

## تبیین ساختار فکری حوزه موضوعی علوم گیاهی بر اساس بروندادهای علمی ایرانیان در مجلات نمایه شده در پایگاه آی.اس.آی.

### رسول زوارقی<sup>۱</sup>

#### چکیده

**هدف:** هدف از این پژوهش بررسی و ترسیم ساختار فکری حوزه موضوعی علوم گیاهی ایران بر اساس بروندادهای دانشمندان ایرانی این حوزه در بازه زمانی ۱۳۶۹ تا ۱۳۸۸ (۱۹۹۰-۲۰۰۹) می‌باشد. **روش:** این پژوهش به روش علم‌سنجی با رویکرد تحلیل هم‌استنادی نویسنده صورت گرفت و برای تحلیل جایگاه شبکه‌ای نویسندگان پایه نیز از روش تحلیل شبکه‌های اجتماعی استفاده شد. جامعه این پژوهش را کل ارجاعات انتشارات ایرانیان در این حوزه تشکیل می‌دهد. **یافته‌ها:** نتایج این پژوهش ارائه تصویری کلان از شالوده‌های فکری این حوزه به صورت تصویری و تحلیل آن می‌باشند. بر این مبنا سعی شد نویسندگان پایه و مرجع این حوزه بر اساس شاخص تحلیل شبکه‌های اجتماعی چون مرکزیت، تازگی، ماجولاریتی، سیلهوئت، و تراکم و همچنین شاخص‌های زمانی و استنادی مورد تحلیل قرار گیرند. **نتیجه‌گیری:** یافته‌های این پژوهش نشان داد که نویسندگان پایه این حوزه را می‌توان در قالب دو گروه کلی «نویسندگان پیشکسوت با تأثیرگذاری نسبی و مرکزیت حداقل» و «نویسندگان پایه نسبتاً جوان محوری با تأثیرگذاری بالا» دسته‌بندی کرد. همچنین می‌توان ۱۸ تخصص را برای این حوزه شناسایی کرد که مبانی فکری قدیمی‌ترین آن‌ها به سال ۱۹۵۸ و جدیدترین آن‌ها به سال ۱۹۹۵ می‌رسد. **واژه‌های کلیدی:** علوم گیاهی ایران، تحلیل استنادی، تحلیل شبکه‌های اجتماعی، وضعیت شبکه علمی علوم گیاهی ایران. تحلیل هم‌استنادی نویسنده

## مقدمه

یکی از حوزه‌های علمی پیشرو نظام علمی ایران در عرصه جهانی، حوزه علوم گیاهی است. جستجوی میزان بروندهای علمی ایرانیان در این حوزه علمی در بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۹ (۱۳۶۹ تا ۱۳۸۸) که شاهد اجرای ۴ برنامه توسعه و چندین راهبرد پژوهشی در سطح وزارت خانه‌های علوم، بهداشت، و شورای عالی انقلاب فرهنگی بوده، نشانگر آن است که نقش و جایگاه ایرانیان در بازه‌های زمانی مستقل ۴ گانه مورد بررسی در این پژوهش از نظر توسعه کمی به نحو محسوسی افزایش یافته است. به نحوی که اگر در بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۴ همزمان با اجرای اولین برنامه توسعه کشور تنها ۲۹ مقاله در این نوع مجلات منتشر شده‌اند. در بازه زمانی ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۹ همزمان با پایان یافتن برنامه چهارم توسعه، ۶۹۶ مقاله در این حوزه موضوعی توسط دانشمندان ایرانی متخصص در این حوزه انتشار یافته‌اند. با این وجود تاکنون پژوهشی در راستای رصد و ترسیم ساختار این حوزه انجام نشده است. علاوه براین، چنانچه اراده مسئولین ذیربط بر این قرار گیرد که در راه ساماندهی و رشد حوزه علوم گیاهی برنامه ریزی و یا اقدامی صورت گیرد، اطلاعات مورد نیاز در دسترس نمی‌باشد. بنابراین در این مقاله علی‌رغم اهمیت نگاه کمی به مقوله توسعه علمی، سعی خواهد شد با نوعی دید کیفی و ساختاری به روابط نهان درون این حوزه نگریسته شود و عوامل کلیدی همچون زیرحوزه‌های علوم گیاهی، افراد پایه هر تخصص، و جایگاه شبکه‌ای هر کدام از آنها با رویکردی نوین مورد بررسی قرار گیرد. به عبارت بهتر، در این پژوهش تلاش می‌شود با نوعی نگاه ساختاری به شبکه‌های هم‌استنادی که بازنمون روابط فکری علم تولیدی ایران در بازه زمانی ۲۰ ساله ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۹ (۱۳۶۹-۱۳۸۸) است، سیر تطور و تحول این حوزه بررسی شود. بر این اساس می‌توان اطلاعات خاصی برای استفاده سیاستگذاران علمی و پژوهشی ارائه داد تا با رصد وضعیت فعلی و روند رشد کمی و کیفی حوزه‌های علمی تصمیمات اثربخش-تری در راستای توسعه بیش از پیش این حوزه اخذ نمایند.

## سؤالات پژوهش

در راستای رسیدن به اهداف این پژوهش، سؤالاتی که پیش روی محققین این پژوهش قرار داشت عبارتند از:

۱. روند ظهور، رشد و افول حوزه موضوعی علوم گیاهی در بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۹ (۱۳۶۹-۱۳۸۸) از چه الگویی تبعیت می‌کند؟
۲. ساختار فکری حاکم بر حوزه موضوعی علوم گیاهی و تخصص‌های زیرمجموعه آن در بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۹ (۱۳۶۹-۱۳۸۸) کدام است؟
۳. نویسندگان پایه حوزه موضوعی علوم گیاهی از نظر شاخص‌های شبکه‌ای، استنادی، و زمانی از چه الگویی تبعیت می‌کنند؟
۴. اصلی‌ترین قابلیت‌های فکری حوزه موضوعی علوم گیاهی در بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۹ (۱۳۶۹-۱۳۸۸) کدامند؟
۵. روند ظهور، رشد و افول هر کدام از تخصص‌های حوزه موضوعی علوم گیاهی در بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۹ (۱۳۶۹-۱۳۸۸) از چه الگویی تبعیت می‌کند؟
۶. تخصص‌های شناسایی شده برای حوزه موضوعی علوم گیاهی از نظر شاخص‌های استنادی، ساختاری، و شبکه‌ای در چه وضعیتی قرار دارند؟
۷. ویژگی‌های پویایی‌شناسانه حوزه موضوعی علوم گیاهی در دوره‌های زمانی ۴ گانه از چه الگویی تبعیت می‌کند؟

### پیشینه پژوهش

منصوریان (۱۳۸۹) مدعی است که بررسی پژوهش‌های منتشر شده ایرانی در زمینه علم‌سنجی در بعد ملی نشان دهنده این است که اکثر مقالات منتشر شده در ایران بیشتر حالت کمی، توصیفی، صوری، فنی، و غیرتفسیری دارند. وی در این زمینه به ضعف بخش تفسیر در پژوهش‌های انجام شده در حوزه علم‌سنجی ایران و نتیجه‌گیری و استفاده از آن در کارهای مربوط به سیاست‌گذاری علم و فن آوری تأکید می‌کند. هرچند به نظر می‌آید که در سالهای اخیر توجه به رویکردهای کیفی و تفسیر اندکی بیشتر شده است، اما در مجموع علت این امر را می‌توان به حجم انبوه داده‌های در دسترس در این نوع پژوهش‌ها، و عدم تخصص موضوعی بعضی پژوهشگران و عدم استفاده از پژوهش‌های کیفی مکمل در این راستا ارزیابی کرد. از این روست که باید گفت پژوهش‌های انجام شده در حوزه علم‌سنجی ایران به جز موارد نادری، معمولاً بیانی توصیفی و کمی از وضعیت موجود علمی ایران هستند که نمی‌توان ارزیابی و برداشت کیفی از این‌ها به دست داد. از جمله این پژوهش‌ها می‌توان به مواردی که در پی می‌آید اشاره کرد.

نوروزی چاکلی و نورمحمدی (۱۳۸۶) به بیان توصیفی و کمی وضعیت علم ایران در سال ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶ می‌پردازند. دانش و دیگران (۱۳۸۸) این کار را در حوزه کتابداری و اطلاع رسانی و در پایگاه امرالد<sup>۱</sup> انجام داده و نهایتاً میزان همکاری‌های علمی صورت گرفته در این پایگاه و در این رشته را مشخص می‌کنند؛ همچنین، می‌توان به سلسله کتب منتشر شده توسط پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران اشاره کرد که تا به حال کتاب‌هایی گزارش‌گونه تحت عنوان *دانش ایران* در سطح بین‌المللی در سال ۱۹۹۹ تا سال ۲۰۰۵ منتشر کرده است. کتاب‌های «وضعیت تولیدات علمی ایران و کشورهای منطقه در سال ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶ بر اساس آمار مؤسسه اطلاعات علمی»؛ و «تحلیلی بر اشاعه دانش ایران در جهان (۱۹۹۳ تا ۲۰۰۷)» نیز از سلسله انتشارات مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور (گروه پژوهشی علم سنجی) بر اساس همین رویکرد منتشر شده است. همچنین کارهایی چون مهرداد<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۴)؛ اعتماد و همکاران (۱۳۸۲)؛ ابراهیمی و جوکار (۱۳۸۹)؛ صبوری (۱۳۸۵)، (۱۳۸۹)، (۱۳۹۰) و صبوری و پورساسان (۱۳۸۵) نیز در این زمره هستند.

