

## چکیده

هم‌نویسندگی یکی از شایع‌ترین مظاهر همکاری علمی بین پژوهشگران و محققان شاخه‌های علمی می‌باشد. رشد قابل توجه این پدیده در شاخه‌های علمی مختلف در دو دهه‌ی اخیر باعث آن شده تا بررسی ویژگی‌های مختلف شبکه‌های هم‌نویسندگی به مسأله‌ای جذاب برای محققان تبدیل گردد. بررسی شبکه‌های مذکور در شاخه‌های علمی مختلف از جمله ریاضیات، فیزیک و علوم اطلاع‌رسانی با استفاده از ابزارهای موجود در حوزه‌ی تحلیل شبکه‌های اجتماعی مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به رشد روزافزون پدیده‌ی هم‌نویسندگی در حوزه‌های مختلف علوم پزشکی، در این مقاله شبکه‌ی هم‌نویسندگی محققان ایرانی حوزه‌ی طب‌بازساختی مورد تحلیل قرار گرفته است. ضمناً شبکه‌ی همکاری علمی بین موسسات ایرانی فعال در حوزه‌ی طب‌بازساختی نیز تحلیل و بررسی گردیده است. در انتها بر مبنای تحلیل‌های صورت گرفته، پیشنهادهای جهت ارتقاء سطح کمی و کیفی تحقیقات صورت گرفته آورده شده است.

کلید واژه:

هم‌نویسندگی، تحلیل شبکه اجتماعی، طب‌بازساختی، همکاری علمی

## تحلیل شبکه همکاری های علمی در حوزه طب بازساختی در ایران

عطیه بزرگی‌پور (نویسنده مسئول)

دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی

[Atieh.bozorgipour@gmail.com](mailto:Atieh.bozorgipour@gmail.com)

سروش قاضی نوری

دانشیار دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی

[ghazinoori@gmail.com](mailto:ghazinoori@gmail.com)

محمد نقی زاده

استادیار دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی

[Mohamadnaghizadeh@yahoo.com](mailto:Mohamadnaghizadeh@yahoo.com)

## مقدمه

همکاری علمی که یکی از نمودهای بارز آن هم‌نویسندگی است، توسط یک شیمی‌دان فرانسوی طی سال‌های ۱۸۰۰ تا ۱۸۳۰ مطرح گردید. همکاری علمی به فرآیندی گفته می‌شود که در آن، دو یا چند محقق (نویسنده) ایده‌ها، منابع و داده‌های خود را با یکدیگر به اشتراک گذاشته و به تولید یک محصول علمی می‌پردازند [۱]. این نوع از همکاری‌ها یکی از راه‌های کیفیت بخشیدن به محصولات علمی می‌باشد. این همکاری‌ها در دهه‌های اخیر با رشد قابل توجهی مواجه شده است [۲]. ضمناً افزایش و سهولت دسترسی به فناوری اطلاعات و اطلاعات مبتنی بر شبکه‌ها نیز باعث افزایش چشمگیر این همکاری‌ها در سطح کشورهای مختلف و در سطح بین‌المللی شده است [۳]. از آنجا که ترکیب بین‌قابلیت‌ها و دانش‌های مختلف از رشته‌های مختلف علمی توسط یک نفر نشدنی نمی‌باشد، این نوع همکاری‌ها به محققان این فرصت را می‌دهند تا قابلیت‌ها و توانایی‌های رشته‌های مختلف علمی را با هم ترکیب نمایند [۴]. همکاری علمی پدیده پیچیده‌ای است که اشتراک توانمندی‌ها و تولید دانش علمی جدید را بهبود می‌بخشد.

در این میان، هم‌نویسندگی رسمی‌ترین جلوه‌ی همکاری فکری میان نویسندگان در تولید پژوهش‌های علمی است که عبارت است از مشارکت دو یا چند نویسنده در تولید یک اثر علمی، که منجر به تولید برون‌دادهای علمی با کیفیت و کمیت بالاتری نسبت به زمانی که یک فرد به تنهایی اثری را تولید می‌کند، می‌شود [۵]. به عبارت دیگر هم‌نویسندگی، مشهودترین و واضح‌ترین مشخصه در همکاری‌های علمی می‌باشد [۶].

با توجه به رشد روزافزون هم‌نویسندگی میان محققان، ارتباطاتی که بین نویسندگان مختلف در یک یا چند مقاله برقرار می‌شود، به ایجاد یک شبکه‌ی هم‌نویسندگی علمی منتج می‌گردد [۴]. در این رویکرد، توجه اصلی به سازوکارهای ایجاد شبکه‌های هم‌نویسندگی و درک ساختارهای پنهان آن‌ها پرداخته می‌شود [۶]. بطورمثال مودی در سال ۲۰۰۴ به کشف این حقیقت پرداخت که نویسندگانی که تعداد نویسنده‌ی همکار بیشتری دارند نسبت به دیگر همکارانشان، بیشتر از سمت نویسندگان تازه وارد به شبکه مورد درخواست



جهت هم‌نویسندگی واقع می‌شوند [۷]. ضمناً مطالعاتی نیز در خصوص ویژگی‌های توپولوژیک این شبکه‌ها در سال‌های ۱۹۹۹، ۲۰۰۲ و ۲۰۰۱ انجام شده است [۸-۱۰].

شبکه‌های هم‌نویسندگی علمی، دسته‌ای پیچیده از شبکه‌های اجتماعی به حساب می‌آیند که در آن‌ها هم‌گره‌ها (نویسنده‌ها) و هم‌یال‌ها (هم‌نویسندگی‌ها) در طول زمان در حال افزایش می‌باشند [۶]. البته اغلب پژوهش‌های صورت گرفته روی این شبکه‌ها، تحلیل بر روی یک تصویر ساکن از این شبکه‌ها را ترجیح داده‌اند. با این دیدگاه می‌توان از ابزارها و مفاهیم موجود در حوزه‌ی تحلیل شبکه‌های اجتماعی، جهت تحلیل این شبکه‌ها استفاده نمود.

نتایج جذاب و کاربردی این تحلیل‌ها باعث شده که تحلیل شبکه‌های همکاری علمی (از جمله شبکه‌های هم‌نویسندگی) با استفاده از ابزارها و مفاهیم تحلیل شبکه‌های اجتماعی، طی سال‌های اخیر در رشته‌های مختلف صورت بگیرد. دسته‌ای از پژوهش‌ها به زیرشاخه‌های علوم پزشکی و درمانی تخصیص یافته است. در این میان می‌توان به پژوهش‌های [۱۱-۱۳] اشاره نمود.

یکی از زیر شاخه‌های در حال رشد علوم پزشکی در ایران، طب بازساختی می‌باشد. امروزه حوزه طب بازساختی یکی از مهمترین مباحث پژوهش‌های زیست فناوری بوده و امید می‌رود بسیاری از بیماری‌ها با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین طب بازساختی قابل درمان باشند. در حال حاضر کاربرد طب بازساختی در بیماری‌های زیادی مطرح شده و کشور ما نیز در این زمینه پیشگام است. همه کشورها از جمله محققان کشور ما در تلاش هستند تا به جدیدترین یافته‌ها در خصوص علوم مرتبط با طب بازساختی همچون علوم سلولی، مهندسی بافت، بیوتکنولوژی و مهندسی نانو دست یابند تا با ترکیب این دانش با علوم بالینی همچون پوست، ارتوپدی، جراحی بازساختی، دندانپزشکی و ... بتوانند بدون استفاده از داروهای شیمیایی، درمان بیماران را به این سمت هدایت نمایند.

طب بازساختی و سلول‌های بنیادی به عنوان نسل چهارم طب و انقلاب پزشکی صدسال اخیر به شمار می‌رود. از طرف دیگر به دلایل مختلف، این علم به شدت رو به رشد بوده و هر لحظه غفلت از این امر موجب افزایش چشم‌گیر فاصله جامعه علمی پژوهشی کشور با کشورهای توسعه یافته در این مقوله خواهد شد. لذا با توجه به اهمیت این شاخه‌ی علمی در دنیا و رشد قابل توجه محققان ایرانی در این حوزه، مقاله‌ی حاضر بر آنست تا به تحلیل و بررسی شبکه‌ی همکاری علمی محققان ایرانی در حوزه‌ی طب بازساختی بپردازد.

## ۱. مرادبیات

همکاری علمی فرآیندی است که طی آن دو یا چند نویسنده با هدف خلق اثری مشترک، منابع و استعداد‌های خود را به اشتراک می‌گذارند. یکی از شکل‌های همکاری علمی، هم‌تألیفی یا هم‌نویسندگی است که تولید یک برونداد علمی توسط چندین محقق و پژوهشگر همکار را دربر می‌گیرد. یکی از کاربردهای ویژه تحلیل شبکه‌های اجتماعی، بررسی شبکه‌های همکاری علمی است که شبکه‌های وابسته‌ای هستند که در آنها گره‌ها نشان‌دهنده‌ی نویسندگان مقالات (محققان) و یال‌ها نشان‌دهنده‌ی هم‌نویسندگی بودن آن‌ها در یک پژوهش مشخص می‌باشد [۱۴]. مجموعه‌ای از این همکاری‌ها شبکه هم‌نویسندگی را شکل می‌دهند که در آن شبکه، گره‌ها همان نویسندگان هستند و یال بین دو گره رابطه هم‌نویسندگی است که در مقاله‌ها ایجاد می‌شود. به طور کلی پژوهشگران، هم‌نویسندگی را رابطه‌ای فکری و نیز بین فردی می‌دانند که فرصتی برای شناسایی، سنجش فعالیت‌های اجتماعی، نفوذ و اعتبار درون یک رشته خاص را فراهم می‌آورد [۱۵، ۱۶]. به تعبیر گلانزل و شوبرت هم‌نویسندگی یکی از عینی‌ترین و مستندترین قالب‌های همکاری علمی است. آنان همکاری علمی را یک پدیده اجتماعی پیچیده در پژوهش تلقی می‌کنند که به طور نظام مند از دهه ۱۹۶۰ میلادی مورد مطالعه قرار گرفته است [۱۷]. بی تردید افرادی که تالیفات مشترکی با هم دارند، حداقل به لحاظ علمی از هم شناخت دارند. نیومن هم‌نویسندگی را یک معنای منطقی از آشنایی علمی میدانند و عقیده دارد اغلب افرادی که یک مقاله را با همکاری هم مینویسند، همدیگر را به خوبی می‌شناسند [۱۸]. امروزه تحقیقات علم سنجی به بررسی و ترسیم شبکه‌های همکاری علمی و تالیفات مشترک می‌پردازد. در این میان، هم‌نویسندگی به عنوان یکی از مصادیق عینی همکاری علمی مورد توجه پژوهشگران زیادی قرار گرفته و در عمل می‌توان با استفاده از تحلیل الگوهای هم‌نویسندگی در بروندادهای علمی منتشرشده و نیز با استفاده از تحلیل شبکه‌های اجتماعی، همکاری علمی را بررسی کرد. از دیدگاه سهیلی و عصاره ارتباط‌هایی که بین نویسندگان مختلف در یک یا چند مقاله برقرار می‌شود، منجر به ایجاد شبکه هم‌نویسندگی می‌شود. یک شبکه هم‌نویسندگی، نگاشتی از گره‌های مشترک یا ارتباطات بین هم‌نویسندگی‌های درون یک جامعه پژوهشی است [۱۹]. اولین مطالعه‌ی انجام گرفته درباره شبکه‌های هم‌نویسندگی را می‌توان به جوامع ریاضی نسبت داد، زیرا در سال ۱۹۶۹ مفهوم عدد اردوس، یعنی فاصله همکاری با ریاضیدان مشهور پائول اردوس، توسعه یافته است.

