Iranian Journal of Breast Diseases. 2025; 18(1):4-30

Original Article

A Scientometric Analysis of Four Decades of Scientific Production in Breast Imaging: A Study of Keywords, Trends, and Research Support

Sepideh Ghalambaz[1*]

[1]Department of Knowledge and Information Science, Payame Noor University, Tehran, Iran

Abstract

Introduction: In recent years, significant advancements have been made in the field of breast imaging. The present study provides an overview of keywords and the participation trends of various countries in the field through scientometric analysis. Moreover, research funding from institutions in the field of breast imaging, as an important factor contributing to scientific progress, is also examined.

Methods: Relevant articles were extracted from the Web of Science database, and their data were analyzed using Python scripts to evaluate keyword trends and research support.

Results: The results indicated that research on breast imaging primarily focuses on the keywords "breast cancer" and "mammography," while the use of "deep learning" has grown substantially since 2014. The National Institutes of Health (NIH) is at the forefront of funding these studies, and other organizations, such as the National Natural Science Foundation of China and the National Cancer Institute, also play significant roles. Other entities, including the World Health Organization and the Japan Cancer Research Institute, have also provided notable support.

Conclusion: Funding trends show that support from the NIH peaked in 2014, whereas the National Cancer Institute and the National Science Foundation exhibited varying patterns of funding. Internationally, the National Natural Science Foundation of China has significantly increased its support by 2022, and organizations such as the Korea National Research Foundation have taken a more active role. This reflects a growing global effort in breast imaging research. In recent years, the use of "deep learning" has risen significantly, underscoring an increasing interest in artificial intelligence and deep learning for breast imaging analysis.

Keywords: Breast Imaging, Scientometrics, Keyword Trend Analysis, Research Funding Analysis.

Received: 2024/11/21
Accepted: 2025/02/15

[*]**Corresponding Author:**
sepideh_ghalambaz@pnu.ac.ir

Ethics Approval:
Not Applicable

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.61186/ijbd.18.1.4]

Copyright © 2025 Ghalambaz. Published by Breast Cancer Recearch Center, ACECR

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

Introduction

The present study, using scientometric methods, examines four decades of scientific production in the field of breast imaging and provides a comprehensive analysis of keywords, research trends, and scientific support. This research indicates that breast imaging, as a key area in the diagnosis and monitoring of breast cancer, has experienced significant growth in scientific output. Particularly in Iran, studies show that international collaborations with other countries, such as the United States and Canada, have increased, and concepts such as apoptosis and polymorphism have been the most frequent in the literature (1, 2). However, challenges, such as fluctuations in annual participation and financial limitations, still persist. Universities of Medical Sciences in Tehran and Shiraz have been identified as the main centers of scientific production in this field (3, 4).

In recent years, artificial intelligence (AI) has played a significant role in improving the accuracy and efficiency of breast imaging. Studies demonstrate that the use of AI in mammography and breast ultrasound can increase cancer detection rates and reduce false positives (14, 15). Deep learning algorithms and convolutional neural networks have contributed to the improvement of automated breast cancer diagnosis (5, 6). However, clinical validation of these technologies still requires further research.

Ghalambaz (7), in a recent study that included 12,462 articles from the Web of Science database, analyzed and examined the progress of research in the field of breast imaging. In Ghalambaz's study (7), the countries, institutions, and articles with the most significant impact in the field of breast imaging were identified, and subsequently, the patterns of collaboration between countries and institutions were investigated. The findings indicated that the University of Pennsylvania, with 235 scientific documents, was a leader in this field, and journals in medical physics and radiology had the highest number of publications in this area. Over time, the number of articles in this field has seen remarkable growth, increasing from two articles in 1980 to 967 articles in 2022. Additionally, international scientific collaborations, particularly in the United States, have played a crucial role in the expansion of this research. The present study builds on Ghalambaz's (7) work by examining keywords, trends in scientific production, and the trajectory of research support in the field of breast imaging.

Methods

Ghalambaz (7) conducted a detailed search in the Web of Science database for a scientometric study on breast imaging. The search query, designed to include a wide range of related keywords, identified 12,637 relevant documents. The data was published openly in Mendeley (https://doi.org/10.17632/msk8npw99x.1) and analyzed using Python. Further statistical details on authors, article types, temporal distribution, countries, and subject areas are available in the open research (7). The same dataset and Python code were used to analyze keywords and funding supports.

In this study, a detailed analysis of the extracted funding information was conducted. Supporting institutions were identified and categorized using word-processing techniques. An initial dictionary of funding institutions was then created. Variations in the naming of some institutions were observed. For example, the National Natural Science Foundation of China (NSFC) appeared in various forms, such as the National Science Foundation of China and the NSFC. Therefore, multiple names of a single institution were merged into one unified name. Since a single research project may be supported by multiple institutions, the number of supported records can exceed the total number of records examined.

Results and discussions

Breast cancer is the most prominent keyword in breast imaging research, representing 27.7% of total publications with 2,992 articles and 48,603 citations. This dominance underscores the critical role of breast imaging in identifying, diagnosing, and monitoring breast cancer. Techniques such as mammography, ultrasound, and advanced imaging methods enable early detection of abnormalities, facilitating timely intervention and improved patient outcomes. Mammography, the second most common keyword, accounts for 10% of publications and is vital for breast cancer screening, particularly in detecting early-stage abnormalities. Ultrasound, another key term, is widely used for real-time imaging and differentiating between cysts and solid masses, especially in individuals with dense breast tissue.

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.61186/ijbd.18.1.4]

Deep learning has emerged as a crucial area in breast imaging research, with 481 articles and 6,978 citations, highlighting its growing importance. Artificial intelligence algorithms, particularly those based on deep learning, are being developed to enhance the accuracy and efficiency of breast cancer detection and diagnosis. These technologies minimize human error and support clinical decision-making, demonstrating their potential to transform breast imaging practices. Additionally, interdisciplinary research on breast imaging continues to expand, as evidenced by the broad coverage of terms, such as “breast” and “breast imaging”, which encompass various techniques and applications.

The analysis of keyword distribution across eight countries highlights significant trends in breast imaging research. The United States dominates in frequencies for terms, such as "breast cancer," "mammography," "breast imaging," and "magnetic resonance imaging," with China and South Korea often following closely. Terms such as "deep learning" and "ultrasound" are also highly prevalent in the United States and China, while other countries, such as India, the UK, Germany, Italy, and Canada, show lower or moderate representation. South Korea and Germany occasionally appear in subsequent rankings; however, their overall presence is less pronounced compared to the United States and China.

The UK and Canada exhibit similar patterns, with balanced representation across keywords such as "breast cancer" and "mammography," though they do not lead in most categories. Similarly, Germany and Italy demonstrate comparable trends, particularly in terms such as "mammography," "breast," and "ultrasound," maintaining moderate but consistent representation across various keywords.

Significant global support has driven advancements in breast imaging research, particularly among leading countries. The United States has demonstrated a strong commitment by supporting 1,825 research studies, emphasizing innovation in breast cancer diagnosis and treatment. Similarly, China has invested heavily in 1,248 projects, reflecting its strategic focus on early diagnosis and management of breast diseases. The United Kingdom has contributed to 382 projects, prioritizing the accuracy and efficiency of breast cancer diagnostics. These efforts highlight the critical role of breast imaging technologies in improving patient outcomes and advancing healthcare solutions.

Canada and South Korea have also made substantial contributions, supporting 299 and 279 projects, respectively, with a focus on enhancing early diagnostic methods and integrating advanced technologies into healthcare. Germany, Spain, and Italy have further reinforced this global effort, supporting 233, 192, and 185 projects, respectively. These investments aim to improve the precision and quality of breast imaging, underscoring the importance of early and accurate diagnosis in breast cancer care.

Leading funding institutions in breast imaging research, such as the NIH, the NSFC, and the National Cancer Institute (NCI), have made significant contributions to advancing the field. The NIH stands out with 1,083 supported projects, 35,354 citations, and an h-index of 92, reflecting its dominant role and the high impact of its funded research. The NSFC, with 468 projects and an h-index of 40, plays a key role in China, while the NCI, though supporting fewer projects, 197, achieves a comparable impact with 5,630 citations and an h-index of 41. Other organizations, such as the NSF and the Department of Defense’s Breast Cancer Research Program, also contribute meaningfully, albeit on a smaller scale.

Figure 1 shows the trend of funding support for breast imaging research from 2000 to 2022 for different organizations. The figure reveals significant contributions by major organizations worldwide. In the United States, NIH demonstrated consistent support, with a significant increase starting in 2004 and peaking at 75 projects in 2014, reflecting its strong commitment to advancing breast imaging research. NCI showed more variability, with funding peaking at 25 projects in 2018 before declining, likely due to shifting priorities or budget constraints. NSF, while supporting fewer projects, maintained steady involvement, reflecting its broader scientific mission. These trends highlight the sustained efforts of the United States institutions in driving innovation and progress in breast imaging.

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.61186/ijbd.18.1.4]

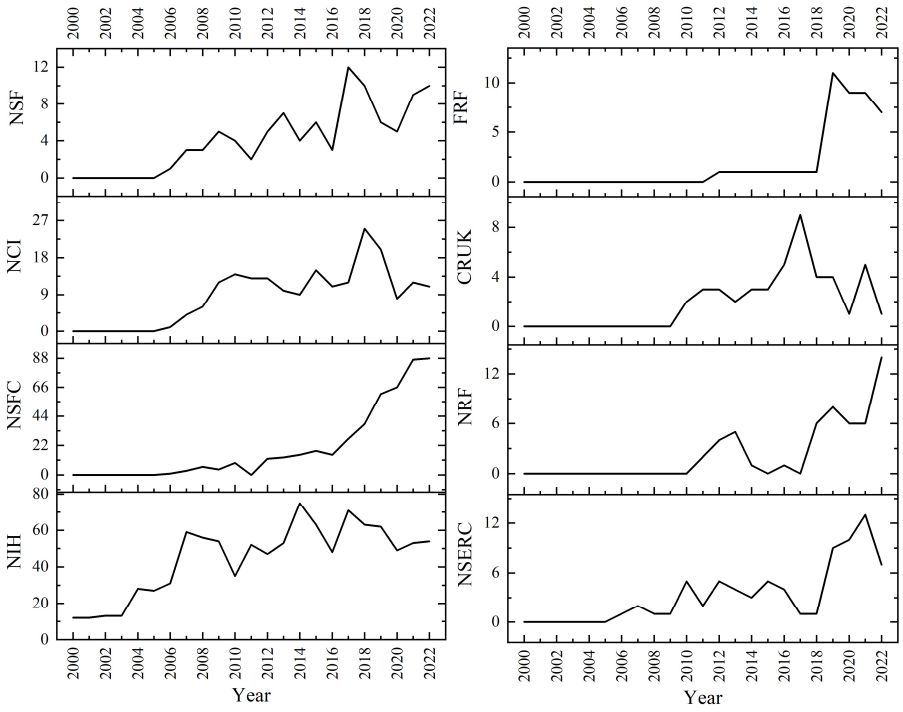


Figure 1: Funding trends of the top eight institutions from 2000 to 2022

Globally, NSFC exhibited remarkable growth, increasing from no projects in the early 2000s to 88 by 2022, underscoring China's strategic focus on scientific advancement in breast imaging. Canada's Natural Sciences and Engineering Research Council and Korea's National Research Foundation also showed steady growth, with peaks in 2021 and 2022, respectively, reflecting their evolving priorities and commitment to medical technology. Cancer Research UK maintained relative stability until 2017, followed by a decline, while China's central universities saw a significant surge in funding after 2019, likely due to policy changes. These global efforts demonstrate the diverse and dynamic landscape of breast imaging research, driven by both national and institutional priorities.

Conclusions

The study analyzed 12,637 records from the Web of Science in the field of breast imaging, examining popular keywords and research funding trends. The evolution of keywords and country contributions over time was also explored. The bibliometric analysis reveals a growing interest in breast imaging, highlighting key findings:

"Breast cancer" is the central focus in breast imaging research, often linked with "mammography," "deep learning," and "convolutional neural networks," reflecting the growing role of AI and machine learning in this field. It is the most common keyword root (2,992 articles; 27.7% of total articles; 48,603 citations), followed by "mammography" (1,081 articles; 10% of total articles; 17,253 citations) and "breast imaging" (4.6% of articles).

Since 2014, "deep learning" has seen a significant rise in popularity, indicating increasing interest in AI and deep learning for breast imaging analysis.

NIH is the leading supporter of breast imaging research, funding 1,083 projects (10% of the dataset) with the highest citations (35,354) and an h-index of 92, demonstrating its global influence.

NSFC and NCI also play key roles, supporting 468 and 197 projects, respectively. The NSFC has 7,070 citations and an h-index of 40, while the NCI has 5,630 citations and an h-index of 41, both significantly impacting breast cancer imaging research.

Funding trends show sustained support from the NIH, peaking in 2014, while the NCI and NSFC exhibit variable patterns. Internationally, the NSFC significantly increased its funding by 2022, alongside other entities, such as the National Research Foundation of Korea, reflecting intensified global efforts in breast imaging research.

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.61186/ijbd.18.1.4]

References

1. Khasseh AA, Zakiani S, Soheili F. Analysis of Iranian Breast Cancer Research: A Scientometric Study. Payavard Salamat. 2018;12(3):161-74. [Persian]
2. Ghaffari S, Gharebaghloo V, Bagheri E. Drawing the scientific communication network of Iranian researchers with other countries in the field of cancer. Scientometrics Research Journal. 2022;8(2, Autumn & Winter)):221-42. [Persian]
3. Biglu MH, Shahkhodabandeh S, Asadi M. Publications on Breast Neoplasms in Medline: AComparison between Iran and Other Middle East Countries. J Health Adm. 2012;9(1):119. [Persian]
4. Mousavi Chelak A, Riahi A, Haddad Araghi S. Evaluation of the science production trend of the Islamic Republic of Iran in the field of breast cancer at the global level (2000-2020). Hakim Research Journal. 2021;24(3):241-52. [Persian]
5. Sechopoulos I, Teuwen J, Mann R, editors. Artificial intelligence for breast cancer detection in mammography and digital breast tomosynthesis: State of the art. Seminars in Cancer Biology; 2021: Elsevier.
6. Geras KJ, Mann RM, Moy L. Artificial intelligence for mammography and digital breast tomosynthesis: current concepts and future perspectives. Radiology. 2019;293(2):246-59.
7. Ghalambaz S. A Scientometric Analysis of Four Decades of Scientific Production in Breast Imaging: Global Collaboration and Subject Areas. Iranian Journal of Breast Diseases. 2025;17(4):4-31. [Persian]

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.61186/ijbd.18.1.4]

مجله علمی
بیماری‌های پستان ایران
۱۴۰۴؛۱۸(۱): ۴-۳۰

مقاله پژوهشی

علم‌سنجی چهار دهه تولیدات علمی در حوزه تصویربرداری پستان: مطالعه کلید واژه‌ها، روندها و حمایت‌های پژوهشی

سپیده قلم‌باز[1*]

[1] عضو هیئت‌علمی گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران

چکیده

مقدمه: در سال‌های اخیر، پیشرفت‌های قابل توجهی در حوزه تصویربرداری پستان حاصل شده است. پژوهش حاضر با استفاده از تحلیل علم‌سنجی، چشم‌اندازی از کلمات کلیدی و روند مشارکت کشورهای مختلف در این حوزه ارائه می‌دهد. همچنین، حمایت‌های پژوهشی مؤسسات در زمینه تصویربرداری پستان به‌عنوان یکی از عوامل مهم در پیشبرد این علم، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

روش بررسی: این پژوهش داده‌های مقالات مرتبط از پایگاه وب او ساینس استخراج شد و با استفاده از کد پایتون داده‌های آنها برای آنالیز روندهای کلید واژه و حمایت پژوهشی آنالیز شد.

