

# Visualizing Hot and Emerging Topics in Biochemistry and Molecular Biology in Iran

**Behzad Gholampour**

MA in Scientometrics; Department of Knowledge and Information Science; Faculty of Management; University of Tehran; Tehran, Iran Email: behzad903727@yahoo.com

**Ali Akbar Saboury\***

Professor; Institute of Biochemistry and Biophysics; University of Tehran; Tehran, Iran Email: saboury@ut.ac.ir

**Alireza Noruzi**

PhD in Information Science and Communications; Associate Professor; Department of Knowledge and Information Science; Faculty of Management; University of Tehran; Tehran, Iran; Email: noruzi@ut.ac.ir

Received: 30, Jul. 2019 Accepted: 18, Apr. 2020

**Abstract:** The purpose of this descriptive research was to identify hot and emerging topics in Biochemistry and Molecular Biology in Iran and to map the intellectual structure of this field in a ten-year period. The intellectual structure of the field of Biochemistry and Molecular Biology in Iran was studied by analyzing co-occurrences of keywords and cited references. The research population of this study was all research and review papers of Iranian researchers published in journals indexed by the Web of Science database from 2008 to 2017. The collected data from Web of Science were analyzed by the CiteSpace Software in order to map the intellectual structure of this field. The results showed that the keywords such as gene expression, protein, in vitro, oxidative stress, binding, apoptosis and cell were among the hot research topics in Iran and terms such as chitosan, nanocomposite, antibacterial activity, dynamics molecules, stem cells, mesenchymal stem cells and immobilization have been indicative of the emerging topics in Iranian research in the studied time period. Increasing publications in the field of biochemistry and molecular biology in Iran at the international level and its inclusion in the country's research priorities led us to conduct a scientometric study of this research area. Therefore, due to the hot and emerging topics identified in this research, such studies can be used as a road map for the country's large-scale scientific planning and policy.

**Keywords:** Intellectual Structure, Keywords Co-occurrence, Cited References, Biochemistry and Molecular Biology, Hot Topics, Emerging Topics, Visualization, Iran

\* Corresponding Author

Iranian Journal of  
**Information  
Processing and  
Management**

Iranian Research Institute  
for Information Science and Technology  
(IranDoc)

ISSN 2251-8223

eISSN 2251-8231

Indexed by SCOPUS, ISC, & LISTA

Vol. 35 | No. 4 | pp. 1119-1148

Summer 2020

<https://doi.org/10.35050/IJPM010.2020.031>



# مصورسازی موضوع‌های داغ و نوظهور حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی ایران

بهزاد غلامپور

کارشناسی ارشد علم‌سنجی؛ دانشکده مدیریت؛ دانشگاه  
تهران؛ تهران، ایران behzad903727@yahoo.com

علی اکبر صبوری

دکتری شیمی فیزیک؛ استاد ممتاز؛ مرکز تحقیقات  
بیوشیمی و بیوفیزیک؛ دانشگاه تهران؛ تهران، ایران؛  
پدیده‌آور رابط saboury@ut.ac.ir

علیرضا نوروزی

دکتری علوم اطلاعات و ارتباطات؛ دانشیار؛ علم  
اطلاعات و دانش‌شناسی؛ دانشکده مدیریت؛ دانشگاه  
تهران؛ تهران، ایران noruzi@ut.ac.ir



مقاله برای اصلاح به مدت ۴۶ روز نزد پدیدآوران بوده است.

پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۳۰

دریافت: ۱۳۹۸/۰۵/۰۸

**چکیده:** هدف پژوهش حاضر بررسی روند موضوعی حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی ایران به منظور شناسایی موضوع‌های داغ و نوظهور و بررسی سیر تحولات انجام‌شده در ساختار فکری این حوزه در یک بازه زمانی ده‌ساله است. این پژوهش از نظر نوع، توصیفی و از نظر هدف، کاربردی است. ساختار فکری حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی ایران با استفاده از فنون تحلیل هم‌رخدادی واژگان و تحلیل ارجاع‌ها مورد مطالعه قرار گرفت. جامعه پژوهش حاضر را کلیه مقاله‌های پژوهشی و مروری منتشرشده توسط پژوهشگران ایرانی در طول سال‌های ۲۰۰۸-۲۰۱۷ در مجله‌های نمایه‌سازی‌شده در پایگاه اطلاعاتی «وب‌آوساینس» موسوم به «وبگاه علوم» تشکیل می‌دهد. ابزار گردآوری داده‌ها، پایگاه اطلاعاتی «وبگاه علوم» است و ابزار تجزیه و تحلیل یافته‌ها جهت ترسیم ساختار فکری این حوزه نرم‌افزار «سایت‌اسپیس» است. نتایج نشان داد که واژگانی مانند: بیان ژن، پروتئین، برون‌تنی، استرس اکسیداتیو، پیوند، آپوپتوز و سلول در زمره مباحث داغ پژوهشی ایران و اصطلاحاتی چون کیتوسان، نانو کامپوزیت، فعالیت ضدباکتری، دینامیک مولکولی، سلول‌های بنیادی، سلول‌های بنیادی مزانشیمی و ایموبلیزاسیون بیانگر موضوع‌های نوظهور در پژوهش‌های ایران در بازه زمانی مورد بررسی است. افزایش تولیدات حوزه بیوشیمی و

نشریه علمی | رتبه بین‌المللی  
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران  
(ایرانداک)

شابا (جایی) ۲۲۵۱-۸۲۲۳

شابا (الکترونیکی) ۸۲۳۱-۲۲۵۱

نمایه در SCOPUS، ISI، LISTA، و

jipm.irandoc.ac.ir

دوره ۳۵ | شماره ۴ | صص ۱۱۱۹-۱۱۴۸

تابستان ۱۳۹۹

<https://doi.org/10.35050/JIPM010.2020.031>



زیست‌شناسی مولکولی ایران در سطح جهانی و قرار گرفتن آن در اولویت‌های پژوهشی کشور باعث شد که این حوزه از دیدگاه علم‌سنجی مورد بررسی قرار گیرد. از این رو، با توجه به موضوع‌های داغ و نوظهور شناسایی‌شده در این پژوهش، از این‌گونه پژوهش‌ها می‌توان به‌عنوان یک نقشه راه برای برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌های کلان علمی کشور استفاده نمود.

**کلیدواژه‌ها:** ساختار فکری، هم‌رخدادی واژگان، هم‌ارجایی، بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی، موضوع‌های داغ، موضوع‌های نوظهور، مصورسازی، ایران

## ۱. مقدمه

بیوشیمی<sup>۱</sup>، زیست‌شیمی یا شیمی حیات علم مطالعه ساختار و ویژگی‌های مواد موجود در سلول‌های زنده و بدن جانداران و بررسی واکنش‌های شیمیایی در آن‌هاست. در واقع، بیوشیمی مطالعه مواد شیمیایی و فرایندهای حیاتی است که در سلول‌های موجودات زنده رخ می‌دهد. بیوشیمی شاخه‌ای از زیست‌شناسی است، اما می‌تواند شاخه‌ای از شیمی آلی نیز به شمار آید. هدف اصلی بیوشیمی درک تمام فرایندهای شیمیایی مرتبط با سلول‌های زنده در سطح مولکولی است و تمرکز آن بر نقش، عملکرد و ساختار مولکول‌های زیستی است. بدین‌منظور، بیوشیمی به‌دنبال این است که همه فرایندهای شیمیایی سلول‌های زنده را در شرایط مولکولی تشریح و تبیین کند (Murray et al. 2003, 1). از طرف دیگر، زیست‌شناسی مولکولی<sup>۲</sup> مطالعه ماکرومولکول‌ها و مکانیسم‌های ماکرومولکولی است که در موجودات زنده رخ می‌دهد. بیوشیمی در ابتدا روی پروتئین‌ها و آنزیم‌ها تمرکز داشت و بعدها روی اسیدهای نوکلئیک تمرکز کرد که در بدن همه جانداران یافت می‌شود. اما تمرکز زیست‌شناسی مولکولی از ابتدا بر ساختار و عملکرد ژن، ماهیت مولکولی ژن، تکثیر، جهش و بیان ژن<sup>۳</sup> است (Bynum 1999, 140).

با توجه به اهمیت رشته بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی در زندگی بشر و نقش راهبردی و پراهمیت آن در سایر حوزه‌ها، به‌ویژه در حوزه پزشکی، داروشناسی و رشته‌های مرتبط با پزشکی، فیزیک، انسان‌شناسی، و کشاورزی و با توجه به اهمیت آن در اولویت‌های علمی کشور این پژوهش بر آن است تا با استفاده از تحلیل هم‌رخدادی واژگان<sup>۴</sup> و تحلیل ارجاع‌ها<sup>۵</sup> و با تکیه بر رویکردهای ترسیم نقشه علم سیر تحول موضوع‌های پژوهشی این

1. biochemistry

2. molecular biology

3. gene expression

4. co-occurrence keyword

5. cited references analysis

حوزه را در یک بازه زمانی ده‌ساله مورد بررسی قرار دهد. از این رو، مسئله اصلی پژوهش حاضر این است که موضوع‌های داغ<sup>۱</sup> و نوظهور<sup>۲</sup> حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی کدام‌اند؟ بنابراین، نتایج این پژوهش از یک سو، زمینه تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری بهتر برای توسعه این حوزه را در پی دارد و از سوی دیگر، زمینه شناخت موضوع‌هایی را فراهم می‌آورد که در کانون توجه علمی در این حوزه قرار دارند.

## ۲. پیشینه پژوهش

مرور مطالعات در حوزه علم‌سنجی از منظر ساختار پژوهشی نشان می‌دهد که پژوهش‌های زیادی در حوزه‌های علمی گوناگون در سطح دنیا انجام شده است که پژوهشگران در آن‌ها به شناسایی موضوع‌های داغ و نوظهور پرداخته‌اند. از جمله این پژوهش‌ها می‌توان به پژوهش (Jin & Li (2018)، (Xiao et al. (2017)، (Hou, Shen et al. (2018)، (Jin & Li (2019)، (Yang & Chen (2018)، (Jin et al., Zhang & Guan (2017)، (Li, Qiao & Wang (2017)، (Kim & Chen (2015) اشاره نمود.

همچنین، در زبان فارسی پژوهش‌های گسترده‌ای با استفاده از هم‌رخدادی واژگان انجام شده است، اما مطالعات مربوط به ساختار فکری یک حوزه علمی با استفاده از دو تکنیک هم‌رخدادی واژگان و تحلیل ارجاع‌ها در کنار هم بسیار اندک است. در مجموع، بررسی پیشینه‌ها نشان داد که در داخل کشور پژوهشی که به‌طور خاص و جامع موضوع‌های داغ و نوظهور ایران را در حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی در یک پایگاه اطلاعاتی جامع در سطح جهانی با استفاده از این دو تکنیک مورد مطالعه قرار داده باشد، انجام نشده است. از این رو، نیاز به انجام پژوهشی گسترده در این حوزه برای شناسایی این دست از موضوع‌ها کاملاً احساس می‌شد که پژوهش حاضر این امر را

۱. موضوع‌های داغ علمی موضوع‌هایی هستند که بیشتر مورد توجه و استفاده پژوهشگران قرار گرفته و به‌نوعی جذاب‌ترین پرسش‌های پژوهشی به شمار می‌روند. این موضوع‌ها بازتاب گرایش‌های پژوهشی علمی هستند که بیشترین توجه پژوهشگران و جامعه علمی را در یک برهه زمانی کوتاه به خود معطوف داشتند (Wan et al. 2015؛ Wang & Fang 2016، 1). از این موضوع‌ها در (Ruan, Hou & Hu 2017، 38) نقل در زبان بین‌المللی به‌عنوان Hot topics یاد می‌شود.

