

ارزیابی عملکرد پژوهشگران، دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی در زمینه آموزش مهندسی ایران؛ بر اساس شاخصهای تحلیل شبکه‌های اجتماعی

احسان گرایبی^۱ و صبا سیامکی^۲

چکیده: پژوهش حاضر با بهره‌مندی از شاخصهای تحلیل شبکه‌های اجتماعی به مطالعه شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران، دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی در حوزه آموزش مهندسی ایران پرداخته است. پژوهش حاضر از نوع کاربردی بوده و از شاخصهای علم‌سنجی و تحلیل شبکه‌های اجتماعی استفاده کرده است. جامعه این پژوهش از ۴۴۴ مقاله تألیفی فارسی تشکیل شده که طی سالهای ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۳ در فصلنامه آموزش مهندسی ایران منتشر شده است. ماتریس هم‌تألیفی شبکه با استفاده از نرم‌افزار راور ماتریس و ترسیم و تحلیل شبکه‌های هم‌تألیفی با استفاده از نرم‌افزارهای شبکه‌های اجتماعی «یوسی‌آی‌نت» و «وی‌اواس‌ویور» انجام شده است. بررسی عملکرد پژوهشگران نشان داد که بیشترین تعداد مقالات تألیفی در شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران به محمود یعقوبی (۲۰ مقاله)، جلال حجازی (۱۵ مقاله)، غلامحسین دانشی (۱۵ مقاله)، حسین معماریان (۱۵ مقاله) و پرویز دوامی (۱۴ مقاله) اختصاص دارد. تحلیل عملکرد انفرادی پژوهشگران بر اساس شاخصهای مرکزیت درجه، بینیت و نزدیکی بیانگر این است که محمود یعقوبی، پرویز دوامی و جلال حجازی را می‌توان اثرگذارترین پژوهشگران شبکه هم‌تألیفی فصلنامه آموزش مهندسی ایران برشمرد. همچنین مطالعه عملکرد دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی نشان داد که دانشگاههای صنعتی شریف، شیراز و تهران به ترتیب با تولید ۶۵، ۵۸ و ۵۷ مقاله از نظر شاخص تولید علمی در رده‌های اول تا سوم قرار دارند. بر اساس شاخصهای مرکزیت درجه، مرکزیت بینیت و مرکزیت نزدیکی نیز دانشگاه صنعتی شریف، دانشگاه شیراز، دانشگاه تهران و دانشگاه آزاد اسلامی را می‌توان اثرگذارترین دانشگاهها در انتشار تولیدات علمی در این فصلنامه به حساب آورد.

واژه‌های کلیدی: تحلیل شبکه‌های اجتماعی، شبکه هم‌تألیفی، شاخصهای مرکزیت، پژوهشگران، دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی، فصلنامه آموزش مهندسی ایران

۱. دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران. (نویسنده مسئول). ehsan.geraei@gmail.com

۲. کارشناس ارشد علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. saba.siamaki@gmail.com

(دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۱۰/۲)

(پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۲/۵)

۱. مقدمه

بحث و گفت‌وگو درباره ساختار و چگونگی فعالیتهای پژوهشی عصر حاضر همواره با موضوعاتی همچون تخصصی شدن بیش از اندازه علوم، سرعت تحولات فناورانه، پویایی دانش، کاهش بودجه‌های پژوهشی، پیدایش حوزه‌های چندرشته‌ای و میان‌رشته‌ای همراه بوده است. تأملی بر مسائل مطرح شده در بالا بیان‌گر این مطلب است که دیگر نمی‌توان انتظار داشت که یک نفر جامع تمامی علوم و روشها باشد و بتواند به تنهایی در عرصه دانش و پژوهش پیش رود (zare- Farashbandi F., Gerai E. & Siamaki S, 2014) در طول دهه‌های گذشته همکاری میان افراد، سازمانهای آموزشی و پژوهشی و کشورهای مختلف در تولید علم با شتاب قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته (Acedo, Barroso, Casanuev & Gala, 2006) (گرایی و بصیریان جهرمی، ۱۳۹۲) و هم‌تألیفی به یکی از ملموس‌ترین اشکال این همکاریهای علمی^۱ تبدیل شده است (Glanzel & Schubert, 2004) همکاریهای علمی میان پژوهشگران و مؤسسات آموزشی و پژوهشی و پژوهشی گوناگون به شکل‌گیری شبکه‌های همکاری علمی منتهی می‌شود. در واقع، شبکه‌های همکاری که شناخته‌شده‌ترین آنها نیز شبکه‌های هم‌تألیفی نامیده می‌شوند، نشان‌دهنده ساختار و نوع روابط گروهی در فعالیتهای پژوهشی است (Fuyuki, 2008). شبکه‌ای که از نقطه‌نظر گالیانی، دی‌پتریس و نیکو (2010) شباهت بسیاری با وضعیت ترسیم‌شده از جامعه علمی و ساختار دانش در محیطهای دانشگاهی دارد و در آن پژوهشگران به‌مثابه موجودیتهایی بهم‌پیوسته، نظام جهانی تولید علم را شکل می‌دهند.

مبنای شکل‌گیری شبکه‌های هم‌تألیفی بر این پیش‌فرض منطقی استوار است که پژوهشگران مؤسسات آموزشی و پژوهشی مختلف، که نامشان در مقالات و طرحهای پژوهشی ذکر می‌شود از نوعی قرابت و آشنایی با یکدیگر برخوردار هستند. چنین شبکه‌ای از مجموعه گره‌ها^۲ و پیوندهای^۳ متعددی تشکیل شده که نشان‌دهنده پژوهشگران حقیقی یا حقوقی همکار و نیز مشارکت پژوهشی آنها با یکدیگر است (Cheong & Corbit, 2009) شبکه‌های هم‌تألیفی بهترین شاخص کتاب‌سنجی برای ترسیم الگوهای مختلف همکاری در رشته‌های علمی و دانشگاهی هستند (Newman, 2001) که می‌توان ویژگیهای آن را با استفاده از شاخصهای گوناگون تحلیل شبکه‌های اجتماعی مورد بررسی قرار داد. تحلیل شبکه اجتماعی یک رویکرد جامعه‌شناختی برای تحلیل الگوهای روابط و تعاملات بین فعالان اجتماعی^۴ به‌منظور کشف ساختار اجتماعی اساسی آنها است. مثلاً گره‌های مرکزی که به‌عنوان

-
1. Scientific collaboration
 2. Nodes (Vertices)
 3. links
 4. Social Actors

قطبها، رهبران یا دروازه‌بانان^۱ فعالیت می‌کنند؛ گروههایی که بسیار به هم پیوسته هستند؛ و الگوهای تعاملات بین گروهها به حساب می‌آیند (Wasserman & Faust, 1994) تاکنون مطالعات زیادی در حوزه‌های مختلف در زمینه تحلیل شبکه‌های هم‌تألیفی با استفاده از شاخصهای تحلیل شبکه‌های اجتماعی انجام شده است: حوزه نانوفناوری (خدادوست، حسن‌زاده و زندیان، ۱۳۹۱)، بررسی عملکرد دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی کشور در حوزه اطلاع‌سنجی (عرفان‌منش، گرایی و بصیریان جهرمی، ۱۳۹۴)، پژوهشگران فعال در حوزه اطلاع‌سنجی (بصیریان جهرمی و گرایی، ۱۳۹۳)، تحلیل ساختار شبکه‌های اجتماعی هم‌نویسندگی پژوهشگران علم اطلاعات (سهیلی، عصاره و فرج‌پهلوی، ۱۳۹۳)، شبکه هم‌تألیفی دانشگاه صنعتی شریف (اسدی و همکاران، ۱۳۹۲) و غیره.

