Scientometrics Research Journal

Scientific Bi-Quarterly of Shahed University

Vol. 11, No. 2, Autumn & Winter 2025-26 (Serial 22)

Research Article

DOI: 10.22070/rsci.2025.20132.1788

Discovering Current Trends and Identifying Future Research Directions in Neuroscience

Saleh Rahimi [1*]

Faramarz Soheili [2]

Kamran Yazdanbakhsh [3]

1. Associate Professor, Department of Information Science and Knowledge, Razi University, Kermanshah, Iran, (Corresponding Author).

2. Associate Professor, Department of Information Science and Knowledge, Payam Noor University, Tehran, Iran.
Email: f_soheili@pnu.ac.ir

3. Associate Professor, Department of Psychology, Razi University, Kermanshah, Iran.
Email: k.yazdanbakhsh@razi.ac.ir

Email: s.rahimi@razi.ac.ir

Received:
09/02/2025

Revised:
26/05/2025

Accepted:
27/05/2025

Early online access:
28/05/2025

Published:
01/10/2025

CC BY

Abstract

Purpose: Neuroscience, a field characterized by its vast scope and thematic diversity, requires systematic efforts to map its conceptual structure and analyze evolving research trends. A lack of clarity in these areas risks misallocation of resources and the perpetuation of redundant studies. This study addresses this gap by employing bibliometric methods to identify the conceptual architecture of neuroscience, pinpoint emerging subdomains, and evaluate critical dimensions within the Clarivate Analytics database. The primary objectives are to delineate the intellectual landscape of neuroscience research and highlight its interdisciplinary potential to guide future scientific inquiry.

Methodology: This applied research integrates co-word and network analysis to examine four decades of neuroscience literature (1985–2024). Data were extracted from Clarivate Analytics on February 24, 2025, using a targeted search strategy with MeSH descriptors in the title fields, including terms such as:

TI=(Neurosciences) OR TI= (Cognitive Neuroscience) OR TI=(Neuroanatomy) OR TI=(Neurobiology) OR TI=(Neurochemistry) OR TI=(Neuroendocrinology) OR TI=(Neuropathology) OR TI=(Neuropharmacology) OR TI=(Neurophysiology)

The search yielded 19,701 documents containing 69,740 author keywords, which were standardized to 27,529 unique terms after deduplication and normalization. Analytical tools such as VOSviewer, UCINET, and BibExcel were employed for data processing. A symmetric matrix was generated in BibExcel, transformed into a correlation matrix, and filtered using a threshold of 38 to produce a 188 × 188 matrix (with diagonal values set to zero). Cluster analysis using the K-means method in VOSviewer visualized the co-occurrence network, while UCINET was used to calculate network metrics.

Findings: The findings revealed a general growth trend in neuroscience publications, although a decline was observed in recent years. Keyword analysis identified neuroscience, Alzheimer's disease, and neuropathology as the most frequent terms, with neuroscience serving as the field's conceptual anchor. Cluster analysis uncovered six thematic groups: Neurotransmitters (1), Cognitive Disorders (2), Cognitive Neuroscience (3), Neural Connections (4), Neuromarketing (5), and Pain and Neurodevelopmental Disorders (6). Among these, Cognitive Disorders (2) demonstrated the highest centrality, reflecting their broad interdisciplinary influence and connectivity within the research network,

Scientometrics Research Journal

Scientific Bi-Quarterly of Shahed University
Vol. 11, No. 2, Autumn & Winter 2025-26 (Serial 22)

Research Article

DOI: 10.22070/rsci.2025.20132.1788

Saleh Rahimi [1*]

Faramarz Soheili [2]

Kamran Yazdanbakhsh [3]

Received:
09/02/2025

Revised:
26/05/2025

Accepted:
27/05/2025

Early online access:
28/05/2025

Published:
01/10/2025

while Pain and Neurodevelopmental Disorders (6) exhibited the highest density, indicating strong intra-cluster cohesion. Strategic diagram analysis positioned Cognitive Disorders (2) and Cognitive Neuroscience (3) as dominant, cohesive themes occupying the network's core due to their extensive linkages and centrality. In contrast, Neuromarketing (5) and Pain and Neurodevelopmental Disorders (6) occupied peripheral positions, representing specialized but less influential niches. Neural Connections (4) emerged as a rapidly evolving subfield, whereas Neurotransmitters (1) resided in the fourth quadrant, signaling untapped potential for future development despite its current underrepresentation.

Conclusion: The study concludes that the dynamism of neuroscience stems from its interdisciplinary nature, with a significant capacity to drive innovation across medicine, education, marketing, and spatial design. The centrality of cognitive disorders and cognitive neuroscience underscores their foundational role, combining high cohesion, cross-disciplinary influence, and conceptual interconnectedness. These clusters dominate the research network and exhibit robust internal synergy, enabling them to address complex questions such as the mechanisms of neurodegenerative diseases and models of cognitive processing. Meanwhile, emerging areas like neural connectivity and neuromarketing underscore the field's expansion into novel domains, facilitated by advanced machine learning and neuroimaging methodologies. The increasing adoption of hybrid analytical tools—particularly within these clusters—reflects a broader shift toward integrating computational and experimental paradigms in neuroscience research. The results highlight how neuroscience connects traditional disciplines with innovative applications. For example, its intersection with medicine advances diagnostic tools for conditions such as Alzheimer's disease, while collaborations with marketing explore consumer behavior through neuromarketing frameworks. Similarly, linkages with spatial design and education demonstrate neuroscience's potential to optimize learning environments and urban planning through neuroscientific insights. However, the study identifies gaps in underdeveloped areas, such as neurotransmitter research, which remains underrepresented despite its fundamental importance and warrants targeted investment to unlock its transformative potential. Strategic diagram analysis reinforces the importance of modern, data-driven approaches in parsing neuroscience's complexity. The convergence of diverse methodologies—from bibliometric mapping to network analysis—enables researchers to navigate the extensive literature and identify highly influential trajectories. This integrative approach reduces redundancy and fosters innovation by highlighting underserved niches, such as neurodevelopmental disorders, and emerging frontiers, such as neural connectivity. This study maps the conceptual evolution of neuroscience, highlighting its dual focus on established domains and emerging innovations. By delineating clusters of influence, cohesion, and growth, it provides a roadmap for prioritizing research efforts, fostering interdisciplinary collaboration, and leveraging advanced tools to address pressing scientific and societal challenges. The findings affirm neuroscience's role as a catalyst for breakthroughs across sectors—from healthcare to technology—while emphasizing the need for sustained investment in both its core pillars and emerging frontiers.

Keywords: Neuroscience, Cognitive disorders, Co-words analysis, Conceptual structure.

پژوهش‌نامه علم‌سنجی
دوفصلنامه علمی دانشگاه شاهد/ دوره ۱۱/ شماره ۲/ پاییز و زمستان ۱٤۰٤ (پیاپی ۲۲)

مقاله پژوهشی

DOI: 10.22070/rsci.2025.20132.1788

کشف روندهای فعلی و شناسایی مسیرهای پژوهشی آینده در علوم اعصاب

صالح رحیمی [1*]

فرامرز سهیلی [2]

کامران یزدانبخش [3]

۱. دانشیار گروه علم اطلاعات و دانش شناسی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران، (نویسنده مسئول).
Email: s.rahimi@razi.ac.ir

۲. دانشیار گروه علم اطلاعات و دانش شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.
Email: f_soheili@pnu.ac.ir

۳. دانشیار گروه روان‌شناسی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.
Email: k.yazdanbakhsh@razi.ac.ir

چکیده

هدف: هدف این پژوهش، شناسایی ساختار مفهومی پژوهش‌های مرتبط با علوم اعصاب در پایگاه کلاریویت آنلیتیکس و کشف زیرحوزه‌ها و ابعاد مهم مفهوم است.

روش‌شناسی: این پژوهش با استفاده از روش‌های کتاب‌سنجی و تحلیل هم‌رخدادی واژگان انجام‌شده است. تعداد ۱۹۷۰۱ مدرک در بازهٔ زمانی ۱۹۸۵ تا ۲۰۲۴ از پایگاه کلاریویت آنلیتیکس استخراج گردید تا روند پژوهش‌های مرتبط با علوم اعصاب بررسی شود. از تحلیل خوشه‌ای و نمودار راهبردی برای ترسیم ساختار مفهومی پژوهش‌های حوزهٔ علوم اعصاب استفاده‌شده است. داده‌ها با بهره‌گیری از نرم‌افزارهای تخصصی بیب اکسل، ووس ویور و یوسی‌آی‌نت پردازش شدند.

یافته‌ها: تحلیل داده‌های پژوهش نشان داد که مفاهیم مرتبط با علوم اعصاب، بیماری آلزایمر و آسیب‌شناسی عصبی از بیشترین فراوانی برخوردارند. یافته‌های تحلیل خوشه‌ای نشان داد که مفاهیم این حوزه در شش خوشه، ناقل عصبی (عصب رسانا)، اختلالات عصب‌شناختی، عصب‌شناسی شناختی، اتصالات عصبی، بازاریابی عصبی، و درد و اختلالات عصبی رشدی. یافته‌ها همچنین نشان داد که خوشه اتصالات عصبی، یکی از حوزه‌های نوظهور در پژوهش‌های علوم اعصاب به شمار می‌رود.

نتیجه‌گیری: این مطالعه نشان داد که علوم اعصاب، به‌عنوان حوزه‌ای پویا و بین‌رشته‌ای، ظرفیت بالایی برای توسعه پژوهش‌های آینده در زمینه‌های مختلف دارد. همچنین نتایج نشان داد که خوشه‌های اختلالات عصب‌شناختی (۲) و عصب‌شناسی شناختی (۳) از موضوعات محوری در حوزهٔ علوم اعصاب محسوب می‌شوند.

واژگان کلیدی: علوم اعصاب، اختلالات عصب‌شناختی، هم‌رخدادی واژگان، ترسیم ساختار مفهومی.

صفحه ۳٤٦-۳۲۷

دریافت: ۱٤۰۳/۱۱/۲۱
بازنگری: ۱٤۰٤/۰۳/۰۵
پذیرش: ۱٤۰٤/۰۳/۰٦
زودآیند: ۱٤۰٤/۰۳/۰۷
انتشار: ۱٤۰٤/۰۷/۰۹

CC BY

مقدمه و بیان مسئله

علوم اعصاب[1] یکی از حوزه‌های در حال رشد سریع است که تعامل گسترده‌ای با فلسفه، روان‌شناسی، علوم شناختی و هوش مصنوعی دارد (Baker et al., 2022). بیماری‌های روانی از اختلالات در مغز ناشی می‌شوند و درنهایت نیز، این دانش مغز است که به درمان‌های نوین منتهی خواهد شد (Gordon et al., 2024). اطلاعات حاصل از علوم اعصاب، تبیین پدیده‌های روان‌شناختی را جذاب‌تر و متقاعدکننده‌تر می‌کند و این ویژگی می‌تواند در شکل‌دهی باورها مؤثر واقع شود (Tabibnia, 2024).

