



Scientometrics of the studies conducted regarding the application of remote sensing science and technology in monitoring the climate change phenomenon

Milad Janalipour *

Aerospace research institute, ministry of science research and technology.

milad_janalipour@ari.ac.ir.

Nadia Abbaszadeh Tehrani

Aerospace research institute, ministry of science research and technology .tehrani@ari.ac.ir

Abstract

Purpose: Due to human activities in the past few centuries and their intensification in the past few decades, most regions of the world have experienced climate change. Iran has also experienced climate change in the past few centuries due to reasons such as industrialization and urbanization. The main objective of this study is to examine the scientometrics of articles published in the field of climate change and remote sensing technology. In this regard, studies conducted in Iran and countries around the world will be examined.

Method: In order to achieve the research objectives, articles published in recent years in two databases, including Pubmed and Web of Science, were used. Countries, universities, and frequently used keywords in Iranian and world studies were considered. All available articles were reviewed from Pubmed. Articles related to the years ۲۰۲۲, ۲۰۲۳, and ۲۰۲۴ were reviewed separately from Web of Science. Moreover, the search results of articles published by Iranian researchers in the Web of Science database were reviewed. The results were analyzed in the VosViewer scientometrics software.

Findings: The results show that studies in the field of remote sensing and climate change monitoring are increasing in the world. China and the United States are among the leading countries in the field of remote sensing and climate change. Among the new keywords in the field of research are machine learning and deep learning. Although Iranian research studies are ranked ۱۰th to ۲۰th compared to other countries in the world, the total number of articles and research conducted in Iran is significantly lower than countries such as India, China, and the United States .

Conclusion: Using machine learning methods to analyze large volumes of data seems to be the solution proposed by researchers around the world. The results show that researchers have paid attention to the field of climate change in the country, but most studies in Iran have focused on drought,

Cite this article: Janalipour, M., & Abbaszadeh Tehrani, N. (۲۰۲۴). Scientometrics of the studies conducted regarding the application of remote sensing science and technology in monitoring the climate change phenomenon. *Applied Scientometric Studies*, ۱(۴), -. doi: ۱۰.۲۲۰۹۱/apss.۲۰۲۴.۱۱۸۱۲.۱۰۱۹

Received: ۲۰۲۴-۱۲-۳۱ ; **Revised:** ۲۰۲۴-۱۲-۳۱ ; **Accepted:** ۲۰۲۵-۰۱-۲۱ ; **Published online:** ۲۰۲۵-۰۱-۲۱

© The Author(s).

Article type: Research Article

Published by: University of Qom.

precipitation, and temperature changes, which can be also used to prepare products related to air and water pollution from satellite images. In fact, due to the problems related to drought and water in Iran, most researchers have conducted research in these fields. It is also suggested that in order to conduct in-depth and appropriate studies in this field, incentive and macro policies be adopted in Iran.

Keywords: bibliometrics, remote sensing, climate change, Iran

علم سنجی مطالعات انجام شده در خصوص کاربرد علم و فناوری سنجش دور در پایش پدیده تغییر اقلیم

میلاد جانعلی پور * 

استادیار پژوهشگاه هوافضا، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری. milad_janalipour@ari.ac.ir.

نادیا عباس زاده طهرانی 

استادیار پژوهشگاه هوافضا، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری. tehrani@ari.ac.ir.

چکیده

هدف: به دلیل فعالیت‌های بشر در چند قرن گذشته و همچنین تشدید آن‌ها در چند دهه گذشته عمده مناطق دنیا دچار تغییر اقلیم شده‌اند. کشور ایران نیز در چند قرن گذشته به دلایلی نظیر صنعتی سازی و رشد شهرنشینی دچار تغییرات اقلیم شده است. هدف اصلی این مطالعه بررسی علم سنجی مقالات چاپ شده در زمینه پدیده تغییر اقلیم و فناوری سنجش از دور است. در این راستا، مطالعات انجام شده در ایران و کشورهای جهان مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

روش: به منظور انجام اهداف پژوهش، از مقالات چاپ شده در سال‌های اخیر در دو پایگاه Pubmed و web of science استفاده شد. بررسی کشورها، دانشگاه‌ها، کلیدواژگان پرتکرار در مطالعات ایران و جهان مورد توجه قرار گرفت. از پایگاه Pubmed، تمامی مقالات موجود مورد بررسی قرار گرفتند. از پایگاه web of science مقالات مرتبط با سال‌های ۲۰۲۲، ۲۰۲۳ و ۲۰۲۴ به صورت جداگانه بررسی شدند. همچنین، نتایج جستجوی مقالات چاپ شده توسط محققین ایرانی در پایگاه web of science مورد بررسی قرار گرفت. تحلیل نتایج در نرم افزار علم سنجی VosViewer انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان می‌دهند مطالعات در زمینه سنجش از دور و پایش تغییرات اقلیم در جهان رو به افزایش است. کشورهای چین و ایالات متحده آمریکا از جمله کشورهای پیشرو در زمینه سنجش از دور و تغییر اقلیم هستند. از جمله کلیدواژگان جدید در حیطه پژوهش می‌توان به یادگیری ماشین و یادگیری عمیق اشاره کرد. اگرچه مطالعات پژوهشی ایران در مقابل سایر کشورهای جهان در رتبه ۱۰ تا ۲۰ قرار دارد، اما تعداد کل مقالات و پژوهش‌های انجام شده در ایران به شدت پایین‌تر از کشورهای نظیر هند، چین و ایالات متحده آمریکا است.