جمع‌بندی پژوهشهای پیشین بیان‌گر این مطلب است که تاکنون مطالعه‌ای در زمینه بررسی عملکرد پژوهشگران، دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی کشور در زمینه آموزش مهندسی ایران انجام نشده است. از طریق مصورسازی و تحلیل شبکه همکاریهای علمی پژوهشگران، دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی کشور در حوزه آموزش مهندسی می‌توان به درک کامل‌تری درخصوص نحوه تعامل آنها با یکدیگر دست یافت. پژوهش حاضر بر این است تا با استفاده از شاخصهای تحلیل شبکه‌های اجتماعی به مطالعه عملکرد پژوهشگران، دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی کشور در زمینه آموزش مهندسی ایران بر اساس فصلنامه آموزش مهندسی/ایران بپردازد. این فصلنامه به‌عنوان تنها مجله تخصصی آموزش مهندسی در کشور از سال ۱۳۷۸ تاکنون با هدف بررسی، تحلیل و ارتقای حرفه مهندسی در ایران و ایجاد بستر مناسب برای اشاعه اطلاعات و دانسته‌های علمی، ارائه تجربیات و دستاوردهای پژوهشگران آموزش مهندسی و تقویت دانش مهندسان و صنعتگران منتشر می‌شود (عصاره، چشمه سهرابی و دهقانپور، ۱۳۸۹). در این راستا مقالات منتشرشده در آن طی سالهای ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۳ موردبررسی قرار گرفته است. این پژوهش در راستای تحقق اهداف زیر گام برمی‌دارد:

- ترسیم شبکه اجتماعی هم‌تألیفی و تحلیل خوشه‌ای پژوهشگران در فصلنامه آموزش مهندسی/ایران؛
- بررسی عملکرد پژوهشگران بر اساس شاخصهای تولید و مرکزیت؛
- ترسیم شبکه اجتماعی هم‌تألیفی و تحلیل خوشه‌ای دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی در فصلنامه آموزش مهندسی/ایران؛
- بررسی عملکرد دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی بر اساس شاخصهای تولید و مرکزیت.

۲. روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع کاربردی است و در آن از شاخصهای علم‌سنجی و تحلیل شبکه‌های اجتماعی برای بررسی عملکرد پژوهشگران و دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی فعال کشور در زمینه آموزش مهندسی استفاده شده است. برای این منظور، فصلنامه آموزش مهندسی/ایران به‌عنوان جامعه پژوهش انتخاب شد. هدف از انتشار این فصلنامه سعی و مشارکت در ارتقا و توسعه کمی و کیفی آموزش مهندسی و آماده کردن زمینه مناسب برای تربیت مهندسانی آگاه به دانش روز، خلاق، نوآور، مدبر و توانا به فعالیت در بخشهای خدمات کشاورزی و صنعتی و اداره و راهبرد صنعت و فناوریهای جدید کشور است. این مقصود با انتشار مقاله‌های تخصصی، تحقیقی، تطبیقی، تحلیلی و صنعتی؛ تدوین دیدگاههای مدیران، استادان، پژوهشگران و صنعتگران پیرامون روشها و نظامهای آموزشی و نیز مقاله‌های مربوط به نقد و بررسی شیوه‌های آموزشی و بازآموزی مهندسان و صنعتگران تحقق می‌یابد تا نتایج آن در راستای توسعه علمی، فنی، صنعتی و اقتصادی کشور قرار گیرد. جامعه پژوهش شامل ۴۵۱ مقاله‌ای است که در بازه زمانی سالهای ۱۳۷۸-۱۳۹۳ در این فصلنامه منتشر شده است. پس از حذف ۷ اثر ترجمه‌شده از جامعه پژوهش، تحلیل‌های نهایی روی ۴۴۴ اثر تألیفی باقی‌مانده صورت گرفت. برای گردآوری داده‌های پژوهش از وبگاه فصلنامه استفاده شد.

نخستین گام برای ترسیم شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران، دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی فعال در زمینه آموزش مهندسی، ساختن ماتریس همکاری آنها است. برای این منظور، نام پژوهشگران، دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی در نرم‌افزار مایکروسافت ورد به‌صورت متن ساده^۱ ذخیره شد. برای ساختن ماتریس از نرم‌افزار راور ماتریس^۲ استفاده شد (توکلی‌زاده راوری، ۱۳۹۳). برای ترسیم و تحلیل شبکه هم‌تألیفی، داده‌ها به نرم‌افزار تحلیل شبکه‌های اجتماعی «یوسی‌آی‌نت»^۳ و «وی‌اواس ویوور»^۴ منتقل شد.

در پژوهش حاضر شبکه هم‌تألیفی فصلنامه آموزش مهندسی/ایران در دو سطح کلان و خرد تحلیل می‌شود. شاخصهای کلان تحلیل شبکه‌های اجتماعی به بررسی پیکربندی و عملکرد احتمالی ساختار اجتماعی، عملکرد نویسندگان و ویژگیهای کلی شبکه‌ها می‌پردازند. از میان شاخصهای موجود برای تحلیل شبکه‌ها در سطح کلان، به بررسی چگالی^۵، ضریب خوشه‌بندی^۶، مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده

-
1. Plain Text
 2. Ravar-Matrix
 3. UCINET
 4. VOSviewer
 5. Density
 6. Clustering Coefficient

شبکه^۱ و میانگین فاصله^۲ پرداخته می‌شود. نسبت تعداد پیوندهای موجود در شبکه به تعداد پیوندهای ممکن نشان‌دهنده شاخص چگالی شبکه و همواره مقداری بین صفر و یک است. چگالی، درجه انسجام گرهها را می‌سنجد و هر چقدر به یک نزدیک‌تر باشد، انسجام شبکه بیشتر و هرچه به صفر نزدیک‌تر باشد، انسجام شبکه پایین‌تر است. شاخص ضریب خوشه‌بندی بیان‌گر نسبت بین تعداد پیوندهای اطراف یک گره و تعداد پیوندهای ممکن در کل شبکه است. این شاخص نیز مقداری بین صفر و یک دارد. ارزشهای نزدیک به یک نشان‌دهنده نرخ بالای روابط با همکاران و نیز میان خود همکاران است. ارزشهای نزدیک به صفر بیانگر این است که گره صرفاً همکاران را به یکدیگر پیوند می‌دهد (Miguel et. Al, 2010) شاخص مؤلفه‌های شبکه به مجموعه‌ای از گرهها اطلاق می‌شود که در آن هر گره می‌تواند از طریق پیوند مستقیم یا زنجیره‌ای از پیوندها به گره دیگر متصل شود؛ به عبارت دیگر، تمام گرههای تشکیل دهنده یک مؤلفه مستقیم (از طریق هم‌تألیفی) یا غیرمستقیم (از طریق زنجیره‌ای از هم‌تألیفها) به یکدیگر متصل هستند (Newman, 2004; Benckendorff, 2010) میانگین فاصله در شبکه به میانگین کوتاه‌ترین مسیرهای موجود میان هر دو گره در شبکه اطلاق می‌شود. میانگین فاصله کمتر در شبکه امکان انتقال سریع‌تر اطلاعات در شبکه را فراهم می‌آورد (Yu, shao & Duan, 2012).

به منظور مطالعه خصوصیات و عملکرد هر یک از پژوهشگران، دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی (گرههای) موجود در شبکه هم‌تألیفی فصلنامه آموزش مهندسی/یران از شاخصهای کلاسیک مرکزیت درجه، بینیت و نزدیکی و شاخص تولید استفاده شد.

تولید: منظور از شاخص تولید تعداد مقالاتی است که پژوهشگران ایرانی و دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی در حوزه آموزش مهندسی طی سالهای ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۳ تألیف کرده و در فصلنامه آموزش مهندسی/یران منتشر شده است.

مرکزیت درجه^۳: منظور از مرکزیت درجه تعداد هم‌تألیفی پژوهشگران و دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی با سایر پژوهشگران و دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی است.

مرکزیت بینیت^۴: شاخص مرکزیت بینیت یک گره (پژوهشگران و دانشگاهها و مؤسسات آموزشی) بیانگر تعداد دفعاتی است که آن گره در کوتاه‌ترین مسیر میان هر دو گره دیگر در شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران و دانشگاهها و مؤسسات آموزشی قرار می‌گیرد.

