J. SLIS, 15(2): 1-20, Summer 2023

ISSN: 2008-5222
slis.scu.ac.ir

Journal of Studies in Library and Information Science
(*JSLIS*)

https://doi.org/10.22055/slis.2022.33650.1734

Research Paper

Study of the concepts' knowledge map in bioinformatics based on the indexed articles in Clarivate database

Masoume Kiani[1], Asefeh Asemi[2*], Mozaffar CheshmehSohrabi[3], Ahmad Shabani[4]

1. PhD of Knowledge and Information Science, Department of Knowledge and Information Science, University of Isfahan, Isfahan, Iran, Iran
2. Doctoral School of Economic, Business, and Informatics, Corvinus University of Budapest, Hungary
3. Associate Professor, Department of Knowledge and Information Science, University of Isfahan, Isfahan, Iran
4. Professor, Department of Knowledge and Information Science, University of Isfahan, Isfahan, Iran

Article Info.

Received: 2020/12/12 Accepted: 2023/05/18

Abstract

Background and Objectives: An examination of the thematic process of the articles reveals the process of thematic growth and development of a scientific field over time. This process enables researchers to compare the research conducted in thematic aspects and certain periods in each field. Thus, they can study and analyze the relationships of the concepts with the help of a knowledge map. The knowledge map identifies concepts and connections between concepts in a scientific field. Illustrating the internal structure of a scientific field helps users to quickly have a clear understanding of the structure of the field by observing the concepts, relations, and distances. One of the main motivations for this research was the ambiguity of the main and important concepts in bioinformatics. Also, the uncertainty of the relationship between the thematic concepts of the published articles was another issue that led to this research. As a result, the uncertainty of the relationship between the concepts used in the articles in bioinformatics led to doing this research. In this study, an attempt was made to identify the main topics (core) considered by researchers and specialists in this field by examining the thematic process of articles. Also, the relationships of these concepts should be drawn in the form of thematic maps and knowledge maps. In the present study, all articles related to bioinformatics, which has been published for about 43 years and has been indexed in the Clarivate database, were reviewed. The present study aimed to draw a thematic map and knowledge of bioinformatics articles with the help of co-word analysis and using semantic exploration tools.

Methodology: This study is descriptive-analytical research performed by using co-word analysis and semantic search tools called Yewno to draw thematic maps and knowledge of bioinformatics. The research community of the present study was all articles in the field of bioinformatics that were indexed in the Clarivate database from 1975 to 2018. As a result of the search for these documents, 53,740

articles were extracted. Data analysis was performed by using Ravar PreMap, BibExcel, VOSviewer software, and Yewno semantic exploration tools.

Findings: The findings show that 741 keywords were identified as the main topics (core) of the articles in bioinformatics, which are used as the most widely used topics in the articles in this field. According to the findings, the topics of "MicroRNA", "Proteomics", "Medical informatics", "Computational Biology", "Microarray", "Gene expression" with the most frequency of application the most important issues identified. As the findings show, a total of 7 clusters were obtained, indicating that bioinformatics articles are thematically 7-axis. The findings show that the concept of "Bioinformatics" is, directly and indirectly, related to the seven main concepts, and this indicates the direct dependence of all the concepts sought in this field. There is a direct and indirect relationship between the concepts of different clusters. According to the findings of the concept "Gene expression" (cluster 1), there is an indirect relationship with the concept of "Metabolomics" (cluster 6) due to the existence of the concept of "Chemical biology" which is not one of the main thematic clusters and is a sub-concept. Also, the concept of "Metabolomics" (cluster 6) is indirectly related to the concept of Bioinformatics through the same concept of "Chemical biology". Also, the indirect connection between the concept "Gene expression" (cluster 1) and "Bioinformatics" concept is established through the two concepts of "RNA-Seq" and "Chemical biology".

Discussion: The results show that in the formed knowledge map, each concept has a direct relationship with the sub-concepts of its own cluster. There is no direct or indirect relationship between the sub-concepts of each cluster and other sub-concepts of the cluster. Thematic maps and knowledge are drawn in this field can be provided to researchers as a pattern for determining research priorities.

Keywords: *Thematic map, knowledge map, bioinformatics, thematic relationships, clarivate database*

*Corresponding author: Email: asemi.asefeh@uni-corvinus.hu

How to Cite:

Kiani, M., Asemi, A., cheshmaeh Sohrabi, M., & Shabani, A. (2023). Study of the concepts' knowledge map in bioinformatics based on the indexed articles in Clarivate database. *Journal of Studies in Library and Information Science*, *15*(2), 1-20.

فصلنامه
مطالعات کتابداری و علم اطلاعات. سال ۱۵، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۲

مقاله پژوهشی

بررسی نقشه‌ی دانش مفاهیم حوزه بیوانفورماتیک برمبنای مقالات پایگاه کلاریویت

معصومه کیانی[۱]، عاصفه عاصمی[۲*]، مظفر چشمه‌سهرابی[۳]، احمد شعبانی[٤]

۱. دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی، گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۲. دکتری بیزینس انفورماتیک دانشگاه کوروینوس بوداپست، مجارستان
۳. دانشیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۴. استاد گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۲۱ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۲/۰۲/۲۹

چکیده

هدف: هدف از انجام پژوهش ترسیم نقشه دانش مفاهیم حوزه بیوانفورماتیک براساس مقالات پایگاه کلاریویت است. بررسی روابط موضوعی این مفاهیم یکی دیگر از اهداف این پژوهش بوده است.

روش‌شناسی: این مطالعه کاربردی به روش توصیفی- تحلیلی از طریق تکنیک‌های تحلیل هم‌واژگانی انجام شده است. جامعه پژوهش شامل ۵۳۷۴۰ مقاله حیطه بیوانفورماتیک که طی سال‌های ۲۰۱۸-۱۹۷۵ در پایگاه کلاریویت نمایه شده است، تحلیل داده‌ها با نرم‌افزارهای راورپریمپ، بایب اکسل، ویس‌ویوئر و ابزار کاوش معنایی یونو انجام شده است.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد ۷۴۱ کلیدواژه به عنوان موضوعات اصلی مقالات حوزه بیوانفورماتیک شناسایی شدند که به‌عنوان پرکاربردترین موضوعات به کار رفته‌اند. طبق یافته‌ها موضوعات «MicroRNA»، «Proteomics»، «Medical informatics»، «Computational biology»، «Microarray»، «Gene expression» با بیشترین فراوانی، مهم‌ترین موضوعات معرفی شدند. یافته‌ها نشان داد مفاهیم در قالب ۷ خوشه موضوعی شکل گرفته‌اند. بزرگ‌ترین خوشه در نقشه موضوعی مربوط به موضوعات خوشه اول و دوم است و به همین ترتیب خوشه‌های کوچک‌تر مربوط به موضوعات سایر خوشه‌هاست و این نشان‌دهنده‌ی اهمیت خوشه‌های اصلی است که حاکی از کاربرد بیشتر این موضوعات در مقالات حوزه بیوانفورماتیک است.

نتیجه‌گیری: نقشه دانش نشان می‌دهد هر مفهوم اصلی روابط مستقیمی با مفاهیم فرعی خوشه خودش دارد و بین مفاهیم فرعی هر خوشه با مفاهیم فرعی خوشه دیگر ارتباط مستقیم یا غیرمستقیمی وجود ندارد. از آنجائی که اساس کار موتور جستجوی یونو، معنائی است بنابراین در نقشه‌های دانش تولید شده روابط مفاهیم برحسب معنا و محتوای موضوعات است. از نقشه‌های دانش ترسیم شده در این حوزه می‌توان به عنوان الگویی جهت تعیین ساختار علمی آن حوزه استفاده کرد.

کلیدواژه‌ها: *نقشه موضوعی، نقشه دانش، بیوانفورماتیک، روابط موضوعی، پایگاه کلاریویت*

***نویسنده مسئول**
ایمیل: asemi.asefeh@uni-corvinus.hu

استناد به این مقاله:
کیانی، معصومه، عاصمی، عاصفه، چشمه سهرابی، مظفر، و شعبانی، احمد. (۱٤۰۲). بررسی نقشه‌ی دانش مفاهیم حوزه بیوانفورماتیک برمبنای مقالات پایگاه کلاریویت. *مطالعات کتابداری و علم اطلاعات*، *۱۵*(۲)، ۲۰-۱.

مقدمه و بیان مسئله

پژوهشگران حوزه‌های مختلف علمی درصدد بررسی روابط موضوعی حاکم بر مطالعات هر حوزه‌ای هستند. در مطالعات گذشته این مسئله اغلب با استفاده از مطالعات استنادی بررسی‌شده است. امروزه این مسئله به کمک تحلیل هم‌واژگانی انجام می‌شود. بررسی روند موضوعی مقالات علمی مشخص می‌کند که روند رشد و تحول موضوعی یک حوزه علمی در گذر زمان چگونه است. بررسی این روند، پژوهشگران هر حوزه را قادر می‌سازد تا پژوهش‌های انجام شده را از جنبه‌های موضوعی در دوره‌های معین مقایسه نموده، تغییرات آن‌ها را مورد مطالعه و تحلیل قرار دهند. سپس از این یافته‌ها جهت برنامه‌ریزی برای پژوهش‌های آینده استفاده نمایند، بررسی این مسئله به کمک نقشه دانش امکان‌پذیر خواهد بود. در واقع نقشه دانش یک رشته را می‌توان با روش «تحلیل هم‌استنادی» (از روش‌های مطالعات کتاب‌سنجی) و یا به کمک روش «تحلیل هم‌رخدادی واژگان» (از روش‌های علم‌سنجی) ترسیم کرد، که امروزه پرکاربردترین روش، تحلیل هم‌رخدادی واژگان است (Naseri et al., 2012). نقشه دانش قادر است منابع و مسیر ارتباطات جریان دانش در یک حوزه را مشخص کند و از طریق مصورسازی ساختار درونی یک حوزه علمی به کاربران کمک خواهد کرد تا به سرعت درک شفافی از ساختار حوزه مورد نظر با مشاهده مفاهیم، پیوندها و فاصله‌ها داشته باشند. در توضیح نقشه‌های دانش اعتقاد بر این است که نمایی از حوزه‌های علمی است که با تجزیه‌وتحلیل کمی اطلاعات کتابشناختی تهیه می‌شود. عناصر تشکیل دهنده‌ی این نقشه‌ها بروندادهای حوزه‌های پژوهشی هستند و در این نوع نقشه‌ها مفاهیمی که دارای ارتباط مفهومی قوی‌تری هستند در کنار همدیگر و مفاهیمی که ارتباط ضعیف‌تری دارند در فاصله‌ی دورتری قرار می‌گیرند (Noyons, 1999).

