

تحلیل شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران حوزه سیاست‌گذاری و مدیریت فناوری در ایران

سعید روشنی^{1*}، سید سروش قاضی نوری²، سید حبیب‌الله طباطبائی²

1- کارشناس ارشد مدیریت فناوری، دانشگاه علامه طباطبائی

2- عضو هیات علمی دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه علامه طباطبائی

چکیده

هدف پژوهش حاضر، بررسی و تبیین الگوی همکاری میان پژوهشگران حوزه سیاست‌گذاری و مدیریت فناوری در ایران است. در این پژوهش که از نوع علم‌سنجی است، با بررسی 175 مقاله نوشته شده توسط نویسندگان ایرانی در 17 نشریه داخلی و خارجی مرتبط با این حوزه، مبادرت به ترسیم و تحلیل شبکه هم‌نویسندگی میان پژوهشگران این حوزه دانشی شده است. این شبکه هم‌نویسندگی با استفاده از شاخص‌های تحلیل شبکه‌های اجتماعی در دو سطح کلان همچون چگالی، ضریب خوشه‌بندی، ساختار اجتماعات در شبکه هم‌نویسندگی و خرد مانند درجه مرکزیت، مرکزیت بینابینی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که پژوهشگران این حوزه بیشتر تمایل دارند که به صورت گروه‌های کوچک به تولید علم بپردازند و ارتباط میان آن‌ها ضعیف است. هم‌چنین می‌توان این شبکه را نوعی شبکه مستقل از مقیاس دانست.

کلیدواژه‌ها: تحلیل شبکه اجتماعی، شبکه هم‌نویسندگی، ماژولاریتی، درجه مرکزیت، مرکزیت بینابینی

1- مقدمه

مدیریت فناوری در ایران به تدریج به حوزه‌ای جا افتاده تبدیل شده و شبکه‌ای از پژوهشگران فعال در این حوزه شکل گرفته است. کنکاش در این شبکه اجتماعی و بررسی دقیق‌تر ارتباطات هم‌نویسندگی میان پژوهشگران این حوزه - می‌تواند الگوی رفتاری این پژوهشگران را مشخص نموده و توصیف واضح و راهنمایی‌های ارزشمندی در خصوص نظام تولید علم در حوزه سیاست‌گذاری و مدیریت فناوری کشور به دست دهد. به عبارت دیگر، ما در این تحقیق به دنبال تبیین الگوی همکاری میان نویسندگان این حوزه هستیم.

در این مقاله، ابتدا شبکه هم‌نویسندگی به عنوان یک شبکه اجتماعی مورد بررسی قرار می‌گیرد و سوابق پژوهش و شاخص‌های مورد استفاده در تحلیل این نوع شبکه‌ها تشریح می‌گردد. سپس روش‌شناسی این تحقیق معرفی و تحلیل‌های لازم بر روی این شبکه انجام و نتایج و پیشنهادها حاصل ارائه خواهند شد.

هرچند پدیده فناوری چند دهه‌ای است که مورد توجه و مطالعه پژوهشگران قرار گرفته، اما رشته‌های علمی مستقلی که به مطالعه این پدیده و پدیده‌های نزدیک آن (نظیر پژوهش و نوآوری) می‌پردازند در کشور ما قدمت چندانی ندارند. مطالعه پدیده فناوری، در قالب رشته‌های مشخص دانشگاهی، چه در سطح کلان که بیشتر در رشته سیاست‌گذاری علم و فناوری تبلور یافته و چه در سطح خرد که عمدتاً در رشته مدیریت فناوری دیده می‌شود، تنها حدود یک دهه قدمت دارد¹. در این مدت نسبتاً کوتاه، حوزه سیاست‌گذاری و

* نویسنده عهده‌دار مکاتبات: Spr.Roshany@gmail.com

1- رشته مدیریت فناوری در مقطع کارشناسی ارشد، برای نخستین بار در کشور در سال 1380 در دانشگاه علامه طباطبائی راه اندازی شد و در سال 1384 مقطع دکتری آن در همان دانشگاه و رشته سیاست‌گذاری علم و فناوری در سال 1384 در دانشگاه صنعتی شریف به صورت مشترک با دانشگاه ساسکس و در سال 1387 در دانشگاه تربیت مدرس تاسیس گردید.

2- مبانی نظری و سوابق پژوهش

در سال‌های اخیر تحلیل شبکه اجتماعی منجر به جذب علاقه‌مندی‌های پژوهشی بسیاری در میان پژوهشگران شده و نقشی مهمی را در بسیاری از رشته‌ها بازی می‌کند [1-3]. بر اساس نظر والنت¹، عبارت شبکه اجتماعی به الگویی از روابط دوستانه، ارتباطات یا حمایت‌ها میان افراد و یا گروهی از افراد در درون یک نظام اجتماعی اشاره می‌کند [4].

شبکه‌های هم‌نویسندگی، دسته مهمی از شبکه‌های اجتماعی هستند و به طور گسترده‌ای برای تعیین ساختار همکاری‌های علمی و موقعیت فردی پژوهشگران به کار می‌روند [5]. هم‌نویسندگی، رسمی‌ترین جلوه همکاری میان نویسندگان در تولید پژوهش‌های علمی بوده که عبارت است از مشارکت دو یا چند نویسنده در تولید یک اثر، که منجر به تولید بروندهای علمی با کمیت و کیفیت بالاتری در مقایسه با زمانی که یک فرد به تنهایی اثری را تولید و منتشر می‌نماید، می‌شود [6]. نگرستن به جوامع علمی به مثابه شبکه‌های همکاری و هم‌نویسندگی، می‌تواند به درک بهتر رفتارها و روابط در این جوامع کمک کند و سیاست‌گذاران (و سایر بازیگران) هر جامعه علمی را در شناسایی و تشویق رفتارهای اثربخش‌تر یاری رساند.

یک شبکه هم‌نویسندگی، نگاشتی از گره‌های مشترک یا ارتباطات میان نویسندگان درون یک اجتماع پژوهشی است. دو هم‌نویسنده به یکدیگر متصل هستند و فرض می‌شود که اگر آن‌ها قبلاً با هم مقاله‌ای را نوشته‌اند، با یکدیگر ارتباط علمی دارند. مطالعه بر روی این چنین شبکه‌هایی منجر به شکل‌گیری نگرش‌هایی از درون ساختار اجتماعی جوامع پژوهشی می‌شود. به بیانی دیگر، این مطالعات نشان می‌دهند که کدام نویسندگان همکار در فرآیند ارتباطات در شبکه دارای نقش مرکزی هستند. نخستین مطالعه تجربی که بر روی شبکه‌های اجتماعی صورت پذیرفته است، در اثر میلگرام² ثبت گردیده است. اولین مطالعه ثبت شده بر روی شبکه‌های هم‌نویسندگی را می‌توان به اجتماعات ریاضی نسبت داد به

این دلیل که در سال 1969 عدد اردوس³، یعنی فاصله همکاری، را به ریاضیدان مشهور پائول اردوس⁴ نسبت داده‌اند [7].

تحلیل شبکه اجتماعی بر این فرض استوار است که روابط میان کنشگران اجتماعی می‌تواند از طریق یک گراف تشریح شود. گره‌های گراف نشان‌دهنده کنشگران جامعه و یال‌های گراف متصل‌کننده جفت گره‌ها و در نتیجه نشان‌دهنده تعاملات اجتماعی آن‌ها است. این گونه نمایش‌های بصری پژوهشگران را قادر می‌سازد تا بتوانند نظریه گراف را به کار بندند زیرا بدون استفاده از این نظریه، تحلیل این گونه ارتباطات خصوصاً در مواردی که تعداد داده‌ها زیاد باشد، بسیار دشوار است [8]. برای شناسایی و تحلیل موقعیت نویسندگان مرکزی و تأثیرگذار و همچنین تحلیل شبکه‌های هم‌نویسندگی دو رویکرد عمده وجود دارد: رویکرد کل‌نگر و رویکرد ویژگی‌های فردی کنشگران. رویکرد کل‌نگر به دنبال تشریح ویژگی‌های یک شبکه اجتماعی به طور کامل است، برای مثال شاخص‌هایی همچون قطر گراف⁵، متوسط فاصله گره⁶، تعداد اجزا⁷، دسته‌ها⁸، خوشه‌ها⁹ و ساختار اجتماعات¹⁰. رویکرد ویژگی‌های فردی کنشگران در جستجوی تحلیل ویژگی‌های کنشگران شبکه‌های اجتماعی است، برای مثال، موقعیت کنشگران، فاصله و موقعیت آن‌ها در خوشه [5].

موقعیت یک کنشگر در یک شبکه معمولاً با معیاری با عنوان مرکزیت¹¹ بیان می‌شود. تفسیرهای گوناگونی از مرکزیت یک گره توسط نویسندگان مختلف صورت گرفته است و همچنین رویکردهای مختلفی برای سنجش مرکزیت یک گره درون یک شبکه وجود دارد [5]. معیارهای مرکزیت، کنشگرانی را که اهمیت ساختاری زیادی درون شبکه دارند و آن‌هایی که نقشی کلیدی در رفتار جهان واقعی و شبیه‌سازی شده دارند، را شناسایی می‌کند [9]. مهم‌ترین معیارهای سنجش مرکزیت

3- Erdos number

4- Paul Erdos

5- Graph diameter

6- Mean Node Distance

7- Number of components

8- Cliques

9- Clusters

10- Community structure

11- Centrality

1- Valent

2- Milgram

ساختار اجتماع، تشریح می‌کند که چگونه یک شبکه به تعدادی زیر شبکه تقسیم می‌شود [13].