-
1. Components
 2. Mean Distance
 3. Degree Centrality
 4. Betweenness Centrality

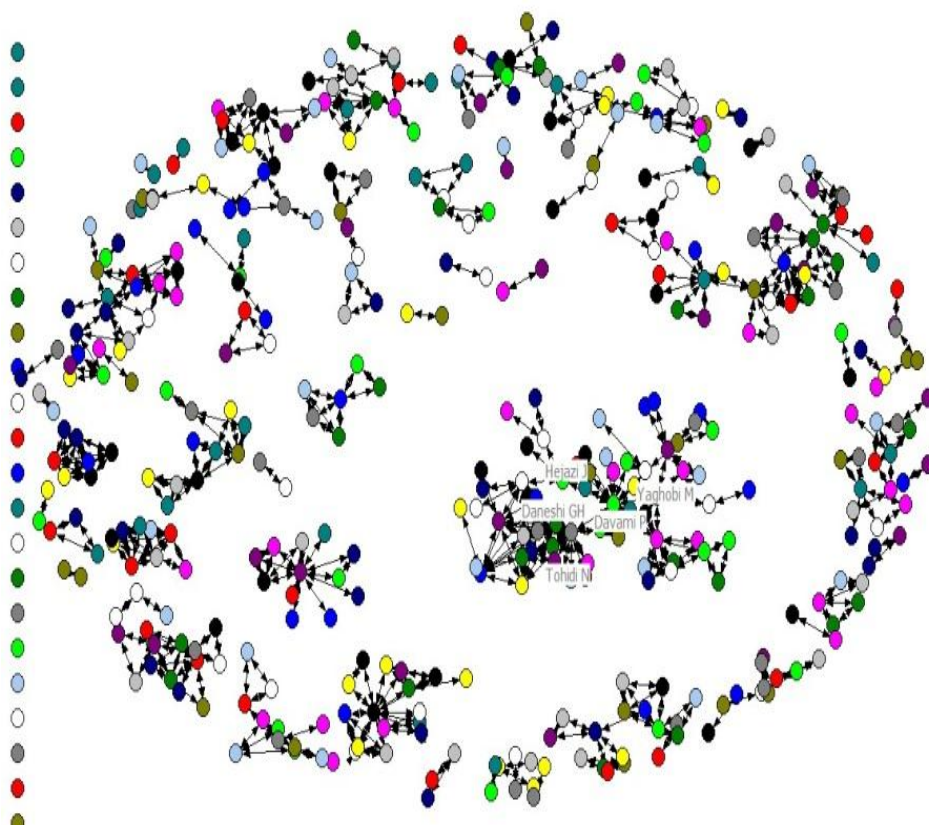
۱۰۴ ارزیابی عملکرد پژوهشگران، دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی در زمینه آموزش مهندسی ایران بر اساس ...

مرکزیت نزدیکی^۱: شاخص نزدیکی یک گره (پژوهشگران و دانشگاهها و مؤسسات آموزشی) بیانگر میانگین طول کوتاهترین مسیرهای موجود میان آن گره و سایر گرههای موجود در شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران و دانشگاهها و مؤسسات آموزشی است.

درجه یک گره در یک شبکه اجتماعی نشان‌دهنده تعداد ارتباطات آن گره با سایر گرههای تشکیل‌دهنده شبکه است. به عبارت دیگر، در یک شبکه هم‌تألیفی، درجه مرکزیت هر فرد، دانشگاه و مؤسسه پژوهشی نشان‌دهنده تعداد هم‌تألیفی وی با سایر افراد، دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی حاضر در شبکه است. شاخص بینیت یک گره بیانگر تعداد دفعاتی است که آن گره در کوتاهترین مسیر میان هر دو گره دیگر در شبکه قرار می‌گیرد. گرههای دارای بینیت بالا نقش مهمی در اتصال شبکه ایفا می‌کنند، از جایگاهی مرکزی در شبکه برخوردارند و در گردش اطلاعات در شبکه نقش مهمی بر عهده دارند. شاخص مرکزیت نزدیکی یک گره بیانگر میانگین طول کوتاهترین مسیرهای موجود میان آن گره و سایر گرههای موجود در شبکه است. گرههای دارای شاخص نزدیکی بالا، از قدرت تأثیرگذاری بیشتری در شبکه برخوردارند و نقش مرکزی‌تری در شبکه ایفا می‌کنند و قابلیت دسترس‌پذیری بیشتری برای سایر گرهها دارند (Abbasi & Leydesdorff, 2012).

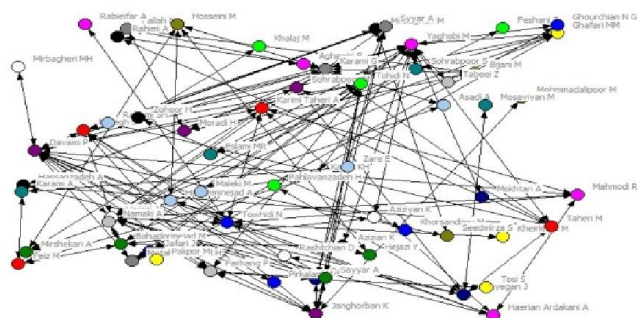
۳. یافته‌های پژوهش

الف. ترسیم شبکه اجتماعی هم‌تألیفی و تحلیل خوشه‌ای پژوهشگران فصلنامه آموزش مهندسی ایران
شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران در فصلنامه آموزش مهندسی ایران با استفاده از نرم‌افزار «یوسی‌آی نت» و «وی‌او‌اس ویوور» ترسیم و تحلیل شد. در تصویر ۱، هر گره نشان‌دهنده یک نویسنده و پیوندهای موجود میان دو گره نشان‌دهنده هم‌تألیفی آن دو نویسنده با یکدیگر است. شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران از ۵۰۰ نویسنده (گره) و ۱۰۹۲ هم‌تألیفی (پیوند) تشکیل شده است. اندازه هر یک از گرهها نشان‌دهنده درجه مرکزیت یا تعداد هم‌تألیفی آن گره است. پنج نویسنده برتر که بیشترین تعداد هم‌تألیفی را دارند، در تصویر ۱ مشخص شده‌اند.



تصویر ۱: شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران در فصلنامه آموزش مهندسی ایران

مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده شبکه هم‌تألیفی نویسندگان مقالات فصلنامه نشان می‌دهد که شبکه هم‌تألیفی نویسندگان مقالات فصلنامه از ۱۷۸ مؤلفه تشکیل شده است. ۸۲ مقاله انفرادی و بدون هیچ پیوندی با پژوهشگران دیگر به رشته تحریر درآمده است. در تنها مؤلفه اصلی یا بزرگ شبکه ۶۳ پژوهشگر حضور دارند که توسط ۲۴۸ پیوند به یکدیگر متصل شده‌اند (تصویر ۲). مؤلفه اصلی این شبکه با ۶۳ گره، ۱۲/۶ درصد از گره‌های شبکه را دربرمی‌گیرد. از پرویز دوامی، محمود یعقوبی، غلامحسین دانشی و محمدمهدی غفاری می‌توان به‌عنوان تأثیرگذارترین افراد این مؤلفه نام برد که نقش مهمی در شکل‌گیری و انسجام مؤلفه نام برده دارند.

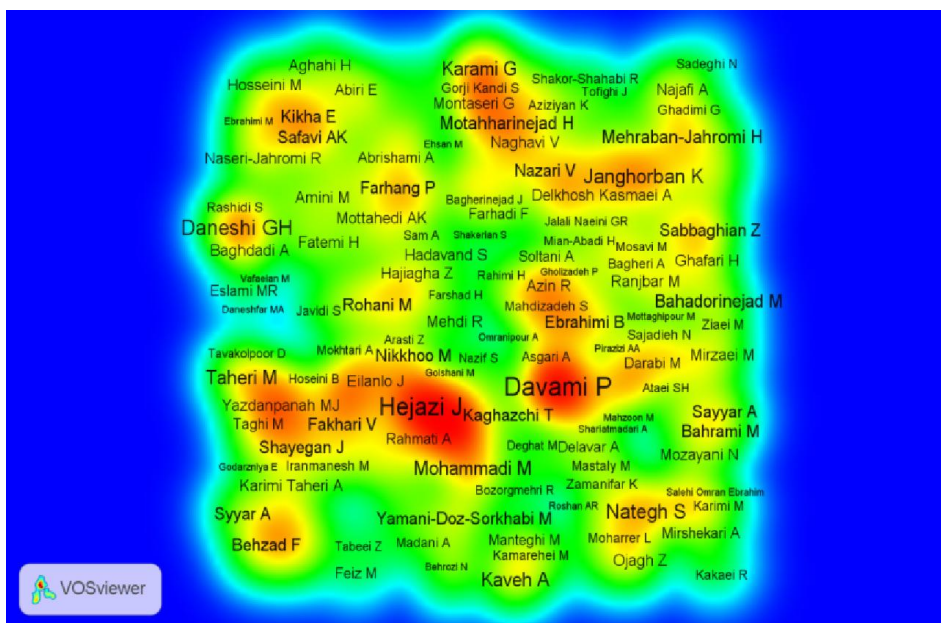


تصویر ۲: مؤلفه اصلی شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران فصلنامه آموزش مهندسی ایران

جهت بررسی انسجام شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران فصلنامه آموزش مهندسی ایران از شاخصهایی مانند چگالی، ضریب خوشه‌بندی و میانگین فاصله استفاده شد. چگالی پایین شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران (۰/۰۰۵) حکایت از انسجام پایین - گسستگی میان نویسندگان - شبکه دارد. به بیانی تنها ۰/۵ از کل روابط ممکن و بالقوه در شبکه نام‌برده به فعلیت رسیده است. شاخص ضریب خوشه‌بندی شبکه موردبررسی معادل ۰/۷۱ است که نشان‌دهنده تمایل نسبتاً بالای اعضای شبکه به تشکیل خوشه‌های مختلف است. میانگین فاصله در شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران معادل ۲/۸۳ بود. در واقع، می‌توان گفت فاصله هر دو گره تنها ۲/۸۳ است و دو نویسنده حاضر در شبکه می‌توانند از طریق بیش از دو واسطه به یکدیگر متصل شوند.