معمولاً تولیدات علمی در منابع متفاوت و در قالب‌های مختلف به ظهور می‌رسد که مهم‌ترین و با ارزش‌ترین مجرای تولید علم نیز انتشارات علمی هستند. انتشار آثار علمی در منابع و پایگاه‌های معتبر از جمله پایگاه کلاریویت و نمایه‌های آن، به‌عنوان یکی از شاخص‌های اعتبار و ارزشمندی مطالعات شناخته شده است. در میان زمینه‌های علمی مختلف، در سال‌های اخیر «بیوانفورماتیک» توجه بسیاری از حوزه‌های دیگر همچون فناوری اطلاعات، ریاضیات و علوم‌زیستی نوین را به خود جلب کرده است (Chen, 2005). بیوانفورماتیک یک‌رشته به نسبت جدیدی است که شامل تجزیه و تحلیل داده‌ها، مدل‌سازی پدیده‌های زیستی، توسعه الگوریتم‌ها و روش‌های آماری است (Gupta et al., 2017). واژه‌نامه «مریام وبستر (Merriam Webster)» بیوانفورماتیک را «جمع‌آوری، طبقه‌بندی، ذخیره‌سازی و تجزیه و تحلیل اطلاعات زیستی با استفاده از رایانه به‌منظور بررسی توالی ژنوم و ژنتیک مولکولی» می‌داند (Staff, 2004). بیوانفورماتیک در سال‌های اخیر موضوع داغ تحقیقاتی بوده، موضوعی که با چندین رشته مرتبط است و فقط مختص زیست‌شناسی نیست (Chen, 2005). عمق و گستردگی اطلاعات زیستی موجود در جامعه علمی کنونی در مقیاس جهانی فرصتی برای بهره‌برداری از این اطلاعات فراهم آورده است. این مسئله به دلیل دسترسی به حجم زیادی از اطلاعات زیستی افراد و نیاز قانونی برای تبدیل این داده‌ها به دانش و اطلاعات اهمیت دارد (Jiang et al., 2016).

مسئله اصلی تحقیق حاضر از آنجا ناشی می‌شود که مطالعات علمی حوزه بیوانفورماتیک با توجه به اهمیت موضوع، مطابق بررسی پژوهش‌های پیشین کمتر مورد توجه قرار گرفته است. برای انجام تحقیقات مفید و گسترده در این زمینه، ترسیم نقشه دانش این حوزه ضروری است. این رشته جدید بوده و نیاز است تا حیطه موضوعی و مفاهیم مرتبط با آن مورد بررسی قرار گیرد. یکی از بهترین ابزارها، ترسیم و تحلیل نقشه‌های معنایی دانش این حوزه و بررسی از طریق تحلیل‌های هم‌واژگانی مقالات و تحلیل مفهومی این حوزه است. مسئله‌ای که انگیزه‌ای برای انجام این پژوهش است، نامشخص بودن مفاهیم اصلی و مهمی است که در مقالات حوزه بیوانفورماتیک به کار رفته‌اند. هم‌چنین نامشخص بودن روابط مفاهیم موضوعی این مقالات هم مسئله دیگری است که منجر به انجام این پژوهش شد و در نتیجه، نامعین بودن روابط بین مفاهیم به کار رفته در مقالات حوزه بیوانفورماتیک سبب بررسی این مسئله شد.

با بررسی‌های اولیه مشخص شد موضوعات اصلی (هسته) مربوط به مقالات منتشر شده در زمینه بیوانفورماتیک مشخص نیستند. بنابراین سعی شد با بررسی روند موضوعی مقالات این حوزه، موضوعات اصلی (هسته) مورد توجه محققان و متخصصان این زمینه علمی شناسایی شود. همچنین روابط این مفاهیم در قالب نقشه‌های دانش ترسیم گردد. در پژوهش حاضر ابتدا به کمک استراتژی جستجوی مبتنی بر کلیدواژه داده‌های مربوط به تمامی مقالات حوزه‌ی بیوانفورماتیک که طی حدود ۴۳ سال منتشر شده و در پایگاه کلاریویت نمایه شده است، مورد بررسی قرار گرفت، آنگاه به کمک تحلیل هم‌واژگانی موضوعات اصلی (هسته) شناسایی شد و نقشه موضوعی مقالات ترسیم شد. در مرحله بعدی پژوهش به منظور بررسی روابط مفهومی مقالات، مفاهیم با استفاده از موتور جستجوی معنایی جستجو شد و نقشه‌ی دانش مفاهیم ترسیم شد. بنابراین هدف اصلی پژوهش حاضر ترسیم نقشه دانش مفاهیم مقالات حوزه بیوانفورماتیک است. این مطالعه در راستای هدف پژوهش در پی پاسخ به سؤالات زیر است:

۱. موضوعات اصلی (هسته) مقالات حوزه بیوانفورماتیک در پایگاه کلاریویت کدامند؟
۲. نقشه موضوعی مقالات حوزه بیوانفورماتیک در پایگاه کلاریویت به چه شکل است؟
۳. نقشه دانش مفاهیم حوزه بیوانفورماتیک در مقالات پایگاه کلاریویت به چه شکل است؟

پژوهش حاضر به این دلیل اهمیت دارد که یافته‌های حاصل از آن می‌تواند موضوعات مهم و روابط بین موضوعات حوزه بیوانفورماتیک را در قالب ساختار علمی این حوزه نمایان سازد. از نتایج پژوهش می‌توان در برنامه‌ریزی‌های آموزشی و پژوهشی و تدوین چارچوب همکاری بین متخصصان در راستای پیشبرد جایگاه علمی این حوزه استفاده کرد. نتایج این مطالعه می‌تواند یک منبع مفید اطلاعات برای تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری در فعالیت‌های علمی حوزه بیوانفورماتیک در بخش دانشگاهی باشد. همچنین می‌تواند الگویی مناسب در تعیین خط‌مشی پژوهش‌ها در اختیار پژوهشگران قرار دهد. بدین ترتیب خلأهای موضوعی در پژوهش این حوزه مشخص می‌شود و به برنامه‌ریزی بودجه‌های پژوهشی کمک خواهد کرد.

مبانی نظری پژوهش

بر اساس روش تجزیه و تحلیل هم‌رخدادی واژگان می‌توان موضوعات علمی را استخراج و روابط میان آن‌ها را به صورت نقشه موضوعی کشف کرد. به همین منظور مونزلیوا، ویدما دل‌جسوز، سانچزفرناندز، و لوپزهررا (Muñoz-Leiva et al., 2012) در مطالعه‌ای با استفاده از تحلیل هم‌واژگانی و نقشه‌های علم‌سنجی برجسته‌ترین موضوعات در پژوهش‌های حوزه رفتار مصرف‌کننده را مشخص کردند. یافته‌های این مطالعه نشان داد که تعداد موضوعات حوزه رفتار مصرف‌کننده در طول دوره زمانی مورد نظر مطالعه همراه با افزایش تعداد انتشارات رشد داشته است. نتایج پژوهش افزایش توجه به موضوع «فناوری اطلاعات و ارتباطات» در حوزه رفتار مصرف‌کننده را نشان می‌دهد و گرایش به موضوعات «رضایت مصرف‌کننده و محصولات غذایی» با توجه به افزایش مرکزیت آن‌ها مشخص شده است. در مجموع نتایج نشان داد که موضوعات «محصولات غذایی، درک، نگرش، رضایت و اعتماد مصرف‌کننده در کشورهای اصلی»از مهم‌ترین موضوعات مقالات منتشر شده در حوزه رفتار مصرف‌کننده است.

لیو و همکاران (Liu et al., 2014) در پژوهشی نقشه دو دهه پیشرفت فکری از طریق تحلیل هم‌واژگانی در حوزه تعامل انسان و رایانه را انجام دادند. نتایج نشان داد کلیدواژه‌های «پیش‌بینی فناوری، برنامه‌ریزی، نظارت، فناوری انتقادی، برنامه‌ریزی سناریو، تحقیق و توسعه، روش دلفی، سیاست نوآوری، ارزیابی و فناوری در حال ظهور» به عنوان موضوعاتی مهم در ساختار دانش حوزه تعامل انسان و رایانه هستند.

چن و همکاران (Chen et al., 2016) در پژوهشی به نقشه‌برداری از روند پژوهشی با استفاده از تحلیل هم‌واژگانی برمبنای

کلیدواژه‌های پروژه‌های مالی پرداختند. یافته‌ها نشان داد که پژوهش‌های مهندسی و علوم مدیریت چین روی موضوعاتی از قبیل «نظریه بازی، تأمین مدیریت زنجیره، شبکه پیچیده، داده‌کاوی، بهینه‌سازی، مدیریت بحران، تحلیل توسعه داده‌ها، آزمایشات محاسباتی و قیمت‌گذاری» تمرکز دارد. همچنین موضوعات «نظریه بازی، تأمین مدیریت زنجیره و داده‌کاوی» جزء موضوعات اصلی به شمار می‌روند و سایر موضوعات به عنوان موضوعات نابالغ شناسایی شدند. دیگر یافته‌های نشان داد که حوزه‌های پژوهشی در زمینه مهندسی و علوم مدیریت در چین بسیار متنوع بوده و زمینه‌های پژوهشی هسته و توسعه یافته به مراتب اندک است.

