10.22034/irenew.2025.212806

سال دوازدهم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۴۰۳، ص ص 81- 90

مقاله پژوهشی

فصل‌نامه علمی انرژی‌های تجدیدپذیر و نو

jrenew.ir

تاریخ دریافت: ۴۰۳/۰۲/۱۰

تاریخ پذیرش: ۴۰۳/۰۷/۰۷

Online ISSN 2676-2994 Print ISSN 2423-4931

تحلیل روند و ترسیم ساختار انتشارات علمی ایرانیان در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر

افشین حمدی‌پور[۱*]، رسول زوارقی[۲]، مقصود قنبری[۳]

۱- دانشیار، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز. ایران.

۲- دانشیار، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز. ایران.

۳- کارشناس‌ارشد، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه‌تبریز، تبریز. ایران.

*تبریز hamdipour@tabrizu.ac.ir

چکیده

با توجه به تغییرات آب و هوایی، کاهش منابع سوخت‌های فسیلی، بهره‌وری پایین انرژی و سرعت رشد جمعیت، گرایش به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر یکی از مهم‌ترین اهداف و چالش‌های پیش‌روی جهان است. هدف از پژوهش حاضر تحلیل روند انتشارات علمی ایرانیان در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر در وبگاه علوم است که با استفاده از شاخص‌های علم‌سنجی انجام شده است. در پژوهش حاضر روند انتشارات، نویسندگان پیشرو، مراکز علمی فعال، مجلات هسته، موضوعات پژوهشی کلیدی ایرانیان و شبکه‌های همکاری نویسندگان ایرانی با نویسندگان سایر کشورها در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر شناسایی و تحلیل شد. یافته‌ها نشان داد در طی سال‌های ۱۹۷۶-۲۰۲۲ در کل ۱۳۹۹۸ مدرک توسط ۲۶۱۷ نویسنده ایرانی، با دریافت ۲۸۸۶۰۳ استناد جهانی در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر در وبگاه علوم ثبت شده است. نویسندگان ایرانی با انتشار ۲/۵۷ درصد از کل انتشارات حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر در رتبه ۱۳ دنیا قرار دارند. همچنین مشخص شد همبستگی معنی‌داری بین فراوانی تجمعی سالانه تولیدات علمی در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر و سال‌های بین ۱۹۷۶ تا ۲۰۲۲ وجود دارد. بر این اساس می‌توان پیش‌بینی کرد اگر انتشار تولیدات علمی با موضوع انرژی‌های تجدیدپذیر با همین روند ادامه یابد، فراوانی تجمعی تولیدات علمی این حوزه در سال ۲۰۳۰ تقریباً پنج برابر آن در سال ۲۰۲۲ خواهد شد.

کلیدواژگان: انرژی تجدیدپذیر، انرژی پاک، انرژی خورشیدی، انرژی زمین گرمایی، انرژی زیست‌توده، علم‌سنجی

Trend analysis and mapping the structure of Iranian scientific publications in the field of renewable energy at the Web of Science

Afshin Hamdipour[1]*, Rasoul Zavaraqi [2], Maghsood Ghanbari[3]

1- Associate Professor, Department of Knowledge and Information Science, University of Tabriz, Tabriz, Iran
2- Associate Professor, Department of Knowledge and Information Science, University of Tabriz, Tabriz, Iran
3- MA, Department of Knowledge and Information Science, University of Tabriz, Tabriz, Iran * hamdipour@tabrizu.ac.ir

Received: ۲۹ April 2024 Accepted: 28 September 2024

Abstract

Considering the climate changes, reduction in fossil fuel resources, low energy efficiency, and population growth rate, the transition towards renewable energies is one of the most important goals and challenges facing the world. The aim of the present study is to analyze the trend of scientific publications by Iranians in the field of renewable energies on the Web of Science using scientometric indicators. In this research, the trend of publications, leading authors, active scientific centers, key research topics of Iranians, and collaboration networks of Iranian authors with the authors of other countries in the field of renewable energies were identified and analyzed. The findings showed that during the years 1976-2022, a total of 13,998 documents by 2,617 Iranian authors, receiving 288,603 global citations in the field of renewable energies, were registered on the Web of Science. Iranian authors account for 2.57% of all publications in the field of renewable energies, ranking 13th globally. It was also revealed that there is a significant correlation between the cumulative frequency of annual scientific productions in the field of renewable energies and the years from 1976 to 2022. Based on this, it can be predicted that if the publications of scientific productions on renewable energies continues at the same rate, the cumulative frequency of scientific productions in this field in 2030 will be nearly five times that in 2022.

Keywords: Renewable Energy, Clean Energy, Solar Energy, Geothermal Energy, Biomass Energy, cientometrics

Authors retain the copyright and full publishing rights. This article is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

۱- مقدمه

انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان یکی از مهمترین راهکارهای مقابله با تغییرات اقلیمی و بحران انرژی جهانی شناخته می‌شوند. امروزه گسترش مصرف انرژی و احتراق سوخت‌های فسیلی، باعث افزایش انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در جهان شده است. به همین دلیل دولت‌ها می‌کوشند تا با اتخاذ سیاست‌های مناسب بر مشکلات زیست‌محیطی، ازجمله آلودگی ناشی از انتشار گاز دی‌اکسیدکربن فائق آیند [۱]. از این رو گرایش به سمت انرژی‌های سبز و تجدیدپذیر یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش‌روی جهان است [۲]. پژوهشگران اعتقاد دارند که راه حل مشکل سوخت های فسیلی در سوخت های تجدیدپذیر نهفته است، سوخت های تجدیدپذیر دارای کربن خنثی بوده، و از لحاظ فرض علمی، کربن را وارد اتمسفر نمی کنند. خورشید، آب، باد و سوخت های بیولوژیکی نمونه هایی از منابع انرژی تجدیدپذیر هستند. امروزه تلاش برای استفاده از انرژیهای تجدیدپذیر در اغلب کشورهای جهان با توجه به سیاست ها و تمایل آنها به حفظ محیط‌زیست موضوعی بسیار با اهمیت تلقی می‌شود. افزایش جمعیت جهان و پیشرفت‌های فناوری در حوزه های مختلف، دولت ها را وادار کرده است بدنبال راهکارهایی در جهت افزایش بهره وری باشند تا بتوانند از این طریق هزینه ها را کاهش و کارایی و اثربخشی را در جهت بهبود رفاه عمومی افزایش دهند. تاکنون کم هزینه‌ترین پاسخ بشر برای برطرف کردن نیاز روزافزون انرژی که کمترین تبعات زیست‌محیطی را داشته باشد، انرژیهای تجدیدپذیر بوده است [۳]. با توجه به این مسائل، اهمیت توسعه و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در چند دهه اخیر در بیشتر کشورهای جهان از جمله ایران مورد توجه قرار گرفته است.