۲. موضوع‌های نوظهور موضوع‌هایی هستند که این قابلیت و توانایی را دارند که به یک جریان و روند بسیار تأثیرگذار در آینده تبدیل شوند (توکلی، بابکی‌راد و قرونه ۱۳۹۵، ۱۵۴). از این موضوع‌ها در زبان بین‌المللی به‌عنوان Emerging Topics یاد می‌شود.

محقق ساخت. در حوزه‌های دیگر، برخی از پژوهش‌ها به‌طور جزئی اشاره‌ای کوتاه به این موضوع‌ها داشته‌اند که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود: «قاسمی آقبلاغی، آزاده و شیخ‌شعاعی» (۱۳۹۷)، حیدری و همکاران (۱۳۹۷)، «مکی‌زاده» و همکاران (۱۳۹۵) و (۱۳۹۶)، (Bazm, Kalantar & Mirzaei (2016)، و «مهدی‌زاده مرقی، نظری و مینایی» (۱۳۹۲). در مجموع، بررسی پیشینه‌ها در سال‌های اخیر حکایت از استفاده پژوهشگران از ترکیب دو روش هم‌رخدادی واژگان و تحلیل ارجاع‌ها به‌منظور شناسایی موضوع‌های داغ و نوظهور در حوزه‌های مختلف علمی دارد. علاوه بر این، نتایج مربوط به پیشینه‌ها نشان داد که پژوهشگرانی که به مطالعات مربوط به ساختار علمی علاقه‌مند هستند، تمایل زیادی به ترکیب این دو روش و نیز استفاده از نرم‌افزار «سایت‌اسپیس» برای شناسایی این‌گونه موضوع‌ها دارند که این تمایل در پژوهش‌های خارجی بیشتر به چشم می‌خورد. از این رو، این امر گویای سودمندی دو روش تحلیل هم‌رخدادی واژگان و تحلیل ارجاعات و نیز نرم‌افزار «سایت‌اسپیس» برای ترسیم ساختار فکری حوزه‌ای علمی است.

### ۳. پرسش‌های پژوهش

۱. موضوع‌های داغ ایران در حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی کدام‌اند؟
۲. موضوع‌های نوظهور ایران در حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی کدام‌اند؟

### ۴. روش پژوهش

#### ۴-۱. نرم‌افزار سایت‌اسپیس

نرم‌افزار «سایت‌اسپیس»<sup>۱</sup> توسط «چائومی چن»<sup>۲</sup>، استاد برجسته دانشگاه «درکسل» آمریکا طراحی شده که یک نرم‌افزار معروف در حوزه مصورسازی اطلاعات است و از شاخص‌های علم‌سنجی استفاده می‌کند (Chen 2016b). این نرم‌افزار یک برنامه تحت جاواست که ترکیبی از روش‌های مصورسازی اطلاعات، کتاب‌سنجی و الگوریتم داده‌کاوی است (Synnestvedt, Chen & Holmes 2005, 724). از این برنامه نیز برای شناسایی و مصورسازی نقاط داغ پژوهشی و موضوع‌های نوظهور و نیز برای به تصویر کشیدن الگوی استناد در متون علمی استفاده می‌شود (Chen et al. 2008). طراحی «سایت‌اسپیس»

1. CiteSpace

2. Chen, Chaome

از ساختار انقلاب علمی «توماس کوهن»<sup>۱</sup> الهام گرفته است (Chen 2014, 5). هدف این است که الگوهایی را در مورد پارادایم‌های علمی، از جمله خواص ساختاری و پویایی آنها، توسعه یک حوزه علمی در طول زمان، پویایی یک حوزه، پیشگامان پژوهش و یا جبهه‌های پژوهش<sup>۲</sup> در یک حوزه و همچنین، خواستگاه یک اندیشه و فکر روندهای در حال ظهور در یک دانش را نشان دهند. شناسایی تغییرات بین یک پارادایم قدیمی و یک پارادایم جدید، یک وظیفه مهمی است که توسط نرم‌افزار «سایت اسپیس» پشتیبانی می‌شود (Chen 2016a, Xviii).

#### ۲-۴. بازیابی داده‌ها

پژوهش حاضر از نظر نوع، توصیفی است که با استفاده از هم‌خدادی واژگان و تحلیل ارجاع‌ها، که از جمله روش‌های علم‌سنجی به شمار می‌آیند، انجام شده است. داده‌های این پژوهش در تاریخ ۱۳۹۷/۴/۹ از نمایه استنادی علوم گسترده (SCI-E) پایگاه «وبگاه علوم» استخراج شد. جامعه پژوهش شامل کلیه مقاله‌های پژوهشی و مروری مربوط به پژوهشگران ایران است که در بازه زمانی ۲۰۰۸-۲۰۱۷ در مجلاتی است که در پایگاه استنادی «وبگاه علوم» نمایه شده‌اند. برای به دست آوردن داده ابتدا مجموعه هسته «وبگاه علوم» انتخاب شد. سپس، از قسمت جست‌وجوی پیشرفته این پایگاه عبارت بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی جست‌وجو و داده‌ها به مقاله پژوهشی و مروری محدود شد. در نهایت، برای استخراج داده‌ها و قابل خوانده شدن آن توسط نرم‌افزار «سایت اسپیس» داده‌های مورد نیاز با فرمت Plain Text در دسته‌های ۵۰۰ تایی استخراج و بر روی رایانه شخصی ذخیره شد. سپس، تمام فایل‌های استخراج شده به صورت یک فایل جامع درآمدند. از این رو، راهبرد جست‌وجو جهت استخراج داده‌ها به قرار زیر است:

Advanced search / CU=IRAN AND WC= Biochemistry and Molecular Biology AND PY= 2008-2017 / Document Type / Article, Review / Refine

#### ۳-۴. تجزیه و تحلیل داده‌ها

کلیه ۵۲۷۸ مدرک مربوط به حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی ایران که از سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۷ در مجلات تحت پوشش این پایگاه نمایه شده‌اند، با فرمت

Plain Text ذخیره و برای تحلیل نهایی و شناسایی ساختار پژوهشی آن‌ها وارد نرم‌افزار «سایت‌اسپیس» شد. از این رو، جهت شناسایی موضوع‌های داغ و نوظهور ایران در این حوزه، از نرم‌افزار «سایت‌اسپیس» استفاده شد و موضوع‌های داغ و نوظهور ایران بر اساس شاخص‌های هم‌رخدادی واژگان و هم‌ارجاعی واژگان و ارجاع‌ها با شکوفایی استنادی بالا مشخص شد. در این پژوهش موضوع‌های داغ و نوظهور ایران با طی چهار گام مشخص شد که این چهار گام در زیر شرح داده شده‌اند:

### گام اول: شناسایی کلیدواژه‌ها و ارجاع‌های با فراوانی بالا

در این مرحله، ابتدا داده‌ها وارد نرم‌افزار «سایت‌اسپیس» شد و از قسمت Time Slicing نرم‌افزار بازه زمانی بر روی ۲۰۰۸-۲۰۱۷ تنظیم شد. سپس، از بخش Text Processing برای مشخص کردن کلیدواژه‌های با فراوانی بالا تیک مربوط به کلیدواژه‌های عنوان، چکیده، کلیدواژه‌های نویسنده و کی‌ورد پلاس و برای شناسایی ارجاع‌های پر استناد بالا تیک مربوط به Cited References انتخاب شد. سپس، از قسمت Term Type این نرم‌افزار گزینه Burst Terms انتخاب و از قسمت Node Type در بخش واژگان، گزینه Keyword و در بخش ارجاع‌ها Cited References انتخاب شد. در نهایت، جهت ترسیم نقشه بر روی گزینه Go کلیک و شبکه هم‌رخدادی واژگان و ارجاع‌ها ترسیم شد و فهرست کلیدواژه‌هایی که بیشترین فراوانی را داشته‌اند، هم در قالب جدول و هم در قالب نمودار از نرم‌افزار استخراج می‌شود.

### گام دوم: شناسایی کلیدواژه‌ها و ارجاع‌های با شکوفایی استنادی بالا

در این مرحله برای مشخص کردن کلیدواژه‌ها و ارجاع‌هایی که بیشترین شکوفایی استنادی را داشته‌اند از گزینه Citation/ Frequency Burst استفاده شد و فهرست کلیدواژه‌ها و ارجاع‌هایی که حائز شکوفا شدن بودند، استخراج گردید. از این رو، کلیدواژه‌هایی که در بازه زمانی ۲۰۰۸-۲۰۱۷ مطرح شده‌اند، به‌عنوان موضوع‌های داغ و کلیدواژه‌هایی که در بازه زمانی ۲۰۱۵-۲۰۱۷ مطرح شده‌اند، به‌عنوان موضوع‌های نوظهور در این حوزه در نظر گرفته شد.

### گام سوم: شناسایی کلیدواژه‌ها بر اساس منطقه زمانی<sup>۱</sup>

در این مرحله برای نمایش کلیدواژه‌ها بر اساس نمای منطقه زمانی از گزینه Time Zone View استفاده شد تا واژگان بر اساس نمای منطقه زمانی نمایش داده شوند. بعد، کلیدواژه‌ها بر اساس سه بازه زمانی که شامل یک بازه زمانی ۴ سال و دو بازه ۳ سال است، دسته‌بندی شدند. در نهایت، واژگانی که در هر سه بازه زمانی مطرح بودند، به‌عنوان موضوع‌های داغ و واژگانی که در بازه زمانی ۲۰۱۵-۲۰۱۷ در این حوزه مطرح شده‌اند به‌عنوان موضوع‌های نوظهور در نظر گرفته شد.

### گام چهارم: شناسایی کلیدواژه‌ها و ارجاع‌های پُر استناد بر اساس جدول زمانی (نمودار خطی زمانی)<sup>۲</sup>

در این مرحله برای نمایش کلیدواژه‌ها و ارجاع‌ها بر اساس نمای جدول زمانی بر روی گزینه Label Clusters Year by Year کلیک شد تا واژگان و ارجاع‌ها بر اساس سال خوشه‌بندی شوند. بعد از خوشه‌بندی شدن واژگان و ارجاع‌ها، بر روی گزینه Timeline View کلیک شد تا نمودار جدول زمانی کلیدواژه‌ها و ارجاع‌ها نمایش داده شود. در نهایت، واژگان و ارجاع‌هایی که فراوانی بالایی داشته و در بازه زمانی ۲۰۰۸-۲۰۱۷ مطرح شده‌اند، به‌عنوان موضوع‌های داغ، و واژگان و ارجاع‌هایی که در بازه زمانی ۲۰۱۵-۲۰۱۷ مطرح شده‌اند، به‌عنوان موضوع‌های نوظهور در نظر گرفته شد. همچنین، در این پژوهش از شاخص‌هایی استفاده شد که در ادامه به اختصار توضیح داده می‌شوند:

هم‌رخدادی واژگان<sup>۳</sup>: تکنیکی است که با استفاده از آن می‌توان ساختار فکری یک حوزه

۱. نمای منطقه زمانی (Time Zone View)، برای برجسته کردن الگوهای زمانی بین یک جبهه پژوهش و مبنای فکری آن است. نمای منطقه زمانی نمایش مجموعه‌ای از نوارهای عمودی به‌عنوان مناطق زمانی است. این مناطق زمانی از لحاظ محدوده زمانی از سمت چپ به سمت راست در حرکت هستند. در این نمای زمانی الگوها و عناصر به‌وسیله خطوطی به هم متصل شده‌اند به طوری که اتصال یک جبهه پژوهش یا یک گره به گره دیگر در بازه زمانی عقب اشاره به مبنای فکری آن دارد (Chen 2006, 364).