شن و همکاران (Shen et al., 2017) در مطالعه‌ای وضعیت پژوهشی، نقاط قوت و گرایش‌های موضوعی حوزه رفتار اطلاعاتی در چین با استفاده از تحلیل کتاب‌شناختی و تحلیل هم‌واژگانی را بررسی کردند. نتایج نشان داد تحلیل خوشه‌ای در حوزه رفتار اطلاعاتی کشور چین منجر به شکل‌گیری ۱۰ خوشه موضوعی شده که این خوشه‌ها عبارتند از: ۱) سیستم بررسی اطلاعات؛ ۲) نوآوری خدمات و مدیریت کتابخانه؛ ۳) ابرداده و خدمات دانش؛ ۴) خط‌مشی و اکوسیستم اطلاعاتی؛ ۵) کتابدار و حفاظت از اطلاعات؛ ۶) منابع اطلاعاتی، جستجو و امنیت اطلاعات؛ ۷) شبکه‌های اجتماعی و الگوهای رفتار اطلاعاتی؛ ۸) شبکه و سازمان اطلاعاتی؛ ۹) آموزش کاربران و محیط اطلاعاتی؛ ۱۰) اطلاعات عمومی و آموزش سواد اطلاعاتی. در این مطالعه مشخص شد خوشه ۶ یکی از موضوعات پژوهشی جدید و با پتانسیل بالا برای توسعه در پژوهش‌های آتی محسوب می‌شود. همچنین خوشه‌های ۷ تا ۱۰ جزء خوشه‌های هسته و بالغ حوزه رفتار اطلاعاتی در چین به شمار می‌روند.

یونو (Yewno) یک ابزار جستجوی معنایی است که اطلاعات تحلیلی ارائه می‌دهد. هدف این ابزار، این است که از داده‌های غیرساختار یافته بتواند دانش استخراج نماید که این عمل از طریق پردازش اطلاعات به کمک زبان‌های رایانه‌ای پیشرفته، تئوری شبکه، یادگیری ماشینی و هوش مصنوعی انجام می‌شود (www.yewno.com). مطالعات مختلفی با استفاده از این ابزار توانسته‌اند ارتباطات مفاهیم را شناسایی و نقشه دانش خاص آن حوزه را ترسیم نمایند.

حسینی (Hussaini, 2017) در مطالعه‌ای نحوه ارتباط مفاهیم معادله درجه دوم و مفهوم قطع مخروطی را در علم جبر با استفاده از ابزار یونو بررسی کرد. او در مطالعه خود ارتباط بین ۷ مفهوم «Parabola»، «Quadratic Equation»، « Quadratic Formula»، «Completing the Square»، «Discriminant»، «Quadratic Function» و «Algebra» را به کمک ابزار کاوش یونو شناسایی کرد و نقشه دانش آن را ترسیم کرد. در نقشه دانش شکل گرفته مشخص شد همه مفاهیم علاوه بر روابط مستقیم دارای روابط غیرمستقیم بین هر مفهوم با مفاهیم وابسته است.

لوین (Levin, 2017) در پژوهشی به طراحی نقشه ارتباطات مفاهیم حوزه ریاضیات کاربردی با استفاده از ابزار کاوش یونو پرداخت. در مطالعه او ابتدا مفاهیم مورد نظر محقق در حیطه ریاضی به کمک متون موجود استخراج و سپس با استفاده از ابزار کاوش معنایی، ارتباطات ۸ مفهوم اصلی این حوزه تحلیل و نقشه دانش آنها استخراج شد. یافته‌های مطالعه ارتباط مفاهیم را نشان داد. در این مطالعه مشخص شد مفاهیم «Parabola» و «Black hole» به صورت مستقیم در ارتباط هستند. نتایج نشان داد که ابزار کاوش یونو روش خوبی برای یافتن مفاهیم مرتبط است و برعکس موتورجستجوهای عمومی که به تعریف و توضیح یک مفهوم می‌پردازد این ابزار ارتباط مفهوم مورد نظر با سایر مفاهیم مرتبط را آشکار می‌کند و این مسئله به خلق دانش جدید کمک می‌کند.

زرنگار (Zarnegar, 2018) در مطالعه خود غنی‌سازی معنایی مطالعات علوم زیستی به کمک ابزار کاوش یونو را نشان داد. در مطالعه او به کمک مفهوم وب معنایی و با توجه به تفاوت فرایند جستجو در موتور جستجوی گوگل، ترسیم گراف به کمک داده‌های غیر معنایی و نقشه دانش حاصل از ارتباط مفاهیم ابزار کاوش یونو را مقایسه نموده و به تفاوت این دو نوع نقشه پرداخت. نتایج مطالعه او نشان داد که در نقشه‌های دانش حاصل از یونو مفاهیم اصلی به خوبی شناسایی شده و ارتباط

بین آنها عمیقاً شناخته می‌شود، همچنین در این نوع ابزار مفاهیمی که از نظر معنایی به مفهوم مورد جستجو نزدیک هستند به جستجوگر پیشنهاد می‌شود، باعث صرفه جویی در زمان جستجو شده و در کمترین زمان بهترین نتیجه را بازیابی می‌کند، فقط مفاهیم مهم و مورد توجه را نشان می‌دهد. روابط مفهومی را نشان می‌دهد.

مندی‌گلووا و باشیوا (Mendigulova & Basheeva, 2019) در مطالعه خود نقشه دانش مفاهیم مرتب با تأثیر بازی‌های فکری بر حافظه را به کمک ابزار کاوش یونو بررسی کردند. در این مطالعه ارتباطات ۷ مفهوم «Intellect»، «Memory»، «Creativity»، «Brain»، «.Mobile App»، «Games» و «Lesson» آشکار شد. یافته‌ها نشان داد نه تنها سه مفهوم «Intellect» ، «Memory» و «Brain» با یکدیگر ارتباط مستقیم دارند بلکه دو مفهوم «Intellect» و «Memory» هم در ارتباط مستقیم هستند.

باب الحوائجی و همکاران (Babalhavaeji et al., 2014) در مطالعه‌ای نقشه دانش علم اطلاعات و دانش‌شناسی را بر اساس مقوله‌بندی موضوعات و پنل دلفی خبرگان این حوزه ترسیم نمودند. مطابق یافته‌ها ۱۴ مقوله موضوعی شکل گرفت. نتایج نشان داد که بین مقوله‌های موضوعی دوم و سوم و ششم تفاوت معنادار وجود دارد و در ۱۱ مقوله موضوعی دیگر تفاوت وجود ندارد.

صدیقی (Sedighi, 2015) تحلیلی بر هم‌رخدادی واژگان در ترسیم ساختار حوزه علم‌سنجی انجام داد. بر اساس نقشه‌های حاصل‌شده مفاهیم «علم‌اطلاعات، کتابخانه، تحلیل کتاب‌سنجی، نوآوری و متن‌کاوی» از جمله پرکاربردترین موضوعات در حوزه اطلاع‌سنجی در سطح بین‌المللی به‌شمار می‌روند. او چنین نتیجه گیری کرده است که ترسیم نقشه‌های موضوعی حاصل از هم‌واژگانی در مقاطع زمانی مختلف مورد بررسی، تغییرات و پایداری‌هایی را در مفاهیم و واژه‌های مرتبط با حوزه اطلاع‌سنجی نشان می‌دهد.

به کمک روش تحلیل هم‌رخدادی واژگان که یکی از روش‌های علم‌سنجی به شمار می‌آید می‌توان به بررسی و شناسایی روابط مفهومی میان متون حوزه‌های علمی پرداخت. مکی‌زاده و همکاران (Makkizadeh et al., 2016) در مطالعه خود از طریق تحلیل موضوعی مقالات مرتبط با حوزه درمان افسردگی، نقشه علمی مقالات این حوزه را ترسیم نموده و روابط مفهومی را شناسایی کردند. یافته‌های این پژوهش نشان داد که فعال‌ترین زمینه پژوهشی در این حوزه شامل «دارو درمانی، روان‌شناسی، عوامل ضدافسردگی و نتیجه درمان» می‌باشد. همچنین نقشه‌های ترسیم شده نشان داد که «روان‌شناسی، عوامل ضد افسردگی و نتیجه درمان» موضوعات مهم مطالعات این حوزه هستند. نتایج این پژوهش نشان داد که با نقشه‌های علمی و موضوعی حاصل از هم‌واژگانی، کاربران و سیاست‌گذاران بهتر می‌توانند از وضعیت پژوهشی و موضوعی یک رشته آگاهی یابند و برنامه‌ریزی مناسب به منظور افزایش کمی و کیفی تولیدات علمی در این حوزه داشته باشند.

محمدی‌جوزدانی و همکاران (Mohammadi Jozdani et al., 2016) با ترسیم نقشه علمی پروانه‌های ثبت اختراع به شناسایی مخترعان هسته، اختراعات پر استناد (داغ) و میزان همکاری مخترعان ایرانی با همکاران داخلی و خارجی در پایگاه‌های بین‌المللی ثبت اختراع شامل اداره پروانه‌های ثبت اختراع و علائم تجاری آمریکا، سازمان جهانی مالکیت فکری، اداره پروانه‌های ثبت اختراع اروپا و اداره ثبت اختراع ژاپن، طی سال‌های ۱۹۷۰-۲۰۱۴ میلادی پرداختند. یافته‌ها نشان داد بیشترین و پراستنادترین اختراعات در رده نیازهای انسانی (کشاورزی، مواد غذایی، بهداشت و سرگرمی) و کمترین و کم استنادترین اختراعات در رده کاغذ- منسوجات بوده است.

مکی زاده و حاضری (Makkizadeh & Hazery, 2017) در مطالعه‌ای توصیفی- تحلیلی نقشه موضوعی مقالات مرتبط با اعتیاد را ترسیم نمودند. در این مطالعه کلیدواژه‌های هسته به کمک قانون برادفورد تعیین شد هم‌چنین شبکه هم‌رخدادی واژگان مربوط به این مقالات ترسیم شد. یافته‌ها نشان داد که موضوعات «اختلالات مرتبط با سوءمصرف مواد، انگیزه، سیگار

و دخانیات و اعتیاد به الکل» موضوعات اصلی این حوزه به شمار می‌روند که با تعداد زیادی از موضوعات دیگر در ارتباطند و دارای موقعیت مهمی در نقشه‌های موضوعی هستند. هم‌چنین نتایج نشان داد دانش و بینش جدیدی که از طریق تحلیل شبکه‌های موضوعی به دست می‌آید به مسئولین و نهادهای ذی‌ربط حوزه اعتیاد کمک می‌کند.

دانیالی و نقشینه (Daniali & Naghshineh, 2018) در پژوهشی که به روش علم‌سنجی انجام شد به ترسیم نقشه دانش قلمروهای پژوهشی حوزه بازیابی تصویر پرداختند. یافته‌ها نشان داد که علوم تصویربرداری و تکنولوژی عکس بالاترین میزان مشارکت در تولید مقالات علمی این حوزه را داشتند. نتایج نشان داد حوزه بازیابی تصویر دارای روابط موضوعی میان‌رشته‌ای نسبتاً گسترده‌ای است به‌طوری که ۶۸ قلمرو پژوهشی در نوشتن مقالات این حوزه نقش داشته‌اند.

