



RESEARCH ARTICLE

DOI:10.22067/geoh.2022.75885.1202

Open access

A Meta-Method for Identifying the Subject of Scientific Research on Land Subsidence using Scientometric Approach

Saeid Nasire Zare^{a*}, Amir Karam^b

^a PhD Candidate, Department of Geography and Rural Planning, Faculty of Geographical Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran

^b Associate Professor, Department of Natural Geomorphology, Faculty of Geographical Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran

Received: 17 March 2022

Revised: 30 April 2022

Accepted: 7 May 2022

Abstract

One of the dangers in many areas in recent years is subsidence. Landslides are less harmful than other hazards and its adverse consequences will directly affect human, industrial, agricultural, and civil development. The importance of paying attention to this issue is that the most harmful side effects are irreparable. Scientometric research have provided a comprehensive understanding of global research on the subject. Data were obtained from the Scopus Scientific Database (1965-2022). Most of the scientific research on land subsidence has been on the United States and China. The most important aggravating factors for the occurrence of hazards include the exploitation of groundwater and mineral extraction, which has been emphasized in most studies. On the other hand, the use of scientific technologies over the past years has become more widespread in landslide research. Now it is used more to predict the risk. Most research on the risk of land subsidence has focused on the use of methods and models, but its impacts on different aspects of human life have not been considered. The results of this research can help reduce and manage the negative consequences of land subsidence.

Keywords: Science Study, Scientometrics, Natural Hazards, Land Subsidence

*. Corresponding author: Saeid Nasire Zare E-mail: std_nasire_saeid@khu.ac.ir Tel: + 989194660676

How to cite this Article: Nasire Zare, S., Karam, A. (2023). A Meta-Method for Identifying the Subject of Scientific Research on Land Subsidence using Scientometric Approach. *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 11(4), 1-19.

DOI:10.22067/geoh.2022.75885.1202



Journal of Geography and Environmental Hazards are fully compliant With open access mandates, by publishing its articles under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

Geography and Environmental Hazards

Volume 11, Issue 4 - Number 44, Winter 2023

<https://geoeh.um.ac.ir>

<https://doi.org/10.22067/geoeh.2022.75885.1202>

جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال یازدهم، شماره چهل و چهارم، زمستان ۱۴۰۱، صص ۱۹-۱

مقاله پژوهشی

ویژه‌نامه (چالش جهانی فرونشست زمین: مدیریت بحران یا بحران مدیریت)

فرا روشی برای شناسایی موضوع تحقیقات علمی در فرونشست زمین (یک تحقیق با رویکرد علم‌سنجی)

سعید نصیری زارع^۱- دانشجوی دکتری گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
امیر کرم- دانشیار گروه ژئومورفولوژی طبیعی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۲۶ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۲/۱۰ تاریخ تصویب: ۱۴۰۱/۲/۱۷

چکیده

یکی از مخاطراتی که در سال‌های اخیر در بسیاری از مناطق رخ داده، مخاطرات ناشی از فرونشست است. فرونشست زمین در مقایسه با دیگر مخاطرات، خسارات جانی کمتری دارد و پیامدهای سوء برجای مانده از آن به‌طور مستقیم بر توسعه انسانی، صنعتی، کشاورزی و عمرانی تأثیرگذار خواهد بود. اهمیت نگرش به این مسأله با دانستن این نکته که بیشترین عوارض زیان‌بار ناشی از آن جبران‌ناپذیر است، مشخص می‌گردد. این تحقیق، علی‌رغم تحقیقات فرونشست زمین در کشورمان، رویکردی متفاوت نسبت به موضوع مورد نظر داشته، در چارچوب تحقیقات علم‌سنجی به ارائه شناخت جامع از تحقیقات جهانی در موضوع مورد نظر پرداخته است. جمع‌آوری اطلاعات به‌صورت اسنادی و از پایگاه علمی اسکوپوس (۲۰۲۲-۱۹۶۵) به دست آمد. بیشترین تحقیقات علمی در موضوع فرونشست زمین برای کشورهای آمریکا و چین بوده و کشورمان نیز تحقیقات قابل توجهی انجام داده است. مهم‌ترین عوامل تشدیدکننده برای وقوع مخاطره شامل بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی و برداشت مواد معدنی بوده که در بیشتر تحقیقات بدان تأکید شده است. در سوی دیگر پیدایش فناوری‌های علمی نیز در طول سال‌های گذشته، ابعاد گسترده‌تری در تحقیقات فرونشست زمین پیدا کرده که اکنون استفاده از آن بیشتر برای پیش‌بینی مخاطره بوده است. به‌طورکلی تمرکز بیشتر تحقیقات در مخاطره فرونشست زمین بر روی استفاده از

Email: std_nasire_saeid@khu.ac.ir

۱ نویسنده مسئول: ۰۹۱۹۴۶۶۰۶۷۶

نحوه ارجاع به این مقاله:

نصیری زارع، سعید؛ کرم، امیر؛ ۱۴۰۱. فرا روشی برای شناسایی موضوع تحقیقات علمی در فرونشست زمین یک تحقیق با رویکرد

علم‌سنجی. جغرافیا و مخاطرات محیطی. ۱۱(۴). صص ۱۹-۱

<https://doi.org/10.22067/geoeh.2022.75885.1202>

روش‌ها و مدل‌ها بوده و در تحقیقات تأثیر و پیامدهای آن بر جنبه‌های زندگی انسان‌ها مورد توجه قرار نگرفته است. تردیدی نیست انجام این تحقیقات می‌تواند به کاهش و مدیریت پیامدهای منفی فرونشست زمین کمک نماید.

کلیدواژه‌ها: بررسی علم، علم‌سنجی، مخاطرات طبیعی، فرونشست زمین.

۱- مقدمه

فرونشست زمین (پایین آمدن سطح زمین)، یک خطر بالقوه مخرب است که می‌تواند توسط عوامل بسیاری از محرک‌های طبیعی یا انسانی ایجاد شود که عمدتاً ناشی از حرکت جامد یا سیال در زیر زمین است (هررا گارکیا و همکاران^۱، ۲۰۲۱؛ زوکاراتو و همکاران^۲، ۲۰۱۸). وقوع این پدیده به‌طور دائم ظرفیت ذخیره‌سازی سیستم آبخوان را کاهش، باعث ایجاد شکاف در زمین، آسیب به ساختمان‌ها و زیرساخت‌های عمرانی و همچنین حساسیت و خطر سیل را افزایش می‌دهد (فمیگلیتی^۳، ۲۰۱۴). فرونشست زمین یک مشکل جهانی (هررا گارکیا و همکاران، ۲۰۲۱؛ کوک و کاستا^۴، ۲۰۲۱؛ گالووی و همکاران^۵، ۲۰۱۶)، برای جوامع انسانی و محیط‌زیست بوده (تتاتینی و همکاران^۶، ۲۰۱۸؛ یو و پرینگس^۷، ۲۰۱۷) و این در حالی است که در طول سال‌های آینده نیز به دلیل رشد جمعیت جهانی، اقتصادی و بالطبع افزایش تقاضای استفاده و کاهش آب‌های زیرزمینی، موجب تشدید وقوع این مخاطره خواهد شد (فمیگلیتی، ۲۰۱۴).

فرونشست زمین در مقایسه با دیگر مخاطرات زمین‌شناختی مانند زمین‌لرزه، سیل و زمین‌لغزش، خسارات جانی کمتری دارد. از سوی دیگر پیامدهای سوء برجای مانده از آن به حدی است که به‌طور مستقیم بر توسعه انسانی، صنعتی، کشاورزی و عمرانی تأثیرگذار خواهد بود. اهمیت نگرش به این مسأله با دانستن این نکته که بیشترین عوارض زیان‌بار ناشی از بروز این پدیده جبران‌ناپذیر است، مشخص می‌گردد (رکنی، ۱۳۹۷: ۴). به‌این ترتیب، شناسایی پیامدهای مخرب پدیده و تعیین کمیت آن‌ها از نظر اثرات فیزیکی مختلف و هزینه‌های اقتصادی آن، اولین گام برای تهیه سیاست‌ها و برنامه‌ریزی برای آن بوده (دینار و همکاران^۸، ۲۰۲۱) و تردیدی نیست که موضوع مورد نظر نیز در مطالعات بسیاری مورد توجه قرار گرفته است.