مطالعات بسیاری در حوزه بررسی شبکه‌های هم‌نویسندگی به منظور شناسایی ساختار همکاری‌های علمی توسط نویسندگان مختلف و در حوزه‌های مختلف دانش انجام شده است [14-16]. برای مثال دینگ و ژوو⁶ در مقاله خود تحت عنوان نگاهی علوم کتابداری و اطلاعات در چین و با استفاده از تحلیل شبکه هم‌نویسندگی به بررسی 18 نشریه اصلی در این رشته پرداختند. آن‌ها در این مطالعه با استفاده از شاخص‌های کلان و خرد به تحلیل ساختار و ویژگی‌های کلی شبکه هم‌نویسندگی این رشته پرداخته و همچنین عملکرد فردی نویسندگان مختلف را با استفاده از شاخص‌های مرکزیت مورد بررسی و مقایسه قرار دادند [17].

گانز⁷ و همکارانش، در مطالعه خود با استفاده از تحلیل شبکه‌های اجتماعی 1129 نویسنده در حوزه‌های کتاب سنجی، علم سنجی، وب سنجی و اطلاع سنجی را مورد بررسی قرار داده و بر اساس شاخص‌های مرکزیت به تعیین نویسندگان کلیدی این حوزه‌ها پرداخته‌اند [18].

کانیگهام و دیلون⁸، در پژوهش خود با عنوان الگوهای نویسنده‌گی در سیستم‌های اطلاعاتی، الگوهای نویسنده‌گی چندگانه را در 5 ژورنال سیستم‌های اطلاعاتی مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها در این پژوهش، توزیع سهم نویسندگان را در هر مقاله مورد بررسی قرار داده و همچنین به بررسی مواردی نظیر نسبت زنان و مردان، ترکیب جنسیتی تیم‌های تحقیقاتی این حوزه و همچنین روابط مشترک میان وابستگی‌های سازمانی در مناطق جغرافیایی متفاوت پرداخته‌اند [14].

آکدو⁹ و همکارانش، در مقاله خود با عنوان هم‌نویسندگی در مطالعات سازمان و مدیریت که یکی از نخستین مقالات منتشر شده در حوزه تحلیل شبکه‌های اجتماعی در رشته مدیریت است به بررسی 10 نشریه نمایه شده در پایگاه وب آو ساینس و اس. اس. سی. آی در خلال سال‌ها 1980 تا 2002 به بررسی شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران بر اساس

عبارت‌اند از: "مرکزیت نزدیکی"¹، که بیان‌گر این موضوع است که یک گره به طور متوسط تا چقدر به همه گره‌های دیگر در شبکه مورد نظر نزدیک است [5]. به عبارت دیگر مرکزیت نزدیکی یک گره برابر است با معکوس میانگین کوتاه‌ترین مسیر بین دو گره [10]. "مرکزیت بینابینی"²، که بیان‌کننده 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 که از جایگاهی مرکزی در شبکه برخوردار بوده و در گردش اطلاعات در شبکه نقشی مهم ایفا می‌کنند [11]. مرکزیت بینابینی بر اساس موقعیت افراد در شبکه محاسبه می‌شود. فردی دارای بیش‌ترین مرکزیت بینابینی است که بینابین تعداد زیادی از گره‌های دیگر قرار بگیرد. مرکزیت بینابینی در نقشه‌های علمی نشان دهنده ارزش گره است. برای مثال اگر یک گره، پلی ارتباطی میان دو خوشه غیر مرتبط باشد، این گره دارای ارزش بسیار بالایی از مرکزیت بینابینی است [12]. "مرکزیت درجه"³، یکی از ساده‌ترین نوع شاخص‌های مرکزیت است که ارزش هر گره با شمارش تعداد همسایگانش به دست می‌آید. این شاخص بر اساس یال‌ها و وزن یال‌هایی که موجب اتصال آن گره با دیگر گره‌ها می‌شود به دست می‌آید [12].

یکی دیگر از موضوعات مطرح در تحلیل شبکه‌های اجتماعی، یافتن "ساختار اجتماعات"⁴ موجود در شبکه اجتماعی، بر اساس شباهت‌های افراد درون شبکه می‌باشد. یک شبکه اجتماعی هنگامی "ساختار اجتماع" دارد که به صورت طبیعی به گروه‌هایی از گره‌ها تقسیم شده باشد که در درون گره‌ها ارتباطات متراکم و مابین گروه‌ها ارتباط تنک وجود داشته باشد. الگوریتم‌های متفاوتی برای ماژولاریتی ارائه شده، اما یکی از الگوریتم‌های پر کاربرد توسط نیومن⁵ در سال 2004 ارائه شده است که معیار ماژولاریتی Q را به عنوان شرط انتهایی الگوریتم ساختار اجتماع می‌پذیرد. بر این اساس

6- Ding & Zhu

7 Guns

8 Cunningham & Dillon

9 Acedo

1- Closeness Centrality

2- Betweenness Centrality

3- Degree Centrality

4- Community structure

5- Newman

3- روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع علم‌سنجی بوده و در آن از روش تحلیل شبکه اجتماعی برای بررسی شبکه هم‌نویسندگی مقالات استفاده شده است. جامعه پژوهش حاضر از 175 مقاله که طی سال‌های 1387-1392 در 3 نشریه تخصصی علمی- پژوهشی ایرانی مرتبط با حوزه مدیریت فناوری و سیاست‌گذاری علم و فناوری و همچنین 14 نشریه ISI مرتبط با این حوزه، تشکیل می‌شود. برای گردآوری داده‌های پژوهش ابتدا از میان مجلات علمی- پژوهشی داخلی و بر اساس نظر خبرگان، 3 نشریه سیاست علم و فناوری (STP)، نشریه مدیریت توسعه فناوری (TDM) و نشریه مدیریت نوآوری (IM) به عنوان نشریات تخصصی این حوزه انتخاب گردید و داده‌های مورد نیاز از وبسایت‌های این نشریات و یا نسخه‌های چاپ شده آن‌ها استخراج گردید. به منظور استخراج داده‌های مورد نیاز نشریات ISI، به 10 نشریه برتر این حوزه (بر اساس آنچه لیتون و تونگپانل¹ [22] در سال 2004 مشخص نموده‌اند) مراجعه گردید و همچنین به منظور پوشش نشریات دیگر از ده نفر از خبرگان این حوزه نظرسنجی به عمل آمد تا نشریات دیگری را که در ارتباط با این حوزه هستند معرفی کنند. فرض بر این اساس قرار گرفت که اگر بیشتر از دو نفر از خبرگان به یک نشریه اشاره کنند آن نشریه به لیست نشریات فوق اضافه گردد که 4 نشریه انتخاب و به لیست فوق اضافه شدند. برای جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز در مورد مقالات نویسندگان ایرانی نمایه شده در ISI از پایگاه اطلاعاتی web of knowledge و با استفاده از جستجوی پیشرفته در وب آو ساینس (WOS) (و یا وب سایت مجلات مورد نظر) استفاده شد.² برای جستجوی مقالات نویسندگان ایرانی در این پایگاه در فیلد Address عبارت Iran قرار داده شد و در فیلد publication Name نشریات مورد بررسی قرار داده شد. محدود کردن زمان انتشار به همه سال‌ها تغییر یافت و تا پایان ماه اکتبر سال 2013 مورد

شاخص‌های تحلیل شبکه هم‌نویسندگی پرداختند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان می‌دهد که تمایل فزاینده‌ای در بین نویسندگان مختلف به منظور همکاری با یکدیگر وجود دارد. آن‌ها همچنین در این مطالعه نشان دادند که گروه بزرگی از نویسندگان با درجه مرکزیت بالا و تعداد هم‌نویسندگی زیادی در مرکز شبکه وجود دارند و تعدادی از نویسندگان نیز هیچ ارتباطی با گروه اصلی و مرکزی شبکه ندارند [19].

حسن‌زاده و خدا دوست، در مقاله خود با عنوان ابعاد شبکه هم‌نویسندگی بین‌المللی ایران در حوزه نانوفناوری شبکه هم‌نویسندگی بین‌المللی پژوهشگران نانوفناوری ایران را بر حسب فراوانی هم‌نویسندگی کشورها و قاره‌ها و ... مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج تحقیقات آن‌ها نشان می‌دهد پژوهشگران ایرانی فعال در حوزه نانوفناوری با 44 کشور خارجی هم‌نویسندگی داشته و بیشترین تعداد مدارک هم‌تالیف را با قاره اروپا و کشور کانادا داشته‌اند. بر اساس نتایج تحقیق آن‌ها پژوهشگران ایرانی با کشورهای هم‌جوار ارتباطی نداشته و کشور کانادا به دلیل داشتن مرکزیت بینایی بالا بیشترین اثر را بر پژوهشگران نانوفناوری کشور ایران داشته است [20]. حسن‌زاده، بقائی و نوروزی در مقاله خود با عنوان هم‌تالیفی در مقالات ایرانی مجلات ISI در طول سال‌های 1389 تا 2005 و رابطه آن با میزان استنادات به مقالات میزان همکاری نویسندگان ایرانی را بررسی کرده‌اند. نتایج تحقیقات آن‌ها نشان می‌دهد که 88/2 درصد مقالات نوشته شده دارای نویسنده همکار بوده‌اند. همچنین آن‌ها نتیجه گرفته‌اند که بین وجود نویسنده همکار و میزان استناد به مقالات، همبستگی مستقیم و معنادار وجود دارد [21].