نتیجه‌گیری: استفاده از روش‌های یادگیری ماشین برای تحلیل حجم زیادی از داده‌ها بنظر راهکار پیشنهادی محققین

https://apss.gom.ac.ir/

استناد به این مقاله: جانعلی پور، میلاد، & عباس زاده طهرانی، نادیا. (۱۴۰۳). علم سنجی مطالعات انجام شده

درخصوص کاربرد علم و فناوری سنجش دور در پایش پدیده تغییر اقلیم. مطالعات کاربردی علم سنجی، ۱(۴)، -. doi: ۲۰۲۴/۱۱۸۱۲/۱۰۱۹/apss.۱۰/۲۲۰۹۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۱ ؛ تاریخ اصلاح: ۱۴۰۳/۱۰/۱۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۰۱ ؛ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۱۱/۰۱

ناشر: دانشگاه قم

نوع مقاله: پژوهشی

© نویسندگان.

جهان است. نتایج نشان دهنده توجه محققین به زمینه تغییر اقلیم در کشور بوده است اما عمده مطالعات در ایران متمرکز به خشکسالی، بارش، تغییرات دما شده است که می‌توان از تصاویر ماهواره‌ای برای تهیه محصولات مرتبط با آلودگی هوا و آب نیز استفاده کرد. در واقع، بدلیل مشکلات مرتبط با خشکسالی و آب در ایران، عمده پژوهشگران در این زمینه‌ها پژوهش کرده‌اند. همچنین، پیشنهاد می‌شود به منظور انجام مطالعات عمیق و مناسب در این زمینه سیاست‌های مشوق و کلان در کشور ایران اتخاذ شوند.

کلیدواژه‌ها: علم سنجی، سنجش از دور، تغییر اقلیم، ایران، فناوری.

مقدمه

در قرن حاضر، مشکلات محیط زیستی و در راس آنها، تغییرات اقلیمی، در زمره پنج خطر جدی تهدید کننده پایداری و سلامت کره زمین محسوب می شوند. تغییر اقلیم جهانی^۱ به عنوان یک چالش پیچیده برای سلامت محیط زیست، رفاه انسان و امنیت معیشتی او پدیدار شده است (KUMAR, ۲۰۱۹). مهمترین عامل ایجاد تغییرات اقلیمی، رشد بی رویه جمعیت، مصرف ماده و انرژی و تولید مواد زائد بیش از ظرفیت تحمل مخازن کره زمین و عمدتاً به شکل انتشار گازهای گلخانه ای به جو می باشد. با توجه به شدت و گستردگی این انتشارات، رصد و پایش مستمر و به روز تغییرات آنها ضرورت یافته است. در چند دهه اخیر این امر مهم با کمک ماهواره های سنجنش از دوری امکان پذیر شده است. در واقع علم و فناوری سنجنش از دور به عنوان یک ابزار قدرتمند در پایش و تحلیل تغییرات اقلیمی، نقش بسیار مهمی ایفا می کند (Nadia, ۲۰۲۴; Abbaszadeh Tehrani et al, ۲۰۲۴; Abbaszadeh Tehrani, Mohd Shafri, et al, ۲۰۲۲). به مرور زمان و با توسعه سنجنده های پیشرفته تر و بهبود دقت تصاویر، کاربردهای تصاویر ماهواره ای به طور فزاینده ای در علوم محیطی، کشاورزی، مدیریت منابع طبیعی، برنامه ریزی شهری و سایر علوم گسترش یافته است. امروزه با پیشرفت فناوری های اطلاعات و ارتباطات، دسترسی به داده های سنجنش از دور آسان تر و سریع تر شده است و به یکی از مهمترین ابزارها جهت پایش تغییرات اقلیمی تبدیل شده است (Yang et al, ۲۰۱۳). دی اکسید کربن (CO₂) و متان (CH₄) از مهم ترین گازهای گلخانه ای^۲ (GHGs) هستند که در گرم شدن زمین نقش دارند (Change, ۲۰۰۷) و غلظت آنها در اتمسفر طی دهه های گذشته به طور قابل توجهی افزایش یافته است (Abbaszadeh Tehrani, Farhanj, et al, ۲۰۲۲). در سال های اخیر ماهواره ای متعددی جهت پایش این دو گاز به فضا پرتاب شده است. بطور مثال، هدف کلی مأموریت ماهواره کربن ست^۳، نظارت بر انتشار گازهای کربن و متان و بهبود شناخت بشر از منابع طبیعی، انسانی، مخازن و الگوی انتشار و پراکنش این دو گاز گلخانه ای مهم است (Buchwitz et al, ۲۰۱۳). این فناوری در پایش تغییرات اقلیمی کاربردهای گسترده ای دارد؛ منجمله، نظارت بر دمای سطح زمین زیرا داده های دمایی به دست آمده از ماهواره ها می تواند به شناسایی الگوهای گرمایش جهانی کمک کنند (Li et al, ۲۰۲۳)، پایش تغییرات پوشش گیاهی (Los et al, ۲۰۲۱)، بررسی و ردیابی ذوب