نقشه چگالی شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران فصلنامه آموزش مهندسی ایران با استفاده از نرم‌افزار «وی او اس ویوور» ترسیم (تصویر ۳) و موردبررسی قرار گرفت. تحلیل خوشه‌ای شبکه هم‌تألیفی نشان داد که ۱۰۲ خوشه شکل گرفته است. در این نقشه پژوهشگرانی که با هم ارتباطات علمی بیشتری دارند در فاصله نزدیک‌تر و آنهایی که ارتباط علمی کمتری دارند در فاصله دورتری نمایش داده شده‌اند. چگالی هر پژوهشگر نیز بر اساس تعداد تولیدات آن پژوهشگر، تعداد پژوهشگران همسایه و اهمیت پژوهشگران - همسایه تعیین می‌شود. از سوی دیگر قرار گرفتن یک پژوهشگر در مرکز نقشه چگالی نشان‌دهنده اهمیت آن پژوهشگر در شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران است. طیف رنگهای قرمز تا آبی به ترتیب نشان‌دهنده وزن چگالی بیشتر تا وزن چگالی کمتر - پژوهشگران تشکیل‌دهنده شبکه

هستند. بر این اساس، پرویز دوامی، جلال حجازی و غلامحسین دانشی بیشترین میزان چگالی را در شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران فصلنامه آموزش مهندسی ایران دارند.



تصویر ۳: نقشه چگالی پژوهشگران در فصلنامه آموزش مهندسی ایران

ب. عملکرد پژوهشگران فصلنامه آموزش مهندسی ایران بر اساس شاخصهای تولید و مرکزیت بررسی عملکرد پژوهشگران فصلنامه آموزش مهندسی ایران بر اساس شاخص تولیدات عملی نشان داد که محمود یعقوبی از دانشگاه شیراز (۲۰ مقاله)، جلال حجازی از دانشگاه علم و صنعت ایران (۱۵ مقاله)، غلامحسین دانشی از دانشگاه صنعتی شریف (۱۵ مقاله)، حسین معماریان از دانشگاه تهران (۱۵ مقاله) و پرویز دوامی از دانشگاه صنعتی شریف (۱۴ مقاله) به ترتیب بیشترین میزان تولیدات را به خود اختصاص داده‌اند. بر اساس شاخص مرکزیت درجه پرویز دوامی (۳۱)، محمود یعقوبی (۲۶) و جلال حجازی (۲۶) به ترتیب در رده‌های نخست قرار دارند. بررسی شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران فصلنامه نشان داد که در شاخص بینیت، محمود یعقوبی (۱۲۸۳)، پرویز دوامی (۸۰۳) و غلامحسین کرمی از دانشگاه شیراز (۴۴۷) از جایگاه مناسبی در شبکه برخوردارند. بنابراین بر اساس کوتاه‌ترین مسیرهای میان دیگر افراد، آنها به‌عنوان رهبران شبکه، جریان اطلاعات را در شبکه را کنترل کنند.

۱۰۸ ارزیابی عملکرد پژوهشگران، دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی در زمینه آموزش مهندسی ایران بر اساس ...

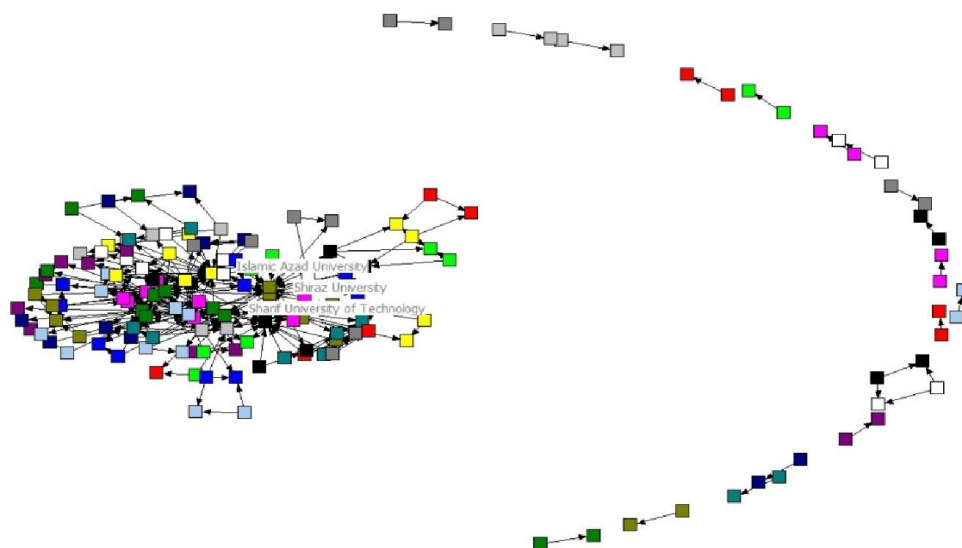
همچنین، طبق داده‌های جدول محمود یعقوبی (۰/۲۸۴)، پرویز دوامی (۰/۲۸۲) و غلامحسین کرمی (۰/۲۸۲) بالاترین شاخص مرکزیت نزدیکی را دارند.

جدول ۱: عملکرد پژوهشگران فصلنامه آموزش مهندسی/ایران بر اساس شاخصهای تولید و مرکزیت (با حداقل ۶ تولید علمی)

مرکزیت نزدیکی	مرکزیت بینیت	پدیدآورندگان	رتبه	مرکزیت درجه	پدیدآورندگان	رتبه	تولیدات علمی	پدیدآورندگان	رتبه
۰/۲۸۴	۱۲۸۳	محمود یعقوبی	۱	۳۱	پرویز دوامی	۱	۲۰	محمود یعقوبی	۱
۰/۲۸۲	۸۰۳	پرویز دوامی	۲	۲۶	محمود یعقوبی	۲	۱۵	جلال حجازی	۲
۰/۲۸۲	۴۴۷	غلامحسین کرمی	۳	۲۶	جلال حجازی	۳	۱۵	غلامحسین دانشی	۳
۰/۲۸۱	۴۴۴	منصور طاهری	۴	۱۶	غلامحسین دانشی	۴	۱۵	حسین معماریان	۴
۰/۲۸۱	۳۰۳	محمد مهدی غفاری	۵	۱۵	ناصر توحیدی	۵	۱۴	پرویز دوامی	۵
۰/۲۸۱	۲۴۰	جلال حجازی	۶	۱۴	یوسف یاسی	۶	۹	مهدی بهادری‌نژاد	۶
۰/۲۸۱	۲۳۵	مهدی بهادری‌نژاد	۷	۱۴	کمال جانقربان	۷	۹	مهدی محمدی	۷
۰/۲۸۱	۱۸۰	جلال‌الدین شایگان	۸	۱۳	سعید ناطق	۸	۷	جلال‌الدین شایگان	۸
۰/۲۸۰	۱۲۱	حسن ظهور	۹	۱۲	مهدی محمدی	۹	۷	محمد مهدی غفاری	۹
۰/۲۸۰	۱۲۰	محمود حسینی	۱۰	۱۱	غلامحسین کرمی	۱۰	۷	فریدون شعبانی‌نیا	۱۰
۰/۲۸۰	۱۲۰	مهدی فیض	۱۱	۱۱	علی کاوه	۱۱	۷	یوسف یاسی	۱۱
۰/۲۷۹	۸۲	یوسف یاسی	۱۲	۱۱	ابوالحسن وفایی	۱۲	۶	نظام‌الدین اشرفی‌زاده	۱۲
۰/۲۷۹	۶۸	علی کاوه	۱۳	۱۰	منصور طاهری	۱۳	۶	سعید هداوند	۱۳
۰/۲۷۲	۶۶	علی وفایی	۱۴	۸	مهدی بهادری‌نژاد	۱۴	۶	اکبر خداپرست حقی	۱۴
۰/۲۷۰	۶۱	غلامحسین دانشی، کمال جانقربان، ناصر توحیدی و امیر رحیمی	۱۵	۸	حسین مهربان جهرمی	۱۵	۶	منصور طاهری	۱۵