در دهه‌های اخیر، علوم اعصاب به یکی از پویاترین حوزه‌های پژوهشی تبدیل‌شده است. اگرچه این حوزه نسبتاً جدید به شمار می‌رود، اما با سرعت بسیار زیادی درحال‌توسعه و پیشرفت است (Hazawawi et al., 2015). بنابراین، با رشد روزافزون مطالعات و تولید انبوه اطلاعات علمی در حوزهٔ علوم اعصاب، تحلیل و دسته‌بندی داده‌ها برای درک بهتر ساختار مفهومی علوم اعصاب و شناسایی روندهای پژوهشی آن ضروری به نظر می‌رسد. در این میان، روش‌های کتاب‌سنجی به‌عنوان ابزاری کارآمد برای تحلیل اطلاعات علمی و شناسایی ساختارهای مفهومی مطرح‌اند. تحلیل‌های کتاب‌سنجی از طریق شاخص‌هایی مانند تحلیل هم‌رخدادی واژگان، تحلیل هم‌استنادی و تحلیل هم‌نویسندگی، به پژوهشگران کمک می‌کند تا خوشه‌های اصلی و موضوعات داغ پژوهشی در یک حوزه خاص را شناسایی کنند. یکی از روش‌های رایج کتاب‌سنجی در ترسیم ساختار مفهومی پژوهش‌ها، تحلیل هم‌رخدادی واژگان است. این نوع تحلیل نه‌تنها روندهای پژوهشی را نشان می‌دهد، بلکه نقشه‌های علمی از تعاملات میان موضوعات مختلف را نیز ارائه می‌دهد. به عبارتی، در تحلیل هم‌رخدادی واژگان[2] وقتی دو یا چند مفهوم که بیانگر یک موضوع پژوهشی خاص هستند، به‌طور هم‌زمان در مقالات گوناگون ظاهر شوند، نشان می‌دهد که این پژوهش‌ها روابط اساسی با هم دارند (An & Wu, 2011)، این روابط نشان از ارتباط مفهومی، روش‌شناختی و مانند آن دارد و هر چه هم‌رخدادی بین دو کلیدواژه بیشتر باشد، رابطهٔ آن‌ها نیز نزدیک‌تر است. برای تعیین ساختار و توسعهٔ حوزه‌های پژوهشی، برخی از فنون مطالعاتی همچون تحلیل هم‌واژگانی بر اساس ماتریس هم‌واژگانی اعمال می‌شود که شامل نمودار راهبردی، تحلیل عاملی، تحلیل خوشه‌ای، تحلیل چندمتغیره و تحلیل شبکه اجتماعی است. این مطالعات برای پژوهشگران در درک بررسی یک زمینه مفید هستند. بنابراین، نقش مهمی در شناسایی ارزش و اهمیت یک حوزهٔ علمی دارند (Musgrove et al., 2003). تحلیل هم‌واژگانی تاکنون برای مطالعهٔ ساختار مفهومی حوزه‌های مختلف استفاده‌شده است؛ ازجمله کاربرد داده‌کاوی در صنایع پژوهشی حاجیان و زرجینی (۱۴۰۲)، کشف روابط پنهان در یک حوزه از علم (He, 1999): کشف تکامل تدریجی مفاهیم یک حوزه از علم یا فناوری (Mane & Börner, 2004؛ مکی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۷؛ رستمی و همکاران، ۱۳۹۹)؛ درک ساختار شبکه‌های موضوعی (Wang & Inaba, 2009)؛ شناسایی موضوعات برجسته، اصلی و مهم یک حوزه (Assefa & Rorissa, 2013؛ Kumar & Mohd Jan, 2012).

با توجه به گستردگی و تنوع موضوعات در حوزهٔ علوم اعصاب، شناسایی ساختار مفهومی و تحلیل روندهای پژوهشی در این زمینه حائز اهمیت است. نبود آگاهی در بارهٔ ساختار مفهومی و روندهای پژوهشی جدید می‌تواند منجر به اتلاف منابع پژوهشی و تمرکز بر موضوعات تکراری شود. بنابراین، استفاده از روش‌های مرسوم در کتاب‌سنجی برای تحلیل ساختار مفهومی حوزهٔ علوم اعصاب از اهمیت بالایی برخوردار است. در این پژوهش، تلاش

1 . Neurosciences
2 . Co-word analysis

می‌شود موضوعات مهم و حوزه‌های پژوهشی نوظهور این شاخه از علم شناسایی شود. با توجه به گستردگی و تنوع موضوعات در حوزهٔ علوم اعصاب، این مطالعه به دنبال پاسخگویی به این سؤال است که روندهای فعلی و نوظهور مطالعات حوزه علوم اعصاب چگونه است؟

پرسش‌های پژوهش

۱. روند رشد بروندادهای علمی حوزهٔ علوم اعصاب در پایگاه کلاریویت آنلیتیکس[1] چگونه است؟
۲. ساختار مفهومی مطالعات حوزهٔ علوم اعصاب در پایگاه کلاریویت آنلیتیکس بر اساس تحلیل خوشه‌ای چگونه است؟
۳. روند موضوعی مطالعات حوزهٔ علوم اعصاب در پایگاه کلاریویت آنلیتیکس بر اساس نمودار راهبردی چگونه است؟

چارچوب نظری

تحلیل کتاب‌سنجی به‌عنوان یکی از روش‌های معتبر در مطالعات علمی، امکان بررسی الگوهای موجود در پژوهش‌های علمی را فراهم می‌آورد (Donthu et al., 2021). برخلاف مرورهای نظام‌مند یا فراتحلیل‌ها، این شیوه با بهره‌گیری از روش‌های آماری، به کشف الگوها در مجموعه داده‌های بزرگ می‌پردازد و تصویری جامع از روند تکامل دانش در حوزه‌های تثبیت‌شده مانند علوم اعصاب ارائه می‌دهد. به دلیل مزایای متعدد، تحلیل کتاب‌سنجی به ابزاری مهم برای مرور و ترسیم نقشهٔ دانش تبدیل‌شده است. این مزایا شامل ارائه داده‌های کمی برای تحلیل روندها، افزایش عینیت از طریق تحلیل آماری، پوشش جامع ادبیات و پشتیبانی از سیاست‌گذاری مبتنی بر شواهد است (Wu & Krueger, 2024).

پژوهش‌های علم‌سنجی به‌ویژه درزمینهٔ ترسیم نقشه‌های علمی، به‌مرورزمان توسعه یافته‌اند. با رشد سریع انتشارات علمی، شناسایی روندهای پژوهشی دشوارتر شده و ضرورت استفاده از روش‌های نوین تحلیل داده‌ها افزایش‌یافته است (رمضانی و همکاران، ۱۳۹۳). در این میان، تحلیل استنادی و فنون بصری سازی داده‌ها به‌عنوان راهکارهایی برای ساختاردهی و ترکیب دانش علمی به کار گرفته می‌شوند. این روش‌ها به پژوهشگران امکان می‌دهند شبکه‌های علمی و تعاملات میان‌رشته‌ای را بهتر درک کنند (Aria & Cuccurullo, 2017).

فرایند ترسیم نقشهٔ علمی شامل مراحل طراحی مطالعه، گردآوری داده‌ها، تحلیل و مصورسازی آن‌ها و درنهایت تفسیر یافته‌ها است (Zupic & Čater, 2015). هر یک از این مراحل در تدوین تصویری جامع از دانش علمی، نقش مهمی دارند.

درزمینهٔ علوم اعصاب، تحلیل کتاب‌سنجی در سال‌های اخیر به‌طور فزاینده‌ای برای شناسایی روندهای پژوهشی و ترسیم ساختار مفهومی این حوزه به‌کاررفته است. برای نمونه، وو و کروگر با بهره‌گیری از این روش، تصویری جامع از وضعیت کنونی و مسیرهای آینده پژوهش‌های علوم اعصاب اعتماد[2] ارائه کرده‌اند. تحلیل آن‌ها شامل بررسی سیر تکاملی تاریخی، روندهای موضوعی و تأثیر کلی این حوزه است (Wu & Krueger, 2024). همچنین، پسین و همکاران بیان داشتند که حوزه‌هایی مانند علوم اعصاب اجتماعی، نور و اخلاق و علوم اعصاب شناختی در حال ادغام با سایر شاخه‌های علمی هستند و شبکه‌ای پیچیده از تعاملات میان‌رشته‌ای را شکل داده‌اند (Pessin et al., 2022). این موضوع اهمیت تحلیل ساختاریافته و بصری‌سازی داده‌ها را در درک تکامل علوم اعصاب برجسته می‌سازد.

در مجموع، ترکیب روش‌های کتاب‌سنجی با فنون تحلیل شبکه‌ای، امکان شناسایی پیشران‌های اصلی در توسعهٔ علوم اعصاب را فراهم می‌آورد. این روش‌ها نه‌تنها به درک بهتر از مسیرهای پژوهشی منجر می‌شوند، بلکه به

1 . Clarivate Analytics
2 . Neuroscience of trust

سیاست‌گذاران علمی نیز در تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر داده یاری می‌رسانند. با افزایش پیچیدگی علوم اعصاب و ورود فناوری‌های نوین به این عرصه، تحلیل‌های کتاب‌سنجی می‌توانند مسیرهای جدیدی را برای پژوهش‌های آینده روشن سازند (Pessin et al., 2022).