1 Herrera-García et al

2 Zoccarato et al

3 Famiglietti

4 Kok and Costa

5 Galloway et al

6 Teatini et al

7 Yoo and Perrings

8 Dinar et al

اما در ارتباط با موضوع فرونشست زمین؛ بیشتر مناطق مختلف کشورمان به دلیل حاکمیت شرایط اقلیمی و عوامل دخیل انسانی (شریفی کیا، ۱۳۹۰)؛ وقوع این پدیده و پیامدهای مخرب آن بسیار محتمل است. تحقیقات متفاوتی نیز در موضوع مورد نظر از سوی محققان در کشورمان انجام شده ولی آنچه که می‌تواند بسیار مهم باشد، تحلیل علمی تحقیقات جهانی و مطالعات مرتبط به آن است. اکنون حرکت به سوی جامعه‌ای مبتنی بر دانش مقوله‌ای است که امروزه بیشتر مورد بحث قرار گرفته و آگاهی از تحقیقاتی که در موضوع فرونشست زمین انجام شده، می‌تواند شناخت مناسب‌تری را پیش‌روی محققان در کشورمان قرار دهد. دستیابی به هدف مورد نظر می‌تواند در جهت‌گیری‌های آینده تحقیقات و ترغیب محققان در کشورمان به انجام این تحقیقات مناسب گردد؛ اما برای دست یافتن به اهداف مورد نظر، روش‌های علم‌سنجی روشی مناسب برای آن هستند.

علم‌سنجی مطالعه کمی علم، ارتباطات در علم و سیاست علمی است (هس^۱، ۱۹۹۷). علم‌سنجی یکی از متداول‌ترین روش‌های ارزیابی فعالیت‌های علمی و مدیریت پژوهش است. در این دانش، ارتباطات علمی و شیوه‌های تولید، اشاعه و بهره‌گیری از اطلاعات علمی به روش غیرمستقیم و یا بررسی منابع و مأخذ آن‌ها انجام می‌شود (عصاره و همکاران، ۱۳۸۷). برخی از مضامین اصلی آن شامل روش‌های سنجش کیفیت و تأثیر تحقیق، درک فرآیندهای استنادی، نقشه‌برداری از زمینه‌های علمی و استفاده از شاخص‌ها در سیاست تحقیق و مدیریت است (یانگ و همکاران^۲، ۲۰۲۰؛ مینگرس و لیدسدورف^۳، ۲۰۱۵). روش‌های علم‌سنجی به ارزشیابی کمی فعالیت‌های پژوهشی، بررسی و کشف نظام و ساختار یک حوزه علمی و مقایسه بیرونی و درونی فعالیت‌های علمی می‌پردازند که می‌تواند به بهره‌گیری کارآمدتر از منابع علمی برای بهینه‌سازی ساختارهای اقتصادی-اجتماعی کمک کند (بگالکوتی و حوسامانی^۴، ۲۰۱۴؛ دجالالینیا و همکاران^۵، ۲۰۱۲؛ سنگیوپتا^۶، ۱۹۹۲). این روش‌ها به‌طور فزاینده‌ای برای ارزیابی و مقایسه عملکرد تحقیقات در مناطق جغرافیایی استفاده (لیو و همکاران^۷، ۲۰۱۸) و موردعلاقه بسیاری از محققین در زمینه‌های مختلف علمی هستند (مرگیو و یانگ^۸، ۲۰۱۷). استفاده از این روش‌ها می‌تواند به درک وضعیت علمی و مسیرهای تحقیقاتی، کمک (مائو و همکاران، ۲۰۱۸؛ وانگ و همکاران، ۲۰۱۴) و از همه مهم‌تر، این روش‌ها به شناسایی شکاف‌های تحقیقاتی کمک خواهند کرد (گال و همکاران^۹، ۲۰۱۵)، که برای هدایت مطالعات

1 Hess

2 Yang

3 Mingers and Leydesdorff

4 Bagalkoti and Hosamani

5 Djalalinia et al

6 Sengupta

7 Liu et al

8 Merigó and Yang

9 Gall et al

آینده نیز ضروری خواهد بود (بافو^۱، ۲۰۲۰). متخصصان علم‌سنجی با استفاده از روش‌ها، فنون و ابزارهای مختلف علم‌سنجی به مطالعه ساختار فکری حاکم بر حوزه‌های متنوع علمی می‌پردازند. تفاوت‌ها و شباهت‌های موجود در این فنون و شیوه‌ها باعث می‌شود که اطلاعات جدید و متفاوتی درباره حوزه‌های مورد پژوهش به دست آید (چانگ و همکاران^۲، ۲۰۱۵؛ کیو و همکاران^۳، ۲۰۱۴؛ سرنکو^۴، ۲۰۱۳). از دیگر سو تنوع داده‌های علم‌سنجی که از تنوع موضوعی و مسئله هر پژوهش نشأت می‌گیرد، موجب ظهور مسیرها و فنونی متفاوت برای تحلیل و پردازش داده‌ها شده است. در حال حاضر پایگاه‌های اطلاعات علمی با یکپارچه‌سازی، تحلیل و مدل‌سازی برای مجموعه داده‌های علمی، امکان مطالعه ساختارها و تحولات علم در مقیاس جهانی را در سطوح ساده تا پیشرفته فراهم می‌آورند. نتایج جستجو در قالب جدول‌ها، گراف‌ها و نقشه‌های متنوع ارائه می‌شوند و یا بر اساس شاخص‌هایی چون نویسندگان، مجلات و موضوع دسته‌بندی شده و از طریق آن، آخرین پیشرفت‌ها در حوزه‌های مختلف علمی قابل‌کشف و تعیین مسیر می‌شوند. این خدمات در تعدادی از این پایگاه‌ها تا استخراج شبکه‌های هم‌نویسندگی، استنادی و سایر شاخص‌های علم‌سنجی گسترش یافته‌اند (لاروو و همکاران^۵، ۲۰۰۹).

در کشورمان ایران نیز، بحث تولید علم و انتشار مقالات بین‌المللی برای نخستین بار در کشور در سال ۱۳۶۵ در دانشگاه تهران مطرح شد. این نخستین گام برای اقدام جدی در زمینه تولید علم بود (موسوی موحدی، ۱۳۸۲). از سال ۱۳۷۹ به بعد نیز موضوع تولید علم در پی تأکید و اصرار مستمر مقام رهبری در حوزه پژوهشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در قالب نو مطرح و اکنون نیز به دلیل انتشار روزافزون منابع و تحقیقات در حوزه‌های مختلف علمی، بررسی رشد تولیدات و بهره‌گیری از ابزارهای علم‌سنجی به‌طور مستمر مورد استفاده قرار گرفته است. همکاری‌های علمی، ترسیم نقشه علم با استفاده از برنامه‌های علم‌سنجی و مانند آن بیانگر گسترش و استفاده از روش‌های متفاوت در این دانش است. بنابراین بر اساس آنچه که بیان گردید؛ تحقیق ماهیتی متفاوت نسبت به تحقیقات کمی که در موضوع فرونشست زمین در کشورمان انجام شده دارد. تحقیق سعی می‌کند تصویری روشن از تحقیقات جهانی که در ارتباط با موضوع فرونشست زمین انجام شده ارائه دهد.

۱-۱- بررسی پیشینه تحقیق

در ارتباط با فرونشست زمین و همان‌طور که پیش‌تر نیز بیان گردید، این موضوع در تحقیقات بسیاری مورد توجه قرار گرفته است. بر اساس یافته‌های پیشینه، این مخاطره برای اولین بار در چین و شهر شانگهای در سال ۱۹۲۱

-
- 1 Baffoe
 - 2 Chang et al
 - 3 Qiu et al
 - 4 Serenko
 - 5 LaRowe et al

مشاهده شد (بی و همکاران^۱، ۲۰۱۶؛ چی و همکاران^۲، ۲۰۱۴). در این شهر با افزایش استفاده از آب‌های زیرزمینی، فرونشست زمین به تهدیدی برای زیرساخت‌هایی همچون پایه ساختمان‌های بلند و تونل‌های مترو شهری بدل شد (لیو و همکاران^۳، ۲۰۲۰). در ایران نیز برای اولین بار در دشت رفسنجان (سال ۱۳۴۶)، نشست زمین در اثر افت سطح آب زیرزمینی گزارش گردید (عباس نژاد، ۱۳۷۷)، که پس از آن، مطالعات مرتبط نیز انجام گردید. تحلیل عوامل مؤثر بر وقوع مخاطره (قهرودی تالی و همکاران، ۱۴۰۰؛ رهنما و میراثی، ۱۳۹۵)؛ شناسایی مناطق برای وقوع فرونشست زمین (رنجبر باروق و فتح‌الله زاده، ۱۴۰۱؛ فرزین کیا و همکاران، ۱۴۰۰؛ مختاری و همکاران، ۱۳۹۸؛ منتظریون و اصلانی، ۱۳۹۸) و بررسی تغییرات آن بر چشم‌اندازها و تغییرات ژئومورفولوژی (رکنی و همکاران، ۱۳۹۵)، از موضوعات مورد توجه از سوی محققان در کشورمان بوده که اغلب این تحقیقات نیز متکی بر مدل‌ها و روش‌های آماری بوده است؛ اما با این حال مهم‌ترین بخش در بررسی پیشینه بررسی تحقیقاتی است که در چارچوب تحقیق انجام شده باشد.