^۱ Global Climate Change^۲ Green House Gases (GHGs)^۳ Carbon Sat

یخچال‌های طبیعی برای پیش‌بینی افزایش سطح دریاها و تأثیرات آن بر مناطق ساحلی (de Roda Husman et al., ۲۰۲۲)، تحلیل الگوهای بارش که برای مدیریت منابع آب و پیش‌بینی خشکسالی‌ها و سیلاب‌ها حیاتی است (Duan et al., ۲۰۲۱)، مدل‌سازی تغییرات اقلیمی جهت درک بهتر از روندهای آینده اقلیمی (Avand & Moradi, ۲۰۲۱)، پایش آلودگی هوا جهت بررسی اثرات آن بر تغییرات اقلیم (Safarianzengir et al., ۲۰۲۰) و مدیریت منابع طبیعی جهت مواجهه بهتر با تغییرات اقلیمی (Katkani et al., ۲۰۲۲). لذا سنجش از دور به عنوان یک ابزار کلیدی در پژوهش‌های مربوط به تغییر اقلیم، امکان جمع‌آوری داده‌های دقیق و وسیع را فراهم می‌آورد. این داده‌ها نه تنها به محققان کمک می‌کند تا روندهای تغییر اقلیم را شناسایی کنند، بلکه به سیاست‌گذاران نیز اطلاعات لازم برای اتخاذ تصمیمات آگاهانه در زمینه مدیریت منابع طبیعی و کاهش اثرات منفی تغییر اقلیم را ارائه می‌دهد.

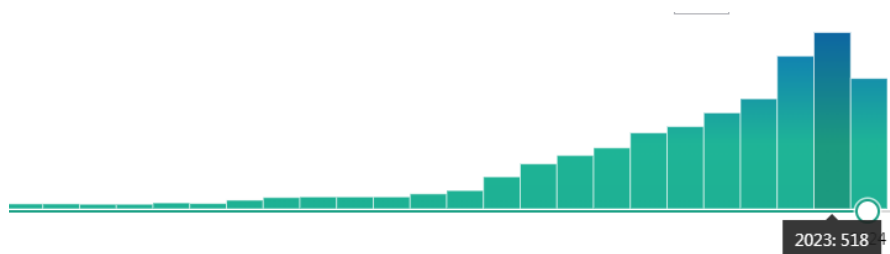
به دلیل شدت یافتن مشکلات جهانی منتج از پدیده تغییر اقلیم، در سال‌های اخیر در کشورهای مختلف و در حوزه‌های متفاوت علمی، تحقیقات بسیاری درخصوص روش‌های شناخت و پایش عوامل مولد و کنترل اثرات تغییرات اقلیم صورت گرفته است. در این مطالعه تلاش شده است که بطور سیستماتیک و به روش علم سنجی روند، فرایند و نتایج این تحقیقات مورد بررسی قرار گیرد.

روش پژوهش

در این تحقیق به بررسی علم سنجی مطالعات انجام شده در حیطه دو موضوع سنجش از دور و تغییر اقلیم پرداخته شده است. از دو منبع اطلاعاتی PubMed و Web of Science برای تهیه اطلاعات مورد نیاز این مقاله استفاده شد. از منبع Pubmed به جستجوی مقالات با کلید واژگان Remote Sensing و Climate Change پرداخته شد. در این جستجو، تمامی مقالات از ابتدا تا سال ۲۰۲۴ مورد جستجو قرار گرفتند. با توجه به تعدد نمایه شدن مقالات در پایگاه Web of Science از پایگاه مذکور نیز در این پژوهش استفاده شد. دو موضوع در پایگاه Web of Science جستجو شد. موضوع اول، جهت شناسایی مقالات مرتبط با تغییر اقلیم و سنجش از دور انجام شد. از این رو از کلید واژه Remote Sensing و Climate Change استفاده شد. این مقالات به تفکیک سال‌های ۲۰۲۴، ۲۰۲۳ و ۲۰۲۲ تهیه شدند، زیرا بدلیل تعدد زیاد مقالات چاپ شده در هر سال که بیش از ۱۰۰۰ مورد است، هدف، پایش تغییرات و موضوعات مورد توجه در سه سال گذشته بوده است. همچنین به منظور شناسایی مقالات مرتبط با تغییر اقلیم و سنجش از دور در کشور ایران از کلید واژه Remote Sensing و Climate Change و Iran استفاده شد.

