶۹	۱۲۲	۲۵۸	۲۴۷	۱۳۱	۹۷	۶۸
	(۲)	۱۳۶	۷۹	۱۵۴	۱۴۷	۱۰۷	۷۷	۵۷
	(۳)	۱۰۷	۷۷	۱۴۱	۱۳۵	۹۸	۷۲	۵۳
معیار آکائیک	(۱)	۳۶۸/۵۹۹۳	۹۱۳/۸۷۵۱	۱۹۲۹/۳۹۸۴	۳۱۳۳/۸۴۹۱	۶۱۴/۵۹۸۵	۷۹۰/۷۹۴۱	۱۲۳/۸۱۸۹
	(۲)	۲۹۸/۴۹۱۱	۵۹۸/۷۵۴۸	۱۲۱۹/۱۸۹	۱۹۳۵/۱۲۴۳	۵۱۶/۳۹۴۷	۶۶۷/۵۰۸	۱۳۴/۳۴۱۲
	(۳)	۲۶۵/۴۰۸۲	۵۹۴/۵۳۷۵	۱۰۲۰/۵۷۱۹	۱۷۱۶/۷۰۰۳	۴۸۱/۸۳۴۴	۶۲۳/۶۱۶۸	۱۱۸/۰۰۷۱

متغیر توضیحی		متغیر وابسته: ظرفیت سالانه و تجمعی نصب تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش‌های مختلف						
		ظرفیت نصب انرژی زیست توده	ظرفیت تجمعی نصب انرژی زیست توده	ظرفیت نصب انرژی برق آبی	ظرفیت تجمعی نصب انرژی برق آبی	ظرفیت نصب انرژی باد	ظرفیت تجمعی نصب انرژی باد	ظرفیت نصب انرژی خورشیدی
تعداد مقاطع (کشورها)	(۱)	۲۰	۱۴	۲۲	۲۱	۲۰	۱۵	۱۳
	(۲)	۲۳	۱۴	۲۲	۲۱	۲۰	۱۵	۱۶
	(۳)	۲۰	۱۴	۲۲	۲۱	۲۰	۱۵	۱۳
تعداد کل مشاهدات سانسور نشده	(۱)	۱۲۲	۱۲۲	۲۴۷	۲۴۷	۸۱	۸۱	۱۹
	(۲)	۱۱۶	۷۹	۱۴۷	۱۴۷	۷۰	۷۰	۲۱
	(۳)	۷۷	۷۷	۱۳۵	۱۳۵	۶۵	۶۵	۱۸
لگاریتم راستنمایی	(۱)	-۱۷۵/۲۹۹۶	-۴۴۷/۹۳۷۵	-۹۵۵/۶۹۹۲	-۱۵۵۷/۹۲۴۵	-۲۹۸/۲۹۹۲	-۳۸۶/۳۹۷	-۵۲/۹۰۹۴
	(۲)	-۱۴۰/۲۴۵۵	-۲۹۰/۳۷۷۴	-۶۰۰/۵۹۴۵	-۹۵۸/۵۶۲۱	-۲۴۹/۱۹۷۳	-۳۲۴/۷۵۴	-۵۸/۱۷۰۶
	(۳)	-۱۲۳/۷۰۴۱	-۲۸۸/۲۶۸۷	-۵۰۱/۲۸۵۹	-۸۴۹/۳۵۰۱	-۲۳۱/۹۱۷۲	-۳۰۲/۶۵۸۴	-۵۰/۰۰۳۵
ضریب همبستگی (نسبت واریانس مقاطع به کل واریانس)	(۱)	۰/۹۲۶۷	۰/۸۳۶۴	۰/۸۶۸۴	۰/۷۴۵۱	۰/۲۸۵۳	$۱/۴۹\times۱۰^{-۲۹}$	۰/۰۸۵۷
	(۲)	۰/۹۲۸۱	۰/۹۴۴۷	۰/۸۲۸۵	۰/۷۱۱۲	۰/۲۲۰۸	$۷/۸۹\times۱۰^{-۳۵}$	$۴/۰۶\times۱۰^{-۲۷}$
	(۳)	۰/۹۳۶	۰/۹۱۹۸	۰/۹۵۴۷	۰/۸۳۱۷	۰/۱۸۹۹	$۱/۶۶\times۱۰^{-۳۶}$	$۶/۴۵\times۱۰^{-۲۳}$

منبع: محاسبات تحقیق * p<.05; ** p<.01; *** p<.001

همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود، تأثیر تمام شاخص‌های توسعه مالی بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر درکشوهای در حال توسعه منتخب، مثبت می‌باشد، ولی برخی از ضرایب به لحاظ آماری معنادار نیستند. تأثیر شاخص کل توسعه مالی (توسعه بازار سهام و بازار اعتبارات) بر توسعه ظرفیت نصب انرژی‌های تجدیدپذیر در تمامی بخش‌ها به جز برق آبی مثبت و معنادار است، بنابراین به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت توسعه مالی در کشورهای در حال توسعه نیز می‌تواند منجر به توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر شود، ولی در مقایسه با کشورهای توسعه یافته، میزان تأثیرگذاری بازارهای مالی بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر با توجه به عدم توسعه یافتگی مناسب بازارهای مالی در کشورهای در حال توسعه و همچنین برخی از عوامل ساختاری و نهادی، کمتر می‌باشد.