تحقیق باقری گاو کش و همکاران (۲۰۲۱) ارتباط بیشتری با موضوع مورد بررسی دارد. آنان در مطالعه‌ای مروری به بررسی تحقیقات جهانی در موضوع فرونشست زمین می‌پردازند. بر اساس نتایجی که آنان به دست می‌آورند، دشت‌های ساحلی و نواحی دلتای رودخانه‌ها از نواحی هستند که فرونشست زمین بیشتر اتفاق افتاده است. در میان روش‌ها و تکنیک‌های مورد استفاده در تحقیقات نیز استفاده از تحلیل‌های فضایی در مقایسه با روش‌های زمینی مانند نقشه‌برداری زمینی پهنه‌بندی، GPS و مدل‌سازی بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. همچنین بررسی عوامل مؤثر بر وقوع فرونشست زمین، بررسی رابطه میان وقوع پدیده با عوامل اقلیمی، ویژگی‌های هیدروژئولوژیکی - ویژگی‌های آبخوان و عوامل ناشی از انسان؛ از بررسی‌هایی بوده که در تحقیقات بررسی گردیده است. تحقیق مورد نظر تنها تحقیق مرتبط با موضوع تحقیق است؛ اما بر اساس آنچه که بیان گردید، روش‌های علم‌سنجی یکی از رویکردهای مناسب برای ارزیابی تکامل دانش و حوزه‌های علمی خاص بوده که این بررسی‌ها به‌طور مناسب‌تری نیز در تحلیل تحقیقات مرتبط با مخاطرات به کار رفته است (لیو و همکاران^۴، ۲۰۲۰). در یکی از تحقیقات مورد نظر، دوستان (۱۳۹۸)، به بررسی و تعیین دستاورد تحقیقات خشکسالی در کشورمان می‌پردازد. او در مطالعه خود ۳۸۴ مقاله را از مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی (SID) مورد توجه قرار می‌دهد. او بیان می‌کند که پیامدهای خشکسالی به‌صورت آرام و خزشی، موجب بحران بی‌آبی، خشک شدن تالاب‌ها و دریاچه‌ها، شور شدن منابع آب زیرزمینی، خالی شدن روستاها و آسیب‌های اقتصادی - اجتماعی و ... بوده است. همچنین با توجه به کاهش تحقیقات خشکسالی در سال‌های اخیر که حاکی از کفایت ارزیابی صرف خشکسالی است؛ محیط طبیعی ایران نیاز به راه‌حل

1 Ye et al

2 Chai et al

3 Lyu et al

4 Liu et al

عملی و تولید تکنولوژی با توجه به دانش بومی برای کاهش آسیب‌های محیطی دارد که این امر جز با جمع شدن متخصصان حوزه‌های مختلف و پژوهش‌های گروهی مرتبط با بحران‌های محیطی امکان‌پذیر نیست. همچنین در تحقیق دیگر بدری و همکاران (۱۴۰۰)، مطالعات تاب‌آوری و مخاطرات را در کشورمان با رویکرد علم‌سنجی بررسی می‌کنند. مطالعه آنان اگرچه در موضوع مورد مطالعه نبوده اما از آنجاکه در ماهیت تحقیقات علم‌سنجی بوده و به بررسی مخاطرات می‌پردازند، ارتباط نزدیکی با مطالعه حاضر دارد. آنان اطلاعات تحقیق خود را از جستجوی عبارت‌های مرتبط با تاب‌آوری و مخاطرات از بانک اطلاعات: مگیران، مجلات تخصصی نور، مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی و پرتال جامع علوم انسانی به دست می‌آورند. آنان در نتایج تحقیق خود بیان می‌دارند که بررسی تاب‌آوری بلایا از موضوعاتی مانند ارزیابی تاب‌آوری و مفاهیم کلی به‌سوی تاب‌آوری اجتماعی، سرمایه اجتماعی و مدیریت بلایا حرکت کرده است. همچنین آنان در موضوع مورد مطالعه خود به موضوعاتی که کمتر مورد توجه قرار گرفته نیز می‌پردازند. نادیده گرفتن بعد ذهنی تاب‌آوری، تمرکز بیش‌ازاندازه بر روش‌های کمی‌گرایانه، فقدان شواهد کافی از میزان تاب‌آوری گروه‌های سنی در برابر بلایا، نابرابری جنسیتی و همچنین مناطق کمتر توسعه‌یافته از جمله موضوعات هستند؛ اما در سوی دیگر در مقایسه با تحقیقات داخلی؛ بررسی تحقیقات علمی در خصوص مخاطرات در مطالعات خارجی به‌طور مناسب مورد توجه قرار گرفته است. بررسی پیشینه در ارتباط با مطالعات خارجی، بیانگر تنوع بسیاری در موضوع مخاطرات است.

سویله^۱ (۲۰۱۹)، موضوع سلامت در مخاطرات طبیعی را بررسی می‌کند. او اطلاعات تحقیق خود را از پایگاه اطلاعاتی اسکوپوس ۲۰۱۷-۱۹۹۰ جمع‌آوری می‌کند. در میان موضوعات مورد توجه، زلزله، درمان در مخاطرات، برنامه‌ریزی مخاطرات، سونامی، سلامت روان، آمادگی در برابر مخاطرات از جمله مهم‌ترین موضوعات هستند. نویسندگان کشور آمریکا، ژاپن و سپس چین بیشترین مشارکت علمی را داشتند. او همچنین در تحقیق خود مهم‌ترین مراکز علمی و مجلات علمی را نیز مشخص می‌کند. باین‌حال او همکاری تحقیقاتی در موضوع مورد بررسی خود را نامناسب می‌داند که تردیدی نیست باید همکاری علمی برای بهبود واکنش جهانی به مخاطرات طبیعی تقویت شود (سویله، ۲۰۱۹). لیو و همکارانش نیز در سال ۲۰۱۲ تحقیق مناسبی در موضوع زلزله انجام می‌دهند. آنان اطلاعات تحقیق خود را از پایگاه‌های اطلاعاتی SCI و SSCI برای سال‌های ۲۰۱۰-۱۹۰۰ جمع‌آوری می‌کنند. بیشترین کلمات کلیدی در موضوع مورد بررسی: تکامل، کالیفرنیا، تغییر شکل، مدل، وارونگی، لرزه‌خیزی، تکنونیک، ساختار پوسته، گسل، منطقه، لیتوسفر بوده است. آنان همچنین در تحقیق خود عملکرد تحقیقات را برای نویسندگان، مؤسسات و کشورها بررسی می‌کنند. آنان پیشرفت قابل توجه در تحقیقات زلزله از نظر افزایش تولید علمی و همکاری تحقیقاتی را در میان نویسندگان و کشورها را پیشنهاد می‌کنند (لیو و همکاران، ۲۰۱۲). همچنین در تحقیق دیگر چيو و هو^۲

1 Sweileh

2 Chiu and Ho

(۲۰۰۹)، مخاطره سونامی را در تحقیق خود بر اساس تولیدات علمی که در پایگاه اطلاعاتی SCI موجود است را بررسی می‌کنند. انگلیسی‌زبانان انتشار بیشتر تحقیقات و آمریکا و ژاپن بخش بیشتری از تحقیقات مورد نظر را انجام داده‌اند. همچنین آنان بر اساس روند انتشار تحقیقات علمی، وقوع سونامی در سال ۲۰۰۴ در ویتنام را مهم می‌دانند که تحقیقات مرتبط با سونامی پس از وقوع این مخاطره در این کشور افزایش پیدا کرده است (چیو و هو، ۲۰۰۷). به‌طور کلی مرور تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد، موضوع علم‌سنجی، از زمان شروع این علم مورد توجه تمام علوم در زمینه‌های مختلف قرار گرفته است. اخیراً استفاده از این علم در موضوعات خاص مانند مخاطرات طبیعی نیز مورد توجه قرار گرفته است. تردیدی نیست که نتایج حاصل از تحلیل این گونه مطالعات می‌تواند به‌عنوان ابزاری مناسب در اختیار محققان و برنامه‌ریزان حوزه علمی مربوطه قرار گیرد. بدین ترتیب تحقیق علی‌رغم ماهیت تحقیقات فرونشست زمین در کشورمان که اغلب به‌صورت مطالعات کمی بوده، رویکردی متفاوت نسبت به موضوع مورد نظر دارد.