با این وجود اخیراً کارهای جدیدی با سرپرستی عصاره انجام شده‌اند که از منظری جدید حوزه علم سنجی را مورد توجه قرار داده است. اکثر این کارهای پژوهشی به تبع استفاده از نرم افزار هیست سایت گارفیلد، دیدی تاریخی درباره حوزه‌های موضوعی مورد پژوهش ارائه می‌کنند؛ بعضی دیگر پژوهش‌ها نیز تنها با استفاده از فنون هم‌نویسندگی<sup>۳</sup> به توصیف روابط میان نویسندگان پرداخته‌اند (از جمله عصاره، نوروزی چاکلی و کشوری، ۱۳۸۹). با این وجود یکی از کارهای خاص در حوزه علم سنجی کار ارزشمند ایشان می‌باشد که به طور مشترک با یکی از اصلی‌ترین نظریه پردازان حوزه علم سنجی ساختاری یعنی مک‌کین در سال ۲۰۰۸ نگاشته‌اند و با استفاده از روش هم‌استنادی به ترسیم ساختار شیمی ایران پرداخته‌اند. از دیگر دستاوردهای خاص ایشان ورود تحلیل شبکه‌های علمی مبتنی بر روش تحلیل شبکه‌های اجتماعی می‌باشد که از رویکردهای مختلف مورد توجه قرار گرفته است. برخی از پژوهش‌های دیگر در این خصوص عبارتند از: عصاره، صراطی شیرازی، و خادمی (۱۳۹۳)، سهیلی، عصاره، و خادمی (۱۳۹۲)، عصاره، منصور، و بیگدلی (۱۳۹۲)، سهیلی و عصاره (۱۳۹۲)، و سهیلی، عصاره و فرج پهلوی (۱۳۹۲).

همچنین، در سایر متون نگاشته شده در زمینه مطالعات علم (غیرعلم سنجی) نیز صرفاً به بیان توصیفی صرف از وضعیت علمی کشور اکتفا شده و به نظر می‌آید هیچ کار پژوهشی مستندی مبتنی بر

۱ . Emerald

۲ . Mehrdad

۳ . Co-Authorship

داده های علم‌سنجی ارائه نشده است. از جمله (صدیق سروستانی، ۱۳۸۰؛ خسروخاور، اعتماد، و مهربانی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۴ الف و ب).

بررسی پیشینه‌های خارجی نیز نشانگر آن است که اکثر این پژوهش‌ها با استفاده از فنون هم‌استنادی، تحلیل شبکه‌های اجتماعی، و داده‌کاوی، کارهای بسیار قابل توجه و عمده‌ای انجام داده‌اند. در این پژوهش‌ها علاوه بر اینکه ساختار فکری حوزه‌های موضوعی بزرگ و کوچک، در سطوح بین‌المللی و ملی ترسیم شده است، با استفاده از شاخص‌های نوینی به بررسی پارادایمیک، و زمانی حوزه‌های موضوعی نیز پرداخته شده است. همچنین، از دیگر نوآوری‌های این پژوهش‌ها، توجه به شاخص‌های نوینی در ارزیابی پویایی‌شناسی یک حوزه موضوعی است. بعضی پژوهش‌ها نیز میزان بلوغ حوزه‌های موضوعی را با استفاده از شاخص‌های ساختاری مورد بررسی قرار داده‌اند. از جمله این پژوهش‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: چن، هو، و لیو<sup>۲</sup> (۲۰۰۴)؛ سمویلنکو، لیو و چن<sup>۳</sup> (۲۰۰۶)؛ کستف و همکاران (۲۰۰۶)؛ کستف و همکاران (۲۰۰۷)؛ چن، سونگ و ژو<sup>۴</sup> (۲۰۰۷)؛ چن (۲۰۰۹)؛ وارگاس کوئسادا و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۰۹)؛ دویودی<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۱۰)؛ لین، وانگ و تسای<sup>۷</sup> (۲۰۱۰)؛ هو و چن<sup>۸</sup> (۲۰۱۱).

از جمله معدود پژوهش‌هایی که ضمن ارائه مکانیسم جامعی، ساختار فکری علوم را در سطح ملی در سه سطح نویسندگان پایه، تخصص‌ها، و حوزه‌های موضوعی مورد بررسی قرار داد، و همچنین روند رشد ساختار فکری را در حوزه‌های موضوعی مختلف بررسی کرد، متعلق به زوارقی (۱۳۹۱) است که در قالب یک رساله دکتری انجام شد. یکی از حوزه‌های موضوعی مورد بررسی در این رساله حوزه موضوعی ترمودینامیک می‌باشد. علاوه بر این، در ارتباط با این موضوع، زوارقی و فدایی (۱۳۹۳) ساختار فکری حوزه موضوعی ترمودینامیک

۱ . Khosrokhavar, Etemad & Mehrabi

۲ . Chen, Hou, Hu, & Liu

۳ . Samoylenko, Liu & Chen

۴ . Chen, Song & Zhu

۵ . Vargas-quesada, , Chinchilla-rodriguez & Gonzalez-molina

۶ . Dwivedi

۷ . Lin, Wang, & Tsai

۸ . Hou & Chen

را بر اساس روش هم‌استنادی نویسنده مورد بررسی قرار دادند. نتایج این پژوهش میزان تراکم این حوزه را ۰/۰۲ و میزان شاخص ماجولاریتی را ۰/۷۴ محاسبه کرده و نشان داده شد که این حوزه بر اساس مبانی فکری به ۱۸ تخصص تقسیم بندی شده است. نویسندگان پایه این حوزه نیز بر اساس شاخص‌هایی چون میزان استناد دریافتی، میانگین سال انتشار، مرکزیت میانی، و نیم‌عمر استنادی به ۷ خوشه منفک از هم تقسیم بندی شدند. نتایج دیگر این پژوهش نشانگر آن است که: شاخص ماجولاریتی این حوزه روند صعودی دارد؛ نزدیک به ۳۱ درصد نویسندگان پایه‌ای که آثار آنها در این حوزه در طول بازه‌های زمانی مختلف بیشتر مورد توجه بوده است ایرانی هستند؛ نزدیک به ۳۲ درصد نویسندگان ایرانی این حوزه از بیشترین شناخته شدگی برخوردارند؛ ۲۰ درصد از آثاری که در آنها بیشترین تازگی وجود دارد ایرانی هستند؛ و ۲۵ درصد از نویسندگان واسط و محوری این حوزه ایرانی می‌باشند. از دیگر نتایج این پژوهش کشف و معرفی نویسندگان خلاق و محوری، دارای بیشترین شناخته شدگی، و دارای بیشترین تازگی می‌باشد.

### روش‌شناسی پژوهش

کلی‌ترین رویکرد حاکم بر جریان این پژوهش علم‌سنجی است که با توجه به ماهیت این پژوهش، از میان زیرشاخه‌های این رویکرد، روش تحلیل استنادی به عنوان روش اصلی این پژوهش انتخاب شده است. برای کشف ساختار فکری در حوزه‌های موضوعی مختلف و پاسخ به سؤالات پژوهش نیز از فنونی چون هم‌استنادی نویسنده، و تحلیل شبکه‌های اجتماعی استفاده می‌شود. در این پژوهش از برخی شاخص‌های جدید بهره برده شده است که در ادامه به اختصار معرفی می‌شوند:

**ساختار فکری یک حوزه علمی:** استخراج مجموعه دانش دانشمندان یک حوزه موضوعی بر اساس نویسندگان پایه و روابط شبکه‌ای میان آنها است که با استفاده از فن هم‌استنادی نویسنده<sup>۱</sup> برای این حوزه موضوعی مشخص خواهد شد (چن، ۲۰۰۹ الف).

۱. فن هم‌استنادی نویسنده به این معنی است که اگر دو نویسنده به طور مشترک همزمان در بیش از دو اثر مورد استناد واقع شوند نوعی ارتباط فکری میان آن دو نویسنده وجود خواهد داشت. هر چه تعداد این استنادهای مشترک و همزمان فزونی یابد ارتباط فکری میان آن دو نویسنده نیز قوی‌تر فرض خواهد شد.

**قابلیت فکری:** منظور از قابلیت های فکری، تخصص های شناسایی شده برای این حوزه موضوعی می باشد که دانشمندان ایرانی در آن وارد شده اند و بر روی مفاهیم، نویسندگان، و روابط شبکه ای بین آنها به اجماع رسیده اند.

**حوزه موضوعی، و تخصص:** یک تخصص پژوهشی، ساختاری مورد توافق از مفاهیم یک حوزه علمی محسوب می شود که در این پژوهش براساس روابط هم استنادی میان نویسندگان و خوشه بندی این روابط نشان داده می شود (اسمال، ۱۹۸۰، ص. ۱۸۳). تخصص در این معنا، بزرگ ترین واحد همگن در سیستم های خودسازمانده علم است و هر تخصصی متمایل به داشتن مجموعه مسائل خاص خود است (موریس و مارتنز<sup>۱</sup>، ۲۰۰۸)، و بر اساس اجماع اکثر نویسندگان یک حوزه، بر روی نویسندگان پایه و روابط شبکه ای میان آنها شکل می گیرد. در سطحی بالاتر نیز حوزه موضوعی قرار دارد که مجموعه ای از تخصص های مرتبط با هم را در بر می گیرد، و نهایتاً رشته، مجموعه ای از حوزه های موضوعی است و به عنوان واحد سازمانی برنامه های آموزشی و تولید دانش نیز محسوب می شود (داگان<sup>۲</sup>، ۲۰۰۱، ص. ۱۴۸۵۱).

**شبکه های هم استنادی:** شبکه های غیرجهت دار وزنی هستند که بر اساس فن هم استنادی تشکیل می شوند. فن هم استنادی مبتنی بر این اصل است که اگر بیش از دو اثر در حداقل دو استناد با هم مشترک باشند این دو اثر از نظر موضوعی با هم مرتبط هستند. تحلیل این هم استنادها در بعد کلان منجر به تشکیل شبکه ای هم استنادی خواهد شد. این شبکه ها نیز خود به سه دسته شبکه های هم استنادی نویسنده، مجله، و مدرک تقسیم شده اند که در این پژوهش، شبکه های هم استنادی نویسنده مورد توجه هستند. در این نوع شبکه ها، ارتباط فکری زمانی ایجاد می شود که حداقل دو اثر حداقل در دو استناد با اثری مشترک باشند. بنابراین ترسیم شبکه بر اساس روابط هم استنادی بین نویسندگان، ساختار فکری حوزه موضوعی را نشان می دهد.