تأثیر متغیر مجازی FIT بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه، مثبت بوده، ولی به لحاظ آماری معنادار نیست. این نتیجه نشان می‌دهد این است که قوانین مربوط به توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر هنوز تأثیرگذاری مناسبی بر توسعه این نوع از انرژی‌ها در این کشورها نداشته است. به عبارت دیگر تأثیر گذاری FIT در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش‌های مختلف در مقایسه با کشورهای توسعه یافته به‌دلیل وجود مشکلات ساختاری در زمینه اجرای مناسب این قوانین معنادار نمی‌باشد.

تأثیر سهم هر بخش از کل انرژی‌های تجدیدپذیر بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در تمامی مدل‌های برآورد شده، مثبت است، ولی در بیشتر مدل‌ها به لحاظ آماری معنادار نمی‌باشد. با توجه به عدم توسعه مناسب انرژی‌های تجدیدپذیر و توجه بیشتر به منابع هیدروکربوری در بیشتر کشورهای در حال توسعه منتخب مورد بررسی، نتیجه به دست آمده قابل توجیه می‌باشند.

تولید ناخالص داخلی سرانه در کشورهای در حال توسعه نیز تأثیر مثبت و تقریباً معنادار بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر طی دوره مورد بررسی داشته است. جمعیت نیز از دیگر عوامل مؤثر و معنادار بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر طی دوره مورد بررسی می‌باشد. با افزایش جمعیت، میزان تقاضا برای انرژی در جوامع افزایش می‌یابد و بنابراین می‌تواند بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر مؤثر باشد.

متغیر قیمت واقعی نفت در تمام مدل‌های برآورد شده تأثیر مثبت بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر دارد، ولی تنها در بخش زیست توده از نظر آماری معنادار می‌باشد.

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این مطالعه تأثیر توسعه مالی بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر از طریق کانال‌های مختلف توسعه مالی از قبیل توسعه بازار سهام، توسعه بازار اعتبارات و توسعه کل سیستم مالی (بازار سهام و اعتبارات) در چهار بخش انرژی‌های زیست توده، انرژی برق آبی، انرژی بادی و خورشیدی مورد بررسی قرار گرفته است. نمونه مورد بررسی در این مطالعه دو گروه کشورهای منتخب توسعه یافته و در حال توسعه بر اساس طبقه‌بندی بانک جهانی در نظر گرفته شده است. برآورد تأثیر توسعه مالی بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در نمونه مورد بررسی، طی دوره زمانی ۲۰۰۲-۲۰۱۵ با استفاده از مدل پانل توبیت انجام گرفته است.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که توسعه مالی نقش مؤثری در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای توسعه یافته طی دوره مورد بررسی داشته است و توسعه یافتگی نهادهای مالی در این کشورها تأثیر مثبت و معناداری بر توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش‌های مختلف داشته است. همچنین بیشترین تأثیر توسعه مالی بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر به ترتیب در بخش‌های انرژی خورشیدی، زیست توده، باد و انرژی برق آبی می‌باشد، که نشان‌دهنده وابستگی بیشتر بخش خورشیدی و زیست توده به منابع مالی می‌باشد، نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که با توسعه سیستم مالی، بخش‌هایی که نیازمند تأمین مالی بیشتر هستند (انرژی خورشیدی و زیست توده)، توسعه بیشتری خواهند یافت. تأثیر توسعه مالی بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه نیز مثبت بوده، ولی در برخی از برآوردها از نظر آماری معنادار نیست. عدم توسعه یافتگی نهادهای مالی در کشورهای توسعه یافته و ضعف آنها در تأمین مالی پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر به‌دلیل بازدهی پائین این پروژه‌ها نسبت به سایر پروژه‌های تأمین انرژی و تأمین مالی بالای آنها را از دلایل این نتیجه به دست آمده می‌توان برشمرد.

با توجه به تأثیر مثبت توسعه مالی بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، فراهم کردن بستر مناسب به‌منظور تأمین مالی بنگاه‌های فعال در زمینه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و حمایت از سرمایه‌گذاری در این زمینه به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه پیشنهاد می‌شود، زیرا توسعه هر چه بیشتر انرژی‌های تجدیدپذیر منافع بسیار زیادی از قبیل کاهش آلودگی هوا، امنیت بیشتر عرضه انرژی، جلوگیری از کاهش منابع انرژی تجدیدپذیر و غیره را به همراه خواهد داشت. با توجه به تأثیر مثبت قانون تعرفه در تغذیه در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای توسعه یافته نیز می‌توان به تصویب قوانین و معاهده‌های بین‌المللی در توسعه این نوع از انرژی‌ها خوشبین بود.