پیشینهٔ پژوهش

پژوهش‌های متعددی درزمینهٔ علوم اعصاب و ارتباط آن با حوزه های مختلف ازجمله پزشکی، بازاریابی، طراحی فضا و آموزش انجام‌شده که نشان‌دهندهٔ روندهای نوین و پیشرفت‌های علمی در این حوزه‌ها است. لین و همکاران (Lin et al., 2022) در یک تحلیل کتاب‌سنجی پیرامون سیستم‌های اطلاعات عصبی[1]، سه خوشهٔ اصلی شناخت و رفتار[2]، روش‌ها و ابزارهای پژوهشی[3] و برنامه‌های پژوهشی و جهت‌گیری‌های بالقوه[4] پژوهشی را شناسایی کردند. نتایج نشان داد که استفاده از روش های ترکیبی پس از سال ۲۰۲۰ افزایش یافته و تأکید بر همگرایی حوزه‌های مختلف در پژوهش‌های سیستم‌های اطلاعاتی مشهود است. لیو و همکاران (Liu et al., 2023) نیز در پژوهشی بر علوم اعصاب مصرف کننده[5] با استفاده از ابزارهای الکتروانسفالوگرافی تمرکز کردند. نتایج نشان داد که این حوزه رشد چشمگیری داشته و پژوهش‌ها عمدتاً بر تصمیم‌گیری مصرف‌کننده، احساسات و یادگیری ماشینی متمرکز بوده‌اند. همچنین، استفاده از فناوری‌های پیشرفته در این زمینه رو به افزایش است. اوبرگ (Öberg, 2023) به بررسی ظرفیت علوم اعصاب در پر کردن شکاف بین علوم اجتماعی و طبیعی پرداخت و بر تلفیق نظریه‌های بازاریابی بنگاه به بنگاه[6] با علوم اعصاب تأکید کرد. تحلیل های هم‌استنادی نشان داد که اگرچه این ادغام در حال حاضر محدود است، اما مسیرهای بالقوه‌ای برای گسترش پژوهش‌های بین‌رشته‌ای وجود دارد. اسپیریتو-مارتینز و همکاران (Espiritu-Martinez et al., 2024) با انجام یک تحلیل کتاب‌سنجی در پایگاه اسکوپوس نشان دادند که تولیدات علمی درزمینهٔ علوم اعصاب و بیماری‌های غیرواگیر، به‌ویژه از سال ۲۰۱۵، رشد قابل‌توجهی داشته است. ایالات‌متحده بیشترین سهم را در این حوزه داشته و تمرکز پژوهش‌ها بر علوم اعصاب و بیماری‌های غیرواگیر، نشان‌دهندهٔ تنوع موضوعی و پیشرفت های فناورانه است. کلیدواژه‌های پرتکرار در این پژوهش شامل «علوم اعصاب» و «بیماری‌های غیرواگیر» بودند. شکرچی(Şekerci, 2024) در مطالعهٔ خود به تحلیل همگرایی علوم اعصاب و طراحی فضایی پرداخت و نشان داد که از سال ۲۰۱۸، توجه به موضوعاتی مانند طراحی داخلی و واقعیت مجازی افزایش یافته است. این پژوهش بر نقش علوم اعصاب در کاهش استرس و ارتقای سلامت انسان از طریق طراحی بیوفیلیک تأکید دارد و آینده این حوزه را در پژوهش‌های تجربی و فناوری محور پیش‌بینی می‌کند. ترون (Terrón, 2024) در پژوهشی به بررسی روند تولیدات علمی در حوزهٔ نوروآموزش[7] از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲ پرداخت. نتایج نشان داد که مفاهیم مرتبط با علوم اعصاب در آموزش، مانند «مدرسه»، «توانایی»، «بینش» و «انگیزش»، با گذشت زمان تغییر کرده‌اند و به موضوعات نوظهوری اشاره دارند.

دو پژوهش نیز وضعیت علوم اعصاب در ایران را موردبررسی قرار داده‌اند. شرق و همکاران (۱۳۹۰)، در مطالعهٔ

1 . NEuro Information Systems (NeuroIS)
2 . Cognition and behavior
3 . Research methodologies and tools
4 . Research agenda and potential directions
5 . Consumer neuroscience
6 . Business-to-business marketing
7 . Neuroeducation

خود وضعیت علمی علوم اعصاب ایران را بررسی کرده و نشان دادند که بیشترین مقالات در حوزهٔ نوروفارماکولوژی بوده است. افزون بر این، همکاری‌های بین‌المللی در این زمینه افزایش‌یافته و دانشگاه علوم پزشکی تهران سهم قابل‌توجهی در تولید علم داشته است. همچنین، تحلیل تولیدات علمی ایران در معماری عصب‌محور نشان داد که این پژوهش‌ها از رویکرد توصیفی به تجربی حرکت کرده‌اند. بیشترین انتشارات در سال ۲۰۲۰ بوده است و حوزه‌های اصلی شامل زیبایی‌شناسی، بهزیستی، مسیریابی و ادراک حسی شناسایی‌شده‌اند (حسینی نسب و همکاران، ۱٤۰۲).

مطالعات انجام‌شده در حوزه‌های مختلفی همچون بیماری‌های غیرواگیر، علوم اعصاب مصرف‌کننده، طراحی فضایی، سیستم های اطلاعاتی و بازاریابی بنگاه به بنگاه، رویکردهای جدیدی را معرفی کرده‌اند که به درک بهتر فرایندهای مغزی و تأثیر آن‌ها بر رفتار انسان کمک می‌کنند. همچنین، کاربرد علوم اعصاب در آموزش و نوروآموزش، تحولی در رویکردهای تربیتی ایجاد کرده که به بهبود یادگیری و انگیزش دانش‌آموزان منجر شده است. با استفاده از ابزارهای کتاب‌سنجی و تحلیل های هم‌رخدادی، این پژوهش‌ها نقاط داغ و روندهای نوظهور را شناسایی کرده و مسیرهایی را برای تحقیقات آینده ترسیم کرده‌اند. تأکید این مطالعات بر لزوم استفاده از رویکردهای روش‌شناختی نوین و بین‌رشته‌ای برای تحلیل داده‌هاست تا درک جامع‌تری از علوم اعصاب و کاربردهای آن در حوزه‌های مختلف فراهم گردد. پژوهش حاضر، علوم اعصاب را به‌عنوان یک حوزهٔ مطالعهٔ کلی در نظر گرفته که تاکنون به‌صورت یکپارچه توسط سایر محققان موردبررسی قرار نگرفته است.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر ازنظر هدف، کاربردی است و با به‌کارگیری روش‌های علم‌سنجی، ازجمله تحلیل هم‌رخدادی واژگان و تحلیل شبکه‌ای انجام‌شده است. تحلیل هم‌واژگانی، الگوها و روندهای یک رشته خاص را با اندازه‌گیری قدرت ارتباط اصطلاحات نمایندهٔ انتشارات مربوط به این حوزه را نشان می‌دهد. ویژگی اصلی این تحلیل، تجسم ساختار فکری یک حوزه خاص در نقشه‌های فضای مفهومی است و همچنین، با ارائه یک سری زمانی از این نقشه‌ها، تغییرات در این فضای مفهومی را ردیابی می‌کند (Ding et al., 2001). داده‌های این پژوهش با استفاده از توصیفگرهای درخت مش به شرح زیر در فیلد عنوان پایگاه کلاریویت آنلیتیکس، در تاریخ ۲٤ فوریه ۲۰۲۵ استخراج‌شده است.

Neurosciences
Cognitive Neuroscience
Neuroanatomy
Neurobiology
Neurochemistry
Neuroendocrinology
Neuropathology
Neuropharmacology
Neurophysiology

راهبرد جستجو به شرح زیر است:

TI=(Neurosciences)) OR TI=(Cognitive Neuroscience)) OR TI=(Neuroanatomy)) OR TI=(Neurobiology)) OR TI=(Neurochemistry)) OR TI=(Neuroendocrinology)) OR TI=(Neuropathology)) OR TI=(Neuropharmacology)) OR TI=(Neurophysiology)

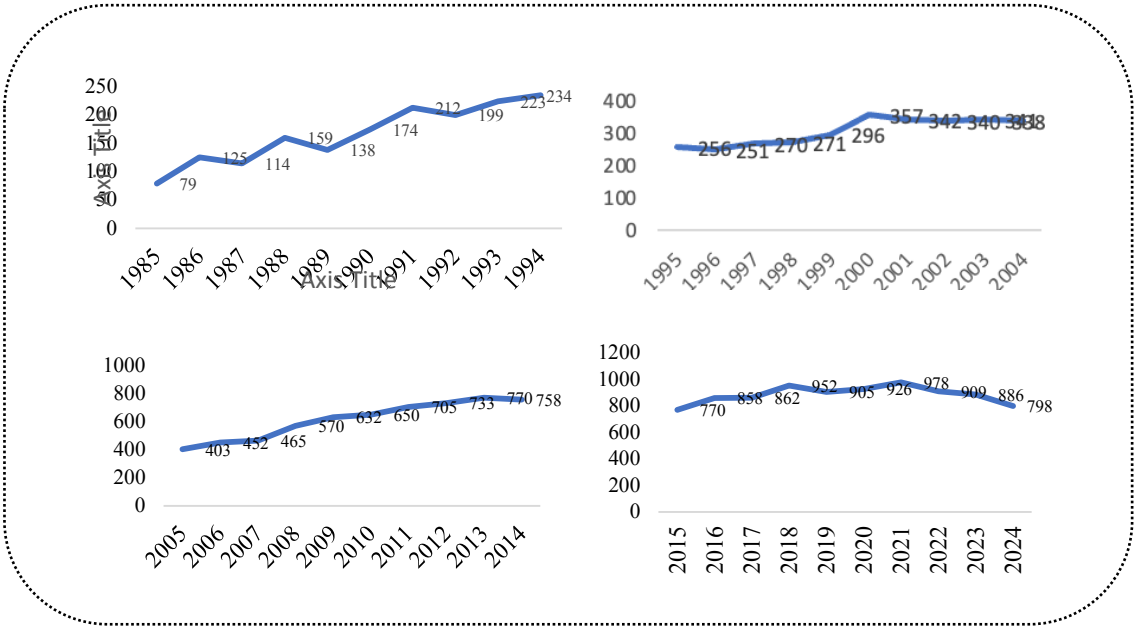
داده‌های استخراج‌شده طی ٤۰ سال گذشته، از ۱۹۸۵ تا ۲۰۲٤ شامل ۱۹۷۰۱ مدرک بودند. این مدارک شامل مقاله‌ها، مقالات مروری و مجموع مقالات همایش بودند. در این مدارک، تعداد ٦۹۷٤۰ کلیدواژه توسط نویسندگان

استفاده‌شده است. پس از استخراج کلیدواژه‌ها، فرایند یکدست‌سازی و استانداردسازی مفاهیم انجام گرفت. به‌عنوان‌مثال، کلمات مفرد و جمع یکدست شدند و سرواژه‌ها[1] به‌صورت عبارت کامل، یکدست گردیدند. پس از استانداردسازی کلیدواژه‌ها، تعداد ۲۷۵۲۹ واژه منحصربه‌فرد باقی ماند. برای پردازش داده‌ها، از نرم‌افزارهای ووس ویور، یوسی‌آی‌نت[2] و بیب اکسل[3] استفاده شد. در مرحلهٔ نخست، داده‌ها با نرم‌افزار بیب اکسل پردازش شدند. سپس، در این نرم‌افزار ماتریس خام متقارن ایجاد گردید و این ماتریس خام با استفاده از نرم‌افزار یوسی‌آی‌نت به ماتریس همبستگی تبدیل شد. نقطهٔ برش برای ایجاد ماتریس عدد ۳۸ در نظر گرفته شد. با انتخاب این نقطهٔ برش، یک ماتریس ۱۸۸ در ۱۸۸ ایجاد گردید. ارزش سلول‌های قطر اصلی (مورب) این ماتریس برابر با صفر در نظر گرفته شد. برای ترسیم نقشه، از روش تحلیل خوشه‌ای و با الگوریتم کی مینز[4] در نرم‌افزار ووس ویور استفاده گردید. همچنین، برای محاسبه شاخص‌های مرکزیت و تراکم در نمودار راهبردی، از نرم‌افزار یوسی‌آی‌نت استفاده شد. در مجموع، ۱۹۷۰۱ مدرک منتشرشده است که در عنوان آن‌ها، کلمات مرتبط با راهبرد جستجو وجود دارد.