۲- مواد و روش تحقیق

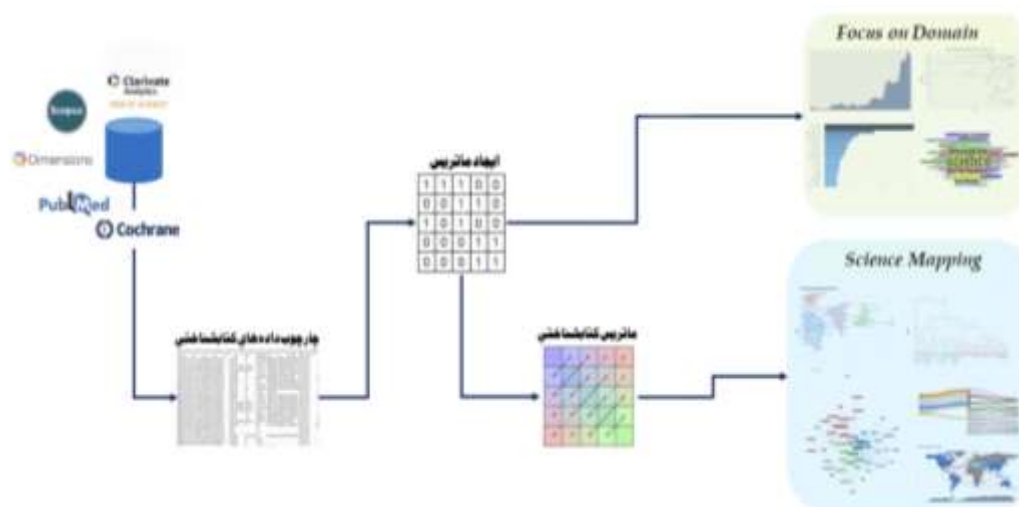
تحقیق حاضر به لحاظ روش در کلیت شیوه فراتحلیل قرار دارد. در این روش، محقق با ثبت ویژگی‌ها و یافته‌های توده‌ای از تحقیقات در قالب مفاهیم کمی، آن‌ها را آماده استفاده از روش‌های نیرومند آماری می‌کند؛ اما در سوی دیگر به لحاظ هدف در زمره مطالعات کاربردی که به روش تحقیقات علم‌سنجی و کتاب‌شناختی انجام می‌گیرد. در این تحقیق از روش‌های مطالعات کتابخانه‌ای به منظور مطالعه ادبیات نظری و جمع‌آوری اطلاعات تحقیق استفاده شده است. در تحقیق تمام تحقیقات و اسناد مرتبط با فرونشست زمین در پایگاه علمی "Scopus" مورد توجه قرار می‌گیرد. دلیل انتخاب این پایگاه نیز به دلیل جامعیت و سازماندهی مناسب اطلاعات بوده است. در این پایگاه از جستجوی عبارت‌های و کلمات کلیدی مرتبط با فرونشست زمین برای جستجو استفاده شده است. نتایج جستجوی این عبارت، ۱۵۹۳ اسناد بود که بیشتر آن به‌صورت مقالات علمی و زبان این اسناد نیز انگلیسی بوده است (جدول ۱).

جدول ۱- اطلاعات اسناد بازیابی شده در تحقیق

اسناد بازیابی شده	فراوانی	درصد	زبان نوشتار	فراوانی	درصد
مقالات علمی	۹۵۲	۵۹/۸٪	انگلیسی	۱۴۳۹	۹۰/۳٪
مقالات کنفرانسی	۵۷۲	۳۵/۹٪	چینی	۱۲۶	۷/۹٪
فصل کتاب	۲۴	۱/۵٪	فرانسوی	۶	۰/۳۸٪
مقالات مروری	۱۴	۰/۹٪	اسپانیایی	۶	۰/۳۸٪
کنفرانس مروری	۴	۰/۲۵٪	ژاپنی	۳	۰/۱۹٪
سر مقاله	۶	۰/۳۸٪	لهستانی	۲	۰/۱۳٪

درصد	فراوانی	زبان نوشتار	درصد	فراوانی	اسناد بازیابی شده
٪۰/۱۳	۲	روسی	٪۰/۱۳	۲	کتاب
٪۰/۰۶	۱	چکی	٪۰/۰۶	۱	گزارش
٪۰/۰۶	۱	آلمانی	٪۰/۲۵	۴	یادداشت
٪۰/۰۶	۱	ایتالیایی	٪۰/۵۶	۹	مشخص نشده
٪۰/۳۸	۶	نامشخص	٪۰/۳۱	۵	سایر
٪۱۰۰	۱۵۹۳	مجموع	٪۱۰۰	۱۵۹۳	مجموع

اما هدف مطالعه به طور خاص بررسی مقالات علمی در ارتباط با فرونشست زمین بوده و در میان اسناد بازیابی شده این گروه از اسناد مورد توجه قرار گرفتند. دلیل انتخاب این گروه از اسناد، نخست به دلیل اهمیت داشتن این تحقیقات در پیشبرد دانش در موضوعی خاص و سپس برای کاستن از حجم اطلاعات بوده است. برای تحلیل و تفسیر نتایج تحقیق نیز، تعداد بسیاری از برنامه‌ها در علم‌سنجی برای تجسم اطلاعات مانند HistCite, BibExcel, VOSviewer, CiteSpace، وجود دارد (کوبو و همکاران، ۲۰۱۱). لذا در تحقیق با تکیه بر توانمندی‌های این برنامه‌ها و نوع اطلاعات، از کتابخانه بیبلیومتریکس در محیط برنامه‌نویسی R و از برنامه Vosviewer استفاده گردید.



شکل ۱- روش‌شناسی تحقیق

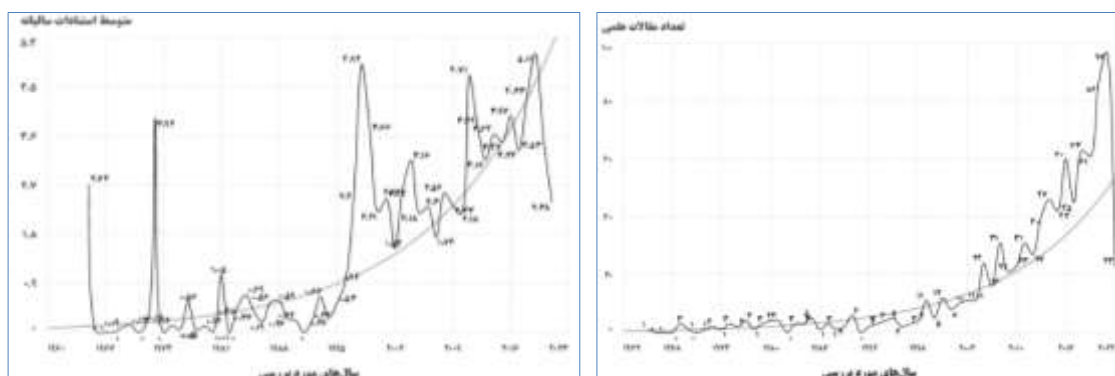
۳- نتایج و بحث

تحقیقات علمی مهم‌ترین ابزار اشاعه یافته‌های علمی هستند که به ارائه جدیدترین یافته‌های علمی در موضوع خاص می‌پردازند. در تحقیق ۸۸۰ تحقیق علمی در ارتباط با فرونشست زمین مورد توجه قرار گرفت. نخستین تحقیق علمی در سال ۱۹۵۲ منتشر گردیده و بیشترین تعداد مقالات نیز برای سال ۲۰۲۰ بوده است. مقالات مذکور توسط ۲۲۲۱ نویسنده انجام شده که متوسط تعداد همکاری نویسندگان در این مقالات ۲/۶۶ نفر بوده است (جدول ۲).

جدول ۲- مشخصات توصیفی مقالات علمی فرونشست زمین

معیار	سال	تعداد مقالات	درصد	تعداد استنادات	متوسط استنادات
دوره زمانی موردبررسی	۱۹۶۵-۲۰۲۲	۱۹۶۵-۱۹۷۰	۵	۰/۰۳	۱۶۲
تعداد مقالات علمی	۸۸۰	۱۹۷۰-۱۹۸۰	۲۱	۰/۰۵	۴۱۴
تعداد نویسندگان مقاله	۲۲۲۱	۱۹۸۰-۱۹۹۰	۲۷	۰/۰۸	۳۲۵
تعداد منابع مورد استفاده	۲۷۶۹۱	۱۹۹۰-۲۰۰۰	۳۹	۰/۱۶	۲۳۴
میانگین استناد برای هر مقاله	۲۳/۲۸	۲۰۰۰-۲۰۱۰	۱۶۷	۱/۰	۱۶۵
تعداد مقالات برای هر نویسنده	۰/۳۹۷	۲۰۱۰-۲۰۲۰	۵۰۱	۷/۷	۶۵
متوسط تعداد نویسندگان در مقالات	۲/۵۲	۲۰۲۰-۲۰۲۲	۱۲۰	۱۲۰	۱
شاخص همکاری	۲/۶۶	مجموع	۸۸۰	-	۱۳۶۶

در شکل (۲)، نیز پراکندگی و توزیع تعداد تحقیقات و استنادات مورد نظر نیز مشخص شده است.