کشور ایران پتانسیل‌های بسیار بالایی برای گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر دارد. اما از نظر مصرف انرژی رنج می‌برد تا آنجا که سیستم انرژی حتی با هدفمندی یارانه‌ها و افزایش قیمت انرژی هم سبب کاهش مصرف انرژی نشده است [۴]. کشور ایران به لحاظ برخورداری از شرایط خاص جغرافیایی، ظرفیت ویژه‌ای در جهت تولید و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر دارد. با این حال وجود منابع عظیم نفت و گاز در کشور و قیمت ارزان آن، باعث شده تا ایران در مقایسه با کشورهای پیشرو در استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، عقب بماند. یکی از دلایل این امر، عدم تدوین سیاست‌گذاری‌های کلان توسعه انرژی و در نتیجه عدم تخصیص اعتبارات کافی هست که اجازه نداده است تا نیروگاه‌های بزرگ ساخته شود و این در حالی است که به اعتقاد صاحب‌نظران حوزه انرژی، تمام نیاز برق ایران را می‌توان از طریق انرژی خورشیدی تأمین نمود. عدم استفاده از این ظرفیت در کشور، باعث هدر رفت سالانه ده‌ها میلیارد دلار سوخت و درآمد ارزی کشور خواهد شد [۵]. براساس آمار اداره اطلاعات انرژی آمریکا[1] (EIA) ایران در سال ۲۰۲۱ در زمینه تولید انرژی‌های تجدیدپذیر در بین ۱۶۵ کشور تولیدکننده با ۰/۱۴۳ کوادریلیون بی‌تی‌یو[2] و هم از نظر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر با ۰/۱۶۴ کوادریلیون بی‌تی‌یو رتبه ۵۱ را به دست آورده است [۶]. به نظر می رسد جایگاه ایران به لحاظ تولید و مصرف انرژی های تجدیدپذیر با توجه به پتانسیل بالای آن، در بین کشورهای جهان مطلوب نیست. از طرفی وضعیت انتشاراتی پژوهشگران ایرانی در زمینه انرژی های تجدیدپذیر نیز مشخص نیست و در این زمینه خلاء پژوهشی وجود دارد. بنابراین پژوهش حاضر در نظر دارد به این مهم بپردازد. هر چند آثار ایرانیان در پایگاه‌های استنادی جهانی روزبه‌روز در حال افزایش است و ترسیم نقشه‌های علمی حوزه‌های مختلف، کمک شایانی به شناسایی جبهه‌های پژوهشی، نویسندگان، دانشگاه‌ها، نشریات و شبکه‌های همکاری می‌کند. اما یکی از سؤالات مطرح در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر، این است که فضای انتشاراتی دانشگاه‌ها تا چه اندازه توانسته است در زمینه توسعه دانش فنی و ایجاد زیرساخت‌ها در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر ورود کند؟ اشاره‌ای کوتاه به پژوهش‌هایی که در این رابطه انجام شده است اهمیت موضوع را روشن خواهد کرد برای مثال یافته‌های پسندیده و حیدری (۱۴۰۳) در سیاستگذاری انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران نشان داد شرایط مداخله‌ای و زمینه‌ای، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر را با موانع جدی روبرو کرده است [۷]. منوریان و همکاران (۱۳۹۹) طراحی مدل خط‌مشی‌گذاری توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران را به عنوان مقوله محوری مطرح کردند [۸]. نورانی و همکاران (۱۴۰۱) در بررسی تأثیر مصرف انواع انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رفاه اقتصادی ایرانیان نشان دادند که استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در کنار انرژی‌های تجدیدناپذیر منجر به افزایش رفاه اقتصادی جامعه خواهد شد [۹]. سلیمی و همکاران (۱۴۰۲) در بررسی اهمیت انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران نشان دادند که انجام پروژه‌های پژوهشی مرتبط در جهت کاهش گازهای گلخانه‌ای و سرمایه‌گذاری در راستای ارتقای فناوری‌های مورد نیاز، از بهترین راهبردها برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر است [۱۰]. در زمینه بررسی کتابسنجی انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران پژوهش‌های اندکی در سال‌های گذشته انجام شده است که از نظر انتشاراتی و هم‌استنادی به واکاوی موضوع پرداخته‌اند [۱۲،۱۱]. همانطور که دسترسی به علم، فناوری و نوآوری به توسعه همه جانبه کشورها منجر می‌شود، تحلیل دقیق روند انتشارات علمی در پایگاه‌های معتبر می‌تواند خط سیر حوزه‌های موضوعی را مشخص سازد [۱۳]. همچنین به کمک مصورسازی علمی می‌توان به شناسایی شکاف‌ها در این حوزه کمک کرد. از این رو، در پژوهش حاضر به تحلیل روند انتشارات انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران و مصورسازی ساختار علمی آن در وبگاه علوم طی سال‌های ۲۰۲۲-۱۹۷۶ پرداخته شده و جایگاه انتشارات ایرانیان در این حوزه، نویسندگان پیشرو، نقشه چگالی، نشریات هسته و هم‌رخدادی واژگان بررسی شده است.

۲- پیشینه پژوهش

فاضلی‌ورزنه و همکاران (۱۳۹۷) در بررسی وضعیت تولیدات علمی ایران در حوزه سوخت و انرژی نشان دادند که در این حوزه، ایران در رتبه سیزدهم جهان و رتبه اول خاورمیانه قرار دارد. همچنین ایران از لحاظ تعداد استنادها و شاخص هرش عملکرد خوبی نداشته است، با اینکه تعداد مقالات نمایه شده روند رو به رشدی داشت [۱۱]. رحیمی و همکاران[3] (۲۰۱۹) با ارائه مقاله‌ای با عنوان "زمان‌بندی در انرژی‌های تجدیدپذیر" بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۷ نشان دادند که مجلهIEEE Transactions بیشترین مقالات را در این زمینه منتشر کرده است و انرژی و مهندسی دو موضوع با بیشترین استناد هستند. همکاری‌های هم‌نویسندگی نشان داد که دو کشور چین و ایالات‌متحده آمریکا بیشترین همکاری‌های هم‌نویسندگی را در دنیا دارند [۱۲]. روسوخاتا و

1. Energy Information Administration
2. Quadrillion Btu
3. Rahimi et al

همکاران[1] (۲۰۲۱) در مقاله تحلیل کتاب‌سنجی انرژی‌های تجدیدپذیر نشان دادند نویسندگانی از ایالات‌متحده، چین و هند بیشترین مقالات را منتشر کرده‌اند. علاوه بر این، آن‌ها شش خوشه اصلی تحقیقاتی بهینه‌سازی، انرژی تجدیدپذیر، زیست‌توده، انتشار CO_2، مدل، نمک‌زدایی را شناسایی کردند [۱۴].

ژانگ و همکاران[2] (۲۰۲۱) در مقاله بررسی کتاب‌سنجی نظام‌مند انتقال انرژی پاک، پنج جریان اصلی تحقیقاتی شامل: انتقال انرژی، انرژی پاک و سیاست انتشار کربن، تأثیر قیمت نفت بر سهام انرژی جایگزین، انرژی پاک و اقتصاد، سرمایه‌گذاری مخاطره‌آمیز در انرژی پاک را شناسایی کردند. همچنین موضوعات تحقیقاتی نوظهور را در شش رده: فناوری تبدیل انرژی پاک و استفاده از انرژی زیست‌توده، بهینه‌سازی فناوری تولید انرژی، سیاست‌گذاری در انتقال انرژی پاک، تأثیر استفاده از انرژی پاک و توسعه اقتصادی بر انتشار کربن، استفاده خانگی از انرژی پاک و بازارهای سهام انرژی پاک طبقه‌بندی نمودند [۱۵]. شافر و همکاران[3] (۲۰۲۱) در پژوهشی با رویکرد علم‌سنجی در حوزه منابع انرژی تجدیدپذیر، توسعه علمی در این حوزه را برجسته کردند و به فرصت‌های تحقیقاتی در زمینه مدیریت، مطالعات هزینه‌ها و سرمایه‌گذاری‌ها، تشخیص سیستمی و ارزیابی عملکرد برای تصمیم‌گیری در کسب‌وکارهای این حوزه اشاره نمودند [۱۶]. سهیل و همکاران[4] (۲۰۲۲) با تحلیل جامع علم‌سنجی بر روی سیستم‌های انرژی‌های تجدیدپذیر ترکیبی در مناطق در حال توسعه جهان، نشان دادند که وانگ ایکس[5] پرکارترین نویسنده است، درحالی‌که هند و دانشگاه تانتا[6] موثرترین کشور و موسسه در این حوزه هستند [۱۷]. مورنو و همکاران[7] (۲۰۲۲) در بررسی کتاب‌سنجی کاربردی در پیشرفت تحقیقات انرژی خورشیدی نشان دادند که از سال ۲۰۱۵، تحقیقات در مورد انرژی خورشیدی به ویژه در کشورهایی مانند ایالات متحده و چین به دلیل معاهده پاریس افزایش یافته است، چرا که یکی از اهداف این معاهده، جلوگیری از افزایش بیش از ۱.۵ درجه میانگین دمای زمین تا سال ۲۱۰۰ است [۱۸]. با بررسی پژوهش‌های انجام گرفته، می‌توان نتیجه گرفت که پژوهش حاضر از نظر موضوع، زمان و روش‌شناسی، متفاوت از پژوهش‌های قبلی است و پژوهشی با این رویکرد انجام نشده است. بنابراین این مطالعه از این جهت دارای نوآوری و حائز اهمیت می‌باشد.

۳- مواد و روش‌ها

روش پژوهش حاضر توصیفی است که با استفاده از شاخص‌های علم‌سنجی انجام شده است. جامعه آماری پژوهش را کل مدارک منتشر شده ایرانیان مرتبط با حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر تشکیل می‌دهد که به تعداد ۱۳۹۹۸ پیشینه از وبگاه علوم[8] در روزهای ۱۴۰۱/۰۸/۱۵ تا ۱۴۰۱/۰۸/۳۰ استخراج و تحلیل شده است. گردآوری داده‌ها در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر در وبگاه علوم، با استفاده از کلیدواژه‌های مربوط به موضوع، با راهبرد جستجوی زیر انجام شد.