یکی از شاخه‌های علمی که بررسی‌های علم سنجی روی همکاری‌های علمی آن‌ها به شدت مورد توجه محققان بوده، رشته‌های پزشکی می‌باشد. بطور مثال سهیلی و همکارانش شبکه‌ی هم‌نویسندگی متشکل از محققان ایرانی که در یکی از ۷ مجله‌ی علوم پزشکی نمایه



شده در پایگاه *ISI* مقالاتشان به چاپ رسیده است را مورد تحلیل و واکاوری قرار داده‌اند. یافته‌های پژوهش آن‌ها نشان می‌دهد که بین معیارهای بهره‌وری و برخی از مرکزیت‌ها رابطه‌ای مستقیم وجود دارد [۲۰].

ناوارو و مارتین‌آبا هدف نشان دادن میزان تولید و همکاری در زمینه ی اپیدمیولوژی و بهداشت عمومی به بررسی مقالات منتشر شده در ۲۰ مجله بین‌المللی نمایه شده در پایگاه وب آو ساینس طی سال‌های ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۲ با استفاده از روش‌های متعارف در حوزه‌ی علم‌سنجی پرداختند. نتایج نشان داد که کشور آمریکا ۴۶ درصد و کشورهای اروپایی مجموعاً ۳۴ درصد مقالات را تولید کرده‌اند. [۲۱].

در پژوهشی دیگر در این زمینه محمدیان و وزیری به بررسی شبکه‌ی هم‌نویسندگی دانشگاه‌های علوم پزشکی وابسته به وزارت بهداشت ایران پرداخته‌اند. آن‌ها تعداد هم‌نویسندگی در تمام دانشگاه‌ها و موسسات زیر مجموعه‌ی وزارت بهداشت ایران را بررسی نموده و نشان داده‌اند که بیشترین میزان هم‌نویسندگی بین محققان دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی محقق گردیده است. پس از آن نیز بیشترین میزان هم‌نویسندگی متعلق به دانشگاه‌های علوم پزشکی اصفهان و انستیتو پاستور ایران بوده است [۲۲].

پژوهشی دیگر در سال ۲۰۱۲ انجام گرفته است که در آن به بررسی ضریب همکاری گروهی نویسندگان در یکی از مجلات معتبر حوزه‌ی پزشکی در ایران پرداخته است. تمرکز این پژوهش روی مجموعه مقالات به چاپ رسیده در مجله‌ی "پژوهش در پزشکی" بین سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۰ شمسی می‌باشد. ۲۵۰ مقاله‌ی مورد بررسی دارای ۱۰۲۰ نویسنده و بیشترین تعداد نویسنده در یک مقاله نیز ۴ نفر بوده است. دیگر نتیجه‌ی جذاب پژوهش انجام گرفته این بوده است که آن‌ها نشان داده‌اند که در سال‌های مورد بررسی، گرایش نویسندگان به تک‌نویسندگی کاهش یافته، به طوری که ضریب همکاری نویسندگان در سال‌های مورد بررسی از ۶۴ صدم در سال ۱۳۸۶ به ۷۶ صدم در سال ۱۳۹۰ افزایش یافته است. این حقیقت نشان می‌دهد که نویسندگان مقالات این نشریه، تمایل به تولید آثار مشترک دارند [۲۳]. شایان ذکر است که شبیه به پژوهش ذکر شده، روی مقالات چاپ شده در مجله‌ی "کومش" نیز صورت گرفته است که گزاره‌ی افزایش تمایل به همکاری علمی در حوزه‌های علوم پزشکی را حمایت می‌نماید [۲۴].

در مقاله‌ای شکفته و حریری نیز به بررسی شبکه‌ی همکاری علمی در حوزه‌های علوم پزشکی پرداخته‌اند. آن‌ها نشان داده‌اند که بیش از ۳۷ درصد از کل تولیدات علمی ایران در سال ۲۰۰۷ میلادی به مقوله‌های پزشکی و بیشترین تولیدات علمی ایران به پزشکی عمومی و داخلی و بیشترین تعداد استنادهای دریافتی به داروشناسی و داروسازی اختصاص دارد. این دو مقوله موضوعی در کنار بیوشیمی و بیولوژی مولکولی از نظر هر دو شاخص مرکزیت درجه و مرکزیت میانیت نیز دارای بیشترین رتبه در بین مقوله‌های موضوعی پزشکی هستند. مقوله‌های موضوعی پزشکی عمومی و داخلی با بهداشت عمومی، حرفه‌ای و محیط دارای قوی‌ترین رابطه هم‌استنادی هستند. البته شایان ذکر است در این پژوهش شبکه‌ی هم‌استنادی بین مقالات مورد بررسی قرار گرفته است [۲۵].

در پژوهشی دیگر به بررسی ابعاد مختلف مشارکت پژوهشگران حوزه روانشناسی و روانپزشکی کشور در تولیدات علمی پایگاه وب آو ساینس طی سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۰ میلادی (۱۱۷۲ مقاله) پرداخته شده است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که بیش از ۸۳ درصد از تولیدات علمی مورد بررسی از طریق مشارکت علمی پژوهشگران تالیف شده که بیانگر گرایش پژوهشگران این حوزه به همکاری علمی است. [۲۶].

میزان همکاری‌های علمی محققان ایرانی در حوزه قلب و عروق طی سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۱ میلادی نیز در مقاله‌ای مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان داده است که مقالات سه نویسنده‌ای بیشترین و مقالات تک نویسنده‌ای کمترین تعداد مقالات را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین مشخص گردید محققان ایرانی به همکاری‌های داخلی تمایل بیشتری دارند. به لحاظ شاخص‌های همکاری نیز، همکاری علمی در میان نویسندگان حوزه قلب و عروق در سطح مطلوبی قرار دارد و روندی رو به رشد داشته است [۲۷].

در پژوهش دیگری به بررسی شبکه‌ی هم‌نویسندگی حوزه علوم اعصاب ایران در پایگاه وب آو ساینس در سال‌های ۱۹۹۶-۲۰۱۱ پرداخته شده است. تایج نشان داد تولیدات علمی ایران در حوزه علوم اعصاب روندی صعودی داشته و ضریب خوشه‌بندی و چگالی شبکه‌ی هم‌نویسندگی آن بالا است. این شبکه دارای یک خوشه اصلی متشکل از ۷۸٪ کل شبکه است. [۲۸]. این تحلیل‌ها بر روی شبکه‌ی هم‌نویسندگی برخی از رشته‌های جدید و نوظهور پزشکی مانند طب اورژانس نیز صورت گرفته است [۲۹].

باتوجه به اهمیت طب بازساختی در علوم پزشکی و روند رو به رشد ترویج آن در سطح جهان و در تبع آن کشور ایران، پژوهشگران متعددی در کشور به پژوهش در این زمینه روی آورده‌اند. از آنجایی که شبکه‌های همکاری علمی در هر حوزه نمایش‌گر روابط پژوهشگران آن حوزه می‌باشد، تحلیل شبکه‌های همکاری علمی می‌تواند اطلاعات حائز اهمیتی از حوزه دانشی مورد نظر را حاصل نماید. تا کنون