بررسی پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که شبکه‌های هم‌نویسندگی مقالات منتشر شده در حوزه مدیریت و خصوصاً حوزه مدیریت فناوری و سیاست‌گذاری علم و فناوری چندان مورد بررسی قرار نگرفته است. بر همین اساس پژوهش حاضر به منظور شناسایی همکاری‌های علمی پژوهشگران حوزه سیاست‌گذاری و مدیریت فناوری در ایران با استفاده از شاخص‌های تحلیل شبکه‌های اجتماعی می‌پردازد.

1- Linton and Thongpapanl
2- www.webofknowledge.com

موجود در شبکه به تشکیل خوشه‌های مختلف با یکدیگر اشاره دارد. شواهد نشان می‌دهند که در بیشتر شبکه‌ها در دنیای واقعی و خصوصاً شبکه‌های اجتماعی، گره‌ها تمایل به ایجاد گروه گره‌هایی محکم‌تر با تراکم نسبتاً بالایی از روابط هستند [23]. میانگین درجات اشاره به تعداد یال‌هایی دارد که به یک گره وارد می‌شوند. این شاخص با گرفتن میانگین درجات هر یک از گره‌ها نشان می‌دهد که درجه شبکه چقدر است [24].

تراکم شبکه به نسبت تعداد یال‌های موجود در شبکه به تعداد یال‌های ممکن اشاره می‌کند که همواره مقداری بین صفر و یک دارد. تراکم برابر با صفر نشان می‌دهد که هیچ یالی در شبکه مورد بررسی وجود نداشته و انسجام شبکه بسیار پایین است. تراکم معادل یک نشان می‌دهد که هر یک از گره‌های موجود در شبکه به تمامی گره‌های دیگر متصل بوده که بیانگر اتصال زیاد میان گره‌ها و انسجام زیاد شبکه مذکور است [24]. ماژولاریتی سنجه‌ای برای ساختار شبکه و یا گراف است. این شاخص برای اندازه‌گیری قدرت تقسیم یک شبکه به تعدادی ماژول (که گروه‌ها، خوشه‌ها یا اجتماعات نیز خوانده می‌شود) اشاره دارد [25].

علاوه بر این شاخص‌ها، عملکرد هر یک از گره‌های موجود در شبکه نیز با استفاده از شاخص‌های خرد مورد بررسی قرار گرفت. شاخص‌های مرکزیت از جمله این شاخص‌ها هستند. بر همین اساس شاخص مرکزیت بینابینی مورد سنجش قرار گرفت.

همچنین با استفاده از الگوریتم نیومن، مبادرت به تحلیل ساختار اجتماع و زیر اجتماعات شبکه حاضر شده است. در این قسمت تلاش شده است تا از شاخص تراکم برای محاسبه چگالی هر ماژول استفاده شود. در مرحله بعدی هر ماژول به عنوان یک گره در نظر گرفته شده و از شاخص مرکزیت بینابینی استفاده گردید تا مشخص شود که ارزش کدام ماژول از بقیه ماژول‌ها بیشتر است و در مرکز شبکه قرار گرفته است.

بررسی قرار گرفت و کلیه تولیدات علمی پژوهشگران ایرانی حوزه سیاست‌گذاری و مدیریت فناوری بازیابی شد. مقالات ارائه شده در 3 نشریه تخصصی فارسی مرتبط موجود در لیست نشریات علمی-پژوهشی مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و 10 نشریه ISI ارائه شده توسط لینتون و تونگپاپانل تمام شماری گردید و مقالات ارائه شده در 4 نشریه ارائه شده توسط خبرگان از نظر ارتباط با حوزه توسط 5 نفر از متخصصان مورد بررسی قرار گرفت. جدول 1 نشریات مورد استفاده در ساخت پایگاه داده را نشان می‌دهد.

پس از جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز، با استفاده از MySQL مبادرت به ساخت پایگاه داده گردید. MySQL یک پایگاه داده رابطه‌ای است که امکان ذخیره سازی، جستجو، مرتب کردن و بازیابی داده‌ها را فراهم می‌کند. برای مصورسازی گراف مربوط به هم‌نویسندگی پژوهشگران و همچنین انجام تحلیل‌های مورد نیاز از زبان اسکریپت نویسی پایتون¹ که یک زبان همه منظوره، سطح بالا، شیء‌گرا و مفسر است و به صورت متن باز² در اختیار همگان قرار دارد استفاده گردید. همچنین از کتابخانه I-graph³ که یک پکیج نرم‌افزاری برای ترسیم گراف و برخی تحلیل‌ها در ارتباط با گراف‌ها است استفاده گردید. این کتابخانه به عنوان منبعی مناسب برای منبع کدها⁴ و الگوریتم‌های مورد نیاز به منظور ایجاد و مصورسازی گراف و همچنین انجام تحلیل‌های مربوط می‌باشد.

در پژوهش حاضر، شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران در دو سطح کلان و خرد مورد بررسی قرار گرفته است. شاخص‌های کلان به بررسی ویژگی‌های کلی شبکه‌ها می‌پردازند. این‌گونه شاخص‌ها در تحلیل شبکه‌ها بسیار زیاد هستند اما در این پژوهش تنها به بررسی ضریب خوشه‌بندی⁵، میانگین درجات⁶، تراکم (چگالی) شبکه⁷ و ماژولاریتی⁸ پرداخته شده است. ضریب خوشه‌بندی به تمایل گره‌های

1- Python-www.python.org
 2- Open source
 3- http://igraph.sourceforge.net
 4- Source code
 5- Clustering coefficient
 6- Average degree
 7- Network Density
 8- Modularity

جدول 1) فهرست نشریات مورد استفاده در پایگاه داده تحقیق

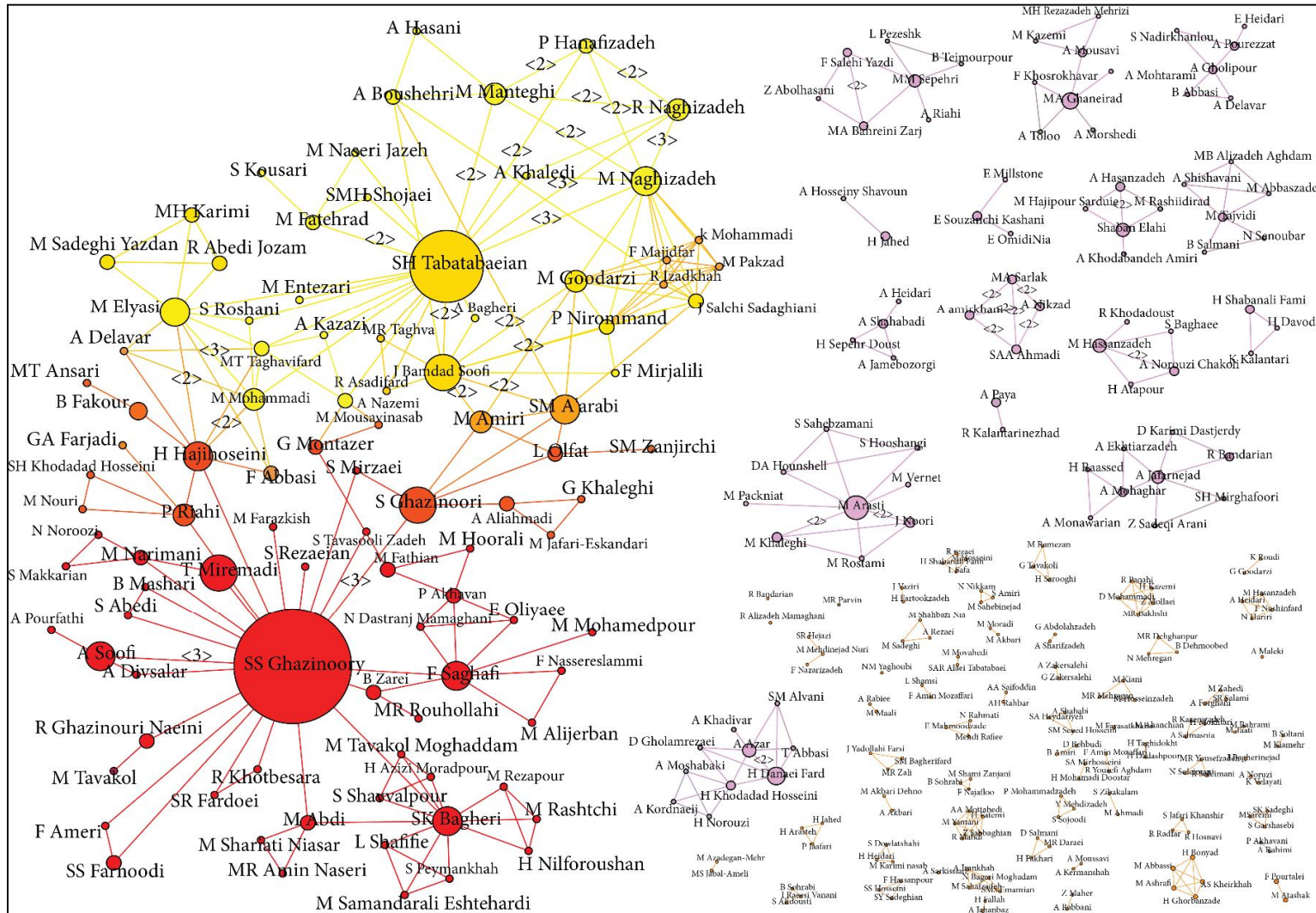
ردیف	نشریه	تعداد مقالات پذیرش شده	مرجع انتخاب
1	Technovation	2	[22]
2	Research Policy	1	[22]
3	International journal of technology management	1	[22]
4	Technological forecasting and social change	4	[22]
5	R&D Management	0	[22]
6	IEEE Transactions on Engineering management	2	[22]
7	Research Technology management	0	[22]
8	Journal of product innovation management	0	[22]
9	Journal of engineering & technology Management	0	[22]
10	Technology analysis and strategic management	0	[22]
11	Journal of technology Transfer	1	نظر خبرگان
12	Technological & Economic Development of Economy	4	نظر خبرگان
13	Journal of intellectual property Right	3	نظر خبرگان
14	Science and Public policy	4	نظر خبرگان
15	JSTP (in Persian)	135	وزارت علوم
16	Innovation management (in Persian)	12	وزارت علوم
17	Technology Development Management (in Persian)	6	وزارت علوم