۲. جدول خطی زمانی/ نمودار خطی زمانی (Timeline View): در این نمودار هر خوشه یا عنصر در یک جدول زمانی افقی مرتب شده است. جهت نقطه زمان از سمت چپ به سمت راست در حرکت است. در این جدول خوشه‌ها به‌صورت افقی نمایش داده می‌شوند. بنابراین، بر اساس این جدول پژوهشگران می‌توانند یک شمای کلی نسبت به عناصر موجود در شبکه در سیر زمان داشته باشند. به‌عبارت دیگر، بر اساس این جدول می‌توان درک کرد که چه عناصری یا چه موضوع‌هایی در چه برهه زمانی مطرح شده‌اند.

3. co-occurrences keyword



را نشان داد. از این رو، منظور از هم‌رخدادی واژگان تعداد دفعاتی است که دو واژه با هم در عنوان، چکیده، واژگان تخصیص داده شده به مقاله‌ها توسط نویسندگان و کی‌ورد پلاس‌ها در مقاله‌های بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی با هم ظاهر شدند.

هم‌ارجاعی: همانند تکنیک هم‌رخدادی واژگان تکنیک، هم‌ارجاعی روشی است که با استفاده از آن می‌توان ساختار فکری یک حوزه را نشان داد. منظور از هم‌ارجاعی تعداد دفعاتی است که دو مقاله در حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی با هم ظاهر شدند. شکوفایی استنادی: یک معیار بسیار مهم برای شناسایی میزان شکوفایی یک رخداد است و میزان توجه علمی به یک موضوع را در یک دوره زمانی معین نشان می‌دهد. واژگان با شکوفایی بالا<sup>۲</sup>: منظور واژگانی (عنوان، چکیده، واژگان تخصیص داده شده توسط نویسندگان و کی‌ورد پلاس‌ها) است که بیشترین توجه و شدت استنادی را توسط نویسندگان به دست آورده‌اند. ارجاع‌های با شکوفایی بالا<sup>۳</sup>: منظور مقاله‌هایی است که بیشترین توجه و شدت استنادی را توسط نویسندگان به دست آورده‌اند.

## ۵. یافته‌ها

شکل ۱، ساختار فکری و شبکه حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی ایران را نشان می‌دهد. این شبکه از ۱۹۴ گره و ۸۸۹ پیوند تشکیل شده است و تراکم شبکه نیز ۰/۰۴۷۵ است. گره‌ها در شبکه زیر نشان‌دهنده واژگان است و رنگ هر حلقه نشان‌دهنده برش زمانی است که در آن برای نخستین بار هم‌رخدادی اتفاق افتاده و ضخامت هر حلقه نیز نشان‌دهنده هم‌رخدادی ایجاد شده در آن برش زمانی است (Cheng 2006, 365). بنابراین، پیوندهای رنگی این مزیت مهم را برای پژوهشگران در پی دارد که با استفاده از آن بتوانند الگوهای زمانی ایجاد شده را از طریق نقشه ترسیم شده ردیابی و پویایی آن حوزه را مشخص نمایند.

خطوطی که گره‌ها را به هم متصل می‌کنند، نشان‌دهنده پیوند میان هر گره است و رنگ هر خط نشان‌دهنده اولین زمانی است که پیوند بین دو یا بیش از دو گره ایجاد شده است. همان‌طور که در شکل ۱، قابل رؤیت است، واژگانی مانند بیان ژن، پروتئین<sup>۴</sup>،

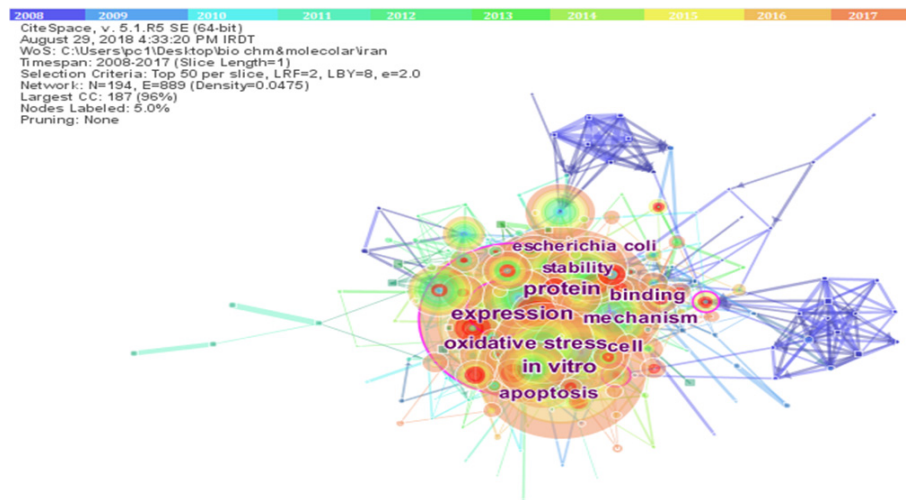
1. cited references

2. keywords citation burst

3. references citation burst

4. protein

برون‌تنی (در محیط کشت، در شرایط آزمایشگاهی)، استرس اکسیداتیو<sup>۱</sup> و واژگان برجسته‌ای هستند که منعکس‌کننده نقاط داغ حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی در بازه زمانی مورد بررسی هستند.



شکل ۱. نقشه هم‌رخدادی واژگان حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی ایران

تعداد هم‌رخدادی کلیدواژگان می‌تواند بیانگر میزان توجه جامعه علمی و نیز نشان‌دهنده نقاط داغ پژوهشی در یک حوزه به شمار آید و زمان وقوع و انتشار این واژگان می‌تواند منعکس‌کننده روند تکاملی نقاط داغ محسوب شود. به‌منظور بررسی دقیق‌تر و جزئی‌تر، اطلاعات مربوط به هر دوره، علاوه بر شکل، به‌صورت جدول نیز ارائه شده است تا پژوهشگران بتوانند شمای کلی‌تری را نسبت به این حوزه به‌دست آورند. بنابراین، نقاط اصلی و موضوع‌های داغ پژوهشی حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی در یک بازه زمانی ده‌ساله در جدول ۱، ارائه شده و همان‌طور که در جدول نمایان است، عباراتی چون بیان ژن با هم‌رخدادی ۵۴۹، پروتئین ۳۸۱، برون‌تنی ۳۴۸، استرس اکسیداتیو با ۲۶۱ بار نقاط اصلی و داغ پژوهش در حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی ایران به شمار می‌روند. غالب این موضوع‌ها مربوط به سال‌های ۲۰۰۸-۲۰۱۰ هستند که هم‌رخدادی و سال وقوع رخداد آن‌ها در جدول ۱، آورده شده است. از این رو،

1. in vitro

2. oxidative stress

این واژگان نماینده موضوع‌هایی در این حوزه به حساب می‌آیند که می‌توانند زمینه‌های کاربردی و پژوهشی را در حوزه یادشده نشان دهند.

جدول ۱. کلیدواژگان برجسته حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی ایران بر اساس بیشترین هم‌رخدادی

سال	کلیدواژه	هم‌رخدادی	سال	کلیدواژه	هم‌رخدادی
۲۰۰۸	Gene Expression	۵۴۹	۲۰۰۸	Identification	۱۵۷
۲۰۰۸	Protein	۳۸۱	۲۰۰۸	Rat	۱۵۷
۲۰۰۸	In vitro	۳۴۸	۲۰۱۲	Nanoparticle	۱۵۷
۲۰۰۸	Oxidative stress	۲۶۱	۲۰۰۸	Gene	۱۵۶
۲۰۰۸	Mechanism	۲۳۲	۲۰۰۹	Disease	۱۴۴
۲۰۰۸	Binding	۲۲۴	۲۰۰۹	Growth	۱۴۲
۲۰۰۹	Apoptosis	۲۰۷	۲۰۰۸	Purification	۱۴۱
۲۰۰۸	Cell	۲۰۴	۲۰۰۹	Polymorphism	۱۳۸
۲۰۰۸	Stability	۱۷۲	۲۰۱۰	Cancer	۱۳۵
۲۰۰۹	Escherichia Coli	۱۶۸	۲۰۱۱	Antioxidant	۱۲۰
۲۰۰۹	Derivative	۱۵۹	۲۰۰۸	Crystal Structure	۱۱۵
۲۰۰۸	Acid	۱۵۸	۲۰۰۸	Activation	۱۱۱

شکل ۲، به‌طور ویژه هم‌رخدادی واژگان در حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی ایران را بر اساس منطقه زمانی نمایش می‌دهد. در این تصویر، گره‌ها و پیوند بین گره‌ها از سمت چپ به سمت راست در حرکت است. نتایج مربوط به شکل ۲، موضوع‌های داغ حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی ایران را در سه مرحله نشان می‌دهد. این سه مرحله، به یک بازه زمانی چهارساله و دو بازه زمانی سه‌ساله تقسیم شده است.

نتایج مرحله اول که شامل بازه زمانی ۲۰۰۸-۲۰۱۱ است، واژگانی چون بیان ژن، پروتئین، برون‌تنی، استرس اکسیداتیو و مکانیزم<sup>۱</sup> را نشان می‌دهد که این واژگان بیانگر موضوع‌های داغ این حوزه‌اند. مرحله دوم که شامل بازه زمانی ۲۰۱۲-۲۰۱۴ است، واژگانی چون نانوذره<sup>۲</sup>، جذب سطحی<sup>۳</sup>، درمان<sup>۴</sup>، تمایز (اشاره به تمایز سلولی دارد)<sup>۵</sup>، و مهارکننده‌ها<sup>۶</sup>