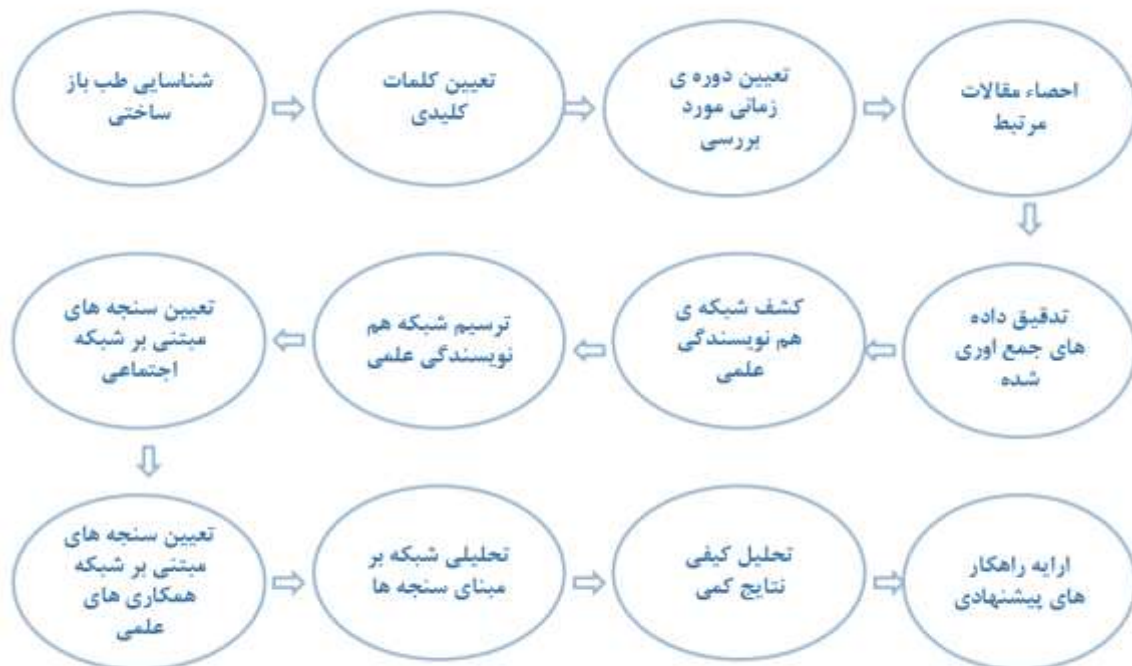
پژوهش‌هایی در زمینه تحلیل شبکه‌های همکاری علمی در حوزه طب بازساختی انجام شده است که از میان آن‌ها می‌توان به پژوهش‌های [۳۰-۳۲] اشاره کرد. پژوهش‌های متعددی بر شبکه‌های همکاری علمی میان پژوهشگران ایرانی به انجام رسیده است. بررسی این پژوهش‌ها نشان‌گر عدم وجود پژوهشی بر شبکه‌های همکاری علمی در حوزه طب بازساختی می‌باشد. به دلیل رشد روز افزون گرایش پژوهش‌گران علوم پزشکی به این حوزه دانشی در کشور و اهمیت آن در پیشرفت دانشی و اقتصادی کشور از طریق علوم پزشکی و تعدد پژوهش‌های انجام شده در این زمینه، بررسی شبکه همکاری علمی طب بازساختی و تحلیل نتایج حاصل از آن، می‌تواند تصویری از وضعیت پژوهشی طب بازساختی به علاقه‌مندان این حوزه ارائه نماید. به همین دلیل در پژوهش حاضر سعی بر آن است که در پاسخ به خلأ موجود در ادبیات، به تحلیل و بررسی شبکه همکاری علمی میان پژوهشگران و موسسات علمی فعال در حوزه‌ی طب بازساختی پرداخته شود و نتایج پژوهش حاضر میتواند کمک شایانی به شناخت وضع موجود پژوهش‌های حوزه طب بازساختی در کشور نماید و از این طریق بتوان به تدوین سیاست‌های حمایتی کارا تر و اثر بخش تری پرداخت که به رشد علمی و فناوری در این حوزه ختم گردد.

## ۰۲. روش‌شناسی پژوهشی

امروزه حوزه طب بازساختی به یکی از مهم‌ترین مباحث پژوهش‌های زیست فناوری تبدیل شده است، چرا که طب بازساختی و سلول‌های بنیادی به عنوان نسل چهارم طب و انقلاب پزشکی صدسال اخیر به شمار می‌رود. این مسئله از کاهش قابل توجه در زمان انجام این امر نشأت گرفته و سبب رشد روزافزون توجه و بهره‌گیری از این علم شده است.

هدف پزشکی بازساختی احیای مجدد عملکرد عضو آسیب‌دیده با دیدگاه‌هایی جدید است. البته این ایده جدیدی نیست و اولین پیوند مغز استخوان برای احیا عملکرد بافت خون‌ساز در سال ۱۹۵۶ میلادی انجام شده است. به منظور بهره‌گیری جوامع و افراد درگیر با این حوزه کاری، لازم است اقداماتی جهت توسعه کاربرد این علم اجرا و فراگیر شود. یکی از این اقدامات برای توسعه‌ی کیفی و کمی دانش این حوزه، همکاری علمی بین محققان این حوزه می‌باشد.

در این پژوهش به بررسی و شناخت طب بازساختی و لزوم توجه و نیز ترویج آن پرداخته خواهد شد. این موضوع که یکی از شاخه‌های علم پزشکی بوده، بسیار در سال‌های اخیر مورد توجه و استقبال قرار گرفته است. این مسئله که علاوه بر کاربرد در همکاری علمی در خصوص نگارش مقالات مرتبط با آن مورد توجه صاحب‌نظران و پژوهشگران بوده، در این پژوهش مورد بررسی و شناخت دقیق قرار خواهد گرفت. روش‌شناسی مورد استفاده در انجام پژوهش حاضر در شکل ۱ آورده شده است.



شکل ۱- روش‌شناسی پژوهش



شناخت اولیه از طب بازساختی و سپس روند انجام مطالعات و پژوهش های علمی در این شاخه از علم پزشکی، گام به گام تا آگاهی کامل از همکاری های صورت گرفته با توجه به شرایط خاصی که مورد توجه این پژوهش است، تجزیه و تحلیل خواهد شد [۳۳].

به منظور دستیابی به مطالعات، پژوهش ها و در نهایت مقالات منتشره در حوزه طب بازساختی، روش های گوناگونی وجود دارد که پژوهشگر با بررسی هریک و میزان کاربرد آن و بیشتری تطابقی که با هدف مدنظر پژوهش داشته بهترین روش جمع آوری اطلاعات را برگزیده و این گام مهم از مراحل اجرای پژوهش حاضر را انجام خواهد داد.

در پژوهش های مربوط به همکاری علمی که در رشته های علمی گوناگون همچون فناوری اطلاعات، مطالعات کتابشناختی، پزشکی، علوم اجتماعی، حوزه های گوناگون مدیریت و ... انجام شده است، از روش های مختلفی و متقاضی جهت جمع آوری داده های مورد نیاز استفاده شده است. برخی از روش های جمع آوری داده های پژوهش های مشابه در ادامه تشریح می شوند [۳۴].

- جمع آوری داده براساس موضوع مقالات
- جمع آوری داده بر اساس نویسندگان مقالات
- جمع آوری داده براساس مجلات علمی
- جمع آوری داده براساس سال انتشار
- جمع آوری داده براساس کلمات کلیدی در مقالات
- ....

همانطور که اشاره شد، روش های متنوعی جهت جمع آوری و دسته بندی داده ها در پژوهش های مرتبط با تحلیل و بررسی همکاری علمی در مقالات وجود دارد که به دفعات از آن ها استفاده شده است [۳۳]. پژوهشگر در پژوهش حاضر با بررسی روش های مذکور و سایر روش ها مطرح در این باب، اقدام به جمع آوری داده های مرتبط با همکاری علمی در مقالات منتشره در حوزه طب بازساختی خواهد کرد. روش تعیین شده و داده های بدست آمده در انتهای این فصل ارائه خواهد شد.

با تعیین روش جمع آوری داده ها و دستیابی به داده های مورد نظر، پژوهشگر اقدام به بررسی داده های بدست آمده خواهد کرد که داده ها مناسب بررسی شده و داده های غیرقابل استفاده در آن وجود نداشته باشد. برای انجام این مهم، لازم است ابتدا داده ها مورد بررسی قرار گرفته و در صورت لزوم و به منظور دستیابی به نتایج قابل قبول و قابل استناد اقدام به تمیزسازی داده ها کند [۳۳]. این اقدام از اهمیت بسیار بالایی برخوردار بوده چرا که تضمین کننده درستی و قابل قبول بودن نتایج بدست آمده می باشد. این مسئله سبب توجه ویژه به این مسئله در انجام پروژه های تحقیقاتی و پژوهش های علمی شده است. در این پژوهش نیز پژوهشگر اقدام به بررسی داده ها و انجام فعالیت های لازم جهت مناسب سازی آن ها برای تحلیل شبکه هم نویسنده در حوزه طب بازساختی خواهد نمود.

در این پژوهش به منظور دستیابی به داده های مورد نظر، برای نمونه گیری از میان پایگاه های اطلاعاتی علمی، پایگاه علمی اسکوپوس انتخاب شد. با تعیین پایگاه علمی مورد استفاده، دوره زمانی تا انتهای ۲۰۱۵ میلادی به عنوان دوره بررسی پایگاه اسکوپوس تعیین گردید. در خصوص دستیابی به داده های مورد نیاز پژوهش، روش بهره گیری از کلمات کلیدی برای دستیابی و تعیین داده ها انتخاب شد. همانطور که در بخش قبل اشاره شد، روش های گوناگونی جهت جمع آوری داده ها وجود دارد که یکی از این روش ها، استفاده از کلمات کلیدی به منظور انتخاب مقالات مناسب و در نهایت شناسایی نویسندگان آن ها است. پژوهش حاضر، مقالات مورد بررسی خود را به کمک کلمات کلیدی که از مقاله شبیاتا و همکارانش تعیین شدند برگزیده است که این کلمات در جدول ۱ آورده شده است [۳۵]:

جدول ۱- کلمات کلیدی مورد استفاده

کلمات کلیدی

<i>Regenerative Medicine</i>	<i>IPS cell</i>
<i>ES cell</i>	<i>Pluripotent stem cell</i>
<i>Embryonic stem cell</i>	<i>Adult stem cell</i>
<i>Embryo-derived stem cell</i>	<i>Somatic stem cell</i>

با بهره گیری از کلمات فوق مقالات حوزه طب بازساختی در پایگاه علمی اسکوپوس تعیین شده و بدست آمدند. همانطور که اشاره شد، خروجی حاصل از پایگاه اسکوپوس براساس کلمات کلیدی مورد نظر، مقالات علمی منتشر شده هستند. اما آنچه در ادبیات موضوعی



شبکه‌های اجتماعی مطرح می‌شود، گره‌ها و بازیگران شبکه، افراد و در اینجا نویسندگان مقالات هستند، لذا مقالات بدست آمده که داده‌های اولیه پژوهش هستند نیازمند تمیزسازی و آماده‌سازی جهت انجام تحلیل‌های مدنظر می‌باشند.