(ALL=(“renewable energ*” OR "Clean Energ*" OR "renewable resource*" OR "free energ*" OR “solar power*” OR “solar energ*” OR “wind generation*” OR “wind power*” OR “Geothermal energ*” OR “bioenerg*” OR “hydropower*" “hydro energ*” OR “biomass energ*” OR "Tidal energ*")) AND AD=iran

پس از جستجو و بازیابی مدارک مربوطه، اطلاعات کتابشناختی این مدارک به‌صورت فایل‌هایی متن ساده ۵۰۰ تایی در رایانه شخصی ذخیره گردید و جهت تحلیل داده ها، فایل‌های متن ساده در یک فایل متنی تجمیع و یکارچه شد و تحلیل داده ها با استفاده از نرم‌افزارهای هیست‌سایت[9] و وی او اس ویوور[10] انجام شد. هیست‌سایت، نرم‌افزاری است که برای شناسایی مقالات پر استناد، کشورهای پیشرو، سازمان‌های فعال، نویسندگان پرکار و مجلات هسته کاربرد دارد. با انتقال داده‌ها به نرم‌افزار هیست‌سایت، تحلیل‌های لازم در آن انجام شد.

برای مصورسازی ساختار علمی داده‌های مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر از نرم‌افزار وی او اس ویوور استفاده شد. این نرم‌افزار توانایی دارد نقشه‌های علمی را به‌طور مستقیم بر اساس ماتریس مجاورت یک شبکه، ترسیم کند. همچنین با استفاده از نرم‌افزار وی او اس ویوور می‌توان نقشه علمی پژوهشگران، کشورها یا کلیدواژه‌ها را بر اساس روابط هم‌نویسندگی، هم‌رخدادی استنادی بین آن‌ها ترسیم کرد [۱۹]. با انتقال داده‌ها به نرم‌افزار وی او اس ویوور، شبکه‌های هم‌تالیفی و هم‌رخدادی واژگان ترسیم و تحلیل‌های لازم در آن انجام شد.

۴- نتایج و بحث

۴-۱- جایگاه انتشارات ایرانیان در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر

مطابق نتایج در جدول ۱، بطور کلی در طی سالهای ۱۹۷۶-۲۰۲۲ در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر، ۲۳۵ کشور مشارکت داشتند که ۵۴۴۴۷۵ مدرک منتشر نموده‌اند. سه کشور آمریکا با ۱۳۴۹۲۹ مدرک، چین با ۱۲۲۵۳۷ مدرک و آلمان با ۳۵۹۵۷ مدرک، در این زمینه پیشرو هستند و بیش از ۵۳ درصد مدارک را منتشر کرده‌اند. مطابق یافته‌های پژوهش حاضر، آمریکا و چین بیشترین انتشارات مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر را منتشر نموده‌اند. این نتایج با یافته‌های رحیمی و همکاران (۲۰۱۹) در خصوص سهم بالای چین و آمریکا در زمان‌بندی انرژی‌های تجدیدپذیر بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۷، همخوانی دارد [۱۲]. همچنین با نتایج روسوخاتا و همکاران (۲۰۲۱) در خصوص کسب رتبه اول و دوم توسط دو کشور ایالات‌متحده آمریکا و چین در تحلیل کتاب‌سنجی انرژی‌های تجدیدپذیر همسو است [۱۴] و با نتایج مورنو و همکاران (۲۰۲۲) در خصوص افزایش تحقیقات در مورد انرژی خورشیدی در کشورهایی مانند ایالات‌متحده آمریکا و چین همخوانی دارد. با اینکه چین یک سوم آلودگی جهانی را منتشر می‌کند که منجر به آسیب‌های زیست محیطی شدید در سراسر جهان می‌شود [۲۰]، اما به شدت در حال توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر است [۲۱] و دومین کشوری است که در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر بیشترین تحقیقات را انجام داده است. هر چند براساس آمار اداره اطلاعات انرژی آمریکا (EIA) ایران در سال ۲۰۲۱ هم در زمینه تولید انرژی‌های تجدیدپذیر در بین ۱۶۵ کشور تولیدکننده، با ۰/۱۴۳ کوادریلیون بی‌تی‌یو و هم از نظر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، با ۰/۱۶۴ کوادریلیون بی‌تی‌یو رتبه ۵۱ را به دست آورده است [۶]، اما در بررسی جایگاه انتشارات ایرانیان در بین کشورهای دنیا مشخص شد، ایران در رتبه سیزدهم قرار دارد و این موضوع می‌تواند برای متولیان بخش

1. Rosokhata et al
2. Zhang et al
3. Schaefer et al
4. Sohail et al
5. Wang X
6. Tanta University
7. Moreno et al
8. Web of Science
9. Histcite
10. VOSviewer

Authors retain the copyright and full publishing rights. This article is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

انرژی کشور نویدبخش باشد که بخش‌های تحقیق و توسعه در کشور بهتر از بخش‌های فنی عمل نموده‌اند و پیشگام هستند و می‌توان انتظار داشت که نتایج این تحقیقات در تولید و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر موثر باشد و رتبه ایران در این مولفه‌ها هم بهبود یابد. ایران پتانسیل‌های فراوانی جهت افزایش ظرفیت تولید برق از محل انرژیهای تجدیدپذیر دارد. در ایران به‌لحاظ توزیع جغرافیایی، پتانسیل تولید برق تجدیدپذیر در استانهای شرقی و جنوب شرقی نسبت به سایر استان‌ها بیشتر است. استان کرمان بیشترین پتانسیل خورشیدی و استان سیستان و بلوچستان بیشترین پتانسیل بادی را دارند در سال‌های اخیر نیز توجه به توسعه انرژی تجدیدپذیر در قوانین مرتبط مورد توجه قرار گرفته است. این مسئله شامل مصوبات هیئت دولت نیز می‌شود، اما با وجود تمامی این قوانین، انرژی‌های تجدیدپذیر هیچگاه متناسب با انتظار و ظرفیت کشور، توسعه نیافته است [۲۲].

جدول ۱ توزیع فراوانی انتشارات ۲۰ کشور پیشرو در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر

رتبه	کشور	تعداد مدارک	درصد
۱	آمریکا	۱۳۴۹۲۹	۲۴.۷۸۱
۲	چین	۱۲۲۵۳۷	۲۲.۵۰۶
۳	آلمان	۳۵۹۵۷	۶.۶۰۴
۴	هند	۳۵۸۱۷	۶.۵۷۸
۵	انگلستان	۲۸۴۸۰	۵.۲۳۱
۶	ژاپن	۲۲۹۱۸	۴.۲۰۹
۷	کانادا	۲۱۷۹۲	۴.۰۰۲
۸	ایتالیا	۲۱۳۰۹	۳.۹۱۴
۹	فرانسه	۲۱۲۰۱	۳.۸۹۴
۱۰	کره‌جنوبی	۲۰۳۷۶	۳.۷۴۲
۱۱	استرالیا	۱۸۸۷۲	۳.۴۶۶
۱۲	اسپانیا	۱۸۷۵۵	۳.۴۴۵
۱۳	ایران	۱۳۹۹۸	۲.۵۷۰
۱۴	برزیل	۱۱۱۶۳	۲.۰۵
۱۵	عربستان‌سعودی	۱۰۴۳۳	۱.۹۱۶
۱۶	ترکیه	۱۰۴۰۶	۱.۹۱۱
۱۷	هلند	۹۵۶۳	۱.۷۵۶
۱۸	سوئد	۹۵۴۹	۱.۷۵۴
۱۹	روسیه	۹۰۱۵	۱.۶۵۶
۲۰	لهستان	۸۹۸۱	۱.۶۴۹