4- نتایج

دو نویسنده بیش از یک هم‌تألیفی با یکدیگر داشته باشند وزن این یال به میزان یک واحد برای هر هم‌تألیفی اضافه می‌شود و بر روی یال‌ها تعداد هم‌تألیفی‌های بیش از یک نوشته شده است. شبکه هم‌نویسندگی مقالات مورد بررسی از 238 گره و 436 یال تشکیل شده است.

همچنین در شکل 2 نیز شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران حوزه سیاست‌گذاری و مدیریت فناوری به تفکیک مقالات چاپ شده در مجلات نمایه شده در پایگاه وب آو ساینس نشان داده شده است. شبکه فوق از 39 گره و 43 یال تشکیل شده است. اندازه گره‌ها بر اساس تعداد مقالات هر فرد نشان داده شده است. همان‌طور که دیده می‌شود، تنها حدود 16% از نویسندگان این حوزه در مجلات معتبر بین‌المللی مقالاتی منتشر کرده‌اند و تنها 10% کل همکاری‌ها میان نویسندگان این حوزه در زمینه نگارش این دسته از مقالات شکل گرفته است.

شکل 1، شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران حوزه مدیریت و سیاست‌گذاری فناوری ایران را نشان می‌دهد. در شکل مذکور هر گره نشان دهنده یک نویسنده و یال‌های موجود دو گره نشان‌دهنده هم‌نویسندگی آن دو نویسنده با یکدیگر است. به عبارت دیگر دو نویسنده‌ای که توسط یک یال به یکدیگر متصل شده‌اند حداقل دارای یک هم‌تألیفی در مقالات مورد بررسی بوده‌اند. اندازه گره‌ها بر اساس تعداد مقالات هر فرد نشان داده شده است. بر این اساس هر مقاله وزنی معادل با مقدار فرضی 5 را به خود اختصاص داده است. با شمارش مقالات هر فرد و ضرب این مقدار در عدد 5 وزن هر گره محاسبه شده است. اندازه هر گره نشان‌دهنده درجه مرکزیت یا تعداد هم‌نویسندگی آن گره است. اندازه یال‌ها نیز بر اساس تعداد هم‌تألیفی نویسندگان نشان داده شده است. بر این اساس که هر یال معادل یک هم‌تألیفی فرض شده و وزنی معادل عدد فرضی یک را به خود اختصاص داده است. اگر



شکل (1) شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران حوزه سیاست‌گذاری و مدیریت فناوری ایران (همه مقالات مرتبط)

اساس شاخص مرکزیت بینابینی و شاخص درجه مرکزیت بررسی قرار گرفته و 10 نویسنده برتر بر اساس این شاخص‌ها بررسی و در جدول 2 و 3 معرفی شده‌اند.

10 نویسنده برتر شبکه بر اساس شاخص درجه‌ی مرکزیت که بر اساس میزان تمایل نویسندگان مختلف به هم‌نویسندگی با سایر نویسندگان به دست می‌آید در جدول 2 ارائه شده است. این شاخص با محاسبه تعداد یال‌های میان دو نویسنده مختلف و وزن آن‌ها نویسندگان مختلف را رتبه‌بندی می‌کند.

این شاخص در شکل 3 نشان داده شده است. در این شکل نویسندگان بر روی طیفی از رنگ قرمز و نویسندگان اصلی با رنگ زرد مشخص شده‌اند. اندازه گره نویسندگان اصلی بزرگتر شده و نام سایر نویسندگان حذف شده است.

در جدول 3، اسامی ده نویسنده برتر شبکه مورد بررسی، بر اساس شاخص مرکزیت بینابینی (BC) ارائه شده است. شاخص مرکزیت بینابینی که بر اساس موقعیت افراد در شبکه محاسبه می‌شود، فردی را که دارای بیش‌ترین مرکزیت بینابینی است و بین تعداد زیادی از گره‌های دیگر قرار گرفته نشان می‌دهد.

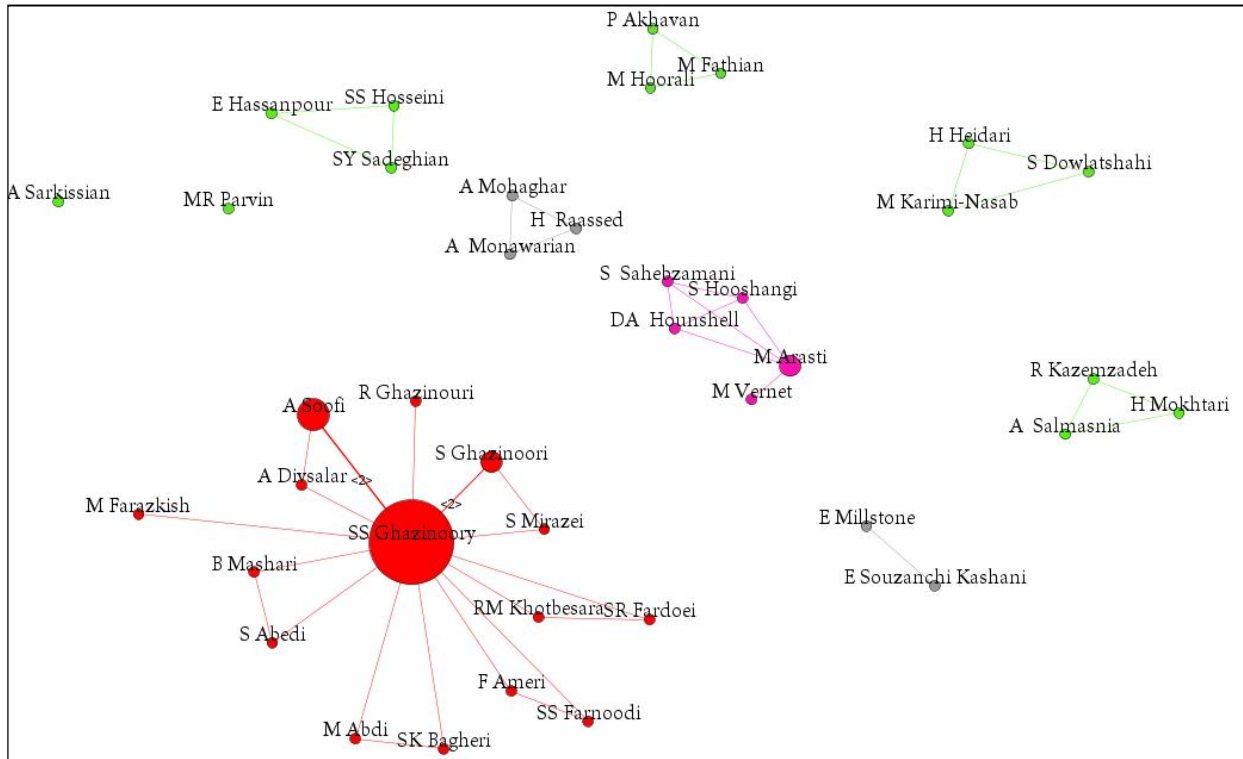
جدول 2) رتبه بندی نویسندگان شبکه بر اساس شاخص درجه