پژوهش حاضر بر اساس داده‌های موجود در پایگاه‌ها کلاریویت آنلیتیکس انجام‌شده و ازنظر زبانی محدود به مدارک به زبان انگلیسی و ازنظر نوع مدرک محدود به مقاله اصیل، مقالات مروری و مجموعه مقالات همایش بوده است و برای تعمیم نتایج این پژوهش به‌کل این حوزه باید با احتیاط عمل کرد.

یافته‌های پژوهش

پاسخ به پرسش اول پژوهش: روند رشد بروندادهای علمی حوزهٔ علوم اعصاب در پایگاه کلاریویت آنلیتیکس چگونه است؟



نمودار ۱. روند نشر در بازهٔ زمانی ۱۹۸۵ تا ۲۰۲٤

1 . Acronym
2 . Ucinet
3 . Bibexcel
4 . K-means

با توجه به نمودار ۱، روند انتشارات حوزهٔ علوم اعصاب در بازهٔ زمانی ۱۹۸۵ تا ۲۰۲٤ حاکی از آن است که در اغلب سال‌ها، علوم اعصاب از روند رشد برخوردار بوده و بالاترین میزان انتشار مربوط به سال ۲۰۲۱ با تعداد ۹۷۸ مدرک بوده است. روند رشد تا سال ۲۰۲۱ صعودی بوده و از این سال به بعد روند رشد کاهشی شده است. میانگین نرخ رشد در سال‌های موردبررسی ۷۵ درصد بوده است.

پاسخ به پرسش دوم پژوهش: ساختار مفهومی مطالعات حوزهٔ علوم اعصاب در پایگاه کلاریویت آنلیتیکس بر اساس تحلیل خوشه‌ای چگونه است؟

توزیع فراوانی مفاهیم پراستفاده در دوره موردبررسی در جدول ۱، نمایش داده‌شده است.

جدول ۱. ۲۰ مفهوم پراستفاده حوزهٔ علوم اعصاب به ترتیب فراوانی

شماره	مفهوم	فراوانی	شماره	مفهوم	فراوانی
۱	Neuroscience	1555	۱۱	Schizophrenia	259
۲	Alzheimer disease	661	۱۲	Cognition	243
۳	Neuropathology	531	۱۳	Magnetic resonance imagery (MRI)	240
٤	Neurobiology	420	۱٤	Cognitive neuroscience	233
٥	Functional magnetic resonance imaging (fMRI)	415	۱٥	Emotion	231
٦	Brain	383	۱٦	Depression	230
۷	Neuroimaging	355	۱۷	Parkinson's disease	228
۸	EEG (Electroencephalogram)	306	۱۸	Neurophysiology	210
۹	Dopamine	299	۱۹	Stress	208
۱۰	Neuroanatomy	289	۲۰	Hippocampus	206

از تعداد ۱۹۷۰۱ سند موردبررسی، ٦۹۷٤۰ کلیدواژه شناسایی شدند. پس از تحلیل و یکدست‌سازی مفاهیم تعداد ۲۷۵۲۹ کلیدواژه منحصربه‌فرد باقی ماند، ۲۰ مفهومی که دارای بالاترین فراوانی هستند در جدول ۱، نمایش داده‌شده است. مفاهیم Neuroscience با فراوانی ۱۵۵۵، Alzheimer disease و Neuropathology با ٦٦۱ و ۵۳۱ در رتبه‌های اول تا سوم قرار گرفتند. علاوه بر مفاهیم پرتکرار که در بالا ذکر شد، جدول ۲، نمایانگر بیست زوج هم‌رخدادی پرتکرار در بازهٔ زمانی موردبررسی است.

جدول ۲، مفاهیمی که بالاترین هم‌رخدادی را با هم دارند، نشان می‌دهد. این مفاهیم به‌صورت هم‌زمان در دو مدرک نمایان بوده‌اند، کلماتی مانند:

جدول ۲. زوج‌های پرتکرار کلیدواژه‌های علوم اعصاب به ترتیب فراوانی طی دورهٔ موردبررسی

ردیف	هم‌رخدادی		فراوانی	ردیف	هم‌رخدادی		فراوانی
۱	Neuropathology	Alzheimer disease	103	۱۱	Tau	Alzheimer disease	45
۲	Neuroscience	Education	101	۱۲	Psychology	Neuroscience	45
۳	Serotonin	Dopamine	88	۱۳	Neurofibrillary tangles	Alzheimer disease	45
٤	Neuroscience	Brain	75	١٤	Glutamate	GABA (gamma-aminobutyric acid)	44
٥	Dementia	Alzheimer disease	74	١٥	Glutamate	Dopamine	42
٦	Amyloid beta	Alzheimer disease	56	١٦	Functional magnetic resonance imaging (fMRI)	EEG (Electroencephalogram)	42
۷	Neuroscience	Emotion	55	١٧	Psychiatry	Neuroscience	39
۸	Neuroimaging	Functional magnetic resonance imaging (fMRI)	52	١٨	Neuroscience	Functional magnetic resonance imaging (fMRI)	38
۹	Parkinson's disease	Alzheimer disease	48	١٩	Psychoanalysis	Neuroscience	38
١٠	Neuropathology	Dementia	46	٢٠	Neuroscience	Neuroethics	37

با نگاهی به جدول ۲، درمی‌یابیم که زوج‌های هم‌رخدادی Alzheimer disease– Neuropathology، Neuroscience– Education و Dopamine – Serotonin دارای بیشترین هم‌رخدادی در این بازهٔ زمانی است.

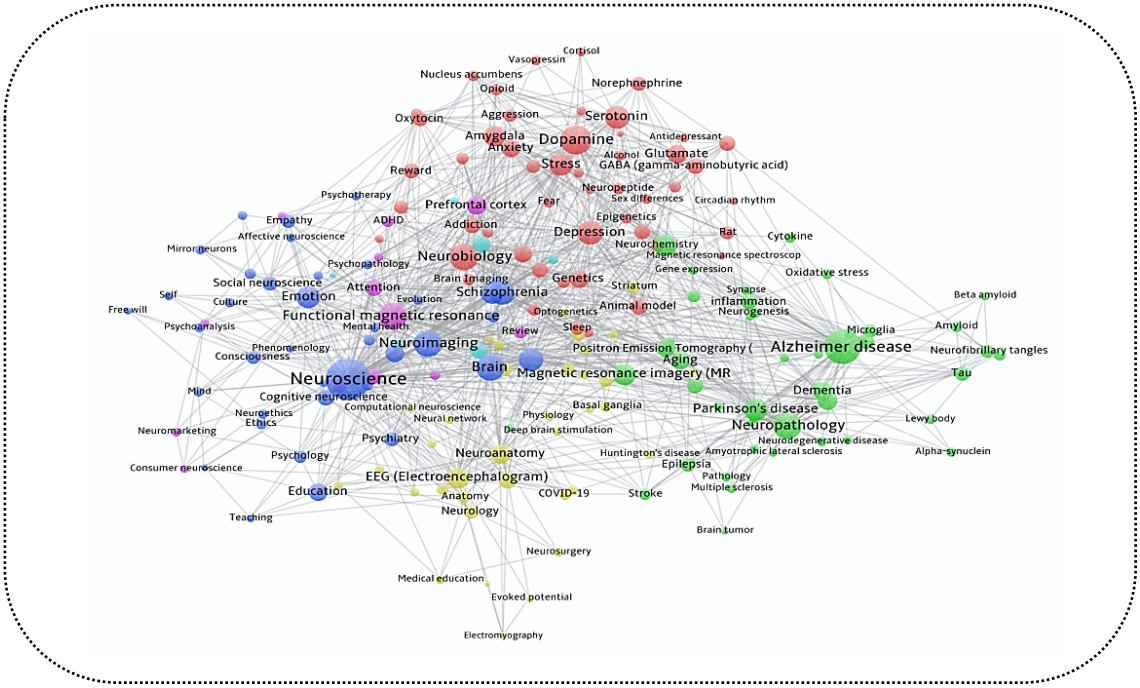
خوشه‌بندی مفاهیم حوزهٔ علوم اعصاب بر اساس تحلیل خوشه‌ای

برای تعیین تعداد خوشه‌ها از بخش تحلیل خوشه‌ای نرم‌افزار ووس ویور استفاده شد که تصاویر آن در شکل ۱ و جدول ۳ نمایش داده‌شده است. همان‌طور که در این تصویر قابل‌مشاهده است مفاهیم حوزهٔ علوم اعصاب در بازهٔ زمانی موردبررسی در شش خوشه قرار می‌گیرند.