سهیلی و همکاران (Soheili et al., 2018) در پژوهشی به بررسی روند موضوعی مفاهیم حوزه علم اطلاعات و دانش‌شناسی ایران براساس تحلیل هم‌رخدادی واژگان پرداختند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که مباحث «علم‌سنجی» بهترین جایگاه را در پژوهش‌های علم اطلاعات و دانش‌شناسی ایران دارند و مباحثی نظیر «رابط کاربر، معماری اطلاعات، موتورهای جستجو، کتابخانه دیجیتالی، ابرداده، جستجوی اطلاعات، حفاظت اطلاعات، مدیریت دانش، هستی‌شناسی، مصورسازی و شبکه‌های اجتماعی» جزء موضوعات اصلی در مطالعات علم اطلاعات و دانش‌شناسی ایران هستند.

مرور پیشینه‌ها نشان داد که مسئله‌ی بررسی موضوعات و ترسیم نقشه‌های موضوعی و مفهومی مقالات حوزه‌های مختلف علمی یکی از مسائلی بوده که پژوهشگران همواره به آن توجه داشته‌اند. مرور مطالعات نشان داد مقالات حوزه‌های موضوعی طی سال‌های مختلف بررسی‌شده و در این زمینه مطالعات متعددی با استفاده از روش تحلیل هم‌واژگانی و ترسیم و تحلیل نقشه‌های معنایی دانش که مدنظر این مطالعه بوده، انجام شده است. اما در زمینه بررسی نقشه دانش مفاهیم در حوزه بیوانفورماتیک، پژوهشی یافت نشد. این در حالی است که انجام پژوهش در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد. بر اساس بررسی‌های انجام شده، تاکنون پژوهش مستقلی که به طور جامع به بررسی روند موضوعات و ترسیم نقشه دانش مقالات حوزه بیوانفورماتیک بپردازد، انجام نشده است. بنابراین پژوهش‌هایی مورد بررسی قرار گرفتند که از نظر روش پژوهش مرتبط با مطالعه حاضر بودند

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نوع توصیفی-تحلیلی است که برای انجام آن از تحلیل هم‌واژگانی و جستجوی معنایی مفاهیم با استفاده از ابزار کاوش معنایی یونو، به منظور ترسیم نقشه های دانش مفاهیم حوزه بیوانفورماتیک بهره گرفته شد. رویکرد تحلیل هم‌واژگانی در این مطالعه، بهره‌گیری از فن تحلیل شبکه‌های اجتماعی است. در این مطالعه جامعه‌ی پژوهش، تمامی مقالات منتشر شده مرتبط با حوزه‌ی بیوانفورماتیک در پایگاه کلاریویت از سال ۱۹۷۵ تا ۲۰۱۸ را در برگرفت. دلیل انتخاب این بازه زمانی ۴۳ ساله به این علت است که اولین مقاله مربوط به حوزه بیوانفورماتیک در این پایگاه مربوط به سال ۱۹۷۵ است و با در نظر گرفتن این بازه زمانی تلاش شده تمامی مقالاتی که از ابتدا تا سال ۲۰۱۸ در این پایگاه نمایه شده‌اند به عنوان جامعه پژوهش لحاظ شده و بتواند به خوبی نقشه دانش پژوهش‌های حوزه بیوانفورماتیک در طول حدود ۴ دهه اخیر را نمایش دهد. از آنجایی که در اغلب کشورها و مجامع پژوهشی، تولیدات علمی نمایه شده در پایگاه‌های معتبری همچون کلاریویت از معیارهای مهم ارزیابی علمی کشورها، مؤسسات، دانشگاه‌ها و پژوهشگران در سطح ملی و بین‌المللی است، هم‌چنین این پایگاه در سطح کشور هم جزء معتبرترین نمایه‌ها از نظر وزارتخانه‌های علوم، تحقیقات و فناوری و بهداشت، درمان و آموزش پزشکی است از این رو جهت بررسی مقالات این پایگاه انتخاب شد. دلیل دیگر انتخاب این پایگاه، ماهیت بین رشته‌ای حوزه بیوانفورماتیک با حوزه‌های غیر پزشکی از قبیل ریاضیات، کامپیوتر و آمار است که مقالات مرتبط با این حوزه‌ها ممکن است در پایگاه‌های پزشکی مثل پابمد نمایه نشود و در

این صورت جامعه مورد بررسی جامعیت لازم را نخواهد داشت. دلیل انتخاب حوزه بیوانفورماتیک نیز این است که توجه قابل ملاحظه‌ای از سایر حوزه‌های مختلف همچون ریاضیات، آمار، فناوری اطلاعات و علوم زیستی نوین در سال‌های اخیر به خود جلب کرده است و در این حوزه مطالعات بی‌شمار و قابل‌توجهی انجام‌شده است که بررسی آن‌ها نتایج مفیدی خواهد داشت.

در این مطالعه برای استخراج داده‌های مربوط به مقالات، از استراتژی جستجوی مبتنی بر کلیدواژه استفاده شد. ابتدا از متخصصان حوزه بیوانفورماتیک در رابطه با کلیدواژه‌های این حوزه نظرسنجی شد، سپس بر اساس نظر متخصصان و به منظور استانداردسازی کلیدواژه‌های ذکر شده از سرعنوان‌های موضوعی پزشکی(مش) ((Medical Subject Headings (MeSH) استفاده شد. در نهایت کلیدواژه‌ها جهت انجام جستجو انتخاب شدند. مراحل انجام شده پس از انتخاب کلیدواژه‌ها به شرح زیر است:

۱.کلیدواژه‌های انتخابی در فیلد موضوع (Topic) و با استفاده از عملگر OR در پایگاه کلاریویت مطابق استراتژی ذیل جستجو شدند.

TS=("Computational Biology" OR " Biology, Computational" OR "Computational Molecular Biology" OR "Biologies, Computational Molecular" OR "Biology, Computational Molecular" OR "Computational Molecular Biologies" OR "Molecular Biologies, Computational" OR "Molecular Biology, Computational" OR "Bio-Informatics" OR "Bio Informatics" OR "Bio-Informatic" OR "Bioinformatics" OR "Bioinformatic" OR "Medical Informatics" OR "Health Informatics" OR "Informatics, Health" OR "Informatics, Medical" OR "Clinical Informatics" OR "Informatics, Clinical" OR "Medical Computer Science" OR "Computer Science, Medical" OR "Medical Computer Sciences" OR "Science, Medical Computer" OR "Health Information Technology" OR "Health Information Technologies" OR "Information Technology, Health" OR "Technology, Health Information" OR "Information Science, Medical" OR "Medical Information Sciences" OR "Medical Information Science")

۲. تعداد ۵۳۷۴۰ مقاله مربوط به‌بازه زمانی ۱۹۷۵ تا ۲۰۱۸ در زمینه بیوانفورماتیک بازیابی شد. داده‌ها در قالب فایل‌های ۵۰۰ رکوردی با فرمت تب دلیمیتد (Tab-delimited) ذخیره شدند. بعد از استخراج داده‌ها تعداد ۱۰۸ فایل حاوی اطلاعات مقالات ایجاد شد. سپس همه رکوردها در یک فایل واحد با فرمت متنی در نرم‌افزار نوت‌پد ذخیره شد و دیتاست اولیه آماده شد،

۳. پس از جمع‌آوری داده‌ها یکدست‌سازی کلیدواژه‌های مقالات انجام شد، جهت یکدست‌سازی کلیدواژه‌های مقالات از نرم‌افزار راورپریمپ (Ravar PreMap) استفاده شد. سپس مجدداً به کمک سرعنوان‌های موضوعی مش و نظر متخصصان حوزه بیوانفورماتیک یکدست‌سازی انجام شد. یکدست‌سازی کلیدواژه‌ها شامل تبدیل حالت‌های جمع اصطلاحات به شکل مفرد، حذف کلمات فاقد بار معنایی، حذف کلمات بازدارنده (Stop Lists) ، حذف اسامی کشورها، اصطلاحات آماری و اعداد بود. بعد از یکدست‌سازی کلیدواژه‌ها، براساس قانون بردفورد (Bradfords Law) کلیدواژه‌های اصلی (هسته) مقالات شناسایی شد،

۴. در مرحله بعد برای کلیدواژه‌هایی که دارای بیشترین فراوانی بودند به کمک نرم‌افزار بایب‌اکسل ماتریس‌های متقارن از هم‌رخدادی واژگانی ساخته شد،

۵. جهت انجام تحلیل‌های خوشه‌ای و ترسیم خوشه‌بندی سلسله مراتبی، نرم‌افزار اس.پی.اس.اس. (SPSS) به کار گرفته شد،

۶. به‌کمک نرم‌افزار ویس‌ویوئر (VOSviewer) نقشه موضوعی حاصل از تحلیل هم‌واژگانی مقالات حوزه بیوانفورماتیک با کمک تکنیک تحلیل شبکه‌های اجتماعی ترسیم شد،

۷. پس از ترسیم نقشه‌ی موضوعی، در مرحله بعد جستجوی معنایی مفاهیم با استفاده از موتور جستجوی معنایی یونو، انجام

شد و نقشه دانش مفاهیم ترسیم و استخراج گردید و توسط محققین تحلیل شد.

در این مطالعه مقاله‌های حوزه بیوانفورماتیک به‌عنوان جامعه آماری پژوهش طی سال‌های مورد نظر مطالعه، مدنظر است و مفاهیم موضوعی به‌عنوان شاخص‌های اندازه‌گیری به‌منظور بررسی ارتباط میان مفاهیم از جمله معیارهایی است که در گذشته متخصصان و به‌ویژه پژوهشگران حوزه اطلاع‌رسانی در مطالعات خود از آن استفاده کرده‌اند. لازم به‌ذکر است که جامعه مورد نظر در پژوهش حاضر بدون تفسیر، تبدیل یا تغییر مورد مشاهده مستقیم قرار گرفت. به بیانی دیگر، مقالات و مفاهیم موضوعی آن‌ها توسط پژوهشگر به مشاهده درآمد و بدون دخیل ساختن رهیافت ادراکی و استنباطی ذخیره شد و با ذخیره‌سازی تمامی رکوردها از پایگاه در قالب فایل‌های اکسل چارچوب‌هایی برای جامعه مورد مطالعه ایجاد کرد که نظارت و کنترل داده‌ها در مراحل مختلف را ممکن ساخت. از این‌رو خطاهای انسانی محتمل در جریان اجرای پژوهش در بخش کمی، قابل ردگیری و اصلاح بود تا دقت مورد نیاز برای دست یافتن به ویژگی اعتبار در پژوهش حاضر تأمین شده باشد.