مرکزیت

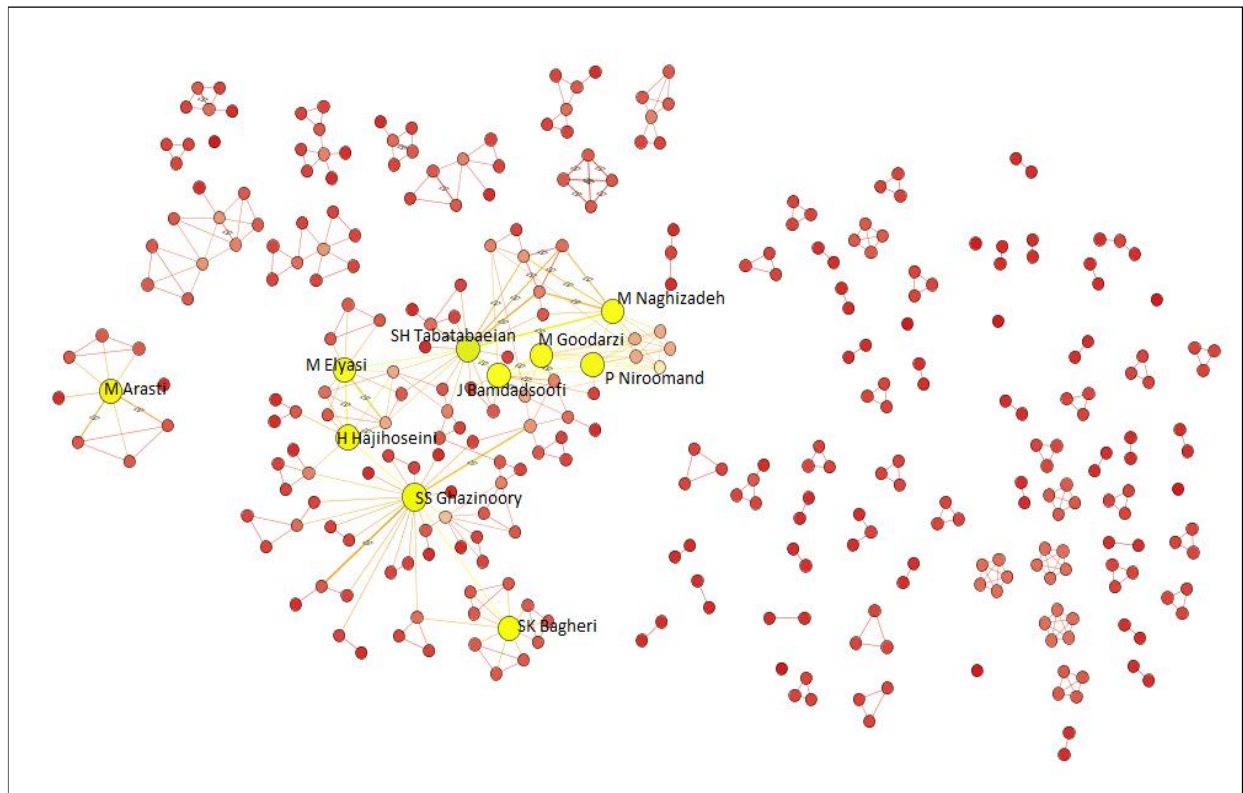
رتبه	نام نویسنده	درجه مرکزیت
1	سید سپهر قاضی نوری	22
2	سید حبیب الله طباطبائیان	19
3	محمد نقی زاده	12
4	سید کامران باقری	11
4	جهانپار بامداد صوفی	11
6	مهدی گودرزی	10
6	مهدی الیاسی	10
8	پوران‌دخت نیرومند	9
9	حجت‌الله حاجی حسینی	8
9	محمد رضا آراستی	8

به خاطر تعداد کم این دسته از مقالات نسبت به کل مقالات مورد بررسی (هرچند ممکن است ادعا شود که اهمیت این مقالات بیشتر بوده است)، همچنین از هم‌گسیختگی زیاد در هم‌کاری‌های منجر به انتشارات در مجلات معتبر بین‌المللی (به نحوی که به زحمت می‌توان به این همکاری‌ها اطلاق یک شبکه نمود)، تحلیل‌های تحقیق حاضر بر روی کل مقالات (شکل 1) انجام شده و تفاوتی میان مقالات داخلی و خارجی قائل نشده‌ایم یعنی مقالات منتشره در مجلات بین‌المللی (شکل 2) تنها به عنوان جزئی از کل مقالات (شکل 1) مورد توجه قرار گرفته‌اند. برای بررسی انسجام شبکه مورد مطالعه (شکل 1)، از شاخص‌هایی همچون تراکم (چگالی)، ضریب خوشه بندی و ماژولاریتی استفاده شد. می‌توان گفت انسجام شبکه، مجموعه روابطی است که منجر به اتصال گره‌ها به یکدیگر شده و شبکه را از گسیختگی باز می‌دارد. شاخص تراکم (چگالی) که از تقسیم یال‌های موجود در شبکه بر تعداد کل یال‌های ممکن به دست می‌آید یکی از شاخص‌های مناسب برای بررسی میزان انسجام شبکه است. چگالی شبکه مورد بررسی برابر با 0/008 به دست آمده که نشان می‌دهد شبکه حاضر از انسجام پایینی برخوردار است. به عبارت بهتر تنها 0/8 درصد از کل روابط ممکن، در شبکه مذکور به وجود آمده است. شاخص ضریب خوشه‌بندی شبکه مورد بررسی معادل 0/856 است که نشان دهنده تمایل نسبتاً بالای اعضای شبکه به تشکیل خوشه‌های (اجتماعات) مختلف است. به عبارت دیگر اگر دو نویسنده به طور جداگانه با نویسنده سومی مقاله مشترکی نوشته باشند، به احتمال 85/6 درصد دو نویسنده اول در آینده نیز با یکدیگر هم‌نویسندگی خواهند داشت.

از تحلیل‌های صورت گرفته در این پژوهش، بررسی عملکرد فردی پژوهشگران ایرانی فعال در حوزه سیاست‌گذاری و مدیریت فناوری است. بر این اساس، عملکرد هر نویسنده بر



شکل 2) شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران حوزه سیاست‌گذاری و مدیریت فناوری (فقط مقالات نمایه شده در پایگاه وب آو ساینس)



شکل 3) ساختار شبکه هم‌نویسندگی بر اساس شاخص درجه مرکزیت و به تفکیک رنگ

جدول 3) رتبه‌بندی نویسندگان شبکه بر اساس شاخص مرکزیت

بینابینی

رتبه	نام نویسنده	میزان مرکزیت بینابینی
1	سید سپهر قاضی نوری	3070
2	حجت الله حاجی حسینی	1447
3	سید حبیب الله طباطبائیان	1243
4	سید سروش قاضی نوری	1074
5	سید کامران باقری	819
6	فاطمه ثقفی	641
7	مهدی الیاسی	552
8	سید محمد اعرابی	512
9	محمد تقی تقوی فرد	416
10	جهانپار بامداد صوفی	375

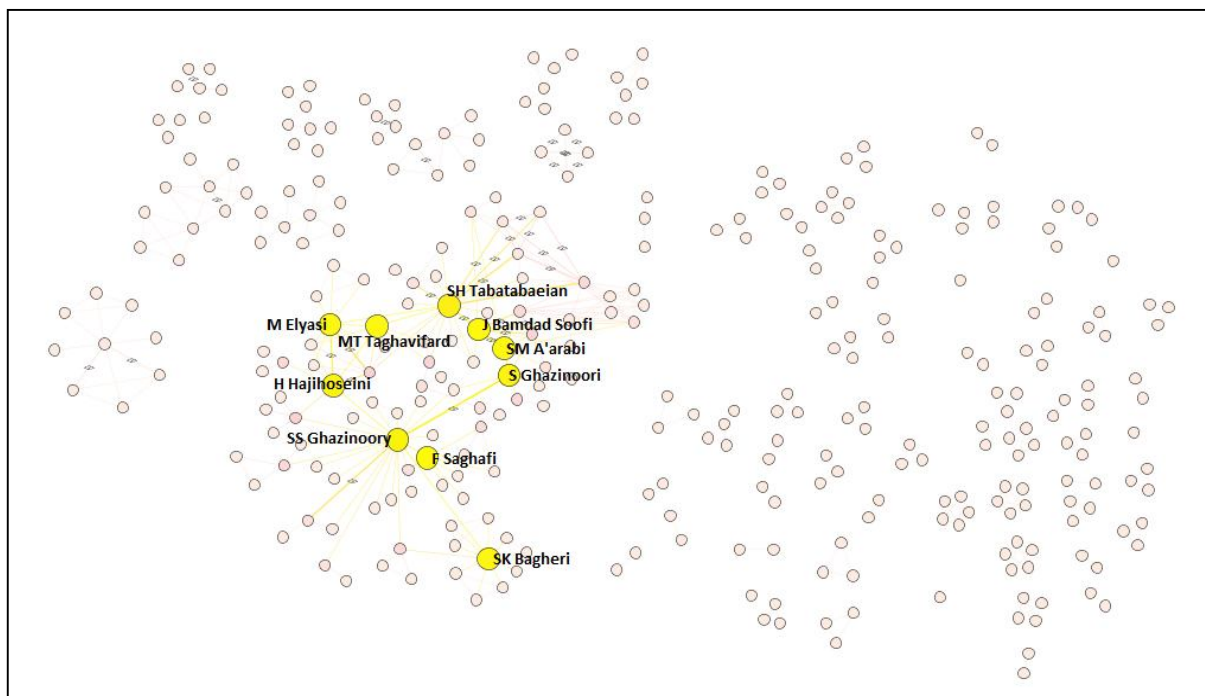
بررسی قرار داد. برای این تحلیل از شاخص ماژولاریتی استفاده شده است. ماژولاریتی به مجموعه‌ای از گره‌ها گفته می‌شود که در آن هر گره از طریق یک یال مستقیم و یا زنجیره‌ای از یال‌ها به گره‌ای دیگر متصل می‌شود. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهند که شبکه هم‌نویسندگی مقالات مورد بررسی از 79 ماژول (یا اجتماع) تشکیل شده است. در این تحقیق، فرض بر این قرار گرفته است که اگر تعداد گره‌های یک ماژول کمتر از 8 گره بود، مورد بررسی قرار نگیرد. جدول 4 اطلاعات مربوط به 9 ماژول اصلی شبکه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. همچنین افراد شاخص که نقش مهمی در شکل‌گیری و انسجام ماژول مذکور دارند ارائه شده است. افراد شاخص هر ماژول بر اساس شاخص مرکزیت بینابینی ذکر شده‌اند. این افراد به علت دارا بودن شاخص بینابینی بالا، نقشی مهم در اتصال گره‌های ماژول خود (و معمولاً اتصال میان ماژول خود با سایر ماژول‌ها) و انتقال اطلاعات در شبکه ایفا می‌کنند. مبنای معرفی تعداد افراد شاخص در هر ماژول بر اساس محاسبه ده درصد تعداد گره‌های هر ماژول و گرد کردن اعداد به دست آمده به سمت بالا بوده است. برای مثال در ماژول A، تعداد 33 گره وجود دارد که 4 نویسنده به عنوان افراد شاخص این ماژول معرفی گردیده‌اند. شکل 5 نشان دهنده ماژول‌های به دست آمده به تفکیک رنگ می‌باشد. لازم به ذکر است که ماژول‌هایی که کمتر از 8 عضو داشته‌اند مورد بررسی قرار نگرفته و از گراف مربوط حذف شده‌اند.