1. mechanism

2. nanoparticle

3. adsorption

4. therapy

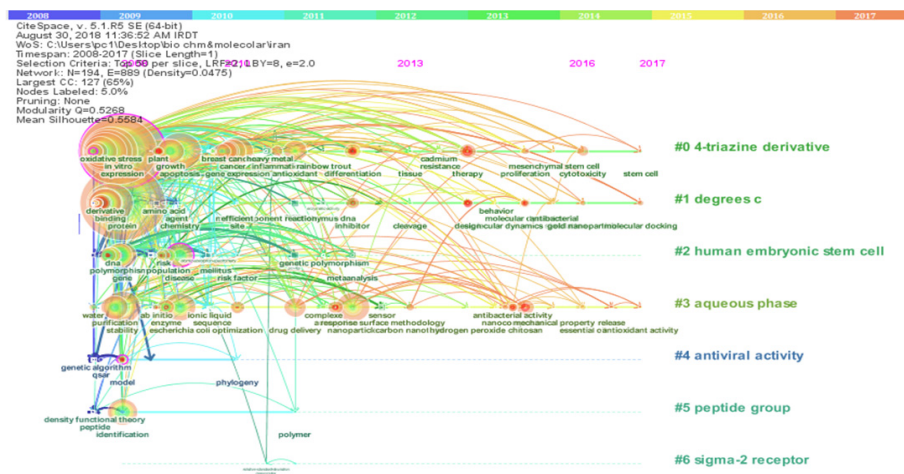
5. differentiation

6. inhibitors



استرس اکسیداتیو، مکانیزم، آپوپتوز<sup>۱</sup>، سلول، و آنتی‌اکسیدان است که این واژگان بیانگر موضوع‌ها و نقاط داغ پژوهشی در این خوشه‌اند. همچنین، واژگانی چون پرولیفراسیون<sup>۲</sup>، سلول‌های بنیادی مزانشیمی<sup>۳</sup>، سیتوتوکسی‌سیتی<sup>۴</sup> (سم سلولی) و سلول‌های بنیادی از جمله نقاط داغ جدید و موضوع‌های نوظهور در این خوشه‌اند. **خوشه ۱** # با عنوان Degrees C شامل واژگانی چون پروتئین، پیوند، مشتق (فرآورده)، اسید<sup>۵</sup> است که این واژگان نشان‌دهنده نقاط داغ پژوهشی این خوشه‌اند. از طرف دیگر، اصطلاحاتی چون ساختار بلوری، شبیه‌سازی دینامیک مولکولی، دینامیک مولکولی، نانوذره طلا<sup>۶</sup>، داکینگ مولکولی، آنتی‌باکتریال<sup>۷</sup> (ضدباکتری) و رفتار<sup>۸</sup> بیانگر موضوع‌های داغ جدید و نوظهور این خوشه‌اند. **خوشه ۲** # با عنوان Human Embryonic Stem Cell شامل واژگانی چون ژن، بیماری، پلی‌مورفیسم، دی‌ان‌ای و ریسک است که این واژگان از جمله موضوع‌های داغ پژوهشی در خوشه ۲ هستند. **خوشه ۳** # با عنوان Aqueous Phase شامل واژگانی چون ثابت<sup>۹</sup> اشریشیا کلای<sup>۱</sup>، نانوذره، خالص‌سازی<sup>۱۱</sup>، دارورسانی<sup>۱۲</sup> است که همه این واژگان نشان‌دهنده نقاط داغ پژوهشی این خوشه‌اند. از طرف دیگر، واژگانی چون کیتوسان، نانوکامپوزیت، فعالیت آنتی‌باکتریال، انسشیل اویل<sup>۱۳</sup> (اسانس روغنی)، فعالیت آنتی‌اکسیدان، آزادسازی، ایموبیلیزاسیون<sup>۱۴</sup>، مکانیک پراپرتی<sup>۱۵</sup> در این خوشه بیانگر نقاط داغ جدید و موضوع‌های نوظهور به حساب می‌آیند. **خوشه ۴** # با عنوان Antiviral Activity شامل واژگانی چون وابستگی کمی فعالیت و ساختار، الگوریتم ژنتیک، کیموتریکس، توصیفگر، ریبونوکلئاز A<sup>۱۶</sup>، و فیلوژن<sup>۱۷</sup> (تکامل نژادی، تبارزایی) است. **خوشه ۵** # با عنوان Peptide Group است که شامل واژگانی چون پپتیدها، نظریه تابعی چگالی، طیف‌سنجی<sup>۱۸</sup>، و پلیمر<sup>۱۹</sup> است. **خوشه ۶** # شامل Sigma 2-Receptor اصطلاحاتی چون انحراف استاندارد<sup>۲۰</sup> و شاخص توده بدن<sup>۲۱</sup> است. در این سه خوشه هیچ موضوعی که نشان‌دهنده موضوع‌های داغ و نوظهور باشد مشاهده نشد و همان‌طور که در شکل ۳، مشخص است، روند زمانی سه خوشه ۴، ۵ و ۶ تا سال ۲۰۱۱ ادامه پیدا کرده است.

1. apoptosis	2. proliferation	3. mesenchymal stem cell
4. cytotoxicity	5. acid	6. gold nanoparticle
7. antibacterial	8. behavior	9. stability
10. escherichia coli	11. purification	12. drug delivery
13. essential oil	14. immobilization	15. mechanical property
16. ribonuclease A	17. phylogeny	18. spectroscopy
19. polymer	20. standard deviation	21. body-mass-index



شکل ۳. نقشه هم‌رخدادی واژگان بر اساس نمودار خطی زمانی (جدول زمانی)

جدول ۲، نشان‌دهنده خوشه‌های نوظهور در حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی ایران است. این جدول خوشه نوظهور در این حوزه را نیز بر اساس سه شاخص TF-IDF<sup>۱</sup>، LLR<sup>۲</sup>، Mi<sup>۳</sup> نشان می‌دهد. همان‌طور که در جدول نشان داده شده، خوشه ۰ با برچسب 4-Triazine Derivative و ۴۱ عضو و میانه سال ۲۰۱۰ به‌عنوان محبوب‌ترین خوشه در این حوزه به‌شمار می‌رود و خوشه ۱ با عنوان Degrees C و ۳۱ عضو و میانه سال ۲۰۱۰ یکی

۱. الگوریتم (TF-IDF). برچسب‌هایی که به‌وسیله این الگوریتم انتخاب می‌شوند، نشان‌دهنده مفاهیم، واژگان و عبارات برجسته در یک خوشه‌اند. این الگوریتم بسته به فراوانی و میزان تکرار لغات در متن به آن‌ها وزن می‌دهد. رابطه بین وزن کلمه و بسامد آن یک رابطه متقابل است؛ هرچه بسامد واژه بیشتر باشد وزن آن هم افزایش می‌یابد و از ارزش بیشتری برای توصیف مدرک برخوردار خواهد بود (Salton & Buckley, 1988, 516-517).

۲. الگوریتم (Log-Likelihood Ratio) یا الگوریتم نرخ مشابهت، احتمال وقوع داده‌ها را در میان دو مجموعه مورد بررسی قرار می‌دهد. به‌وسیله این الگوریتم می‌توان برچسب‌هایی را نشان داد که در میان مجموعه‌ای از مدارک از هم دیگر متفاوت هستند. از این رو، این امر از طریق شناسایی عبارتهایی حاصل می‌شود که بیشترین تفاوت فراوانی نسبی معنادار را دارند (زوارقی و قداوسی ۱۳۹۳، ۳۲). برچسب‌های LLR جنبه‌های منحصر به فرد یک خوشه را نشان می‌دهد (سالمی و کوشا ۱۳۹۲، ۲۵۸).

۳. الگوریتم (Mutual Information) یا الگوریتم اطلاعات متقابل. این الگوریتم کمیتی است که رابطه بین دو متغیر تصادفی را که به‌طور هم‌زمان نمونه‌برداری می‌شوند، اندازه‌گیری می‌کند. به‌طور خاص، این الگوریتم این امر را اندازه‌گیری می‌کند که به‌طور متوسط چه مقدار اطلاعات در یک متغیر تصادفی در مورد متغیری دیگر ابلاغ شده است. این الگوریتم برای نشان دادن ارتباط متقابل بین دو متغیر به‌منظور شناسایی میزان وابستگی میان دو متغیر استفاده می‌شود (Learned-Miller 2013, 4).

دیگر از خوشه‌های نوظهور در حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی ایران در سال‌های اخیر هستند.

جدول ۲. خلاصه‌ای از خوشه‌های نوظهور در حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی ایران در بازه زمانی ۲۰۰۸-۲۰۱۷ بر اساس کلیدواژگان

خوشه	اندازه خوشه	سیلپهونت <sup>۴</sup>	TFIDF	LLR	MI	Mean Year
۰	۰/۷۷۲	۴۱	Effect	4-Triazine Derivative	Gathering Information	۲۰۱۰
۱	۰/۷۰۳	۳۱	Synthesis	Degrees C	Gathering Information	۲۰۱۰

### ۶. واژگان با بیشترین شکوفایی (انفجار) استنادی به‌عنوان یک شاخص

شکل ۴، نشان‌دهنده ۴۷ کلیدواژه با شکوفایی استنادی بالاست. همان‌طور که در این شکل نشان داده شده، یک سری خطوطی نمایان است که نشان‌دهنده فاصله زمانی مورد بررسی است. خطوط آبی از یک طرف نشان‌دهنده سال‌های مورد بررسی و از طرف دیگر، نشان‌دهنده کم‌فروغ بودن و روند نزولی پرداختن به یک موضوع است. خطوط قرمز نشان‌دهنده سال شروع و سال پایان شکوفایی یک موضوع و همچنین، نشان‌دهنده داغ بودن یک موضوع در یک برهه زمانی خاص است. همان‌طور که در شکل ۴، نمایش داده شده، خطوط قرمز از سمت چپ به سمت راست در حرکت هستند و خطوط آبی به سال‌های ۲۰۰۸ نزدیک‌تر و خطوط قرمز به سال‌های ۲۰۱۷ نزدیک می‌شود و این امر سیر تحول موضوع‌ها در بازه زمانی مورد بررسی را نشان می‌دهد.

قدرت (شدت) اثرگذاری نیز نشان‌دهنده میزان توجه و اهمیت آن موضوع در بازه زمانی مورد بررسی است. در بین کلیدواژه‌های با شکوفایی بالا در شکل ۴، دو کلیدواژه

۱. «سیلپهونت» یکی از شاخص‌های رایج و متداول در خوشه‌بندی است. پژوهشگران با استفاده از مقدار این شاخص اعتبار، استحکام و قطعیت خوشه را مورد ارزیابی قرار می‌دهند. به‌عبارت دیگر، این شاخص دو معیار فواصل درون‌خوشه‌ای و برون‌خوشه‌ای را در نظر می‌گیرد (پازوکی، سپهری و صابری فیروزی ۱۳۹۳، ۱۹۳). مقدار این شاخص از ۱- تا ۱+ متغیر است و هرچه مقدار عددی آن به ۱+ نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده میزان تشابه عناصر و اعضای موجود در خوشه است و همچنین، حاکی از مناسب بودن پیکری‌بندی خوشه است. بنابراین، هرچه نمره این شاخص افزایش یابد با قاطعیت بیشتری می‌توان درباره تجانس اعضای یک خوشه اظهار نظر کرد (زوارقی و فدایی ۱۳۹۳، ۲۹-۳۰).

دی‌ان‌ای<sup>۱</sup> و گیاه<sup>۲</sup> دارای بیشترین مدت زمان شکوفایی بوده‌اند. این دو موضوع به مدت ۶ سال مورد توجه جامعه علمی قرار گرفته‌اند. همچنین، در بین کلیدواژه‌های مطرح شده در شکل ۴، کلیدواژه کیتوسان با شکوفایی استنادی ۱۸/۵۶۳۶ بیشترین شکوفایی استنادی را در بازه زمانی ۲۰۱۵-۲۰۱۷ داشته و بیشتر مورد توجه جامعه علمی بوده است. به‌طور کلی، نقاط داغ و نوظهور حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی ایران در سه مرحله نشان داده شده است.

مرحله اول، بازه زمانی ۲۰۰۸-۲۰۱۰ را در بر می‌گیرد که موضوع‌های داغ این بازه شامل گیاه، ریسک (خطر)، انجمن، جمعیت، وابستگی کمی فعالیت و ساختار، حساسیت مس<sup>۳</sup>، دی‌ان‌ای و پپتیدهاست و مرحله دوم، شامل بازه زمانی ۲۰۱۱-۲۰۱۴، بوده و موضوع‌هایی چون طراحی، Ab Initio در مان، پلی‌مورفیسم و بازدارنده‌ها موضوع‌های داغ این بازه زمانی را تشکیل می‌دهند. البته، موضوع‌هایی چون طراحی، بیماری و سرطان پستان<sup>۴</sup> موضوع‌های داغی هستند که تا امروز مورد توجه جامعه علمی قرار بوده‌اند. اما در مرحله سوم، یعنی بازه زمانی ۲۰۱۵-۲۰۱۷، روند پژوهش‌های حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی ایران به سمت موضوع‌هایی چون کیتوسان، نانوکامپوزیت، فعالیت‌های آنتی‌باکتریال، دینامیک مولکولی، دورنگ‌تابی دورانی<sup>۵</sup> و سیستم<sup>۶</sup> هدایت شده و این‌ها موضوع‌های داغ جدید و روندهای نوظهور این حوزه در سال‌های اخیر بوده‌اند.