**شاخص های استنادی:** منظور از شاخص های استنادی، میزان استنادهای دریافتی توسط یک نویسنده در یک دوره زمانی خاص می باشد.

**شاخص های ساختاری:** این نوع شاخص ها نشانگر ساختار شناسایی شده برای این حوزه

---

۱ . Morris and Martens

۲ . Dogan

موضوعی هستند. اصلی‌ترین شاخص‌های به کار رفته به این منظور شاخص‌های ماجولاریتی<sup>۱</sup> و سیلهوت<sup>۲</sup> هستند.

**شاخص‌های زمانی:** منظور از شاخص‌های زمانی، میانگین زمان انتشار آثار یک نویسنده و نیم عمر استنادی<sup>۳</sup> آثار وی می باشد.

**شاخص‌های شبکه‌ای:** منظور از شاخص‌های شبکه‌ای، شاخص‌های مأخوذ از حوزه تحلیل شبکه‌های اجتماعی در راستای بررسی شبکه‌ای ساختار این حوزه از دانش هستند. از جمله این شاخص‌ها عبارتند از مرکزیت میانی<sup>۴</sup> و پیچ‌رنک<sup>۵</sup>. اگر شاخص مرکزیت میانی نشانگر نویسندگانی که به عنوان نقاط عطف و تغییر جهت در یک حوزه موضوعی محسوب می‌شوند، شاخص پیچ‌رنک، نشانگر میزان شناخته‌شدگی نویسندگان آن حوزه می‌باشد.

**روند ظهور:** منظور از روند ظهور یک تخصص، اولین استنادهای دریافتی و روابط هم‌استنادی برقرار شده بین نویسندگان پایه یک تخصص حوزه موضوعی می‌باشد. در این پژوهش می‌توان بر اساس رنگ خطوط شبکه‌ای و رنگ دوایر ایجاد شده حول یک نویسنده در این باره اظهار نظر کرد.

۱. این شاخص، که اصلی‌ترین شاخص ساختاری مورد استفاده در بررسی پویایی‌شناسی یک شبکه، محسوب و با Q مشخص می‌شود، عددی مابین صفر و یک است که میزان تقسیم‌پذیری شبکه به بلوک‌های مستقل را نشان می‌دهد. بنابراین، شبکه‌ای را که از ماجولاریتی کمی برخوردار باشد نمی‌توان به خوشه‌هایی با مرزهای مشخص تقسیم کرد. حال آنکه ماجولاریتی بالا، نشانگر شبکه‌ای ساختاریافته است.

۲. این شاخص، نشانگر عدم قطعیتی است که باید در تفسیر ماهیت یک خوشه در نظر داشت. عدد ۱ نشانگر آن است که با بیشترین قطعیت می‌توان درباره آن خوشه اظهار نظر کرد چرا که تمام اعضای خوشه مشابه با هم، و تمام آن‌ها با دیگر اعضای خوشه‌ها نامشابه هستند.

۳. نیم‌عمر استنادی یا مورد استناد<sup>۳</sup>، تعداد سال‌های قبل از سال کنونی هستند که نیمی از کل استنادات دریافت شده توسط نویسنده یا مجله مورد استناد در همان سال می‌باشند. از آنجا که این شاخص، برگرفته از شاخص نیم‌عمر استنادی مجله است، بر مبنای آن تعریف می‌شود.

۴. این شاخص که برای هر گره موجود در شبکه تعریف می‌شود، عمدتاً بر موقعیت یک گره تأکید دارد بدین صورت که نشان می‌دهد گره مورد نظر تا چه حدی، دیگر گره‌های موجود در شبکه را به همدیگر متصل می‌کند. بنابراین، با بالا بودن این شاخص برای یک گره خاص (نویسنده پایه)، میزان واسطگی و میانجی‌گری بین گره‌ها افزایش می‌یابد.

۵. یکی از شاخص‌های ارزیابی شبکه‌ای در سطح محلی، الگوریتم گول پیچ‌رنک است. این الگوریتم که توسط لری پیچ<sup>۵</sup> و سچی برین<sup>۵</sup> توسعه یافته است، مرکزیت یک گره درون یک شبکه را به صورت بازگشتی بر اساس مرکزیت گره‌هایی که در طول یک گام تصادفی با احتمالی از پیش تعیین شده از خیز تصادفی به یک گره کاملاً جدید متصل می‌شوند توصیف می‌کند. به عبارت دیگر پیچ‌رنک در این پژوهش ارزش رتبه‌بندی هر نویسنده را در شبکه، بدون در نظر گرفتن ویژگی‌های موضوعی وی (اعم از حوزه پژوهشی مورد علاقه نویسنده) نشان می‌دهد.



**روند رشد:** بر مبنای تعریف اظهار شده برای روند ظهور می‌توان درباره روند رشد یک تخصص نیز اعلام نظر کرد. به عبارت بهتر، اگر شبکه هم‌استنادی یک تخصص، پس از دوره زمانی ظهور آن، گسترش یابد، یا به میزان استنادات دریافتی نویسندگان پایه آن حوزه افزوده شود، می‌توان گفت این تخصص همچنان مورد توجه است و رو به رشد ارزیابی می‌شود.

**روند افول:** بر مبنای تعریف اظهار شده برای روند ظهور می‌توان درباره روند رشد یک تخصص نیز اعلام نظر کرد. به عبارت بهتر اگر شبکه هم‌استنادی یک تخصص، پس از دوره زمانی ظهور آن، گسترش نیابد، یا به میزان استنادات دریافتی نویسندگان پایه آن حوزه افزوده نشود، می‌توان گفت این تخصص دیگر مورد توجه نیست و رو به افول ارزیابی می‌شود.

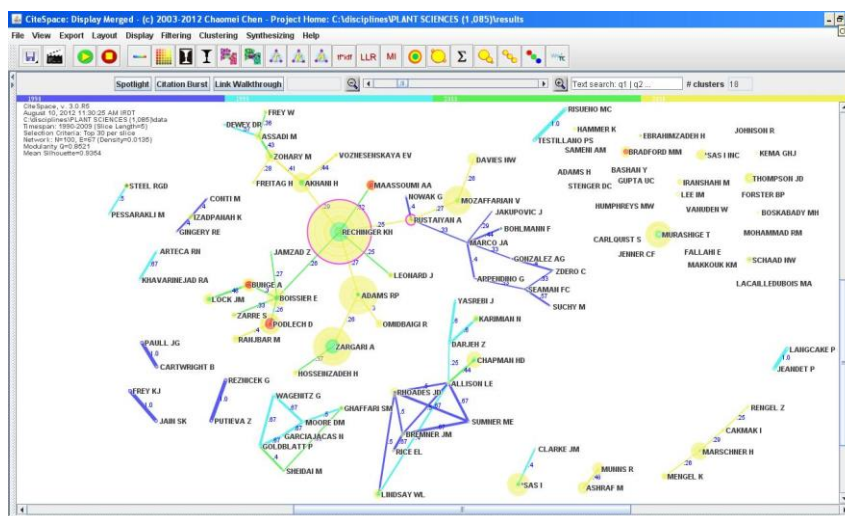
برای اعتبارسنجی نتایج این پژوهش نیز نتایج این کار به چند متخصص در حوزه علوم گیاهی ارسال و نظرات آنها در خصوص این نوع ترسیم ساختار استخراج شد.

جامعه این پژوهش استندهای آثار نویسندگان ایرانی حوزه موضوعی علوم گیاهی منتشر شده در بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۹ (۱۳۶۹ تا ۱۳۸۸) می‌باشد. برای نمونه‌گیری نیز با استفاده از ابزارها و الگوریتم‌های داده‌کاوی خاص نرم افزار مورد استفاده (سایت اسپیس<sup>۱</sup>)، نویسندگانی که از بیشترین میزان استناد، و روابط هم‌استنادی برخوردار بوده‌اند به عنوان نمونه انتخاب می‌شوند. بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۹ از این جهت که تقریباً سال آغاز برنامه اول و پایان برنامه چهارم توسعه جمهوری اسلامی ایران می‌باشد به عنوان بازه زمانی منتخب انتخاب گردید. برای جستجو در پایگاه وب آو ساینس موسسه تامپسون روترز، فیلد آدرس با کلیدواژه "Iran" جستجو شد سپس نتایج یافته شده از طریق بخش Documamet Type به Article، و از طریق بخش Research Areas به حوزه موضوعی Plant Science محدود شدند. در مرحله بعد مقالات و استنادات و ارجاعات هر کدام از مقالات جستجو شده برای تجزیه و تحلیل‌های بیشتر بارگذاری شدند. بر این مبنای روابط استنادی و هم‌استنادی میان نویسندگان پایه این حوزه شناسایی شدند.

داده‌های این پژوهش به دو دسته قابل تقسیم هستند: داده‌های خام و داده‌های شبکه‌ای. داده‌های خام استنادی اولیه با استفاده از فنون داده‌کاوی تحلیل شدند، داده‌های شبکه‌ای نیز با استفاده از روش‌های متنوع برگرفته از شاخص‌های تحلیل شبکه‌های اجتماعی، شاخص‌های ساختاری و زمانی مورد تحلیل واقع شدند. اکثر این شاخص‌ها با استفاده از نرم‌افزار سایت



در اين پژوهش، از شيوه خاص خوشه‌بندي توسط نرم افزار سايت اسپيس براي كشف ارتباطات ميان نويسندگان پايه، استفاده شد. شكل ۱ در واقع بازنمون تصويري اين اقدامات است. در اين بخش همچنين براي شناسايي بهتر ساختار فكري اين حوزه موضوعي ابتدا نويسندگان پايه با استفاده از فن خوشه‌بندي مبتني بر بشينه‌سازي انتظار و براساس شاخص‌هايي چون ميزان استناد دريافتي، ميانگين سال انتشار آثار، مركزيت ميانى، و نيم‌عمر استنادى به گروه‌هاي مختلف دسته‌بندي مي‌شوند. بر اين مبنا مي‌توان نويسندگان پيشكسوت را از جوان؛ خلاق، نوآور و جهت‌دهنده را از غير آن؛ و بيشتر تأثيرگذار را از كمتر تأثيرگذار متمايز ساخت. سپس كل حوزه موضوعي براساس نويسندگان پايه مورد استناد و شبكه هم‌استنادى آنها به تخصص‌هاي مستقل تقسيم، و براساس شاخص‌هاي ساختارى (شامل مركزيت ميانى، ماجولاريتى، و سيلهوتت)، زمانى (شامل شكوفايى استنادى و سيگما)، تحليل شبكه‌هاي اجتماعى (شامل پيچ‌رنك) و نيم‌عمر استنادى تحليل و توضيحاتى بر مبناي آن ارائه مي‌شود. در نهايت روند پويايى شناسانه اين حوزه موضوعي تبين مي‌شود.