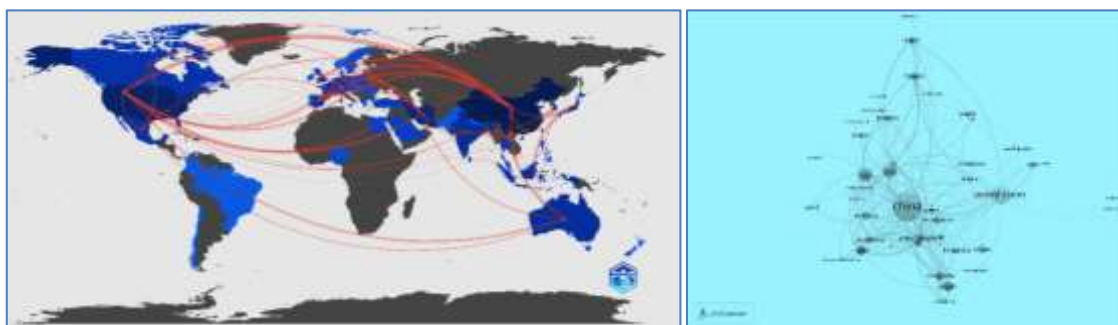
شکل ۲- تعداد مقالات علمی و تعداد استنادات سالانه برای تحقیقات فرونشست زمین (۱۹۶۵-۲۰۲۰)

تحقیقات انجام شده در یک موضوع خاص در هر کشوری، نخست بیانگر توجه و اهمیت یافتن آن موضوع در جامعه و در سوی دیگر مشخص کننده سرآمد بودن کشورها در دانش و موضوعی خاص است. در موضوع فرونشست زمین و تحقیقاتی که در ارتباط با موضوع مورد مطالعه انجام شده، بیشترین تحقیقات علمی برای کشورهای چین و آمریکا بوده که این کشورها به دلیل حجم بیشتر تولیدات علمی، استنادات بیشتری نیز داشته‌اند. کشورمان ایران نیز در میان کشورهای مهم در انجام تحقیقات فرونشست زمین قرار دارد، این موضوع توجه بیشتر نویسندگان کشورمان به موضوع فرونشست و مدیریت آن است.

جدول ۳- رتبه‌بندی کشورها برحسب بیشترین تعداد مقالات، استنادات و همکاری‌های علمی

مقالات	همکاری علمی کشورها	رتبه	استنادات	کشورها	رتبه	معیار	مقالات	کشورها	رتبه	معیار
۳۲	چین - آمریکا	۱	۶۵۷۱	چین	۱	بیشترین استنادها	۳۴۱	چین	۱	بیشترین تولیدات علمی
۱۶	چین - هنگ‌کنگ	۲	۳۹۷۴	آمریکا	۲		۷۸	آمریکا	۲	
۱۴	چین - استرالیا	۳	۱۹۳۲	ایتالیا	۳		۶۶	ایران	۳	
۱۰	ایتالیا - اسپانیا	۴	۸۶۳	ایران	۴		۵۳	ایتالیا	۴	
۱۰	ژاپن - اندونزی	۵	۵۳۹	ژاپن	۵		۲۸	ژاپن	۵	
۱۰	آمریکا - ایران	۶	۴۴۳	اندونزی	۶		۲۶	هند	۶	
۹	چین - ژاپن	۷	۴۳۶	مکزیک	۷		۱۶	اندونزی	۷	
۹	چین - انگلستان	۸	۴۳۳	آلمان	۸		۱۲	استرالیا	۸	
۸	مکزیک - کانادا	۹	۴۱۷	تایلند	۹		۱۲	مکزیک	۹	
۸	آمریکا - مکزیک	۱۰	۳۵۱	استرالیا	۱۰		۱۱	هلند	۱۰	

در سوی دیگر بررسی همکاری علمی میان محققان کشورها نیز می‌تواند نتایج مناسبی را مشخص نماید. همکاری‌های علمی، شکل گسترده‌ای از ارتباطات علمی میان نویسندگان بوده که نتایج مطالعات انجام شده در این حیطه، بر اهمیت و مزایای آن تأکید دارد. بیشترین تعداد همکاری‌های علمی برای موضوع تحقیقات فرونشست زمین برای دو کشور چین و آمریکا بوده و نویسندگان کشورمان ایران نیز بیشترین همکاری خود را با نویسندگان کشور آمریکا داشته است.



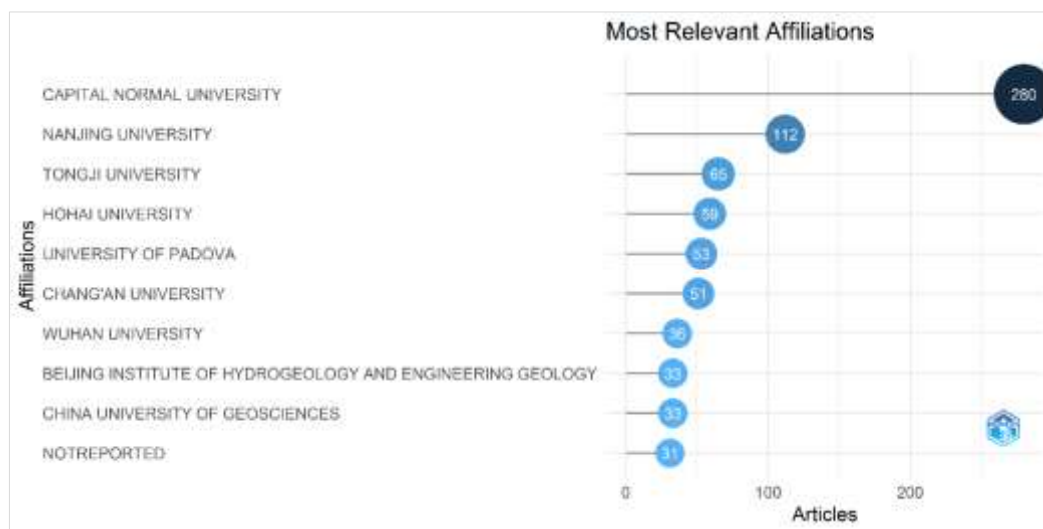
شکل ۳- همکاری علمی میان کشورها در موضوع تحقیقات فرونشست زمین

اما در این بخش به بررسی مهم‌ترین نویسندگان و مراکز علمی که بیشترین تحقیقات علمی در موضوع فرونشست زمین را انجام داده‌اند؛ پرداخته می‌شود. برای این بررسی شاخص‌های متفاوتی برای شناسایی مهم‌ترین نویسندگان ارائه شده است. شاخص h_Index در سال ۲۰۰۵ توسط هیرش برای بررسی برون‌داد علمی- پژوهشی محققان به صورت انفرادی ارائه شد (هیرش، ۲۰۰۵). این شاخص بیانگر این است که هر یک از محققان به‌تنهایی چه نقشی در پیشبرد و گسترش مرزهای علوم در حوزه‌های مختلف دانش دارند که طبیعتاً بالاتر بودن این شاخص بیانگر توان علمی و تأثیرگذاری محققان بر پیشرفت علمی در آن موضوع است.

جدول ۴- نویسندگان و مراکز علمی مهم در تحقیقات فرونشست زمین بر اساس شاخص اچ اندیکس

مراکز علمی				نویسندگان			
کشور	مقالات	مهم‌ترین مراکز علمی	رتبه	شروع تحقیق علمی	h_Index	نویسنده	رتبه
چین	۲۸۰	دانشگاه کاپیتال پکن	۱	۱۹۹۹	۲۱	تاتینی (TEATINI)	۱
چین	۱۱۲	دانشگاه نانجینگ	۲	۲۰۱۱	۱۹	گونگ (GONG)	۲
چین	۶۵	دانشگاه تونگجی	۳	۲۰۱۱	۱۸	لی (LI)	۳
چین	۵۹	دانشگاه هوهای	۴	۲۰۰۵	۱۸	ژانگ (ZHANG)	۴
ایتالیا	۵۳	دانشگاه پادووا	۵	۲۰۱۰	۱۵	چن (CHEN)	۵
...	۲۰۱۵	۱۴	ژویو (ZHOU)	۶
ایران	۲۴	دانشگاه تهران	۱۳	۲۰۰۵	۱۳	یو (YU)	۷
ایران	۱۸	دانشگاه شیراز	۲۱	۱۹۷۵	۱۲	گامبولات (GAMBOLATI)	۸
ایران	۱۶	دانشگاه آزاد	۲۶	۲۰۱۵	۱۲	گائو (GAO)	۹
ایران	۱۰	دانشگاه تبریز	۶۱	۲۰۰۱	۱۲	توسی (TOSI)	۱۰
ایران	۸	دانشگاه فردوسی مشهد	۷۸			-	

نویسندگان تثابینی، گونگ و لی سه نویسنده برتر در تحقیقات فرونشست زمین هستند. مراکز علمی مهم که تحقیقات بیشتری در موضوع مورد مطالعه انجام داده‌اند نیز به دست آمد. بر اساس این بررسی مراکز علمی و دانشگاهی کشور چین در موضوع مورد مطالعه تحقیقات بیشتری داشته‌اند. در کشورمان ایران نیز دانشگاه تهران، دانشگاه شیراز و همچنین دانشگاه آزاد در زمره مهم‌ترین دانشگاه‌ها بودند.