یافته‌ها: نتایج نشان می‌دهند که تحقیقات تصویربرداری پستان عمدتاً بر روی کلمات "سرطان پستان" و "ماموگرافی" متمرکز است، در حالی که استفاده از "یادگیری عمیق" از سال ۲۰۱۴ رشد چشمگیری داشته است. مؤسسه ملی بهداشت پیشرو در حمایت از این تحقیقات است، و نهادهایی همچون بنیاد ملی علوم طبیعی چین و مؤسسه ملی سرطان نیز نقش‌های مهمی ایفا می‌کنند. سایر سازمان‌ها مانند "سازمان بهداشت جهانی" و "انستیتو تحقیقات سرطان ژاپن" نیز حمایت‌های قابل توجهی داشته‌اند.

نتیجه‌گیری: روندهای حمایتی نشان می‌دهند که حمایت مؤسسه ملی بهداشت در سال ۲۰۱۴ به اوج خود رسیده است، در حالی که مؤسسه ملی سرطان و بنیاد ملی علوم الگوهای حمایتی متغیری دارند. به‌طور بین‌المللی، بنیاد ملی علوم طبیعی چین تا سال ۲۰۲۲ به‌طور چشمگیری حمایت‌های خود را افزایش داده است، همچنین نهادهایی مانند بنیاد تحقیقات ملی کره نیز نقش فعال‌تری در این حوزه ایفا کرده‌اند که نشان‌دهنده افزایش تلاش‌های جهانی در تحقیقات تصویربرداری پستان است. در سال‌های اخیر استفاده از "یادگیری عمیق" نیز به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافته است که نشان‌دهنده علاقه فزاینده به هوش مصنوعی و یادگیری عمیق برای تحلیل تصویربرداری پستان است.

کلیدواژه‌ها: تصویربرداری پستان، علم‌سنجی، روندشناسی کلید واژه‌ها، تحلیل حمایت پژوهشی.

تاریخ ارسال: ۱۴۰۳/۰۹/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۲۷

* **نویسنده مسئول:**
sepideh_ghalambaz@pnu.ac.ir

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.61186/ijbd.18.1.4]

مقدمه

با توجه به پیشرفت‌های تکنولوژیکی و افزایش تعداد پژوهش‌های علمی در تصویربرداری پستان، بررسی روندها، کلیدواژه‌ها و حمایت‌های پژوهشی در تصویربرداری پستان می‌تواند به شناسایی نقاط قوت و ضعف، فرصت‌ها و چالش‌های موجود کمک شایانی نماید. در این راستا، پژوهش حاضر قصد دارد تا با بهره‌گیری از روش‌های علم‌سنجی، چهار دهه تولیدات علمی در حوزه تصویربرداری پستان را مورد بررسی قرار داده و تحلیل جامعی از کلیدواژه‌ها، روندهای پژوهشی و حمایتی ارائه دهد. این مطالعه می‌تواند به‌عنوان یک مرجع ارزشمند برای پژوهشگران، سیاست‌گذاران و نهادهای حمایت‌کننده از تحقیقات علمی در این حوزه مورد استفاده قرار گیرد و به بهبود کیفیت و اثربخشی تحقیقات آینده کمک کند.

در سال‌های اخیر، روش‌های علم‌سنجی به‌عنوان یکی از ابزارهای مؤثر در ارزیابی و تحلیل تولیدات علمی در حوزه‌های مختلف شناخته شده‌اند. به‌عنوان نمونه، تحقیق انجام شده توسط خاصه و همکاران (۱) به بررسی پژوهش‌های مرتبط با سرطان پستان در ایران طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ پرداخته است. این مطالعه با استفاده از شاخص‌های علم‌سنجی، ۲۱۹۸ مقاله نمایه شده در وبگاه علوم را مورد تحلیل قرار داده و نشان‌دهنده روند صعودی و مستمر فعالیت‌های پژوهشی در این حوزه است. نتایج نشان داد همکاری‌های علمی داخلی و بین‌المللی با کشورهایی مانند آمریکا و کانادا با کشور ایران افزایش قابل توجهی داشته است. تحلیل کلیدواژه‌ها نیز نشان داد که مفاهیمی همچون آپوپتوز[1] ایران و پلی‌مورفیسم[2] بیشترین فراوانی را در مقالات مورد بررسی داشته‌اند. مطالعات مشابه در حوزه تصویربرداری پستان نیز اهمیت ویژه‌ای دارد، چرا که تصویربرداری نقش اساسی در تشخیص و پیگیری سرطان پستان ایفا می‌کند.

"غفاری و همکاران" (۲) به تحلیل شبکه همکاری‌های بین‌المللی پژوهشگران ایرانی در حوزه سرطان می‌پردازد. این مطالعه از نوع تحلیلی است و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از فنون علم‌سنجی و تحلیل شبکه استفاده شده است. جامعه آماری این پژوهش شامل ۱۸۸۴۶ مقاله است که توسط پژوهشگران ایرانی در زمینه سرطان تولید شده و در پایگاه اطلاعاتی وب‌ساینس[3] نمایه شده‌اند. این تحقیق به شناسایی الگوهای همکاری‌های بین‌المللی و همچنین نقش کلیدی پژوهشگران و مؤسسات علمی ایرانی در این حوزه پرداخته است. در حوزه سرطان، بررسی‌های علم‌سنجی نشان داده‌اند که پژوهشگران ایرانی در سال‌های اخیر پیشرفت‌های قابل توجهی در تولید مقالات علمی در این زمینه داشته‌اند. مطالعه‌ای که به تحلیل شبکه ارتباطی پژوهشگران ایرانی در حوزه سرطان پرداخته است، نشان می‌دهد که بیشترین همکاری‌ها بین ایران و کشورهایی مانند ایالات متحده آمریکا صورت گرفته است. در این مطالعه، از ۱۸۸۴۶ مقاله منتشر شده توسط پژوهشگران ایرانی در پایگاه اطلاعاتی وب‌ساینس استفاده شد و نتایج آن نشان داد که دانشگاه علوم پزشکی تهران به‌عنوان برجسته‌ترین مرکز علمی شناخته شده است. همچنین، مجله پیشگیری از سرطان آسیای اقیانوسیه[4] بیشترین انتشار علمی را در بین مقالات ایرانی در این حوزه داشت. نتایج مشابهی در سایر حوزه‌ها نیز مشهود است که به‌ویژه در عرصه‌های مختلف تصویربرداری پزشکی، مانند تصویربرداری پستان، به‌دنبال تجزیه‌وتحلیل‌های علم‌سنجی مشابه می‌توان روندهای مشابهی را شبیه‌سازی کرد. در این راستا، مطالعات قبلی به بررسی شبکه‌های همکاری بین‌المللی و روندهای تحقیقاتی در زمینه‌های مختلف تصویربرداری پزشکی پرداخته‌اند. به‌ویژه در زمینه تصویربرداری پستان، این دسته از مطالعات با استفاده از تحلیل‌های کلیدواژه‌ها و تکنیک‌های علم‌سنجی، نشان داده‌اند که همکاری‌های بین‌المللی و روندهای نوظهور در این حوزه‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این مطالعه نشان‌می‌دهد که اگرچه فعالیت‌های علمی در این حوزه در ایران به‌طور مستمر روبه‌رشد است، لیکن هنوز با چالش‌هایی نظیر افت‌وخیز در سهم مشارکت سالانه مواجه است که ممکن است از عوامل مختلفی چون محدودیت‌های مالی یا دسترسی به منابع علمی تأثیر بگیرد. به همین دلیل، مطالعات مشابه می‌توانند به‌ویژه در زمینه تصویربرداری پستان، به‌عنوان یکی از زیرشاخه‌های مهم در حوزه سرطان، با استفاده از روش‌های نوین علم‌سنجی و تحلیل شبکه،

[1] Apoptosis
[2] Polymorphism
[3] Web of Science
[4] Asian Pacific Journal of Cancer Prevention

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-24]
[DOI: 10.61186/ijbd.18.1.4]

نتایج مشابهی را در تحلیل روندهای تحقیقاتی و شبکه‌های همکاری بین‌المللی ارائه دهند.

در مطالعه "بیگلو و همکاران" (۳) میزان تولیدات علمی ایران در زمینه سرطان پستان در پایگاه مدلاین[5] بررسی شده و با کشورهای دیگر خاورمیانه مقایسه گردیده است. این مطالعه نشان داد که ایران در میان کشورهای خاورمیانه رتبه پنجم را در تولید اطلاعات علمی در این حوزه داراست و روند تولید مقالات در این زمینه از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۸ به‌طور قابل توجهی افزایش یافته است. در این تحقیق، مشخص گردید که تولیدات علمی ایران در زمینه سرطان پستان در طول سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۸ به‌شدت افزایش یافته است. به‌طور خاص، تعداد مقالات منتشرشده در این زمینه از یک مقاله در سال ۱۹۹۰ به ۲۴ مقاله در سال ۲۰۰۸ رسید و در بازه زمانی ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۸، رشد چشمگیری داشت و تعداد مقالات تولیدی ایران به ۱۰۵ مقاله افزایش یافت. این روند نشان‌دهنده توجه روزافزون پژوهشگران ایرانی به این حوزه و اهمیت فزاینده تحقیقات در زمینه سرطان پستان در ایران است. همچنین، دانشگاه‌های علوم پزشکی شیراز، تهران و مرکز تحقیقات سرطان پستان جهاد دانشگاهی تهران به‌عنوان مهم‌ترین مراکز تولید اطلاعات علمی در این حوزه شناسایی شدند. از نظر انتشار مقالات در مجلات مجله پیشگیری از سرطان آسیای اقیانوسیه بیشترین تعداد مقالات علمی ایران را در زمینه سرطان پستان منتشر کرده است. نتایج این تحقیق بیانگر رشد چشمگیر تولیدات علمی ایران در حوزه سرطان پستان و موقعیت خوب این کشور در مقایسه با سایر کشورهای خاورمیانه است. این داده‌ها می‌تواند مبنای مناسبی برای پژوهش‌های آینده در زمینه بهبود درمان‌ها و پیشگیری از سرطان پستان در ایران و سایر کشورهای منطقه باشد.

"موسوی چلک و همکاران" (۴) روند تولیدات علمی جمهوری اسلامی ایران در حوزه سرطان پستان طی سال‌های ۲۰۰۰-۲۰۲۰ بررسی نموده‌اند. یافته‌ها نشان می‌دهند که تعداد مدارک علمی ایران در این زمینه از ۷ مقاله در سال ۲۰۰۰ به ۱۱۸۱ مقاله در سال ۲۰۲۰ افزایش یافته و رشد ۲۹ درصدی را تجربه کرده است. همچنین، دانشگاه علوم پزشکی تهران و ایالات متحده آمریکا به‌ترتیب به‌عنوان پرتولیدترین مرکز داخلی و مهم‌ترین شریک علمی در این حوزه شناخته شدند. این مطالعه همچنین به این نکته اشاره دارد که در حالی که تولیدات علمی ایران از نظر کمیت رشد قابل توجهی داشته است، اما در زمینه کیفیت، بیشتر مقالات در مجلات معتبر و با کیفیت بالا منتشر نشده‌اند. لذا توجه به تقویت همکاری‌های علمی و افزایش کیفیت تحقیقات در این حوزه ضروری به نظر می‌رسد.

اکبری نیسیانی و همکاران (۵) جایگاه وزنی مقالات علمی تولید شده توسط انستیتوکانسر دانشگاه علوم پزشکی تهران را در مقایسه با میانگین مقالات مشابه تعیین نمودند و روند رشد و کیفیت علمی این مقالات را مطالعه کردند. این تحقیق با استفاده از روش‌های علم‌سنجی، تحلیل شبکه و تحلیل استنادی، مقالات نمایه‌شده انستیتوکانسر در پایگاه‌های پاب‌مد[6] اسکوپوس[7] و وب او ساینس از سال ۱۹۶۵ تا ۲۰۱۸ را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. یافته‌های این پژوهش نشان داد که تعداد مقالات تولیدی انستیتوکانسر در بازه زمانی ۱۹۶۵ تا ۲۰۱۸ روند رو به رشدی را تجربه کرده است. همچنین، مقالات این مرکز به‌طور متوسط از امتیاز استنادی بالاتری نسبت به مقالات مشابه در موضوعات مشابه برخوردار بودند. این مطالعه نشان داد که مقالات تولید شده توسط انستیتوکانسر در حوزه سرطان به‌طور فزاینده‌ای در مجلات معتبر بین‌المللی منتشر شده‌اند، که نشان‌دهنده تأثیرگذاری روزافزون این مرکز در عرصه تحقیقات سرطان است. نتیجه‌گیری این تحقیق بر لزوم ادامه ارزیابی‌های علمی و بهبود کیفیت تولیدات علمی تأکید دارد، چرا که این داده‌ها می‌توانند به عنوان مبنای تصمیم‌گیری‌های مدیریتی در راستای بهبود اجرای سیاست‌های پژوهشی انستیتوکانسر استفاده شوند.

این پیشینه‌ها نشان می‌دهند که اگرچه فعالیت‌های علمی در این حوزه در ایران به‌طور مستمر روبه‌رشد است، لیکن هنوز با چالش‌هایی نظیر افت‌وخیز در سهم مشارکت سالانه مواجه است که ممکن است از عوامل مختلفی چون محدودیت‌های مالی یا دسترسی به منابع علمی تأثیر بگیرد. به همین دلیل، مطالعات مشابه می‌توانند به‌ویژه در زمینه تصویربرداری پستان، به‌عنوان یکی از زیرشاخه‌های مهم در حوزه سرطان، با استفاده از روش‌های نوین علم‌سنجی و

5 Medline Database
6 PubMed Databases
7 Scopus Database

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-24]
[DOI: 10.61186/ijbd.18.1.4]

تحلیل شبکه، نتایج مشابهی را در تحلیل روندهای تحقیقاتی و شبکه‌های همکاری بین‌المللی ارائه دهند.

مطالعات جهانی نشان می‌دهد که هوش مصنوعی اخیراً به تصویربرداری از پستان کمک کرده است و چندین مطالعه اخیر به بررسی استفاده از هوش مصنوعی[8]در تصویربرداری از پستان پرداخته‌اند (۶, ۷). به‌عنوان مثال، یک مطالعه دانمارکی به مزایای علمی هوش مصنوعی در ماموگرافی اشاره کرده و نشان داده است که علاوه بر کاهش بار کاری رادیولوژیست‌ها، نرخ تشخیص سرطان نیز بهبودیافته و موارد مثبت کاذب کاهش‌یافته است (۸). ماموگرافی با کنتراست بالا، سی‌ای‌ام[9] که توسط هوش مصنوعی بهبود یافته است، به‌دلیل حساسیت و دقت بالاتر، نشان‌دهنده یک جایگزین مقرون‌به‌صرفه برای ام آر آی[10]است که به‌ویژه برای جوامع کم‌برخوردار مفید است (۹). علاوه بر این، تحقیقاتی که عوامل مؤثر بر عملکرد هوش مصنوعی در ماموگرافی، مانند یافته‌های ماموگرافی و ویژگی‌های تومور را شناسایی می‌کنند، می‌تواند به راهنمایی در ادغام هوش مصنوعی در محیط‌های بالینی کمک کند (۱۰). این مطالعات به‌طور کلی به پتانسیل تحول‌آفرین هوش مصنوعی در بهبود دقت و کارایی غربالگری و تشخیص سرطان پستان اشاره دارند. علاوه بر این، " شث و گیگ"[11] و کاداری و همکاران[12](۱۱-۱۳) به بررسی کاربردهای احتمالی هوش مصنوعی در تصویربرداری از پستان، به‌ویژه ام آر ای، و نحوه افزایش دقت تشخیص و بهبود توانایی‌های تشخیصی در فعالیت‌های مختلف تصویربرداری از پستان پرداخته‌اند. مطالعه شث و گیگ (۱۱) به توانایی هوش مصنوعی در شناسایی دقیق حجم تومور، استخراج ویژگی‌های سرطان و پیش‌بینی خطر اشاره دارد، در حالی که داده‌های مختلف را برای ارائه داروهای شخصی‌سازی شده ترکیب می‌کند. مطالعه جیانگ و همکاران[13](۱۲) نشان‌می‌دهد که استفاده از هوش مصنوعی در ام آر آی دی سی یی[14]می‌تواند به بهبود عملکرد رادیولوژیست‌ها در تشخیص ضایعات بدخیم در مقایسه با خوش‌خیم کمک کند. این تحقیق با استفاده از ناحیه زیر منحنی ROC، توانایی تشخیص رادیولوژیست‌ها را ارزیابی کرده است. این تحقیق گذشته‌نگر، توانایی تشخیص رادیولوژیست‌ها را با استفاده از ناحیه زیر آر اُ سی از منحنی آ یو سی[15]به‌عنوان معیار ارزیابی کرد. در تحلیلی جامع که شامل ۶۷ مطالعه از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۸ است، کوداری و همکاران[16](۱۴) بر اهمیت کاربرد هوش مصنوعی در حوزه‌های طبقه‌بندی ضایعات پستان، پردازش تصویر، تصویربرداری پیش‌آگهی و پاسخ به درمان نئوادجوانت تأکید کرده‌اند.