نتایج حاصل از شکل ۱، نشان می‌دهد که مفاهیم حوزهٔ علوم اعصاب در شش خوشه[۱] قرار می‌گیرند و عبارت‌اند از: ۱. ناقل عصبی (عصب رسانا[۲]) ۲. اختلالات عصب‌شناختی[۳] ۳. عصب‌شناسی شناختی[٤] ٤. اتصالات عصبی[٥] ٥. بازاریابی عصبی[٦] ٦. درد و اختلالات عصبی رشدی.[۷]

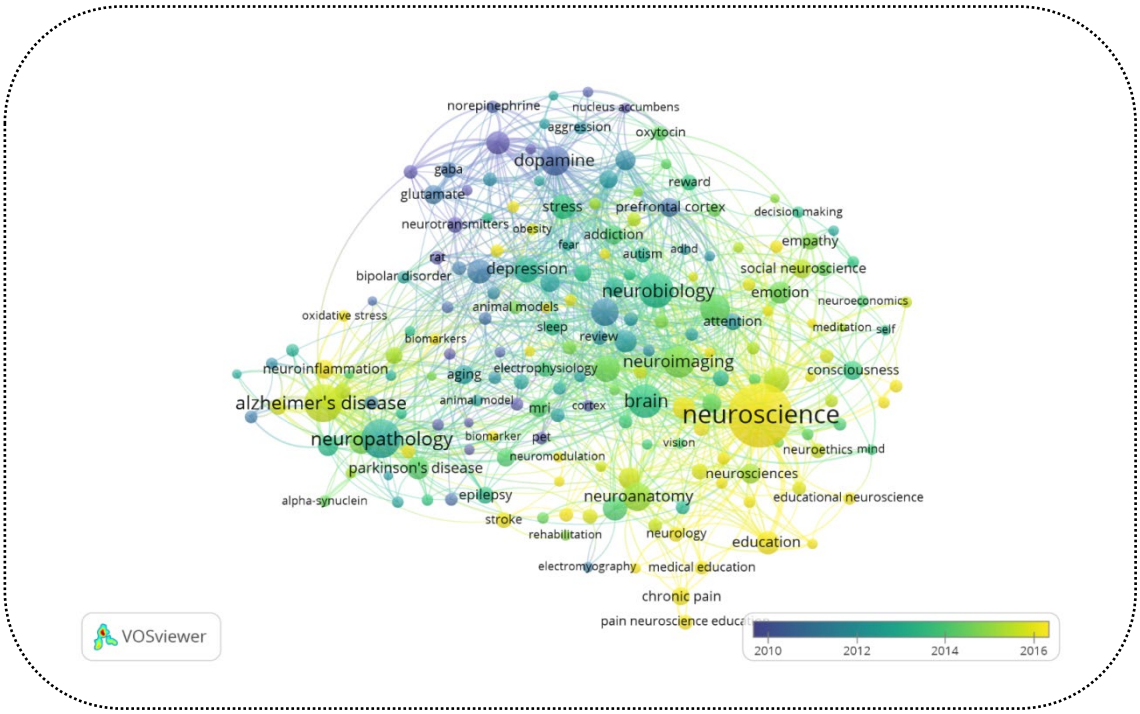
۱ . نام‌گذاری خوشه‌ها با مشاوره با چند متخصص روان‌شناسی شناختی و عصب‌شناسی و همچنین بر اساس وزن مفاهیم موجود در هر خوشه مشخص‌شده است.

2 . Neurotransmitter
3 . Neurological Disorders
4 . Cognitive neurology
5 . Neural connectivities
6 . Neuromarketing
7 . Pain and neurodevelopmental disorders



شکل ۱. نقشهٔ هم‌واژگانی مدارک حوزه علوم اعصاب بر اساس نمای شبکه‌ای

در ادامه نقشه همپوشانی مفاهیم این حوزه درگذر زمان ارائه‌شده است. دیداری‌سازی با روش همپوشانی[1] برای نشان دادن تحولات در طول زمان استفاده می‌شوند.



شکل ۲. نقشهٔ هم‌واژگانی مدارک حوزهٔ علوم اعصاب بر اساس نمای همپوشانی

1 . Overlay visualizations

همان‌گونه که در این نقشه مشاهده می‌شود، هر چه رنگ مفاهیم به‌کاررفته در گره مربوطه به سمت رنگ زرد باشد نشان‌دهندهٔ گرایش اخیر پژوهشگران این حوزه به سمت آن مفاهیم است. درحالی‌که مفاهیمی که در دهه‌های گذشته موردبررسی قرارگرفته‌اند و اولویت تحقیقاتی بوده‌اند، با رنگ تیره‌تر نمایش داده شده‌اند.

جدول ۳. اسامی خوشه‌ها و زیرشاخه‌های حوزه علوم اعصاب

شماره خوشه	نام خوشه	مفاهیم مهم	وزن
۱	ناقل عصبی (عصب رسانا)	Dopamine	1618
		Neurobiology	1340
		Depression	1106
		Serotonin	1060
		Stress	986
		Amygdala	788
		Glutamate	690
		Anxiety	614
		GABA (gamma-aminobutyric acid)	520
		Addiction	504
		Neurotransmitter	464
		Reward	460
		Acetylcholine	452
		Norephnephrine	376
		Neurochemistry	304
		Neuropeptide	276
۲	اختلالات عصب‌شناختی	Alzheimer disease	2302
		Neuropathology	1350
		Parkinson's disease	952
		Hippocampus	890
		Magnetic resonance imagery (MRI)	846
		Neurodegeneration	702
		Dementia	660
		Aging	608
		Positron Emission Tomography (PET)	548
		inflammation	472
		Neuroinflammation	438
		Biomarker	436
		Epilepsia	398
		Tau	384
		Neurofibrillary tangles	334
		Amyloid beta	272
		Astrocyte	244
		Amyloid	230
		Traumatic brain injury	228
		Cytokine	226
		Lewy body	202
		Neurodegenerative disease	182
		Amyotrophic lateral sclerosis	164
		Multiple sclerosis	152
		Neuroprotection	152
		Frontotemporal dementia	124
۳	عصب‌شناسی شناختی	Neuroscience	3340
		Brain	1386
		Neuroimaging	1370
		Cognition	1066
		Emotion	964
		Memory	894
		Learning	638

ادامه جدول ۳. اسامی خوشه‌ها و زیرشاخه‌های حوزه علوم اعصاب

شماره خوشه	نام خوشه	مفاهیم مهم	وزن
۳	عصب‌شناسی شناختی	Education	620
		Cognitive neuroscience	484
		Social neuroscience	406
		Consciousness	358
		Neuroplasticity	262
		Social cognition	236
		Perception	222
		Language	218
		Mind	186
		Mirror neurons	186
		Theory of mind	168
		Affective neuroscience	160
		Creativity	132
		Educational neuroscience	96
٤	اتصالات عصبی	EEG (Electroencephalogram)	874
		Neuroanatomy	732
		Neurophysiology	560
		Neurology	376
		Striatum	316
		Plasticity	302
		Cerebellum	298
		Electrophysiology	294
		Anatomy	276
		Basal ganglia	246
		Connectivity	198
		Transcranial magnetic stimulation	184
		Nervous system	182
		Cortex	176
		Cerebral cortex	164
		Physiology	160
		Neural network	158
		Deep brain stimulation	152
		Neuromodulation	140
		Evoked potential	118
		Functional connectivity	114
		Spinal cord	108
		Clinical neurophysiology	66
٥	بازاریابی عصبی	Functional magnetic resonance imaging (FMRI)	1380
		Prefrontal cortex	690
		Attention	522
		Neuropsychology	378
		ERP (Event-Related Potentials)	260
		Executive function	190
		working memory	170
		Neuromarketing	166
		Neuroeconomics	152
		Decision making	150
		Consumer neuroscience	136
٦	درد و اختلالات عصبی	Autism Spectrum Disorder	578
		Pain	480
		Chronic pain	244
		Neurodevelopment	192
		Adolescent	140
		Pain neuroscience education	76

با استفاده از الگوریتم خوشه‌بندی کی-مینز[1] در نرم‌افزار ووس ویور، خوشه‌ها مشخص شدند. همان‌طور که در شکل ۱ و جدول ۳، مشاهده می‌شود.

خوشه ناقل عصبی (عصب رسانا)، بر نقش اساسی انتقال‌دهنده‌های عصبی در فرایندهای عصبی و ارتباط آن‌ها با حالات روانی و بیماری‌هایی مانند افسردگی و استرس تمرکز دارد؛ خوشه اختلالات عصب‌شناختی، به بیماری‌های مرتبط با تخریب سلول‌های عصبی و آسیب‌شناسی عصبی می‌پردازد. بیماری آلزایمر، پارکینسون، زوال عقل (دمانس) و بیماری‌های تخریب عصبی در این دسته قرار می‌گیرند؛ خوشهٔ عصب‌شناسی شناختی، بر فرایندهای شناختی، عاطفی و اجتماعی در مغز تمرکز دارد؛ خوشهٔ اتصالات عصبی، به بررسی ساختار و عملکرد سیستم عصبی، اتصالات بین مناطق مختلف مغز و نحوهٔ انتقال سیگنال‌های الکتریکی می‌پردازد. همچنین، خوشه بازاریابی عصبی، به کاربرد اصول علوم اعصاب در حوزه‌های بازاریابی و اقتصاد رفتاری می‌پردازد. استفاده از تصویربرداری (fMRI) در این حوزه برای بررسی فعالیت مغز در هنگام تصمیم‌گیری‌های اقتصادی و ارزیابی واکنش‌ها به محرک‌های بازاریابی موردتوجه است. خوشهٔ درد و اختلالات عصبی رشدی نیز بر اختلالات مرتبط با درد مزمن و اختلالات عصبی رشدی مانند اختلال طیف اوتیسم تمرکز دارد.

به‌طورکلی، تحلیل خوشه‌ها نشان می‌دهد که حوزهٔ علوم اعصاب بسیار گسترده و چند رشته‌ای است و شامل بررسی فرایندهای بیوشیمیایی، ساختاری، عملکردی و شناختی مغز و سیستم عصبی و همچنین کاربرد این دانش در حوزه‌های مختلف مانند پزشکی، بازاریابی و آموزش است. وزن بالای مفاهیم ذکرشده در هر خوشه، نشان‌دهندهٔ اهمیت آن‌ها در آن حوزه خاص است.

پاسخ به پرسش سوم پژوهش: روند موضوعی مطالعات حوزهٔ علوم اعصاب در پایگاه کلاریویت آنلیتیکس بر اساس نمودار راهبردی چگونه است؟

پس از تشکیل ماتریس برای هر خوشه و فراخوانی آن در نرم‌افزار یوسی‌آی‌نت، نمره مرکزیت و تراکم خوشه‌ها مشخص و نمودار راهبردی ترسیم شد. در این نمودار، نقطهٔ مبدأ به‌عنوان یک مرجع استفاده می‌شود تا موقعیت نسبی سایر نقاط ارزیابی گردد. بهره‌گیری از میانگین باعث می‌شود نقاطی که بالاتر از میانگین در هر دو معیار قرار دارند، در ربعی مشخص و معنادار قرار گیرند. مبدأ نمودار، در این پژوهش با توجه به میانگین نمرهٔ مرکزیت و تراکم خوشه‌ها، به ترتیب بر روی ۷۳.۱۵ و ۲.٦٥۳ تنظیم‌شده است. نمرات مربوط به تراکم و مرکزیت خوشه‌ها در جدول ٤، ارائه داده‌شده است.