پ. ترسیم شبکه اجتماعی هم‌تألیفی و تحلیل خوشه‌ای دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی فصلنامه آموزش مهندسی ایران

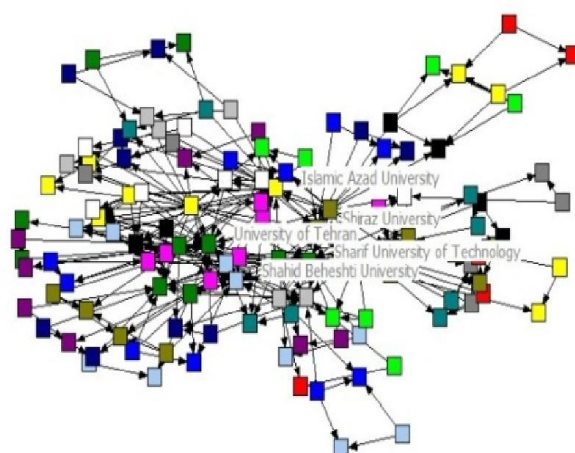
شبکه هم‌تألیفی دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی در فصلنامه آموزش مهندسی ایران با استفاده از نرم‌افزار «یوسی‌آی‌نت» و «وی‌اواس‌ویور» ترسیم و تحلیل شد. در تصویر ۴، هر گره نشان‌دهنده یک دانشگاه یا مؤسسه پژوهشی و پیوندهای موجود میان دو گره نشان‌دهنده هم‌تألیفی آن دو با یکدیگر است. شبکه هم‌تألیفی دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی از ۱۶۲ دانشگاه و مؤسسه پژوهشی (گره) و ۳۱۳ هم‌تألیفی (پیوند) تشکیل شده است. اندازه هر یک از گرهها نشان‌دهنده درجه مرکزیت یا تعداد هم‌تألیفی آن گره است. سه دانشگاه و مؤسسه پژوهشی برتر، که بیشترین تعداد هم‌تألیفی را دارند، در تصویر ۴ مشخص شده‌اند.



تصویر ۴: شبکه هم‌تألیفی دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی در فصلنامه آموزش مهندسی ایران

مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده شبکه هم‌تألیفی دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی فصلنامه آموزش مهندسی ایران نشان می‌دهد که این شبکه از ۱۹ مؤلفه تشکیل شده است. در مؤلفه اصلی یا بزرگ شبکه ۱۲۴ پژوهشگر حضور دارند که توسط ۲۹۲ پیوند به یکدیگر متصل شده‌اند (تصویر ۴). مؤلفه اصلی این شبکه با ۱۲۴ گره، ۷۶/۵۴ از گرههای شبکه را دربرمی‌گیرد. از دانشگاه صنعتی شریف، دانشگاه شیراز، دانشگاه تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، می‌توان به‌عنوان تأثیرگذارترین گرههای این مؤلفه نام برد که نقش مهمی در شکل‌گیری و انسجام مؤلفه نام‌برده دارند (تصویر ۵).

۱۱۰ ارزیابی عملکرد پژوهشگران، دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی در زمینه آموزش مهندسی ایران بر اساس ...

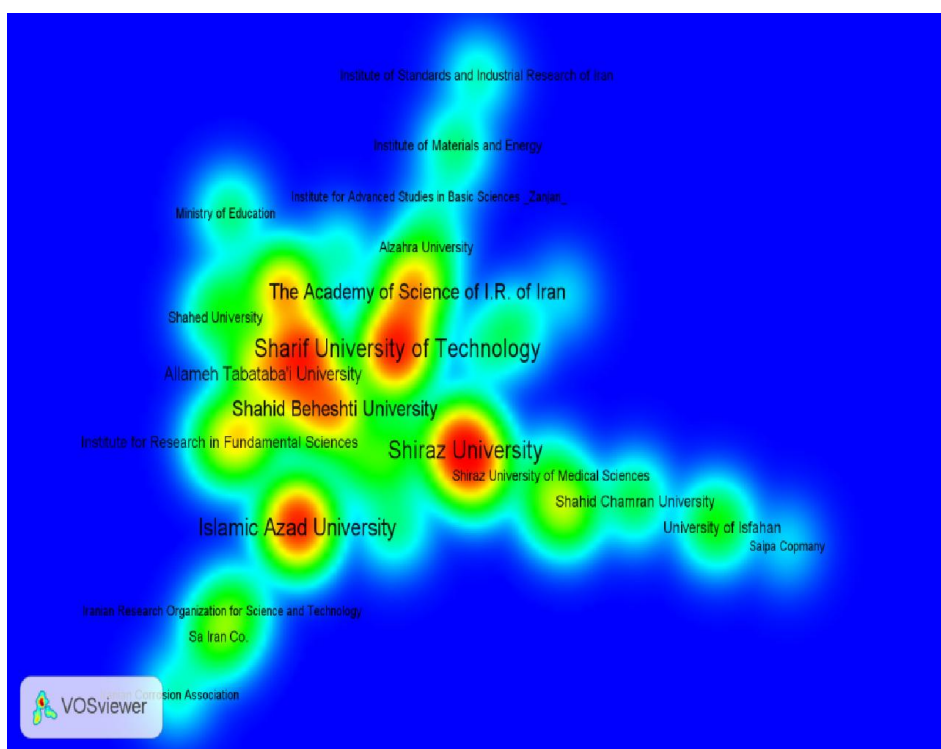


تصویر ۵: مؤلفه اصلی شبکه هم‌تألیفی دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی در فصلنامه آموزش مهندسی ایران

برای بررسی انسجام شبکه هم‌تألیفی دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی فصلنامه آموزش مهندسی ایران از شاخصهایی مانند چگالی، ضریب خوشه‌بندی، میانگین فاصله استفاده شد. چگالی پایین شبکه هم‌تألیفی دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی (۰/۰۵) حکایت از انسجام پایین - گسستگی میان دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی - شبکه دارد. به بیانی تنها ۵٪ از کل روابط ممکن و بالقوه در شبکه به فعلیت رسیده است. شاخص ضریب خوشه‌بندی شبکه موردبررسی معادل ۰/۵۱ است که نشان‌دهنده تمایل متوسط اعضای شبکه به تشکیل خوشه‌های مختلف است. میانگین فاصله در شبکه هم‌تألیفی دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی معادل ۲/۸۴ بود. درواقع، می‌توان گفت فاصله هر دو گره تنها ۲/۸۴ است و دو دانشگاه و مؤسسه پژوهشی حاضر در شبکه می‌توانند از طریق بیش از دو واسطه به یکدیگر متصل شوند.

نقشه چگالی شبکه هم‌تألیفی دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی فصلنامه آموزش مهندسی ایران با استفاده از نرم‌افزار «وی او اس ویوور» ترسیم (تصویر ۶) و موردبررسی قرار گرفت. تحلیل خوشه‌ای

شبکه هم‌تألیفی نشان داد که ۱۸ خوشه شکل گرفته است. در این نقشه دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی که با هم ارتباطات علمی بیشتری دارند در فاصله نزدیک‌تر و آنهایی که ارتباط علمی کمتری دارند در فاصله دورتری نمایش داده شده‌اند. چگالی هر دانشگاه و مؤسسه پژوهشی نیز بر اساس تعداد تولیدات آن دانشگاه و مؤسسه پژوهشی، تعداد دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی همسایه آن و اهمیت دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی همسایه آن تعیین می‌شود. از سوی دیگر قرار گرفتن یک دانشگاه و مؤسسه پژوهشی در مرکز نقشه چگالی نشان‌دهنده اهمیت آن دانشگاه و مؤسسه پژوهشی در شبکه هم‌تألیفی است. طیف رنگهای قرمز تا آبی به ترتیب نشان‌دهنده وزن چگالی بیشتر تا وزن چگالی کمتر دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی تشکیل‌دهنده شبکه هستند. براین اساس، دانشگاه شیراز، دانشگاه صنعتی شریف، فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران و دانشگاه آزاد اسلامی از بیشترین میزان چگالی در شبکه هم‌تألیفی دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی فصلنامه آموزش مهندسی/ایران برخوردارند.