با توجه به ماموگرافی، برخی مطالعات (۱۴، ۱۵). پتانسیل هوش مصنوعی را در غربالگری سرطان پستان، به‌ویژه در ماموگرافی دیجیتال و توموسنتز دیجیتال پستان[17]بررسی کرده‌اند. با دلیل دیجیتالی شدن ماموگرافی، الگوریتم‌های تشخیص کمکی و تشخیصی[18]توسعه یافتند. با این‌حال، به دلیل تعداد زیادی نشانه‌های مثبت کاذب، روش‌های ذکر شده چندان مؤثر نبودند (۱۴). پیشرفت‌های اخیر در یادگیری ماشین[19]و استفاده از شبکه‌های عصبی پیچشی عمیق[20]منجر به توسعه الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای تشخیص خودکار سرطان پستان شده است که در سطح عملکرد انسان قرار دارند و پتانسیل بهبود دقت غربالگری سرطان پستان را دارند (۱۴،۱۵). اگرچه الگوریتم‌های موجود به عملکرد رادیولوژیست‌ها نزدیک شده‌اند لیکن هنوز تأیید بالینی در این زمینه وجود ندارد. توسعه بیشتر مدل‌های یادگیری عمیق برای توموسنتز دیجیتال پستان نیازمند گسترش اندازه پایگاه‌های داده است. علاوه بر این، انتظار می‌رود که به‌کارگیری الگوریتم‌های یادگیری عمیق نقش برجسته‌ای در توموسنتز دیجیتال پستان از جمله در توسعه تصاویر ترکیبی ایفا نماید (۱۵).

تحقیقات اخیر نشان داده است که رادیولوژیست‌ها با استفاده از سیستم‌های هوش مصنوعی عملکرد تشخیصی بهتری دارند، به‌ویژه در مقایسه با زمان‌هایی که این کمک‌ها در دسترس نیستند. این به‌ویژه در مجموعه داده‌های غنی از سرطان در آزمون‌های ماموگرافی دیجیتال قابل مشاهده

[8] Artificial Intelligence (AI)
[9] Contrast-enhanced mammography (CEM)
[10] MRI
[11] Sheth and Gige
[12] Codari et al
[13] Jiang et al
[14] DCE MRI
[15] Roc curve (AUC)
[16] Codari et al
[17] Digital Breast Tomosynthesis (DBT)
[18] Computer-assisted detection (CADe) and diagnostic (CADx) algorithms
[19] Machine Learning
[20] Convolutional neural networks (CNNs)

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-24]
[DOI: 10.61186/ijbd.18.1.4]

است، جایی که هوش مصنوعی به بهبود شناسایی موارد مبهم کمک می‌کند (۱۶). رادیولوژیست‌های با تجربه‌تر ممکن است بیشتر از سیستم‌های کمک تصمیم‌گیری استفاده‌کنند. این استفاده می‌تواند اثرگذاری آن‌ها را کاهش دهد. با این حال، هوش مصنوعی ممکن است خوانش‌های رادیولوژیست‌ها را بهبود بخشد. هوش مصنوعی با افزایش تمرکز بر آزمون‌های مشکوک‌تر و تسریع در خوانش آزمون‌های کم‌خطر، بدون افزایش زمان خوانش، به این بهبود کمک می‌کند. با وجود محدودیت‌های این مطالعه، ضروری است که هوش مصنوعی در سناریوهای غربالگری بیشتر اعتبارسنجی شود تا بتوان از پتانسیل کامل آن در غربالگری سرطان پستان بهره‌برداری کرد (۱۶).

کاربرد هوش مصنوعی در سونوگرافی[21] و رادیولوژی نیز مورد بررسی قرار گرفته است (۱۷-۱۹). این مقالات به بررسی پتانسیل هوش مصنوعی در بهبود دقت و کارایی غربالگری و تشخیص سرطان پستان با استفاده از سونوگرافی پستان پرداخته‌اند. مطالعه "وو، جی. جی. و همکاران"[22] (۱۷) نشان داد که هوش مصنوعی قادر است شرایط خوش‌خیم را تشخیص دهد، طبقه‌بندی تومور، پیش‌آگهی و پاسخ به درمان را پیش‌بینی کند و با استفاده از تصاویر حاصل از روش‌های پیشرفته دیگر، دقت سونوگرافی پستان را بهبود بخشد. در مطالعه "پارک و همکاران"[23] (۱۸) نتیجه‌گیری شد که در روش تشخیص به کمک کامپیوتر (کَد)[24] کَد، یک ابزار مفید است که توافق بین مشاهده‌گران در سونوگرافی پستان را بهبود می‌بخشد و مزایای تشخیصی را برای رادیولوژیست‌هایی با هر سطح از تجربه را فراهم می‌کند. روش کَد یک ابزار تشخیصی ارزشمند اضافه شده برای سونوگرافی پستان است و مزایای آن بسته به سطح تخصص رادیولوژیست‌ها متفاوت است. پتانسیل هوش مصنوعی در رادیولوژی، به‌ویژه در انکولوژی که تحولی بزرگ در تشخیص توصیف و پایش بیماری از طریق شناسایی خودکار الگوهای پیچیده در داده‌های تصویربرداری و ارائه ارزیابی‌های کمّی از ویژگی‌های رادیوگرافی، در مطالعه "حُسنی و همکاران" (۱۹)[25] مورد تأکید قرار گرفت. کاربرد هوش مصنوعی در سونوگرافی پستان نشان داده است که می‌تواند به تفکیک توده‌های خوش‌خیم و بدخیم کمک کرده و عملکرد تشخیصی تمامی رادیولوژیست‌ها را بهبود بخشد و در زمان آن‌ها صرفه‌جویی کند. در آینده، این فناوری ممکن است دقت در طبقه‌بندی بیماری‌های خوش‌خیم، پیش‌بینی طبقه‌بندی تومور، پیش‌آگهی و درمان را نیز بهبود بخشد.

قلم‌باز (۲۰) در یک مطالعه اخیر که شامل ۱۲۴۶۲ مقاله از پایگاه وب او ساینس است، به تحلیل و بررسی پیشرفت تحقیقات در حوزه تصویربرداری پستان پرداخته است. در مطالعه قلم باز (۲۰)، کشورها، مؤسسات و مقالاتی که بیشترین تأثیر را در حوزه تصویربرداری پستان دارند، شناسایی شد و سپس، الگوهای همکاری بین کشورها و مؤسسات بررسی گردید. یافته‌ها نشان می‌دهند که دانشگاه پنسیلوانیا با ۲۳۵ مدرک علمی در این زمینه پیشرو است و نشریات فیزیک پزشکی و رادیولوژی بیشترین انتشارات را در این حوزه دارند. در طول زمان، تعداد مقالات در این زمینه رشد چشمگیری داشته است، به‌طوری که از دو مقاله در سال ۱۹۸۰ به ۹۶۷ مقاله در سال ۲۰۲۲ رسیده است. همچنین، همکاری‌های علمی بین‌المللی، به‌ویژه در ایالات متحده، نقش مهمی در گسترش این تحقیقات داشته است. پژوهش حاضر در ادامه مطالعه قلم‌باز (۲۰) به بررسی کلید واژه‌ها و روندهای تولیدات علمی و همچنین روند حمایت های پژوهشی در زمینه تصویربرداری پستان می‌پردازند.

روش پژوهش

در سال ۲۰۲۳، پژوهشگر جستجوی دقیقی را در پایگاه داده عنوان بخشی از یک مطالعه جامع علم‌سنجی در زمینه تصویربرداری پستان انجام داد. عبارت جستجوی مورد استفاده به‌گونه‌ای تنظیم شده که دامنه وسیعی از کلمات کلیدی و عبارات مرتبط با تصویربرداری پستان را شامل شود. هدف این جستجو شناسایی تمام مقالات و نشریات مرتبط با این حوزه بود:

(((AK= ("Breast") OR (TI="Breast") OR (AB="Breast Imaging")) AND ((AK= ("Image*") OR (TI="Image*")) OR (AB= ("Breast Imaging"))))

این جستجو با هدف پوشش دامنه وسیعی از کلمات کلیدی و عبارات مرتبط با تصویربرداری پستان طراحی گردیده بود

[21] Ultrasonography
[22] Wu and et al.
[23] Park and et al.
[24] Computer-aided diagnosis (CAD)
[25] Hosny et al.

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-24]
[DOI: 10.61186/ijbd.18.1.4]

تا تمامی مقالات و نشریات مرتبط با این موضوع شناسایی شوند. در نتیجه جستجو ۱۲۶۳۷ مدرک مرتبط یافت شد که داده‌های به‌دست آمده توسط قلم باز در پایگاه داده مندلی[۲۶]منتشر شده است.[۲۷]سپس، از یک کد پایتون برای تحلیل داده‌ها استفاده گردید. اطاعات بیشتر در زمینه بررسی آماری نویسندگان، نوع مقالات، توزیع زمانی و کشورهای مشارکت کننده و حوزه‌های موضوعی در پژوهش قلم باز (۲۰) ذکر شده‌است.

در این مطالعه، تجزیه‌وتحلیل دقیقی از اطلاعات حمایتی استخراج شده صورت گرفته است. نهادهای حمایت کننده با استفاده از تکنیک‌های پردازش کلمه شناسایی و تقسیم‌بندی شد. سپس یک فرهنگ لغت اولیه از نهادهای حمایتی ایجاد شد. تغییراتی در نام‌گذاری برخی نهادها مشاهده گردید. برای مثال بنیاد ملی علوم طبیعی چین که به شکل‌هایی مانند بنیاد ملی علوم چین و بنیاد ملی علوم طبیعی چین ظاهر می‌گردد. بنابراین، نام‌های متعدد یک مؤسسه در یک نام واحد ادغام شد. از آنجا که یک پژوهش ممکن است توسط چند مؤسسه حمایت شود، تعداد رکوردهای حمایت شده می‌تواند بیشتر از تعداد کل رکوردهای مورد بررسی شود.

تحلیل کلیدواژه‌ها و روندها

جدول ۱ کشورهای پیشرو در تحقیقات تصویربرداری پستان را بر اساس تعداد کلمات کلیدی درگیر نشان می‌دهد. کشورهای اصلی، شامل؛ ایالات‌متحده، چین، هند و انگلستان هستند. این کشورها در خط مقدم تحقیقات تصویربرداری پستان قرار دارند و به توسعه تکنیک‌های جدید و پیشرفت‌های این حوزه کمک‌های مهمی می‌کنند. تعهد و سرمایه‌گذاری آن‌ها در تحقیق و توسعه، زیرساخت‌های بهداشتی و همکاری‌های بین‌مؤسسه‌ای آن‌ها را به‌عنوان رهبران جهانی در تحقیقات تصویربرداری پستان قرار داده است.

جدول ۱: هشت کشور برتر با کلمات کلیدی در زمینه تصویربرداری پستان

Table 1: Top eight countries with keywords in the field of breast imaging

Keywords	USA	China	South Korea	India	UK	Canada	Germany	Italy
	5,737	2,335	1,035	1,509	1,282	1,185	977	1,003

شکل ۱ پیوندهای بین ۲۰ اصطلاح به‌دقت انتخاب شده در زمینه تحقیقات تصویربرداری پستان را نشان‌می‌دهد. روابط بین این اصطلاحات با خطوطی با ضخامت متغیر نشان داده شده است که اهمیت و قدرت هر پیوند را برجسته می‌کند. هرچه خط پهن‌تر باشد، رابطه قوی‌تر است و نشان می‌دهد که اصطلاحات مرتبط در تعداد زیادی از مقالات به‌طور همزمان ظاهر می‌شوند.

سرطان پستان محور این شبکه است و موقعیت مرکزی آن را در این حوزه علمی نشان‌می‌دهد. قوی‌ترین پیوند بین این کلمه کلیدی با ماموگرافی، یادگیری عمیق و شبکه عصبی پیچشی وجود دارد. علاوه بر این، ارتباطات نزدیک آن با تصویربرداری بدن، تحلیل تصویر، فراصوت، پردازش تصویر و طبقه‌بندی برجسته است. ماموگرافی، فراصوت و تصویربرداری رزونانس مغناطیسی به‌ترتیب قدرت ارتباط، به‌عنوان ابزارهای اصلی پیوند بین پستان و سرطان پستان نشان داده شده‌اند. این امر نشان‌می‌دهد که این سه اصطلاح نقش اساسی در پیوند بین پستان و سرطان پستان ایفا می‌کنند. سرطان پستان، یادگیری عمیق و شبکه عصبی پیچشی دارای یک پیوند مثلثی واضح هستند که به پیوند عمیق آن‌ها و نقش مشترک احتمالی آن‌ها در پیشبرد تحقیقات سرطان پستان اشاره دارد.