نتایج و بحث

خروجی مربوط به تعداد مقالات مرتبط با سنجش از دور و تغییر اقلیم در پایگاه PubMed در شکل ۱ نمایش داده شده است. در این شکل از سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۲۴ تعداد مقالات چاپ شده نمایش داده شده است. روند مقالات چاپ شده در زمینه سنجش از دور و تغییر اقلیم در سال‌های اخیر رو به افزایش بوده است و روند صعودی در آن به وضوح قابل مشاهده است. در سال ۲۰۲۳ تعداد ۵۱۸ مقاله در این پایگاه مشاهده شده است. در سال ۲۰۲۴ بدلیل اینکه این مقاله در ماه ۹ میلادی تهیه شده است، تعداد مقالات از سال ۲۰۲۳ کمتر است و قطعاً تا پایان سال ۲۰۲۴ آمار این سال تغییر خواهد کرد.



شکل ۱. روند تعداد مقالات چاپ شده در Pubmed در زمینه پژوهش

شکل ۲ تعداد مقالات چاپ شده در سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۴ را نمایش می‌دهد. در این جدول، تعداد مقالات از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۳ روند افزایشی (بیش از ۳ برابر) داشته است. همچنین، روند افزایش چشم‌گیر چاپ مقالات از سال ۲۰۲۱ به بعد کاملاً قابل مشاهده است. این موضوع نشان می‌دهد موضوعات مرتبط با تغییر اقلیم در چند سال گذشته نسبت به سال‌های قبل مورد توجه بیشتری قرار گرفته است.

سال		تعداد مقاله
2024	➔	380
2023	➔	518
2022	➔	447
2021	➔	319
2020	➔	277
2019	➔	236
2018	➔	217
2017	➔	172
2016	➔	149
2015	➔	124

<https://apss.qom.ac.ir/>

شکل ۲. تعداد مقالات چاپ شده از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۳

کلمات کلیدی مستخرج از مقالات در شکل ۳ ارائه شده است. این شکل از کل کلمات کلیدی مورد استفاده نویسندگان و کلمات پرتکرار در مقاله تهیه شده است. کلمات کلیدی که حداقل در ۱۰ مقاله مشاهده شدند، مورد استفاده قرار گرفتند. اندازه فونت بیشتر یک کلمه نشان دهنده تعداد تکرار بیشتر آن در مقالات است. از جمله کلمات کلیدی پرتکرار می‌توان به سنجش از دور، تغییر اقلیم، اکوسیستم، جنگل، اتمسفر و چین اشاره کرد. بطور کلی از جمله کلمات کلیدی می‌توان به سنجنده‌ها،

[illegible]

شکل ۴ توزیع زمانی کلیدواژگان را در مقالات نمایش می‌دهد. از جمله کلیدواژگانی که در چند سال گذشته بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌اند عبارتند از: جنگل تصادفی، یادگیری عمیق، یادگیری ماشین، سنتینل ۲، دریاچه و توسعه پایدار. این موضوع نشان دهنده آن است که روش‌های استخراج اطلاعات مبتنی بر هوش مصنوعی در مطالعات بیشتر مورد توجه قرار گرفته است.



جدول ۱ کلمات کلیدی به همراه تکرارها و قدرت ارتباط میان آنها را نشان می‌دهد. از جمله کلمات کلیدی قابل مشاهده در این شکل عبارتند از: تغییر اقلیم، اکوسیستم، سنجش از دور، پایش محیطی، انسان‌ها، چین، جنگل، فصل‌ها، دما، اقلیم، منابع طبیعی، حیوانات، درختان، خاک، کربن، کشاورزی، خشکسالی، آب و تنوع زیستی.