همان‌طور که در جدول 4 مشخص است ماژول A که در شکل 5، با رنگ زرد مشخص شده است بیش‌ترین تعداد نویسندگان (33 گره) و بالاترین میزان هم‌نویسندگی (83 یال) را دارا می‌باشد. نسبت یال به گره که نشان دهنده شدت ارتباطات میان اعضای هر ماژول است در این اجتماع از نویسندگان بیش‌ترین مقدار را دارد که با الگوی پیچیده ارتباطات درون این ماژول که در شکل 5 هم قابل مشاهده است سازگاری دارد. تعداد یال‌های ارتباط با بیرون، نشان دهنده‌ی تعداد ارتباطات این ماژول با گره‌های بیرون می‌باشد که میزان تمایل نویسندگان این ماژول را به همکاری با نویسندگان سایر ماژول‌ها نشان می‌دهد.

مرکزیت بینابینی در نقشه‌های علمی نشان دهنده ارزش گره است. این شاخص بیانگر تعداد دفعاتی است که یک گره در کوتاه‌ترین مسیر میان هر دو گره دیگر در شبکه قرار می‌گیرد. گره‌های با شاخص بینابینی بالا نقش مهمی در اتصال میان گره‌های موجود در شبکه بازی می‌کنند و از جایگاه مهمی در شبکه برخوردار هستند و در گردش اطلاعات در شبکه نیز نقش مهمی بر عهده دارند.

شکل 4 رتبه‌بندی نویسندگان مختلف را بر اساس شاخص مرکزیت بینابینی نشان می‌دهد. همان‌طور که جدول فوق نشان می‌دهد تمایز بسیار زیادی بین چند نویسنده اول با دیگر نویسندگان وجود دارد. در شکل 4، ده نویسنده‌ای که بالاترین میزان مرکزیت بینابینی را دارند، با رنگ زرد و اندازه‌ای بزرگ‌تر مشخص شده‌اند و دیگر نویسندگان با رنگ صورتی قرار گرفته‌اند و نام آن‌ها حذف شده است. بر اساس این شاخص تعداد 279 گره مقدار صفر را نشان می‌دهند و در تصویر فوق با رنگ صورتی نشان داده شده است. این موضوع نشان می‌دهد که 85 درصد نویسندگان حوزه مورد بررسی ارتباط مستحکمی با سایر نویسندگان این شبکه ندارند و به صورت جزیره‌ای در شبکه عمل می‌نمایند. از سوی دیگر تنها 15 درصد از نویسنده‌ها هستند که با یکدیگر ارتباط داشته و نقش ارزشمندی را در شبکه ایفا می‌نمایند و موجب تسهیل ارتباط میان گره‌ها و گردش اطلاعات در شبکه می‌شوند.

برای بررسی عمیق‌تر شبکه هم‌نویسندگی مورد بررسی می‌توان ساختار اجتماعات موجود در این شبکه را نیز مورد



شکل 4) ساختار شبکه هم‌نویسندگی بر اساس شاخص مرکزیت بینایی

جدول 4) اطلاعات مربوط به ساختار اجتماعات شبکه هم‌نویسندگی مورد مطالعه

نام ماژول	تعداد گره‌ها	تعداد یال‌ها	نسبت یال به گره	چگالی ماژول	تعداد یال‌های ارتباط با بیرون	فرد یا افراد شاخص (مرکزیت بینایی)
A	33	83	2/52	0/157	8	سید حبیب‌الله طباطبائی (1243) سید سروش قاضی‌نوری (1074) سید محمدعربی (512) جهانبار بامدادصوفی (375)
B	24	30	1/25	0/109	8	سید سپهر قاضی‌نوری (3070) پریسا ریاحی (284) میثم نریمانی (190)
C	17	30	1/76	0/221	9	حجت‌الله حاجی حسینی (1447) مهدی الیاسی (552)
D	13	22	1/69	0/282	2	سید کامران باقری (819) منصوره عبدی (190)
E	11	15	1/36	0/273	3	فاطمه تقفی (641) پیمان اخوان (160)
F	10	18	1/80	0/4	0	حسن دانائی فرد (5)
G	9	14	1/56	0/389	0	محمدرضا آراستی (22)
H	9	12	1/33	0/333	0	احمد جعفرنژاد (20)
I	8	9	1/13	0/321	0	محمد امین قانع‌ی راد (17)

ساختار ستاره‌ای مشاهده می‌کنیم، به این معنی در این اجتماع از نویسندگان ارتباطات حول محور یک نفر شکل گرفته و ارتباطات میان سایر افراد در این اجتماع پایین است (برخلاف ماژول A که ارتباطات متعدد و متنوع میان نویسندگان دیده می‌شود). همچنین تمایل به هم‌نویسندگی گره‌های این ماژول با سایر نویسندگان ماژول‌های دیگر 8 ارتباط است.

از لحاظ تعداد گره‌ها، ماژول B با 24 گره و تعداد 30 یال در مرتبه دوم قرار گرفته است. همان‌طور که مشخص است بین ماژول (A) و ماژول (B) اختلاف بسیار زیادی به لحاظ تمایل به هم‌نویسندگی وجود دارد: برخلاف ماژول قبلی نسبت یال به گره در این ماژول بسیار پایین است. اگر به ساختار این اجتماع از نویسندگان روی شکل 5 بیشتر دقت کنیم یک

5- محدودیت‌های تحقیق

هنگامی که به هر تحقیق نگرسته می‌شود، به ویژه هنگامی که نتایج تحقیق مورد بررسی قرار می‌گیرد باید محدودیت‌های حاکم بر آن تحقیق و نتایج حاصل از آن را نیز در نظر داشت. به بعضی از مهم‌ترین محدودیت‌های حاکم بر تحقیق حاضر در زیر اشاره شده است:

1- همان‌طور که در روش‌شناسی پژوهش نیز اشاره گردید تعداد 14 نشریه ISI و 3 نشریه علمی پژوهشی در این حوزه مورد بررسی قرار گرفت. واضح است که نه تمام مقالات مورد بررسی ارتباط تام با حوزه مورد نظر داشته‌اند و نه مقالات بررسی شده تنها مقالات مرتبط با این حوزه بوده‌اند. طبیعتاً تعدادی دیگر از نشریات وجود دارند که مقالات کنشگران این حوزه دانشی در آن‌ها به چاپ رسیده و در این پژوهش مورد بررسی قرار نگرفته‌اند که مهم‌ترین دلایل این اندک بودن نشریات مرتبط به این حوزه و دشواری جستجوی مقالات در طیف وسیعی از نشریات بوده است.