شکل ۲- مهم‌ترین مراکز علمی در انجام تحقیقات فرونشست زمین

۳-۱- بررسی ماهیت تحقیقات علمی در فرونشست زمین

تمام موضوعات علمی در گذر زمان و پس از دوره‌ای از بررسی‌های محققان تحول پیدا می‌کنند و این ماهیت تمام علوم است. فرونشست زمین نیز از جمله موضوعات علمی بوده که پس از وقوع نخستین این رخداد، تحقیقات علمی مرتبط به آن نیز انجام گردید. تردیدی نیست که پرداختن به تحول موضوع تحقیقات علمی در فرونشست زمین می‌تواند موجب آگاهی از دستاوردها و حوزه‌های اولویت‌دار که آن نیز موجبات رشد کمی و کیفی تحقیقات و ترغیب محققان برای پرداختن به مهم‌ترین موضوعات در مدیریت آن گردد. برای بررسی این موضوع نخستین بررسی، مشخص نمودن مهم‌ترین تحقیقاتی است که بیشتر توسط نویسندگان مورد توجه قرار گرفته و به عبارتی نویسندگان دیگر، تحقیقات مورد نظر را بیشتر به‌عنوان یک منبع علمی در تحقیق خود بدان استناد کرده‌اند، **جدول ۵**). بر اساس نتایجی که به دست آمد، کنترل ساختاری فرونشست زمین و تغییر شکل سیستم آبخوان، بررسی فرونشست زمین همراه با استخراج آب‌های زیرزمینی و فرونشست زمین در مخازن متراکم نفت و گاز؛ مهم‌ترین تحقیقات انجام شده در موضوع مورد نظر هستند.

جدول ۱- تحقیقات دارای بیشترین استناد در موضوع تحقیقات فرونشست زمین

رتبه	عنوان مقاله	نویسندگان	سال	استناد
۱	فرونشست زمین لاس وگاس: کنترل ساختاری فرونشست و تغییر شکل سیستم آبخوان	Amelung F, Galloway D L, Bell J W, Zebker HA, Lacznia RJ	۱۹۹۹	۴۸۴
۲	بررسی فرونشست زمین منطقه‌ای همراه با استخراج آب‌های زیرزمینی	Galloway DL, Burbey TJ	۲۰۱۱	۴۱۰
۳	فرونشست زمین در مخازن متراکم نفت و گاز	Geertsma J	۱۹۷۳	۳۷۱
۴	تشخیص تراکم آبخوان و فرونشست زمین با استفاده از رادار دهانه مصنوعی تداخل سنجی	Galloway DL, Hudnut KW, Ingebritsen SE, Phillips SP, Peltzer G, Rogez F, Rosen, PA	۱۹۹۸	۳۳۷
۵	فرونشست زمین در بانکوک تایلند	Phien-wej N, Giao PH, Nutalaya P	۲۰۰۶	۳۱۶
۶	فرونشست زمین در مرکز مکزیک به روش سری زمانی	Chaussard E, Wdowinski S, Cabral-Cano E, Amelung F	۲۰۱۴	۲۸۸
۷	ارزیابی عددی فرونشست زمین ناشی از پمپاژ آب زیرزمینی	Shen SL, Xu YS	۲۰۱۱	۲۷۴
۸	استخراج آب‌های زیرزمینی، فرونشست زمین و افزایش سطح دریا	Erban LE, Gorelick SM, Zebker HA	۲۰۱۴	۲۰۲
۹	بررسی وضعیت فعلی و مسائل چالش‌برانگیز فرونشست زمین	Hu RL, Yue ZQ, Wang LU, Wang, SJ	۲۰۰۴	۱۹۶
۱۰	فرونشست زمین به دلیل کاهش آب‌های زیرزمینی	Chai JC, Shen SL, Zhu HH, Zhang XL	۲۰۰۴	۱۷۷

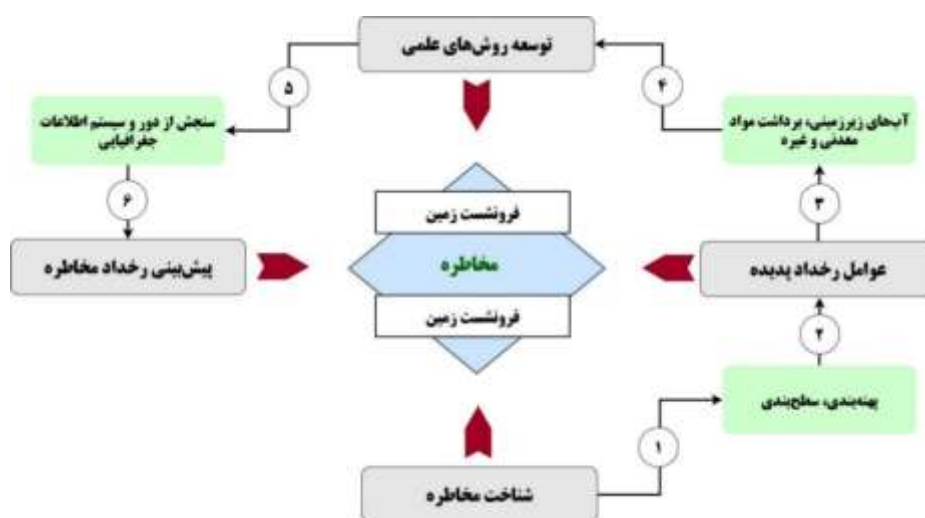
کلمات کلیدی مشخص شده توسط نویسندگان نمایه‌ای از موضوع اصلی تحقیق بوده است. در این بخش کلمات

کلیدی مشخص شده توسط محققان در تحقیقات فرونشست زمین بررسی می‌شود (جدول ۶).

جدول ۲- فراوانی مهم‌ترین کلمات کلیدی مشخص شده در تحقیقات فرونشست زمین

رتبه	کلمه کلیدی	فراوانی (تکرار)	رتبه	کلمه کلیدی	فراوانی (تکرار)
۱	فرونشست زمین	۴۶۲	۱۱	فناوری سنجش‌ازدور (RS)	۱۲
۲	فرونشست	۱۰۹	۱۲	نظارت	۱۱
۳	آب‌های زیرزمینی	۷۵	۱۳	شکاف زمین	۱۰
۴	شیب‌سازی عددی	۳۱	۱۴	سطح آب‌های زیرزمینی	۱۰
۵	سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)	۲۴	۱۵	تداخل سنجی راداری	۱۰
۶	جی‌پی‌اس (GPS)	۲۲	۱۶	کاهش آب‌های زیرزمینی	۹
۷	تصاویر ماهواره‌ای (Sentinel-1)	۲۲	۱۷	جریان آب زیرزمینی	۹
۸	برداشت آب‌های زیرزمینی	۱۶	۱۸	مدل‌سازی عددی	۹
۹	بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی	۱۴	۱۹	تغییرات آب و هوایی	۸
۱۰	استخراج آب‌های زیرزمینی	۱۴	۲۰	استخراج از معادن زغال‌سنگ	۸

در بررسی‌های نخست، پهنه‌بندی (سطح‌بندی) رخداد پدیده در مناطق؛ مهم‌ترین موضوع بود که بیشتر در تحقیقات مورد توجه قرار می‌گرفت؛ اما در ادامه تحقیقات مرتبط با فرونشست زمین به دلیل پیامدهای منفی و گسترش آن در بسیاری از مناطق، بالطبع مطالعات آن نیز گسترش بیشتری پیدا می‌کند. در این بررسی‌ها موضوع بررسی بیشتر شناسایی عوامل رخداد پدیده بوده که بیشترین عوامل برای برداشت آب‌های زیرزمینی و مواد معدنی در مناطق است که محققان بیشتر بدان پرداخته‌اند. به‌طور کلی مشخصه‌های این دوره، بررسی مخاطره پس از وقوع آن بوده است (شکل ۷).