در پژوهش علم‌سنجی حاضر، اطمینان از روایی (اطمینان از سنجش آنچه پژوهشگر قصد سنجش آن را دارد) و پایایی (اطمینان از تکرارپذیری پژوهش با حصول نتایج یکسان) به کمک اقدامات ذیل حاصل شد:

-دقت در گردآوری و پالایش داده‌ها برای جلوگیری از گردآوری داده‌های نادرست: از نظر گردآوری داده‌ها، استراتژی مورد استفاده برای جستجو، توسط متخصصان این حوزه تدوین شده است. از نظر منبع داده‌های مورد استفاده نیز، پایگاه کلاریویت نیز جزء پایگاه‌هایی است که در مورد اعتبار و صحت داده‌های آن تردیدی وجود ندارد. پس از گردآوری داده‌ها نیز اقدامات لازم برای پالایش داده‌ها انجام شد.

-اطمینان از درستی عملکرد ابزارها و نرم‌افزارهای مورد استفاده در پژوهش: تمام نرم‌افزارها و ابزارهای به‌کار رفته در این پژوهش، ابزارهای آزموده شده‌ای هستند که بارها در مطالعات پیشین مورد استفاده قرار گرفته‌اند و لذا در صحت عملکرد آن‌ها تردیدی وجود ندارد.

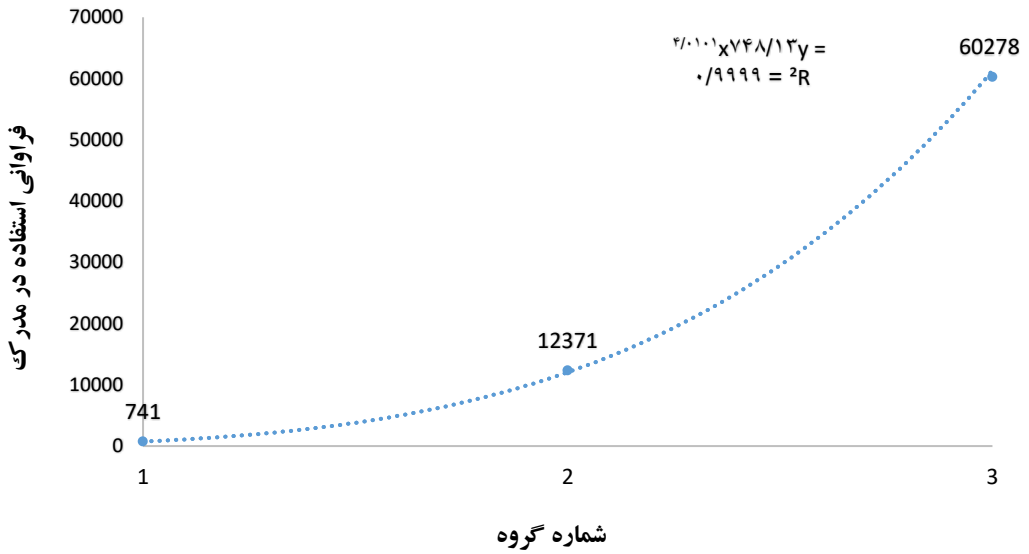
-اطمینان از مناسب بودن تحلیل‌ها و تفسیر پژوهشگر از آن‌ها توسط گروه نویسندگان.

یافته‌های پژوهش

در راستای اهداف پژوهش حاضر و طبق تحلیل‌های انجام شده یافته‌های ذیل استخراج شد:

موضوعات اصلی (هسته) مقالات حوزه بیوانفورماتیک

نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها نشان داد که ۷۳۳۹۰ کلیدواژه از مجموع ۵۳۷۴۰ مقاله استخراج شد و بعد از یکدست‌سازی تعداد ۷۰۰۴۵ کلیدواژه، جهت تجزیه و تحلیل‌های نهایی به کار رفت. با فرض این‌که کلیدواژه‌ها شاخص محتوایی و نشان‌دهنده موضوع مقالات هستند، برای تعیین پرکاربردترین واژه‌ها یا به نوعی فعال‌ترین موضوعات مرتبط با حوزه‌ی بیوانفورماتیک از قانون بردفورد استفاده شد. در این مطالعه موضوعات اصلی (هسته) تعداد ۷۴۱ کلیدواژه شناسایی شد که به‌عنوان پرکاربردترین موضوعات انتخاب شدند. همچنین تعداد موضوعات فرعی (نزدیک به هسته)۱۲۳۷۱ کلیدواژه و موضوعات فرعی‌تر (دور از هسته) ۶۰۲۷۸ کلیدواژه است، که برای انجام تحلیل‌ها، موضوعات دسته اول یعنی دسته هسته به عنوان موضوعات اصلی در نظر گرفته شد. همان‌گونه که در تصویر ۱ مشخص است طبق برازش توزیع موضوعات بیوانفورماتیک براساس قانون برادفورد هر کدام از موضوعات اصلی (هسته)، فرعی (نزدیک به هسته) و فرعی‌تر (دور از هسته) محاسبه شده است.



شکل ۱. نمودار برازش توزیع موضوعات مربوط به مقالات حوزه بیوانفورماتیک در بازه زمانی ۲۰۱۸-۱۹۷۵ براساس قانون برادفورد

Figure 1. Graph of the distribution of topics related to bioinformatics articles in the period 1975-2018 according to Bradford Law

در جدول ۱ تعداد ۱۰۰ موضوع پرکاربرد از میان ۷۴۱ موضوع اصلی (هسته) حوزه بیوانفورماتیک که از نظر بسامد حضور دارای بیشترین فراوانی هستند به ترتیب صعودی به نزولی، ارائه شده است. فراوانی بالای این موضوعات نشان می‌دهد که محققان این حوزه تمرکز بیشتری روی این زمینه‌ها داشته و بیشتر مورد توجه آنان بوده است.

جدول ۱. پرتکرارترین موضوعات اصلی (هسته) حوزه بیوانفورماتیک در مقالات بازه زمانی ۲۰۱۸-۱۹۷۵

Table 1. The most frequent main topics (core) of the field of bioinformatics in the articles of the period 1975-2018

ردیف No	کلیدواژه Keyword	فراوانی frequency	ردیف No	کلیدواژه Keyword	فراوانی frequency
1	*Microrna*	1246	51	*Migration*	187
2	*Proteomics*	1119	52	*Internet*	181
3	*Medical informatics*	1110	53	*Dna methylation*	180
4	*Computational biology*	1079	54	*Phylogeny*	178
5	*Microarray*	943	55	*Sequence analysis*	176
6	*Gene expression*	895	56	*Cell proliferation*	175
7	*Health information technology*	703	57	*Snp*	168
8	*Next-generation sequencing*	679	58	*Gene regulation*	163
9	*Genomics*	634	59	*Protein structure*	162
10	*Bioinformatics analysis*	603	60	*Alternative splicing*	155
11	*Biomarkers*	589	61	*Feature selection*	155
12	*Mass spectrometry*	556	62	*Computational molecular biology*	154
13	*Apoptosis*	492	63	*Phylogenetic analysis*	154
14	*Databases*	481	64	*Cell cycle*	153
15	*Proliferation*	476	65	*Education*	152

ردیف No	کلیدواژه Keyword	فراوانی frequency	ردیف No	کلیدواژه Keyword	فراوانی frequency
16	Electronic health records	470	66	Protein-protein interaction network	152
17	Health informatics	443	67	Epigenetics	150
18	Data mining	436	68	Software	150
19	Systems biology	404	69	Support vector machine	149
20	Mirna	403	70	Glioma	148
21	Breast cancer	384	71	Data integration	146
22	Machine learning	374	72	Medical informatics applications	145
23	Cancer	351	73	Expression	144
24	Transcriptome	348	74	Lung cancer	144
25	Comparative genomics	321	75	Ovarian cancer	138
26	Evolution	318	76	Sequencing	137
27	Rna-seq	312	77	Promoter	135
28	Invasion	304	78	High-throughput sequencing	134
29	Differentially expressed genes	298	79	Itraq	134
30	Gastric cancer	294	80	Alzheimer's disease	133
31	Transcription factors	286	81	Prediction	133
32	Hepatocellular carcinoma	278	82	Telemedicine	129
33	Colorectal cancer	262	83	Polymorphism	128
34	Metastasis	249	84	Osteosarcoma	127
35	Genetics	242	85	Vaccine	126
36	Prognosis	240	86	Public health informatics	125
37	Classification	236	87	Lncrna	123
38	Transcriptomics	227	88	Pathway analysis	122
39	Inflammation	224	89	Cloning	121
40	Mutation	217	90	Clinical informatics	120
41	Algorithms	207	91	Mitochondria	120
42	Protein-protein interaction	204	92	Meta-analysis	119
43	Clustering	201	93	Informatics	118
44	Gene ontology	201	94	Transcription	118
45	Structural bioinformatics	197	95	Phylogenetics	115
46	Metabolomics	195	96	Arabidopsis thaliana	112
47	Genome	194	97	Functional genomics	112
48	Proteome	194	98	Arabidopsis	111
49	Prostate cancer	191	99	Big data	111
50	Metagenomics	190	100	Homology modeling	111

خوشه‌های موضوعی مقالات حوزه بیوانفورماتیک براساس خوشه‌بندی سلسله مراتبی

جدول ۲ خوشه‌بندی مفاهیم اصلی به کار رفته در مقالات حوزه‌ی بیوانفورماتیک را نشان می‌دهد. همان‌طور که یافته‌ها نشان می‌دهد در مجموع ۷ خوشه حاصل شده است که نشانگر این است که مقالات بیوانفورماتیک از لحاظ موضوعی ۷ محور را تشکیل می‌دهند. در هر خوشه چند موضوع مهم و پرکاربرد به عنوان اعضاء خوشه برای نمونه ذکر شده است.