شكل ۱. شبكه هم‌استنادى نويسنده حوزه موضوعي علوم گياهي (دواير حول هر نويسنده، نشانگر ميزان استندهاي دريافتي وي در هر کدام از ۴ بازه زماني هستند)

## دسته‌بندی نویسندگان پایه حوزه موضوعی علوم گیاهی

چنانکه ذکر شد برای تقسیم‌بندی بهتر این نویسندگان پایه، آنها را با استفاده از فن خوشه بندی مبتنی بر بیشینه‌سازی انتظار و براساس چهار شاخص میزان استناد دریافتی، میانگین سال انتشار، مرکزیت میانی، و نیم‌عمر استنادی دسته‌بندی می‌کنیم.

جدول ۳. خوشه‌بندی مبتنی بر انتظار حوزه موضوعی علوم گیاهی با  $\text{Log likelihood: -13.90}$ 

خوشه	احتمال پیشینی	درصد نویسندگان رشته	میزان استناد دریافتی		میانگین سال انتشار		مرکزیت میانی		نیم‌عمر استنادی
			انحراف میانگین	انحراف معیار	انحراف میانگین	انحراف معیار	انحراف میانگین	انحراف معیار	
خوشه اول	۰/۵۶	۵۹ درصد (۵۹ مورد)	۶/۲۶	۳/۵۶	۲۲/۱۴	۱۹۷۵	۰/۰۰۳	۰/۰۱	۲۳/۵۷
خوشه دوم	۰/۴۴	۴۱ درصد (۴۱ مورد)	۲۱/۱۱	۱۴/۲۸	۷/۰۳	۱۹۹۲	۰/۰۱	۰/۰۳	۶/۴۵

همان‌طور که داده‌های جدول ۳ نشان می‌دهند، نویسندگان پایه این حوزه علمی را می‌توان بر مبنای خوشه‌بندی مبتنی بر بیشینه‌سازی انتظار و در نظر داشتن چهار شاخص استنادهای دریافتی، میانگین سال انتشار آثار نویسندگان، مرکزیت میانی، و نیم‌عمر استنادی در ۲ خوشه اصلی دسته‌بندی کرد.

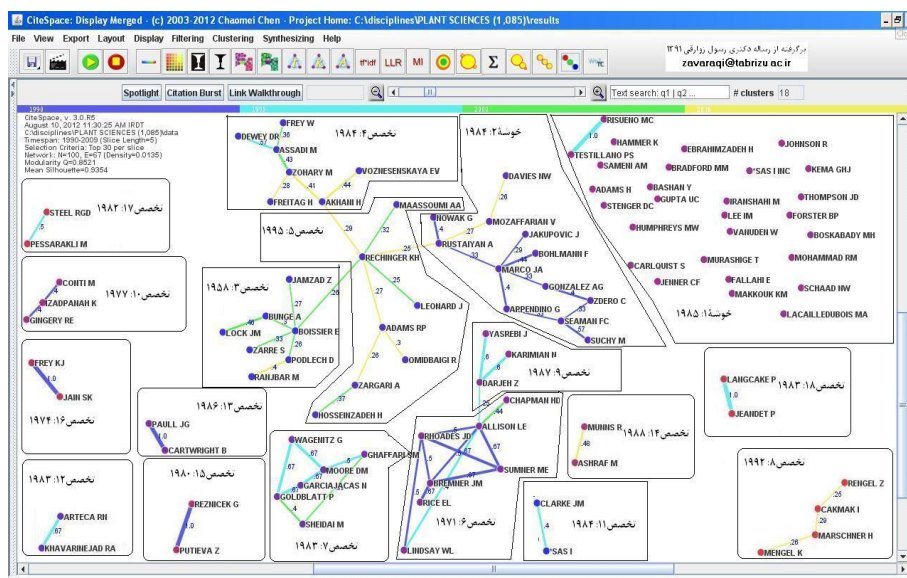
همان‌طور که داده‌های نویسندگان پایه خوشه اول نشان می‌دهند نویسندگان پایه عضو این خوشه که ۵۶ درصد کل نویسندگان این حوزه موضوعی را به خود اختصاص می‌دهند، آثار خود را در حدود سال ۱۹۷۵ نگاشته‌اند، به طور میانگین ۶/۲۶ استناد دریافت کرده‌اند، میانگین شاخص مرکزیت میانی آنها ۰/۰۰۳، و میانگین نیم‌عمر استنادی آنها نیز ۲۱/۲۴ سال می‌باشد. بنابراین می‌توان اعضای این خوشه را نویسندگان پیشکسوت با تأثیرگذاری نسبی و مرکزیت حداقل نامید.

داده‌های مربوط به نویسندگان پایه خوشه دوم نیز نشان می‌دهند که نویسندگان پایه عضو این خوشه که ۴۱ درصد کل نویسندگان این حوزه موضوعی را به خود اختصاص می‌دهند آثار خود را در حدود سال ۱۹۹۲ نگاشته‌اند، به طور میانگین ۲۱/۱۱ استناد دریافت کرده‌اند، میانگین شاخص مرکزیت میانی آنها ۰/۰۱، و میانگین نیم‌عمر استنادی آنها ۱۰/۶۶ سال می‌باشد.

باشد. بنابراین می‌توان اعضای این خوشه را نویسندگان نسبتاً جوان محوری با تأثیرگذاری بالا نامید.

### تقسیم‌بندی حوزه موضوعی علوم گیاهی به تخصص‌های مستقل

چنانکه ذکر شد، یکی از دیگر کارها در راستای ترسیم ساختار فکری این حوزه موضوعی، تقسیم‌بندی آن به تخصص‌های مستقل با استفاده از روش خوشه‌بندی طیفی و بر مبنای روابط هم‌استنادی موجود بین نویسندگان پایه این تخصص است. بر این اساس می‌توان حوزه موضوعی علوم گیاهی را به ۱۸ تخصص مستقل تقسیم‌بندی کرد که از ارائه توضیحات تفصیلی آن در این بخش به دلیل طولانی بودن پرهیز و تنها یک جمع‌بندی کلی از آن ارائه می‌شود (شکل ۲).



شکل ۲. شبکه هم‌استنادی نویسنده حوزه موضوعی علوم گیاهی (تفکیک شده براساس تخصص‌های ۱۸ گانه)

### جمع‌بندی نهایی حوزه موضوعی علوم گیاهی

شبکه علمی حوزه موضوعی علوم گیاهی، حاصل ادغام ۴ شبکه علمی ایجاد شده از روابط بین ۳۰ نویسنده پراستناد در ۴ دوره زمانی ۱۹۹۰-۱۹۹۴، ۱۹۹۵-۱۹۹۹، ۲۰۰۰-۲۰۰۴، و

۲۰۰۵-۲۰۰۹ با دارا بودن ۴۹، ۲۶، ۳۳، و ۲۳ پیوند است که نهایتاً موجب ایجاد شبکه‌ای متشکل از ۱۰۰ نویسنده و ۷۰ رابطه میان آن‌ها شده است.

این حوزه موضوعی پس از انجام عمل خوشه‌بندی به ۱۸ تخصص مختلف تقسیم‌بندی شد (شکل ۲). بررسی تطبیقی ۱۸ تخصص این حوزه موضوعی نیز بیانگر آن است که تخصص اول با ۲۸ نویسنده پایه دارای بیشترین عضو است. حال آنکه تخصص‌های یازدهم، دوازدهم، سیزدهم، چهاردهم، پانزدهم، شانزدهم، هفدهم، و هجدهم با دارا بودن ۲ نویسنده پایه، کم‌عضوترین تخصص‌های این حوزه موضوعی محسوب می‌شود.

از نظر میانگین تاریخ انتشار آثار نویسندگان پایه نیز می‌توان گفت که تخصص سوم با میانگین سال انتشار ۱۹۵۸ قدیمی‌ترین و تخصص پنجم با میانگین سال انتشار ۱۹۹۵ جدیدترین تخصص‌های این حوزه موضوعی محسوب می‌شوند. در کل قدمت پایه‌های فکری این حوزه به حدود سال ۱۹۸۳ می‌رسد.

از نظر میزان توجه به هر کدام از این تخصص‌ها نیز می‌توان گفت که تخصص پنجم با دریافت ۴۵/۴۳ استناد مورد توجه‌ترین و تخصص‌های پانزدهم، شانزدهم، و هجدهم تنها با دریافت تنها ۱ استناد کم‌توجه‌ترین تخصص‌های این حوزه موضوعی محسوب می‌شوند. بررسی کلی این حوزه موضوعی از این نظر نیز نشانگر دریافت میانگین ۱۳/۸۶ استناد هر اثر پایه نویسندگان پایه آن است.

بررسی این حوزه موضوعی از منظر شکوفایی استنادی نیز نشانگر آن است که ۱۰۰ درصد نویسندگان پایه تخصص نهم در وضعیت شکوفایی استنادی قرار دارند و از نظر نمره شکوفایی استنادی که نشانگر شدت افزایش استنادهای دریافتی است نیز تخصص پنجم با نمره میانگین ۷/۵۸ در بهترین جایگاه قرار دارد. از این رو می‌توان گفت که تخصص نهم از تنوع موضوعی بسیار بالایی در میان سایر تخصص‌های این حوزه موضوعی برخوردارند. حال آنکه شدت تغییر توجه به موضوعات خاص تنها در تخصص پنجم به بالاترین میزان خود رسیده است.