جدول ٤. تراکم و مرکزیت خوشه‌های حاصل از تحلیل هم‌واژگانی حوزهٔ علوم اعصاب

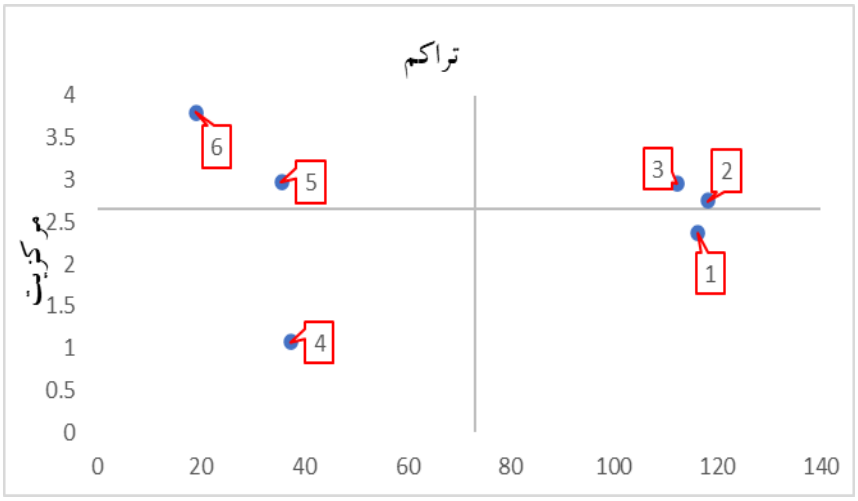
شماره خوشه	نام خوشه	تراکم	مرکزیت
۱	ناقل عصبی (عصب رسانا)	۲.۳۷۳	۱۱٦.۲۸
۲	اختلالات عصب‌شناختی	۲.۷۵۲	۱۱۸.۳۱۸
۳	عصب‌شناسی شناختی	۲.۹۵۳	۱۱٤.۲۰۵
٤	اتصالات عصبی	۱.۰٦۸	۳۷.۳۸۹
۵	بازاریابی عصبی	۲.۹۷٤	۳۵.۹٦۲
٦	درد و اختلالات عصبی رشدی	۳.۸	۱۹

1 . K-means clustering

خوشه ۲، با مقدار ۱۱۸.۳۱۸ بیشترین مرکزیت را دارد، درحالی‌که خوشه ٦ با مقدار ۳.۸ بالاترین تراکم را داراست. این بدان معناست که در این دو خوشه، ارتباط زیادی بین شبکهٔ هم‌رخدادی مفاهیم وجود دارد و بیشترین مرکزیت، چه ازنظر نفوذ و ارتباط با سایر موضوعات و چه ازنظر پیونددهی در خوشه ٦، بیشتر از سایر خوشه‌ها است.

نمودار راهبردی، توصیف ارتباط درونی و همبستگی میان خوشه‌های موضوعی متفاوت است. در این نمودار، اغلب از محور افقی برای نشان دادن مرکزیت (میزان همبستگی بین خوشه‌ها) و از محور عمودی برای نمایش تراکم (میزان توان ارتباط درونی هر خوشه) استفاده می‌شود (Ke et al., 2013). ملسر و همکاران، نمودار راهبردی را ابزاری برای مصورسازی بهتر و نمایش بلوغ و انسجام خوشه‌های موضوعی در یک حوزهٔ پژوهشی معرفی می‌کنند (Melcer et al., 2015).

خوشه‌هایی که در ربع اول قرار دارند، منسجم بوده و در حوزهٔ موردپژوهش، مرکزیت دارند. این خوشه‌های اصلی، تمرکز بر بخش بزرگی از شبکه دارند. خوشه‌های موجود در ربع دوم، همچنان منسجم هستند اما از حالت مرکزیت خارج شده و هرکدام بخش‌های تخصصی کوچک‌تری از حوزهٔ موردپژوهش را نمایش می‌دهند. در ربع سوم، خوشه‌ها ریزش می‌کنند. خوشه‌های این ربع، بخش‌های نوظهور و یا قابل‌زوال شبکه را تشکیل می‌دهند. سرانجام، ربع چهارم، شامل خوشه‌هایی است که هنوز به بلوغ نرسیده‌اند، اما پتانسیل آن را دارند که به بخش‌های اصلی تبدیل شوند (Melcer et al., 2015; Khasseh et al., 2017). همان‌گونه که در نمودار ۲ مشاهده می‌شود، این نمودار راهبردی به چهار قسمت تقسیم شده است و هر قسمت، یک ربع از نمودار را تشکیل می‌دهد.



نمودار ۲. نمودار راهبردی حوزهٔ علوم اعصاب

با توجه به نمودار راهبردی، در ربع اول، اختلالات عصب‌شناختی (۲) و عصب‌شناسی شناختی (۳)، موضوع اصلی این بازهٔ زمانی را تشکیل می‌دهند. این خوشه، منسجم بوده و در حوزهٔ موردپژوهش مرکزیت دارد و بخش عمده‌ای از شبکه را به خود اختصاص داده است. در مقابل، خوشه‌های بازاریابی عصبی (۵) و درد و اختلالات عصبی رشدی (٦)، ازنظر اهمیت و تأثیر در حوزهٔ پژوهش، در مرتبه پایین‌تری نسبت به خوشهٔ ربع اول قرارگرفته‌اند. این خوشه،

همچنان منسجم است اما از حالت مرکزیت درآمده و بخش تخصصی کوچک‌تری از حوزهٔ پژوهش را نمایش می‌دهند. اتصالات عصبی (٤)، بخش‌های نوظهور و یا قابل‌زوال شبکه هستند. ربع چهارم، شامل خوشه‌هایی است که هنوز به بلوغ نرسیده‌اند اما پتانسیل تبدیل به بخش‌های اصلی حوزه را دارند. در این پژوهش، خوشهٔ ناقل عصبی (عصب رسانا) (۱)، در این بخش قرار نگرفته است.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر باهدف ترسیم ساختار مفهومی پژوهش‌های حوزهٔ علوم اعصاب انجام شد. نتایج پژوهش نشان داد که روند انتشارات مقالات این حوزه، در بازهٔ زمانی ۱۹۸۵ تا ۲۰۲٤ از روند روبه رشد برخوردار بوده هرچند در سال‌های اخیر این روند کاهشی بوده است. نتایج تحلیل خوشه‌ای همچنین نشان داد که مفاهیم این حوزه در شش خوشه قرار دارند و بر اساس نتایج نمودار راهبردی این خوشه‌ها در هر چهار ربع نمودار راهبردی قرارگرفته‌اند.

ربع اول در نمودار راهبردی حوزهٔ علوم اعصاب، شامل خوشه‌های اختلالات عصب‌شناختی (۲) و عصب‌شناسی شناختی (۳) است. اختلالات عصب‌شناختی؛ عمدتاً به بیماری‌های نورودژنراتیو مانند آلزایمر، پارکینسون و زوال عقل مرتبط است. مفاهیمی مانند زیست‌نشانگرها، التهاب عصبی، تفنون تصویربرداری و پاتولوژی عصبی، هستهٔ اصلی پژوهش‌های این حوزه را تشکیل می‌دهند. تمرکز بر سازوکارهای تخریب عصبی، پیری مغز و راهکارهای محافظت از نورون‌ها، این خوشه را به یکی از حوزه‌های حیاتی علوم اعصاب تبدیل کرده است. خوشهٔ عصب‌شناسی شناختی نیز، مطالعه فرایندهای شناختی مانند حافظه، یادگیری، هیجان و ادراک، هستهٔ مرکزی این خوشه است. مفاهیمی مانند نوروپلاستیسیتی، تصویربرداری مغزی و نوروساینس اجتماعی نشان‌دهندهٔ پیوند بین سازوکارهای عصبی و رفتارهای انسانی است. این خوشه همچنین به کاربردهای آموزشی و نقش مغز در خلاقیت یا نظریه ذهن می‌پردازد و تعامل علوم اعصاب با روان‌شناسی و علوم تربیتی را تقویت می‌کند. خوشه‌های ربع اول، به‌عنوان بخش‌های کلیدی و تأثیرگذار در حوزهٔ علوم اعصاب شناخته می‌شوند. به عبارتی، می‌توان گفت که این دو خوشه نشان‌دهندهٔ دو جنبهٔ مکمل، تمرکز بر بیماری‌ها و اختلالات عصبی و تمرکز بر عملکردهای شناختی و ارتباط آن‌ها با آموزش و رفتار اجتماعی در علوم اعصاب هستند.

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که خوشه‌های اصلی مانند اختلالات عصب‌شناختی (۲) و عصب‌شناسی شناختی (۳) به‌عنوان موضوعات محوری در حوزهٔ علوم اعصاب مطرح هستند. این یافته با پژوهش‌های پیشین مانند مطالعه اسپیریتو-مارتینز و همکاران (Espiritu-Martinez et al., 2024) همسو است که رشد قابل‌توجه تولیدات علمی در علوم اعصاب و بیماری‌های غیرواگیر را از سال ۲۰۱۵ نشان داده‌اند. همچنین، تمرکز بر موضوعات مرتبط با علوم اعصاب و بیماری‌های غیرواگیر در این پژوهش، تأکید بر تنوع موضوعی و پیشرفت‌های فناوری در این حوزه را تأیید می‌کند.

خوشهٔ بازاریابی عصبی (۵)، ترکیبی از علوم اعصاب و علوم اقتصادی-رفتاری است. این خوشه مفاهیمی مانند تصویربرداری fMRI، تصمیم‌گیری، حافظه کاری و نورواکونومیک را پوشش می‌دهد. پژوهش‌های این حوزه به بررسی پاسخ‌های عصبی به محرک‌های بازاریابی، رفتار مصرف‌کننده و سازوکارهای عصبی پشت انتخاب‌های اقتصادی می‌پردازند و نشان‌دهندهٔ رشد فزاینده کاربردهای عملی علوم اعصاب هستند. در این پژوهش، بازاریابی عصبی به‌عنوان یک حوزهٔ تخصصی و در حال رشد شناسایی‌شده است. این یافته با مطالعه لیو و همکاران (Liu et

al., 2023) همخوانی دارد که رشد چشمگیر علوم اعصاب مصرف‌کننده و استفاده از ابزارهای الکتروانسفالوگرافی را در تصمیم‌گیری مصرف‌کننده و احساسات نشان داده‌اند. همچنین، پژوهش اوبرگ (Öberg, 2023) بر ادغام علوم اعصاب با نظریه‌های بازاریابی بنگاه به بنگاه تأکید کرده و بیانگر پتانسیل بالای این حوزه برای توسعهٔ مطالعات بین‌رشته‌ای است.