با توجه به افزایش کاربرد و اهمیت تکنیک‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در تحقیقات و تشخیص سرطان پستان، یک تعامل مثلثی قابل توجه بین سرطان پستان، یادگیری عمیق و شبکه عصبی پیچشی وجود دارد. یادگیری عمیق زیرمجموعه‌ای از هوش مصنوعی است که بر شبکه‌های عصبی با لایه‌های متعدد تمرکز دارد و امکان یادگیری الگوهای پیچیده و نمایش‌ها از مجموعه داده‌های بزرگ را فراهم می‌کند. شبکه عصبی پیچشی یک نوع خاص از معماری یادگیری به‌طور کارآمد با ورودی‌های شبکه‌ای مانند تصاویر کار می‌کند. در زمینه سرطان پستان، شبکه عصبی پیچشی در طبقه‌بندی تصاویر، بخش‌بندی و

[26] Mendeley Database

[27] https://doi.org/10.17632/msk8npw99x.1

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.61186/ijbd.18.1.4]

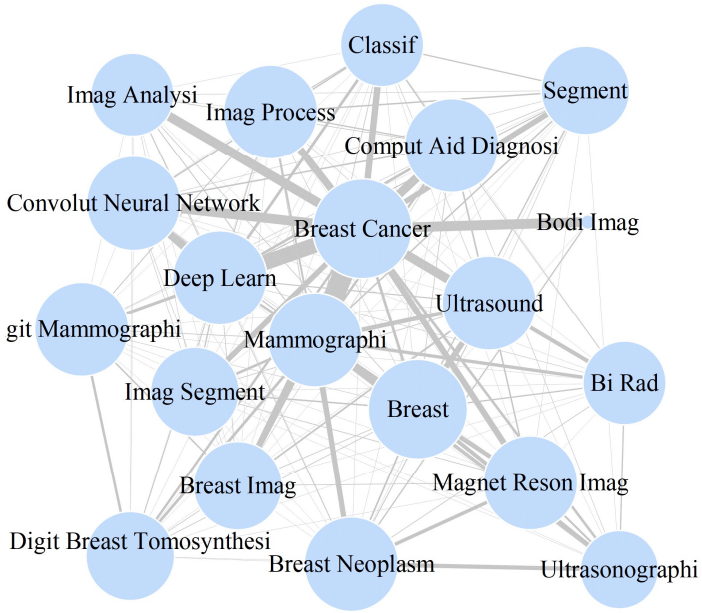
شناسایی تومورها یا ناهنجاری‌ها در ماموگرافی، تصویربرداری رزونانس مغناطیسی فراصوت و دیگر روش‌های تصویربرداری قابلیت‌های بالقوه‌ای نشان داده است. پیوندهای قوی بین سرطان پستان، یادگیری عمیق و شبکه عصبی پیچشی نشان‌می‌دهد که این رویکردهای هوش مصنوعی پتانسیل تغییر تحقیقات، تشخیص و درمان سرطان پستان را با بهبود دقت و کارایی در شناسایی و طبقه‌بندی ناهنجاری‌های پستان دارند. تصویربرداری رزونانس مغناطیسی، اولتراسونوگرافی و نئوپلاسم پستان[۲۸] نیز دارای یک پیوند مثلثی جالب هستند، هرچند با شدّت متوسط. این ارتباط نشان‌می‌دهد که این دو اصطلاح ممکن است نقش مکملی در درک و تشخیص سرطان پستان ایفا کنند. نئوپلاسم پستان ارتباط قابل‌توجهی با تصویربرداری رزونانس مغناطیسی، اولتراسونوگرافی و ماموگرافی دارد، هرچند ارتباط آن با توموسنتز دیجیتال پستان ضعیف‌تر است. سیستم گزارش‌دهی و داده‌بندی تصویربرداری پستان[۲۹]پیوندهای مستقیمی با فراصوت و ماموگرافی دارد. نئوپلاسم‌های پستان رشد غیرعادی یا تومورهایی هستند که ممکن است خوش‌خیم (غیرسرطانی) یا بدخیم (سرطانی) باشند.

به‌دلیل استفاده گسترده از آن‌ها در شناسایی، تشخیص و پایش سرطان‌های پستان، نئوپلاسم پستان و روش‌های تصویربرداری مانند تصویربرداری رزونانس مغناطیسی، اولتراسونوگرافی و ماموگرافی ارتباط قابل‌توجهی دارند. تصویربرداری رزونانس مغناطیسی، اولتراسونوگرافی و ماموگرافی همگی روش‌های تصویربرداری مستقر و شناخته‌شده‌ای هستند که مزایای خاصی در شناسایی و توصیف ضایعات پستان دارند. رابطه نزدیک آن‌ها با نئوپلاسم پستان نقش حیاتی آن‌ها در تحقیقات، تشخیص و درمان سرطان پستان را نشان‌می‌دهد. تصویربرداری رزونانس مغناطیسی، اولتراسونوگرافی و ماموگرافی همگی دارای مزایای متمایزی در شناسایی و توصیف ضایعات پستان هستند که به رابطه نزدیک آن‌ها با نئوپلاسم پستان کمک می‌کند. ماموگرافی یک روش معمول و مقرون‌به‌صرفه برای تشخیص زودهنگام سرطان پستان، به‌ویژه در بافت‌های پستان متراکم است. اولتراسونوگرافی یک روش غیرتهاجمی و بدون تابش است که به‌طور مکرر به‌همراه ماموگرافی برای تمایز بین کیست‌ها و توده‌های جامد استفاده می‌شود. تصویربرداری رزونانس مغناطیسی تصاویر با وضوح بالا ارائه می‌دهد که امکان مشاهده بهتر بافت‌های پستان را فراهم می‌کند و به‌ویژه زمانی که دیگر روش‌های تصویربرداری نامشخص باشند، مفید است. ترکیب این روش‌های تصویربرداری به‌طور قابل‌توجهی تحقیقات، تشخیص و درمان سرطان پستان را بهبود بخشیده است که منجر به یک رابطه قوی بین آن‌ها و نئوپلاسم پستان شده است. توموسنتز دیجیتال پستان یک روش تصویربرداری نسبتاً جدید است که با ترکیب چندین تصویر اشعه ایکس یک تصویر سه‌بعدی از پستان ایجاد می‌کند. در حالی که این روش در بهبود تشخیص سرطان پستان امیدوارکننده بوده است، ارتباط آن با نئوپلاسم پستان کمتر از سایر روش‌های تصویربرداری مستقر است که احتمالاً به‌دلیل معرفی اخیر آن و استفاده محدودتر است. این پیوندها اهمیت ماموگرافی و فراصوت در ارتباط با سرطان پستان را نشان می‌دهند و نقش مشترک آن‌ها در شناسایی و ارزیابی سرطان پستان را برجسته می‌کنند. پیوندهای بین ماموگرافی، فراصوت و سیستم گزارش‌دهی و داده‌بندی تصویربرداری پستان در رابطه با سرطان پستان اهمیت این روش‌های تصویربرداری در شناسایی و تشخیص سرطان پستان و همچنین ارتباط آن با سیستم گزارش‌دهی و داده‌های تصویربرداری پستان را نشان‌می‌دهد. سیستم گزارش‌دهی و داده‌بندی تصویربرداری پستان یک روش استاندارد است که توسط کالج رادیولوژی آمریکایی بزا[۳۰]ی ارزیابی و طبقه‌بندی ناهنجاری‌های پستان که توسط روش‌های تصویربرداری مانند ماموگرافی و فراصوت پیدا می‌شود، طراحی شده است. این سیستم طبقه‌بندی برای بهبود ارتباطات روشن بین حرفه‌ای‌های بهداشت و کمک به تصمیم‌گیری بالینی برای بررسی، درمان یا پیگیری بیشتر طراحی شده است. فراصوت معمولاً به‌عنوان یک روش مکمل به ماموگرافی برای تشخیص کیست‌ها و توده‌های جامد و همچنین برای ارزیابی ناهنجاری‌های قابل لمس استفاده می‌شود. ماموگرافی و فراصوت نقش مهمی در فرآیند طبقه‌بندی سیستم گزارش‌دهی و داده‌بندی

[28] Breast Neoplasm
[29] Breast Imaging-Reporting and Data System (BI-RADS)
[30] The American College of Radiology (ACR)

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-24]
[DOI: 10.61186/ijbd.18.1.4]

تصویربرداری پستان دارند که به نوبه خود بر تشخیص، درمان و پیش‌آگهی سرطان پستان تأثیر می‌گذارد. بنابراین، رابطه نزدیک بین این روش‌های تصویربرداری و سیستم گزارش‌دهی و داده‌بندی تصویربرداری پستان اهمیت مشترک آن‌ها را در زمینه درمان سرطان پستان نشان می‌دهد.



شکل ۱: شبکه ارتباطی بین بیست کلمه کلیدی برتر در تصویربرداری پستان (هر خط = حداقل یک ارتباط)

Figure 1: Communication network among the top twenty keywords in breast imaging (each line shows at least one connection)

شکل ۲ و جدول ۲ به‌ترتیب ریشه کلمات کلیدی را در قالب نقشه ابری و جدول در تصویربرداری پستان نشان می‌دهند. سرطان پستان[۳۱] برجسته‌ترین ریشه کلمه کلیدی در تحقیقات تصویربرداری پستان است که ۲۹۹۲ مقاله (۲۷/۷ درصد از کل انتشارات) و ۴۸۶۰۳ استناد را شامل می‌شود. غلبه این ریشه اصطلاح اهمیت تصویربرداری پستان در شناسایی، تشخیص و پایش سرطان پستان را نشان‌می‌دهد. روش‌های تصویربرداری پستان به پزشکان کمک می‌کند تا سرطان‌ها و ناهنجاری‌های پستان را شناسایی کنند و امکان مداخله به‌موقع و بهبود نتایج بیمار را فراهم کنند. تعداد قابل توجه مقالات و استنادها نشان‌می‌دهد که تصویربرداری سرطان پستان موضوعی است که همچنان مورد مطالعه و علاقه قابل توجه است.

ماموگرافی[۳۲] دومین ریشه کلمه کلیدی رایج در این حوزه است که شامل ۱۰۸۱ مقاله (۱۰ درصد از کل انتشارات) و ۱۷۲۵۴ استناد است. ماموگرافی به‌عنوان روش اصلی تصویربرداری برای غربالگری سرطان پستان برای شناسایی ناهنجاری‌های پستان در مراحل اولیه بسیار حیاتی است. ماموگرافی از فناوری اشعه ایکس با دوز پایین برای تهیه تصاویر از بافت پستان استفاده می‌کند و به رادیولوژیست‌ها این امکان را می‌دهد که سرطان‌های احتمالی را شناسایی کرده و درمان‌های تشخیصی بیشتر را هدایت کنند. اهمیت ماموگرافی برای تصویربرداری پستان و تشخیص سرطان با تولید بالای تحقیقاتی و تعداد استنادها در این زمینه مشخص می‌شود.

اصطلاح پستان[۳۳] طیف گسترده‌ای از تحقیقات تصویربرداری پستان را با ۷۱۶ مقاله (۶/۶ درصد از کل انتشارات) و ۱۱۷۴۹ استناد کل پوشش می‌دهد. این ریشه اصطلاح می‌تواند به تکنیک‌ها و فناوری‌های مختلف تصویربرداری و کاربردهای آن‌ها در شناسایی و پایش بیماری‌های مرتبط با پستان، از جمله سرطان پستان اشاره داشته باشد. تحقیقات تصویربرداری پستان بین‌رشته‌ای

[31] Breast Cancer
[32] Mammography
[33] Breast

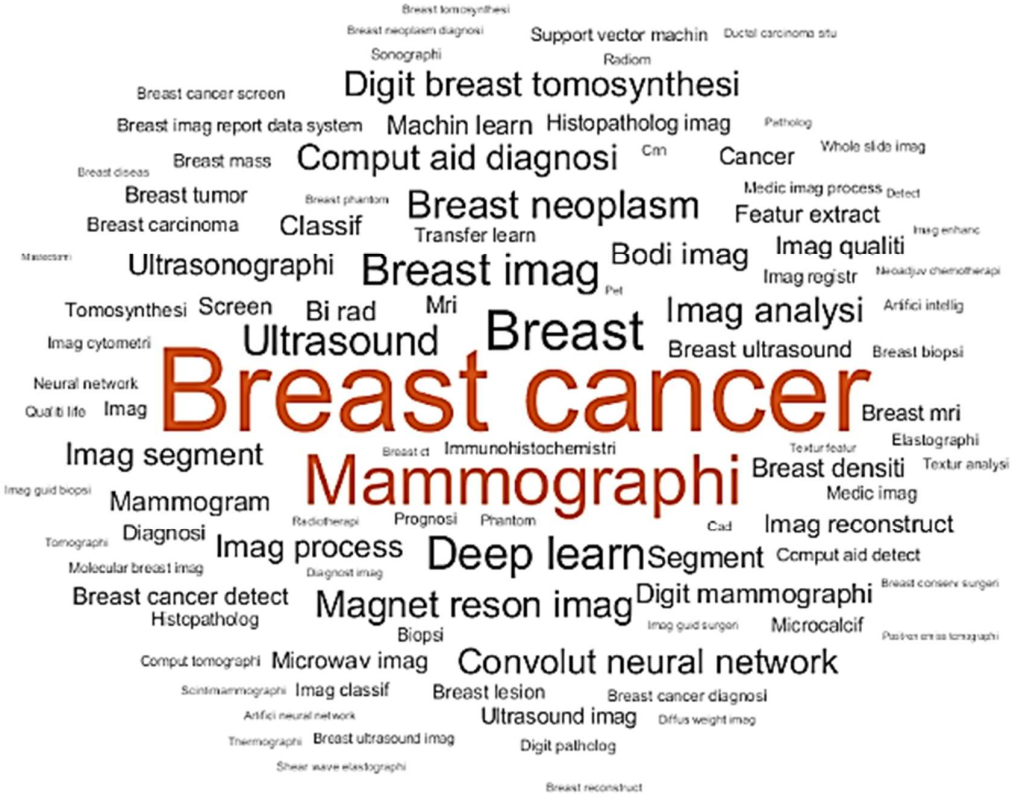
[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-24]
[DOI: 10.61186/ijbd.18.1.4]

است، همان‌طور که تعداد زیاد مقالات و استنادهای شامل این ریشه کلمه کلیدی نشان‌می‌دهد.

تصویربرداری پستان با ۴۹۳ مقاله کل (۴/۶ درصد از کل انتشارات) و ۷۱۶۵ استناد کل، یکی دیگر از ریشه‌های مهم اصطلاحات در این حوزه است. این ریشه اصطلاح به گروه گسترده‌ای از روش‌ها و فناوری‌های تصویربرداری اشاره دارد که برای مشاهده بافت پستان و شناسایی ناهنجاری‌ها استفاده می‌شود. این حوزه مطالعاتی بر ایجاد، بهبود و ارزیابی روش‌های تصویربرداری برای تشخیص سرطان پستان و سایر اختلالات مرتبط با پستان تمرکز دارد.

یادگیری عمیق با ۴۸۱ مقاله کل (۴/۵ درصد از کل انتشارات) و ۶۹۷۸ استناد کل، یک ریشه اصطلاح ضروری در تحقیقات تصویربرداری پستان است. ایجاد و پیاده‌سازی الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای ارزیابی و تفسیر تصاویر برای کاربرد روش‌های یادگیری عمیق در تصویربرداری پستان ضروری است. الگوریتم‌های یادگیری عمیق می‌توانند به‌طور قابل‌توجهی دقت و کارایی در تشخیص، تشخیص و پیش‌آگهی سرطان پستان را افزایش دهند و در نتیجه خطای انسانی را به حداقل برسانند و به متخصصان در تصمیم‌گیری کمک کنند. تعداد زیاد مقالات و استنادها در این زمینه نشان‌دهنده اهمیت فزاینده هوش مصنوعی و یادگیری عمیق در تحقیقات تصویربرداری پستان است.

فراصوت یکی دیگر از ریشه‌های اصطلاحات مهم در این حوزه است که شامل ۴۱۲ مقاله (۳/۸ درصد از کل انتشارات) و ۷۳۸۵ استناد کل است. تصویربرداری فراصوت، که به‌عنوان سونوگرافی نیز شناخته می‌شود، تصاویر لحظه‌ای از بافت پستان با استفاده از امواج صوتی با فرکانس بالا ایجاد می‌کند. این روش تصویربرداری اغلب به‌همراه ماموگرافی یا به‌عنوان یک روش تصویربرداری جایگزین برای افرادی با بافت پستان متراکم استفاده می‌شود. سونوگرافی می‌تواند کیست‌ها را از توده‌های جامد تشخیص داده و روش‌های بیوپسی را هدایت کند. خروجی تحقیقاتی قابل توجه و تعداد استنادها برای این ریشه کلمه کلیدی اهمیت اولتراسونوگرافی در تصویربرداری پستان را برجسته می‌کند.



شکل ۲: نقشه ابری ریشه کلمات کلیدی برای ۱۰۰ کلمه کلیدی برتر. هر کلمه کلیدی با حرف بزرگ شروع می‌شود

Figure 2: Word cloud map of keyword stems for the top 100 keywords. Each keyword begins with a capital letter.