در شبکه مرتبط با تحلیل نویسندگان مقالات طب بازساختی، تعداد مقالاتی که در ابتدا از طریق جستجوی کلمات کلیدی در پایگاه استنادی اسکوپوس بدست آمده است ۱۳۶۳ می‌باشد اما برخی داده‌های تکراری لزوم کاهش این تعداد مقالات و مناسب‌سازی آن‌ها برای آغاز فرآیند تحلیل شبکه همکاری علمی را منجر شد. دلایل مختلفی سبب این موضوع گردید. وجود مقالات با کلمات کلیدی مورد نظر بدون وجود نویسندگان ایرانی، مقالات با نویسندگان تکراری، مقالاتی خارج از موضوع طب بازساختی، مقالات تک نویسنده و مقالاتی که پس از انجام محاسبات شرایط خاصی را در تحلیل‌ها ایجاد می‌کردند از جمله دلایل حذف برخی مقالات از لیست اولیه داده‌های به دست آمده بود. با این بررسی‌ها و تمیزسازی ۱۳۶۳ تعداد مقاله اولیه، نهایتاً ۱۳۳۸ تعداد مقاله با ویژگی‌های مدنظر نگارنده جهت آماده‌سازی برای فرآیند تحلیل شبکه همکاری علمی در حوزه طب بازساختی به دست آمد. پس از تمیزسازی این پایگاه داده شامل ۲۲۴۸ گره و ۱۱۷۲۶ یال می‌باشد. در شبکه مرتبط با موسساتی که با یکدیگر به تدوین مقالات طب بازساختی پرداخته‌اند نیز اقدامات تمیزسازی دیتا صورت پذیرفت. داده‌های اولیه که از ابتدای انتشار مقالات حوزه طب بازساختی تا پایان سال ۲۰۱۶ می‌باشد از پایگاه علمی SCOPUS بدست آمده است. این پایگاه داده شامل ۵۸۲ نود که همان موسسات داخلی و بین‌المللی هستند و ۲۱۳۱ یال که ارتباطات یا همکاری علمی در نگارش مقالات حوزه طب بازساختی می‌باشند، است. اما این داده‌ها قابل استفاده به صورت مستقیم برای ترسیم شبکه و تحلیل‌های حاصل از آن نبودند چرا که مانند هر پایگاه داده اولیه دیگری، نیاز به پاکسازی و یکپارچه سازی داشتند. از جمله ایراداتی که برای داده‌های اولیه مطرح بود، تعدد نگارش اسامی موسسات داخلی و خارجی و وجود ارتباطات بین موسسات خارجی تعیین شد. برای پاکسازی داده‌ها اولین گام، حذف ارتباطاتی که مبدا و مقصد یال، موسسات خارجی هستند بود. با این اقدام بخشی از نودها و یال‌های شبکه حذف شدند.

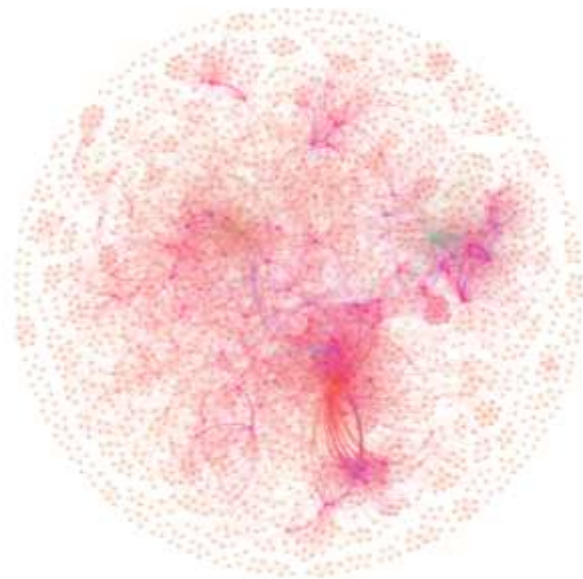
پس از اقدام فوق، هریک از نودهای شبکه به صورت یک به یک بررسی گردیدند که موجب یکپارچه سازی نگارش موسسات موجود در شبکه شد. برای مثال دانشگاه تهران، با نگارش‌های مختلف همچون *Tehran university*، *tehraan university* و ... در پایگاه داده موجود به عنوان چند بازیگر مستقل شناسایی شد که پس از اجرای اقدامات مربوط به پاکسازی داده، یکپارچگی نگارش موسسات صورت پذیرفت. با اجرای این مهم، برخی دیگر از نودهای شبکه که در نتیجه نگارش‌های متفاوت ایجاد شده بود از شبکه حذف و تعداد بازیگران و ارتباطات میان آنها تنزل یافت. در نهایت، تعداد بازیگران شبکه برای ورود به نرم افزارگنی و ترسیم شبکه و تحلیل‌های آن، به ۵۷۳ و تعداد یال‌ها به ۲۱۳۱ ارتباط رسید.

با توجه به این که مقالاتی که پس از مرحله تمیزسازی داده بدست آمدند، دارای حداقل یک نویسنده هستند لذا جداسازی و تفکیک نویسندگان مقالات به عنوان گره و بازیگران شبکه، به کمک کدنویسی به کمک پایتون صورت گرفته است. پس از کدنویسی‌های لازم در پایتون، بازیگران شبکه همکاری علمی در حوزه طب بازساختی بدست آمدند که نتایج آن در ادامه ارائه خواهد شد.

### ۳. مجموعه داده‌ها

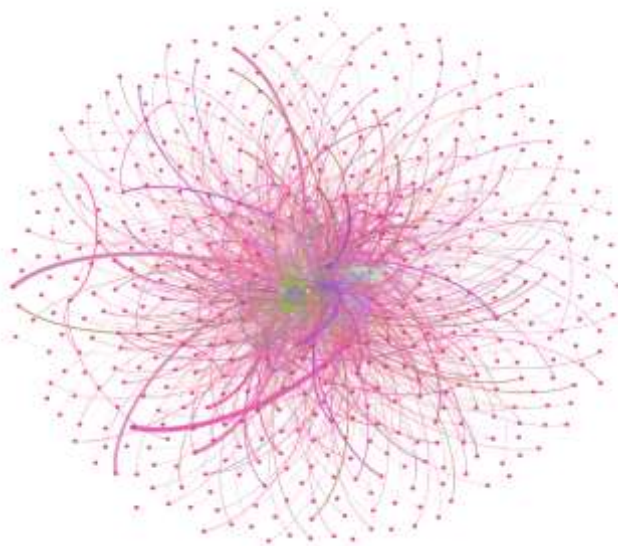
در پژوهش حاضر دو شبکه مورد تحلیل و بررسی قرار خواهد گرفت. شبکه اول مربوط به نویسندگان و شبکه دوم مربوط به موسسات علمی می‌باشد. در ادامه ابتدا در خصوص شبکه اول و سپس مطالب مرتبط با شبکه دوم مطرح خواهد شد. همانطور که پیشتر اعلام شد، با کمک پایتون، بازیگران شبکه که همان نویسندگان مقالات منتشره در حوزه طب بازساختی هستند با توجه محدودیت‌های مسئله مورد بررسی تعیین گردید. از جمله دیگر محدودیت‌هایی که در خصوص ترسیم شبکه مطرح شد، حذف نویسندگانی که یالی با دیگر محققان نداشته و به صورت تک نفره مقالات علمی را منتشر کرده‌اند. همچنین در صورتی که یک نویسنده خاص در مقالات متعددی با یک نویسنده مشخص دیگر همکاری علمی داشته باشد تنها یک یال به حساب آمده و در شبکه ترسیم می‌شود. با توجه این مسائل در نهایت تعداد بازیگران شبکه همکاری علمی در حوزه طب بازساختی، ۲۲۴۸ گره با ۱۱۷۲۶ یال می‌باشد.

پس از تعیین تعداد گره‌ها و یال‌های شبکه، نگارنده اقدام به ترسیم شبکه همکاری علمی حوزه طب بازساختی به کمک نرم افزار گنی ۹ کرد. تصویر شبکه مذکور در شکل ۲ ارائه شده است که تصویر ارائه شده نیز از حجم بالای بازیگران شبکه و یال‌ها حکایت داشته که نشان از فعالیت گسترده محققان و پژوهشگران حوزه طب بازساختی در این رشته پزشکی به منظور نگارش مقالات علمی دارد. این شبکه از ارتباطات علمی پژوهشگران ایرانی در تدوین و نگارش مقالات علمی در حوزه طب بازساختی تا پایان سال ۲۰۱۵ در پایگاه استنادی اسکوپوس حکایت دارد.



شکل ۲- شبکه همکاری علمی نویسندگان مقالات حوزه طب بازساختی

شبکه دوم که بازیگران آن، موسسات علمی حاضر در شبکه است و یال ها به صورت ارتباط میان حداقل یک نویسنده زیر مجموعه موسسات با یکدیگر تعریف شده است، به کمک نرم افزار گفی ترسیم شد. این شبکه همانطور که پیشتر اعلام شد، پس از تمیزسازی داده ها و حذف داده های نامناسب به ۵۷۳ نود و ۲۱۳۱ ارتباط رسید. شبکه حاصل شده از این نودها و ارتباطات به صورت شکل ۳ می باشد.



