مجله علم سنجی کاسپین
Caspian Journal of Scientometrics

دانشگاه علوم پزشکی بابل، مجله علم سنجی کاسپین
سال دوم، شماره اول، بهار و تابستان ۹۴، صفحه ٦٤-٥٧

Original Article
DOI: 10.22088/acadpub.BUMS.2.1.57

# بررسی نظریه جهان کوچک در شبکه همکاری علمی حوزه پزشکی ایران ۲۰۱۳-۲۰۰۹

دریافت مدرک: ۹۳/۹/۱۵ پذیرش مدرک: ۹٤/٦/۲۲

فائزه آقاملایی (MA)[۱]
حمزه‌علی نورمحمدی (PhD)[۲]
عبدالصمد کرامت‌فر (MA)[۳*]
سعید اسدی (PhD)[۲]
فرشته اسپرایین (MA)[۱]
۱. دانشگاه شاهد، تهران، ایران.
۲. گروه علم اطلاعات و دانش شناسی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران.
۳. بخش مطالعات علم‌سنجی، مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی، تهران، ایران.
*نویسنده مسئول:
عبدالصمد کرامت‌فر
تهران، خیابان ستارخان، خیابان نیرو، مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی.
Email:
Keramatfar.a.s@gmail.com

## چکیده

***سابقه و هدف:*** یکی از نظریه‌های موجود در تحلیل شبکه اجتماعی، جهان کوچک است که متشکل از خوشه‌هایی است که دارای ارتباطات محلی قوی و تعداد اندکی ارتباطات سراسری هستند که ارتباطات میان هر دو گره از شبکه را نزدیک می‌کند. بر این اساس هدف پژوهش حاضر بررسی نظریه جهان کوچک در شبکه هم‌تالیفی پزشکی ایران است.

***مواد و روش‌ها:*** این تحقیق با استفاده از روش‌های کتاب سنجی و تحلیل شبکه اجتماعی صورت گرفته است. واژه Medicine در پایگاه Web of Sience (WoS) با محدودیت کشور به ایران و زمان به سال‌های ۲۰۱۳-۲۰۰۹ جستجو شد و در نهایت با ترسیم نقشه هم‌تالیفی علمی حوزه پزشکی کشور وضعیت آن از نظر تطابق با نظریه جهان کوچک مورد تحلیل قرار گرفت.

***یافته‌ها:*** شبکه شکل گرفته نشان می‌دهد که بیش از نیمی از محققین حوزه پزشکی به صورت مستقیم و یا غیر مستقیم با یکدیگر ارتباط داشته و تشکیل یک مولفه داده‌اند که در آن طول مسیر ۶/۸۹ و ضریب خوشه‌گرایی ۰/۸۵ بوده و مقدار شاخص جهان کوچک در این مولفه ۱۶۹/۷۹ است.

***نتیجه‌گیری:*** طول مسیر نسبتا کوتاه و بالابودن نسبی ضریب خوشه‌گرایی، هم‌چنین مقایسه مقدار شاخص جهان کوچک با سایر تحقیقات گواه وجود جهان کوچک در این شبکه است.

***واژگان کلیدی:*** **نظریه جهان کوچک، همکاری علمی، علم پزشکی، ایران**

## مقدمه

امروزه همکاری علمی در پروژه‌های تحقیقاتی بسیار رایج شده است. رشد میان‌رشته‌ای‌ها و پیچیدگی و افزایش هزینه‌های علوم نوین، محققین را بر آن می‌دارد تا هر چه بیش‌تر به این پدیده روی بیاورند (۱). از سوی دیگر سیاست علم با درک اهمیت همکاری علمی با ارائه مشوق‌هایی، گسترش هر چه بیش‌تر این پدیده را سبب شده است.

از سوی دیگر در مطالعات سنجش علم، همکاری علمی و تاثیر آن بر پیشرفت تحقیقات و علوم یکی از حوزه‌های مطالعاتی می‌باشد که توجه زیادی را به خود جلب کرده است. نظری بر ادبیات این حوزه نشان می‌دهد که بسیاری از آن‌ها به تاثیرگذاری همکاری بر بهره‌وری پژوهشی و افزایش تعداد استنادات دریافتی دلالت کرده‌اند (۴-۱).