همچنین بررسی‌ها نشانگر آن است که در این حوزه موضوعی به غیر از تخصص‌های اول، دوم، سوم، پنجم، ششم، نهم، و هفدهم سایر تخصص‌ها فاقد نویسندگانی پایه هستند که در وضعیت شکوفایی استنادی قرار داشته باشند. بررسی کلی این حوزه موضوعی نشانگر آن

است که ۱۳ درصد نویسندگان پایه آن در وضعیت شکوفایی استنادی قرار دارند (که نشانگر تنوع موضوعی این حوزه موضوعی است)، شدت افزایش استندهای دریافتی این نوع نویسندگان (که نشانگر شدت تنوع موضوعی این حوزه موضوعی است) نیز به طور میانگین ۴/۴۵ محاسبه شد. در این میان ۳۰/۷۷ درصد نویسندگان پایه این حوزه موضوعی که در وضعیت شکوفایی استنادی قرار داشتند ایرانی بودند.

بررسی تطبیقی این تخصص‌ها از منظر شاخص مرکزیت نیز نشانگر آن است که تخصص‌های پنجم، چهارم، دوم، سوم، و ششم به ترتیب با نمرات میانگین مرکزیت ۰/۰۳، ۰/۰۲۱، ۰/۰۲، ۰/۰۱۳، و ۰/۰۰۱ تنها تخصص‌های محوری و واسط این حوزه موضوعی از نظر شبکه‌ای هستند و سایر تخصص‌ها نمره‌ای در این خصوص کسب نکرده‌اند. بررسی کلی این حوزه موضوعی از نظر شاخص مرکزیت که نشانگر مفاهیمی چون میان‌رشته‌بودن و ارتباط پارادایم‌های مختلف فکری از طریق نویسنده یا نویسندگانی محوری و واسط از نظر شبکه‌ای است نیز گویای نمره میانگین ۰/۰۰۷ این حوزه از این نظر می‌باشد. بررسی‌های تفصیلی نشان می‌دهند که ۳۵/۲۹ درصد نویسندگان پایه محوری این حوزه موضوعی، ایرانی هستند.

همچنین نتایج این پژوهش نشان داد که تخصص‌های پنجم، سوم، و نهم به ترتیب با نمرات میانگین سیگمای ۱/۰۶، ۱/۰۵، و ۱/۰۱ در قیاس با سایر تخصص‌های این حوزه، از بیشترین تازگی موضوعی برخوردار هستند. حال آنکه میزان تازگی سایر تخصص‌ها براساس شاخص سیگمای آنها در سطحی یکسان و کمتر ارزیابی می‌شود. بررسی کلی این حوزه موضوعی از نظر شاخص سیگما که نشانگر تازگی موضوعی آثار می‌باشد نیز گویای کسب نمره میانگین ۱/۰۱ آن می‌باشد. لازم به ذکر است که ۳۳/۳۳ درصد از نویسندگان این حوزه موضوعی که از آثار آنها از بیشترین تازگی برخوردارند از جمله نویسندگان ایرانی هستند.

از نظر شاخص پیچرنک نیز می‌توان گفت که تخصص ششم با نمره میانگین ۱/۰۸ از بیشترین میزان ارتباط هم‌استنادی بین نویسندگان پایه برخوردار است و بنابراین شناخته‌شده‌ترین تخصص این حوزه موضوعی محسوب می‌شود. حال آنکه تخصص اول با نمره میانگین ۰/۲۱ از کمترین میزان ارتباط هم‌استنادی بین نویسندگان پایه برخوردار است و بنابراین کم شناخته‌شده‌ترین تخصص این حوزه موضوعی محسوب می‌شود. بررسی کلی این حوزه موضوعی از نظر شاخص پیچرنک که نشانگر ارتباط هم‌استنادی بین نویسندگان پایه و بنابراین میزان شناخته‌شدگی می‌باشد گویای کسب نمره میانگین ۰/۷۸ آن می‌باشد. لازم به ذکر است

که ۳۰/۴۳ درصد نویسندگان بیشتر شناخته شده این حوزه موضوعی از جمله نویسندگان پایه ایرانی هستند.

از نظر شاخص نیم عمر استنادی نیز می توان گفت که تخصص سوم (قدیمی ترین تخصص) با نیم عمر استنادی ۴۵/۱۴ سال از بیشترین پایداری موضوعی برخوردار است. حال آنکه تخصص های پنجم (جوان ترین تخصص) و سیزدهم با ۸ سال نیم عمر استنادی از کمترین پایداری موضوعی در قیاس با سایر تخصص ها برخوردار هستند. بررسی کلی این حوزه موضوعی از نظر شاخص نیم عمر استنادی که نشانگر میزان پایداری موضوعی آثار نویسندگان یک حوزه موضوعی است نیز گویای پایداری موضوعی میانگین ۱۶/۵۹ آثار نویسندگان پایه آن است.

بررسی کلی این حوزه موضوعی از نظر شاخص سیلهوئت که نشانگر میزان تشابه اعضای یک تخصص با همدیگر و از این رو عدم قطعیتی است که باید در تفسیر ماهیت آن در نظر داشت نیز نمایانگر کسب نمره میانگین ۰/۹۳ آن است. با افزایش این شاخص با قاطعیت بیشتری می توان درباره تجانس اعضای یک تخصص یا مجموعه تخصص های یک حوزه موضوعی با یکدیگر اظهار نظر کرد.

همچنین بررسی کلی این حوزه موضوعی از نظر شاخص ماجولاریتی که نشانگر ساختاریافتگی شبکه علمی یک حوزه موضوعی است نیز نمایانگر کسب نمره ۰/۸۵ آن است. لازم به ذکر است کاهش این شاخص نشانگر پویایی شبکه ای فزاینده و روند پژوهش های چندرشته ای و میان رشته ای موجود در آن حوزه موضوعی می باشد.

بررسی این حوزه موضوعی از نظر شاخص تراکم که نشانگر میزان پیوستگی نویسندگان آن است نیز نمایانگر کسب نمره میانگین ۰/۱۳ آن است.

همچنین بررسی کلی این حوزه موضوعی از نظر شاخص میزان مقالات منتشر شده در بازه زمانی ۱۹۹۰-۲۰۰۹ نیز نشانگر انتشار ۱۰۸۳ مقاله است که ۲/۶۸ درصد آن ها در بازه زمانی ۱۹۹۰-۱۹۹۴، ۷/۶۶ درصد در بازه زمانی ۱۹۹۵-۱۹۹۹، ۲۵/۳۹ درصد در بازه زمانی ۲۰۰۰-۲۰۰۴، و ۶۴/۲۷ درصد در بازه زمانی ۲۰۰۵-۲۰۰۹ انتشار یافته اند. میزان کل ارجاعات این حوزه نیز ۲۸۹۸۷ مورد، و میانگین ارجاعات هر مقاله نیز ۲۶/۷۷ مورد محاسبه شد.

رتبه بندی نویسندگان پایه حوزه موضوعی علوم گیاهی از نظر شاخص مرکزیت میانی در جدول ۴ نویسندگان برتر این حوزه موضوعی براساس شاخص مرکزیت که نشانگر



نقش‌های واسطه‌گرانه و میانجی‌گرایی در شبکه این حوزه موضوعی می‌باشد رتبه‌بندی شده‌اند.

جدول ۴: فهرست نویسندگان برتر پایه فکری حوزه موضوعی علوم گیاهی از نظر شاخص مرکزیت

شاخص مرکزیت	نویسنده	ردیف
0.16	RECHINGER KH	۱
0.11	RUSTAIYAN A	۲
0.08	MARCO JA	۳
0.07	BOISSIER E	۴
0.07	AKHANI H	۵
0.05	ZOHARY M	۶
0.04	ADAMS RP	۷
0.03	ASSADI M	۸
0.02	APPENDINO G	۹
0.01	GONZALEZ AG	۱۰
0.01	SEAMAN FC	۱۱
0.01	MOZAFFARIAN V	۱۲
0.01	BUNGE A	۱۳
0.01	PODLECH D	۱۴
0.01	ZARGARI A	۱۵
0.01	ALLISON LE	۱۶
0.01	DARJEH Z	۱۷

مطابق داده‌های مندرج در جدول ۴ می‌توان گفت که ۶ مورد (۳۵/۲۹ درصد) از نویسندگان واسط این حوزه موضوعی از نظر شبکه‌ای از جمله نویسندگان پایه ایرانی هستند.

#### رتبه‌بندی نویسندگان پایه حوزه موضوعی علوم گیاهی از نظر شاخص سیگما

در جدول ۵ نیز نویسندگان برتر این حوزه موضوعی براساس شاخص سیگما که نشانگر تازگی موضوعی آثار نویسندگان پایه می‌باشد رتبه‌بندی شده‌اند. مطابق داده‌های مندرج در جدول ۵ نیز می‌توان گفت که ۲ مورد (۳۳/۳۳ درصد) از نویسندگان این حوزه موضوعی که آثار آنها از بیشترین میزان تازگی برخوردار است از جمله نویسندگان پایه ایرانی هستند.

جدول ۵. فهرست نویسندگان برتر پایه فکری حوزه موضوعی علوم گیاهی از نظر شاخص سیگما

ردیف	نویسنده	شاخص سیگما
۱	ADAMS RP	1.43
۲	BOISSIER E	1.23
۳	PODLECH D	1.07
۴	BUNGE A	1.06
۵	MOZAFFARIAN V	1.05
۶	DARJEH Z	1.02

رتبه‌بندی نویسندگان پایه فکری حوزه موضوعی علوم گیاهی از نظر شاخص پیچرنک

در جدول ۶ نیز نویسندگان برتر این حوزه موضوعی براساس شاخص پیچرنک که نشانگر فراوانی ارتباط هم‌استنادی بین نویسندگان (به عنوان شاخصی برای شناخته‌شدگی) در این حوزه موضوعی می‌باشد رتبه‌بندی شده‌اند.