مأخذ: یافته‌های پژوهش

انتشارات علمی در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر معمولاً نشان‌دهنده تحقیقات دانشگاهی و توسعه دانش در این حوزه است. اما این تحقیقات لزوماً به سرعت به فناوری‌های کاربردی در سطح ملی منجر نمی‌شوند. هرچند در ایران، پژوهش‌های علمی قابل توجهی در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر منتشر شده است، اما فاصله زیادی بین تحقیق و توسعه فناوری‌ها و همچنین مصرف این فناوری‌ها وجود دارد. سیاست‌های ملی انرژی در ایران به شدت بر منابع فسیلی مانند نفت و گاز متمرکز است. امکان دارد این موضوع باعث شود که انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان یک موضوع دارای اولویت، مطرح نشود. بنابراین با وجود تعداد انتشارات علمی زیاد، سیاست‌های حمایتی و اقتصادی مناسب برای تولید و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در مقایسه با سایر کشورهای پیشرو کمتر مورد توجه گیرد. یکی دیگر از دلایل شکاف میان انتشارات علمی و تولید و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، محدودیت در عملیاتی نمودن دانش این حوزه است. علاوه بر وجود فناوری‌های پیشرفته، همکاری‌های علمی بین‌المللی هم در این حوزه حائز اهمیت است. پژوهشگران ایرانی با توجه به محدودیت‌های اقتصادی و تحریم‌های بین‌المللی ممکن است دسترسی محدودی به این فناوری‌ها داشته باشد و همکاری‌های علمی آنها محدود شده باشد که این امر نیز ممکن است به کاهش تولید و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در مقایسه با انتشارات علمی منجر شود. برای بررسی وجود رابطه بین رتبه انتشارات و رتبه مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر ۱۵۵ کشور از ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده شد. نتایج آزمون ضریب همبستگی اسپیرمن میزان رابطه دو متغیر رتبه در میزان انتشارات و رتبه در مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را مثبت و معنی‌دار نشان داد که در آن ضریب همبستگی ۰/۶۹۸ با P نزدیک به صفر و در بین ۱۵۵ کشور نشان دهنده این موضوع است که تعداد انتشارات با مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر رابطه مستقیم دارد یعنی با افزایش تعداد انتشارات، رتبه مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر افزایش خواهد یافت. همچنین مطابق نتایج پژوهش حاضر، ایران در بین کشورهای منطقه خاورمیانه از جمله عربستان (رتبه پانزده) و ترکیه (رتبه شانزده) و برخی کشورهای اروپایی از جمله هلند (رتبه هفده)، سوئد (رتبه هیجده)، روسیه (رتبه نوزده)، و لهستان (رتبه بیست) بهتر عمل کرده و جایگاه بهتری از نظر انتشارات کسب کرده است اما از برخی کشورهای آسیایی مانند هند، ژاپن و کره‌جنوبی فاصله دارد این سه کشور به ترتیب در رتبه چهارم، ششم و دهم دنیا قرار دارند.

۴-۲- بررسی روند انتشارات ایرانیان در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر

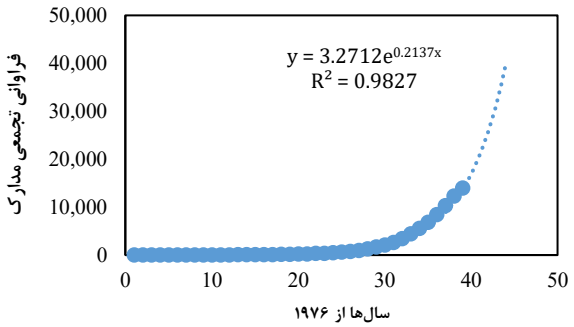
مطابق نتایج پژوهش حاضر، در کل ۱۳۹۹۸ مدرک با ۲۸۸۱۵۷ استناد جهانی در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر در طی دوره بررسی در وبگاه علوم، توسط ایرانیان ثبت شده است. بیشترین تعداد انتشارات، مربوط به سال ۲۰۲۱ با ۲۰۱۳ مدرک برابر با ۱۴/۲ درصد از کل بروندادهای علمی است که در کل، این مدارک ۱۸۹۸۲ استناد جهانی دریافت نموده‌اند، بعد از آن در سال ۲۰۲۰ تعداد ۱۸۸۰ مدرک برابر با ۱۳/۲ درصد از کل بروندادهای علمی منتشر شده است که این مدارک ۲۹۵۴۳ استناد جهانی دریافت کرده‌اند. بیشترین تعداد استناد به مدارک در سال ۲۰۱۸ ثبت شده است که در این سال ۱۲۴۴ مدرک منتشرشده، ۳۳۸۱۶ استناد جهانی دریافت کرده‌اند.

مطابق نتایج پژوهش حاضر انتشار مدارک در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر از سال ۱۹۷۶ تا سال ۲۰۰۰ روند ثابتی را طی کرده است ولی از سال ۲۰۰۲ روند افزایشی خود را شروع کرده و در سال ۲۰۲۱ به اوج خود رسیده است. تعداد استنادها نیز همانند افزایش مدارک افزایش یافته و در سال ۲۰۱۸ به بیشترین مقدار خود رسیده است و در دو سال (۲۰۲۰ و ۲۰۲۲) تعداد مدارک و تعداد استنادها روند کاهشی داشته است. به نظر می‌رسد این کاهش در میزان انتشارات در موضوع انرژی‌های تجدیدپذیر تحت تاثیر همه‌گیری کووید ۱۹ قرار گرفته است.

در پژوهش حاضر همبستگی معنی‌داری بین فراوانی تجمعی سالانه تولیدات علمی در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر (Cna) و سال‌های (Y) بین ۱۹۷۶ تا ۲۰۲۲ مشاهده شد (نمودار۱). در این دوره زمانی، پیشرفت تجمعی به‌وسیله یک معادله به شکل رگرسیون نمایی نمایش داده می‌شود (معادله ۱):

$$Cna = 3.2712e^{0.2137x} \quad (1)$$

با استفاده از معادله ۱ می‌توان پیش‌بینی کرد اگر تعداد تولیدات علمی با موضوع انرژی‌های تجدیدپذیر با همین روند ادامه یابد، فراوانی تجمعی تولیدات علمی این حوزه در سال ۲۰۳۰ تقریباً پنج برابر آن در سال ۲۰۲۲ خواهد شد. به عبارت دیگر، در طی ۸ سال از ۲۰۲۲ تا ۲۰۳۰ از ۱۶۹۰ مقاله به ۸۴۵۰ مقاله خواهد رسید.



نمودار ۱ فراوانی تجمعی سالانه انتشارات علمی در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر

۴-۳- نویسندگان ایرانی پیشرو در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر

در جدول ۲ اسامی و تعداد مدارک، استنادها، قدرت کلی پیوند، میانگین استنادها و میانگین نرمال شده استنادهای نویسندگان پیشرو آمده است. در کل ۱۳۹۹۸ مدرک در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر توسط ۲۶۲۱۷ نویسنده منتشر شده است.

جدول ۲ اسامی نویسندگان پیشرو و شاخص‌های استنادی آنها

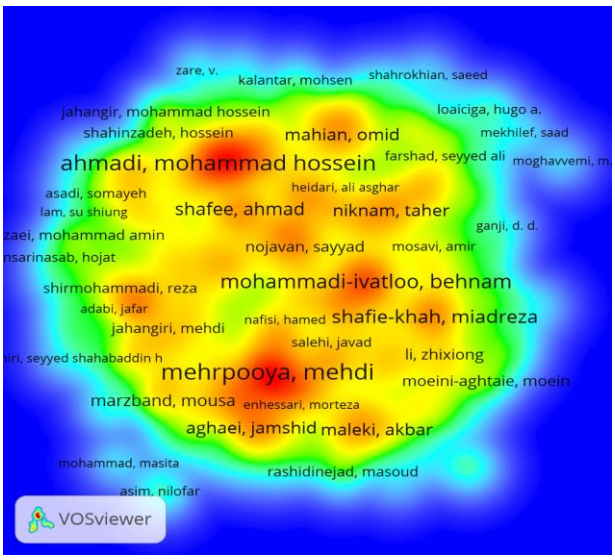
نام نویسنده	تعداد مدارک (رتبه)	تعداد استنادها (رتبه)	میانگین استنادی	میانگین استنادی نرمال‌شده (رتبه)
مهرپویا، مهدی	۲۳۳ (۱)	۷۴۶۷ (۲)	۳۲.۰۵	۱.۴۹ (۸)
احمدی، محمدحسین	۱۹۸ (۲)	۷۶۴۳ (۱)	۳۸.۶۰	۱.۷۷ (۵)
محمدی‌ایواتلو، بهنام	۱۶۴ (۳)	۴۰۷۹ (۷)	۲۴.۸۷	۱.۵۳ (۶)
شیخ الاسلامی، محسن	۱۵۷ (۴)	۷۴۳۰ (۳)	۴۷.۳۲	۳.۶۲ (۱)
کسائیان، علی‌بخش	۱۳۹ (۵)	۶۵۶۸ (۴)	۴۷.۲۵	۲.۱۵ (۴)
پورفیاض، فتح‌الله	۱۳۱ (۶)	۴۴۹۸ (۶)	۳۴.۳۴	۱.۵۸ (۶)
شفیعی‌خواه، میعادرضا	۱۲۴ (۷)	۲۶۱۰ (۹)	۲۱.۰۵	۱.۳۴ (۱۰)
شافعی، احمد	۹۸ (۸)	۳۷۶۲ (۸)	۳۸.۳۹	۲.۲۸ (۳)
مصطفایی‌پور، علی	۹۳ (۹)	۲۵۷۸ (۱۰)	۲۷.۷۲	۱.۴۲ (۹)
ماهیان، امید	۸۹ (۱۰)	۴۷۷۳ (۵)	۵۳.۶۶	۲.۹۳ (۲)