شکل ۳- شبکه حاصل از ارتباط موسسات علمی با یکدیگر در حوزه طب بازساختی

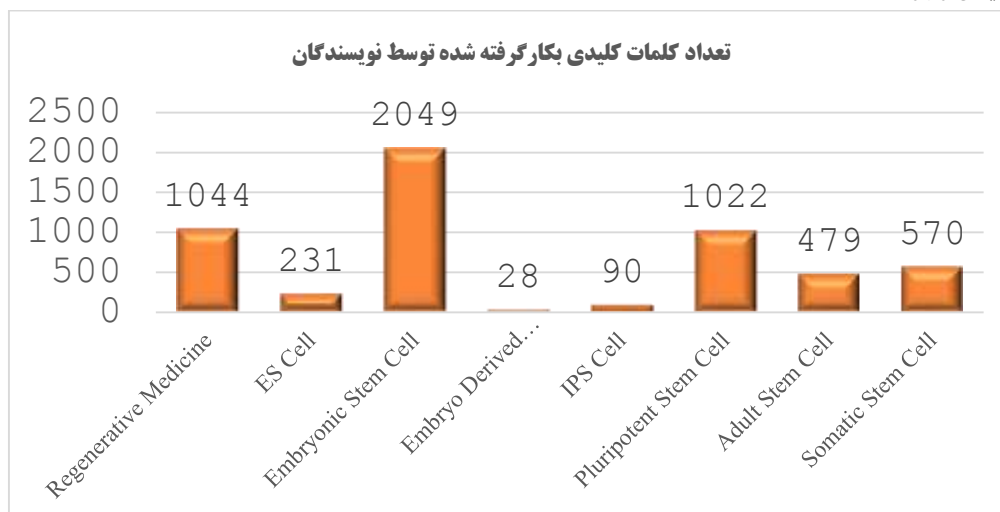
#### ۴. تجزیه و تحلیل داده ها

داده های مربوط به شبکه هم نویسندگی حوزه طب بازساختی در ابتدا مرتبط با شبکه ای که بازیگران آن افراد در قالب محققان و نویسندگان هستند بدست آمد و مورد بررسی قرار گرفت. چرا که شبکه دوم که مرتبط با موسسات علمی این افراد است پس از تعیین افراد نهایی حاضر در شبکه قابل دستیابی بود. لذا در ابتدا شبکه اول مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

در خصوص دستیابی به داده های مورد نیاز پژوهش در شبکه نویسندگان مقالات، روش بهره گیری از کلمات کلیدی برای دستیابی و تعیین داده ها انتخاب شده است. روش های گوناگونی جهت جمع آوری داده ها وجود دارد که یکی از این روش ها، استفاده از کلمات کلیدی

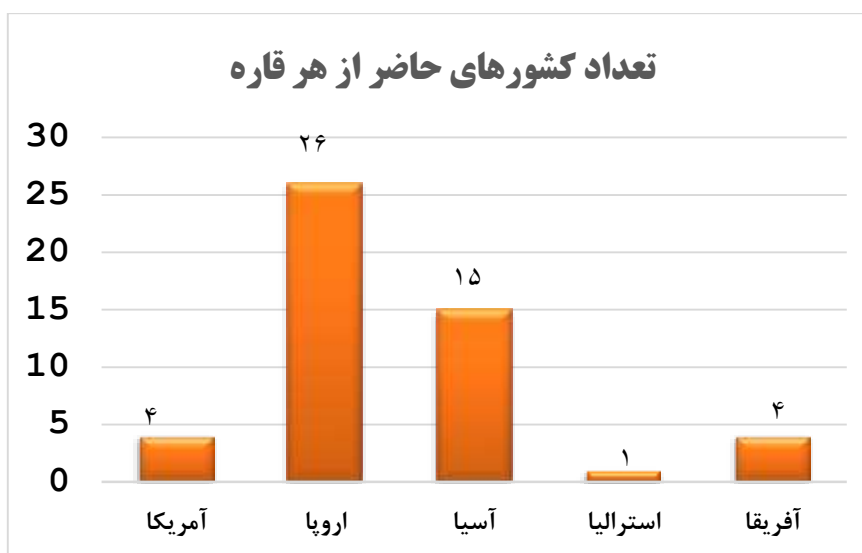


به منظور انتخاب مقالات مناسب و در نهایت شناسایی نویسندگان آن‌هاست. پژوهش حاضر، مقالات مورد بررسی خود را به کمک کلمات کلیدی که از مقاله شیباتا و کاجی‌کاوا [۳۶] تعیین شدند برگزیده که این کلمات به همراه تعداد به کار گرفته شده توسط نویسندگان این حوزه در شکل ۴ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که در ۳ حوزه‌ی *Emberyo-derived stem cell* *ES Cell* و *IPS Cell* خلا پژوهشی در ایران وجود دارد.



شکل ۴- کلمات کلیدی حوزه طب بازساختی و تعداد به کار گرفته شده توسط نویسندگان

با استفاده از کلمات کلیدی فوق، تعداد ۱۳۳۸ مقاله‌ی مربوط به نویسندگان ایرانی از پایگاه علمی اسکوپوس احصا گردید. همچنین تک‌نویسندگی حذف گردید که در نهایت مشخص شد تعداد ۲۲۴۸ نویسنده در تالیف این مقالات سهیم بوده‌اند. در شبکه مرتبط با موسسات علمی نیز، داده‌های ورودی شبکه براساس شبکه اولیه و افراد حاضر در شبکه تعیین و در دسترس قرار گرفت. این داده‌ها از ۵۰ کشور مختلف بوده که بیشترین موسسه مرتبط با نویسندگان ایرانی می‌باشد. اما محدودیتی که بر داده‌های شبکه اولیه مرتبط با ملیت اعمال شد در این شبکه برقرار نبوده و موسسات می‌توانند ملیت‌های مختلف داشته باشند که این مسئله در شبکه حاضر وجود دارد. این کشورها شامل ایران، انگلستان، آلمان، ایتالیا، آمریکا، نروژ و ... می‌باشد که تفکیک هر یک براساس قاره به صورت شکل ۵ است.



شکل ۵- تعداد کشورهای حاضر از هر قاره در شبکه موسسات علمی

همانطور که از شکل ۵ قابل مشاهده است، بیشتر تنوع حضور کشورها از قاره اروپا می‌باشد که از پیشرو بودن کشورهای این قاره در انتشار مقالات حوزه طب بازساختی حکایت می‌کند. لذا موسسات مختلفی از این قاره پذیرای محققان ایرانی برای فعالیت بوده‌اند که با



دیگر ایرانیان موسسات کشورهای دیگر همکاری و تحقیق می کنند. تعدد ارتباطات با کشورها و میزان مشارکت علمی در نگارش مقالات در ادامه این فصل مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

یکی از اقداماتی که در مقاله حاضر انجام پذیرفته است، اندازه گیری و تحلیل این معیارها از دیدگاه ساختار شبکه در هر دو شبکه نویسندگان و موسسات علمی می باشد. جدول ۲ ارائه دهنده نتایج حاصل از اندازه گیری معیارهای مرکزیت و سایر معیارهای ساختار شبکه برای شبکه نویسندگان است

جدول ۲- معیارهای ساختاری شبکه همکاری علمی طب بازساختی

شبکه همکاری علمی محققان ایرانی در حوزه طب بازساختی							
نود	یال	میانگین درجه	میانگین درجه وزن دار	قطر شبکه	ظرفیت گراف	تعداد زیر شبکه	میانگین کوتاه ترین مسیر
۲۲۴۸	۱۱۷۲۶	۱۰/۴۳۷	۱۲/۹۰۳	۹	۰/۰۰۵	۵۸	۳/۷۹۸

با توجه به اعداد جدول ۲، ۲۲۴۷ نویسنده در شبکه همکاری علمی ایرانیان حوزه طب بازساختی وجود دارند. این نویسندگان ۱۱۷۲۶ ارتباط با یکدیگر دارند که این ارتباطات وزن دار است. میانگین همکاری تقریباً ۱۰ است که نشان می دهد به طور متوسط با ۱۰ نویسنده دیگر همکاری علمی دارد. قطر شبکه ی هم نویسنده گی حوزه طب بازساختی ۹ است که با توجه به قاعده ۶ درجه ای شبکه های اجتماعی عدد بزرگی است.

همچنین می توان با مقایسه به شناخت بهتر دست یافت. جهت شناخت بهتر شبکه هم نویسنده گی حوزه طب بازساختی، این حوزه با سه حوزه زیست شناسی، فیزیک، ریاضیات مقایسه شده است [۳۷]. جدول ۲ نشان دهنده سنجه های این مقایسه است. آمار تعداد نویسندگان، تعداد مقالات و نسبت مقاله به نویسنده برای این چهار حوزه مقایسه شده است. همچنین ضریب خوشه بندی این شبکه ۰.۸۶ است که در مقایسه با سه حوزه دیگر نشان دهنده به هم پیوستگی زیاد شبکه ی طب بازساختی است.

جدول ۲- مقایسه شبکه طب بازساختی با حوزه های زیست شناسی، فیزیک و ریاضیات

طب بازساختی	ریاضیات	فیزیک	زیست شناسی	
۱۱۷۲۶	۲۵۳.۳۳۹	۵۲.۹۰۹	۱.۵۲۰.۲۵۱	تعداد نویسندگان
۲۲۴۸	—	۹۸.۵۰۲	۲.۱۶۳.۹۲۳	تعداد مقالات
۵.۲۱	۶.۹	۵.۱	۶.۴	مقاله بر نویسنده
۰.۸۶	۰.۱۵	۰.۴۳	۰.۰۶۶	ضریب خوشه بندی