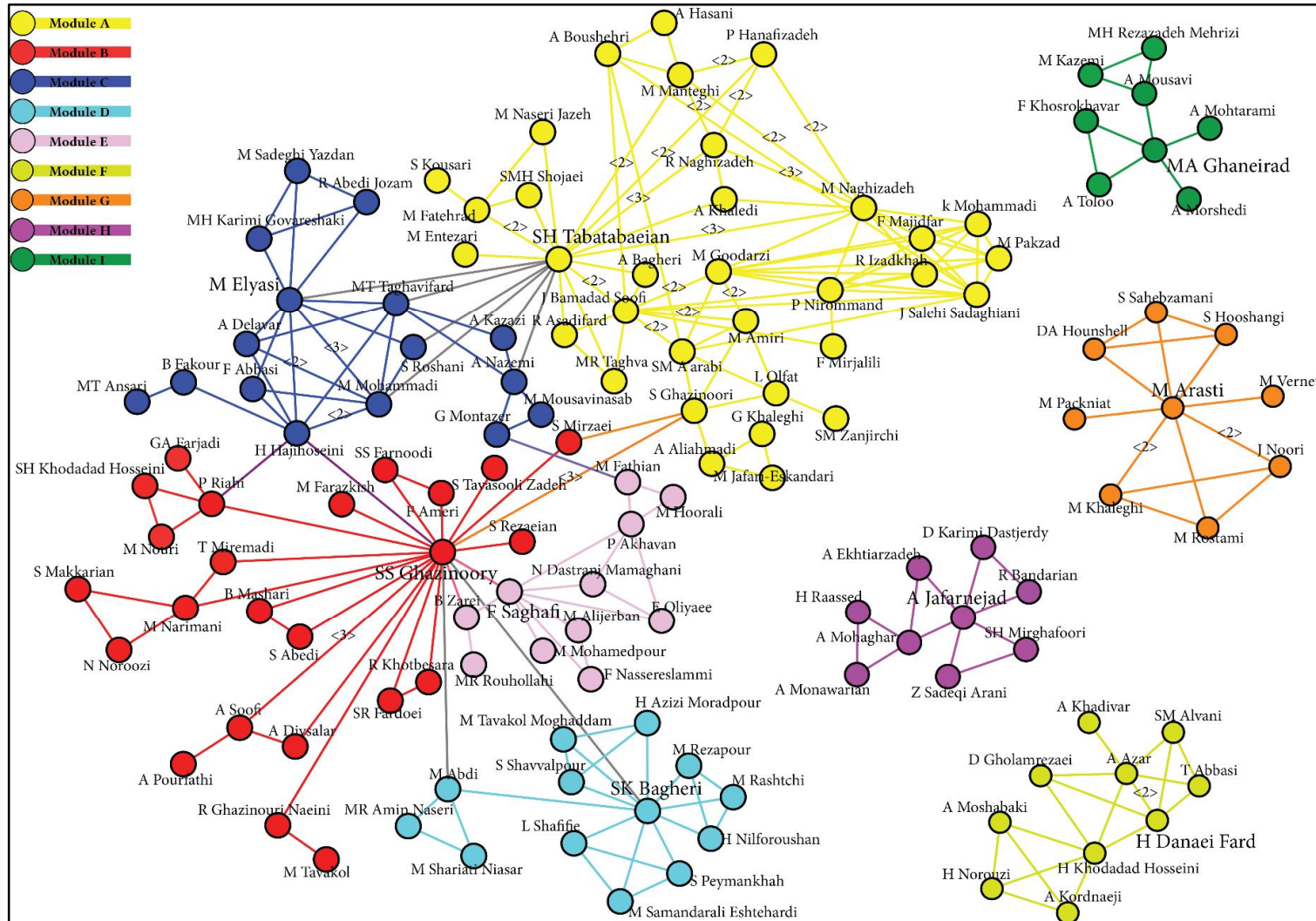
2- در این تحقیق، از میان تلاش‌های پژوهشی کنشگران اصلی این حوزه تنها مقالات علمی-پژوهشی چاپ شده در مجلات معتبر داخلی و خارجی مورد بررسی قرار گرفته و به سایر تلاش‌های مرتبط آن‌ها همچون انجام پروژه‌های پژوهشی، تألیف و یا ترجمه کتاب، فعالیت‌های آموزشی و فعالیت‌های مشاوره‌ای پرداخته نشده است.

3- در این تحقیق تنها ارتباط هم‌نویسندگی میان فعالان این شبکه اجتماعی مورد بررسی قرار گرفته و سایر فعالیت‌ها و ارتباطات تحلیل نشده است. همچنین ارتباط شغلی افراد با مقوله انتشار مقالات علمی مورد توجه نبوده است، درحالی‌که می‌دانیم شخصی که به فرض استاد دانشگاه بوده است به طور طبیعی فرصت و علاقه بیشتری به انتشار مقاله دارد تا شخصی که کارشناس یا مدیر دستگاه یا سازمان اجرایی مرتبط با این حوزه است.

از لحاظ تعداد گره، ماژول C با 17 گره و 30 یال در رده بعدی قرار دارد و بیش‌ترین میزان ارتباط بیرونی با نویسندگان دیگر ماژول‌ها در آن دیده می‌شود (9 ارتباط). ماژول‌های D و E نیز هر کدام 13 و 11 گره و 22 و 15 ارتباط درونی داشته و هر کدام با داشتن 2 یا 3 مورد ارتباط با سایر ماژول‌ها، ارتباط با سایر اجتماعات را نیز تجربه کرده‌اند.

اما همان‌طور که از جدول فوق بر می‌آید ماژول‌های بعدی میزان ارتباط بیرونی بسیار کمتری را نسبت به سایر ماژول‌ها نشان می‌دهند و از 2 ارتباط بیرونی برای ماژول (D) و همچنین 3 ارتباط بیرونی برای (E) در بقیه ماژول‌ها ارتباطات کاملاً قطع می‌شود.

نتایج فوق دو موضوع بسیار مهم را نشان می‌دهند. نخست اینکه هر یک از اجتماعات شکل گرفته در شبکه مورد بررسی تمایل بسیار زیادی به برقراری ارتباطات درونی داشته و ایجاد ارتباط با بیرون در میان آن‌ها بسیار اندک رخ می‌دهد. البته ارتباطات درونی اجتماعات نیز ساختارهای متفاوتی دارد. ماژول A تعداد بسیار زیادی از ارتباطات را نشان می‌دهد که نشان‌دهنده تمایل نویسندگان این ماژول برای همکاری با یکدیگر است. الگوی شبکه‌ای این ماژول ساختاری در هم فرو رفته دارد. ماژول B ساختاری ستاره‌ای شکل داشته که نشان می‌دهد بیشتر ارتباطات این ماژول متمرکز بر یک گره مرکزی است. روابط درون ماژول‌های F,G,H,I از الگویی خاص پیروی نکرده و تعاملات میان آن‌ها ارتباط چندانی با نویسندگان اصلی این حوزه ندارد. نکته دوم در مورد ساختار جزیره‌ای اجتماعات هم‌نویسندگی در شبکه مورد بررسی است. از 9 ماژول اصلی 4 ماژول هیچ ارتباطی با سایر نویسندگان نداشته و 2 ماژول دیگر حداکثر 3 ارتباط با بیرون دارند، همچنین تعداد بسیار زیادی ماژول کوچک به شکل منفصل و جزیره‌ای در شبکه وجود دارد (ماژول‌های با کمتر از 8 گره، که در شکل نشان داده نشده‌اند). همه این موارد نشان از ارتباط پایین نویسندگان این حوزه دانشی با یکدیگر و خلق ساختار جزیره‌ای ارتباطات در شبکه مورد بررسی است.



شکل (5) ساختار اجتماعات در شبکه هم‌نویسندگی مورد مطالعه به تفکیک رنگ

6- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر بررسی شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران حوزه سیاست‌گذاری و مدیریت فناوری را دنبال می‌نمود. تعداد 175 مقاله منتشر شده در 17 نشریه اعم از 3 نشریه داخلی (علمی-پژوهشی) و 14 نشریه ISI نمایه شده در وب‌گاه وب‌آو‌ساینس جامعه پژوهش حاضر را تشکیل دادند. در این پژوهش که رویکرد علم‌سنجی دارد، با استفاده از زبان اسکرپت نویسی پایتون و با استفاده از کتابخانه i-graph به تحلیل شاخص‌های کلی و خرد شبکه اجتماعی هم‌نویسندگی پژوهشگران این حوزه پرداخته شد.

نتایج نشان داد که در مجموع تعداد 238 نویسنده با تعداد 436 یال شبکه هم‌نویسندگی این مقالات را تشکیل داده‌اند. ضریب خوشه بندی در این شبکه مقدار $0/856$ را نشان می‌دهند که این مقدار حاکی از تمایل نسبتاً زیاد این نویسندگان به تشکیل خوشه‌های مختلف در شبکه است. در مقابل شاخص تراکم این شبکه معادل $0/008$ به دست آمده است که نشان از انسجام پایین این شبکه دارد. در مجموع با فرض تعداد حداقل 8 نویسنده در یک ماژول تعداد ماژول‌های به دست آمده این شبکه 9 عدد است که ماژول اول با تعداد 33 نویسنده و 83 یال بزرگ‌ترین ماژول شبکه می‌باشد. این ماژول تنها 13 درصد از کل گره‌های شبکه را شامل می‌شود. کرشمر¹ در پژوهش خود بیان می‌کند که ماژول‌های اصلی در یک شبکه هم‌نویسندگی معمولاً حدود 40 درصد از کل گره‌های شبکه را به خود اختصاص می‌دهند [26]. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که پژوهشگران این حوزه بیشتر تمایل دارند که به صورت گروه‌های کوچک به تولید علم بپردازند. میانگین نویسندگان هر مقاله در کل شبکه برابر با $2/665$ است. اما همکاری میان این گروه‌ها یا اجتماعات پژوهشی اندک است. هر قدر شکل‌گیری این گروه‌ها و اجتماعات تحقیقاتی می‌تواند به پیشرفت یک حوزه علمی کمک کند، ارتباط ضعیف میان گروه‌ها از موانع

توسعه‌ی علمی، یادگیری بیشتر و نوآوری در حوزه سیاست‌گذاری و مدیریت فناوری در ایران است. بر اساس نتایج به دست آمده می‌توان این شبکه را نوعی شبکه "مستقل از مقیاس"² دانست. در این شبکه‌ها تعداد بسیار کمی از گره‌ها دارای درجه زیاد و تعداد بسیار زیادی از گره‌ها دارای درجه کم هستند [27].