تصویر ۶: نقشه چگالی دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی در فصلنامه آموزش مهندسی/ایران

۱۱۲ ارزیابی عملکرد پژوهشگران، دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی در زمینه آموزش مهندسی ایران بر اساس ...

ت. عملکرد دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی فصلنامه آموزش مهندسی ایران بر اساس شاخصهای تولید و مرکزیت

بررسی عملکرد دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی فصلنامه آموزش مهندسی ایران بر اساس شاخص تولیدات علمی نشان داد که دانشگاه صنعتی شریف (۶۵ مقاله)، دانشگاه شیراز (۵۸ مقاله) و دانشگاه تهران (۵۷ مقاله) به ترتیب بیشترین میزان تولیدات را به خود اختصاص داده‌اند. طبق شاخص مرکزیت درجه، دانشگاه شیراز (۳۶)، دانشگاه صنعتی شریف (۳۵) و دانشگاه آزاد اسلامی (۳۴) به ترتیب در رده‌های نخست قرار می‌گیرند و بیشترین مرکزیت درجه را دارند. بررسی شبکه هم‌تألیفی دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی فصلنامه نشان داد که در شاخص مرکزیت بینیت، دانشگاه آزاد اسلامی (۶۶۹/۷۸)، دانشگاه صنعتی امیرکبیر (۳۷۸/۶۷) و دانشگاه تهران (۳۲۲/۷۶) از جایگاه مناسبی در شبکه برخوردارند. این دانشگاهها یا مؤسسات پژوهشی می‌توانند بر اساس کوتاه‌ترین مسیرهای میان دیگر افراد، به‌عنوان رهبران شبکه جریان اطلاعات، شبکه را کنترل کنند. از نظر شاخص نزدیکی دانشگاه صنعتی شریف (۳/۹۱)، دانشگاه شهید بهشتی (۳/۸۹)، دانشگاه علم و صنعت ایران (۳/۸۸) و فرهنگستان علوم ج.ا.ا. (۳/۸۸) به ترتیب در رده‌های اول تا سوم قرار گرفته و بیشترین مرکزیت نزدیکی را دارند.

جدول ۱: عملکرد پژوهشگران فصلنامه آموزش مهندسی ایران بر اساس شاخصهای تولید و مرکزیت (با حداقل ۶ تولید علمی)

ردیف	دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی	تولیدات علمی	ردیف	دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی	مرکزیت درجه	ردیف	دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی	مرکزیت بینیت	ردیف	دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی	مرکزیت نزدیکی
۱	دانشگاه صنعتی شریف	۶۵	۱	دانشگاه شیراز	۳۶	۱	دانشگاه آزاد اسلامی	۶۶۹/۷۸	۱	دانشگاه صنعتی شریف	۳/۹۱
۲	دانشگاه شیراز	۵۸	۲	دانشگاه صنعتی شریف	۳۵	۲	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	۳۷۸/۶۷	۲	دانشگاه شهید بهشتی	۳/۸۹
۳	دانشگاه تهران	۵۷	۳	دانشگاه آزاد اسلامی	۳۴	۳	دانشگاه تهران	۳۲۲/۷۶	۳	دانشگاه علم و صنعت ایران	۳/۸۸
۴	دانشگاه علم و صنعت ایران	۴۱	۴	دانشگاه تهران	۳۰	۴	دانشگاه شیراز	۳۱۹/۷۸	۴	فرهنگستان علوم ج.ا.ا.	۳/۸۸
۵	دانشگاه آزاد اسلامی	۴۰	۵	فرهنگستان علوم ج.ا.ا.	۲۰	۵	دانشگاه صنعتی شریف	۲۹۰/۲۵	۵	دانشگاه علامه طباطبایی	۳/۸۷
۶	فرهنگستان علوم ج.ا.ا.	۳۳	۶	دانشگاه علم و صنعت ایران	۱۹	۶	دانشگاه علم و صنعت ایران	۲۱۶/۲۰	۶	پژوهشگاه بین‌المللی مهندسی زلزله	۳/۸۶
۷	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	۲۶	۷	دانشگاه شهید بهشتی	۱۸	۷	فرهنگستان علوم ج.ا.ا.	۲۰۳/۳۱	۷	دانشگاه پیام نور	۳/۸۶
۸	دانشگاه شهید بهشتی	۲۵	۸	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	۱۵	۸	دانشگاه شهید بهشتی	۱۳۷/۱۹	۸	دانشگاه صنعتی مالک اشتر	۳/۸۴

احسان گرایی و صبا سیامکی ۱۱۳

۳/۸۴	مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی	۹	۶۱/۶۵	دانشگاه صنعتی مالک اشتر	۹	۱۱	دانشگاه علامه طباطبایی	۹	۱۶	دانشگاه اصفهان	۹
۳/۸۳	سازمان انرژی اتمی ایران	۱۰	۵۷	صا ایران	۱۰	۸	دانشگاه پیام نور	۱۰	۱۲	دانشگاه تربیت مدرس	۱۰
۳/۸۲	سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران	۱۱	۵۷	سازمان انرژی اتمی ایران	۱۱	۶	پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله	۱۱	۱۰	دانشگاه صنعتی مالک اشتر	۱۱
۳/۸۲	صا ایران	۱۲	۵۷	مؤسسه مواد و انرژی	۱۲	۴	دانشگاه اصفهان	۱۲	۸	دانشگاه علامه طباطبایی	۱۲
۳/۸۰	دانشگاه یزد	۱۳	۵۷	سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران	۱۳	۴	دانشگاه صنعتی مالک اشتر	۱۳	۶	شهید باهنر کرمان	۱۳
۳/۷۸	مؤسسه مواد و انرژی	۱۴	۴۹/۷۰	دانشگاه پیام نور	۱۴	۴	دانشگاه خوارزمی	۱۴	۶	دانشگاه پیام‌نور	۱۴
۳/۷۷	دانشگاه آزاد اسلامی	۱۵	۲۳/۳۵	دانشگاه علامه طباطبایی	۱۵	۴	دانشگاه صنعتی مالک اشتر	۱۵	۶	صا ایران	۱۵
۳/۷۶	دانشگاه تهران	۱۶	۸/۲۵	مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی	۱۶	۴	دانشگاه خلیج فارس	۱۶	۶	دانشگاه صنعتی اصفهان	۱۶
۳/۷۶	دانشگاه شیراز	۱۷	۵/۴۵	پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله	۱۷	۴	دانشگاه تربیت معلم شهید رجایی	۱۷	۶	دانشگاه الزهرا (س)	۱۷
۳/۷۵	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	۱۸	۵/۲۷	دانشگاه یزد	۱۸	۳	دانشگاه تربیت مدرس، دانشگاه الزهرا (س) و صا ایران	۱۸	۶	سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران	۱۸

۴. بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر در راستای بررسی عملکرد پژوهشگران، دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی کشور در زمینه آموزش مهندسی ایران بر اساس مقالات تألیفی مندرج در فصلنامه آموزش مهندسی/ایران و با استفاده از شاخصهای علم‌سنجی و تحلیل شبکه‌های اجتماعی انجام شد. تعداد ۴۴۴ مقاله تألیفی منتشرشده در فصلنامه آموزش مهندسی/ایران طی سالهای ۱۳۷۸ تا ۱۳۹۳ جامعه پژوهش حاضر را تشکیل دادند. یافته‌های پژوهش نشان داد شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران از ۵۰۰ نویسنده (گره) و ۱۰۹۲ هم‌تألیفی (پیوند) تشکیل شده است. علی‌رغم بالا بودن ضریب خوشه‌بندی شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران، که معادل ۰/۷۱ بیانگر تمایل نسبتاً بالای اعضای شبکه به همکاری با دیگران و تشکیل خوشه‌های مختلف است، شاخص چگالی معادل ۰/۰۰۵ از گسستگی زیاد میان پژوهشگران یا به عبارتی انسجام پایین شبکه حکایت دارد. مطالعه گرایی و بصیریان جهرمی (۱۳۹۲) به یافته‌های مشابهی همانند گسستگی بالای شبکه، تمایل نسبتاً بالای اعضا برای همکاری دست یافت. بالا بودن ضریب خوشه‌بندی شبکه فصلنامه را می‌توان به این موضوع نسبت داد که اکثر افراد پرتولید و تأثیرگذار در شبکه جزء استادان صاحب‌نظر، راهنما و مشاوره پایان‌نامه‌ها هستند، در نتیجه انتظار