شکل ۵- تحول موضوع تحقیقات در موضوع فرونشست زمین

اما مهم‌ترین تحولی که در موضوع تحقیقات فرونشست زمین شکل می‌گیرد، توسعه روش‌های علمی برای شناسایی و شناخت این پدیده بوده که در این میان پیش‌بینی وقوع این مخاطره مهم‌ترین تحول است. این موضوع بیانگر پیامدهای منفی این مخاطره بوده که محققان را ترغیب به توسعه روش‌های علمی کرده که استفاده از فناوری سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی بیشتر برای هدف مورد نظر استفاده می‌گردد. البته روش‌های مورد نظر در تحقیقات دوره‌های پیشین نیز مورد توجه بوده ولی ماهیت و هدف استفاده از این روش‌ها اکنون بیشتر برای پیش‌بینی پدیده فرونشست زمین استفاده می‌گردد.

۴- بحث و نتیجه‌گیری

آگاهی از روندهای مطالعاتی، تهیه نقشه موضوعی و شناسایی شکاف‌های تحقیقاتی برای هر موضوع علمی می‌تواند بسیار مهم باشد. این بررسی به‌خصوص برای فرونشست زمین و استفاده از روش‌های علمی برای مقابله با

آن اهمیت اساسی دارد. تحقیق ماهیتی متفاوت نسبت به موضوع تحقیقات فرونشست زمین در کشورمان داشت و سعی کرد از رویکرد علم‌سنجی به موضوع مورد نظر بپردازد. شناخت جامع و آگاهی محققان در کشورمان از تحقیقات مرتبط به آن، مهم‌ترین موضوع مورد بررسی در تحقیق بود. نخستین بررسی برای مخاطره فرونشست زمین در سال ۱۹۶۵ بوده است. بیشترین تحقیقات برای کشورهای آمریکا، چین و کشورمان بوده و این موضوع بیانگر توجه بیشتر نویسندگان در این کشورها به پدیده فرونشست زمین است. بر اساس یافته‌های تحقیق مهم‌ترین عوامل تشدیدکننده برای وقوع مخاطره شامل بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی و برداشت مواد معدنی بوده است. در سوی دیگر مهم‌ترین نتایجی که برای موضوع مورد بررسی به دست آمد، تحول موضوعی در تحقیقات مرتبط به آن بود. ظهور و بروز فناوری‌های علمی موجب توسعه روش‌ها و تکنیک‌هایی گشته که نمود بارز آن در تحقیقات فرونشست زمین پس از اولین بررسی توسعه پیدا کرده است. اکنون استفاده از فناوری‌های سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی به دلیل گسترش شناخت پدیده و توان تفکیک مکانی بالا، ابعاد گسترده‌تری در مطالعه فرونشست زمین پیدا کرده است. جهت‌گیری بیشتر تحقیقات نیز در ارتباط با این موضوع بوده که هدف استفاده از این روش‌ها نیز اکنون بیشتر برای پیش‌بینی پدیده فرونشست زمین است. با این حال آنچه که روشن است که تمرکز بیشتر تحقیقات بر روی روش‌ها و مدل‌ها بوده و از آنجا که وقوع مخاطره فرونشست زمین به جنبه‌های بسیاری از زندگی انسان‌ها تأثیر می‌گذارد؛ لذا این موضوع در تحقیقات مورد توجه قرار نگرفته که تردیدی نیست انجام این تحقیقات می‌تواند به تقویت تحقیقات آینده در زمینه فرونشست زمین و مدیریت مناسب آن کمک نماید. موضوع مذکور باید در تحقیقات کشورمان نیز مورد توجه قرار گیرد؛ لذا تنها در این صورت می‌توان پیامدهای منفی فرونشست زمین را مدیریت و رفع کرد.

کتابنامه

بدری، سید علی؛ طهماسبی، سیامک؛ هاجری، بهرام؛ ۱۴۰۰. رویکرد علم‌سنجی به مطالعات تاب‌آوری در ایران. تحلیل

فضایی مخاطرات محیطی. دوره ۸، شماره ۳. صص ۵۲-۳۳.

<http://jsaeh.khu.ac.ir/article-1-3210-fa.html>

دوستان، رضا؛ ۱۳۹۸. تحلیلی بر تحقیقات خشکسالی در ایران. تحلیل فضایی مخاطرات محیطی. دوره ۶، شماره ۴.

<http://jsaeh.khu.ac.ir/article-1-2819-fa.html>

صص ۹۴-۵۳.

رکنی، جعفر؛ حسین‌زاده، سیدرضا، لشکری‌پور، غلامرضا؛ ولایتی، سعدالله؛ ۱۳۹۵. بررسی فرونشست زمین چشم‌اندازها و تحولات ژئومورفولوژی ناشی از آن در دشت‌های تراکمی مطالعه موردی: دشت نیشابور. مجله جغرافیایی مناطق

خشک. دوره ۶، شماره ۲۴. صص ۳۸-۲۱.

<http://journals.hsu.ac.ir/jarhs/article-1-929-fa.html>

رکنی، جعفر؛ ۱۳۹۷. تجزیه و تحلیل ویژگی‌های مورفولوژیکی و توزیع فضایی مخاطره فرونشست زمین در دشت نیشابور، رساله دکتری. دانشکده ادبیات و علوم انسانی. گروه ژئومورفولوژی دانشگاه فردوسی مشهد.

<http://geographydept.um.ac.ir>

رنجرباروق، زهرا؛ فتح‌الله زاده، محمد؛ ۱۴۰۱. بررسی فرونشست زمین با استفاده از سری زمانی تصاویر راداری و ارتباط آن با تغییرات تراز آب‌های زیرزمین (مطالعه موردی: کلان‌شهر کرج). مجله ژئومورفولوژی کمی. سال ۱۰.

شماره ۴. صص ۱۵۵ - ۱۳۸. Doi:

[10.22034/gmpj.2022.313426.1313](https://doi.org/10.22034/gmpj.2022.313426.1313)

رهنما، حسین؛ میراثی، سهراب؛ ۱۳۹۵. تحلیل و ارزیابی پارامترهای مؤثر بر فرونشست زمین. مجله عمران مدرس. دوره

۱۶. شماره ۱. صص ۵۳ - ۴۵. <http://mcej.modares.ac.ir/article-16-8483-fa.html>

شریفی کیا، محمد؛ ۱۳۹۰. بررسی پیامد ناشی از پدیده فرونشست زمین در اراضی و دشت‌های مسکون کشور.

زمین‌شناسی مهندسی. دوره ۳. شماره ۴-۳. صص ۵۸ - ۳۴. https://www.jiraeg.ir/article_68238.html.

عباس نژاد، احمد؛ ۱۳۷۷. بررسی شرایط و مسائل زمین‌شناسی محیط‌زیست دشت رفسنجان. مجموعه مقالات دومین

همایش انجمن زمین‌شناسی ایران. صص ۳۱۰ - ۳۰۳. <https://civilica.com/doc/14087>.

عصاره، فریده؛ حیدری، غلامرضا؛ زارع فرشبندی، فیروزه؛ حاجی زین‌العابدینی، محسن؛ ۱۳۹۲. کتاب از کتاب‌سنجی تا

وب‌سنجی: تحلیلی بر مبانی، دیدگاه‌ها، قواعد و شاخص‌ها. تهران: انتشارات کتابدار. صص ۲۱۶ - ۱.

<https://www.gisoom.com/book/1634889>

فرزین کیا، ربابه؛ امیراحمدی، ابوالقاسم؛ زنگنه اسدی، محمد علی و زندی، رحمان، ۱۴۰۰. پهنه‌بندی خطر فرونشست

زمین در دشت جوین با استفاده از مدل تحلیل شبکه‌ای - فازی. مجله فضای جغرافیایی. شماره ۷۴. صص ۷۱ - ۵۱.

<http://geographical-space.iau-ahar.ac.ir/article-1-3420-fa.html>

قهرودی تالی، منیژه؛ علی نوری، خدیجه؛ ریوندی، هما؛ ۱۴۰۰. تحلیل عوامل مؤثر بر فرونشست زمین در دشت سیزوار.

مجله اطلاعات جغرافیایی (سپهر). دوره ۳۰. شماره ۱۱۷. صص ۱۸۰ - ۱۶۵.

Doi: [10.22131/sepehr.2021.244457](https://doi.org/10.22131/sepehr.2021.244457).