جدول ۱. تعداد تکرار کلمات کلیدی در مطالعه

Keyword	Occurrences	Total link strength
Climate change	1132	7479
Ecosystem	760	4911
Remote sensing	710	2990
Environmental monitoring	536	3747

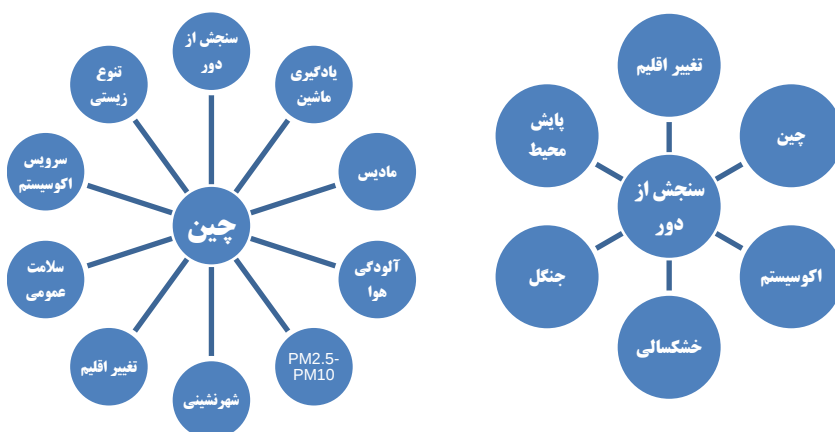
Humans	۴۳۲	۲۷۷۴
China	۳۹۸	۲۵۰۸
Remote sensing technology	۳۶۵	۲۵۵۹
Forests	۳۵۲	۲۳۸۱
Seasons	۳۱۱	۲۳۰۷
Temperature	۲۹۸	۲۰۹۴
Climate	۲۶۶	۱۷۹۷
Conservation of natural resources	۲۶۵	۱۸۳۸
Animals	۲۲۱	۱۳۶۸
Trees	۲۱۰	۱۴۳۴
Soil	۲۰۳	۱۳۲۲
Carbon	۱۸۵	۱۲۱۵
Agriculture	۱۶۹	۱۱۴۸
Droughts	۱۶۱	۱۰۹۴
Water	۱۵۲	۱۰۲۲
Biodiversity	۱۵۲	۹۹۰

<https://ajps.gom.ac.ir/>

خوشه‌های قابل مشاهده در کلمات کلیدی فوق در شکل ۵ ارائه شده است. از جمله مرکز خوشه‌های قابل مشاهده در داده می‌توان به اکوسیستم، انسان، سنجش از دور، فناوری سنجش از دور، آب و خاک، خشکسالی، چین، منابع طبیعی، حیوانات و GIS اشاره کرد. هریک از این خوشه‌ها چندین کلمه کلیدی با خود به همراه دارند به عنوان مثال، شکل ۶ کلمات کلیدی مرتبط با سنجش از دور را نمایش می‌دهد. در خوشه سنجش از دور، واژگانی مانند چین، تغییر اقلیم، پایش محیط، جنگل، خشکسالی و اکوسیستم مشاهده می‌شود. در کلید واژه چین، کلمات کلیدی نظیر تنوع زیستی، یادگیری ماشین، مادیس، آلودگی هوا، شهرنشینی، تغییر اقلیم، سلامت عمومی و خدمات اکوسیستم مشاهده می‌شود. این کلمات کلیدی نشان دهنده تمرکز مطالعات پژوهشگران در چین به این موضوعات است.



شکل ۵. خوشه‌های تشخیص داده شده در این مطالعه



<https://apss.gom.ac.ir/>

شکل ۶. کلمات کلیدی مرتبط با دو خوشه چین و سنجش از دور
جستجو در پایگاه WOS در سال‌های ۲۰۲۲، ۲۰۲۳ و ۲۰۲۴ به صورت مستقل انجام شد.

شکل ۷. دانشگاه‌های جهان که بیشترین مطالعه در زمینه این پژوهش داشته‌اند

جدول ۲ کشورهای پرتکرار در زمینه چاپ مقالات در سال ۲۰۲۲ را نمایش می‌دهد. براساس این شکل، به ترتیب چین، ایالات متحده آمریکا، هند، کانادا و آلمان بیشترین تحقیقات در زمینه تغییرات اقلیم و سنجش از دور داشته‌اند. در این لیست، کشور ایران نیز مشاهده می‌شود.

جدول ۲. کشورهای جهان که بیشترین مطالعه در زمینه این پژوهش داشته‌اند

Country	Documents	Citations	Total link strength
People r china	777	8,031	391
USA	339	4393	431
India	110	1370	132

Canada	۱۰۳	۸۷۸	۱۵۶
Germany	۱۰۱	۱۶۱۰	۲۱۰
Italy	۹۵	۱۰۵۵	۱۵۵
England	۹۰	۱۴۴۶	۲۳۷
Australia	۷۹	۱۱۵۴	۱۶۷
France	۶۸	۱۱۰۶	۱۵۹
Spain	۶۰	۷۸۷	۱۲۶
Brazil	۳۹	۳۹۳	۷۵
Netherlands	۳۸	۴۴۱	۱۰۰
Sweden	۳۵	۶۷۷	۱۲۰
Switzerland	۳۳	۷۸۷	۱۰۳
Japan	۳۲	۳۵۸	۶۰
Iran	۳۱	۳۳۲	۵۸
Pakistan	۳۱	۴۵۲	۵۶
Greece	۳۱	۴۶۹	۵۳
Egypt	۲۹	۲۹۷	۴۷
Saudi arabia	۲۸	۳۲۰	۹۳