مأخذ: یافته‌های پژوهش

مطابق نتایج جدول ۲ مهدی مهرپویا از نظر تعداد مدارک در رتبه اول، از نظر تعداد استناد در رتبه دوم و از نظر میانگین استناد نرمال شده در رتبه هشتم قرار گرفت. محمدحسین احمدی از نظر تعداد مدارک در رتبه دوم، از نظر تعداد استناد در رتبه اول و از نظر میانگین استناد نرمال شده رتبه پنجم را به‌دست آورد. بهنام محمدی ایواتلو از نظر تعداد مدارک در رتبه سوم، از نظر تعداد استناد در رتبه هفتم و از نظر میانگین استناد نرمال شده در رتبه ششم قرار گرفت. در کل از نظر میانگین استناد نرمال شده محسن شیخ‌الاسلامی با ۳.۶۲، امید ماهیان با ۲.۹۳ و احمد شافعی با ۲.۲۸ در رتبه‌های اول تا سوم قرار گرفتند هر چه عدد میانگین استناد نرمال شده از ۱ بیشتر باشد به این معنی است که آن نویسنده تاثیر استنادی بالاتر از میانگین داشته است. به نظر می‌رسد این پژوهشگران که با وابستگی سازمانی دانشگاه تهران، دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشگاه تبریز و دانشگاه صنعتی انوشیروانی بابل در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر فعالیت دارند به‌عنوان پیشگامان علمی این حوزه شناخته می‌شوند، انتظار می‌رود با تشکیل هسته‌های علمی بتوانند در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر به هدایت تحقیقات علمی این حوزه کمک نمایند.

۴-۴- نقشه چگالی و خوشه‌های تشکیل شده در شبکه هم‌تالیفی

در شکل ۱ نقشه چگالی و خوشه‌های تشکیل یافته در شبکه هم‌تالیفی نویسندگان حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر آمده است. در این نقشه، مؤلفان با ارتباط بیشتر در فاصله نزدیک‌تر و مؤلفان با پیوند کمتر، در فاصله دورتر از هم ترسیم شده است. چگالی هر نویسنده هم از لحاظ تعدد تولیدات آن نویسنده، تعدد گره‌های نزدیک به آن نویسنده و نیز قدرت گره‌های همسایه تعیین می‌شود. طیف‌های رنگی قرمز تا آبی به ترتیب نشان‌دهنده وزن چگالی بیشتر تا وزن چگالی کمتر گره‌های به وجود آورنده شبکه می‌باشند. در این تحلیل معیار ۱۱ مدرک و ۵۰ استناد برای هر مؤلف لحاظ شده است. بر این اساس، محمدحسین احمدی از دانشگاه صنعتی شاهرود، مهدی مهرپویا از دانشگاه تهران، بهنام محمدی ایواتلو از دانشگاه تبریز، محسن شیخ‌الاسلامی از دانشگاه صنعتی انوشیروانی بابل دارای بیشترین میزان چگالی هستند.



شکل ۱ نقشه چگالی و خوشه‌های تشکیل شده در شبکه هم‌تالیفی نویسندگان

۴-۵- واژگان کلیدی رایج در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر در انتشارات ایرانیان

Authors retain the copyright and full publishing rights. This article is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

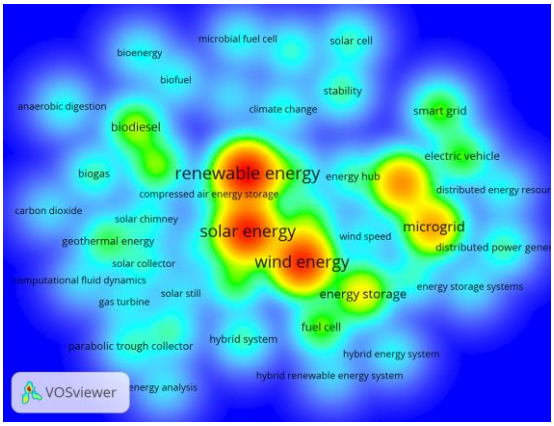
جدول ۳ واژگان کلیدی رایج در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر ایرانیان را نشان می‌دهد که بر اساس میزان وقوع آنها در انتشارات این حوزه رتبه‌بندی شده‌اند. کلمات کلیدی «renewable energy»، «solar energy»، «wind energy»، «renewable energy sources»، و «microgrid» با بیشترین فراوانی، در انتشارات ظاهر شده‌اند. در میان ۲۲ کلیدواژه پرتکرار با فراوانی بیش از ۵۰ رخداد، واژگان کلیدی «energy hub»، «hybrid system»، «microgrid»، «biodiesel»، «solid oxide fuel cell»، دارای بالاترین میانگین استناد به هر مدرک هستند که در جدول مشخص شده است. در ستون آخر میانگین استنادهای نرمال شده برای هر کلمه کلیدی ذکر شده است.

جدول ۳ واژه‌های کلیدی رایج در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر

کلیدواژه	رخداد	قدرت کلی پیوند	میانگین استناد (رتبه)	میانگین استناد نرمال‌شده
renewable energy	870	581	19.77 (16)	1
solar energy	779	441	24.75 (6)	1.21
wind energy	737	611	22.55(9)	0.97
renewable energy sources	400	407	19.16 (17)	1.05
microgrid	352	360	27.33 (3)	1.31
energy storage	213	246	20.54(13)	1.16
biodiesel	146	49	26.95(4)	1.38
biomass	126	105	19.03(18)	0.95
fuel cell	119	108	20.39 (14)	1.05
smart grid	117	101	22.88 (8)	0.93
electric vehicle	111	119	17.99 (19)	0.96
wind farm	102	89	17.08 (20)	0.69
energy efficiency	85	42	20.95 (12)	1.42
distributed power generation	65	166	20.25 (15)	0.86
biogas	63	56	21.24 (11)	1.28
energy hub	62	70	40.13(1)	2.09
hybrid system	62	62	30.90 (2)	1.60
solid oxide fuel cell	62	25	25.32(5)	1.13
solar cell	60	14	16.38 (21)	0.70
energy consumption	56	27	21.27 (10)	1.30
voltage control	55	105	23.44 (7)	1.34
climate change	50	28	11.66 (22)	0.66

مأخذ: یافته‌های پژوهش

شکل ۲ نقشه چگالی واژگان کلیدی را نشان می‌دهد. واژگان کلیدی با تراکم بالاتر با رنگ قرمز و کلمات کلیدی با تراکم کمتر با رنگ سبز مشخص شده است. مصورسازی می‌تواند به طور مؤثر نشان دهد که کدام کلمات کلیدی، از موضوعات اصلی در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر هستند.



شکل ۲ نقشه چگالی واژگان کلیدی در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر

۴-۶- مجله‌های هسته ایرانیان در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر

در جدول ۴ عنوان ۱۰ مجله هسته در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر آمده است.