جدول ۱. فهرست نویسندگان برتر پایه فکری حوزه موضوعی علوم گیاهی از نظر شاخص پیچرنک

ردیف	نویسنده	شاخص پیچرنک	ردیف	نویسنده	شاخص پیچرنک
۱	RECHINGER KH	2.64	۱۳	DARJEH Z	1.36
۲	BOISSIER E	2.37	۱۴	RHOADES JD	1.36
۳	MARCO JA	2.21	۱۵	CAKMAK I	1.3
۴	ALLISON LE	2.12	۱۶	MARSCHNER H	1.3
۵	RUSTAIYAN A	1.79	۱۷	GOLDBLATT P	1.26
۶	ASSADI M	1.59	۱۸	MOORE DM	1.26
۷	ZOHARY M	1.49	۱۹	ZARGARI A	1.08
۸	ADAMS RP	1.46	۲۰	PODLECH D	1.06
۹	IZADPANAH K	1.46	۲۱	BUNGE A	1.06
۱۰	BREMNER JM	1.42	۲۲	SUMNER ME	1.04
۱۱	AKHANI H	1.41	۲۳	MOZAFFARIAN V	1.03
۱۲	SEAMAN FC	1.41			

داده‌های مبتنی بر جدول ۶ نیز نشانگر آن است که ۷ مورد (۳۰/۴۳ درصد) از شناخته‌شده‌ترین نویسندگان این حوزه موضوعی، ایرانی هستند.

رتبه‌بندی نویسندگان پایه حوزه موضوعی علوم گیاهی از نظر شاخص شکوفایی استنادی در جدول ۷، نویسندگان برتر این حوزه موضوعی براساس شاخص طول دوره شکوفایی رتبه‌بندی شده‌اند. این شاخص نشانگر مدت زمانی است که آثار نویسنده‌ای خاص مورد توجه جدی نویسندگان ایرانی این حوزه موضوعی بوده است. داده‌های مبتنی بر جدول ۷ نشانگر آن است که ۴ مورد از نویسندگان این حوزه موضوعی (۳۰/۷۷ درصد) که آثار آنها از نظر استنادی شکوفا شده و در دوره زمانی معینی بیشتر مورد توجه نویسندگان این حوزه موضوعی واقع شده‌اند از جمله نویسندگان پایه ایرانی هستند.

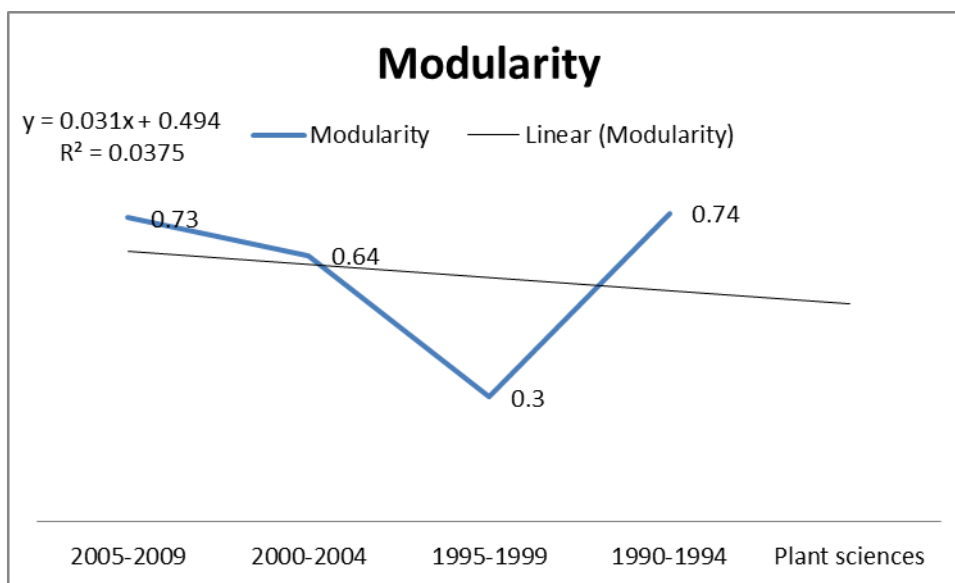
جدول ۷. نویسندگان برتر پایه فکری حوزه علوم گیاهی از نظر شاخص شکوفایی استنادی (براساس طول

دوره شکوفایی)

رتبف	نویسنده	استنادی شکوفایی انتشار	پایگن تاریخ شکوفایی	تاریخ شروع شکوفایی	تاریخ خاتمه شکوفایی	طول دوره شکوفایی	استنادی نیم‌عصر	تعداد سال‌های انتظار برای رسیدن به شکوفایی
۱	STEEL RGD	3.10	1980	1995	2002	8	17	15
۲	DARJEH Z	3.57	1991	1994	1999	6	5	3
۳	MAASSOUMI AA	5.17	1998	2000	2005	6	5	2
۴	LINDSAY WL	4.18	1978	1993	1998	6	16	15
۵	BUNGE A	4.79	1868	2001	2005	5	135	133
۶	YASREBI J	3.07	1994	1995	1999	5	3	1
۷	PODLECH D	4.97	1990	2001	2005	5	13	11
۸	BRADFORD MM	3.75	1976	2002	2006	5	27	26
۹	BOHLMANN F	3.81	1982	1990	1993	4	10	8
۱۰	ADAMS RP	9.98	2001	2007	2009	3	7	6
۱۱	DAVIES NW	4.60	1990	2007	2009	3	18	17
۱۲	MOZAFFARIAN V	3.81	1996	2008	2009	2	12	12
۱۳	BOISSIER E	3.08	1873	2003	2003	1	130	130

### بررسی پویایی‌شناسانه حوزه موضوعی علوم گیاهی

در این بخش با استفاده از شاخص ماجولاریتی میزان پویایی شبکه ای این حوزه موضوعی را در طول ۴ بازه زمانی ۵ ساله مورد بررسی قرار می دهیم.



نمودار ۱. بررسی پویایی‌شناسانه حوزه موضوعی علوم گیاهی

بررسی روابط شبکه‌ای موجود بین ۳۰ نویسنده برتر این حوزه موضوعی از نظر استنادی، از منظر پویایی‌شناسی شبکه‌ای در ۴ دوره زمانی نشانگر آن است که روند ماجولاریتی این حوزه موضوعی رو به افزایش است. بنابراین می‌توان گفت که پویایی شبکه ای این حوزه موضوعی به تدریج کاهش می‌یابد و تمایل پژوهش‌گران فعال در هر کدام از تخصص‌های این حوزه موضوعی به کارهای مستقل درون تخصص خود گرایش دارد تا انجام فعالیت‌های بین رشته‌ای و چندرشته‌ای با دیگر تخصص‌های حوزه موضوعی. بررسی دقیق‌تر این حوزه موضوعی نیز از این منظر نشانگر آن است که علی‌رغم کاهش پویایی‌شناسی این حوزه موضوعی در دوره زمانی ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۴، در دوره زمانی ۱۹۹۵ تا ۱۹۹۹ این شاخص به طرز محسوسی افزایش یافته است. به عبارت دیگر در این دوره، نویسندگان به کارهای میان‌رشته‌ای و چندرشته‌ای درون حوزه موضوعی پرداخته‌اند. با این وجود در دوره‌های زمانی ۲۰۰۰ تا

۲۰۰۴، و ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۹ این روند مجدداً به طرز محسوسی کاهش یافته است. در این دو دوره به نظر می‌رسد پژوهشگران بی‌شتر تلاش‌های خود را صرف فعالیتهای مستقل در تخصص‌های خاص و مستقل کرده‌اند تا فعالیت‌های بین‌رشته‌ای و چندرشته‌ای با دیگر تخصص‌های درون این حوزه موضوعی.

### اعتبارسنجی نتایج این پژوهش

یکی از دیگر بخش‌های این پژوهش، اعتبارسنجی نتایج آن می‌باشد. این بخش که بر اساس ویژگی‌های مبتنی بر پژوهش‌های کیفی صورت گرفت از طریق مکاتبه و مصاحبه با نمونه‌های هدفمند از دانشمندان برتر جمهوری اسلامی ایران در حوزه علوم گیاهی صورت گرفت. پاسخ دانشمندان این حوزه به سؤال نیزان انطباق نتایج این پژوهش با واقعیتهای این حوزه مثبت بود. در این زمینه پژوهشگران این حوزه تا حد بسیار زیادی این نقشه و اطلاعات تبیینی آن را منطبق با واقعیتهای رشته‌ای خود ارزیابی می‌کردند. به زعم این نویسندگان نقشه حاصل از این پژوهش بالاخص از این نظر که توانسته دانشگاه نامرئی و روابط پنهان در انتقال و بسط ایده‌های پژوهشی را در طول ۲۰ سال گذشته نشان دهد بسیار ارزنده ارزیابی می‌شود. با این وجود در این زمینه خاطرنشان شد که «دانشجویان همه به سلیقه استادان خود کار می‌کنند و کمتر تقدم کار تحقیقاتی روشن است. مثلاً یک دانشجو به منبعی رفرنس می‌دهد ولی بقیه دانشجویان به پایان‌نامه دانشجوی اولی رفرنس می‌دهند که آفت بزرگی است». از این رو باید در تفسیر نقشه‌های علمی این چینی به این نکته و انگیزه‌های استنادی مرتبط نیز توجه شود. همچنین به باور متخصصان این حوزه از جمله مزیت‌های چنین پژوهش‌هایی آشنایی پژوهشگران یک حوزه با گسترش ایده‌ها و افکار نویسنده‌ای خاص در حوزه‌ای معین در دیگر حوزه‌های مرتبط می‌باشد.