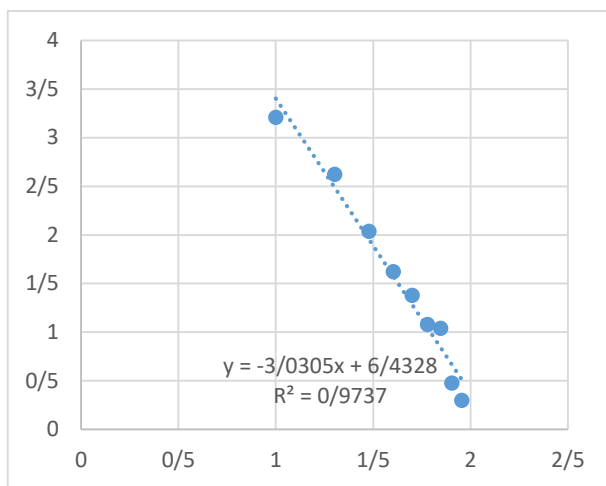
یکی دیگر از ویژگی های مهم شبکه های اجتماعی اینست که *Scale-Free* باشند؛ بدین معنی که اغلب گره ها ارتباطات اندکی با دیگر گره ها داشته باشند و تعداد کمی از گره ها با تعداد زیادی از گره ها در ارتباط باشند. شبکه های *Scale-Free* دارای توانایی مناسب جهت مقابله با مشکلات غیرمنتظره هستند اما در برابر حملات گروهی به طور خاص آسیب پذیر هستند [۳۸]. این شبکه ها از تابع توزیع *Power-Law* پیروی می کنند. روابط زیر این توزیع را نشان می دهد:

$$P(K) \sim K^{-\gamma}$$

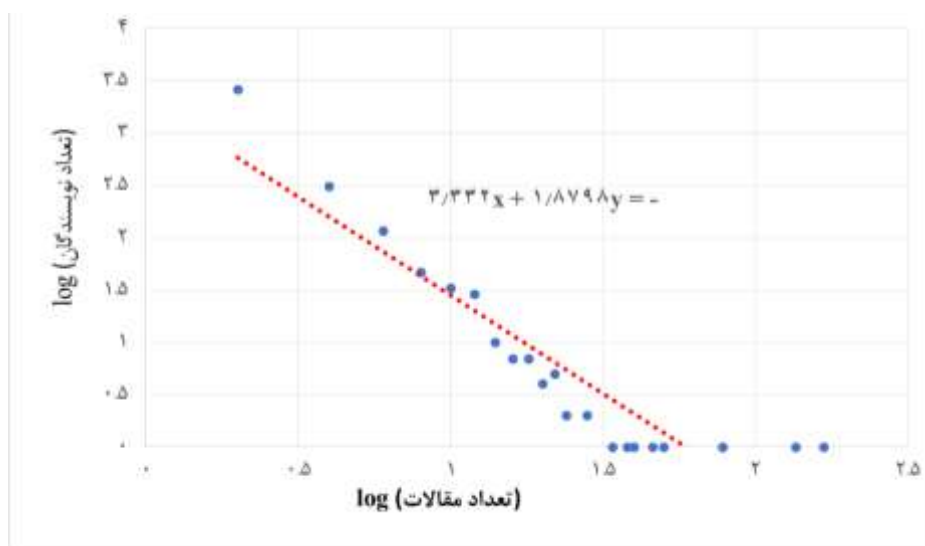
$$\text{Log } P(K) = -\gamma \text{Log } K$$



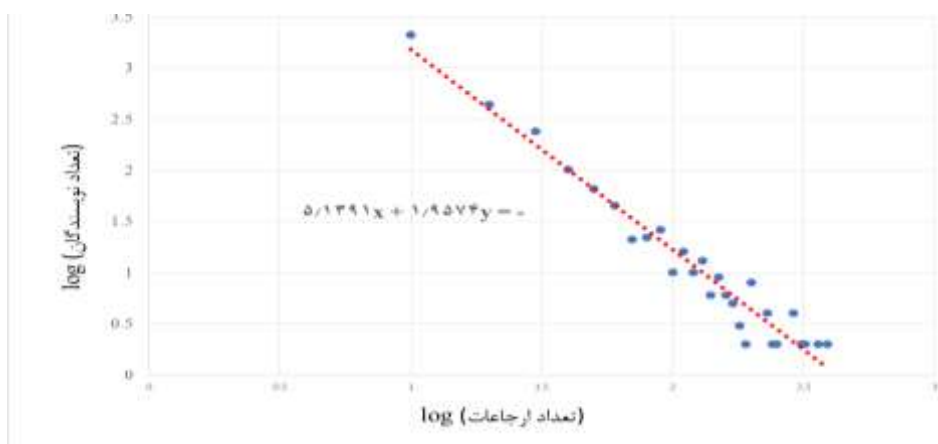
در صورتی که یک پدیده از این توزیع پیروی کند، نمودار  $\log\text{-}\log$  آن خطی خواهد بود. در شکل ۶، شکل ۷ و شکل ۸ نمودارهای هیستوگرام لگاریتمی درجات، تعداد مقالات و تعداد ارجاعات آورده شده است که با توجه به خطی بودن، نشان می‌دهد از توزیع  $\text{Power-Law}$  پیروی می‌کنند.



شکل ۶- نمودار هیستوگرام لگاریتمی درجات



شکل ۷- نمودار هیستوگرام لگاریتمی تعداد مقالات



شکل ۸- نمودار هیستوگرام لگاریتمی تعداد ارجاعات



در ادامه به اقداماتی که جهت تحلیل شبکه اجتماعی حاصل از موسسات علمی به اجرا درآمده است، پرداخته خواهد شد. از جمله تحلیل‌هایی که در شبکه‌های اجتماعی مورد نظر محققان می‌باشد، بررسی ساختاری شبکه از حیث تعداد بازیگران آن، تعداد ارتباطات، کوتاه‌ترین مسیر و ... می‌باشد. این مهم برای شبکه مورد بررسی پژوهش حاضر نیز به اجرا درآمده است که در ادامه به نمایش درخواهد آمد.

جدول ۳ نتایج حاصل از ترسیم شبکه همکاری علمی موسسات حوزه طب بازساختی می‌باشد که نمایش شبکه اجتماعی آن از دیدگاه‌های مختلف نیز در ادامه آن به تصویر کشیده شده است.

جدول ۳- معیارهای ساختاری شبکه همکاری علمی موسسات طب بازساختی

شبکه همکاری علمی موسسات حوزه طب بازساختی

نود	یال	میانگین درجه	میانگین درجه وزن‌دار	قطر شبکه	ظرفیت گراف	تعداد زیرشبکه	میانگین کوتاه‌ترین مسیر
۵۷۳	۲۱۳۱	۷٫۴۳۸	۲۹٫۸۸	۵	۰٫۰۱۳	۳	۲٫۷۵۸

با توجه به اعداد جدول ۳، ۵۷۳ بازیگر در شبکه همکاری علمی موسسه حوزه طب بازساختی وجود دارد. این نودها ۲۱۳۱ ارتباط با یکدیگر دارند که این ارتباطات وزن‌دار می‌باشد. میانگین همکاری تقریباً ۷ است که نشان می‌دهد به طور متوسط هر موسسه با ۷ موسسه دیگر همکاری علمی دارد. قطر شبکه‌ی همکاری علمی حوزه طب بازساختی ۵ است پس از آگاهی از سنج‌های شبکه بدست آمده، لازم است معیارهای مرکزیت را برای گره‌ها محاسبه و بررسی کرده و افراد فعال بر حسب هر کدام از معیارها مشخص شوند. تحلیل گره‌ای با استفاده از سنج‌های مرکزیت درجه، نزدیکی، میانیت، رتبه انجام شده است که ۲۰ گره قدرتمند شبکه براساس هر کدام از سنج‌ها در جدول ۴ آورده شده است.



## جدول ۴- رتبه‌بندی نویسندگان حوزه‌ی طب بازساختی

رتبه	مرکزیت درجه	مرکزیت نزدیکی	مرکزیت میانیت	مرکزیت رتبه صفحه
1	بهاروند	مهدی زاده	بهاروند	سلیمانی
2	سلیمانی	حاجی فتحی	سلیمانی	بهاروند
3	قوامزاده	نعمت‌الهی	علی مقدم	قوامزاده
4	علی مقدم	سیدی	قوامزاده	علی مقدم
5	اقدمی	جدیان	ابراهیمی	اقدمی
6	نصراصفهانی	پوررجب	حسینی	نصراصفهانی
7	ایروانی	رجبی	معلا	معلا
8	سالکزاده	رواری	قدسی	ابراهیمی
9	حاجی بابایی	شفیعی	مجد	رمزی
10	ابراهیمی	صمدی	لاریجانی	کاظم نژاد
11	حمیدیه	نیک پور	رمزی	ایروانی
12	کاظم نژاد	شانه بندی	اکبرزاده	سالک‌زاده
13	معلا	روشن‌گر	زررانی	حاجی بابایی
14	گورابی	محمدنژاد	شریفی	علی
15	کیانی	نوالی	احمدیان کیا	کیانی
16	ملک‌زاده	سلیمانی راد	اقدمی	لاریجانی
17	قاندی	صادق پور	بهرامی	عطشی
18	لاریجانی	نعمت‌الهی	احمدیه	مجد
19	کربلایی	تبریزی	نصراصفهانی	گورابی
20	پورنصر	رضا	فتحی	عارفیان

آنچه جدول ۴ به نمایش می‌گذارد ۲۰ رتبه برتر هر یک از معیارهای مرکزیت است که در ادامه به توزیع محققان در میان موسسات علمی پرداخته خواهد شد. پس از تعیین گره‌های قدرتمند براساس هر کدام از سنجه‌ها، لازم است تا برحسب مجموع سنجه‌ها، قدرتمندترین گره مشخص گردد. جهت انجام این کار می‌توان از تکنیک‌های اولویت‌بندی چندشاخصه استفاده کرد. در این تحقیق از روش تاپسیس [۳۹] جهت شناسایی قدرتمندترین گره‌ها استفاده شده است. بدین منظور ۲۲۴۸ نویسنده‌ی شبکه‌ی همکاری علمی ایرانیان حوزه طب بازسازی با استفاده از تکنیک تاپسیس براساس ۴ شاخص مرکزیت درجه، میانیت، نزدیکی و رتبه صفحه رتبه‌بندی شده‌اند. وزن شاخص‌ها مساوی و همه ۰,۲۵ در نظر گرفته شده‌اند. نتایج این رتبه‌بندی برای ۲۰ رتبه‌ی اول در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۵- رتبه‌بندی نویسندگان به روش تاپسیس

رتبه	نویسنده	امتیاز تاپسیس
1	بهاروند	0.97
2	سلیمانی	0.91
3	قوام زاده	0.42
4	علی مقدم	0.37
5	اقدمی	0.21
6	ابراهیمی	0.18
7	معلا	0.17
8	نصراصفهانی	0.16
9	حسینی	0.14
10	لاریجانی	0.13
11	رمزی	0.13
12	ایروانی	0.13
13	سالک زاده	0.12
14	کاظم‌نژاد	0.12
15	حاجی بابایی	0.12
16	مجدد	0.11
17	حمید به	0.11
18	گورابی	0.11
19	کیانی	0.11
20	ملک زاده	0.11