- 
1. DNA
  2. Plant
  3. Copper Susceptibility
  4. Breast Cancer
  5. Circular Dichroism
  6. System

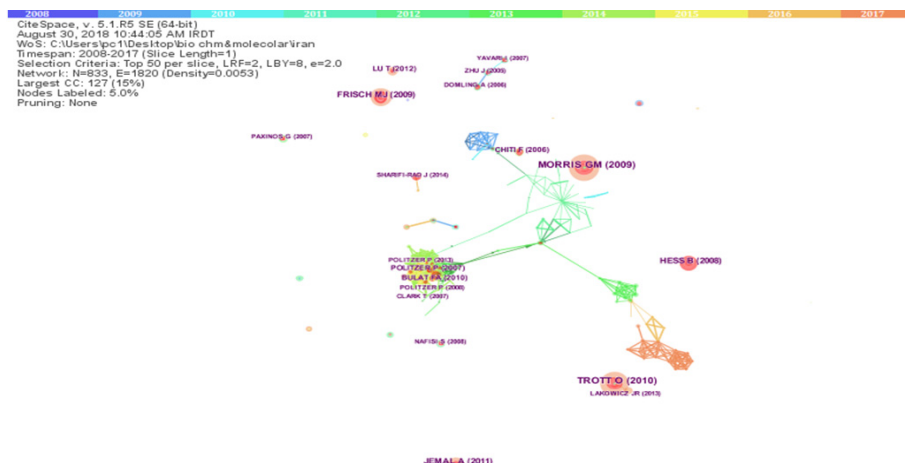


Keywords	Year	Strength	Begin	End	2008 - 2017
aggregation	2008	5.4289	2008	2011	-----
genetic algorithm	2008	5.8589	2008	2009	-----
fluorescence	2008	5.0857	2008	2009	-----
dna	2008	6.6353	2008	2013	-----
peptide	2008	6.2635	2008	2011	-----
qsar	2008	11.1484	2008	2009	-----
iran	2008	3.7905	2008	2009	-----
oxidation	2008	8.0047	2008	2010	-----
water	2008	7.1534	2008	2010	-----
density functional theory	2008	7.033	2008	2009	-----
agent	2008	7.0164	2009	2011	-----
susceptibility	2008	10.4554	2009	2012	-----
association	2008	11.1972	2009	2012	-----
derivative	2008	8.8894	2009	2010	-----
children	2008	6.4238	2009	2012	-----
copper	2008	11.04	2009	2011	-----
zinc	2008	7.4693	2009	2010	-----
chemistry	2008	8.6212	2009	2010	-----
population	2008	10.7188	2009	2012	-----
plant	2008	11.5932	2009	2014	-----
risk	2008	11.2955	2009	2012	-----
kinetics	2008	6.0214	2009	2012	-----
toxicity	2008	6.0677	2010	2012	-----
lipid peroxidation	2008	7.8018	2010	2011	-----
nf kappa b	2008	7.782	2010	2011	-----
pathway	2008	4.4227	2010	2012	-----
polymorphism	2008	9.6093	2011	2012	-----
rat	2008	2.7043	2011	2012	-----
inhibitor	2008	8.2143	2012	2014	-----
enzyme	2008	5.7562	2012	2013	-----
complexe	2008	8.3183	2012	2014	-----
mutation	2008	4.9575	2012	2013	-----
ab initio	2008	12.1033	2013	2015	-----
differentiation	2008	9.8881	2013	2015	-----
model	2008	11.0684	2013	2015	-----
adsorption	2008	4.7112	2013	2015	-----
optimization	2008	4.2509	2014	2015	-----
design	2008	15.3665	2014	2017	-----
therapy	2008	11.362	2014	2017	-----
breast cancer	2008	5.0797	2014	2017	-----
antibacterial activity	2008	11.7627	2015	2017	-----
chitosan	2008	18.5636	2015	2017	-----
molecular dynamics simulation	2008	11.7627	2015	2017	-----
circular dichroism	2008	4.8317	2015	2017	-----
nanocomposite	2008	12.0045	2015	2017	-----
molecular dynamics	2008	11.5208	2015	2017	-----
system	2008	2.556	2015	2017	-----

شکل ۴. واژگان برتر حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی ایران از نظر شاخص شکوفایی استنادی

## ۷. شبکه هم‌ارجاعی به‌عنوان یک شاخص

شکل ۵، ساختار فکری حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی ایران در بازه زمانی ۲۰۱۷-۲۰۰۸ بر اساس نقشه هم‌ارجاعی است. این دوره به‌طور کلی، از ۸۳۳ گره و ۱۸۲۰ پیوند تشکیل شده است. همچنین، تراکم شبکه ۰/۰۵۳<sup>۱</sup> است. همان‌طور که در شکل ۵، مشخص است، مقاله‌هایی چون (Trott O. (2010)، (Morris GM. (2009)، (Frisch MJ. (2009)، (Hess B. (2008) و (Jemal A. (2011) از جمله مقاله‌های برجسته این بازه زمانی بوده‌اند. اطلاعات مربوط به آن‌ها در جدول ۳، نیز آورده شده است. این مقاله‌ها به‌نوعی منعکس‌کننده نقاط داغ در حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی به حساب می‌آیند.



## شکل ۵. نقشه هم‌ارجاعی ایران در حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی

جدول ۳، فهرستی از ۲۰ ارجاع و یا مقاله با تعداد استناد بالا را از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۷ نشان می‌دهد. همان‌طور که در این جدول آمده، مقاله‌های (Trott et al., (2009)، (Morris et al. (2009)، (Frisch et al. (2009) از خوشه‌های ۳، ۷۴ و ۵۰ بیشترین شمار استنادات را داشته‌اند. همچنین، خوشه ۱# با تعداد ۵ مقاله، خوشه ۲۱# با ۳ مقاله و خوشه‌های ۷۴# و ۵۰# هر کدام

۱. تراکم یا چگالی شبکه نسبت تعداد پیوندهای مشاهده‌شده به تعداد کل پیوندهای شبکه است که مقدار آن همواره عددی بین صفر و یک است (Cheong & Corbitt 2009, 6; Racherla & Hu 2010, 12). هرچه در یک شبکه این عدد به صفر نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده گسستگی شبکه و هرچه به یک نزدیک باشد، نشان‌دهنده پیوستگی در شبکه است. به‌طور کلی، تراکم کم و زیاد در شبکه می‌تواند بر جریان اطلاعات در شبکه تأثیر بگذارد (Hatala 2006). (56)

با ۲ مقاله بیشترین مقاله‌ها را در بین ۲۰ مقاله یا ارجاع با تعداد استناد بالا داشته‌اند. مقاله‌های ۶، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۴، ۱۵ و ۱۸ نقاط داغ مربوط به حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی ایران در سال‌های ۲۰۰۵-۲۰۰۷ را نشان می‌دهد. مقاله ۶ توسط Politzer et al. (2007) منتشر شده و به موضوع «پیوند هالوژن‌ها و طراحی مواد جدید برومید آلی، کلرید و شاید فلوراید به‌عنوان اهدا کننده» می‌پردازد. مقاله ۹ توسط Chiti et al. (2006) منتشر شده و به موضوع «بدتاشدگی پروتئین و آمیلوئید عملکردی و بیماری انسانی» پرداخته است. مقاله ۱۰ توسط Domling (2006) منتشر شده و به موضوع «تحولات اخیر در ایزوسیانید بر اساس واکنش‌های چندجزئی در شیمی کاربردی» پرداخته است. مدرک ۱۲، کتابی است که توسط Paxinos et al. (2007) منتشر شده و به موضوع «مغز موش در مختصات استریوتاکسی» می‌پردازد. مقاله ۱۴ توسط Clark et al. (2006) منتشر شده و به موضوع «اتصال هالوژن‌ها» می‌پردازد. مقاله ۱۵ توسط Zhu et al. (2005) منتشر شده و به موضوع «واکنش‌های چندگانه» می‌پردازد. مقاله ۱۸ توسط Yavari et al. (2007) به موضوع «واکنش بین ایزوسیانیدهای آلکیل و ایزوپروپیلیدین اسید ملودرم در حضور هسته‌های فسیلی» پرداخته است.

جدول ۳. ارجاع‌های برجسته حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی ایران بر اساس بیشترین استناد

رتبه	خوشه	References	تعداد استناد	رتبه	خوشه	References	تعداد استناد
۱	۳	Morris GM. (2009)	۴۳	۱۱	۱	Politzer P. (2008)	۱۳
۲	۷۴	Trott O. (2010)	۴۰	۱۲	۲۴۷	Paxinos G. (2007)	۱۳
۳	۵۰	Frisch MJ. (2009)	۳۰	۱۳	۱۱	Nafisi S. (2008)	۱۳
۴	۳۶	Hess B. (2008)	۲۴	۱۴	۱	Clark T. (2007)	۱۲
۵	۴۵	Jemal A. (2011)	۲۲	۱۵	۲۱	Zhu J. (2005)	۱۲
۶	۱	Politzer P. (2007)	۲۰	۱۶	۷۴	Lakowicz JR. (2013)	۱۲
۷	۱	Bulat FA. (2010)	۱۸	۱۷	۱	Politzer P. (2013)	۱۴
۸	۵۰	Lu T. (2012)	۱۵	۱۸	۲۱	Yavari I. (2007)	۱۲
۹	۱۳	Chiti F. (2006)	۱۴	۱۹	۱۴	Sharifi-Rad J. (2014)	۱۲
۱۰	۲۱	Domling A. (2006)	۱۳	۲۰	۱۰	Hosseinkhani S. (2011)	۱۱

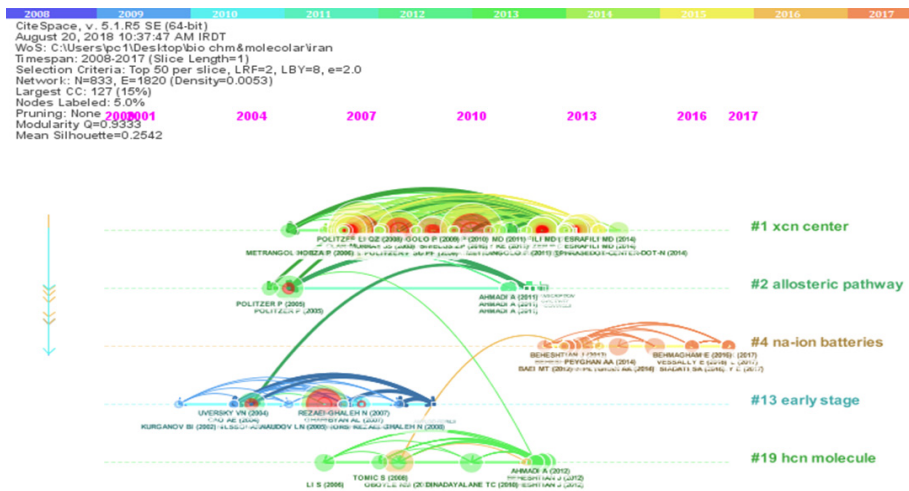
به عبارت دیگر، در جدول ۳، مقاله‌های ۱، ۳، ۴، ۱۱ و ۱۳ نقاط داغ مربوط به سال‌های

۲۰۰۸-۲۰۰۹ هستند که مقاله ۱ توسط Morris et al. (2009) منتشر شده با موضوع «اتصال خودکار با انعطاف‌پذیری گیرنده انتخابی» و مقاله ۳ توسط Frisch et al. (2009) منتشر شده و به موضوع «Gaussian 09 (Revision A02)» می‌پردازد. مقاله ۴ توسط Hess et al. (2008) منتشر شده و به موضوع «GROMACS 4: یک الگوریتم بسیار کارآمد، متعادل و مقایسه‌پذیر برای شبیه‌سازی مولکولی» پرداخته است. مقاله ۱۱ توسط Politzer et al. (2008) منتشر شده و به موضوع «اتصال σ-سوراخ بین اتم‌های مشابه و استدلال غلط از عوارض ذکر شده اتم‌ها» می‌پردازد. مقاله ۱۳ به موضوع «ترکیب DNA با آنتی‌اکسیدان فلاونوئیدها: مورن، آپیگین و نارینگن» می‌پردازد. این مقاله توسط Nafisi et al. (2008) منتشر شده است.