همچنین در این مقاله عملکرد انفرادی هر یک از گره‌های شبکه نیز با استفاده از شاخص‌های درجه مرکزیت و مرکزیت بینابینی مورد بررسی قرار گرفت. پژوهش حاضر اولین مطالعه‌ای است که در ارتباط با تحلیل شبکه هم‌نویسندگی پژوهشگران حوزه سیاست‌گذاری و مدیریت فناوری با استفاده از شاخص‌های تحلیل شبکه‌های اجتماعی منتشر شده است. در این پژوهش پر تولیدترین و پر مشارکت‌ترین پژوهشگران این حوزه دانشی بررسی و مشخص شده‌اند. یکی از اصول شبکه‌های اجتماعی موسوم به اصل پیوست ترجیحی³ بیان می‌کند که گره‌های جدید موجود در شبکه معمولاً به گره‌های قدیمی دارای مرکزیت بالا متصل می‌شوند. بر همین اساس می‌توان بیان نمود که گره‌هایی که دارای مرکزیت بالایی هستند نقش بسیار مهمی را در گسترش و تکمیل شبکه‌های هم‌نویسندگی ایفا می‌کنند [28]. بر این مبنا به نظر می‌رسد نویسندگانی که در شبکه مورد بررسی از مرکزیت بالاتری برخوردارند نقش مهمی در جذب تازه واردان به شبکه را داشته و در تکامل و رشد این شبکه از اهمیت زیادی برخوردارند. در نهایت به نظر می‌رسد که همکاری علمی میان پژوهشگران در مؤسسات و دانشگاه‌های مختلف منجر به افزایش تولیدات علمی در اجتماع علمی مدیریت فناوری و سیاست‌گذاری علم و فناوری شده و در تکامل و توسعه این اجتماع علمی نقشی مهم ایفا می‌کند. لذا افزایش ارتباط میان پژوهشگران یکی از مهم‌ترین عواملی است که منجر به توسعه این اجتماع شده و منجر به غنای هر چه بیشتر تولیدات علمی این حوزه دانشی می‌شود. نتایج

2- Scale-free network
3- Preferential attachment

1- Kretschmer

Simulation Industry Association of Australia, Melbourne, Australia.

[11] Friedl, D.M.B. and Heidemann, J., 2010, "A critical review of centrality measures in social networks", *Business & Information Systems Engineering*, 2(6), pp. 371-385.

[12] Chen, C., Ibekwe-SanJuan, F. and Hou, J., 2010, "The structure and dynamics of cocitation clusters: A multiple-perspective cocitation analysis", *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 61(7), pp. 1386-1409.

[13] Clauset, A., Newman, M.E. and Moore, C., 2004, "Finding community structure in very large networks", *Physical review E*, 70(6), pp. 1-6.

[14] Cunningham, S.J. and Dillon, S.M., 1997, "Authorship patterns in information systems", *Scientometrics*, 39(1), pp. 19-27.

[15] Egghe, L., Rousseau, R. and Van Hooydonk, G., 2000, "Methods for accrediting publications to authors or countries: Consequences for evaluation studies", *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 51(2), pp. 145-157.

[16] Farkas, I., Derenyi, I., Jeong, H., Neda, Z., Oltvai, Z.N., Ravasz, E., et al., 2002, "Networks in life: scaling properties and eigenvalue spectra", *Physica A*, 314, pp. 25-34.

[17] Yan, E., Ding, Y. and Zhu, Q., 2010, "Mapping library and information science in China: A coauthorship network analysis", *Scientometrics*, 83(1), pp. 115-131.

[18] Guns, R., Liu, Y.X. and Mahbuba, D., 2010, "Q-measures and betweenness centrality in a collaboration network: A case study of the field of Informetrics", *Scientometrics*, 87(1), pp. 133-147.

[19] Acedo, F.J., Barroso, C., Casanueva, C. and Galán, J.L., 2006, "Co-Authorship in Management and Organizational Studies: An Empirical and Network Analysis", *Journal of Management Studies*, 43(5), pp. 957-983.

[20] حسن زاده، محمد و خدادوست، رضا، 1391، "ابعاد شبکه هم‌نویسندگی بین‌المللی ایران در حوزه نانو فناوری"، فصلنامه سیاست علم و فناوری، 5(1)، صص. 31-44.

[21] حسن زاده، محمد، بقایی، سولماز و نوروزی چاکلی، عبدالرضا، 1387. "هم‌تالیفی در مقالات ایرانی مجلات ISI در طول سال‌های 1989 تا 2005 و رابطه آن با میزان استناد به آن مقالات"، فصلنامه سیاست علم و فناوری، 4(1)، صص. 11-19.

[22] Linton, J.D. and Thongpapanl, N.T., 2004, "PERSPECTIVE: Ranking the Technology Innovation Management Journals", *Journal of Product Innovation Management*, 21(2), pp. 123-139.

[23] Holland, P.W. and Leinhardt, S., 1971, "Transitivity in structural models of small groups", *Comparative Group Studies*, 2(2), pp. 107-124.

حاصل از این تحقیق، علاوه بر پیام‌هایی که برای محققین این حوزه علمی به همراه دارد، می‌تواند درس‌های مهمی نیز برای سیاستگذاران علم در کشورمان به همراه داشته باشد و با کمک به شناسایی نقاط کلیدی جدید در بهبود کیفی و کمی تولیدات علمی، آنها را در سیاستگذاری بهتر برای جوامع علمی یاری دهد. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق می‌توان گفت که جامعه علمی سیاست‌گذاری و مدیریت فناوری کشور به منظور افزایش، غنا و بهبود تولیدات علمی خود لازم است تا تعاملات علمی خود را با سایر نویسندگان با وابستگی‌های سازمانی مختلف افزایش داده و سعی در تولید مقالات علمی با کیفیت بالاتری نمایند که این جز از طریق ترکیب سلاقی و تجارب افراد گوناگون رخ نمی‌دهد.

References

منابع

- [1] Watts, D., 2001, *Small worlds: The dynamics of networks between order and randomness*, Princeton University Press.
- [2] Scott, J., 1991, *Network Analysis: A Handbook*, Sage Publications Ltd., Newbury Park.
- [3] Barabási, A.L. and Bonabeau, E., 2003, "Scale-free networks", *Scientific American*, 288(5), pp. 50-59.
- [4] Valente, T.W., 1996, "Social network thresholds in the diffusion of innovations", *Social networks*, 18(1), pp. 69-89.
- [5] Liu, X., Bollen, J., Nelson, M. L. and Van de Sompel, H., 2005, "Co-authorship networks in the digital library research community", *Information processing & management*, 41(6), pp. 1462-1480.
- [6] Hudson, J., 1996, "Trends in multi-authored papers in economics", *The Journal of Economic Perspectives*, 10(3), pp. 153-158.
- [7] Fatt, C.K., Ujum, E.A. and Ratnavelu, K., 2010, "The structure of collaboration in the Journal of Finance", *Scientometrics*, 85(3), pp. 849-860.
- [8] Sharma, M. and Urs, S.R., 2008, "Network dynamics of scholarship: a social network analysis of digital library community", *Proceedings of the 2nd PhD workshop on Information and knowledge management*, pp. 101-104, ACM Digital library (Association for Computing Machinery).
- [9] Wasserman, S., 1994, *Social network analysis: Methods and applications* (Vol. 8), Cambridge university press.
- [10] Dekker, A.H., 2008, "Centrality in social networks: Theoretical and simulation approaches",

[27] Barabási, A.L. and Albert, R., 1999, "Emergence of scaling in random networks", *science*, 286(5439), pp. 509-512.

[28] 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), pp. 403-412.

[24] Diestel, Reinhard, 2005, *Graph Theory* (3rd ed.), Berlin, New York: Springer-Verlag.

[25] Newman, M.E., 2006, "Modularity and community structure in networks", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(23), pp. 8577-8582.

[26] Kretschmer, H., 2004, "Author productivity and geodesic distance in bibliographic co-authorship networks, and visibility on the Web", *Scientometrics*, 60(3), pp. 409-420.



A Co-Authorship Network Analysis of Iranian Researchers in Technology Policy and Management

**Saeed Roshani^{1*}, Soroush Ghazinoori², Seyed
Habibollah Tabatabaeian²**

- 1- MSc in Management of Technology, Allameh
Tabatabae'i University, Tehran, Iran
2- Faculty Member at School of
Management & Accounting, Allameh
Tabatabae'i University, Tehran, Iran

Abstract

The aim of this paper is to investigate the pattern of collaboration between Iranian researchers in technology policy and management. In this study, as a Scientometrics, 175 Iranian associated papers from 17 Iranian and international journals have been reviewed, which led to drawing and calculation of a number of metrics for the co-authorship network. These metrics include density, clustering coefficient, the community structure in co-authorship networks as the macro indicators, and degrees as well as betweenness centrality index as the micro indicators. The results show that researchers in this area mostly tend to work in small groups and relationship between them are weak. Furthermore, the network can be considered as a scale-free network.

Keywords: Social Network Analysis, Co-Authorship Network, Modularity, Degree of Centrality, Betweenness Centrality.

* Corresponding Author: spr.roshany@gmail.com