جدول ۴ عنوان ۱۰ مجله هسته در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر

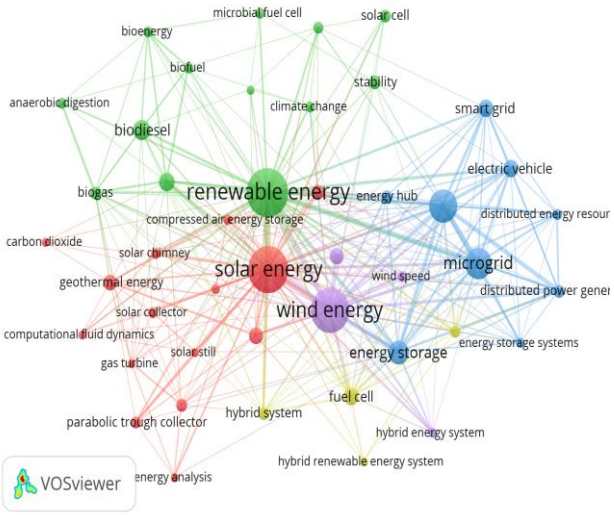
رتبه	نشریه	تعداد مدرک	درصد	استناد محلی	استناد جهانی
۱	Renewable Energy	۸۵۹	۶.۰	۳۲۵۲	۲۹۱۰۲
۲	Solar Energy	۴۴۱	۳.۱	۱۴۶۲	۱۲۴۴۹
۳	Energy	۳۹۱	۲.۸	۲۰۰۷	۱۴۲۸۹
۴	Energy Conversion And Management	۳۴۷	۲.۴	۲۹۴۱	۱۷۳۷۸
۵	Renewable & Sustainable Energy Reviews	۲۶۸	۱.۹	۲۸۰۵	۱۸۱۰۰
۶	International Journal of Hydrogen Energy	۲۲۴	۱.۶	۸۸۶	۵۸۶۹
۷	Journal of Cleaner Production	۲۲۴	۱.۶	۸۴۹	۸۰۹۶
۸	International Journal of Electrical Power & Energy Systems	۱۹۸	۱.۴	۵۵۵	۵۸۲۵
۹	Journal of Molecular Liquids	۱۷۶	۱.۲	۱۸۸	۴۴۳۵
۱۰	Sustainable Energy Technologies and Assessments	۱۶۵	۱.۲	۱۴۵	۲۲۸۸

مأخذ: یافته‌های پژوهش

مطابق نتایج جدول ۴ به‌طورکلی ۲۲۸۹ عنوان نشریه مدارک حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر ایرانیان را منتشر کرده‌اند. همان‌طوری که در جدول آمده است، بیشترین تعداد مدارک در نشریه Renewable Energy با تعداد ۸۵۹ عنوان معادل ۶ درصد، منتشر شده است. پس از آن نشریه‌های Solar Energy و Energy با انتشار ۴۴۱ و ۳۹۱ عنوان مدرک در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. این سه نشریه به عنوان نشریات هسته حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر شناخته شدند.

۴-۷- شبکه هم‌رخدادی واژگان انتشارات ایرانیان

شکل ۳ مصورسازی واژه‌های کلیدی انتشارات ایرانیان را نشان می‌دهد. از ۳۲۴۵۲ واژگان کلیدی با معیار ۳۰ رخداد برای هر واژه، با حذف واژه‌های عمومی، ۴۵ واژه وارد شبکه شد و ۵ خوشه مفهومی تشکیل شد. در خوشه یک (رنگ قرمز) که ۱۵ واژه حضور دارند، واژه solar energy با ۷۷۹ رخداد و با برقراری ۴۱۴ قدرت کلی پیوند در رتبه اول واژه‌های پرتکرار این خوشه و در رتبه دوم واژه‌های پرتکرار کل خوشه‌ها قرار دارد. همچنین این واژه رتبه دوم از لحاظ قدرت کلی پیوند را در بین همه واژه‌ها به خود اختصاص داده است. خوشه دوم (رنگ سبز) با حضور ۱۳ واژه تشکیل شده است واژه renewable Energy با ۸۷۰ رخداد و ۵۸۱ قدرت کلی پیوند رتبه اول را از لحاظ فراوانی و رتبه دوم را از لحاظ قدرت کلی پیوند در بین همه واژه‌ها به خود اختصاص داده است. خوشه سوم (رنگ آبی) با حضور ۹ کلیدواژه تشکیل شده است. واژه renewable energy sources (resources) با ۴۰۰ فراوانی و با ۴۰۷ قدرت کلی پیوند، رتبه اول این خوشه و رتبه سوم رخداد را در بین تمامی خوشه‌ها به خود اختصاص داده است. خوشه چهارم (رنگ زرد) با حضور ۴ واژه تشکیل شده است. واژه fuel cell با ۱۱۹ رخداد و ۱۰۸ قدرت کلی پیوند در رتبه اول این خوشه و در رتبه نهم کل خوشه‌ها قرار دارد. در خوشه پنجم (رنگ بنفش) که با حضور ۴ واژه تشکیل شده است واژه wind energy با ۷۳۷ رخداد و با برقراری ۶۱۱ قدرت کلی پیوند در رتبه اول واژه‌های پرتکرار این خوشه و رتبه سوم واژه‌های پرتکرار کل خوشه‌ها قرار دارد. همچنین این واژه رتبه اول قدرت کلی پیوند را در بین تمامی خوشه‌ها به خود اختصاص داده است. در بین همه خوشه‌ها، خوشه دوم (رنگ سبز) با ۱۶۴۶ رخداد، رتبه اول را از این نظر در بین همه خوشه‌ها به دست آورده است. همچنین واژگان این خوشه، رتبه دوم قدرت کلی پیوند را با ۸۱۳ قدرت کلی پیوند به خود اختصاص داده‌اند. خوشه اول (رنگ قرمز) با تعداد ۱۵۲۲ رخداد در رتبه دوم تعداد انتشارات و با ۷۰۰ قدرت کلی پیوند در رتبه سوم از نظر این نظر قرار دارد. خوشه سوم (رنگ آبی) با تعداد ۱۴۰۲ رخداد در رتبه سوم تعداد انتشارات و با ۱۱۳۲ قدرت کلی پیوند در رتبه اول قرار دارد. جدول ۵ موضوعات درون هر خوشه را نشان می‌دهد. بر اساس تحلیل شبکه هم‌رخدادی واژگان، این مقاله یک بررسی جامع از ساختار مفهومی و موضوعات مرتبط با حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر را با رویکرد کتاب‌سنجی و مصورسازی ارائه داد و موضوعات و حوزه‌های تحقیقاتی برجسته را در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر شناسایی نمود.



شکل ۳ شبکه هم‌رخدادی واژگان ایرانیان در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر

جدول ۵ خوشه‌های تشکیل شده بر اساس تحلیل واژگان کلیدی

شماره خوشه، (رنگ) تعداد گره	مباحث موجود در خوشه‌ها	رخداد	قدرت کلی پیوند
1 (Red) 15 node	carbon dioxide, compressed air energy storage, computational fluid dynamics, energy analysis, energy efficiency, gas turbine, geothermal energy, hydrogen production, parabolic trough collector, solar chimney, solar collector, solar energy, solar still, solid oxide fuel cell, thermal energy storage	1522	700
2 (Green) 13 node	anaerobic digestion, biodiesel, bioenergy, biofuel, biogas, biomass, clean energy, climate change, energy consumption, microbial fuel cell, renewable energy, solar cell, stability	1646	813
3 (Blue) 9 node	distributed energy resources, distributed power generation, electric vehicle, energy hub, energy storage, energy storage systems, microgrid, renewable energy sources, smart grid	1402	1132
4 (Yellow) 4 node	fuel cell, hybrid renewable energy system, hybrid system, voltage control	266	221
5 (Purple) 4 node	hybrid energy system, wind energy, wind farm, wind speed	924	528

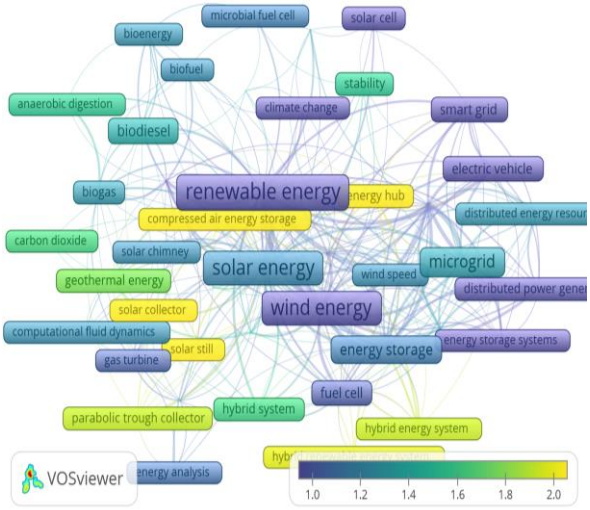
مأخذ: یافته‌های پژوهش

شکل ۴ نمای پوششی[1]، واژگان کلیدی انتشارات ایرانیان در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر را بر اساس میانگین استنادهای نرمال شده، نشان می‌دهد. میانگین استنادهای نرمال شده، یک شاخص اصلاح شده است و