در نمودار راهبردی حوزهٔ علوم اعصاب، خوشه‌های بازاریابی عصبی (۵) و درد و اختلالات عصبی رشدی (٦) در ربع دوم قرارگرفته‌اند. خوشهٔ درد و اختلالات عصبی رشدی شامل مطالعات مرتبط با اختلالات رشدی مانند اوتیسم، درد مزمن و مکانیسم‌های عصبی رشد است. همچنین، مفاهیمی مانند آموزش علوم اعصاب درد، نورودولاپمنت و تمرکز بر دورهٔ نوجوانی، پیوند بین اختلالات رشدی و سیستم پردازش درد را بررسی می‌کنند. این حوزه، به دنبال درک پایه‌های عصبی شرایط پیچیده و ارائه راهکارهای بهبود کیفیت زندگی بیماران است. خوشه‌های این ربع، ازنظر تراکم در سطح بالایی قرار دارند، اما ازنظر مرکزیت نسبت به خوشه‌های ربع اول در سطح پایین‌تری هستند. این بدان معناست که این خوشه‌ها همچنان ازنظر انسجام درونی قوی و منسجم هستند، اما به‌جای این‌که در کانون اصلی شبکه پژوهشی قرار بگیرند، بیشتر به‌عنوان بخش‌های تخصصی و کوچک‌تر در حوزهٔ علوم اعصاب عمل می‌کنند. به‌طورکلی، این دو خوشه نشان‌دهندهٔ کاربردهای متنوع علوم اعصاب در حوزه‌های تخصصی‌تر مانند بازاریابی و مدیریت درد هستند.

در نمودار راهبردی حوزهٔ علوم اعصاب، خوشهٔ اتصالات عصبی (٤) در ربع سوم قرارگرفته است و بر ساختار و عملکرد شبکه‌های عصبی، با مفاهیمی مانند (EEG)، نوروفیزیولوژی، تحریک مغزی (TMS) و ارتباطات عملکردی تمرکز دارد. وزن نسبتاً پایین‌تر مفاهیمی مانند شبکه عصبی یا ارتباطات عصبی نشان می‌دهد که این حوزه بیشتر به روش‌های مطالعه آناتومی و فیزیولوژی سیستم عصبی، ازجمله مداخلاتی مانند تحریک عمقی مغز، مرتبط است. این خوشه ازنظر تراکم و مرکزیت در سطح پایین‌تری نسبت به خوشه‌های ربع اول و دوم قرار دارند. این ویژگی، نشان‌دهندهٔ آن است که خوشه‌های این بخش یا بخش نوظهور هستند که هنوز به بلوغ و توسعه کامل نرسیده‌اند یا بخش‌هایی هستند که ممکن است در آینده قابل‌زوال باشند و اهمیت خود را در شبکه پژوهشی از دست بدهند. خوشهٔ اتصالات عصبی پتانسیل بالایی برای توسعهٔ روش‌های نوین تشخیصی و درمانی در آینده دارد.

در نمودار راهبردی حوزهٔ علوم اعصاب، ربع چهارم شامل خوشه‌هایی است که پتانسیل تبدیل‌شدن به بخش‌های اصلی و تأثیرگذار در شبکه پژوهشی را دارند. در این پژوهش، خوشه ناقل عصبی (عصب رسانا) (۱) در ربع چهارم قرارگرفته و بر نقش انتقال‌دهنده‌های عصبی مانند دوپامین، سروتونین و گلوتامات، در سازوکارهای زیستی مغز متمرکز است. مفاهیمی مانند افسردگی، اضطراب، اعتیاد و سیستم پاداش با وزن بالایی در این خوشه ظاهرشده‌اند. مطالعات این حوزه، به بررسی تأثیر ناهنجاری‌های انتقال عصبی بر اختلالات روان‌شناختی و نوروشیمیایی می‌پردازند و نشان‌دهندهٔ ارتباط عمیق بین نوروبیولوژی و بیماری‌های عصبی-روانی هستند. خوشهٔ فوق به‌عنوان یک حوزهٔ پژوهشی پایه و تأثیرگذار در علوم اعصاب مطرح است که درک عمیق‌تری از مکانیسم‌های عصبی و ارتباط آن‌ها با رفتار و بیماری‌ها ارائه می‌دهد.

خوشهٔ اتصالات عصبی (٤) در این پژوهش، به‌عنوان یک حوزهٔ نوظهور و درحال‌توسعه شناسایی‌شده است. این یافته با مطالعه شکرچی (Şekerci, 2024) همسو است که بر نقش علوم اعصاب در طراحی فضایی و کاهش استرس از طریق طراحی بیوفیلیک تأکید دارد. همچنین، پژوهش حسینی نسب و همکاران (۱٤۰۲) نشان داده است که

پژوهش‌های معماری عصب‌محور در ایران از رویکرد توصیفی به تجربی حرکت کرده‌اند که بیانگر رشد این حوزه در سال‌های اخیر است.

اگرچه در این پژوهش خوشه‌ای مستقل به حوزهٔ نوروآموزش اختصاص داده نشده است، اما یافته‌ها نشان می‌دهند که خوشه‌های مرتبط با علوم اعصاب شناختی و اختلالات عصب‌شناختی می‌توانند به حوزه آموزش نیز مرتبط باشند. این یافته با پژوهش ترون (Terrón, 2024) همسو است که افزایش تولیدات علمی در حوزهٔ نوروآموزش و تغییر مفاهیم مرتبط با علوم اعصاب در آموزش را نشان داده است. همچنین، تأکید بر مفاهیمی مانند توانایی، بینش و انگیزش در پژوهش‌های پیشین، گویای ارتباط نزدیک علوم اعصاب با حوزه آموزش است.

خوشه‌های بازاریابی عصبی (۲) و درد و اختلالات عصبی رشدی (٦) ازنظر تراکم در سطح بالایی قرار دارند، اما ازنظر مرکزیت نسبت به خوشه‌های ربع اول، در سطح پایین‌تری هستند و نشان می‌دهد که مفاهیم این خوشه از انسجام بالایی در شبکه هم رخدادی خود برخوردارند و ارتباط زیادی بین مفاهیم موجود در شبکه آنان برقرار است. این یافته به‌نوعی با پژوهش‌های پیشین مانند مطالعه شرق و همکاران (۱۳۹۰) همسو است که بیشترین مقالات علوم اعصاب در ایران را در حوزهٔ نوروفارماکولوژی نشان داده‌اند.

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از روش‌های ترکیبی و ابزارهای پیشرفته در تحلیل خوشه‌های موضوعی علوم اعصاب، به‌ویژه در خوشه‌های مرتبط با بازاریابی عصبی و اتصالات عصبی، در حال افزایش است. این یافته با مطالعه لین و همکاران (Lin et al., 2022) همسو است که بر افزایش استفاده از روش‌های ترکیبی در حوزه NeuroIS پس از سال ۲۰۲۰ تأکید دارد. همچنین، تأکید بر همگرایی حوزه‌های مختلف در پژوهش‌های سیستم‌های اطلاعاتی، نشان‌دهندهٔ اهمیت روش‌های نوین در تحلیل داده‌های علوم اعصاب است.

یافته‌های این پژوهش نه‌تنها با پیشینهٔ پژوهشی در حوزهٔ علوم اعصاب و ارتباط آن با پزشکی، بازاریابی، طراحی فضایی و آموزش همسو است، بلکه به‌عنوان مکملی برای درک بهتر روندهای نوین و پیشرفت‌های علمی در این حوزه عمل می‌کند. خوشه‌های شناسایی‌شده در این پژوهش، نشان‌دهندهٔ تمرکز بر موضوعات محوری مانند اختلالات عصب‌شناختی و عصب‌شناسی شناختی و همچنین حوزه‌های نوظهور مانند بازاریابی عصبی و اتصالات عصبی هستند. این یافته‌ها تأکید می‌کنند که علوم اعصاب به‌عنوان یک حوزهٔ بین‌رشته‌ای، پتانسیل بالایی برای توسعهٔ پژوهش‌های آینده در حوزه‌های مختلف دارد.

پیشنهادهای اجرایی پژوهش

- با توجه به پتانسیل علوم اعصاب در حوزه‌هایی مانند بازاریابی عصبی و نوروآموزش، پیشنهاد می‌شود مسیر پژوهش‌های آینده به سمت ترکیب علوم اعصاب با حوزه‌های دیگر مانند اقتصاد، آموزش و طراحی هدایت شوند.
- با توجه به این‌که خوشه اتصالات عصبی (٤) به‌عنوان حوزهٔ نوظهور شناسایی شد، پیشنهاد می‌شود سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان این حوزه، جهت‌گیری‌های پژوهشی خود را به سمت این خوشه و زیر موضوع‌های آن سوق دهند.
- با توجه به رشد سریع علوم اعصاب در سطح جهان، پیشنهاد می‌شود پژوهشگران ایرانی همکاری‌های بین‌المللی خود را در این حوزه افزایش دهند تا از پیشرفت‌های علمی جهانی بهره‌مند شوند.

پیشنهاد برای پژوهش‌های آتی

- این مطالعه با توجه به داده‌های مستخرج از پایگاه استنادی کلاریویت آنلیتیکس صورت گرفته و پیشنهاد می‌شود

پژوهش‌های مشابهی با توجه به داده‌های علمی پایگاه‌های پابمد، اسکوپوس یا پایگاه استنادی علوم جهان اسلام (آی‌اس‌سی) صورت گیرد و نتایج آن‌ها با مطالعه کنونی مقایسه شود.

تقدیر و تشکر

پژوهش حاضر یک پژوهش مستقل است و از هیچ موسسه، نهادی و دانشگاهی حمایت مالی دریافت نکرده است.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می دارند که در خصوص انتشار این مقاله تضاد منافع وجود ندارد. علاوه بر این، موضوعات اخلاقی، از جمله سرقت ادبی، رضایت آگاهانه، سوء رفتار، جعل داده ها، انتشار و ارسال مجدد و مکرر و همچنین، سیاست مجله در قبال استفاده از هوش مصنوعی از سوی نویسندگان رعایت شده است.