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.61186/ijbd.18.1.4]

جدول ۲: بیست کلمه کلیدی برتر در تصویربرداری پستان

Table 2: Top twenty keywords in breast imaging

Root of Keywords	Total Publications	Total Publications (%)	Total Citations	H-Index
Breast Cancer	2,992	27.7	48,603	91
Mammography	1,081	10.0	17,252	58
Breast	716	6.6	11,749	51
Breast Imaging	493	4.6	7,165	41
Deep Learning	481	4.5	6,978	39
Ultrasound	412	3.8	7,385	43
Breast Neoplasm	389	3.6	6,648	40
Magnetic Resonance Imaging	341	3.2	4,562	35
Computer-Aided Diagnosis	331	3.1	7,153	42
Convolutional Neural Network	312	2.9	4,664	35
Image Analysis	312	2.9	7,281	45
Digital Breast Tomosynthesis	307	2.8	3,578	32
Body Imaging	265	2.5	6,022	43
Image Segmentation	263	2.4	3,664	33
Image Processing	262	2.4	4,645	32
Ultrasonography	229	2.1	3,025	31
Segmentation	224	2.1	2,566	27
Classification	214	2.0	2,780	27
BI-RADS: Breast Imaging-Reporting and Data System	211	2.0	3,311	32
Digital Mammography	199	1.8	3,645	32

شکل ۳ روند بیست کلمه کلیدی برتر را در طول زمان نشان می‌دهد. در طول سال‌ها، "سرطان پستان" به‌طور مداوم به‌عنوان یک اصطلاح محبوب باقی‌مانده است. این کلمه در سال ۲۰۰۰ معادل ۲۶،۵۱ درصد از کل استفاده کلمات را به خود اختصاص داد و در حالی که محبوبیت آن نوساناتی داشته است، انتظار می‌رود تا سال ۲۰۲۲ به ۳۳،۴۵ درصد از کل استفاده کلمات کلیدی برسد. این روند اهمیت تحقیقات سرطان پستان را در رابطه با تصویربرداری پستان تأکید می‌کند. اگرچه سرطان پستان همچنان علت اصلی مرگ‌ومیرهای مرتبط با سرطان در میان زنان است، بهبود تشخیص زودهنگام، تشخیص و درمان ضروری است. محبوبیت پایدار این کلمه کلیدی تلاش‌های مداوم برای توسعه تکنیک‌ها و فناوری‌های تصویربرداری سرطان پستان را برجسته می‌کند.

علاوه بر این، "ماموگرافی" به‌عنوان یک کلمه پرکاربرد در تحقیقات تصویربرداری پستان مطرح بوده است. استفاده از آن از ۶۴/۹ درصد در سال ۲۰۰۰ به ۱۹/۸۸ درصد در سال ۲۰۰۶ افزایش یافت و سپس تا سال ۲۰۲۲ به ۶/۵۳ درصد کاهش یافت. این واقعیت که ماموگرافی به‌عنوان روش تصویربرداری غالب برای غربالگری سرطان پستان شناخته می‌شود، منجر به اهمیت آن در این زمینه شده‌است. بااین‌حال، روند نزولی در سال‌های اخیر ممکن است به‌دلیل ظهور تکنیک‌ها و روش‌های تصویربرداری جدید، مانند توموسنتز دیجیتال پستان[۳۴] که دقت تشخیصی بیشتری نسبت به ماموگرافی سنتی فراهم می‌کند، باشد. علاوه بر این، افزایش محبوبیت هوش مصنوعی و یادگیری عمیق[۳۵] برای پردازش تصویر ممکن است باعث کاهش استفاده از ماموگرافی به‌عنوان یک اصطلاح مستقل شود.

اصطلاحاتی چون تحلیل تصویر[۳۶] توموسنتز دیجیتال پستان، تصویربرداری بدن[۳۷] بخش‌بندی تصویر[۳۸] پردازش

[34] Digital Breast Tomosynthesis
[35] Deep Learning
[36] Image Processing
[37] Body Imaging
[38] Image Segmentation

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-24]
[DOI: 10.61186/ijbd.18.1.4]

تصویر،[39] اولتراسونوگرافی،[40] بخش‌بندی،[41] طبقه‌بندی،[42] و ماموگرافی دیجیتال[43] از دیگر کلمات مورد توجه بوده اند.

استفاده از اصطلاح "پستان" در طول زمان تغییر کرده است. این اصطلاح در سال ۲۰۰۰ با ۶/۰۲ درصد شروع شد، در سال ۲۰۱۱ به اوج ۱۲/۲۶ درصد رسید و سپس در سال ۲۰۲۲ به ۴/۸۸ درصد کاهش یافت. این اصطلاح شامل طیف گسترده‌ای از تحقیقات تصویربرداری پستان است که شامل انواع مختلفی از روش‌ها و فناوری‌های تصویربرداری می‌شود. تغییرات در استفاده از آن ممکن است تحت‌تأثیر ظهور رویکردهای جدید و افزایش علاقه به زمینه‌های دیگر، مانند هوش مصنوعی و یادگیری عمیق باشد.

اصطلاح "تصویربرداری پستان" حضور نسبتاً ثابتی در تحقیقات تصویربرداری پستان داشته است. استفاده از آن در سال ۲۰۰۰ با ۹/۶۴ درصد شروع شد، در سال ۲۰۰۵ به اوج ۱۱/۱۳ درصد رسید و سپس به‌تدریج تا سال ۲۰۲۲ به ۳/۲۲ درصد کاهش یافت. این اصطلاح تحقیقاتی اهمیت توسعه و بهبود تکنیک‌های تصویربرداری پستان را برای تشخیص زودهنگام، تشخیص و پایش سرطان پستان و سایر اختلالات مرتبط با پستان تأکید می‌کند. کاهش در سال‌های اخیر ممکن است به‌دلیل تمرکز بیشتر بر روش‌های تصویربرداری تخصصی و پیاده‌سازی هوش مصنوعی در تصویربرداری پستان باشد.

"یادگیری عمیق" با گذشت زمان به‌طور قابل‌توجهی در محبوبیت افزایش یافته‌است. پیش از سال ۲۰۱۴، هیچ حضوری در این زمینه نداشت، اما استفاده از آن به‌طور قابل‌توجهی از ۰/۲۳ درصد در سال ۲۰۱۴ به ۱۳/۵۰ درصد در سال ۲۰۲۲ افزایش یافته است. این افزایش نتیجه علاقه فزاینده به هوش مصنوعی و یادگیری عمیق برای تجزیه‌وتحلیل تصویربرداری پستان است. تشخیص، تشخیص و پیش‌آگهی سرطان پستان می‌تواند با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری عمیق بهبود یابد. افزایش محبوبیت این کلمه کلیدی نشان‌دهنده آینده روشن برای راه‌حل‌های تحقیقات تصویربرداری پستان با استفاده از هوش مصنوعی است.

کلمه کلیدی "فراصوت" به‌طور مداوم در مطالعات تصویربرداری پستان استفاده شده است. استفاده از آن در سال ۲۰۰۰ با ۳/۸ درصد شروع شد و در سال ۲۰۱۵ به اوج ۴/۳ درصد رسید. فراصوت یک روش تصویربرداری غیرتهاجمی است که با استفاده از امواج صوتی با فرکانس بالا تصاویر بافت پستان را ایجاد می‌کند. این روش تصویربرداری اغلب به‌عنوان یک مکمل به ماموگرافی، به‌ویژه برای افرادی با بافت پستان متراکم استفاده می‌شود. حضور مداوم این کلمه کلیدی اهمیت اولتراسونوگرافی در غربالگری و تشخیص سرطان پستان را نشان‌می‌دهد. توسعه مستمر فناوری‌های جدید فراصوت، مانند فراصوت سه‌بعدی و الاستوگرافی، اهمیت این حوزه را تقویت می‌کند.

"نئوپلاسم پستان" یک اصطلاح است که به تحقیقات در مورد سرطان‌های خوش‌خیم و بدخیم پستان در انواع مختلف اشاره دارد. استفاده از آن در سال ۲۰۰۰ با ۳/۶۰ درصد شروع شد، تا سال ۲۰۱۵ به‌طور عمده ثابت ماند و در سال ۲۰۰۶ به ۴ درصد رسید. این اصطلاح اهمیت شناخت انواع مختلف تومورهای پستان و ویژگی‌های تصویربرداری آن‌ها را تأکید می‌کند. وجود این اصطلاح نشان‌دهنده نیاز به ابزارهای تصویربرداری قابل‌اعتماد برای تمایز بین سرطان‌های خوش‌خیم و بدخیم پستان به‌منظور اتخاذ تصمیمات درمانی مناسب است.

تصویربرداری رزونانس مغناطیسی به‌عنوان یک اصطلاح تحقیقاتی در تصویربرداری پستان محبوبیت متغیری داشته است. استفاده از آن در سال ۲۰۰۰ با ۳/۲۰ درصد شروع شد و در سال ۲۰۰۷ به اوج ۳/۵۰ درصد رسید. تصویربرداری رزونانس مغناطیسی یک فناوری تصویربرداری غیرتهاجمی است که با استفاده از میدان مغناطیسی قوی و امواج رادیویی تصاویر دقیقی از بافت پستان ایجاد می‌کند. این روش به‌ویژه برای افراد پرخطر، افرادی با بافت پستان متراکم و ارزیابی شدت بیماری مفید است. استفاده متغیر از آن ممکن است به‌دلیل معرفی تکنیک‌ها و روش‌های تصویربرداری جدید، مانند توموسنتز دیجیتال پستان و روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی باشد.

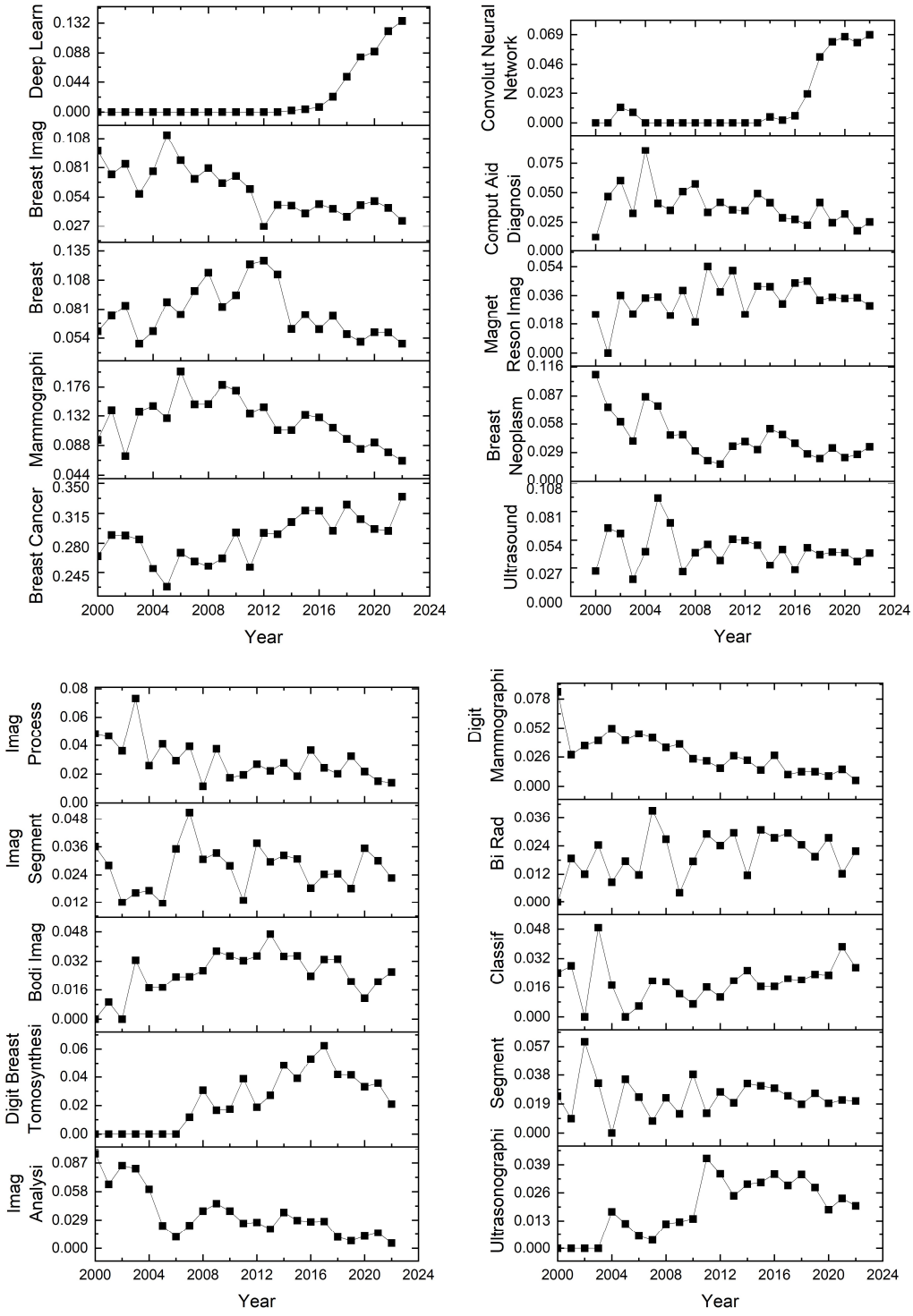
استفاده از تشخیص کمک کامپیوتری در ابتدا به‌طور پیوسته افزایش یافت و در سال ۲۰۱۲ به اوج ۴/۲۰ درصد رسید، سپس به‌تدریج تا سال ۲۰۲۲ به ۳/۱۰ درصد کاهش یافت. سیستم‌های تشخیص کمک کامپیوتری برای کمک

[1] Image Processing
[2] Ultrasonography
[3] Segmentation

[4] Classification
[43] Digital Mammography

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-24]
[DOI: 10.61186/ijbd.18.1.4]

به رادیولوژیست‌ها در شناسایی و تشخیص سرطان پستان از طریق تجزیه‌وتحلیل تصاویر پزشکی و برجسته کردن مناطق نگران‌کننده طراحی‌شده‌اند. کاهش استفاده از کلمه کلیدی تشخیص کمک کامپیوتری ممکن است به‌دلیل افزایش تمرکز بر روش‌های هوش مصنوعی و یادگیری عمیق، مانند شبکه‌های عصبی پیچشی، باشد که ممکن است کمک تشخیصی پیشرفته‌تر و دقیق‌تری ارائه دهند.



شکل ۳: روند ۲۰ کلمه کلیدی برتر طی زمان

Figure 3: Trends of the top 20 keywords over time

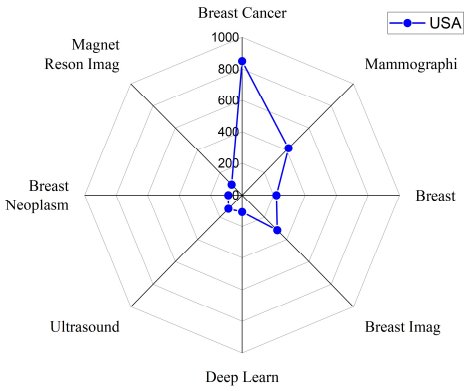
[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-24]

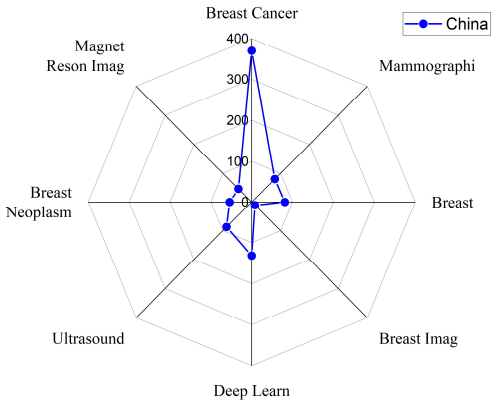
[DOI: 10.61186/ijbd.18.1.4]

افزایش استفاده از شبکه‌های عصبی پیچشی[۴۴]به‌عنوان یک کلمه کلیدی در مطالعات مربوط به تصویربرداری پستان مشاهده می‌شود. این اصطلاح در سال ۲۰۱۴ با ۲/۹۰ درصد شروع شد و به‌سرعت تا سال ۲۰۲۲ به ۴/۵ درصد رسید. گسترش آن نتیجه افزایش علاقه به هوش مصنوعی و یادگیری عمیق برای تجزیه‌وتحلیل تصاویر پستان است. دقت و کارایی در تشخیص، تشخیص و پیش‌آگهی سرطان پستان ممکن است با استفاده از شبکه‌های عصبی پیچشی بهبود یابد. مطالعه تان و همکاران نیز اهمیت فزاینده هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در تصویربرداری پستان را برجسته می‌کند. دیگر کلمات به درجات مختلف در طول زمان نوسان داشته‌اند. این تغییرات نشان‌دهنده تغییر تأکید تحقیقات تصویربرداری پستان است.