1. overlay visualization

Authors retain the copyright and full publishing rights. This article is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

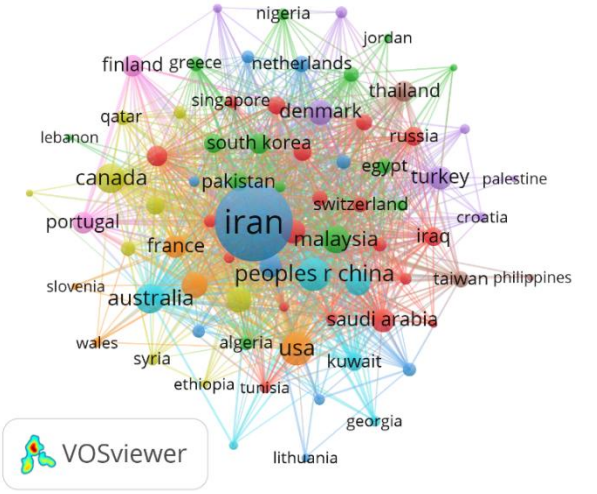
تغییرات الگوهای استنادی را در رشته‌ها و سال‌های انتشار، ارائه می‌کند. این شاخص از تقسیم میانگین استنادها بر میانگین استنادهای دریافت شده توسط همه موضوعات، در همان رشته و سال انتشار محاسبه می‌شود. مقدار ۱ به این معنی است که موضوعات تأثیر متوسط دارند، در حالی که مقدار بیشتر از ۱، تأثیر بالاتر از میانگین دارند. کلمات کلیدی که میانگین استنادهای نرمال شده بالایی دارند به عنوان موضوعات داغ در نظر گرفته می‌شوند. ۱۲ موضوع داغ در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر عبارتند از: energy hub (2.09), hybrid system (1.6), energy efficiency (1.42), biodiesel, (1.38), microgrid (1.31), energy consumption (1.3), biogas (1.28), solar energy (1.21), energy storage (1.16), solid oxide fuel cell (1.13), renewable energy sources (1.05), and fuel cell (1.05).



شکل ۴ نمای پوششی انتشارات حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر بر اساس میانگین استنادهای نرمال شده

۴-۸- شناسایی شبکه هم‌تالیفی بین ایران با سایر کشورها

مطابق نتایج به‌دست آمده، خوشه‌های تشکیل شده در شبکه هم‌تالیفی بین ایران و سایر کشورها در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر در شکل ۵ ترسیم شده است.



شکل ۵ شبکه هم‌تالیفی در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر بین ایران و سایر کشورها

مطابق نتایج در شکل ۵ در کل پژوهشگران ایرانی با ۱۱۰ کشور در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر همکاری دارند که با معیار حداقل ۵ استناد برای هر کشور ۹ خوشه با ۷۵ کشور تشکیل شد. در خوشه اول که از ۱۹ کشور تشکیل شده است، کشور هند با ۲۹۸ مدرک رتبه اول را از لحاظ تعداد مدرک به خود اختصاص داده است. پس از آن در این خوشه کشور عربستان سعودی با ۲۶۶ مدرک از نظر تعداد مدارک در رتبه دوم قرار دارد، این کشور با دریافت ۸۲۰۸ استناد و با ایجاد ۹۱۸ قدرت کلی پیوند، رتبه اول را از لحاظ تعداد استناد و قدرت کلی پیوند به خود اختصاص داده است. خوشه دوم با ۱۴ کشور تشکیل شده است و کشور مالزی با ۴۶۷ مدرک و با ۱۳۵۲۴ استناد و با برقراری ۱۱۲۶ قدرت کلی پیوند رتبه اول این خوشه را از آن خود کرده است. در خوشه سوم ۱۰ کشور کلمبیا، جمهوری چک، استونی، آلمان، مجارستان، ایران، لیتوانی، هلند، نروژ، اسلواکی قرار دارند و کشور ایران با ۱۳۹۹۸ مدرک و با دریافت ۲۸۶۱۸۳ استناد و ۹۴۴۵ قدرت کلی پیوند، رتبه اول را از لحاظ (تعداد مدارک، استناد و قدرت کلی پیوند) در بین همه خوشه‌ها به دست آورده است. در خوشه چهارم ۹ کشور حضور دارد و کشور کانادا با ۵۹۷ مدرک و ۱۴۴۴۷ استناد و ۹۹۳ قدرت کلی پیوند، رتبه اول را در خوشه خود به دست آورده است. خوشه پنجم با ۷ کشور شکل گرفته است، کشور دانمارک با ۳۵۵ مدرک و ۶۲۱۸ استناد و ۷۰۰ قدرت کلی پیوند، در رتبه نخست این خوشه قرار دارد. خوشه ششم از ۶ کشور تشکیل شده است. در این خوشه جمهوری خلق چین با ۸۷۰ مدرک و ۲۴۹۱۲ استناد و با برقراری ۲۱۸۲ قدرت کلی پیوند، رتبه اول این خوشه و رتبه دوم در بین تمام خوشه‌ها را به دست آورده است. در خوشه هفتم ۵ کشور حضور دارند. در این خوشه کشور ایالات‌متحده آمریکا توانسته با ۸۶۸ مدرک، ۱۹۷۶۶ استناد و با برقراری ۱۶۹۰ قدرت کلی پیوند، رتبه اول خوشه خود و رتبه سوم را در بین تمام خوشه‌ها به دست آورد. خوشه هشتم، سه کشور را در خود جای داده است. در این خوشه کشور تایلند با ۱۶۹ مدرک و ۵۰۶۹ استناد و با ۴۸۵ قدرت کلی پیوند، رتبه اول این خوشه را به دست آورده است و خوشه نهم از دو کشور فنلاند و پرتقال تشکیل شده است و کشور فنلاند با ۲۰۹ مدرک رتبه اول این خوشه را به دست آورده است.

همان‌گونه که در شکل ۵ مشخص است، خوشه سوم (رنگ آبی) به مرکزیت ایران با ۱۳۹۹۸ مدرک و ۲۹۷۳۸۵ استناد و با برقراری ۱۰۷۱۱ قدرت

کلی پیوند، رتبه اول در بین تمام خوشه‌ها را دارد. در این خوشه کشورهایی مثل کلمبیا، جمهوری چک، استونی، آلمان، مجارستان، ایران، لیتوانی، هلند، نروژ، اسلواکی، قرار دارند. به نظر می‌رسد ظرفیت همکاری در حوزه انتشارات انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران وجود دارد و اگر محققان ایرانی بتوانند با محققان سایر کشورها از جمله کشورهای پیشرو مانند چین و ژاپن همکاری داشته باشند بهتر می‌توانند به مدیریت این فرایند کمک نمایند. خوشه ششم (رنگ فیروزه‌ای) با ۱۹۰۸ مدرک، ۵۴۰۵۴ استناد و با ۵۰۴۵ قدرت کلی پیوند رتبه دوم را در بین تمام خوشه‌ها به خود اختصاص داده است. حضور کشورهایی همچون استرالیا و جمهوری خلق چین در این خوشه قابل‌توجه است.