جهت یافتن ارتباط بین سنجه‌های شبکه‌ی هم‌نویسندگی حوزه طب بازساختی ایران از آزمون پیرسون استفاده شده است که نتایج در جدول ۶ نشان داده شده است. با توجه به مقدار ۰,۷ برای آزمون پیرسون که نشان‌دهنده همبستگی بین متغیرهای مورد نظر است، نتایج حاکی از وجود همبستگی بین تعداد مقالات با مرکزیت درجه و رتبه صفحه با توجه به سطح معناداری است. جدول ۶- مقادیر آزمون پیرسون جهت همبستگی بین شاخص‌های بهره‌وری و سنجه‌های شبکه هم‌نویسندگی طب بازساختی

ضریب پیرسون		
ارجاعات	تعداد مقاله	
۰,۶۳۶	۰,۷۴۵	مرکزیت درجه
-۰,۰۲۴	-۰,۰۱۸	نزدیکیت
۰,۵۳۰	۰,۶۱۲	میانیت
۰,۶۰۰	۰,۷۱۶	رتبه صفحه

از جمله تحلیل‌های مورد توجه در تجزیه و تحلیل شبکه‌های اجتماعی، تحلیل گره‌ها یا بازیگران شبکه می‌باشد. از جمله مسائل و معیارهایی که در این بحث مورد بررسی قرار خواهند گرفت، معیارهای درجه، نزدیکی، میانیت و ... می‌باشد. این معیارهای مرکزیت برای شبکه‌های موسسات علمی نیز همچون نویسندگان مقالات اندازه‌گیری و بررسی شده است. به نحوی که براساس هر معیار، ۲۰ رتبه یا موسسه برتر تعیین شده است که در جدول ۷ به تفکیک هر معیار، موسسات برتر داخلی و یا خارجی اعلام خواهد شد.

جدول ۷- رتبه بندی موسسات و دانشگاه ها

رتبه	درجه	میانیت	تزدیکیت	رتبه صفحه
۱	پژوهشگاه رویان	پژوهشگاه رویان	پژوهشگاه رویان	پژوهشگاه رویان
۲	دانشگاه تربیت مدرس	دانشگاه علوم پزشکی تهران	دانشگاه تربیت مدرس	دانشگاه علوم پزشکی تهران
۳	دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی	دانشگاه تربیت مدرس	دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی	دانشگاه تربیت مدرس
۴	دانشگاه علوم پزشکی تهران	دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی	دانشگاه علوم پزشکی تهران	دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
۵	دانشگاه آزاد اسلامی	بیمارستان شریعتی	دانشگاه آزاد اسلامی	دانشگاه آزاد اسلامی
۶	دانشگاه تهران	دانشگاه علوم پزشکی ایران	دانشگاه تهران	دانشگاه علوم پزشکی ایران
۷	دانشگاه علوم پزشکی ایران	دانشگاه آزاد اسلامی	دانشگاه علم و فرهنگ	دانشگاه تهران
۸	دانشگاه علم و فرهنگ	دانشگاه علم و فرهنگ	دانشگاه علوم پزشکی ایران	دانشگاه علم و فرهنگ
۹	دانشگاه علوم پزشکی شیراز	دانشگاه تهران	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان	بیمارستان شریعتی
۱۰	انستیتو پاستور ایران	دانشگاه علوم پزشکی شیراز	دانشگاه علوم پزشکی مشهد	دانشگاه علوم پزشکی شیراز
۱۱	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان	پژوهشگاه تحقیقاتی Avicenna	انستیتو پاستور ایران
۱۲	دانشگاه علوم پزشکی تبریز	دانشگاه فردوسی مشهد	انستیتو پاستور ایران	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
۱۳	دانشگاه علوم پزشکی مشهد	دانشگاه علوم پزشکی تبریز	بیمارستان شریعتی	دانشگاه علوم پزشکی تبریز
۱۴	بیمارستان شریعتی	دانشگاه علوم پزشکی مشهد	دانشگاه خوارزمی	دانشگاه علوم پزشکی مشهد
۱۵	دانشگاه فردوسی مشهد	دانشگاه شیراز	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	دانشگاه فردوسی مشهد
۱۶	دانشگاه اصفهان	انستیتو پاستور ایران	دانشگاه علوم پزشکی تبریز	دانشگاه شیراز
۱۷	دانشگاه شیراز	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران	دانشگاه اصفهان
۱۸	دانشگاه علوم پزشکی بابل	دانشگاه علوم پزشکی قزوین	پژوهشگاه ملی ژنتیک و بیوتکنولوژی	دانشگاه صنعتی امیرکبیر
۱۹	دانشگاه صنعتی امیرکبیر	دانشگاه اصفهان	دانشگاه علوم پزشکی شیراز	دانشگاه علوم پزشکی بابل
۲۰	دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز	دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه	دانشگاه شیراز	دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

دیگر تحلیلی که برای گره‌های شبکه مطرح می‌شود، مرتبط با ملیت و کشورهای موسسات می‌باشد. در ابتدا میزان ارتباط کشور ایران با دیگر کشورها در حوزه همکاری علمی مقالات طب بازسازی مطرح می‌شود. برای این کار کشورهای حاضر در این شبکه در قالب موسسات شناسایی شده و ۲۰ کشور برتر که بیشترین ارتباط در تدوین مقالات علمی در حوزه طب بازسازی با ایران را دارند به شرح جدول ۸ می‌باشد.



## جدول ۸- رتبه‌بندی کشورهای همکار ایران در نگارش مقالات حوزه طب بازساختی

ردیف	نام کشور	مجموع تعداد مقالات
۱	ایالت متحده آمریکا	236
۲	استرالیا	113
۳	آلمان	100
۴	انگلستان	83
۵	فرانسه	31
۶	کانادا	27
۷	سوئد	27
۸	تایوان	24
۹	سوئیس	22
۱۰	کره جنوبی	20
۱۱	ترکیه	18
۱۲	هلند	17
۱۳	فنلاند	16
۱۴	ژاپن	14
۱۵	سنگاپور	10
۱۶	کویت	10
۱۷	بلژیک	10
۱۸	ایتالیا	9
۱۹	نروژ	8
۲۰	مالزی	8

همانطور که از جدول ۸ قابل مشاهده است، موسسات علمی داخل کشور بیشتر ارتباط و همکاری در خصوص نگارش مقالات حوزه طب بازساختی را با ایالت متحده آمریکا دارند. این گستردگی ارتباط به علت تلاش موسسات علمی ایرانی در جهت رشد طب بازساختی در کشور و ورود دانش پیشرو ایالت متحده به کشور است. دیگر تحلیل مرتبط با ملیت هر موسسه، به میزان ارتباط موسسات ایرانی با موسسات خارجی فارغ از ملیت آن موسسات می‌باشد. در این بررسی، ۲۰ موسسه برتر ایرانی در خصوص ارتباط هم‌نویسندگی در مقالات طب بازساختی با دیگر موسسات خارجی به صورت جدول ۹ می‌باشد.



جدول ۹-رتبه بندی موسسات علمی ایرانی در نگارش مقالات حوزه طب بازساختی با غیر ایرانیان

ردیف	نام کشور	مجموع تعداد ارتباط با موسسات غیرایرانی
۱	پژوهشگاه رویان	150
۲	دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی	89
۳	دانشگاه علوم پزشکی ایران	64
۴	دانشگاه تربیت مدرس	61
۵	انستیتو پاستور ایران	41
۶	دانشگاه علوم پزشکی تبریز	40
۷	بیمارستان شریعتی	39
۸	دانشگاه تهران	39
۹	دانشگاه علم و فرهنگ	29
۱۰	دانشگاه شیراز	27
۱۱	دانشگاه علوم پزشکی اصفهان	24
۱۲	دانشگاه فردوسی مشهد	17
۱۳	دانشگاه صنعتی شریف	17
۱۴	دانشگاه اصفهان	17
۱۵	دانشگاه تکنولوژی های مدرن بابل	15
۱۶	دانشگاه آزاد اسلامی	13
۱۷	دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه	13
۱۸	دانشگاه علوم پزشکی مشهد	12
۱۹	دانشگاه علوم پزشکی شیراز	11
۲۰	دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	11

### نتیجه گیری

شبکه های هم نویسنده علمی، دسته ای پیچیده از شبکه های اجتماعی به حساب می آیند که در آن ها هم گره ها (نویسنده ها و موسسات علمی) و هم یال ها (هم نویسنده گی ها) در طول زمان در حال افزایش است. امروزه حوزه طب بازساختی یکی از مهمترین مباحث پژوهش های



زیست فناوری بوده و امید می‌رود بسیاری از بیماری‌ها با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین طب بازساختی قابل درمان باشند. شبکه هم‌نویسندگی این حوزه با استفاده از ابزار شبکه‌ی اجتماعی کشف و تحلیل شد و در نهایت تحلیل شبکه‌ای و تحلیل گره‌ای صورت پذیرفت. در نهایت نویسندگان مختلف با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره تاپسیس براساس شاخص‌های مرکزیت درجه، میانیت، نزدیکی و رتبه‌صفحه رتبه‌بندی شده‌اند. همچنین نتایج این تحقیق حاکی از وجود همبستگی میان تعداد مقالات با مرکزیت درجه و رتبه صفحه است.

همانطور که در شبکه حاصل از موسسات علمی قابل رویت است، برتر بودن پژوهشگاه رویان در اکثر معیارها از جمله درجه، میانیت و ... است. این پژوهشگاه که از سه پژوهشگر مجزا تشکیل شده است، محققان بسیاری را زیر مجموعه خود دارد. پس از بررسی بازیگران اصلی در شبکه حاصل از نویسندگان، افراد برتر در معیارهای مرکزیت همچون، دکتر بهاروند، دکتر اقدمی، دکتر نصرافهانی و دکتر ایروانی همگی از محققان پژوهشگاه رویان هستند و فعالیت گسترده‌ای در حوزه طب بازساختی دارند. دیگر افراد نیز از سایر موسسات علمی فعال در حوزه طب بازساختی همچون دانشگاه علوم پزشکی تبریز، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی و ... هستند که مقالات متعددی در حوزه طب بازساختی دارند.