مقاله‌های ۲، ۵، ۷ و ۲۰ نقاط داغ پژوهشی سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۱۱ را بیان می‌کنند، به طوری که مقاله ۲ توسط Trott et al. (2010) منتشر شده و به موضوع «بهبود سرعت و دقت اتصال با یک عملکرد امتیازدهی به منظور بهینه‌سازی کارآمد و چندریسگی (چندریسمانی)» می‌پردازد. مقاله ۵ توسط Jemal et al. (2011) منتشر شده و به موضوع «آمار جهانی سرطان» پرداخته است. مقاله ۷ توسط Bulat (2011) منتشر شده و به موضوع «تجزیه و تحلیل کمی از سطوح مولکولی: مناطق، حجم، پتانسیل الکترواستاتیک و متوسط انرژی‌های یونیزاسیون محلی» می‌پردازد. مقاله ۲۰ به موضوع «معمای مولکولی شب‌تابی چندرنگ از لوسیفراز کرم شب‌تاب» پرداخته است. همچنین، مقاله ۸ در سال ۲۰۱۲ توسط Lu et al. منتشر شده و به موضوع «تحلیل تابع موج چندمنظوره» می‌پردازد. مدارک ۱۶ و ۱۷ در سال ۲۰۱۳ منتشر شده‌اند که نشان‌دهنده نقاط داغ پژوهشی این حوزه‌اند. مدرک ۱۷ کتابی است که توسط Lakowicz (2013) منتشر شده و به موضوع «اصول طیف‌سنجی فلورسانس» می‌پردازد. مقاله ۱۸ توسط Politzer et al. (2013) منتشر شده و به موضوع «پیوند هالوژن: یک بحث موقت» پرداخته است. مقاله ۱۹ توسط Shariifi-Rad et al. (2014) منتشر شده و به موضوع «ترکیب شیمیایی و فعالیت بیولوژیکی اسانس *Pulicaria vulgaris* از ایران» می‌پردازد که همه این مقاله‌ها موضوع‌های داغ و برجسته در این حوزه‌اند.

شکل ۶، ساختار فکری حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی ایران را بر اساس ارجاع‌ها در بازه زمانی ۲۰۰۸-۲۰۱۷ نشان می‌دهد. همان‌طور که در این شکل نشان داده شده، این شکل روند حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی ایران را بر اساس خطی زمانی نشان می‌دهد. این شبکه از ۸۳۳ گره و ۱۸۲۰ پیوند تشکیل شده است. همچنین، تراکم شبکه نیز ۰/۰۰۵۳ است. در شکل زیر گره‌ها نشان‌دهنده مراجع مورد استناد و اندازه

هر گره به زمان مورد استناد قرار گرفتن یک مرجع در هر سال بستگی دارد. رنگ هر حلقه نشان‌دهنده برش زمانی است که در آن برای نخستین بار آن مرجع مورد استناد واقع شده است. همچنین، ضخامت هر حلقه نشان‌دهنده مورد استناد واقع شدن یک مرجع در آن برش زمانی است (Cheng 2006, 365). خوشه‌ها بر اساس اندازه و یا تعداد مراجع و مقاله‌هایی که در بر دارند، به ترتیب صعودی مرتب می‌شوند. خوشه‌هایی که مراجع بالایی در را خود دارند، بالاتر قرار می‌گیرند. اطلاعات مربوط به خوشه‌های نوظهور با رنگ قرمز نشان داده و برچسب گذاری شده‌اند. اطلاعات مربوط به آن‌ها در شکل ۶، و جدول ۴، آورده شده است. همان‌طور که در جدول ۴، نشان داده شده، از مجموع ۱۹ مقاله با بالاترین استناد، ۱۴ مقاله مربوط به خوشه ۱ و ۴ مقاله مربوط به خوشه ۱۳ و یک مقاله دیگر مربوط به خوشه ۲ بوده‌اند.



شکل ۶. نقشه هم‌ارجاعی ایران بر اساس خطی نمودار زمانی (جدول زمانی)

جدول ۴، و شکل ۶، فهرست ۱۹ مقاله با شکوفایی استنادی بالا بر اساس نمودار خطی زمانی را نشان می‌دهد که اطلاعات آنها در شکل ۶، نیز آورده شده است. بنابراین، از میان مقاله‌ها با بیشترین استناد بر اساس شکل ۶، و جدول ۴، برچسب‌هایی چون Politzer (2007), Clark (2007), Bulat (2010), Chiti (2006), Clark (2007), بیشترین فراوانی و شکوفایی استنادی را داشته و مقاله‌های آن‌ها در مقاله‌های بیشتری ظاهر شده است.

جدول ۴. فهرست مقاله‌های با شکوفایی استنادی مربوط به نمودار خطی زمانی ایران

ارجاع‌ها	سال	فراوانی	شدت (قدرت)	خوشه	ارجاع‌ها	سال	فراوانی	شدت (قدرت)	خوشه
Politzer, P	۲۰۰۷	۲۰	۷/۸۳۸۸	۱	Murray JS	۲۰۰۹	۹	۳/۱۱۶۹	۱
Bulat, FA	۲۰۱۰	۱۸	۷/۰۴۹۹	۱	Esfafili, MD	۲۰۱۲	۹	۴/۴۵۲۱	۱
Chiti, F	۲۰۰۶	۱۴	۵/۴۴۰۴	۱۳	Esfafili, MD	۲۰۱۳	۹	۴/۴۵۲۱	۱
Politzer, P	۲۰۰۸	۱۳	۵/۰۸۲۷	۱۳	Politzer, P	۲۰۱۲	۹	۴/۲۷۶۲	۱
Clark, T	۲۰۰۷	۱۲	۵/۷۰۷۶	۱	Esfafili, MD	۲۰۱۳	۹	۴/۴۵۲۱	۱
Politzer, P	۲۰۱۳	۱۲	۵/۷۰۷۶	۱	Politzer, P	۲۰۰۵	۹	۴/۵۳۵۵	۲
Politzer, P	۲۰۱۳	۱۱	۵/۲۳۰۱	۱	Esfafili, MD	۲۰۱۳	۸	۳/۷۹۹۷	۱
Politzer, P	۲۰۰۷	۱۰	۴/۷۵۳	۱	Nilsson, MR	۲۰۰۴	۸	۲/۵۷۳۲	۱۳
Su PF	۲۰۰۹	۱۰	۴/۹۴۸۵	۱	Morshedi, D	۲۰۰۷	۶	۳/۱۱۰۶	۱۳
Murray JS	۲۰۱۲	۱۰	۴/۷۵۳	۱					

جدول ۵، خلاصه‌ای از خوشه‌های نوظهور را نشان می‌دهد. این جدول به‌طور کلی، ۲ خوشه نوظهور را در حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی ایران نشان می‌دهد. اندازه خوشه نشان‌دهنده تعداد مقاله‌های عضو خوشه هستند. همان‌طور که در جدول قابل رؤیت است، خوشه ۴ با برچسب Na-ion Batteries و ۱۰ عضو و میانه سال ۲۰۱۴ به‌عنوان جدیدترین و جوان‌ترین خوشه نوظهور شناخته شده است. از جمله فعال‌ترین مقاله‌های موجود در این خوشه می‌توان به مقاله (Soltani 2013) اشاره کرد. همچنین، خوشه ۱ با برچسب Xcn Center و ۳۱ عضو و میانه ۲۰۱۰ به‌عنوان محبوب‌ترین خوشه از جمله دیگر خوشه‌های نوظهور حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی ایران به‌شمار می‌آید. فعال‌ترین مقاله‌های موجود در این خوشه، مقاله‌های (Politzer 2007) و (Bulat 2010) هستند.

جدول ۵. خلاصه‌ای از خوشه‌های نوظهور در حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی ایران در بازه زمانی ۲۰۰۸-۲۰۱۷ بر اساس ارجاع‌ها

خوشه	اندازه خوشه	سیلهونت	TFIDF <sup>۳</sup>	LLR <sup>۲</sup>	MI <sup>۱</sup>	Mean Year
۱	۳۱	۰/۹۹۶	Center	Xcn Center	Parallel Field	۲۰۱۰
۴	۱۰	۰/۹۸۳	Dft Studies	Na-ion Batteries	Na-ion Batteries	۲۰۱۴

1. mutual information (MI)                      2. log-likelihood ratio (LLR)  
3. TF × IDF term frequency–inverse document frequency (TFIDF)

#### ۸. شبکه هم‌ارجاعی با بیشترین شکوفایی (انفجار) استنادی به‌عنوان یک شاخص

روندهای نوظهور را می‌توان به‌وسیله مقاله‌هایی که بیشترین میزان شکوفایی استنادی و بیشترین استناد را در سال‌های اخیر دریافت می‌کنند، شناسایی کرد (Chen 2014; Jin et al. 2017, 31). شکل ۷، فهرست ۵۴ مقاله با شکوفایی استنادی بالا را نشان می‌دهد. همان‌طور که در این شکل مشخص است، ۸ مقاله هست که شکوفایی استنادی آن‌ها مربوط به دو سال اخیر است که از سال ۲۰۱۵ آغاز شده و تا سال ۲۰۱۷ ادامه پیدا کرده است. این مقاله‌ها نشان‌دهنده موضوع‌های داغ جدید و روندهای نوظهور حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی ایران است که به احتمال در آینده بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد.