شکل ۴ توزیع ریشه‌های کلمات کلیدی در هشت کشور را نشان‌می‌دهد. تحلیل نقشه راداری نشان می‌دهد که ایالات‌متحده بالاترین فراوانی "سرطان پستان" را دارد و پس از آن چین، هند، انگلستان و کانادا قرار دارند. این اصطلاح در کره‌جنوبی، آلمان و ایتالیا به میزان قابل‌توجهی کمتر ارزش‌گذاری شده‌است. ایالات‌متحده بالاترین فراوانی "ماموگرافی" را دارد، در حالی که سایر کشورها دارای اعداد بسیار پایین‌تری هستند. کشورهایی که دارای مقادیر بعدی هستند چین، انگلستان، کره‌جنوبی و آلمان هستند. اصطلاح "پستان" بیشترین فراوانی را در ایالات‌متحده، کره جنوبی و چین دارد. سایر کشورها برای این اصطلاح ارزش‌های به‌مراتب کمتری دارند. ایالات‌متحده دارای فراوانی بالایی از "تصویربرداری پستان" است، در حالی که سایر کشورها دارای سطح بسیار پایین‌تری هستند. یادگیری عمیق در چین و ایالات‌متحده بسیار محبوب است. در هند، انگلستان و کره‌جنوبی دارای مقادیر به‌مراتب کمتری است، در حالی که کانادا، آلمان و ایتالیا حضور کمتری دارند. ایالات‌متحده و چین بالاترین مقادیر برای "فراصوت" را دارند. کره‌جنوبی و آلمان دارای مقادیر بعدی هستند. ایالات‌متحده بالاترین فراوانی "نئوپلاسم پستان" را دارد و پس از آن کره‌جنوبی و چین قرار دارند. سایر کشورها دارای مقادیر نسبتاً کمتری هستند. ایالات‌متحده بیشترین تعداد متخصصان "تصویربرداری رزونانس مغناطیسی" را دارد و پس از آن چین و کره‌جنوبی قرار دارند. مقادیر باقی‌مانده برای این اصطلاح در سایر کشورها پایین‌تر است.

انگلستان و کانادا، آلمان و ایتالیا عملکرد مشابهی دارند. انگلستان و کانادا مقادیر مشابهی برای تعدادی از ریشه‌های کلمات کلیدی از جمله "سرطان پستان"، "ماموگرافی" و "تصویربرداری پستان" دارند. آن‌ها در سراسر کلمات کلیدی مختلف حضور نسبتاً متعادلی دارند، اما لزوماً بالاترین مقادیر را ندارند. آلمان و ایتالیا هنگام استفاده از ریشه‌های کلمات کلیدی مانند "ماموگرافی"، "پستان"، "فراصوت" و "تصویربرداری رزونانس مغناطیسی" الگوی رفتاری مشابهی را نشان می‌دهند. هر دو کشور دارای نمایندگی متوسطی در سراسر کلمات کلیدی مختلف هستند.

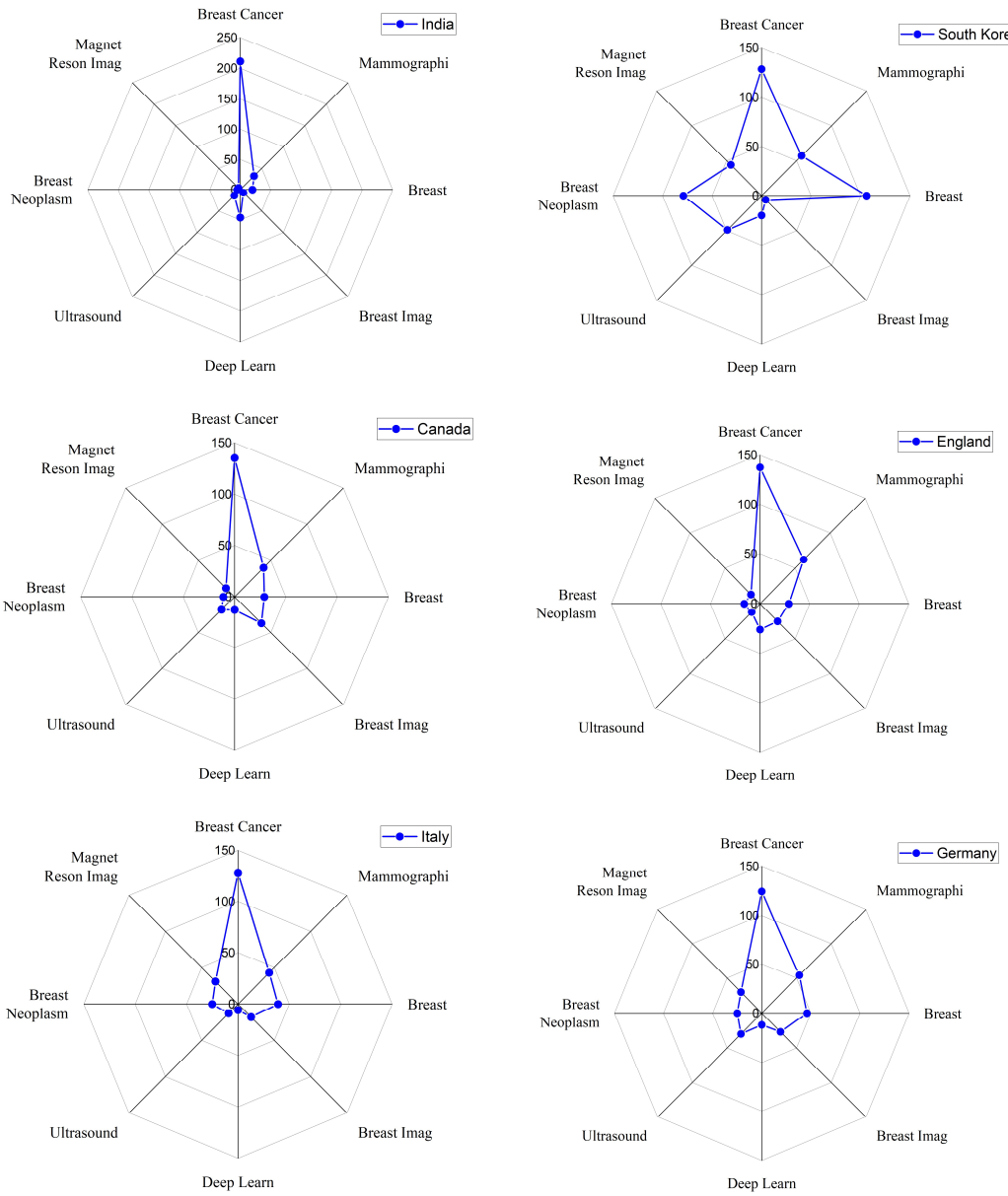




[44] Convolutional Neural Networks (CNN)

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.61186/ijbd.18.1.4]



شکل ۴: نقشه‌های راداری کلمات کلیدی برای هشت کشور برتر از نظر تولید علمی

Figure 4: Radar maps of keywords for the top eight countries in scientific production

بیانیه‌های حمایتی در مقالات منتشر شده، بینشی درباره کمک‌ها و پشتیبانی‌های مالی پروژه‌های تحقیقاتی ارائه می‌دهند. با این حال، کیفیت تأمین مالی همیشه مشخص نیست. بنابراین، در حالی که تجزیه‌وتحلیل حمایت‌ها اطلاعات ارزشمندی در مورد پشتیبانی از تحقیقات ارائه می‌دهد، باید با احتیاط تفسیر شود.

جدول ۳ حمایت جهانی قابل توجه‌ی به پیشرفت تحقیقات تصویربرداری پستان را در میان هشت کشور برتر نشان می‌دهد. این تمرکز بسیار مهم است، زیرا فناوری تصویربرداری پستان نقش حیاتی در بهبود تشخیص و درمان سرطان پستان ایفا می‌کند. ایالات‌متحده با حمایت چشمگیر برای ۱۸۲۵ مطالعه تحقیقاتی تصویربرداری پستان، تعهد خود را به نوآوری پزشکی و بهبود نتایج در مراقبت‌های سرطان پستان نشان‌می‌دهد. این سطح از پشتیبانی، اولویت داده شده به توسعه ابزارها و روش‌های تشخیصی پیشرفته در تصویربرداری پستان را برجسته می‌کند.

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.61186/ijbd.18.1.4]

چین با پشتیبانی از ۱۲۴۸ پروژه، نشان‌دهنده سرمایه‌گذاری قوی است که تأکید استراتژیک چین را بر ارتقای فناوری‌های بهداشتی، به‌ویژه در تشخیص زودهنگام و مدیریت بیماری‌های پستان، که برای درمان مؤثر و بهبود نتایج بیماران ضروری است، نشان‌می‌دهد. مشارکت انگلستان در ۳۸۲ پروژه نشان‌دهنده سرمایه‌گذاری قابل توجه در تصویربرداری پستان است که بر دقت و کارایی تشخیص سرطان پستان تمرکز دارد. این رویکرد هدفمند به بهبود تکنیک‌ها و ابزارهای مورد استفاده در فرآیند تشخیص کمک می‌کند.

کانادا با حمایت ۲۹۹ پروژه، تعهد خود را به پیشبرد فناوری تصویربرداری پستان نشان‌می‌دهد و هدف آن بهبود دقت روش‌های تشخیص زودهنگام است که برای تعیین برنامه‌های درمانی مؤثر و بهبود نرخ بقا حیاتی است. کره جنوبی از ۲۷۹ پروژه تصویربرداری پستان پشتیبانی می‌کند و تعهد خود را به ادغام فناوری پیشرفته در مراقبت‌های بهداشتی نشان‌می‌دهد. تمرکز در اینجا بر بهبود فرآیندهای تشخیصی و نتایج در مراقبت‌های سرطان پستان است که نشان‌دهنده جاه‌طلبی گسترده‌تر برای رهبری در راه‌حل‌های بهداشتی فناورانه است.

آلمان با پشتیبانی از ۲۳۳ پروژه تصویربرداری پستان، تعهد قوی خود را به فناوری‌های بهداشتی نشان‌می‌دهد که به‌ویژه بر توسعه ابزارهای تصویربرداری پستان که تشخیص دقیق و زودهنگام سرطان پستان را ارائه می‌دهد، تمرکز دارد. اسپانیا و ایتالیا، با حمایت ۱۹۲ و ۱۸۵ پروژه به‌ترتیب، همچنان نشان‌دهنده مشارکت قابل‌توجهی در تحقیقات تصویربرداری پستان هستند. این سرمایه‌گذاری‌ها برای سیستم‌های بهداشتی آن‌ها حیاتی است و هدف آن‌ها بهبود کیفیت و دقت تصویربرداری پستان برای بهبود قابلیت‌های تشخیصی است. سرمایه‌گذاری‌های این کشورها اهمیت جهانی تصویربرداری پستان در مبارزه با سرطان پستان را برجسته می‌کند.

جدول ۳: هشت کشور برتر از نظر تعداد حمایت در تصویربرداری پستان

Table 3: Top eight countries by number of supports in breast imaging

Supports	USA	China	UK	Canada	South Korea	Germany	Spain	Italy
1,825	1,248	382	299	279	233	192	185	

جدول ۴ نگاهی جامع به نهادهای حمایتی برتر در زمینه تصویربرداری پستان ارائه می‌دهد که میزان مشارکت‌ها و تأثیرات آن‌ها را نشان‌می‌دهد. پارامترهای ارزیابی شده شامل تعداد کل رکوردهای حمایت‌شده (تعداد کل انتشارات)، درصد کل پروژه‌های حمایت‌شده (درصد کل انتشارات)، تعداد کل استنادها و شاخص اچ، هر یک جنبه‌های مختلفی از تأثیر و مشارکت در تحقیقات تصویربرداری پستان را منعکس می‌کنند. مؤسسه ملی سلامت[1] به‌عنوان برجسته‌ترین سازمان در چندین دسته‌بندی مطرح می‌شود و با بالاترین تعداد پروژه‌های حمایت‌شده (۱۰۸۳)، که ۱۰ درصد از کل پروژه‌ها در مجموعه داده‌ها را تشکیل می‌دهد، پیشتاز است. این درصد قابل توجه حمایت نقش غالب را در شکل‌دادن به تحقیقات تصویربرداری پستان در مقیاس بزرگ برجسته می‌کند. همچنین دارای بالاترین تعداد کل استنادها (۳۵۳۵۴) و بالاترین شاخص اچ (۹۲) است که نشان‌دهنده تأثیر عمیق و کیفیت تحقیقات حمایت شده توسط آن است. شاخص اچ به‌ویژه بازتاب‌دهنده هم تولید و هم تأثیر استنادی تحقیقات منتشر شده است، که نشان می‌دهد مطالعات حمایت شده توسط مؤسسه ملی بهداشت نه‌تنها فراوان بلکه بسیار معتبر و مورد استناد قرار می‌گیرند.

پس از مؤسسه ملی سلامت ، بنیاد ملی علوم طبیعی چین[2] به‌دلیل سرمایه‌گذاری قابل توجه خود، که ۴۶۸ پروژه را حمایت کرده است، قابل توجه است که اگرچه کمتر از نیمی از مشارکت‌های مؤسسات ملی سلامت است، اما همچنان ۴/۳ درصد از کل پروژه‌های تحلیل شده را بنیاد ملی علوم طبیعی چین تشکیل می‌دهد. همچنین با تعداد کل استنادهای ۷۰۷۰ و شاخص اچ ۴۰ حضور قوی‌ای در این زمینه نشان‌می‌دهد و آن را به‌عنوان یک بازیگر کلیدی در تحقیقات تصویربرداری پستان در چین معرفی می‌کند که نقش محوری آن را در حمایت از توسعه علم و فناوری در سطح ملی نشان‌می‌دهد. مؤسسه ملی سرطان[3] با

[1] National Institutes of Health (NIH)

[2] National Natural Science Foundation of China (NSFC)

[3] National Cancer Institute (NCI)

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.61186/ijbd.18.1.4]

حمایت پروژه‌های کمتر (۱۹۷)، همچنان تأثیر قابل‌توجهی دارد که با تعداد کل استنادهای ۵۶۳۰ و شاخص اچ ۴۱ که قابل مقایسه با بنیاد ملی علوم طبیعی چین است، نشان می‌دهد. این امر نشان‌می‌دهد که تحقیقات حمایت شده توسط مؤسسه ملی سرطان بسیار تأثیرگذار است و به پیشرفت‌های قابل‌توجهی در تصویربرداری سرطان پستان کمک می‌کند.