جدول ۳ کلمات کلیدی سال ۲۰۲۲ در مقالات را نمایش می‌دهد. براساس این شکل، کلماتی نظیر سنجش از دور، تغییر اقلیم، اثرات، دما، گیاه، چین، مادیس، اثرات، بارش، طبقه‌بندی، پوشش، آب و خشکسالی در مقالات مشاهده شده‌اند. همچنین کلید واژگان سال‌های ۲۰۲۳ و ۲۰۲۴ نیز در این جدول نمایش داده شده است.

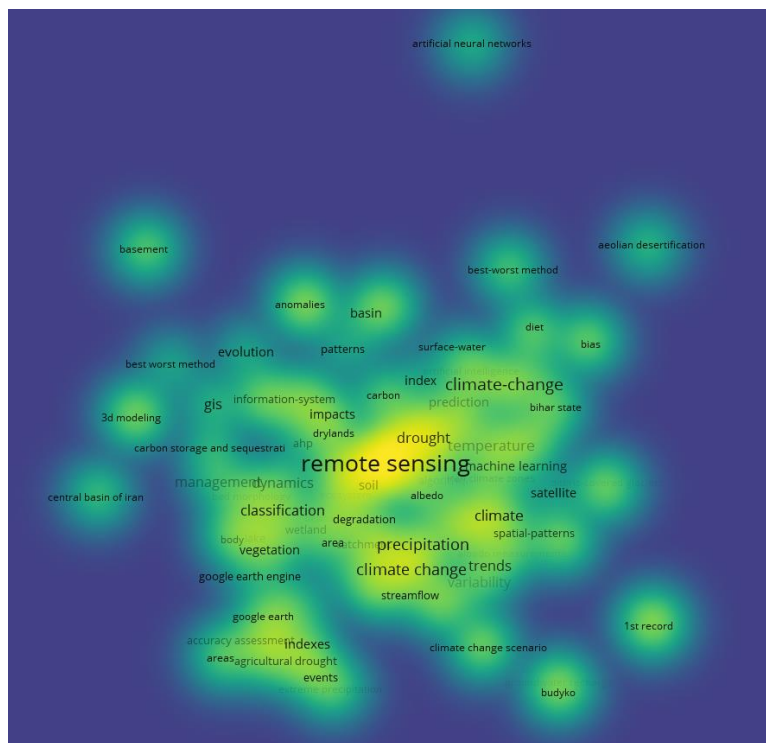
جدول ۳. کلمات پرتکرار در سال‌های ۲۰۲۲، ۲۰۲۳ و ۲۰۲۴

Keywor d (۲۰۲۲)	Occurr ences	Keywor d (۲۰۲۳)	Occurr ences	Keywor d (۲۰۲۴)	Occurr ences
Remote sensing	۵۸۴	Remote sensing	۵۸۰	Remote sensing	۳۷۴

Climate - change	۵۶۸	Climate - change	۵۴۲	Climate - change	۳۱۲
Climate change	۲۸۱	Climate change	۳۶۰	Climate change	۲۲۰
Impacts	۱۵۲	Vegetation	۱۶۱	Vegetation	۸۷
Dynamics	۱۳۷	Impacts	۱۴۵	Impacts	۸۷
Temperature	۱۲۸	Dynamics	۱۳۵	Machine learning	۷۴
Vegetation	۱۱۶	Temperature	۱۲۹	Dynamics	۷۱
China	۱۱۱	China	۱۱۵	China	۶۹
Model	۱۱۰	Model	۱۰۸	Model	۶۷
Modis	۱۰۹	Classification	۱۰۶	Temperature	۶۶
Variability	۱۰۴	Variability	۱۰۴	Impact	۶۲
Climate	۹۵	Machine learning	۱۰۲	Classification	۵۸
Impact	۹۴	Drought	۹۸	Variability	۵۸
Precipitation	۹۲	Climate	۹۸	Cover	۵۲
Classification	۸۷	Precipitation	۹۱	Modis	۵۱
Cover	۷۸	Ndvi	۹۰	index	۵۰