می‌رود که در انتشارات آتی نیز با یکدیگر همکاری کنند و این سبب افزایش ضریب خوشه‌بندی می‌شود (Miguel et. Al, 2010) این مطالعه از پایین بودن ضریب خوشه‌بندی و در نتیجه تمایل پایین پژوهشگران کتابداری و علم اطلاعات آرژانتین به همکاری خبر داد. آنها علت این پدیده را مشارکت افراد در یک پروژه خاص و احتمال قطع همکاری آنها در مطالعات بعدی دانسته‌اند. مؤلفه اصلی این شبکه با ۶۳ گره، ۱۲/۶ از گره‌های شبکه را دربرمی‌گیرد و اکثر پژوهشگران پرتولید نیز در مؤلفه اصلی قرار گرفتند. یافته‌های این پژوهش برخلاف نتایج مطالعه نیومن (2004) است که نشان داد در حیطه‌های پژوهشی مختلف بیان می‌کند که ۸۲ تا ۹۲ درصد از کل گره‌های تشکیل‌دهنده این شبکه‌ها در مؤلفه اصلی جای دارند. مطالعه کرشمر (2004) نیز نشان داد که مؤلفه اصلی معمولاً حدود ۴۰٪ از گره‌های موجود در شبکه را شامل می‌شود. یافته‌های پژوهش بیانگر غلبه کارهای انفرادی صاحب‌نظران و پژوهشگران این عرصه بر همکاری‌های گروهی در مقالات منتشرشده است.

بیشتر مؤلفه‌های پژوهشگران فصلنامه از نوع ضعیف هستند. علت تشکیل مؤلفه‌های کوچک‌تر در فصلنامه ناشی از محدود بودن همکاریها بین پژوهشگران در یک مقطع زمانی خاص است. به عبارت دیگر، این همکاریها محدود به دوران دانشجویی یا فعالیت در یک پروژه خاص بوده است و پس از آن پژوهشگران فرصت اندکی برای همکاری داشته‌اند و این منجر به شکل‌گیری مؤلفه‌های کوچک شده است. از طرفی شاهدیم که پژوهشگرانی، که در مؤلفه اصلی قرار گرفته‌اند، بیشتر همکاریهایشان در قالب همکاری استاد - دانشجویی است و درواقع، برخی از نویسندگان فقط با داشتن یک پیوند به یک نویسنده پرتولید (که معمولاً استاد راهنما یا مشاور است) در مؤلفه اصلی قرار گرفته‌اند (Kretschmer, 2004) میانگین فاصله در شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران معادل ۲/۸۳ بود. درواقع، می‌توان گفت فاصله هر دو گره تنها ۲/۸۳ بوده و دو نویسنده حاضر در شبکه می‌توانند از طریق بیش از دو واسطه به یکدیگر متصل شوند. این عدد کمتر از آن چیزی بود که از یک شبکه «جهان کوچک» انتظار می‌رفت. یکی از مشخصه‌های اصلی جهان کوچک پدیده «شش درجه جدایی»^۱ است که ادعا می‌کند هر دو انسان بر روی کره زمین نهایتاً از طریق شش واسطه به یکدیگر مرتبط می‌شوند (Watts, 1999). به‌عبارتی دیگر به دلیل اینکه میانگین فاصله در شبکه کمتر از اندازه مطلوب است، اطلاعات به‌آسانی برای همکاری مؤثر در شبکه جریان خواهد یافت.

بیشترین تعداد مقالات تألیفی در شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران به محمود یعقوبی (۲۰ مقاله)، جلال حجازی (۱۵ مقاله)، غلامحسین دانشی (۱۵ مقاله)، حسین معاریان (۱۵ مقاله) و پرویز دوامی (۱۴ مقاله) اختصاص یافت. تحلیل عملکرد انفرادی پژوهشگران بر اساس شاخصهای مرکزیت درجه،

بینیت و نزدیکی بیانگر این است که محمود یعقوبی، پرویز دوامی، جلال حجازی را می‌توان اثرگذارترین پژوهشگران شبکه هم‌تألیفی فصلنامه آموزش مهندسی ایران برشمرد. وجود تعدادی پژوهشگر کلیدی و اثرگذار در شبکه همکاری، مزایا و معایبی دارد. وجود پژوهشگران کلیدی می‌تواند تنوع پژوهش‌های جامعه موردنظر را تضمین کند (Cheong & Corbit, 2009) این در حالی است که در شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران فصلنامه آموزش مهندسی ایران تعداد این افراد به نسبت جامعه کم و اکثراً از اعضای هیئت‌علمی و صاحب‌نظران هستند که وظیفه راهنمایی و مشاوره پایان‌نامه‌ها و جهت‌دهی به آموزش مهندسی ایران را بر عهده دارند. دوم اینکه شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران در برابر خروج برخی از افراد کلیدی شبکه (به علت بازنشستگی و غیره) مقاوم نخواهد بود و با خروج آنها، انسجام شبکه از بین خواهد رفت. از این رو با توجه به اصل پیوست ترجیحی^۱، که بر اساس آن گره‌های جدید معمولاً به گره‌های قدیمی دارای مرکزیت بالا متصل می‌شوند (چئونگ و کریبت، ۲۰۰۹)، همکاری بیشتر پژوهشگران کلیدی با یکدیگر و جذب پژوهشگران جوان به شبکه می‌تواند در رشد و پویایی گسترده‌تر آن مؤثر باشد. با برنامه‌ریزی برای جانشینی آرام و مؤثر، می‌توان زمینه ظهور ستارگان جدید را برای راهنمایی جامعه در آینده تضمین کرد.

بررسی عملکرد دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی فصلنامه آموزش مهندسی ایران بر اساس شاخص تولیدات عملی نشان داد که شبکه هم‌تألیفی دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی از ۱۶۲ دانشگاه و مؤسسه پژوهشی (گره) و ۳۱۳ هم‌تألیفی (پیوند) تشکیل شده است. دانشگاه صنعتی شریف (۶۵ مقاله)، دانشگاه شیراز (۵۸ مقاله) و دانشگاه تهران (۵۷ مقاله) به ترتیب بیشترین میزان تولیدات را به خود اختصاص داده‌اند. از نکات قابل توجه این پژوهش قرار گرفتن دانشگاه آزاد اسلامی و فرهنگستان علوم ج.ا.ا در رده‌های بالای تولیدات علمی است. یکی از دلایل قرار گرفتن دانشگاه آزاد اسلامی در رده دوم دانشگاه‌های پرتولید این است که تمام واحدهای دانشگاه‌های مربوط به این سازمان در سراسر کشور تحت یک عنوان سازمانی نمایه می‌شوند (عرفان‌منش، گرایی و بصیریان جهرمی، ۱۳۹۴). عضویت پژوهشگران در فرهنگستان علوم ج.ا.ا و استفاده هم‌زمان از وابستگی سازمانی آن به همراه محل اصلی استخدام آنها را نیز می‌تواند از علل قرار گرفتن فرهنگستان علوم ج.ا.ا در رده‌های بالا باشد. نکته قابل توجه دیگر این است که از مجموع ۱۸ دانشگاه و مؤسسه پژوهشی پرتولید ۱۱ دانشگاه و مؤسسه در شهر تهران واقع شده است.^۲ پژوهش‌های پیشین نیز بر یکسان نبودن میزان مشارکت شهرها و کشورهای جهان در شبکه‌های همکاری علمی (Leydesdorff & Rafols, 2011) و

1. Preferential Attachment

۲. دانشگاه‌های پیام نور و دانشگاه آزاد اسلامی به علت داشتن واحدهای دانشگاه در سراسر کشور و دشواری تعیین سهم هر کدام از استانها در نظر گرفته نشدند.

۱۱۶ ارزیابی عملکرد پژوهشگران، دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی در زمینه آموزش مهندسی ایران بر اساس ...

تأثیرگذاری استان تهران به عنوان قطب تأثیرگذار علمی کشور اشاره کرده‌اند (اسدی و جلالی‌منش، ۱۳۹۲). عرفان‌منش، روحانی و ابریزاه (۲۰۱۲) همکاری قوی بین مؤسسات را به وجود تعداد زیاد مقالات مشترک میان نویسندگان پرتولید مؤسسات مذکور و انتشار مقالات تحت وابستگیهای سازمانی مختلف ربط می‌دهند و این عوامل را در تقویت همکاری پژوهشی مؤثر می‌دانند.