در همین حال، بنیاد ملی علوم[1] از ۹۵ پروژه حمایت می‌کند، که آن را از نظر تعداد پروژه کمتر برجسته می‌کند اما همچنان به‌عنوان یک مشارکت‌کننده مهم در زمینه تصویربرداری پستان شناخته می‌شود. تأثیر آن، همان‌طور که با تعداد استنادها (۱۵۵۱) و شاخص اچ (۲۴) اندازه‌گیری می‌شود، اگرچه کمتر از مؤسسات ملی سلامت و مؤسسه ملی سرطان است، اما همچنان آن را به‌عنوان یک نهاد تأثیرگذار در حمایت از تحقیقات نوآورانه معرفی می‌کند. در میان سازمان‌های بین‌المللی و تخصصی، برنامه تحقیقات سرطان پستان وزارت دفاع[2] با وجود حمایت تعداد نسبتاً کمی پروژه (۲۶)، به‌دلیل تأثیر هدفمند خود بر سرطان پستان، قابل توجه است و بر نقش حمایت‌های تخصصی در مقابله با چالش‌های خاص بهداشتی تأکید دارد. این سازمان‌ها به‌طور کلی تلاش‌های گسترده و متنوع جهانی برای پیشبرد تحقیقات تصویربرداری پستان را نشان می‌دهند، با مؤسسات ملی سلامت که به‌عنوان برجسته‌ترین سازمان حمایتی در تقریباً تمام پارامترها مطرح می‌شود، که تأثیر فراگیر آن در تحقیقات زیست‌پزشکی در سطح جهانی را منعکس می‌کند. سایر سازمان‌ها، اگرچه در مقیاس کوچک‌تر هستند، اما نقش‌های حیاتی را در چارچوب‌های خاص خود ایفا می‌کنند و به تنوع و عمق تحقیقات در تصویربرداری پستان کمک می‌کنند.

جدول ۴: بیست منبع حمایت کننده برتر در تصویربرداری پستان

Table 4: Top twenty supporting sources in breast imaging

Supporting Sources	Total Publications	Total Publications (%)	Total Citations	H-Index
National Institutes of Health (NIH)	1,083	10.0	35,354	92
National Natural Science Foundation of China (NSFC)	468	4.3	7,070	40
National Cancer Institute (NCI)	197	1.8	5,630	41
National Science Foundation (NSF)	95	0.9	1,551	24
Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada (NSERC)	74	0.7	882	18
National Research Foundation of Korea (NRF)	54	0.5	742	13
Cancer Research UK (CRUK)	45	0.4	1,275	18
Fundamental Research Funds for the Central Universities (FRF)	44	0.4	706	14
GE Healthcare	40	0.4	1,263	15
Grant-in-Aid for Scientific Research (KAKEN)	37	0.3	293	8
National Council for Scientific and Technological Development (CNPq)	32	0.3	185	10
American Cancer Society (ACS)	32	0.3	941	15
National Key Research and Development Program of China	31	0.3	426	11
Department of Defense (DoD)	31	0.3	497	13
Canadian Institutes of Health Research (CIHR)	28	0.3	296	9
National Key R&D Program of China	27	0.2	116	6
European Union (EU)	26	0.2	463	11
Breast Cancer Research Foundation (BCRF)	26	0.2	271	8
Department of Defense Breast Cancer Research Program (DoD BCRP)	26	0.2	276	5
National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering (NIBIB)	26	0.2	618	15

[1] National Science Foundation (NSF)

[2] Department of Defense Breast Cancer Research Program (DoD BCRP)

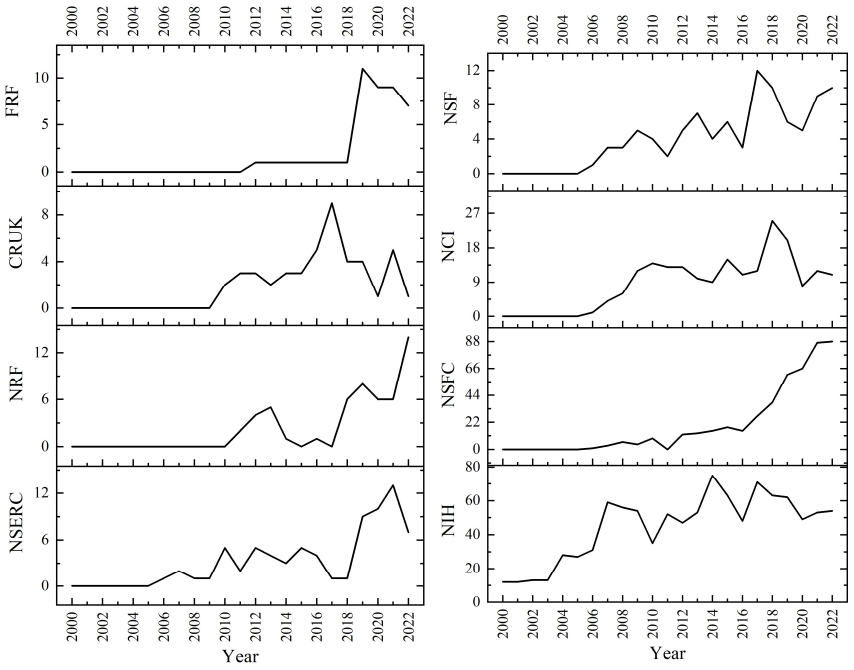
[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.61186/ijbd.18.1.4]

شکل ۵ تفاوت‌های حمایتی برای تحقیقات تصویربرداری پستان از سال ۱۳۷۹ تا ۱۴۰۱ توسط هشت سازمان بزرگ را نشان‌می‌دهد. پیش از سال ۱۳۷۹، حمایت قابل‌توجهی در زمینه تصویربرداری پستان مشاهده نمی‌شد. این شکل استراتژی‌های متنوع و پویایی‌های رشد را در مناطق و نهادهای مختلف به تصویر می‌کشد. روندهای حمایتی برای مؤسسات پشتیبانی‌کننده برتر را می‌توان در این زیرشکل‌ها مشاهده کرد.

در نظر گرفتن سازمان‌های ایالات‌متحده (مؤسسه ملی بهداشت، مؤسسه ملی سرطان، بنیاد ملی علوم) نشان می‌دهد که مؤسسه ملی بهداشت به‌طور مداوم حدود ۱۲ پروژه در هر سال حمایت کرده است، با افزایش قابل‌توجهی که از سال ۱۳۸۳ آغاز شد و در سال ۱۳۹۳ با ۷۵ پروژه به اوج خود رسید. این روند یک مسیر کلی صعودی با نوساناتی را نشان‌می‌دهد که تعهد مداوم این مؤسسه به تحقیقات تصویربرداری پستان را برجسته می‌کند. مؤسسه ملی سرطان تغییرپذیری بیشتری نشان داد، با شروع از چند پروژه و افزایش قابل‌توجهی در حدود سال ۱۳۸۹. پس از برخی نوسانات، حمایت در سال ۱۳۹۷ با ۲۵ پروژه به اوج رسید و سپس کاهش یافت، که نشان‌دهنده حمایت‌های دوره‌ای تحت‌تأثیر اولویت‌های خاص یا در دسترس بودن بودجه است. بنیاد ملی علوم تعداد کمتری از پروژه‌ها را پشتیبانی کرد و در سال ۱۳۹۶ به اوج خود رسید. مشارکت مداوم اما محدود این بنیاد احتمالاً منعکس‌کننده مأموریت گسترده‌تر آن برای پوشش طیف وسیعی از زمینه‌های علمی است، نه فقط تصویربرداری پستان.

در نظر گرفتن سایر سازمان‌ها نشان‌می‌دهد که بنیاد ملی علوم طبیعی چین رشد قابل‌توجهی را نشان داد، از هیچ پروژه‌ای در اوایل دهه ۱۳۸۰ تا حمایت ۸۸ پروژه تا سال ۱۴۰۱، که تمرکز فزاینده چین بر ارتقای تحقیقات علمی و تصویربرداری پستان را منعکس می‌کند. شورای تحقیقات علوم طبیعی و مهندسی کانادا از سال ۱۳۸۵ شروع به حمایت کرد و با افزایش مداوم و برخی نوسانات، در سال ۱۴۰۰ به اوج خود رسید. این روند اولویت‌های در حال تکامل کانادا در حمایت تحقیقات تصویربرداری پستان را نشان می‌دهد، با کاهش‌هایی که احتمالاً به‌دلیل تنظیمات بودجه رخ داده است. بنیاد تحقیقات ملی کره حمایت پروژه‌های تصویربرداری پستان را از سال ۱۳۹۰ آغاز کرد و با رشد کند اولیه و افزایش شدیدی در سال ۱۳۹۸، به اوج خود در سال ۱۴۰۱ رسید. این الگو تعهد فزاینده کره به فناوری تصویربرداری پستان را به‌عنوان بخشی از استراتژی ملی برای تقویت فناوری پزشکی نشان می‌دهد.



شکل ۵: روند حمایتی هشت مؤسسه برتر از سال ۱۳۷۹ تا ۱۴۰۱

Figure 5: Support trends of the top eight institutions from 2000 to 2022

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.61186/ijbd.18.1.4]

سرطان تحقیقاتی بریتانیا[1] از سال ۱۳۸۹ شروع به حمایت پروژه‌های تصویربرداری پستان کرد و نسبتاً ثبات داشت و در سال ۱۳۹۶ به اوج خود رسید. کاهش چشمگیر تا سال ۱۳۹۹ نشان‌دهنده تغییرات در تمرکز یا تخصیص منابع است. صندوق‌های حمایت تحقیقاتی برای دانشگاه‌های مرکزی تا سال ۱۳۹۸ فعالیت کمی داشتند و سپس به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافتند و پس از آن تثبیت شدند. این افزایش نشان‌دهنده تقویت استراتژیک قابلیت‌های تحقیقات تصویربرداری پستان در دانشگاه‌های مرکزی چین، تحت تأثیر تغییرات سیاستی یا افزایش توان حمایتی است.

جدول ۵ فهرستی از مقالات مرتبط برتر با بیش از ۵۰۰ استناد را ارائه می‌دهد. مقالاتی که بیشترین استناد را در زمینه تصویربرداری پستان دریافت کرده‌اند، نشان‌دهنده موضوعات و الگوهای متنوعی هستند که می‌توان آن‌ها را به‌صورت زیر خلاصه کرد.

جدول ۵: مقالات با بیش از ۵۰۰ استناد

Table 5: Articles with more than 500 citations

کل استنادات	سال انتشار	عنوان	مرجع
۳۷۱۵	۱۹۹۹	"ثبت غیرصلب با استفاده از تغییرشکل‌های آزاد: کاربرد در تصاویر ام‌آر پستان"	(21)
۱۴۲۶	۲۰۰۶	"تراکم پستان و الگوهای پارانشیم به‌عنوان نشانگرهای خطر سرطان پستان: یک متاآنالیز"	(22)
۱۱۹۰	۲۰۰۶	"بیماری‌های پستان: کاربرد بالینی الستوگرافی ام‌آر در تشخیص"	(23)
۹۲۶	۲۰۱۷	"تصویربرداری و گزارش‌دهی تیروئید: مقاله‌ای از کمیته تیروئید"	(24)
۸۹۳	۲۰۱۳	"تشخیص مرحله تقسیم سلولی در تصاویر بافت‌شناسی سرطان پستان با استفاده از شبکه‌های عصبی عمیق"	(25)
۸۳۰	۲۰۰۴	"نظارت بر افراد دارای جهش‌های ژنتیکی در تصویربرداری رزونانس مغناطیسی، سونوگرافی، ماموگرافی و معاینه بالینی پستان"	(26)
۷۰۱	۲۰۰۰	"تراکم پستان به‌عنوان پیش‌بینی‌کننده تشخیص ماموگرافی: مقایسه سرطان‌های تشخیص داده شده در فواصل و از طریق غربالگری"	(27)
۶۳۱	۱۹۹۷	"استفاده از توموسنتز دیجیتال در تصویربرداری پستان"	(28)
۵۹۲	۲۰۰۲	"تصویربرداری مایکروویو کنفوکال برای تشخیص سرطان پستان: موقعیت‌یابی تومورها در سه بعد"	(29)
۵۸۷	۲۰۱۲	"بهبود خصوصیت‌های تفکیک‌پذیری الستوگرافی موج برشی در سونوگرافی پستان: مطالعه چند ملیتی روی ۹۳۹ توده"	(30)
۵۳۹	۲۰۰۰	"یک نمونه اولیه بالینی برای تصویربرداری فعال مایکروویوی پستان"	(31)
۵۲۶	۲۰۱۰	"غربالگری سرطان پستان با تصویربرداری: توصیه‌هایی از انجمن تصویربرداری پستان و توصیه‌های استفاده از ماموگرافی، ام‌آرای پستان، سونوگرافی پستان و سایر فناوری‌ها برای کشف سرطان پستان که بالینی ناپدید است"	(32)
۵۲۵	۲۰۰۹	"سیستم گزارش‌دهی سونوگرام برای توده‌های تیروئیدی با طبقه‌بندی خطر سرطان برای مدیریت بالینی"	(33)
۵۱۹	۲۰۱۶	"یک مجموعه داده‌ای برای طبقه‌بندی تصاویر هیستوپاتولوژی سرطان پستان"	(34)
۵۱۱	۱۹۹۳	"تصویربرداری ام‌آرآی پستان با استفاده از تحویل چرخشی تحریک خارج از رزونانس، تجربه بالینی با همبستگی پاتولوژیک"	(35)
۵۰۶	۲۰۰۶	"تصویر بدن و مشکلات جنسی در زنان جوان مبتلا به سرطان پستان"	(36)
۵۰۱	۲۰۱۶	"اتوانکودر توده‌ای کم‌تراکم برای تشخیص هسته‌ها در تصاویر هیستوپاتولوژی سرطان پستان"	(37)

۱. ثبت و پردازش تصاویر: مقالات (۲۱،۲۵،۳۷) به روش‌های ثبت و پردازش تصاویر مانند ثبت غیرصلب، شبکه‌های عصبی عمیق و رمزگذاران خودکار پراکنده انباشته پرداخته‌اند. این تکنیک‌ها برای بهبود دقت و صحت تشخیص و شناسایی سرطان پستان در تصویربرداری رزونانس مغناطیسی و تصاویر هیستوپاتولوژی استفاده می‌شوند. در مقاله (۲۵)، شبکه‌های عصبی پیچشی با حداکثر تجمع عمیق برای تشخیص میتوز، که یک تغییر سلولی پیچیده در تصاویر هیستوپاتولوژی سرطان پستان است، به کار گرفته‌شده‌اند. این روش از شبکه عصبی عمیق

[1] Cancer Research UK (CRUK)

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.61186/ijbd.18.1.4]

برای طبقه‌بندی هر پیکسل درون این تصاویر استفاده می‌کند، با در نظر گرفتن داده‌های متنی اطراف از یک تکه متمرکز بر پیکسل. نتایج سپس به تکنیک‌های ساده پس‌پردازش اعمال می‌شوند. این روش به‌طور قابل‌توجهی در رقابت تشخیص میتوز[2]برنده شد و دیگر رقبا را به‌طور چشمگیری پشت‌سر گذاشت

۲. تراکم پستان و خطر سرطان: مقالات (۲۲،۲۷) به اهمیت تراکم پستان و الگوهای پارانشیمی در خطر سرطان پستان و دقت تشخیص ماموگرافی پرداخته‌اند. این مطالعات شواهدی ارائه می‌دهند که تراکم پستان یک شاخص مهم خطر سرطان پستان است و می‌تواند بر دقت تشخیص ماموگرافی تأثیر بگذارد.

۳. فراصوت و الاستوگرافی: مقالات (۳۳،۳۰،۲۳) به استفاده از تکنیک‌های فراصوت و الاستوگرافی برای تشخیص سرطان پستان و طبقه‌بندی خطر پرداخته‌اند. این مطالعات ارزش بالینی این رویکردها را در افزایش دقت و صحت تشخیص سرطان پستان نشان می‌دهند. در مقاله (۲۳)، اثربخشی الاستوگرافی دستی در زمان واقعی، به‌ویژه با استفاده از روش ترکیبی توسعه‌یافته اتوکورلاسیون، در تمایز بین ضایعات خوش‌خیم و بدخیم پستان بررسی شد. در این مطالعه ۱۱۱ زن با ضایعات پستان (۵۹ خوش‌خیم، ۵۲ بدخیم) تحت بررسی اولتراسونوگرافی معمولی و الاستوگرافی زمان واقعی با روش ترکیبی توسعه‌یافته قرار گرفتند. تصاویر الاستیسیته بر اساس فشاری که با فشردن ایجاد شده بود، امتیازدهی شدند. عملکرد تشخیصی با استفاده از تحلیل مشخصه عملیاتی گیرنده ارزیابی شد. الاستوگرافی حساسیت بالاتری (۸۶/۵ درصد) در مقایسه با فراصوت معمولی (۷۱/۲ درصد) نشان داد همراه با دقت و صحت مشابه.