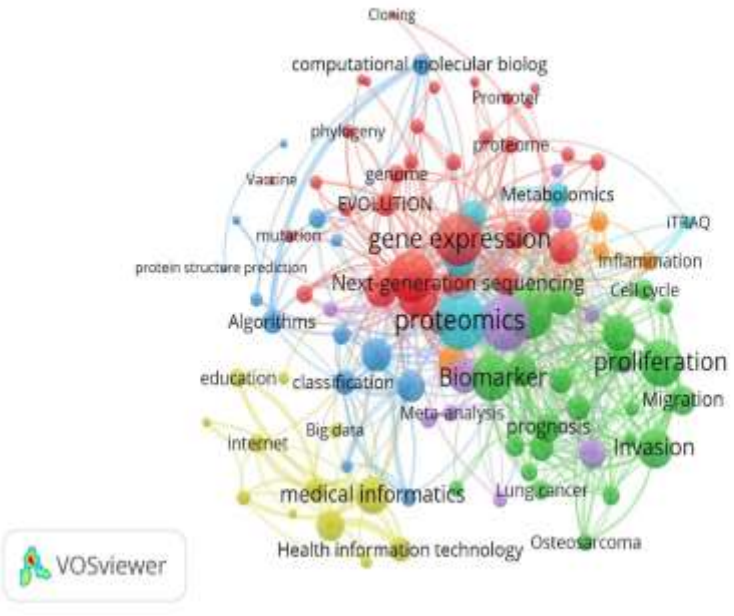
جدول ۲. خوشه‌های موضوعی مقالات حوزه بیوانفورماتیک در بازه زمانی ۲۰۱۸-۱۹۷۵

Table 2. Thematic clusters of bioinformatics articles in the period 1975-2018

شماره خوشه	نام خوشه	معادل فارسی اعضای خوشه	اعضای خوشه
1	تنظیم بیان ژن و توالی ژنی	بیان ژن	*Gene expresion*
		ترتیب توالی نسل بعدی	*Next-generation Sequencing*
2	تکثیر سلولی و رشد سریع سلول‌ها در برابر تهاجم سلولی	تکثیر داده‌ها	*Data proliferation*
		خزش کنترل نشده سلول	*Migration*
		تهاجم	*Invasion*
3	پایگاه‌های داده‌های بزرگ حوزه زیست‌شناسی محاسباتی	داده‌های بزرگ	*Big Data*
		الگوریتم	*Algorithms*
		متاآنالیز	*Meta-analysis*
4	آموزش انفورماتیک پزشکی از راه دور	انفورماتیک پزشکی	*Medical Informatics*
		اینترنت	*Internet*
		فناوری اطلاعات سلامت	*Health Information Technology*
5	شاخص‌های سنجش و اندازه‌گیری پروتئین‌ها	نشانگر زیستی	*Biomarker*
		ساختار و عملکرد پروتئین‌ها	*Proteomics*
6	تغییرات ساختار سلولی	تغییرات ترکیبی و تخریبی در موجودات زنده	*Metabolomics*
		برچسب‌های تغییر کیفیت و کمیت	*iTRAQ*
7	تکامل سلولی	التهاب	*Inflammation*
		چرخه سلول	*Cell cycle*

ترسیم نقشه‌ی موضوعی مقالات حوزه‌ی بیوانفورماتیک

بعد از مشخص شدن خوشه‌های موضوعی شکل گرفته، مطابق شکل ۲ نقشه موضوعی مقالات به کمک نرم‌افزار ویس‌ویوئر ترسیم شد.



شکل ۲. نقشه موضوعی مقالات حوزه بیوانفورماتیک

Figure 2. Thematic map of bioinformatics articles

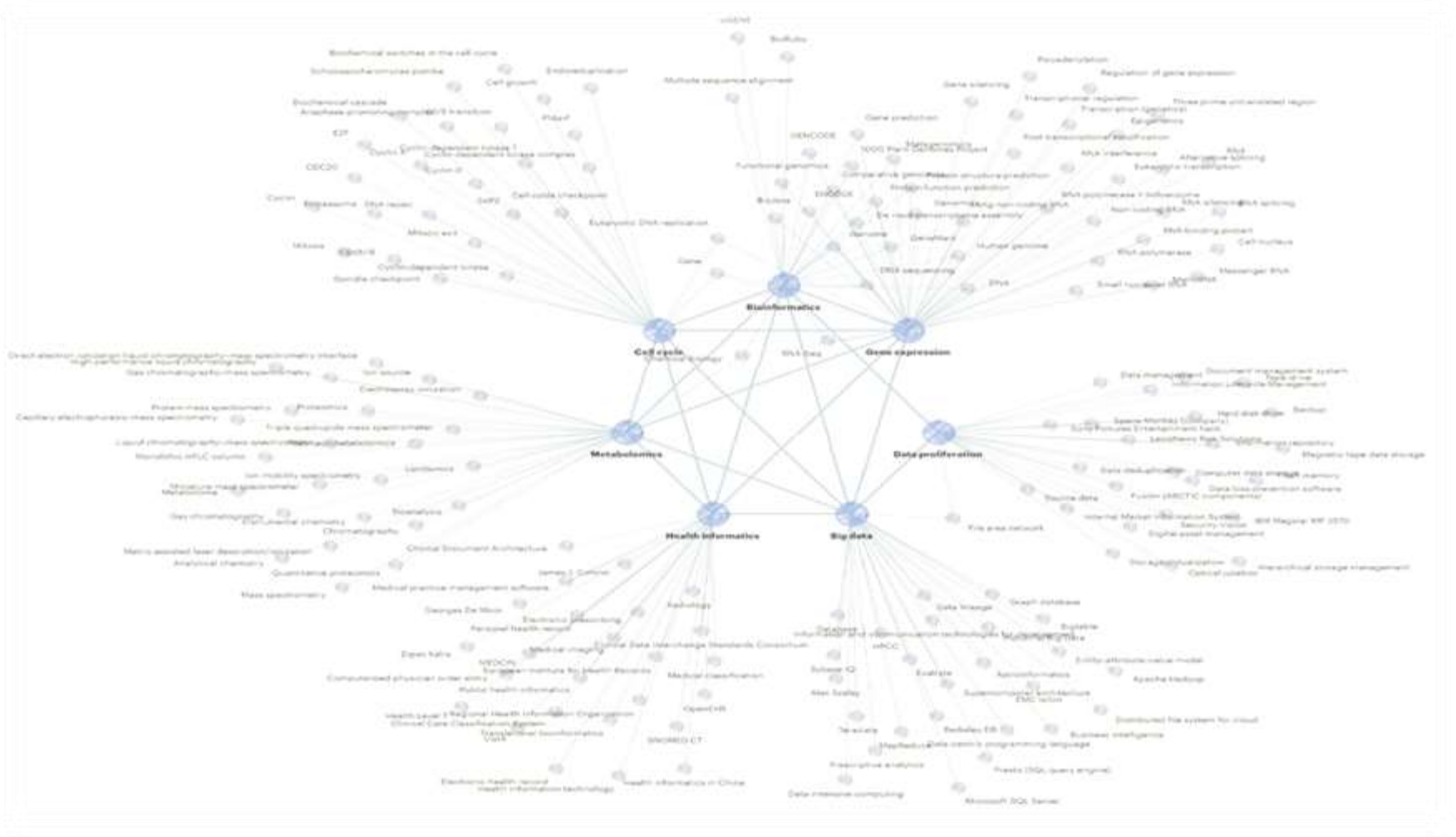
مطابق یافته‌های این مطالعه شکل ۲ نقشه موضوعی حوزه بیوانفورماتیک را نشان می‌دهد که براساس خوشه‌های موضوعی شکل گرفته، ترسیم شده و ۷ خوشه را مشخص می‌نماید. در این نقشه هرکدام از رنگ‌های به کار رفته معرف یک خوشه است. به‌منظور تقسیم‌بندی خوشه‌ها، مطابق کلیدواژه‌های موجود در هر خوشه، نام‌گذاری انجام شد. هم‌چنین کلیدواژه‌هایی که دارای بیشترین فراوانی بود به عنوان نمونه‌ای از هر خوشه انتخاب شده و در جدول ارائه شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، بزرگ‌ترین خوشه در نقشه موضوعی مربوط به موضوعات خوشه اول با رنگ قرمز و خوشه دوم با رنگ سبز است و به همین ترتیب خوشه‌های کوچکتر مربوط به موضوعات سایر خوشه‌هاست و این نشان‌دهنده‌ی اهمیت خوشه‌های اصلی است که حاکی از کاربرد بیشتر این موضوعات در مقالات حوزه بیوانفورماتیک است. در این تصویر هر کدام از دایره‌ها نشانگر کلیدواژه‌ها و خطوط نشان‌دهنده ارتباط بین آن‌هاست.

ترسیم نقشه‌ی دانش مفاهیم حوزه‌ی بیوانفورماتیک در مقالات

علاوه بر نقشه موضوعی حاصل شده در بخش قبلی، روابط بین مفاهیم مقالات بیوانفورماتیک به کمک نقشه دانش در شکل ۳ ارائه شده است. این نقشه روابط میان موضوعات مهم که در قالب ۷ خوشه اصلی شکل گرفتند را نشان می‌دهد. در این مرحله مفهوم کلی «Bioinformatics» در کنار مفاهیم اصلی متعلق به خوشه‌های موضوعی مقالات در ابزار کاوش معنایی، مورد جستجو قرار گرفت و نقشه دانش مفاهیم به صورت شکل ۳ ارائه شده است.

از نقشه دانش مفاهیم می‌توان پی برد روابط شناسایی شده در خوشه اول نشان می‌دهد کلیه مفاهیم مربوط به تنظیم بیان ژن و توالی ژنی، شامل «RNA»، «DNA»، «Genome» و سایر مفاهیم که در نقشه مشخص شده‌اند به طور مستقیم در ارتباط با مفهوم «Gene expression» هستند. در خوشه دوم مفاهیم مرتبط با تکثیر سلولی و رشد سریع سلول‌ها در برابر تهاجم سلولی حول مفهوم «Data proliferation» شناسایی شده است. همچنین در مورد خوشه موضوعی سوم مفاهیم وابسته به پایگاه‌های داده‌های بزرگ حوزه زیست‌شناسی محاسباتی در ارتباط با مفهوم «Big data» شناسایی شده اند. در خوشه موضوعی چهارم مفاهیم مرتبط با آموزش انفورماتیک پزشکی از راه دوردر ارتباط با مفهوم «Health Informatics» شناسایی شدند. همچنین در خوشه پنجم مفاهیم مربوط به شاخص‌های سنجش و اندازه‌گیری پروتئین‌ها و خوشه موضوعی ششم تغییرات ساختار سلولی با مفهوم «Metabolomics» در ارتباط هستند. در خوشه هفتم نیز مفاهیم مربوط به تکامل سلولی با مفهوم اصلی «Cell cycle» در ارتباط هستند.