مختاری، داوود؛ ابراهیمی، حمید؛ سلمانس، سعید؛ ۱۳۹۸. مدل سازی خطر وقوع فرونشست زمین با استفاده از الگوریتم

جنگل تصادفی (مطالعه موردی: حوزه آبریز دشت تسوج)، مجله سنجش‌ازدور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع

طبیعی (کاربرد سنجش‌ازدور و GIS در علوم منابع طبیعی). دوره ۹. شماره ۳. صص ۱۰۵ - ۹۵.

<https://dorl.net/dor/http://dorl.net/dor/20.1001.1.26767082.1398.10.3.6.7>

منظریون، مریم؛ اصلانی، فرشته؛ ۱۳۹۸. ارزیابی خطر فرونشست زمین با به کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی در

پهنه استان‌های تهران و البرز. مجله دانش پیشگیری و مدیریت بحران. دوره ۹. شماره ۱. صص ۴۷ - ۳۵.

<http://dpmk.ir/article-1-238-fa.html>

موسوی موحدی، علی اکبر؛ ۱۳۸۲. تولید علم معیار توسعه کشورها. رهیافت. پیاپی ۳۱.

<http://dpmk.ir/article-1-238-fa.html>

- Baffoe G., 2020. Rural-urban studies: A macro analyses of the scholarship terrain. *Habitat International*, 98, 102156. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2020.102156>.
- Bagalkoti VT, & Hosamani SC., 2014. Mapping of the Indian Research Productivity of Biochemistry and Molecular Biology: A Scientometric Analysis. *Journal of Advances in Library and Information Science*, 3 (3), 249–256. <https://www.researchgate.net>.
- Bagheri-Gavkosh M, Hosseini SM, Ataie-Ashtiani B, Sohani Y, Ebrahimian H, Morovat F, & Ashrafi S., 2021. Land subsidence: A global challenge. *Science of The Total Environment*, 778, 146193. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146193>.
- Chai JC, Shen SL, Zhu HH, & Zhang XL., 2004. Land subsidence due to groundwater drawdown in Shanghai. *Geotechnique*, 54 (2), 143-147. <https://doi.org/10.1680/geot.2004.54.2.143>.
- Chang Y-W, Huang M-H, & Lin C-W., 2015. Evolution of research subjects in library and information science based on keyword, bibliographical coupling, and co-citation analyses. *Scientometrics*, 105 (3), 2071–2087. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1762-8>.
- Chiu, W-T, & Ho Y-S., 2007. Bibliometric analysis of tsunami research. *Scientometrics*, 73 (1), 3–17. <https://doi.org/10.1007/s11192-005-1523-1>.
- Cobo MJ, López-Herrera AG, Herrera-Viedma E, & Herrera F., 2011. Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 62 (7), 1382–1402. <https://doi.org/10.1002/asi.21525>.
- Dinar A, Encarna E, Elena C, Gerardo H, Pietro T, Roberto T, Yang L, Pablo E, & Jose A., 2021. We lose ground: Global assessment of land subsidence impact extent. *Science of the Total Environment* 786: 147415. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147415>.
- Djalalinia, SHP, Owlia A, Setareh Forouzan E, Habibi M, Dejman M, Baradaran Eftekhari M, Ghanei HOSSEIN, Malekafzali, & N. Peykari., 2012. Health research evaluation and its role on knowledge production. *Iranian journal of public health* 41, no. 2: 39. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3481679/>.
- Famiglietti JS., 2014. The global groundwater crisis. *Nature Climate Change*, 4 (11), 945–948. <https://www.nature.com/articles/nclimate2425>.
- Gall M, Nguyen KH, & Cutter SL., 2015. Integrated research on disaster risk: Is it really integrated?. *International journal of disaster risk reduction*, 12, 255–267. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2015.01.010>.
- Galloway DL, Erkens G, Kuniansky EL, & Rowland JC., 2016. Preface: Land subsidence processes. *Hydrogeology Journal*, 24 (3), 547-550. <https://doi.org/10.1007/s10040-016-1386-y>.
- Herrera-García G, Ezquerro P, Tomás R, Béjar-Pizarro M, López-Vinielles J, Rossi M, Mateos RM, Carreón-Freyre D, Lambert J, Teatini P, & Cabral-Cano E., 2021. Mapping the global threat of land subsidence. *Science*, 371 (6524), 34-36. DOI: 10.1126/science.abb8549.
- Hess DJ., 1997. *Science studies: An advanced introduction*. NYU press. <https://books.google.com/books>.
- Hirsch JE., 2005. An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102 (46), 16569–16572. <https://doi.org/10.1073/pnas.0507655102>.
- Kok S & Costa AL., 2021. Framework for economic cost assessment of land subsidence'. *Natural Hazards*, 106 (3), 1931–1949. <https://doi.org/10.1007/s11069-021-04520-3>.
- LaRowe G, Ambre S, Burgoon J, Ke W, & Börner K., 2009. The Scholarly Database and its utility for scientometrics research. *Scientometrics*, 79 (2), 219-234. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0414-2>.

- Liu J, Li J & Fan C., 2020. A bibliometric study of pool fire related publications', *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 63, 104030. <https://doi.org/10.1016/j.jlpi.2019.104030>.
- Liu W, Hu G, & Tang L., 2018. Missing author address information in Web of Science—An explorative study. *Journal of Informetrics*, 12 (3), 985–997. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2018.07.008>.
- Liu X, Zhan FB, Hong S, Niu B, & Liu Y., 2012. A bibliometric study of earthquake research: 1900–2010. *Scientometrics*, 92 (3), 747-765. <https://doi.org/10.1007/s11192-011-0599-z>.
- Lyu HM, Shen SL, Zhou A, & Yang J., 2020. Risk assessment of mega-city infrastructures related to land subsidence using improved trapezoidal FAHP. *Science of the Total Environment*, 717, 135310. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135310>.
- Mao G, Huang N, Chen L, & Wang H., 2018. Research on biomass energy and environment from the past to the future: A bibliometric analysis. *Science of the Total Environment*, 635, 1081-1090. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.173>.
- Merigó JM, & Yang J-B., 2017. A bibliometric analysis of operations research and management science, *Omega*, 73, 37–48. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2016.12.004>.
- Mingers J, & Leydesdorff L., 2015. A review of theory and practice in scientometrics. *European journal of operational research*, 246 (1), 1–19. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.04.002>.
- Qiu J-P, Dong K, & Yu H-Q., 2014. Comparative study on structure and correlation among author co-occurrence networks in bibliometrics. *Scientometrics*, 101 (2), 1345–1360. <https://doi.org/10.1007/s11192-014-1315-6>.
- Sengupta IN., 1992. Bibliometrics, informetrics, scientometrics and librametrics: an overview, *Libri*, 42 (2), 75. <https://doi.org/10.1515/libr.1992.42.2.75>.
- Serenko A., 2013. Meta-analysis of scientometric research of knowledge management: discovering the identity of the discipline. *Journal of Knowledge Management*, 17 (5), 773–812. <https://doi.org/10.1108/JKM-05-2013-0166>.
- Sweileh WM., 2019. A bibliometric analysis of health-related literature on natural disasters from 1900 to 2017. *Health research policy and systems*, 17 (1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12961-019-0418-1>.
- Teatini P, Carreón-Freyre D, Ochoa-González G, Ye S, Galloway D, & Hernández-Marin M., 2018. Ground ruptures attributed to groundwater overexploitation damaging Jocotepec city in Jalisco, Mexico: 2016 field excursion of IGCP-641. *Episodes*, 41 (1), 69-73. <https://www.episodes.org>.
- Wang B, Pan SY, Ke RY, Wang K, & Wei YM., 2014. An overview of climate change vulnerability: a bibliometric analysis based on Web of Science database. *Natural hazards*, 74 (3), 1649-1666. <https://doi.org/10.1007/s11069-014-1260-y>.
- Yang S, Yuan Q, & Dong J., 2020. Are Scientometrics, Informetrics, and Bibliometrics Different?. *Data Science and Informetrics*, 1 (01), 50. <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.
- Ye S, Xue Y, Wu J, Yan X, & Yu J., 2016. Progression and mitigation of land subsidence in China. *Hydrogeology Journal*, 24 (3), 685-693. <https://autherrorpage>.
- Yoo J, & Perrings C., 2017. An externality of groundwater depletion: land subsidence and residential property prices in Phoenix, Arizona. *Journal of Environmental Economics and Policy*, 6 (2), 121–133. <https://doi.org/10.1080/21606544.2016.1226198>.
- Zoccarato C, Minderhoud PSJ, & Teatini P., 2018. The role of sedimentation and natural compaction in a prograding delta: insights from the mega Mekong delta. Vietnam. *Scientific reports*, 8 (1), 1–12. <https://link.springer.com>.