فهرست منابع

حاجیان، ح.، و زرجینی، ا. (۱۴۰۲). تحلیلی بر کاربردهای داده‌کاوی در صنعت بیمه بر اساس شبکه هم‌رخدادی واژگان‌ها و شناسایی معتبرترین مجلات با شاخص استناد به پژوهش‌های علمی با استفاده از رویکرد علم‌سنجی. *پژوهشنامه بیمه*، *۱۳*(۱)، ۷۱-۸۶. https://doi.org/10.22056/ijir.2024.01.06

حاضری، ا.، توکلی زاده راوری، م.، احمدی، ن.، و سهیلی، ف. (۱۳۹۵). تبیین چگونگی پیوند فناوری و علم: مطالعه موردی حوزه نانو الکترونیک. *پژوهش‌نامه کتابداری و اطلاع‌رسانی*، ۶(۲)، ۲۶۱-۲۸۰. https://doi.org/10.22067/riis.v6i2.57221

حسینی نسب، ص.، مهدیزاده سراج، ف.، و خان‌محمدی، م. (۱۴۰۲). تحلیل تولیدات علمی دانشگاه‌های ایران در حوزه‌ی معماری عصب‌محور: مرور دامنه. *پژوهش‌نامه علم‌سنجی*، *۹*(۱)، ۲۳۱-۲۵۸. https://doi.org/10.22070/rsci.2021.13910.1479

رستمی، م.، سهیلی، ف.، و خاصه، ع. (۱۳۹۹). ساختار دانش در پروانه‌های ثبت اختراع حوزه کشف دانش: مصورسازی با استفاده از تحلیل هم‌رخدادی واژگان. *پژوهش‌نامه علم‌سنجی*، ۶(۱۲)، ۴۱-۶۰. https://doi.org/10.22070/rsci.2019.3841.1240

رمضانی، ه.، علیپورحافظی، م. و مؤمنی، ع. (۱۳۹۳). نقشه‌های علمی: فنون و روش‌ها. *ترویج علم*، *۶(۱)*، ۵۳-۸۴. https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.22519033.1393.5.1.4.1

شرق، ع.، محمدحسن زاده، ح.، جوهری، ک.، ولی نژادی، ع.، مولایی، ع.، امان‌اللهی، ع.، و عشایری، ح. (۱۳۹۰). بررسی حضور علوم اعصاب ایران در پایگاه ISI بر اساس شاخص‌های علم‌سنجی. *مدیریت سلامت*، *۱۴*(۴۴)، ۶۱-۷۰. https://jha.iums.ac.ir/article-1-834-fa.html

مکی‌زاده، ف.، توکلی‌زاده راوری، م.، منصوری، ن.، و سهیلی، ف. (۱۳۹۷). بررسی شباهت بین متون علمی و فنی در حوزه ایمپلنت‌های دندانی. *مدیریت اطلاعات سلامت*، *۱۵*(۵)، ۲۱۴-۲۱۹. https://doi.org/10.22122/him.v15i5.3534

An, X. Y., & Wu, Q. Q. (2011). Co-word analysis of the trends in stem cells field based on subject heading weighting. *Scientometrics*, *88*(1), 133-144. https://doi.org/10.1007/s11192-011-0374-1

Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, *11*(4), 959-975. https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007

Assefa, S. G., & Rorissa, A. (2013). A bibliometric mapping of the structure of stem education using co-word analysis. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, *64*(12), 2513-2536. https://doi.org/10.1002/asi.22917

Baker, B., Lansdell, B., & Kording, K. P. (2022). Three aspects of representation in neuroscience. *Trends in Cognitive Sciences*, *26*(11), 942-958. https://doi.org/10.1016/j.tics.2022.08.014

Ding, Y., Chowdhury, G. G., & Foo, S. (2001). Bibliometric cartography of information retrieval research by using co-word analysis. *Information Processing and Management*, *37*(6), 817–842. https://doi.org/10.1016/S0306-4573(00)00051-0

Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, *133*, 285–296. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070

Espiritu-Martinez, A. P., Espinoza-Veliz, M. Z., Espinoza-Egoavil, M. J., Gomez-Perez, K. K., Espinoza-Véliz, K. L., Villa-Ricapa, L. F., & Núñez-Palacios, E. L. (2024). Bibliometric analysis of publications on neuroscience and noncommunicable diseases in the Scopus database. *EAI Endorsed Transactions on Pervasive Health and Technology*, *10*, 1-8. http://dx.doi.org/10.4108/eetpht.10.5699

Gordon, J. A., Dzirasa, K., & Petzschner, F. H. (2024). The neuroscience of mental illness: Building toward the future. *Cell*, *187*(21), 5858-5870. https://doi.org/10.1016/j.cell.2024.09.028

Hajiyan, H., & Zarjini, A. (2023). A comprehensive analysis of keywords co-occurrence network and the most cited journals on data mining techniques in insurance industry using scientometrics approach. *Iranian Journal of Insurance Research*, *13*(1), 71-86. https://doi.org/10.22056/ijir.2024.01.06 **[In Persian].**

Hazawawi, N. A. M., Othman, M. F. I., Emran, M. H., Zakaria, M. H., Pee, N. C., & Othman, M. A. (2015, August). *A structured literature review on applied neuroscience in Information Systems (neuroIS)* [Conference presentation]. 2015 International Symposium on Technology Management and Emerging Technologies (ISTMET) (pp. 20-24). IEEE. https://doi.org/10.1109/ISTMET.2015.7358993

Hazeri, A., Tavakolizadeh-Ravari, M., Ahmadi, N. & Soheili, F. (2016). A study of the linkages between technology and science: a case study of nano- electronics. *Library and Information Science Research*, *6*(2), 261-280. https://doi.org/10.22067/riis.v6i2.57221 **[In Persian].**

He, Q. (1999). Knowledge discovery through co-word analysis. *Library Trends*, *48*(1), 59-133 https://www.sciepub.com/reference/174713

Hosseini Nasab, S., Mehdizadeh Saraj, F., & Khanmohammadi, M. A. (2023). Analysis of Iranian scientific productions in neuro-architecture: a scoping review. *Scientometrics Research Journal*, *9*(1), 231-258. https://doi.org/10.22070/rsci.2021.13910.1479 **[In Persian].**

Ke, W., Yunjiang, X., Xiao, L., Weichan, L. (2013). Analysis on current research of supernetwork through knowledge mapping method. In M. Wang, (ed.), *Knowledge Science, Engineering and Management. KSEM 2013. Lecture Notes in Computer Science* (Vol. 8041, pp. 538-550). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-39787-5_45

Khasseh, A., Soheili, F., Sharif moghaddam, H., & Mousavi chelak, A. (2017). Intellectual structure of knowledge of imetrics: A co-word analysis. *Information Processing & Management*, *53*(3):705-720. https://doi.org/10.1016/j.ipm.2017.02.001

Kumar, S., & Mohd Jan, J. (2012). Discovering Knowledge landscapes: An epistemic analysis of business and management field in Malaysia. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *65*, 1027-1032. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.11.237

Lin, C. L., Chen, Z., Jiang, X., Chen, G. L., & Jin, P. (2022). Roles and research trends of neuroscience on major information systems journal: a bibliometric and content analysis. *Frontiers in Neuroscience*, *16*(872532). https://doi.org/10.3389/fnins.2022.872532

Liu, Y., Zhao, R., Xiong, X., & Ren, X. (2023). A bibliometric analysis of consumer neuroscience towards sustainable consumption. *Behavioral Sciences*, *13*(4), 298. https://doi.org/10.3390/bs13040298

Makkizadeh, F., Tavakolizadeh-Ravari, M., Mansoori, N. & Soheili, F. (2018). The similarity between science and technology literature in dental implants field. *Health Information Management*, *15*(5), 214-219. https://doi.org/10.22122/him.v15i5.3534 **[In Persian].**

Mane, K. K., & Börner, K. (2004). Mapping topics and topic bursts in PNAS. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 101*(suppl 1), 5287-5290. https://doi.org/10.1073/pnas.0307626100

Melcer, E., Nguyen, T. H. D., Chen, Z., Canossa, A., El-Nasr, M. S., & Isbister, K. (2015). Games research today: Analyzing the academic landscape 2000-2014 . Network, *17*, 20. https://adk.elsevierpure.com/en/publications/games-research-today-analyzing-the-academic-landscape-2000-2014

Musgrove, P. B., Binns, R., Page-Kennedy, T., & Thelwall, M. (2003). A method for identifying clusters in sets of interlinking Web spaces. *Scientometrics*, *58*(3), 657-672. https://doi.org/10.1023/B:SCIE.0000006886.37828.4a

Öberg, C. (2023). Neuroscience in business-to-business marketing research: A literature review, co-citation analysis and research agenda. *Industrial Marketing Management*, *113*, 168-179. https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2023.06.004

Pessin, V. Z., Yamane, L. H., & Siman, R. R. (2022). Smart bibliometrics: an integrated method of science mapping and bibliometric analysis. *Scientometrics*, *127*(6), 3695-3718. https://doi.org/10.1007/s11192-022-04406-6

Ramezani, H., Alipour-Hafezi, M. & Momeni, E. (2014). Scientific maps: Methods and techniques. *Popularization of Science*, *6*(1), 53-84. https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.22519033.1393.5.1.4.1**[In Persian].**

Rostami, M., Soheili, F., & Khasseh, A. (2020). Knowledge structure in knowledge discovery patents: visualization based on co-word analysis. *Scientometrics Research Journal*, *6*(2), 41-60. https://doi.org/10.22070/rsci.2019.3841.1240 **[In Persian].**

Şekerci, Y. (2024). Neuroscience and spatial design bibliometric analysis in Web of Science database. *Journal of Computational Design*, *5*(2), 279-300. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/4085374

Shargh, A., Mohammadhassanzadeh, H., Johari, K., Valinejadi, A., Molaei, A., Amanollahi, A., & Ashayeri, H. (2011). The study of the presence of Iranian neuroscience in ISI database based on scientometric factors. *Journal of Health Administration*, *14*(44), 61-70. https://jha.iums.ac.ir/article-1-834-en.html **[In Persian].**

Tabibnia, G. (2024). Neuroscience education as a tool for improving stress management and resilience. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, *59*(101401). https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2024.101401

Terrón, P. D. (2024). Neuroscience in the educational field. Analysis of scientific production and co-words of the term neuroeducation. *Journal of Neuroeducation*, *4*(2), 46-65. https://revistes.ub.edu/index.php/joned/article/view/42840

Wang, X., & Inaba, M. (2009). Analyzing structures and evolution of digital humanities based on correspondence analysis and co-word analysis. *Art Research*, *9*, 123-134. https://www.bibsonomy.org/bibtex

Wu, Y., & Krueger, F. (2024). Charting the neuroscience of interpersonal trust: A bibliographic literature review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *167*(105930). https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2024.105930

Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, *18*(3), 429–472. https://doi.org/10.1177/1094428114562629