مطابق تحلیل داده‌ها، در نقشه دانش تولیدشده، کلیه روابط بین مفاهیم نشان داده شده است. در نقشه دانش شکل گرفته از طریق ابزار یونو دو نوع ارتباط مستقیم و غیرمستقیم بین مفاهیم وجود دارد. در این نقشه با کلیک بر روی هر مفهوم می‌توان به نوع ارتباط آن با سایر مفاهیم پی برد. در نقشه دانش ترسیم شده با در نظر گرفتن مهم‌ترین مفهوم در هر خوشه موضوعی در کنار مفهوم «Bioinformatics» روابط بین مفاهیم مشخص شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد مفهوم «Bioinformatics» به صورت مستقیم و بدون واسطه با مفاهیم اصلی ارتباط مستقیم دارد و این نشان‌دهنده وابستگی مستقیم همه‌ی مفاهیم شناسایی شده با این حوزه است. همچنین مشخص شد بین مفاهیم خوشه‌های مختلف با یکدیگر هم روابط مستقیم و غیر مستقیم حاکم است. مطابق یافته‌ها مفهوم «Gene expression» (خوشه ۱) با مفهوم «Metabolomics» (خوشه ۶) به واسطه وجود مفهوم «Chemical biology» که جزء خوشه‌های موضوعی اصلی نبوده و یک مفهوم فرعی است ارتباط غیرمستقیم وجود دارد. همچنین مفهوم «Metabolomics» (خوشه ۶) با مفهوم «Bioinformatics» از طریق همان مفهوم «Chemical biology» ارتباط غیرمستقیم دارد.



شکل ۳. نقشه دانش مقالات حوزه بیوانفورماتیک

Figure 3. Knowledge map of articles in the field of bioinformatics

همین‌طور ارتباط غیرمستقیم مفهوم «Gene expression» (خوشه ۱) با مفهوم «Bioinformatics» به واسطه دو مفهوم «RNA-Seq» و «Chemical biology» برقرار است. طبق یافته‌ها بین دو مفهوم «Data proliferation» (خوشه ۲) و « Big data» (خوشه ۳) به واسطه مفهوم «Flie area network» ارتباط غیر مستقیم ایجاد شده است. همان‌طور که نقشه دانش مفاهیم نشان می‌دهد هر مفهوم روابط مستقیمی با مفاهیم فرعی خوشه خودش دارد و بین مفاهیم فرعی هر خوشه با مفاهیم فرعی خوشه دیگر ارتباط مستقیم یا غیرمستقیمی وجود ندارد.

بحث و نتیجه‌گیری

تحلیل هم‌واژگانی می‌تواند از موضوعات پژوهشی، اصطلاحات مهم و رابطه بین آن‌ها تحلیل قابل قبولی ارائه دهد. حوزه بیوانفورماتیک از حوزه‌های تخصصی است که محققان با تلاش‌های علمی خود، همانند سایر حوزه‌ها در جهت پیشرفت و توسعه مطالعات آن در جهان می‌کوشند. شناسایی زمینه‌های پژوهشی فعال این حوزه و تعیین موضوعاتی که در عرصه علمی در چند سال اخیر مطرح شده است و نیز ترسیم ارتباط میان این مفاهیم در قالب نقشه دانش این حوزه مهم به نظر می‌رسد. در مطالعه حاضر همانند پژوهش‌های پیشین ابتدا موضوعات اصلی (هسته) مقالات شناسایی شد سپس موضوعات در قالب خوشه‌های موضوعی استخراج گردید و آنگاه روابط موضوعات از طریق نقشه‌های موضوعی و دانش ترسیم شده است.

در این پژوهش به منظور شناسایی مهمترین موضوعات حوزه بیوانفورماتیک، کلیدواژه‌های هسته با استفاده از قانون برادفورد شناسایی شد. طبق نتایج ۷۴۱ کلیدواژه به‌عنوان موضوعات پرکاربرد شناسایی شدند که در میان این موضوعات، مفاهیمی چون «MicroRNA»، «Proteomics»، «Medical informatics»، «Computational biology»، «Microarray»، «Gene expression»، «Health information technology»، «Next-generation sequencing» و «Genomics» با بیشترین فراوانی تکرار، از جایگاه مهمی برخوردارند که این امر نشان می‌دهد این کلیدواژه‌ها بیشترین تأثیر را در تولید مقالات این زمینه داشته‌اند و می‌توانند مسیر پژوهش‌های آتی در این حوزه را پیش‌بینی نمایند. همچنین می‌توان استنباط کرد که این کلیدواژه‌ها با توجه بیشتر محققان حوزه بیوانفورماتیک مواجه بوده‌اند. نتایج مطالعه نشان داد استفاده از تکنیک‌های تحلیل هم‌واژگانی و تحلیل شبکه اجتماعی در ترسیم نقشه‌های موضوعی مؤثر است. به این صورت که به‌کمک نقشه‌های موضوعی ترسیم شده در حوزه بیوانفورماتیک می‌توان روابط موضوعی شکل گرفته بین مقالات این حوزه را تحلیل کرد. هم‌راستا با این مطالعه، نتایج در مطالعات مشابه از جمله پژوهش مکی‌زاده و حاضری (Makkizadeh & Hazery, 2017)، مکی‌زاده و همکاران (Makkizadeh et al., 2016)، سهیلی و همکاران (Soheili et al., 2018)، صدیقی (Sedighi, 2015)، مونزلیوا و همکاران (Muñoz-Leiva et al., 2012)، لیو و همکاران (Liu et al., 2014)، چن و همکاران (Chen et al., 2016)، شن و همکاران (Shen et al., 2017) نشان داد که روش تحلیل هم‌واژگانی رویکرد مناسبی برای شناسایی الگوها و نقشه‌های موضوعی در یک حوزه‌ی علمی است.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد براساس خوشه‌های موضوعی شکل گرفته در مجموع ۷ خوشه حاصل شده است که نشانگر این است که مقالات بیوانفورماتیک از لحاظ موضوعی ۷ محور را تشکیل می‌دهند. این خوشه‌ها عبارتند از: ۱) تنظیم بیان ژن و توالی ژنی، ۲) تکثیر سلولی و رشد سریع سلول‌ها در برابر تهاجم سلولی، ۳) پایگاه‌های داده‌های بزرگ حوزه زیست‌شناسی محاسباتی، ۴) آموزش انفورماتیک پزشکی از راه دور، ۵) شاخص‌های سنجش و اندازه‌گیری

پروتئین‌ها، ۶) تغییرات ساختار سلولی و ۷) تکامل سلولی. هم‌راستا با مطالعه حاضر، در پژوهش باب‌الحوائجی و همکاران (Babalhavaeji et al., 2014) برای ترسیم نقشه دانش علم اطلاعات و دانش‌شناسی، ابتدا مقوله‌بندی موضوعات انجام شد و مطابق یافته‌ها ۱۴ مقوله موضوعی شکل گرفت. هم‌چنین در مطالعه مشابهی نتایج پژوهش شن و همکاران (Shen et al., 2017) منجر به شکل‌گیری ۱۰ خوشه موضوعی موضوعی در حوزه رفتار اطلاعاتی در چین شد.

مطابق نتایج این مطالعه، نقشه موضوعی ترسیم شده در حوزه بیوانفورماتیک نشان داد بزرگ‌ترین خوشه در نقشه موضوعی مربوط به موضوعات خوشه اول (تنظیم بیان ژن و توالی ژنی) و خوشه دوم (تکثیر سلولی و رشد سریع سلول‌ها در برابر تهاجم سلولی) است. به همین ترتیب خوشه‌های کوچکتر مربوط به موضوعات سایر خوشه‌هاست و این نشان‌دهنده‌ی اهمیت خوشه‌های اصلی است که حاکی از کاربرد بیشتر این موضوعات در مقالات حوزه بیوانفورماتیک است. در مقایسه با مطالعه حاضر در مطالعه شن و همکاران (Shen et al., 2017) مشخص شد خوشه شش (منابع اطلاعاتی، جستجو و امنیت اطلاعات) از موضوعات پژوهشی با پتانسیل بالا برای توسعه در پژوهش‌های آتی محسوب می‌شود. همچنین موضوعات خوشه‌های هفت تا ده (شبکه‌های اجتماعی و الگوهای رفتار اطلاعاتی؛ شبکه و سازمان اطلاعاتی؛ آموزش کاربران و محیط اطلاعاتی؛ اطلاعات عمومی و آموزش سواد اطلاعاتی) جزء خوشه‌های هسته و مهم حوزه رفتار اطلاعاتی در چین به شمار می‌روند. در پژوهش باب‌الحوائجی و همکاران (Babalhavaeji et al., 2014) نیز نتایج نشان داد که بین مقوله‌های موضوعی خوشه‌های دوم و سوم و ششم تفاوت معنادار وجود دارد و در ۱۱ مقوله موضوعی دیگر تفاوت وجود ندارد.