۵- نتیجه‌گیری

تحلیل انتشارات علمی ایران در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر، با استفاده از وبگاه علوم، بر ساختار مفهومی این حوزه تمرکز دارد و دیدگاه‌های ارزشمندی در مورد مشارکت پژوهشگران این کشور در تحقیقات انرژی‌های تجدیدپذیر در پایگاه استنادی وب آو ساینس ارائه می‌دهد. این پایگاه مهمترین پایگاه استنادی علمی است که مدارک متعبر علمی در آن نمایه می‌شود و پژوهشگران می‌توانند به اطلاعات کتابشناختی منابع دسترسی داشته باشند و از این جهت، صحت نتایج در موقعیت‌های مختلف مورد تایید قرار گرفته است. در پژوهش حاضر روند انتشارات تحلیل شد و نویسندگان، مراکز علمی، مجلات هسته و موضوعات پژوهشی کلیدی ایرانیان در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر شناسایی شدند و این موضوعات بر مشارکت فعال ایران در پیشبرد فناوری‌ها و سیاست‌های انرژی‌های تجدیدپذیر تأکید می‌کنند. این مطالعه با ترسیم ساختار انتشارات انرژی‌های تجدیدپذیر، چشم‌انداز تحقیقاتی متنوعی را در ایران نشان داد و بر اهمیت ادامه همکاری در پرداختن به چالش‌های جهانی مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر تاکید کرد. با اینکه ایران از نظر انتشارات انرژی‌های تجدیدپذیر در رتبه سیزدهم دنیا قرار دارد اما از نظر تولید و مصرف انرژی‌های تجدید پذیر در رتبه ۵۱ قرار دارد و از این جهت در جایگاه مناسبی قرار ندارد و شکاف معنی‌داری بین میزان انتشارات ایرانیان و تولید و مصرف عملی انرژی‌های تجدیدپذیر وجود دارد. این شکاف به دلایل مختلف از جمله چالش‌های زیرساختی، سرمایه‌گذاری ناکافی، سیاست‌های انرژی، و محدودیت‌های فناورانه ایجاد شده است. به منظور افزایش تولید و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، لازم است این عوامل مورد توجه قرار گیرند و سیاست‌ها و برنامه‌های جامع‌تری در جهت توسعه عملی این انرژی‌ها اتخاذ شود. سیاستگذاران، محققان و متخصصان صنعت انرژی در کشور می‌توانند از یافته‌های پژوهش حاضر برای اطلاع از روند پژوهش‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران آگاه شوند و در تحقیقات آینده از آنها استفاده نمایند. همچنین پژوهشگران و سیاست‌گذاران می‌توانند با توجه به نتایج این پژوهش، با نویسندگان، مجلات، دانشگاه‌ها و کشورهای پیشرو در زمینه انرژی‌های نو و تجدیدپذیر شبکه همکاری تشکیل دهند. پیشنهاد می‌شود مراجع ذیصلاح، سیاست‌هایی را در پیش گیرند که پژوهشگران و متخصصان حوزه انرژی، رغبت داشته باشند تا در رابطه با سایر منابع مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر و نو مانند انرژی زیست‌توده، انرژی باد، انرژی آب و... با پژوهشگران دنیا همکاری داشته باشند و از نتایج به‌دست‌آمده در رشد و توسعه کشور و سیاست‌گذاری‌های کلان علمی استفاده نمایند. همچنین پیشنهاد می‌شود با توجه به سابقه طولانی ایران در زمینه انتشارات انرژی بادی، این انرژی را به کشورهای بادخیز معرفی کند که کمتر از این انرژی بهره‌مند شده‌اند. این کار به توسعه پایدار و حل مشکلات محیط‌زیست کمک می‌کند.

۶- مراجع

[1] J. Seifoori, A. Khanzadi, and M. S. Karimi, Assessing the Effects of Green Tax Policy on CO2 Emission with Emphasis on Renewable Energy Development (Case study of D8 Countries), *Quarterely Energy Economics Review,* Vol. 16, No. 67, pp. 165-190, 2021. (in Persian)

[2] G. Mentel, A. Lewandowska, J. Berniak-Woźny, and W. Tarczyński, Green and Renewable Energy Innovations: A Comprehensive Bibliometric Analysis, *Energies,* Vol. 16, No. 3, pp. 1-21, 2023.

[3] S. Reddy, and J. P. Painuly, Diffusion of renewable energy technologies—barriers and stakeholders' perspectives, *Renewable Energy*, Vol. 29, No. 9, pp. 1431-1447, 2004.

[4] S. H. Fatemi, A. Babapoor, D. Norozi Sarami, R. Heydarzade, and S. S. Sharifi, A new look at the use of renewable energy in the agricultural industry, *Journal of Renewable and New Energy,* Vol. 9, No. 1, pp. 29-39, 2022. (in Persian)

[5] R. Pourdarbani, Review of Current Status and Future Demand for Renewable Energy in Iran and its Marketing, *Journal of Renewable and New Energy,* Vol. 7, No. 1, pp. 118-124, 2020. (in Persian)

[6] U.S. Energy Information Administration. *Total energy consumption from renewables and other 2021*, Accessed 02 March 2024; https://www.eia.gov/totalenergy/data/annual/.

[7] A. Pasandideh, and G. Heidari, Paradigm Analysis of Renewable Energy Governance and Policymaking In Iran, *Journal of Renewable and New Energy*, Vol. 11, No. 1, pp. 125-138, 2024. (in Persian)

[8] A. Monavariyan, S. Vatankhah Moghaddam, Shah Hoseini, Mohammad Ali, S. K. Vaezi, and Y. Noorollahi, Designing of Policy Making Model of Renewable Energy Development in Iran, *Iranian Journal of Public Policy,* Vol. 6, No. 2, pp. 115-134, 2020. (in Persian)

[9] A. Noorani, M. Rahimi, and M. Mirbagherijam, Survey the Effect of Types of Renewable and Non-renewable Energies Consumption on Economic Welfare in Iran, *Journal of Renewable and New Energy,* Vol. 9, No. 1, pp. 61-68, 2022. (in Persian)

[10] M. Salimi, M. Hosseinpour, and B. Dodange, Investigating the importance of renewable energy in the successful energy transition in Iran based on SWOT analysis, *Journal of Renewable and New Energy,* Vol. 10, No. 1, pp. 97-109, 2023. (in Persian)

[11] M. Fazeli varzaneh, M. Bahmani, and E. Ghaderi Azad, Iranian scientific outputs in the field of energy and fuel, and their comparison with those of the Middle East countries, *Caspian Journal of Scientometrics,* Vol. 5, No. 1, pp. 7-18, 2018. (in Persian)

[12] I. Rahimi, R. Behmanesh, and A. Ahmadi, Scientometric Analysis of Scheduling in Renewable Energy: A Keyword and Citation Analysis, *Journal of Energy and Power Technology,* Vol. 01, No. 04, pp. 1-20, 2019.

[13] A. Hamdipour, Investigation of Saffron scientific publications in the Web of Science databases during 1995-2017, *Journal of Saffron Research,* Vol. 8, No. 1, pp. 11-27, 2020. (in Persian)

[14] A. Rosokhata, M. Minchenko, L. Khomenko, and O. Chygryn, Renewable energy: A bibliometric analysis. *E3S web of conferences*. Vol. 250, p. 03002, 2021.

[15] W. Zhang, B. Li, R. Xue, C. Wang, and W. Cao, A systematic bibliometric review of clean energy transition: Implications for low-carbon development, *PLOS ONE,* Vol. 16, No. 12, pp. e0261091, 2021.

[16] J. L. Schaefer, J. C. M. Siluk, I. C. Baierle, and E. O. B. Nara, A scientometric approach to analyze scientific development on renewable energy sources, *Journal of Data and Information Science,* Vol. 6, No. 1, pp. 87-119, 2021.

Authors retain the copyright and full publishing rights. This article is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

[17] M. Sohail, H. N. Afrouzi, K. Mehranzamir, J. Ahmed, M. B. Mobin Siddique, and M. Tabassum, A comprehensive scientometric analysis on hybrid renewable energy systems in developing regions of the world, *Results in Engineering,* Vol. 16, pp. 100481, 2022.

[18] J. T. Moreno, C. A. Penaloza, and M. C. Salcedo, Applied Bibliometric in the Advancement of Solar Energy Research, *International Journal of Energy Economics and Policy,* Vol. 12, No. 4, pp. 424-429, 2022.

[19] R. Zavaraqi, *Projection of Scientific Maps Principles and Techniques and Tools*, First Edit., pp. 220-221, Tehran: SAMT, 2017. (in Persian)

[20] A. Li, S. Li, S. Chen, and X. Sun, The role of Fintech, natural resources, and renewable energy consumption in Shaping environmental sustainability in China: A NARDL perspective, *Resources Policy,* Vol. 88, p. 104464, 2024.

[21] M. Li, X. Liu, and M. Yang, Analyzing the regional inequality of renewable energy consumption and its driving factors: Evidence from China, *Renewable Energy,* Vol. 223, p. 120043, 2024.

[22] Islamic Parliament Research Center of the Islamic Republic of IRAN, Strategic Issues of the energy sector in the Seventh National Development Plan Bill, No. 19287*, Islamic Parliament Research Center*, 2023. (in Persian)