نتایج حاصل از شاخص مرکزیت درجه شبکه اجتماعی دانشگاهها و مؤسسات فصلنامه آموزش مهندسی/ایران نشان داد که دانشگاه شیراز (۳۶)، دانشگاه صنعتی شریف (۳۵) و دانشگاه آزاد اسلامی (۳۴)، مشارکت‌پذیرترین دانشگاههای کشور در زمینه آموزش مهندسی هستند. این یافته نشان می‌دهد که پژوهشگران دانشگاههای نام‌برده تمایل بیشتری به تألیف مشترک با پژوهشگران سایر دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی داخلی داشته‌اند. از نظر شاخص مرکزیت بینیت دانشگاه آزاد اسلامی (۶۶۹/۷۸)، دانشگاه صنعتی امیرکبیر (۳۷۸/۶۷) و دانشگاه تهران (۳۲۲/۷۶) از جایگاه مناسبی در شبکه برخوردارند. این دانشگاهها بر اساس کوتاه‌ترین مسیرهای میان دیگر افراد می‌توانند به عنوان رهبران شبکه جریان اطلاعات در شبکه را کنترل کنند. از این دانشگاهها به عنوان قطب اطلاعات^۱ در شبکه نام‌برده می‌شود. دانشگاههای نام‌برده مهم‌ترین نقش را به عنوان میانجی‌گر^۲ کنترل و انتقال اطلاعات در شبکه ایفا می‌کنند. گرههای میانجی‌گر شبکه را منسجم نگه می‌دارند و همانند پلی افراد و خوشه‌های شبکه را به هم متصل می‌کنند.

همچنین از نظر شاخص نزدیکی دانشگاه صنعتی شریف (۳/۹۱)، دانشگاه شهید بهشتی (۳/۸۹)، دانشگاه علم و صنعت ایران (۳/۸۸) و فرهنگستان علوم ج.ا.ا. (۳/۸۸) به ترتیب در رده‌های اول تا سوم قرار دارند. ضمن برخورداری از کمترین میانگین فاصله با سایر گرورها و بیشترین شاخص مرکزیت نزدیکی، مرکزی‌ترین نقش را در شبکه ایفا می‌کنند. شاخص نزدیکی بالای این دانشگاهها نشان‌دهنده اثرگذاری، مرکزیت و نقش کلیدی آنها در توزیع اطلاعات میان سایر گرههای موجود در شبکه است.

1. Information hub

2. Broker

مراجع

- اسدی، سعید و جلالی منش، عمار (۱۳۹۲). نگاشت و مصورسازی پراکندگی جغرافیایی ثروت علمی در ایران، *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات*، ۲۸(۴)، ۹۴۳-۹۱۷.
- اسدی، مریم، جولایی، سمیه، تقفی، سامان و بذرافشان، اعظم (۱۳۹۲). همکاریهای علمی و شبکه‌های هم‌تألیفی در تولیدات علمی دانشگاه صنعتی شریف در طول سالهای ۲۰۰۵-۲۰۱۰. *مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی اطلاعات*، ۲۴(۱)، ۱۸۶-۱۶۶.
- بصیریان جهرمی، رضا و گرایی، احسان (۱۳۹۳). علم‌سنجی اطلاع‌سنجی: مطالعه یک دهه پژوهشهای سنجش کمی ایران (۱۳۸۱-۱۳۹۱). *مجله علم‌سنجی کاسپین*، ۱(۱)، ۲۷-۱۹.
- توکلی زاده راوری، محمد (۱۳۹۳). راور ماتریس: نرم‌افزار ایجاد ماتریس هم‌رخدادی (نسخه رایگان دوم). یزد: دانشگاه یزد.
- خدادوست، رضا، حسن‌زاده، محمد و زندیان، فاطمه (۱۳۹۱). بررسی شاخصهای هم‌تألیفی، مرکزیت بینیت و چاله‌های ساختاری پژوهشگران نانوفناوری ایران، نمایه شده در نمایه استنادی علوم (۱۹۹۱ تا ۲۰۱۱). *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات*، ۲۸(۱)، ۲۹۴-۲۲۳.
- سپهیلی، فرامرز، عصاره، فریده و فرج‌پهلوی، عبدالحسین (۱۳۹۳). تحلیل ساختار شبکه‌های اجتماعی هم‌نویسندگی پژوهشگران علم اطلاعات. *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات*، ۲۹(۱)، ۲۱۰-۱۹۱.
- عرفان منش، محمدمبین، گرایی، احسان و بصیریان جهرمی، رضا (۱۳۹۴). بررسی عملکرد ده‌ساله و تجلیل جرگه دانشگاهها و مؤسسات پژوهشی در حوزه اطلاع‌سنجی کشور. *پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات*، ۳۱(۲)، ۳۴۷-۳۲۵.
- عصاره، فریده، چشمه‌سهرابی، مظفر و دهقانپور، نفیسه (۱۳۸۹). بررسی برون‌دادهای علمی مهندسی ایران در نمایه استنادی علوم قابل دسترس از طریق پایگاه اطلاعاتی دایالوگ طی سالهای ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۸. *فصلنامه آموزش مهندسی ایران*، ۱۲(۴۸)، ۲۳-۱.
- گرایی، احسان و بصیریان جهرمی رضا (۱۳۹۲). ترسیم شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران حوزه علم اطلاعات و دانش‌شناسی با استفاده از شاخصهای تحلیل شبکه‌های اجتماعی مطالعه موردی: *فصلنامه کتابداری و اطلاع‌رسانی*، ۱۶(۳)، ۱۲۲-۱۰۱.
- Abbasi, A., Hossain, L. and Leydesdorff, L. (2012). Betweenness centrality as a driver of preferential attachment in the evolution of research collaboration networks. *Journal of Informetrics*, 6(3), 403-412.
- Acedo, F. J., Barroso, C., Casanuev, C. and Gala, J.L. (2006). Co-authorship in management and organizational studies: An empirical and network analysis. *Journal of Management Studies*, 43(50), 22-38.
- Benckendorff, P. (2010). Exploring the limits of tourism research collaboration: A social network analysis of co-authorship patterns in Australia and New Zealand tourism research. *Proceeding of 20th CAUTHE Conference on Tourism and Hospitality: Challenge the Limits*, February 8-11. Australia: Tasmania.
- Cheong F. and Corbit, B.A. (2009), Social network analysis of the co-authorship network of the Australian Conference of Information Systems from 1990-2006. *Proceedings of 17th European Conference on Information Systems (ECIS 2009)*, June 8-10. Italy: Verona.

- Erfanmanesh, M., Rohani, V. A. and Abrizah, A. (2012). Co-authorship network of scientometrics research collaboration. *Malaysian Journal of Library and Information Science*, 17(3), 73-93.
- Fuyuki, Y. (2008). An analysis of the correlation among research productivity and collaboration network indices. *Research on Academic Degrees and University Evaluation*, 8, 45-56.
- Giuliani, F., De Petris, M. P. and Nico, G. (2010). Assessing scientific collaboration through co-authorship and content sharing. *Scientometrics*, 85(1), 13-28.
- Glanzel, W. and Schubert, A. (2004). *Analyzing scientific networks through co-authorship: Handbook of quantitative science and technology research*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Kretschmer, H. (2004). Author productivity and geodesic distance in bibliographic co-authorship networks and visibility of the web. *Scientometrics*, 60(3), 409-420.
- Leydesdorff, L. and Rafols, I. (2011). Local emergence and global diffusion of research technologies: An exploration of patterns of network formation. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 62(5), 846-860.
- Miguel, S., Chinchilla-Rodriguez, Z., Gonzalez, C. and Moya Anegon, F. (2010). Analysis and visualization of the dynamics of research groups in terms of projects and co-authored publications. A case study of library and information science in Argentina. *Information Research*, 17(3), paper 524, Available at: <http://InformationR.net/ir/17-3/paper524.html>.
- Newman, M. E. J. (2001). The structure of scientific collaboration networks. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*, 98 (Suppl. 2), January 16. USA: National Academy of Science.
- Newman, M. E. J. (2004). Co-authorship networks and patterns of scientific collaboration. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*, 101(1), 5200-5204.
- Wasserman, S. and Faust, K. (1994). *Social network analysis: methods and applications, structural analysis in social sciences*. New York: Cambridge University Press.
- Watts, D.J. (1999). *Small worlds: the dynamics of networks between order and randomness*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Yu, Q., Shao, H. and Duan, Z. (2012). The research collaboration in Chinese cardiography and cardiovascular field. *International Journal of Cardiography*, 26, 1-6.
- Zare-Farashbandi F., Geraei E. and Siamaki, S. (2014). Study of co-authorship network of papers in the Journal of Research in Medical Sciences using social network analysis. *J Res Med Sci*, 19, 41-46.