در پژوهش حاضر به منظور نمایش روابط بین موضوعات حوزه بیوانفورماتیک، نقشه دانش این حوزه ترسیم شد. نتایج نشان داد مفهوم«Bioinformatics» به‌صورت مستقیم و بدون واسطه با مفاهیم اصلی این حوزه شامل « Gene expression»، «Data proliferation» ، «Big data»، «Medical informatics»، «Metabolomics» و «Cell cycle» ارتباط مستقیم دارد و این نشان‌دهنده وابستگی مستقیم این مفاهیم است. مطابق نتایج مفهوم «Gene expression» (خوشه ۱) با مفهوم «Metabolomics» (خوشه ۶) به واسطه وجود مفهوم Chemical biology که جزء خوشه‌های موضوعی اصلی نبوده است و یک مفهوم فرعی است ارتباط غیرمستقیم وجود دارد. همچنین مفهوم «Metabolomics» (خوشه ۶) با مفهوم «Bioinformatics»از طریق همان مفهوم «Chemical biology» ارتباط غیرمستقیم دارد. همین‌طور ارتباط غیرمستقیم مفهوم «Gene expression» (خوشه ۱) با مفهوم «Bioinformatics» به واسطه دو مفهوم RNA-Seq و «biology Chemical» برقرار است. طبق یافته‌ها بین دو مفهوم «Data proliferation» (خوشه ۲) و Big data (خوشه ۳) به واسطه مفهوم «Flie area network» ارتباط غیر مستقیم ایجاد شده است. همان‌طور که نقشه شکل گرفته نشان می‌دهد هر مفهوم روابط مستقیمی با مفاهیم فرعی خوشه خودش دارد و بین مفاهیم فرعی هر خوشه با مفاهیم فرعی خوشه دیگر ارتباط مستقیم یا غیرمستقیمی وجود ندارد. در مطالعه مونزلیوا و همکاران (Muñoz-Leiva et al., 2012) نیز هم‌راستا با مطالعه حاضر از فنون ترسیم نقشه برای نشان دادن ارتباط بین مفاهیم اصلی استفاده شده‌است. در پژوهش یاد شده ارتباطات سایر موضوعات به موضوع «رضایت مصرف‌کننده و محصولات غذایی» بیشتر شده است.

نتایج مطالعه لوین (Levin, 2017)، مندی‌گلووا و باشیوا (Mendigulova & Basheeva, 2019)، زرنگار (Zarnegar, 2018) و حسینی (Hussaini, 2017) هم‌راستا با نتایج مطالعه حاضر نشان داد که ابزار کاوش یونو روش مناسبی برای درک ارتباط مفاهیم است و این ابزار ارتباط مفهوم مورد نظر با سایر مفاهیم مرتبط را آشکار می‌کند و این روش به خلق دانش جدید کمک می‌کند. در مطالعات یاد شده همانند مطالعه حاضر روابط مفاهیم در قالب نقشه دانش

ارائه شده است.

در مطالعه حاضر تلاش بر این بود که با استفاده از تحلیل هم‌واژگانی و جستجوی معنایی مفاهیم، موضوعات اصلی (هسته) مقالات حوزه‌ی بیوانفورماتیک و روابط میان آنها و نقشه موضوعی و دانش این حوزه مشخص گردد. نتایج حاصل از تحلیل های انجام شده در این پژوهش روابط مفاهیم را نشان داده است. همچنین نتایج این پژوهش نشان داد نقشه‌های موضوعی می‌توانند در فهم وضعیت دانش موجود و هدایت سیاست‌های علمی در این حوزه راه‌گشا باشد. نقشه‌های ترسیم شده تصویر روشنی از موضوعات پژوهشی در حوزه‌ی بیوانفورماتیک و روابط بین موضوعات مختلف را نشان می‌دهند. این نقشه‌ها در طول زمان تغییراتی را در موضوعات و واژه‌های مرتبط با حوزه‌ی بیوانفورماتیک نشان می‌دهد. در مجموع نتایج پژوهش حاضر و مطالعات مشابه قادرند پاسخ‌گوی سؤالاتی از این قبیل باشند که توجه جامعه‌ی علمی بیشتر به چه موضوعاتی است و حوزه‌ها و زیرحوزه‌های مختلف هر زمینه علمی کدامند و چه سیر تکاملی را پشت سر گذاشته‌اند.

تکنیک تحلیل هم‌واژگانی یکی از فنون تحلیل محتواست که از الگوهای هم‌رخدادی در یک مجموعه از متن بهره می‌گیرد تا ارتباط میان اندیشه‌ها در حوزه موضوعات متون را شناسایی کند و به کمک این ارتباطات، نقشه‌های موضوعی ترسیم می‌شود. این نقشه‌ها برای برجسته کردن موضوعات اصلی موجود در یک حوزه و یافتن ارتباطات پنهان در آن حوزه به کار می‌روند. تحلیل هم‌واژگانی روش مناسبی برای کشف ارتباطات حوزه‌های موضوعی است و پیوندهای مهمی را نشان می‌دهد که ممکن است کشف آنها از طریق سایر روش‌ها امکان‌پذیر نباشد. مطالعاتی مانند این پژوهش نیز که به بررسی روند موضوعات و ترسیم نقشه‌های موضوعی و دانش یک حوزه علمی می‌پردازند در روشن شدن وضعیت علمی و ترسیم ساختار علمی آن حوزه بسیار ارزشمند هستند.

با توجه به این‌که این پژوهش از پایگاه کلاریویت برای به‌دست آوردن داده‌ها استفاده نموده است، پیشنهاد می‌شود پژوهشی در همین زمینه و با سایر روش‌های دقیق تحلیلی در پایگاه‌های معتبر بین‌المللی مثل اسکوپوس و مدلاین نیز انجام شود و با مقایسه نتایج آن با پژوهش حاضر نتایج بسیار خوبی به‌دست می‌آید. همچنین با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر که نشان‌دهنده رابطه بین اصطلاحات حوزه بیوانفورماتیک است، پیشنهاد می‌شود از روش تحلیل هم‌واژگانی جهت آگاهی بهتر و بیشتر از وضعیت پژوهشی و موضوعی حوزه‌های مختلف علوم و انجام برنامه‌ریزی‌های مناسب به منظور افزایش کمی و کیفی تولیدات علمی پژوهشگران ایرانی در زمینه‌های مختلف پژوهشی بهره‌گیری شود.

تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافع از سوی نویسندگان گزارش نشده است.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان‌نامه دکتری گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه اصفهان است. بدین‌وسیله از حمایت‌های اساتید محترم گروه و معاونت محترم پژوهشی دانشگاه در انجام این پایان‌نامه تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

References

Babalhavaeji, F., Zarei, A., Neshat, N., & Hariri, N. (2014). Mapping of knowledge and information science based on main and sub-main subject categorization. *Journal of Studies in Library and Information Science, 6*(13), 1-24. [In Persian]

Chen, X., Chen, J., Wu, D., Xie, Y., & Li, J. (2016). Mapping the research trends by co-word analysis based on keywords from funded project. *Procedia Computer Science, 91*(1), 547-555.

Chen, Y. P. P. (Ed.). (2005). *Bioinformatics technologies.* Springer Science & Business Media.

Daniali, S., & Naghshineh, N. (2018). Research trend analysis and knowledge mapping of active research in domain of image retrieval based on Web of Science indexed papers during 2001-2012. *Scientomitrics Research Journal, 4*(7), 119-142. [In Persian]

Gupta, S. K., Chaudhary, K. K., & Mishra, N. (2017). Bioinformatics and its therapeutic applications. *In recent advances in drug delivery technology* (pp. 125-158). IGI Global.

Hussaini, S. K. (2017). Parabolas, the quadratic equation and how they relate using yewno. *Design Thinking Applied Mathematics, 1*(2). Available at: http://66.201.44.162/ojs/index.php/DTAM/article/view/272

Jiang, R., Zhang, X., & Zhang, M. Q. (2016). *Basics of bioinformatics*. Springer-Verlag Berlin An.

Levin, H. (2017). Design Thinking Applied Mathematics: Parabolas, Hyperbolas, and Black Holes using Yewno Discover. *Design Thinking Applied Mathematics, 1*(1), 85-101.

Liu, Y., Goncalves, J., Ferreira, D., Xiao, B., Hosio, S., & Kostakos, V. (2014). CHI 1994-2013: mapping two decades of intellectual progress through co-word analysis. *In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 3553-3562).

Makkizadeh, F., & Hazery, A. (2017). Thematic map of articles pertaining to addiction using social network analysis in MEDLINE database. *Research on Addiction, 11*(41), 65-84. [In Persian]

Makkizadeh, F., Hazeri, A., Hosininasab, S., & Soheili, F. (2016). Thematic analysis and scientific mapping of papers related to depression therapy in PubMed. *Journal of Health Administration, 19*(65), 51-63. [In Persian]

Mendigulova, A., & Basheeva, A. (2019). Intellectual games' influence on memory. *Design Thinking Journal, 1*(1). Available at: http://66.201.44.162/ojs/index.php/dtj/article/view/502

Mohammadi jozdani, F., Asemi, A., & Shabani, A. (2016). Scientific mapping of Iranian Inventor's Patent Database (IPD) during1970-2014. *Iranian Journal of Information Processing and Management, 31*(4), 873-889. Retrieved from https://jipm.irandoc.ac.ir/article-1-3014-fa.html&sw

Muñoz-Leiva, F., Viedma-del-Jesús, M. I., Sánchez-Fernández, J., & López-Herrera, A. G. (2012). An application of co-word analysis and bibliometric maps for detecting the most highlighting themes in the consumer behaviour research from a longitudinal perspective. *Quality & Quantity*, *46*(4), 1077-1095.

Naseri, J. M., Tabatabaeean, S. H., & Fatehrad, M. (2012). Science mapping of management of technology in iran: a tool for knowledge policy making. *Journal of Science and Technology Polocy*, 5(1), 45-72. [In Persian]

Noyons, E. C. (1999). *Bibliometric mapping as a science policy and resrarch management tool*. Leiden: DSWO Press.

Sedighi M. (2015). Using of co-word analysis method in mapping of the structure of scientific fields(case study: The field of Informetrics). [|In Persian]. *Iranian Journal of Information Processing and Management*, *30*(2), 373-396.

Shen, L., Xiong, B., & Hu, J. (2017). Research status, hotspots and trends for information behavior in China using bibliometric and co-word analysis. *Journal of Documentation, 73*(4), 618-633.

Soheili, F., Khasseh, A., & Koranian, P. (2018). Thematic trends of concepts in Knowledge and Information Science based on co-word analysis in Iran. [In Persian]. *National Studies on Librarianship and Information Organization*, *29*(2), 171-190.

Staff, M. W. (2004). *Merriam-Webster's collegiate dictionary*. United States: Merriam-Webster.

Zarnegar, J. (2018). Semantic enrichment of life sciences content: how it works and key benefits for researchers. *Emerging Topics in Life Sciences*, *2*(6), 769-773.

Copyrights
© 2023, by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/