References	Year	Strength	Begin	End	2008 - 2017
NAJMABADI H, 2001, HEMOGLOBIN, V25, P285, <a href="#">DOI</a>	2001	5.7184	2008	2009	
YAVARIAN M, 2001, HEMOGLOBIN, V25, P35, <a href="#">DOI</a>	2001	4.6754	2008	2009	
PYYKKO P, 2001, MOL PHYS, V99, P1617, <a href="#">DOI</a>	2001	4.1544	2008	2009	
ALIPOUR BS, 2004, BIOCHEM BIOPH RES CO, V325, P215, <a href="#">DOI</a>	2004	3.6338	2008	2009	
RONQUIST F, 2003, BIOINFORMATICS, V19, P1572, <a href="#">DOI</a>	2003	4.1504	2009	2010	
DOMLING A, 2006, CHEM REV, V106, P17, <a href="#">DOI</a>	2006	4.1887	2009	2012	
MORSHEDI D, 2007, FEBS J, V274, P6415, <a href="#">DOI</a>	2007	3.1106	2009	2010	
FEIZI MAH, 2008, HEMOGLOBIN, V32, P255, <a href="#">DOI</a>	2008	3.6303	2009	2010	
NAFISI S, 2008, DNA CELL BIOL, V27, P433, <a href="#">DOI</a>	2008	4.1887	2009	2012	
MORADI A, 2009, BIOCHEMISTRY-US, V48, P575, <a href="#">DOI</a>	2009	4.717	2009	2011	
TAFRESHI NK, 2008, BIOCHEM J, V412, P27, <a href="#">DOI</a>	2008	2.6293	2009	2011	
YAVARI I, 2007, MOL DIVERS, V11, P1, <a href="#">DOI</a>	2007	5.1477	2009	2011	
TAFRESHI NK, 2007, J BIOL CHEM, V282, P8641, <a href="#">DOI</a>	2007	4.2867	2009	2011	
NILSSON MR, 2004, METHODS, V34, P151, <a href="#">DOI</a>	2004	2.5732	2009	2012	
ZHU J, 2005, MULTICOMPONENT REACTIONS, V0, P1, <a href="#">DOI</a>	2005	5.1477	2009	2011	
YAVARI I, 2006, MOL DIVERS, V10, P479, <a href="#">DOI</a>	2006	3.6303	2009	2010	
KASHANIAN S, 2010, DNA CELL BIOL, V29, P639, <a href="#">DOI</a>	2010	3.9841	2011	2012	
PAXINOS G, 2007, RAT BRAIN STEREOTAXI, V0, P0	2007	5.3829	2011	2013	
KASHANIAN S, 2007, SPECTROCHIM ACTA A, V67, P472, <a href="#">DOI</a>	2007	4.9836	2011	2012	
POLITZER P, 2005, J MOL MODEL, V11, P1, <a href="#">DOI</a>	2005	4.5355	2012	2013	
TAKAHASHI K, 2007, CELL, V131, P861, <a href="#">DOI</a>	2007	3.1023	2012	2014	
CHITI F, 2006, ANNU REV BIOCHEM, V75, P333, <a href="#">DOI</a>	2006	5.4404	2012	2014	
SU PF, 2009, J CHEM PHYS, V131, P0, <a href="#">DOI</a>	2009	4.9485	2013	2014	
ESRAFILI MD, 2012, COMPUT THEOR CHEM, V997, P77, <a href="#">DOI</a>	2012	4.4521	2013	2014	
ESRAFILI MD, 2013, J MOL MODEL, V19, P1417, <a href="#">DOI</a>	2013	4.4521	2013	2014	
POLITZER P, 2008, J MOL MODEL, V14, P659, <a href="#">DOI</a>	2008	5.0827	2013	2015	
BULAT FA, 2010, J MOL MODEL, V16, P1679, <a href="#">DOI</a>	2010	7.0499	2013	2015	
POLITZER P, 2007, J MOL MODEL, V13, P305, <a href="#">DOI</a>	2007	7.8388	2013	2015	
FRISCH MJ, 2009, GAUSSIAN 09 REVISION, V0, P0	2009	4.3963	2013	2017	
ESRAFILI MD, 2012, J MOL MODEL, V18, P5005, <a href="#">DOI</a>	2012	4.4521	2013	2014	
RODRIGUES RC, 2013, CHEM SOC REV, V42, P6290, <a href="#">DOI</a>	2013	3.7997	2014	2015	
CLARK T, 2007, J MOL MODEL, V13, P291, <a href="#">DOI</a>	2007	5.7076	2014	2015	
POLITZER P, 2012, COMPUT THEOR CHEM, V998, P2, <a href="#">DOI</a>	2012	4.2762	2014	2015	
POLITZER P, 2013, CHEMPHYSCHEM, V14, P278, <a href="#">DOI</a>	2013	5.7076	2014	2015	
ESRAFILI MD, 2013, J MOL MODEL, V19, P3767, <a href="#">DOI</a>	2013	3.7997	2014	2015	
GARCIA-GALAN C, 2011, ADV SYNTH CATAL, V353, P2885, <a href="#">DOI</a>	2011	3.3235	2014	2015	
TAMURA K, 2007, MOL BIOL EVOL, V24, P1596, <a href="#">DOI</a>	2007	4.2762	2014	2015	
MURRAY JS, 2012, J MOL MODEL, V18, P541, <a href="#">DOI</a>	2012	4.753	2014	2015	
POLITZER P, 2007, J MOL MODEL, V13, P643, <a href="#">DOI</a>	2007	4.753	2014	2015	
SAMAVATI V, 2013, INT J BIOL MACROMOL, V60, P427, <a href="#">DOI</a>	2013	3.3235	2014	2015	
NOUREINI SK, 2012, ASIAN PAC J CANCER P, V13, P2305, <a href="#">DOI</a>	2012	3.3235	2014	2015	
POLITZER P, 2013, PHYS CHEM CHEM PHYS, V15, P11178, <a href="#">DOI</a>	2013	5.2301	2014	2015	
NAJAFPOUR MM, 2012, J R SOC INTERFACE, V9, P2383, <a href="#">DOI</a>	2012	3.3235	2014	2015	
HESS B, 2008, J CHEM THEORY COMPUT, V4, P435, <a href="#">DOI</a>	2008	8.6032	2014	2017	
MATEO C, 2007, ENZYME MICROB TECH, V40, P1451, <a href="#">DOI</a>	2007	4.2762	2014	2015	
HOCKING RK, 2011, NAT CHEM, V3, P461	2011	3.3235	2014	2015	
MURRAY JS, 2009, J MOL MODEL, V15, P723, <a href="#">DOI</a>	2009	3.1169	2015	2017	
LU T, 2012, J COMPUT CHEM, V33, P580, <a href="#">DOI</a>	2012	5.2057	2015	2017	
JEMAL A, 2011, CA-CANCER J CLIN, V61, P69, <a href="#">DOI</a>	2011	7.6537	2015	2017	
TROTT O, 2010, J COMPUT CHEM, V31, P455, <a href="#">DOI</a>	2010	11.1905	2015	2017	
ZHAO Y, 2008, THEOR CHEM ACC, V120, P215, <a href="#">DOI</a>	2008	4.2536	2015	2017	
TAMURA K, 2011, MOL BIOL EVOL, V28, P2731, <a href="#">DOI</a>	2011	3.7796	2015	2017	
MORRIS GM, 2009, J COMPUT CHEM, V30, P2785, <a href="#">DOI</a>	2009	11.5495	2015	2017	
SHARIFI-RAD J, 2014, NAT PROD COMMUN, V9, P1633	2014	5.6775	2015	2017	

شکل ۷. مقاله‌ها (ارجاع‌ها)ی برتر حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی ایران از لحاظ شکوفایی استنادی



از این رو، مقاله‌های (2009) Morris با عنوان «Autodock4 and Autodocktools4: Automated Docking with Selective Receptor Flexibility» و مقاله (2010) Trotto با عنوان «Autodock Vina: Improving the Speed and Accuracy of Docking with A New Scoring Function, Efficient Optimization, and Multithreading» بیشترین شکوفایی استنادی را داشته‌اند. نکته قابل توجه در بین مقاله‌های با شکوفایی استنادی در دو سال اخیر (۲۰۱۵-۲۰۱۷)، مقاله Sharifi-Rad (2014) با عنوان «ترکیب شیمیایی و فعالیت بیولوژیکی اسانس *Pulicaria vulgaris* از ایران» است که بلافاصله یک سال بعد از انتشار آن مورد توجه جامعه علمی قرار گرفته است.

## ۹. بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با اتکا به روش هم‌رخدادی واژگان و تحلیل ارجاع‌ها ساختار فکری و سیر تحولات انجام‌شده در حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی ایران را در یک بازه زمانی ده‌ساله مورد بررسی قرار داده است. بنابراین، پژوهش حاضر با استفاده از هم‌رخدادی واژگان و هم‌ارجاعی رفرنس‌ها، واژگان و رفرنس‌های با بیشترین شکوفایی استنادی و تحلیل واژگان و رفرنس‌ها بر اساس نمای منطقه‌ی زمانی و نمودار خطی زمانی زمینه‌شناسایی موضوع‌هایی را فراهم آورده که در زمره مباحث داغ در آن حوزه به شمار می‌آیند. این مقاله همچنین، به پیش‌بینی موضوع‌هایی پرداخته که به احتمال در آینده نزدیک به‌عنوان موضوع‌های نوظهور در آن حوزه موضوعی شناخته خواهند شد.

موضوع‌های داغ ایران بر اساس کلیدواژه‌های با فراوانی بالا، واژگان برجسته بر اساس نمای منطقه‌ی زمانی و نمای خطی زمانی و کلیدواژه‌های با شکوفایی استنادی بالا شامل موضوع‌هایی چون بیان ژن، پروتئین، برون‌تنی، استرس اکسیداتیو، مکانیزم، پیوند، آپوپتوز، سلول، ثبات، اشرشیا کلای، مشتقات، اسید، نانوذره، شناسایی، موش صحرایی، ژن، بیماری، رشد، خالص‌سازی، پلی‌مورفیسم، سرطان، آنتی‌اکسیدان، ساختار بلوری، فعال شدن، سرطان پستان، بیماری آلزایمر، دی‌ان‌ای، تحویل دارو، آنزیم، مهارکننده، بهینه‌سازی، درون‌تنی، جذب، درمان، تمایز، خطر، دورنگ‌تابی دورانی، سمیت، بازدارنده، داکینگ، گیاه، مدل، سرم آلبومین انسان، انفلاماسیون، جهش، آب، کربن نانوتیوب<sup>۱</sup> (نانولوله کربنی)، Ab Initio، و فلورسانس<sup>۲</sup> (فلوئورسانس) است.

موضوع‌های نوظهور و داغ جدید در پژوهش‌های ایران بر اساس کلیدواژه‌های با شکوفایی استنادی بالا و واژگان برجسته بر اساس نمای منطقه‌ی زمانی و نمای خطی زمانی شامل موضوع‌هایی چون کیتوسان، نانوکامپوزیت، فعالیت ضد باکتری، دینامیک مولکولی، سمیت، نانوذره طلا، پرولیفراسیون، فعالیت ضد میکروبی، داکینگ مولکولی، فعالیت آنتی‌اکسیدان، آزادسازی، سلول‌های بنیادی، استنشال اوایل، ضد باکتری، مکانیک پراپرتی، سلول‌های بنیادی مزانشیمی، رفتار، و ایموبیلازاسیون است.

موضوع‌های داغ و نوظهور ایران بر اساس ارجاع‌های برجسته و ارجاع‌های با شکوفایی استنادی بالا را می‌توان در مقاله‌های پژوهشگرانی چون Trott, Morris et al. (2009), Murray, Domling (2006), Nilsson (2004), Hess (2008), Frisch et al. (2009), et al. (2010), (2009), Lu (2012), Jemal (2011), Trott (2010), Zhao (2008), Tamura (2011), Morris (2009), Sharifi-Rad (2014) مشاهده کرد. این مقاله‌ها بازتاب و انعکاس‌دهنده‌ی نقاط داغ و نوظهور در پژوهش‌های ایران در بازه‌ی ۱۰ ساله‌ی مورد بررسی بوده‌اند.

در پایان با توجه به این که پژوهشگران در داخل و خارج با استفاده از شیوه‌ها و شاخص‌های مختلف اقدام به شناسایی این موضوع‌ها نموده‌اند، می‌توان این گونه استدلالات کرد که روش مشخص و دقیقی که اکثر پژوهشگران برای شناسایی این موضوع‌ها بر آن اتفاق نظر داشته باشند وجود ندارد. بنابراین، پژوهشگران در اجرای این پژوهش روشی را استفاده نمودند که اغلب پژوهشگران از آن بهره بردند. از این رو، پژوهش حاضر از نظر روش پژوهش شباهت زیادی با پژوهش‌های صورت گرفته توسط Jin et al. (2018), Jin et al. (2017), Xiao et al. (2017), Zhang & Guan (2017), Li, Qiao & Wang (2017) دارد. در نتیجه، استفاده از چندین روش مختلف علم‌سنجی همراه با نظر متخصصان می‌تواند در کنار هم ثمر واقع شود.