### نتیجه‌گیری و بحث

در این پژوهش سعی شد ساختار فکری حوزه موضوعی علوم گیاهی به عنوان یکی از حوزه‌های موضوعی توانمندی نظام علمی کشور در سه سطح نویسنده، تخصص، و حوزه از نظر شاخص‌های متنوع زمانی، شبکه‌ای، ساختاری، و استنادی مورد تحلیل واقع شوند. بر این مبنا تلاش شد با نقشه‌های تهیه شده برای این حوزه موضوعی و تحلیل‌های انجام شده برای نویسندگان پایه تأثیرگذار از نظر شاخص‌های مختلف، معرفی تخصص‌های مختلف و بررسی

سیر تاریخی روند تحول آنها، و مقایسه آنها با یکدیگر، شناخت جامع و کاملی از آن فراهم شود. چنانکه در مراحل مختلف این پژوهش مشاهده شد، اصلی‌ترین گام برای تشکیل یک حوزه موضوعی، برقراری و گسترش مجموعه‌ای از ارتباطات شبکه‌ای است که براساس اجماع‌ات علمی بر روی بعضی مراجع و آثار فکری پایه صورت می‌گیرد. در این پژوهش مشاهده شد که هر چه میزان این اجماع افزایش یافته، شاخصی تحت عنوان پیچ‌رنک افزایش و میزان نویسندگان پایه ایزوله از نظر شبکه‌ای کاهش یافته‌اند. بنابراین تنها زمانی می‌توان گفت که مبانی یک حوزه موضوعی شکل گرفته یا در حال شکل‌گیری است که حداقلی از اجماع بر روی نویسندگان پایه آن وجود داشته باشد.

در دومین مرحله از سیر تکوینی یک حوزه موضوعی این اجماع‌ات از سطح نویسندگان به سطح تخصص‌ها گسترش می‌یابند. در این وضعیت حوزه به حدی از بلوغ می‌رسد که فعالیت‌های بین‌رشته‌ای و چندرشته‌ای موجود در حوزه به صورت تخصص‌های مرتبط با همدیگر از طریق بعضی نویسندگان محوری نمایش داده می‌شوند. در این صورت با افزایش این پویایی شبکه‌ای شاخصی تحت عنوان ماجولاریتی کاهش و سیلهوئت افزایش می‌یابد. اگر بخواهیم نتایج این پژوهش را با پژوهش زوارقی و فدایی (۱۳۹۳) که در حوزه ترمودینامیک از این منظر انجام شده بود مطابقت دهیم می‌توانیم بیفزاییم که میزان تراکم و پیوستگی حوزه علوم گیاهی کمتر از ترمودینامیک است. از نظر میزان ساختار یافتگی که با شاخص ماجولاریتی آن را نشان می‌دهیم نیز می‌توان گفت که علوم گیاهی ساختار یافتگی بیشتری از ترمودینامیک دارد و روند آن نیز برعکس ترمودینامیک نزولی می‌باشد. به عبارت دیگر این حوزه روند میان‌رشته‌ای بیشتری نسبت به ترمودینامیک دارد. با اینکه در اغلب شاخص‌ها این دو حوزه قرابت و نزدیکی بیشتری با همدیگر دارند تعداد نویسندگان محوری و واسط ایرانی این حوزه بسیار بیشتر از حوزه ترمودینامیک می‌باشد. از نظر نویسندگان نیز علی‌رغم تفکیک نویسندگان حوزه ترمودینامیک به ۷ خوشه مستقل، نویسندگان این حوزه بر اساس شاخص‌های چون تعداد استنادهای دریافتی، میانگین سال انتشار، مرکزیت میانی، و نیمه عمر استنادی تنها به دو گروه مستقل تقسیم شدند. چنین چیزی می‌تواند نشانگر تجانس بیشتر نویسندگان این حوزه از نظر چنین شاخص‌هایی باشد.

بررسی شبکه‌ای این حوزه‌نشانگر آن بود که هر چه کارهای پژوهشی نویسندگان ایرانی حوزه‌های موضوعی مختلف از حالت خودمحموری به کارهای تیمی مبتنی بر یک اجتماع علمی گرایش پیدا می‌کنند، شبکه علمی آنها فشرده‌تر، مترکم‌تر، و پویاتر می‌شود. از این رو در چنین وضعیتی، کمتر می‌توان شاهد نویسندگان پایه ایزوله از نظر شبکه‌ای بود. اصلی‌ترین عاملی که می‌تواند موجب این وضعیت شود افزایش روحیه دانشگاهی است که منجر به تشکیل اساس یک اجتماع علمی منسجم می‌شود و از این طریق میزان اجماع درونی نویسندگان یک حوزه را افزایش می‌دهد.

در نهایت، نتایج این پژوهش نشان داد که با اینکه نمی‌توان رشد کیفی شبکه علمی یک حوزه را بر اساس رشد کمی آن پیش‌بینی کرد، وجود حداقلی از رشد کمی در جهت ارتقاء کیفی آن ضروری ارزیابی می‌شود. از این رو امید می‌رود با رشد شتابان تولیدات علمی ایران به تدریج وضعیت کیفی آن نیز روند بهبودی طی کند.

### پیشنهاد‌های مبتنی بر پژوهش حاضر

بر مبنای نتایج کلی برگرفته از این پژوهش پیشنهادهایی در قالب پیشنهاد‌های کاربردی و پژوهشی جهت استفاده پژوهشگران و سیاست‌گذاران علمی ارائه می‌شوند:

#### پیشنهاد‌های کاربردی

در این بخش پیشنهاد‌های کاربردی مأخوذ از نتایج پژوهش ارائه می‌شوند:

۱. استفاده از ظرفیت‌های علمی نویسندگان پایه محوری ایرانی شناسایی شده در حوزه موضوعی علوم گیاهی در جهت تقویت اجتماعات علمی در راستای زمینه‌سازی برای رشد شبکه‌ای و کیفی علم کشور توسط نهادهای پشتیبان علم و فناوری کشور در این حوزه از جمله وزارت عتف، وزارت جهاد کشاورزی، و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی؛
۲. پیش‌بینی دروس و برنامه ریزی برگزاری کارگاه‌هایی در سطوح تحصیلات تکمیلی در جهت آشنایی دانشجویان با روند و ساختار پژوهشی حوزه علوم گیاهی توسط معاونت آموزشی وزارت عتف، دانشگاه‌ها و دانشکده‌ها و گروه‌های آموزشی مرتبط با این حوزه و تبیین نیازها و قابلیت‌های ملی در جهت انجام کارهای پژوهشی در راستای شبکه علمی کشور؛

۳. بهره‌گیری از شاخص‌های نوین پیشنهادی در این پژوهش در جهت رصد مداوم شبکه‌های علمی کشور در دوره‌های زمانی مختلف توسط نهادهای ممیزی علم و فناوری از جمله شورای عالی انقلاب فرهنگی، مرکز منطقه‌ای اطلاع‌رسانی علوم و فناوری، و پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران؛
۴. لحاظ نمودن جنبه‌های کیفی در کنار جنبه‌های کمی آثار پژوهشگران ایرانی در ارزش‌یابی‌های انجام شده با اهداف ارتقاء یا پاداش در رویه‌های جاری دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی؛
۵. تشکیل تیم‌های فرادانشگاهی متشکل از نویسندگان محوری ایرانی شناسایی شده در این حوزه در جهت تنظیم اهداف کاری کوتاه مدت، میان مدت، و بلندمدت آن حوزه در نهادهای سیاستگذار از جمله ستاد راهبردی نقشه جامع علمی کشور، و انجمن‌های علمی مرتبط با حوزه علوم گیاهی؛
۶. استفاده از ظرفیت اساتید برجسته شناسایی شده در شبکه علمی کشور در نهادهای سیاست‌گذار علمی از جمله ستاد راهبردی نقشه جامع علمی کشور و شورای عتف؛
۷. استفاده از ظرفیت اساتید برجسته شناسایی شده در شبکه علمی کشور در کارگروه اجرایی نقشه جامع علمی کشور؛

### پیشنهاد‌های پژوهش

- در این بخش پیشنهادهایی جهت استفاده پژوهشگران آتی در راستای گسترش این کار و پوشش خلأهای احتمالی ارائه می‌شوند:
۱. بررسی میزان انطباق تخصص‌ها و قابلیت‌های علمی کشور در حوزه علوم گیاهی با اولویت‌های پژوهشی انتشار یافته در نقشه جامع علمی کشور و سایر اولویت‌های پژوهشی سازمان‌ها و نهادهای دولتی و خصوصی کشور؛
۲. بررسی میزان رواج تخصص‌های شناسایی شده فعال در این پژوهش در سطح بین‌المللی به منظور مشخص نمودن ارتباطات بین‌المللی و شبکه دانشمندان حوزه علوم گیاهی به منظور فراهم نمودن امکان ریزی‌های لازم در این رابطه؛



۳. بررسی تطبیقی ساختار فکری دانشمندان ایرانی این حوزه با دانشمندان سایر کشورهای منطقه و تحلیل شکاف‌های احتمالی بین آنها به منظور برنامه ریزی های لازم در این رابطه؛

۴. بررسی تطبیقی ساختار فکری دانشمندان ایرانی این حوزه با دانشمندان کشورهای پیشرفته و تحلیل شکاف‌های احتمالی بین آنها به منظور برنامه ریزی های لازم در این رابطه.

### فهرست منابع

- ابراهیمی، سعیده و عبدالرسول جوکار (۱۳۸۹). وضعیت انتشارات علمی دانشگاه های علوم پزشکی ایران بر مبنای شاخص های کمی و کیفی علم سنجی در سال های ۱۹۹۷-۲۰۰۶. مدیریت اطلاعات سلامت. ۷(۳): ۲۷۰-۲۸۲
- اعتماد، شاپور و یحیی امامی، اکبر حیدری، محمدنبی سربلوکی، محمدرضا مهرداد (۱۳۸۲). ساختار معرفتی علم در ایران (سال ۲۰۰۱). نامه علوم اجتماعی، شماره ۲۱، مهر ۸۲: ۲۱۹-۲۴۲.
- دانش فرشید، عبدالمجید امیرحسین، افشار مینا، موسوی فر صدیقه، فرهادی فاطمه. (۱۳۸۸). همبستگی میان تولید علم و میزان همکاری گروهی دانشمندان علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی در جهان، پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات، ۲۵(۱): ۵-۲۲.
- زوارقی، رسول (۱۳۹۱). ترسیم و تفسیر ساختار فکری در علوم جمهوری اسلامی ایران (۱۹۹۰-۲۰۰۹): بررسی انتقادی. رساله دکتری دانشگاه تهران.
- زوارقی، رسول (۱۳۹۳). نگاشت ساختار فکری حوزه موضوعی ترمودینامیک بر اساس بروندهای علمی ایرانیان در مجلات نمایه شده در وب گاه علوم مؤسسه تامسون رويترز. تحقیقات کتابداری و اطلاع رسانی دانشگاهی. ۴۸(۱):
- سهیلی، فرامرز؛ عصاره، فریده (۱۳۹۲). بررسی تراکم و اندازه شبکه اجتماعی موجود در شبکه هم نویسندگی مجلات علم اطلاعات. پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات. ۷۶: ۳۵۱-۳۷۲.
- سهیلی، فرامرز؛ عصاره، فریده؛ خادمی، روح اله (۱۳۹۲). ساختار علم زیست شناسی ایران طی سال های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۸. مطالعات کتابداری و علم اطلاعات. ۲۰(۲): ۷۳-۱۰۲.