۴. فناوری‌های تصویربرداری: مقالات (۳۱،۲۹،۲۸) به بررسی تکنیک‌های نوین تصویربرداری برای تشخیص سرطان پستان پرداخته‌اند، از جمله توموسنتز دیجیتال، تصویربرداری مایکروویو هم‌کانون و تصویربرداری مایکروویو فعال. این انتشارات پتانسیل این فناوری‌های در حال توسعه را برای بهبود مکان‌یابی و تشخیص تومور پستان نشان می‌دهند.

۵. راهنمایی‌ها و توصیه‌های تصویربرداری: مقالات (۳۲،۲۴) ر دستورالعمل‌ها و توصیه‌هایی برای استفاده از چندین روش تصویربرداری مانند ماموگرافی، تصویربرداری رزونانس مغناطیسی پستان و فراصوت پستان در غربالگری و تشخیص سرطان پستان ارائه می‌دهند. هدف این مقالات استانداردسازی و بهینه‌سازی استفاده از فناوری‌های تصویربرداری برای بهبود نتایج بالینی است.

۶. مجموعه داده‌ها و تحلیل تصاویر هیستوپاتولوژی: مقالات (۳۷،۳۴) مجموعه داده‌ها و رویکردهای تحلیل تصویر برای طبقه‌بندی تصاویر هیستوپاتولوژی سرطان پستان و شناسایی هسته‌ها ارائه می‌دهند. این تحقیقات به توسعه روش‌های محاسباتی قابل‌اعتماد و دقیق برای تشخیص و پیش‌آگهی سرطان پستان کمک می‌کنند. در مقاله (۳۴)، یک مجموعه داده عمومی شامل ۷،۹۰۹ تصویر هیستوپاتولوژی سرطان پستان از ۸۲ بیمار، شامل موارد خوش‌خیم و بدخیم گزارش شد. هدف این مجموعه داده، خودکارسازی طبقه‌بندی تصاویر به دو دسته است. سیستم‌های طبقه‌بندی تصویر کنونی دقتی بین ٪۸۰ تا ٪۸۵ دارند، که نشان‌دهنده پتانسیل برای بهبود است. نویسندگان امیدوارند پژوهشگران در حوزه‌های پزشکی و یادگیری ماشین را برای پیشرفت این کاربرد بالینی متحد کنند. مقاله (۳۶) جنبه‌های روانی و کیفیت زندگی تأثیر سرطان پستان بر تصویر بدنی و مسائل جنسی زنان جوان را بررسی می‌کند. این مطالعه بر اهمیت پرداختن به نگرانی‌های روانی و کیفیت زندگی در بیماران مبتلا به سرطان پستان تأکید می‌کند.

به‌طور کلی، این مقالات پر استناد در زمینه تصویربرداری پستان، موضوعات و رویکردهای مختلفی را برای بهبود تشخیص، شناسایی و درمان بیماران مبتلا به سرطان پستان برجسته می‌کنند.

نتیجه‌گیری

مطالعات موجود در وب او ساینس شامل ۱۲۶۳۷ رکورد در زمینه تصویر برداری پستان مورد تحلیل و مطالعه قرار گرفت. سپس کلمات کلیدی پرطرفدار و روند حمایت‌های پژوهشی مورد بررسی قرار گرفت. تغییر کلید واژه‌ها و حمایت‌های کشورها در تصویربرداری پستان نیز در طول

[2] ICPR 2012

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.61186/ijbd.18.1.4]

زمان مورد توجه قرار گرفت. تحلیل کتاب‌سنجی تصویربرداری پستان نشان‌دهنده رشد و علاقه فزاینده به این موضوع است. تحلیل حاضر نشان‌می‌دهد که:

- "سرطان پستان" به‌عنوان کلمه اصلی در تحقیقات تصویربرداری پستان، مرتبط با "ماموگرافی"، "یادگیری عمیق" و "شبکه‌های عصبی پیچشی"، نشان‌دهنده قابلیت‌های هوش مصنوعی و روش‌های یادگیری ماشین در این حوزه است.
- "سرطان پستان" رایج‌ترین ریشه کلمه کلیدی (۲،۹۹۲ مقاله؛ ۲۷،۷ درصد از کل مقالات؛ ۴۸،۶۰۳ استناد)، به دنبال آن "ماموگرافی" (۱،۰۸۱ مقاله؛ ۱۰ درصد از کل مقالات؛ ۱۷،۲۵۳ استناد) و "تصویربرداری پستان" (۴،۶ درصد از مقالات) است.
- از سال ۲۰۱۴، "یادگیری عمیق" افزایش قابل‌توجهی در محبوبیت داشته است که نشان‌دهنده علاقه فزاینده به هوش مصنوعی و یادگیری عمیق برای تحلیل تصویربرداری پستان است.
- "مؤسسه ملی بهداشت" پیشروترین حامی تحقیقات تصویربرداری پستان است و ۱۰۸۳ پروژه (۱۰ درصد از مجموعه داده‌ها) را با بیشترین تعداد استناد (۳۵،۳۵۴) و شاخص اچ (۹۲) پشتیبانی می‌کند که نشان‌دهنده تأثیر جهانی قابل توجه در تحقیقات تصویربرداری پستان است.
- "بنیاد ملی علوم طبیعی چین" و "مؤسسه ملی سرطان" نیز نقش‌های کلیدی ایفا می‌کنند و به‌ترتیب ۴۶۸ و ۱۹۷ پروژه را حمایت می‌کنند. بنیاد ملی علوم طبیعی چین با ۷،۰۷۰ استناد و شاخص اچ ۴۰، و مؤسسه ملی سرطان با ۵،۶۳۰ استناد و شاخص اچ ۴۱، هر دو به‌طور قابل‌توجهی بر تحقیقات تصویربرداری سرطان پستان تأثیر می‌گذارند.
- روندهای حمایتی نشان‌دهنده حمایت مستمر مؤسسه ملی بهداشت است که در سال ۲۰۱۴ به اوج خود رسیده است، در حالی که مؤسسه ملی سرطان و بنیاد ملی علوم الگوهای حمایتی متغیری دارند. در سطح بین‌المللی، بنیاد ملی علوم طبیعی چین تا سال ۲۰۲۲ حمایت خود را به‌طور قابل‌توجهی افزایش داده است، همراه با نهادهای دیگری مانند بنیاد تحقیقات ملی کره، که نشان‌دهنده تشدید تلاش‌های جهانی در تحقیقات تصویربرداری پستان است.

دسترسی به داده‌ها

پژوهش حاضر از داده‌های منتشره مطالعه قلم‌باز (۲۰) استفاده نموده است که در آدرس https://doi.org/10.17632/msk8npw99x.1 قابل دستیابی است.

تعارض منافع

نویسنده اعلام می‌دارد که تعارض منافعی ندارد.

References

1. Khasseh AA, Zakiani S, Soheili F. Analysis of Iranian Breast Cancer Research: A Scientometric Study. Payavard Salamat. 2018;12(3):161-74. [Persian]
2. Ghaffari S, Gharebaghloo V, Bagheri E. Drawing the scientific communication network of Iranian researchers with other countries in the field of cancer. Scientometrics Research Journal. 2022;8(2, Autumn & Winter)):221-42. [Persian]
3. Biglu MH, Shahkhodabandeh S, Asadi M. Publications on Breast Neoplasms in Medline: AComparison between Iran and Other Middle East Countries. J Health Adm. 2012;9(1):119. [Persian]
4. Mousavi Chelak A, Riahi A, Haddad Araghi S. Evaluation of the science production trend of the Islamic Republic of Iran in the field of breast cancer at the global level (2000-2020). Hakim Research Journal. 2021;24(3):241-52. [Persian]
5. Akbari Neisiani S, Ehtesham H, Taghizad H, Daneshvar H. Position of scientific articles produced by the Cancer Institute of Tehran University of Medical Sciences in terms of weight: a scientometric study. Scientometrics Research Journal. 2021;7(1, spring & summer)):217-34. [Persian]
6. Díaz O, Rodríguez-Ruíz A, Sechopoulos I. Artificial Intelligence for breast cancer detection: Technology, challenges, and prospects. European journal of radiology. 2024:111457.

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.61186/ijbd.18.1.4]

7. Wilkinson LS, Dunbar JK, Lip G. Clinical Integration of Artificial Intelligence for Breast Imaging. Radiologic Clinics. 2024;62(4):703-16.
8. Lauritzen AD, Lillholm M, Lynge E, Nielsen M, Karssemeijer N, Vejborg I. Early indicators of the impact of using AI in mammography screening for breast cancer. Radiology. 2024;311(3):e232479.
9. Kinkar KK, Fields BK, Yamashita MW, Varghese BA. Empowering breast cancer diagnosis and radiology practice: advances in artificial intelligence for contrast-enhanced mammography. Frontiers in Radiology. 2024;3:1326831.
10. Yoen H, Jang MJ, Yi A, Moon WK, Chang JM. Artificial Intelligence for Breast Cancer Detection on Mammography: Factors Related to Cancer Detection. Academic Radiology. 2024:2239-47.
11. Sheth D, Giger ML. Artificial intelligence in the interpretation of breast cancer on MRI. Journal of Magnetic Resonance Imaging. 2020;51(5):1310-24.
12. Jiang Y, Edwards AV, Newstead GM. Artificial intelligence applied to breast MRI for improved diagnosis. Radiology. 2021;298(1):38-46.
13. Codari M, Schiaffino S, Sardanelli F, Trimboli RM. Artificial intelligence for breast MRI in 2008–2018: a systematic mapping review. American Journal of Roentgenology. 2019;212(2):280-92.
14. Sechopoulos I, Teuwen J, Mann R, editors. Artificial intelligence for breast cancer detection in mammography and digital breast tomosynthesis: State of the art. Seminars in Cancer Biology; 2021: Elsevier.
15. Geras KJ, Mann RM, Moy L. Artificial intelligence for mammography and digital breast tomosynthesis: current concepts and future perspectives. Radiology. 2019;293(2):246-59.
16. Rodríguez-Ruiz A, Krupinski E, Mordang J-J, Schilling K, Heywang-Köbrunner SH, Sechopoulos I, Mann RM. Detection of breast cancer with mammography: effect of an artificial intelligence support system. Radiology. 2019;290(2):305-14.
17. Wu G-G, Zhou L-Q, Xu J-W, Wang J-Y, Wei Q, Deng Y-B, et al. Artificial intelligence in breast ultrasound. World Journal of Radiology. 2019;11(2):19.
18. Park HJ, Kim SM, La Yun B, Jang M, Kim B, Jang JY, et al. A computer-aided diagnosis system using artificial intelligence for the diagnosis and characterization of breast masses on ultrasound: added value for the inexperienced breast radiologist. Medicine. 2019;98(3).
19. Hosny A, Parmar C, Quackenbush J, Schwartz LH, Aerts HJ. Artificial intelligence in radiology. Nature Reviews Cancer. 2018;18(8):500-10.
20. Ghalambaz S. A Scientometric Analysis of Four Decades of Scientific Production in Breast Imaging: Global Collaboration and Subject Areas. Iranian Journal of Breast Diseases. 2025;17(4):4-31. [Persian]
21. Rueckert D, Sonoda LI, Hayes C, Hill DL, Leach MO, Hawkes DJ. Nonrigid registration using free-form deformations: application to breast MR images. IEEE transactions on medical imaging. 1999;18(8):712-21.
22. McCormack VA, dos Santos Silva I. Breast density and parenchymal patterns as markers of breast cancer risk: a meta-analysis. Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention. 2006;15(6):1159-69.
23. Itoh A, Ueno E, Tohno E, Kamma H, Takahashi H, Shiina T, et al. Breast disease: clinical application of US elastography for diagnosis. Radiology. 2006;239(2):341-50.
24. Tessler FN, Middleton WD, Grant EG, Hoang JK, Berland LL, Teefey SA, et al. ACR thyroid imaging, reporting and data system (TI-RADS): white paper of the ACR TI-RADS committee. Journal of the American college of radiology. 2017;14(5):587-95.
25. Cireşan DC, Giusti A, Gambardella LM, Schmidhuber J, editors. Mitosis detection in breast cancer histology images with deep neural networks. Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention–MICCAI 2013: 16th International Conference, Nagoya, Japan, September 22-26, 2013, Proceedings, Part II 16; 2013: Springer.
26. Warner E, Plewes DB, Hill KA, Causer PA, Zubovits JT, Jong RA, et al. Surveillance of BRCA1 and BRCA2 mutation carriers with magnetic resonance imaging, ultrasound, mammography, and clinical breast examination. Jama. 2004;292(11):1317-25.
27. Mandelson MT, Oestreicher N, Porter PL, White D, Finder CA, Taplin SH, White E. Breast density as a predictor of mammographic detection: comparison of

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.61186/ijbd.18.1.4]

interval-and screen-detected cancers. Journal of the National Cancer Institute. 2000;92(13):1081-7.
28. Niklason LT, Christian BT, Niklason LE, Kopans DB, Castleberry DE, Opsahl-Ong B, et al. Digital tomosynthesis in breast imaging. Radiology. 1997;205(2):399-406.
29. Fear EC, Li X, Hagness SC, Stuchly MA. Confocal microwave imaging for breast cancer detection: Localization of tumors in three dimensions. IEEE Transactions on biomedical engineering. 2002;49(8):812-22.
30. Berg WA, Cosgrove DO, Doré CJ, Schäfer FK, Svensson WE, Hooley RJ, et al. Shear-wave elastography improves the specificity of breast US: the BE1 multinational study of 939 masses. Radiology. 2012;262(2):435-49.
31. Meaney PM, Fanning MW, Li D, Poplack SP, Paulsen KD. A clinical prototype for active microwave imaging of the breast. IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques. 2000;48(11):1841-53.
32. Lee CH, Dershaw DD, Kopans D, Evans P, Monsees B, Monticciolo D, et al. Breast cancer screening with imaging: recommendations from the Society of Breast Imaging and the ACR on the use of mammography, breast MRI, breast ultrasound, and other technologies for the detection of clinically occult breast cancer. Journal of the American college of radiology. 2010;7(1):18-27.
33. Horvath E, Majlis S, Rossi R, Franco C, Niedmann JP, Castro A, Dominguez M. An ultrasonogram reporting system for thyroid nodules stratifying cancer risk for clinical management. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2009;94(5):1748-51.
34. Spanhol FA, Oliveira LS, Petitjean C, Heutte L. A dataset for breast cancer histopathological image classification. Ieee transactions on biomedical engineering. 2015;63(7):1455-62.
35. Harms SE, Flamig DP, Hesley KL, Meiches MD, Jensen RA, Evans W, et al. MR imaging of the breast with rotating delivery of excitation off resonance: clinical experience with pathologic correlation. Radiology. 1993;187(2):493-501.
36. Fobair P, Stewart SL, Chang S, D'Onofrio C, Banks PJ, Bloom JR. Body image and sexual problems in young women with breast cancer. Psycho-Oncology: Journal of the Psychological, Social and Behavioral Dimensions of Cancer. 2006;15(7):579-94.
37. Xu J, Xiang L, Liu Q, Gilmore H, Wu J, Tang J, Madabhushi A. Stacked sparse autoencoder (SSAE) for nuclei detection on breast cancer histopathology images. IEEE transactions on medical imaging. 2015;35(1):119-30.

[Downloaded from ijbd.ir on 2026-11-24]

[DOI: 10.61186/ijbd.18.1.4]