منابع

1. Abolhosseini, S., & Heshmati, A. (2014). The main support mechanisms to finance renewable energy development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *40*, 876-885.
2. Beck, T., & Levine, R. (2002). Industry growth and capital allocation: does having a market-or bank-based system matter?. *Journal of financial economics*, *64*(2), 147-180.
3. Bobinaite, V., & Tarvydas, D. (2014). Financing instruments and channels for the increasing production and consumption of renewable energy: Lithuanian case. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *38*, 259-276.
4. Brown, J. R., Fazzari, S. M., & Petersen, B. C. (2009). Financing innovation and growth: Cash flow, external equity, and the 1990s R&D boom. *The Journal of Finance*, *64*(1), 151-185.
5. Brunnschweiler, C. N. (2010). Finance for renewable energy: an empirical analysis of developing and transition economies. *Environment and Development Economics*, *15*(03), 241-274.
6. Carafa, L. (2015). Policy and markets in the MENA: the nexus between governance and renewable energy finance. *Energy Procedia*, *69*, 1696-1703.
7. Chang, S. (2002). Simulation estimation of dynamic panel Tobit models. *Wayne State University*.
8. Çoban, S., & Topcu, M. (2013). The nexus between financial development and energy consumption in the EU: A dynamic panel data analysis. *Energy Economics*, *39*, 81-88.
9. Diamond, D. W. (1984). Financial intermediation and delegated monitoring. *The review of economic studies*, *51*(3), 393-414.

10. Dong, C. G. (2012). Feed-in tariff vs. renewable portfolio standard: An empirical test of their relative effectiveness in promoting wind capacity development. *Energy Policy*, *42*, 476-485.
11. Fangmin, L., & Jun, W. (2011). Financial system and renewable energy development: analysis based on different types of renewable energy situation. *Energy Procedia*, *5*, 829-833.
12. Greenwood, J., & Jovanovic, B. (1990). Financial development, growth, and the distribution of income. *Journal of political Economy*, *98*(5, Part 1), 1076-1107.
13. Grossman, S. (1976). On the efficiency of competitive stock markets where trades have diverse information. *The Journal of finance*, *31*(2), 573-585.
14. Hajivassiliou, V., McFadden, D., & Ruud, P. (1996). Simulation of multivariate normal rectangle probabilities and their derivatives theoretical and computational results. *Journal of econometrics*, *72*(1-2), 85-134.
15. Hendry, D. F., & Richard, J. F. (1992). Likelihood evaluation for dynamic latent variables models. In *Computational economics and econometrics* (pp. 3-17). Springer, Dordrecht
16. Hsu, P. H., Tian, X., & Xu, Y. (2014). Financial development and innovation: Cross-country evidence. *Journal of Financial Economics*, *112*(1), 116-135.
17. Jalil, A., & Feridun, M. (2011). The impact of growth, energy and financial development on the environment in China: a cointegration analysis. *Energy Economics*, *33*(2), 284-291.
18. Jenner, S., Groba, F., & Indvik, J. (2013). Assessing the strength and effectiveness of renewable electricity feed-in tariffs in European Union countries. *Energy Policy*, *52*, 385-401.
19. Kim, J., & Park, K. (2016). Financial development and deployment of renewable energy technologies. *Energy Economics*, *59*, 238-250.
20. Lee, L. F. (1999). Estimation of dynamic and ARCH Tobit models. *Journal of Econometrics*, *92*(2), 355-390.
21. Levine, R. (1997). Financial development and economic growth: views and agenda. *Journal of economic literature*, *35*(2), 688-726.
22. Levine, R. (2005). Finance and growth: theory and evidence. *Handbook of economic growth*, *1*, 865-934.
23. Levine, R., & Zervos, S. (1999). Stock markets, banks, and economic growth. *Research Working papers*, *1*(1), 1-44.
24. Ng, T. H., & Tao, J. Y. (2016). Bond financing for renewable energy in Asia. *Energy Policy*, *95*, 509-517.
25. Nie, P. Y., Chen, Y. H., Yang, Y. C., & Wang, X. H. (2016). Subsidies in carbon finance for promoting renewable energy development. *Journal of Cleaner Production*, *139*, 677-684.

26. Oji, C., Soumonni, O., & Ojah, K. (2016). Financing renewable energy projects for sustainable economic development in Africa. *Energy Procedia*, *93*, 113-119.
27. Rajan, R.G., Zingales, L., 1998. Financial dependence and growth. Am. Econ. Rev. 88 (3), 559–586.
28. 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.
29. Stulz, R. M. (2000). Financial structure, corporate finance and economic growth. *International Review of Finance*, *1*(1), 11-38.
30. Tang, A., Chiara, N., & Taylor, J. E. (2012). Financing renewable energy infrastructure: Formulation, pricing and impact of a carbon revenue bond. *Energy Policy*, *45*, 691-703.
31. Tobin, J. (1958). Estimation of relationships for limited dependent variables. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 24-36.
32. Wiser, R., & Pickle, S. (1997). Financing investments in renewable energy: the role of policy design and restructuring (No. LBNL-39826). *Lawrence Berkeley National Lab*., CA (United States).