- سهیلی، فرامرزی؛ عصاره، فریده؛ فرج پهلوی، عبدالحسین (۱۳۹۲). تحلیل ساختار شبکه های اجتماعی هم نویسندگی پژوهشگران علم اطلاعات. *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات*. ۷۵: ۱۹۱-۲۱۰.
- صبوری، علی اکبر (۱۳۸۵). تولید علم ایران در سال ۲۰۰۶. *رهیافت*، شماره ۳۸، پاییز و زمستان: ۴۰-۴۵.
- صبوری، علی اکبر (۱۳۸۹). تولید علم ایران در سال ۲۰۰۹. *فصلنامه نشاء علم*، ۱(۱): ۶-۱۰.
- صبوری، علی اکبر (۱۳۹۰). تولید علم ایران در سال ۲۰۱۰. *فصلنامه نشاء علم*، ۱(۲): ۱۶-۲۳.
- صبوری، علی اکبر؛ پورسازان، نجمه (۱۳۸۵). تولید علم ایران در سال ۲۰۰۵. *رهیافت*، شماره ۳۷ بهار و تابستان.
- صدیق سروستانی، رحمت الله (۱۳۸۰). هم پژوهشی و هم نویسی در ایران. *نامه علوم اجتماعی*، شماره ۱۸ (پاییز و زمستان): ۸۹-۱۳۲.
- عصاره، فریده؛ صراطی شیرازی، منصوره؛ خادمی، روح الله (۱۳۹۳). بررسی شبکه هم تالیفی پژوهشگران ایران در حوزه داورشناسی و داروسازی در پایگاه وب آف ساینس. *فصلنامه مدیریت اطلاعات سلامت*، ۵۶: ۳۳-۴۵.
- عصاره، فریده و عبدالرضا نوروزی چاکلی و مریم کشوری (۱۳۸۹). هم نویسی پژوهشگران ایران در نمایه های استنادی علوم، علوم اجتماعی، هنر و علوم انسانی در پایگاه های وب آف ساینس در سال های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۶. *علوم و فناوری اطلاعات*، ۲۵(۴): ۵۷۳-۵۹۵.
- عصاره، فریده؛ منصوری، علی؛ بیگدلی، زاهد (۱۳۹۲). جریان دانش میان شبکه مخترعان حوزه برق و الکترونیک. *کتابداری و اطلاع رسانی*، ۶۲: ۱۴۳-۱۵۵.
- منصوریان، یزدان (۱۳۸۹). پنجاه محور پژوهشی در مطالعات علم سنجی. *کتاب ماه کلیات*، (مهر ۸۹): ۶۴-۷۱.
- نوروزی چاکلی، عبدالرضا و نورمحمدی، حمزه علی (۱۳۸۶). وضعیت تولیدات علمی ایران و کشورهای منطقه در سال ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶ بر اساس آمار مؤسسه اطلاعات علمی (ISI). تهران: مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.
- نوروزی چاکلی، عبدالرضا و نورمحمدی، حمزه علی (۱۳۸۶). وضعیت تولیدات علمی ایران و کشورهای منطقه در سال ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶ بر اساس آمار مؤسسه اطلاعات علمی (ISI). تهران: مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.

نوروزی چاکلی، عبدالرضا؛ محمد حسن زاده، نورمحمدی، حمزه علی (۱۳۸۷). *تحلیلی بر اشاعه دانش ایران در جهان (۱۹۹۳ تا ۲۰۰۷)*. تهران: مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.

- Chen, C. (2006). CiteSpace II: Detecting and Visualizing Emerging Trends. *Journal of the American Society for Information Science*, 57(3), 359–377. doi:10.1002/asi
- Chen, C. (2009). Thematic maps of 19 iSchools. *Proceedings of the American Society for Information Science and Technology*, 45(1), 1–12. doi:10.1002/meet.2008.1450450242.
- Chen, C., Hou, H., Hu, Z., Liu, S. (2011) An illuminated path: The impact of the work of Jim Thomas. In John Dill, Rae Earnshaw, David Kasik, John Vince, Pak Chung Wong. (Eds.) *Expanding the Frontiers of Visual Analytics and Visualization*. Springer. pp 9-30.
- Chen, C., Song, I., & Zhu, W. (2007). Trends in conceptual modeling: Citation analysis of the ER conference papers (1979-2005). In D. T.-S. and H. F. Moed (Ed.), *Proceedings of the 11th International Conference on the International Society for Scientometrics and Infometrics* (pp. 189–200). Madrid, Spain: CSIC.
- Chen, C., Y. Chen, M. Horowitz, H. Hou, Z. Liu, & D. Pellegrino (2009). Towards an Explanatory and Computational Theory of Scientific Discovery 1 Introduction. *Journal of Informetrics Special Issue on Science of Science*: 1-32.
- Dogan, M. (2001). Specialization and recombination of specialties in the social sciences. In N. J. Smelser & P. B. Baltes (Eds.), *International encyclopedia of social and behavioral sciences* (pp. 14851–14855). New York: Elsevier.
- Dwivedi, Y. K., Mustafee, N., Carter, L. D., & Williams, M. D. (2010). A Bibliometric Comparison of the Usage of Two Theories of IS / IT Acceptance ( TAM and UTAUT ) A Bibliometric Comparison of the Usage of IS / IT Acceptance ( TAM and UTAUT ). In *Proceedings of the Sixteenth Americas Conference on Information Systems*, Lima, Peru, August 12-15, 2010. 1.
- Egghe, L. (2010). Good Properties of Similarity Measures and Their Complementarity. *Journal of the American Society for Information Science*, 61(June), 2151–2160. doi:10.1002/asi.
- Hou, J., & Chen, H. (2011). Countries Co-citation Network and Research Fronts of International Energy Technology. *International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining* (pp. 551–552). IEEE. doi:10.1109/ASONAM.2011.23
- Kamada, T. and Kawai, S. (1989). An Algorithm for Drawing General Undirected Graphs. *Information Processing Letters*, 31, 7-15.
- Khosrokhavar, F., Etemad, S., & Mehrabi, M. (2004a). Report on Science in Post-Revolutionary Iran — Part I: Emergence of a Scientific Community ? *Critique: Critical Middle Eastern Studies*, 13(2), 209-224. doi: 10.1080/1066992042000244335.
- Khosrokhavar, F., Etemad, S., & Mehrabi, M. (2004b). Report on Science in Post-Revolutionary Iran — Part II : The Scientific Community's Problems of Identity. *Critique: Critical Middle Eastern Studies*, 13(3), 363-382. doi: 10.1080/1066992042000300693.

- Kleinberg, J. (2002). Bursty and hierarchical structure in streams. *Proceedings of the 8th ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (pp. 91–101)*, Edmonton, Alberta, Canada: ACM Press.
- Kostoff, R. N., Briggs, L. M. B., Rushenberg, R. L., Bowles, C. A., & Pecht, M. (2006). *The Structure and Infrastructure of Chinese Science and Technology*. OFFICE OF NAVAL RESEARCH ARLINGTON VA. Retrieved from [www.fas.org/irp/world/china/docs/science.pdf](http://www.fas.org/irp/world/china/docs/science.pdf)
- Kostoff, R. N., Río, J. A., Cortés, H. D., Smith, C., Smith, A., Wagner, C., et al. (2007). Clustering methodologies for identifying country core competencies. *Journal of Information Science*, 33(1), 21-40. doi: 10.1177/0165551506067124.
- Lin, Tsai-yuan, W. Yi-chou, and T. Chung-lin (2010). TRENDING AND MAPPING THE INTELLECTUAL STRUCTURE OF SOCIAL BEHAVIOR STUDIES: a study of the social behavior and personality journal. *Social Behavior and Personality*, 38:1229-1242.
- MEHRDAD, M., HEYDARI, A., SARBOLOUKI, M., & ETEMAD, S. (2004). Basic science in the Islamic Republic of Iran. *Scientometrics*, 61(1), 79-88.
- Morris, S. A., & Martens, B. V. D. V. (2008). Mapping Research Specialties. *Annual Review of Information Science and Technology*, 213–295.
- Osareh, F., & K. W. McCain (2008). The Structure of Iranian Chemistry Research, 1990–2006: An Author Cocitation Analysis. *Journal of the American Society for Information Science*, 59(13), 2146-2155. doi: 10.1002/asi.
- Samoylenko, I., Chao, T., Liu, W., & Chen, C. (2006). Visualizing the Scientific World and Its Evolution. *Journal of the American Society for Information Science*, 57(11), 1461–1469. doi:10.1002/asi
- Schvaneveldt, R.W. (1990). *Pathfinder associative networks*. Norwood, NJ: Ablex.
- Small, H. G. (1980). Co-citation context analysis and the structure of paradigms. *Journal of Documentation*, 36(3), 183–196.
- Vargas-quesada, B., Moya-aneon, F. D., Chinchilla-rodriguez, Z., & Gonzalez-molina, A. (2010). Showing the essential science structure of a scientific domain and its evolution. *Information Visualization*, 9 (December 2009), 288 – 300. doi:10.1057/ivs.200933.