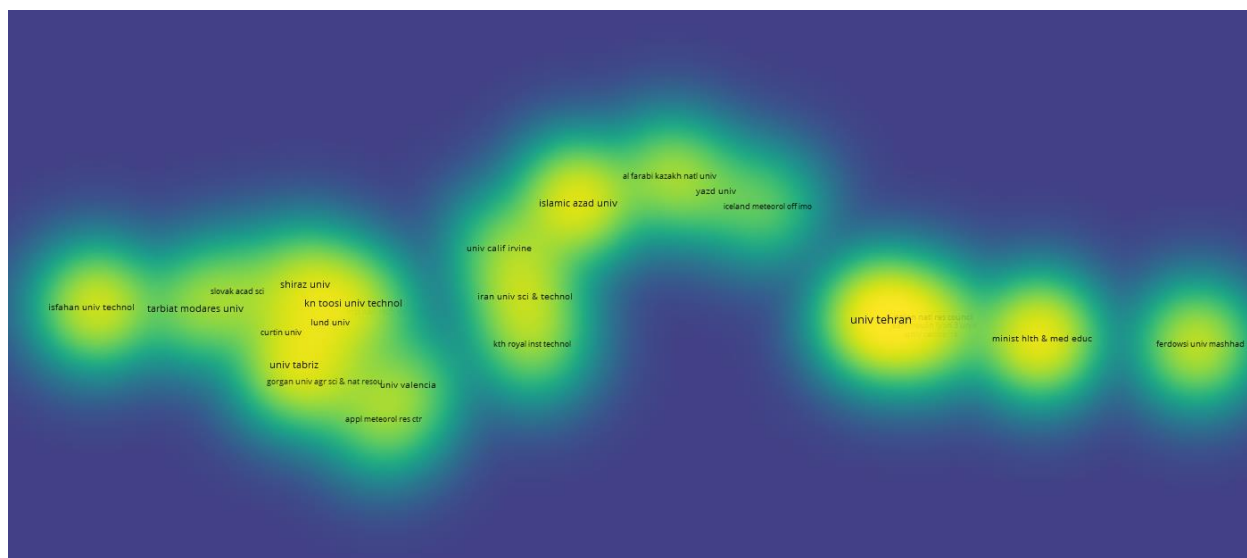
Management	۷۵	Impact	۸۷	Water	۴۸
Ndvi	۷۴	Modis	۸۴	Climate	۴۸
Water	۷۳	Trends	۷۵	Ndvi	۴۵
Drought	۷۰	Patterns	۷۴	Landsat	۴۴

پس از جستجو کلید واژگان سنجش از دور، تغییر اقلیم و ایران ۱۷۰ مقاله شناسایی شد. کلمات کلیدی پرتکرار در مقالات انتخاب شده در شکل ۸ نمایش داده شده است. از جمله کلمات کلیدی می توان به بارش، تغییر اقلیم، اقلیم، خشکسالی، طبقه بندی، دما، حوضه آبریز رودخانه، مدیریت، رگسیون، GIS و بارش مشاهده می شود. در واقع بنظر می رسد مطالعات در ایران بیشتر بر روی خشکسالی و بارش متمرکز شده است.



شکل ۸. کلمات کلیدی استفاده شده در مقالات چاپ شده در ایران

دانشگاه‌های ایران که در زمینه سنجش از دور و تغییر اقلیم فعال بوده‌اند در شکل ۹ نمایش داده شده است. براین اساس دانشگاه‌هایی نظیر تهران، آزاد اسلامی، تربیت مدرس، شیراز، صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، علم و صنعت ایران، دانشگاه اصفهان، دانشگاه خوارزمی، دانشگاه یزد، علوم پزشکی ایران، شهید بهشتی، حکیم سبزواری و فردوسی مشهد مشاهده می‌شوند.



شکل ۹. دانشگاه‌های ایران که بیشترین مطالعه در زمینه علم سنجی و سنجش از دور داشته‌اند

نتیجه گیری

در این مقاله یک تحلیل علم سنجی از مقالات مرتبط با سنجش از دور و تغییر اقلیم ارائه شده که در دو پایگاه WOS و Pubmed چاپ و نمایه شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که روند چاپ مقالات در حیطه تغییر اقلیم و سنجش از دور رو به افزایش است. مقالات چاپ شده در زمینه تغییر اقلیم در کاربردهایی نظیر اکوسیستم، پایش محیط، جنگل، خشکسالی و آب مشاهده می‌شوند. کشور چین و هند در مطالعات زیادی در زمینه سنجش از دور و تغییر اقلیم تمرکز کرده‌اند. در مقالات، از داده‌های ماهواره‌های سنتیل و مادیس استفاده شده است. همچنین سامانه گوگل ارث انجین، یادگیری عمیق و یادگیری ماشین نیز در مقالات بسیار مشاهده شده است. کشور ایران در میان ۲۰ کشور اول در استفاده از سنجش از دور در تغییر اقلیم مشاهده می‌شود. همچنین، بیشتر مطالعات در ایران در زمینه خشکسالی تمرکز کرده‌اند. اگرچه مطالعات خوبی در کشور ایران انجام شده است، پیشنهاد می‌شود در زمینه آلودگی هوا تمرکز بیشتری انجام شود. همچنین تعداد کل مقالات چاپ شده در ایران در بازه چند سال به شدت کمتر از مقالات چاپ شده در یک سال در کشور چین است. این موضوع نشان می‌دهد لازم است به امر پژوهش در این حیطه توجه بیشتری شود.