#### ۱۰. راهکارها و پیشنهادها

- ◇ نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند مورد استفاده برنامه‌ریزان، سیاست‌گذاران دخیل در امر پژوهش، اساتید، پژوهشگران و سازمان‌های ذی‌نفع پژوهش در حوزه بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی قرار گیرد.
- ◇ با عنایت به این که یکی از اهداف پژوهش حاضر شناسایی موضوع‌های نوظهور در این حوزه بود، لذا به سیاست‌گذاران و متولیان امر در این حوزه توصیه

می‌شود که برای جلوگیری از دوباره کاری، زمینه‌های پژوهشی پژوهشگران خود را به سمت موضوع‌های نوظهور شناسایی شده در این پژوهش سوق دهند. در این راستا توصیه می‌شود که موضوع‌هایی چون سلول‌های بنیادی، دینامیک مولکولی، داکینگ مولکولی، کیتوسان، سیتوتوکسی سیتی (سمیت)، نانوذره طلا، فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی، فعالیت آنتی‌باکتریایی، پرولیفراسیون، ایموبیلیزاسیون، نانو کامپوزیت‌ها و اسنشیال اوایل در اولویت‌های پژوهشی قرار گیرند.

### تشکر و قدردانی

مقاله حاضر حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد با عنوان «ارزیابی تطبیقی روند پژوهشی حوزه‌های بیوشیمی و زیست‌شناسی مولکولی ایران و کشورهای منتخب به منظور شناسایی خلأهای پژوهشی و موضوع‌های داغ و نوظهور» به شماره ثبت «۱۲۷۱م» در دانشگاه تهران است. بدین وسیله پژوهشگر بر خود لازم می‌داند از معاونت پژوهشی دانشگاه تهران به خاطر حمایت‌های مالی و معنوی تشکر و قدردانی نماید.

### فهرست منابع

- پازوکی، مینا، محمدمهدی سپهری و مهدی صابری فیروزی. ۱۳۹۳. کشف ساختارهای خوشه‌های پنهان در بیماران مبتلا به سیروز کبدی بر پایه نشانه‌های آزمایشگاهی. *گوارش* ۱۹ (۳): ۱۹۱-۱۹۷.
- توکللی، غلامرضا، اعظم بابکی‌راد و حسن قرونه، حسن. ۱۳۹۵. طراحی و توسعه روش تحلیل موضوع‌های نوظهور. *فصلنامه امنیت پژوهشی* ۱۵ (۵۳): ۱۵۱-۱۸۲.
- حیدری، غلامرضا، رسول زوارقی، رضا مختارپور و علی اکبر خاصه. ۱۳۹۷. ساختار فکری علم اطلاعات و دانش‌شناسی از نظر دیداری سازی حوزه دانش. *فصلنامه مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی اطلاعات* ۲۹ (۳): ۳۹-۶۰.
- زوارقی، رسول، و غلامرضا فدایی عراقی. ۱۳۹۳. نگاشت ساختار فکری حوزه ترمودینامیک بر اساس برون‌دادهای علمی ایرانیان در مجلات نمایه‌شده در وبگاه علوم مؤسسه تامسون رویترز. *تحقیقات کتابداری و اطلاع‌رسانی دانشگاهی* ۴۸ (۱): ۱-۳۸.
- سالمی، نجمه، و کیوان کوشا. ۱۳۹۲. مقایسه تحلیل هم‌استادی و هم‌واژگانی در ترسیم نقشه کتابشناختی؛ مطالعه موردی: دانشگاه تهران. *فصلنامه علمی و پژوهشی پردازش و مدیریت اطلاعات* ۲۹ (۱): ۲۵۳-۲۶۶.
- قاسمی آقبلاغی، زهرا، فریدون آزاده و فاطمه شیخ‌شعاعی. ۱۳۹۷. ترسیم نقشه علمی حوزه سلول‌های بنیادی در بازه زمانی ۳ سال بر اساس مدارک نمایه‌شده در نمایه استنادی وب‌آوساینس در کشورهای منتخب: (تحلیل همبندی واژگان). *مجله دانشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران (پیاورد سلامت)* ۱۲

(۲): ۱۳۸-۱۴۹.

- مکی‌زاده، فاطمه، افسانه حاضری، سیدحسین حسینی‌نسب و فرامرز سهیلی. ۱۳۹۵. تحلیل موضوعی و ترسیم نقشه علمی مقالات مرتبط با حوزه درمان افسردگی در پایاب‌مد. *نشریه مدیریت سلامت* ۱۹ (۶۵): ۵۱-۶۳.
- مکی‌زاده، فاطمه، نعیمه نایب مهدی‌آبادی، ابراهیم زال‌زاده و محمد توکلی‌زاده راوی. ۱۳۹۶. شناسایی موضوعات نوظهور در حوزه ژنتیک: یک تحلیل علم‌سنجی. *مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد* ۲۵ (۴): ۲۵۲-۲۶۳.
- مهدی‌زاده مرقی، رضیه، مریم نظری و محمدباقر مینایی. ۱۳۹۲. ترسیم نقشه علم‌ماساژ درمانی طی سال‌های ۲۰۰۸-۲۰۱۰ در پایگاه اسکاپوس. *مجله طب سنتی اسلام و ایران* ۴ (۴): ۳۳۳-۳۴۲.

## References

- Bazm, S., S. M. Kalantar & M. Mirzaei. 2016. Bibliometric mapping and clustering analysis of Iranian papers on reproductive medicine in Scopus database (2010-2014). *International journal of reproductive biomedicine* 14 (6): 371-382.
- Bynum, W. 1999. A History of Molecular Biology. *Nature Medicine* 5 (2): 140. <https://doi.org/10.1038/5498>
- Chen, C. 2006. CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature. *Journal of the American Society for information Science and Technology* 57 (3): 359-377.
- \_\_\_\_\_. 2014. *The CiteSpace Manual*. Available at: <http://cluster.ischool.drexel.edu/~cchen/citespace/CiteSpaceManual.pdf>. (accessed Jan. 25, 2019).
- \_\_\_\_\_. 2016a. *CiteSpace: a practical guide for mapping scientific literature*. New York: Nova Science Publishers, Incorporated. Riverside. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/308204148\\_CiteSpace\\_A\\_Practical\\_Guide\\_for\\_Mapping\\_Scientific\\_Literature](https://www.researchgate.net/publication/308204148_CiteSpace_A_Practical_Guide_for_Mapping_Scientific_Literature) (accessed Jan. 29, 2019).
- \_\_\_\_\_. 2016b. *How to Use CiteSpace*. British Columbia, Canada: Lean Publishing.
- \_\_\_\_\_, I. Y. Song, X. Yuan & J. Zhang. 2008. The thematic and citation landscape of data and knowledge engineering (1985-2007). *Data & Knowledge Engineering* 67 (2): 234-259.
- Cheng, B. 2006. Using social network analyses to investigate potential bias in editorial peer review in core journals of comparative/international education. PhD dissertation, Brigham Young University.
- Cheong, F. & B. J. Corbitt. 2009. A social network analysis of the co-authorship network of the Pacific Asia Conference on Information Systems from 1993 to 2008. In: *Proceedings of the Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS 2009)*, Hyderabad, India, 10-12 July 2009, Paper 23.
- Hatala, J. P. 2006. Social network analysis in human resource development: A new methodology. *Human Resource Development Review* 5.45-71 :(1)
- Hou, J., X. Yang & C. Chen. 2018. Emerging trends and new developments in information science: A document co-citation analysis (2009-2016). *Scientometrics* 115869-892 ,(2) .
- Jin, Y. & S. Ji. 2018. Mapping hotspots and emerging trends of business model innovation under networking in Internet of Things. *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking* 96 :(1) 96.
- Jin, Y. & X. Li. 2018. Visualizing the hotspots and emerging trends of multimedia big data through scientometrics. *Multimedia Tools and Applications* 78 (2): 1289-1313.
- Jin, Y., S. Ji, X. Li & J. Yu. 2017. A scientometric review of hotspots and emerging trends in additive manufacturing. *Journal of Manufacturing Technology Management* 2818-38 :(1) .

- Jin, Y. & X. Li. 2019. Visualizing the hotspots and emerging trends of multimedia big data through scientometrics. *Multimedia Tools and Applications* 78 (2): 1289-1313.
- Jin, Y., X. Li, R. I. Campbell & S. Ji. 2018. Visualizing the hotspots and emerging trends of 3D printing through scientometrics. *Rapid Prototyping Journal* 24801-8012 :(5) .
- Kim, M. C., & C. Chen. 2015. A scientometric review of emerging trends and new developments in recommendation systems. *Scientometrics* 104.239-263 :(1)
- Learned-Miller, E. G. 2013. *Entropy and Mutual Information*. United States: University of Massachusetts, Amherst, Department of Computer Science.
- Li, X., H. Qiao & S. Wang. 2017. Exploring evolution and emerging trends in business model study: a co-citation analysis. *Scientometrics* 111869-887 :(2) .
- Murray, R. K., D. K. Granner, P. A. Mayes & V. W. Rodwell. 2003. *A Lange medical book. Harper's Illustrated Biochemistry*. 26th ed. New York: McGraw-Hill Companies, Inc. Riverside.
- Racherla, P. & C. Hu. 2010. A social network perspective of tourism research collaborations. *Annals of Tourism Research* 37.1012-1034 :(4)
- Ruan, W., H. Hou & Z. Hu. 2017. Detecting dynamics of hot topics with alluvial diagrams: A timeline visualization. *Journal of Data and Information Science* 2.37-48 :(3)
- Salton, G. & C. Buckley. 1988. term-weighting approaches in automatic text retrieval. *Information processing & management* 24.513-523 :(5)
- Shen, S., C. Cheng, J. Yang & S. Yang. 2018. Visualized analysis of developing trends and hot topics in natural disaster research. *PloS one* 131-15 :(1) . <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191250>
- Synnestvedt, M. B., C. Chen & J. H. Holmes. 2005. CiteSpace II: visualization and knowledge discovery in bibliographic databases. In *AMIA Annual Symposium Proceedings* (Vol. 2005, p. 724). American Medical Informatics Association. Washington.
- Wang, X., & Z. Fang. 2016. Detecting and Tracking The Real-time Hot Topics: A Study on Computational Neuroscience. *arXiv:1608.05517*.
- Xiao, F., C. Li, J. Sun & L. Zhang. 2017. Knowledge domain and emerging trends in organic photovoltaic technology: A scientometric review based on CiteSpace analysis. *Frontiers in chemistry* 5 (67): 1-12.
- Zhang, C., & J. Guan. 2017. How to identify metaknowledge trends and features in a certain research field? Evidences from innovation and entrepreneurial ecosystem. *Scientometrics* 1131177- :(2) 1197.

#### بهزاد غلامپور

متولد ۱۳۷۱ دارای مدرک کارشناسی ارشد در رشته علم‌سنجی از دانشگاه تهران است.

مطالعات علم‌سنجی، کتاب‌سنجی، آنتمتریکس، وب‌سنجی، شاخص‌های ارزیابی علم، شاخص‌های علم و فناوری از جمله علایق پژوهشی وی است



### علی اکبر صبوری

متولد ۱۳۳۹ داری مدرک دکتری در رشته شیمی با گرایش فیزیک از دانشگاه تربیت مدرس است. ایشان هم‌اکنون استاد ممتاز دانشگاه تهران در مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک است. علم‌سنجی، شاخص‌های ارزیابی تولیدات علمی و نشریات، شاخص‌های علم و فناوری، رتبه‌بندی دانشگاه‌ها از جمله علایق پژوهشی وی است.



### علیرضا نوروزی

متولد سال ۱۳۵۵ دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته علوم اطلاعات و ارتباطات از دانشگاه اکس مارسی (پاول سزان) فرانسه است. ایشان هم‌اکنون دانشیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه تهران است.



بازیابی و بازنمایی اطلاعات، نمایه‌سازی و چکیده‌نویسی، سازماندهی دانش، ابر داده، علم‌سنجی، و وب‌شناسی از جمله علایق پژوهشی وی است.