### منابع

۱. Nikzad, M., H.R. Jamali, and N. Hariri, *Patterns of Iranian co-authorship networks in social sciences: A comparative study*. Library & Information Science Research, 2011. ۳۳(۴): p. ۳۱۳-۳۱۹.
۲. Wagner, C.S. and L. Leydesdorff. *Mapping global science using international co-authorships: a comparison of 1990 and 2000*. in *Proceedings of ninth international conference on scientometrics and informetrics, Beijing*. 2003.
۳. Wang, Y., et al., *Scientific collaboration in China as reflected in co-authorship*. *Scientometrics*, 2005. 62(2): p. 183-198.
۴. Faramarz Soheili and Farideh Osareh, *A Survey on Density and Size of Co-authorship Networks in Information Science Journals*. *Journal of Information Processing and Management*, 2014. 29(2): p. 351-372.
۵. Hudson, J., *Trends in multi-authored papers in economics*. *The Journal of Economic Perspectives*, 1996. 10(3): p. 153-158.
۶. Abbasi, A., L. Hossain, and L. Leydesdorff, *Betweenness centrality as a driver of preferential attachment in the evolution of research collaboration networks*. *Journal of Informetrics*, 2012. 6(3): p. 403-412.
۷. Moody, J., *The structure of a social science collaboration network: Disciplinary cohesion from 1963 to 1999*. *American sociological review*, 2004. 69(2): p. 213-238.
۸. Barabási, A.-L. and R. Albert, *Emergence of scaling in random networks*. *science*, 1999. ۲۸۶(۵۴۳۹): p. ۵۰۹-۵۱۲.
۹. Barabási, A.-L., et al., *Evolution of the social network of scientific collaborations*. *Physica A: Statistical mechanics and its applications*, 2002. 311(3): p. 590-6۰۴.
۱۰. Newman, M.E., *Clustering and preferential attachment in growing networks*. *Physical review E*, 2001. 64(2): p. 025102.
۱۱. Yousefi-Nooraie, R., et al., *Association between co-authorship network and scientific productivity and impact indicators in academic medical research centers: a case study in Iran*. *Health Research Policy and Systems*, 2008. 6(1): p. 9.
۱۲. Kundra, R. and H. Kretschmer, *A new model of scientific collaboration part 2. Collaboration patterns in Indian medicine*. *Scientometrics*, 1999: (۳) ۴۶. p. 519-528.
۱۳. Zare-Farashbandi, F., E. Geraei, and S. Siamaki, *Study of co-authorship network of papers in the Journal of Research in Medical Sciences using social network analysis*. *Journal of Research in Medical Sciences : The Official Journal of Isfahan University of Medical Sciences*, 2014. 19(1): p. 41-46.



- ۱۴ Melin, G. and O. Persson, *Studying research collaboration using co-authorships*. *Scientometrics*, 1996. **36**(3): p. 363-377.
- ۱۵ Peters, H. and A. Van Raan, *Structuring scientific activities by co-author analysis: An exercise on a university faculty level*. *Scientometrics*, 1991. **20**(1): p. 235-255.
- ۱۶ Stokes, T.D. and J.A. Hartley, *Coauthorship, social structure and influence within specialties*. *Social Studies of Science*, 1989. **19**(1): p. 10. ۱۲۵-۱
- ۱۷ Glänzel, W. and A. Schubert, *Analysing scientific networks through co-authorship*. *Handbook of quantitative science and technology research*, 2004. **11**: p. 257-279.
- ۱۸ Newman, M.E., *The structure of scientific collaboration networks*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2001. **98**(2): p. 404-409.
- ۱۹ Faramarz Soheili, Farideh Osareh, and Abdolhosain Farajpahlou, *Social Network Analyses of Information Science Researchers Co-authorship*. *Journal of Information Processing and Management*, 20 : (۱) ۲۹ . ۱ ۴ p. 191-210.
- ۲۰ Soheili, F., M. Cheshme Sohrabi, and S. Atashpaykar, *Co-authorship network analysis of Iranian medical science researchers: A social network analysis*. *Caspian Journal of Scientometrics*, 2015. **2**(1): p. 24-32.
- ۲۱ Navarro, A. and M. Martín, *Scientific production and international collaboration in occupational health, 1992-2001*. *Scandinavian journal of work, environment & health*, ۲۰۰۴: p. ۲۲۳-۲۳۳.
- ۲۲ Mohammadian, S. and E. Vaziri, *Analysis and Visualization of Scientific Collaboration of Iran Universities of Medical Sciences Using Social Network Analysis Metrics Based on Web of Science Database*. *Payavard Salamat*, 2017. **11**(1): p. 43-56.
- ۲۳ Heydari, M. and Z. Safavi, *The survey of Collaborative Coefficient of article authors in "Journal of Research in Medical Sciences" since 2007 to 2011*. *Pejouhesh dar Pezeshki (Research in Medicine)*, 2012. **36**(2): p. 109-113.
- ۲۴ Marefat, R., et al., *A survey on collaboration rate of authors in presenting scientific papers in Koomesh journal during ۲۰۱۰-۱۹۹۹*. *koomesh Journal*, 2012. **13**(3): p. 279-286.
- ۲۵ Shekofteh, M. and N. Hariri, *Scientific mapping of medicine in Iran using subject category co-citation and social network analysis*. *Journal of Health Administration*, 2013. **16**(51): p. 43-59.
- ۲۶ Mohammadamin Erfanmanesh, R.B.J. Vala Ali Rohani, and Zohreh Gholamhosseinzadeh, *Investigating Scientific Collaboration of Iranian Psychology and Psychiatry Researchers*. *Journal of Information Processing and Management*, 2014. **29**(1): p. 137-163.
- ۲۷ Shahrabi Farahani, H., et al., *A Study of Scientific Collaboration in Iranian Cardiovascular Articles in Web of Science 2002 – 2011*. *Journal of Health Administration*, 2014. **17**(56): p. 46-۵۵.
- ۲۸ باجی، فاطمه و عصاره، فریده، ساختار شبکه هم نویسندگی حوزه علوم اعصاب ایران با استفاده از رویکرد تحلیل شبکه اجتماعی، مطالعات کتابداری و علم اطلاعات، ۱۳۹۳، ۲۱، ۷۱-۹۲.
- ۲۹ حامد، بصیر غفوری و همکاران، ترسیم شبکه های هم تألیفی حوزه طب اورژانس ایران با استفاده از تحلیل خوشه ای، مدیریت سلامت، ۱۳۹۱، ۱۵، ۶۹-۸۰.
- ۳۰ Zhao, D. and A. Strotmann, *Intellectual structure of stem cell research: a comprehensive author co-citation analysis of a highly collaborative and multidisciplinary field*. *Scientometrics*, 2011. **87**(1): p. 115-131.
- ۳۱ Shvets, A., et al. *Detection of current research directions based on full-text clustering. in Science and Information Conference (SAI), 2015*. 2015. IEEE.
- ۳۲ Scott, C.T., et al., *Democracy derived? New trajectories in pluripotent stem cell research*. *Cell*, 2011. **145**(6): p. 820-826.



- ۳۳ Gimble, J.M., A.J. Katz, and B.A. Bunnell, *Adipose-derived stem cells for regenerative medicine*. *Circulation research*, 2007. **100**(9): p. 1249-1260.
- ۳۴ Miles, M., A. Huberman, and J. Saldana, *Qualitative Data Analysis, Vol. 16*. *European Journal of Science*, 1984. **465**: p. 427-440.
- ۳۵ Shibata, N., et al. *Detecting emerging research fronts in regenerative medicine by citation network analysis of scientific publications*. in *Management of Engineering & Technology, 2009. PICMET 2009. Portland International Conference on*. 2009. IEEE.
- ۳۶ Travers, J. and S. Milgram, *An experimental study of the small world problem*. *Sociometry*, 1969: p. 425-443.
- ۳۷ Newman, M.E., *Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration*. *Proceedings of the national academy of sciences*, 2004. **101**(suppl 1): p. 5200-5205.
- ۳۸ Barabási, A.-L. and E. Bonabeau, *Scale-free networks*. *Scientific american*, 2003. ۲۸۸(۵): p. ۶۰-۶۹.
- ۳۹ Hwang, C.-L. and K. Yoon, *Methods for multiple attribute decision making*, in *Multiple attribute decision making*. 1981, Springer. p. 58-191.

Outreville, J. and Francios, J., 1996. *Life Insurance Markets in Developing Countries*. *The Journal of Risk and Insurance*, 63(2), PP. 263-278.

Pagano, M. 1993. *Financial markets and growth: An overview*. *European Economic Review*. 37 (2-3), pp. 613-622.

Prakash Pradhan, R., Bahmani, S., and Uday Kiran, M. 2014. *The dynamics of insurance sector development, banking sector development and economic growth: Evidence from G-20 countries*. *Global Economics and Management Review*. 19 (1-2), pp.16-25.

Rybczynski, T. M. 1985. *Financial Systems, Risk and Public Policy*. *The Royal Bank of Scotland Review*, 148, pp. 35-45.

Tan khay B. 2004. *Do Commercial Banks , Stock Market and Insurance Market Promote Economic Growth: An analysis of the singapore Economy*; *School of Humanities and Social Studies Nanyang Technological University*.

Wang, G. J., Xie, C., He, K., & Stanley, H. E. (2017). *Extreme risk spillover network: application to financial institutions*. *Quantitative Finance*, 17(9), 1417-1433.

Ward D and Zurbruegg, R. 2000. *Does insurance promote economic growth – evidence om OECD Countries?*, *The Journal of Risk and Insurance*. 67 (4), pp. 489-506.

Webb, I. P., Grace, M. and F Skipper, H. D. 2002 *The effect of banking and insurance on the growth of capital and output*, *Center for Risk Management and Insurance Working Paper, 02-1*, *Robinson College of Business, Georgia State University, Atlanta*.

پی نوشت:

<sup>۱</sup>-Moody

<sup>۲</sup>-Scientific Co-authorship Networks

<sup>۳</sup>Regenerative Medicine

<sup>۴</sup>erdos

<sup>۵</sup>Navarro

<sup>۶</sup>Martin

<sup>۷</sup>Web of Science

<sup>۸</sup>python

<sup>۹</sup>gephi