منابع

- Abbaszadeh Tehrani, N., Farhanj, F., & Janalipour, M. (۲۰۲۲). Investigating effect of COVID-۱۹ on NO₂ density using remote sensing products (case study: Tehran province). *Spatial Information Research*, 30(۴), ۵۱۳-۵۲۵.
- Abbaszadeh Tehrani, N., Janalipour, M & Hosseini, S. B. (۲۰۲۴). Monitoring the urban ecosystem health by introducing a spatial model based on pressure-state-impact-response framework (study area: Sanandaj city). *International Journal of Environmental Science and Technology*, ۱-۱۸.
- Abbaszadeh Tehrani, N., Janalipour, M., & Sargolzaei Aval, B. (۲۰۲۴). Ecological capability assessment of Sistan plain by integrating Makhdoum's multi-factor models with remote sensing and GIS technologies. *Environmental Researches*, 14(۲۸), ۱۵۹-۱۷۹.
- Abbaszadeh Tehrani, N., Mohd Shafri, H. Z., Salehi, S., Chanussot, J., & Janalipour, M. (۲۰۲۲). Remotely-Sensed Ecosystem Health Assessment (RSEHA) model for assessing the changes of ecosystem health of Lake Urmia Basin. *International Journal of Image and Data Fusion*. ۲۰۵-۱۸۰, (۲)۱۳,
- Avand, M., & Moradi, H. (۲۰۲۱). Using machine learning models, remote sensing, and GIS to investigate the effects of changing climates and land uses on flood probability. *Journal of Hydrology*, 595, ۱۲۵۶۶۳.
- Buchwitz, M., Reuter, M., Bovensmann, H., Pillai, D., Heymann, J., Schneising, O., Rozanov, V., Krings, T., Burrows, J., & Boesch, H. (۲۰۱۳). Carbon Monitoring Satellite (CarbonSat): Assessment of atmospheric CO₂ and CH₄ retrieval errors by error parameterization. *Atmospheric Measurement Techniques*, 6(۱۲), ۳۴۷۷-۳۵۰۰.
- Change, I. P. O. C. (۲۰۰۷). Climate change ۲۰۰۷: The physical science basis. *Agenda*, 6(۰۷), ۳۳۳.
- de Roda Husman, S., Hu, Z., Wouters, B., Munneke, P. K., Veldhuijsen, S., & Lhermitte, S. (۲۰۲۲). Remote sensing of surface melt on Antarctica: Opportunities and challenges. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 16, ۲۴۶۲-۲۴۸۰.
- Duan, W., Maskey, S., Chaffe, P. L., Luo, P., He, B., Wu, Y., & Hou, J. (۲۰۲۱). Recent advancement in remote sensing technology for hydrology analysis and water resources management. In (Vol. ۱۳, pp. ۱۰۹۷): MDPI.

- Katkani, D., Babbar, A., Mishra, V. K., Trivedi, A., Tiwari, S., & Kumawat, R. K. (۲۰۲۲). A review on applications and utility of remote sensing and geographic information systems in agriculture and natural resource management. *International Journal of Environment and Climate Change*, 12(۴), ۱-۱۸.
- KUMAR, R. (۲۰۱۹). Sustainable Development and Environmental Problems: Coping with Green House and Climate Change.
- Li, Z. L., Wu, H., Duan, S. B., Zhao, W., Ren, H., Liu, X., Leng, P., Tang, R., Ye, X., & Zhu, J. (۲۰۲۳). Satellite remote sensing of global land surface temperature: Definition, methods, products, and applications. *Reviews of Geophysics*, 6.(۱)۱
- Los, S. O., Street-Perrott, F. A., Loader, N. J., & Froyd, C. A. (۲۰۲۱). Detection of signals linked to climate change, land-cover change and climate oscillators in Tropical Montane Cloud Forests. *Remote Sensing of Environment*, 260, ۱۱۲۴۳۱.
- Safarianzengir, V., Sobhani, B., Yazdani, M. H., & Kianian, M. (۲۰۲۰). Monitoring, analysis and spatial and temporal zoning of air pollution (carbon monoxide) using Sentinel-۵ satellite data for health management in Iran, located in the Middle East. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 13, ۷۰۹-۷۱۹.
- Yang, J., Gong, P., Fu, R., Zhang, M., Chen, J., Liang, S., Xu, B., Shi, J., & Dickinson, R. (۲۰۱۳). The role of satellite remote sensing in climate change studies. *Nature climate change*, 3(۱۰), ۸۷۵-۸۸۳.