هم‌چنین با دید شبکه، می‌توان واحدهای مختلف نظیر محققین، دانشگاه‌ها و کشورها را به عنوان گره و ارتباطات همکاری آن‌ها را به عنوان یال در نظر گرفت (۵). چنین تصوری امکان بررسی شاخص‌های تحلیل شبکه اجتماعی را در شبکه‌های همکاری فراهم می‌کند. یکی از نظریه‌های موجود در این زمینه جهان کوچک است که متشکل از خوشه‌هایی است که دارای ارتباطات محلی قوی و تعداد اندکی ارتباطات سراسری هستند که ارتباطات میان هر خوشه از شبکه را نزدیک می‌کند. از آن‌جا که همکاری علمی حاصل تعامل میان افراد است ممکن است که افراد بر اساس عوامل مختلفی نظیر مجاورت جغرافیایی و یا زیرگروه‌های حوزه‌ای، مثل چشم‌پزشکی و علوم مغز و اعصاب در حوزه پزشکی، تشکیل گروه‌هایی بدهند که بیش‌تر با یکدیگر به انتشار آثار مشترک می‌پردازند و از میان همین گروه‌ها نیز افرادی باشند که با افراد سایر گروه‌ها ارتباط برقرار می‌کنند. بنابراین ممکن است این نظریه یعنی جهان کوچک در شبکه همکاری علمی حاکم باشد. تاکنون بررسی این پدیده در شبکه‌های همکاری علمی حوزه‌های مختلف به عنوان مثال علوم اجتماعی (۶) توسط محققین صورت گرفته است.

مطالعه شبکه همکاری علمی بر اساس رویکرد جهان کوچک از این نظر اهمیت دارد که ممکن است منجر به یافتن الگوهایی عام یا درون رشته‌ای برای تفسیر چگونگی ارتباطات علمی شود. هم‌چنین پاره‌ای از تحقیقات به تاثیر وجود چنین نظریه‌ای در شبکه بر بهره‌وری آن اشاره کرده‌اند (۸-۷). حتی به نظر Newman جهان کوچک ویژگی حیاتی جوامع علمی است (۹). در مجموع بررسی محققین نشان می‌دهد که تاکنون در کشور ساختار شبکه همکاری علمی پزشکی از نظر تطابق با نظریه جهان کوچک مورد بررسی قرار نگرفته است. بر همین مبنا، وضعیت شبکه همکاری حوزه پزشکی ایران از سال ۲۰۱۳-۲۰۰۹ در این تحقیق مورد توجه قرار گرفت و مسئله

Archive of SID
www.SID.ir

اصلی پژوهش حاضر آنست که وضعیت شبکه همکاری پزشکی کشور در این دوره، از نظر تطابق با ایده جهان کوچک چگونه بوده است. سوالات پژوهش حاضر موارد زیر هستند:

۱. وضعیت انتشارات حوزه پزشکی ایران در دوره پنج ساله ۲۰۱۳-۲۰۰۹ چگونه بوده است؟

۲. شبکه همکاری علمی ایران در حوزه‌های پزشکی در دوره پنج ساله ۲۰۱۳-۲۰۰۹ چگونه بوده است؟

۳. وضعیت شبکه همکاری پزشکی پنج ساله ۲۰۱۳-۲۰۰۹ از نظر تطابق با جهان کوچک چگونه بوده است؟

مطالعه تولید و همکاری‌های علمی از یک سو و نیز ساختار و قواعد حاکم بر شبکه‌های همکاری علمی از سوی دیگر به ویژه در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است.

Phelps & Schilling در پژوهش خود با عنوان "تاثیر ساختار شبکه در مقیاس بزرگ در نوآوری"، نشان دادند که ویژگی‌های ضریب خوشه‌گرایی بالا و طول مسیر کوتاه بر بهروری شبکه تأثیر مثبتی می‌گذارد، به عبارت دیگر هرچه در شبکه‌ای طول مسیر کوتاه‌تر باشد و ضریب خوشه‌گرایی بالاتر باشد بر تولید و خلق دانش جدید تأثیر مثبت می‌گذارد (۷).

Choi و همکارانش، در پژوهش خود با عنوان "نقش ساختار شبکه و اثرات شبکه در اشاعه نوآوری‌ها"، با بررسی شبکه ها نشان دادند که اگر شبکه‌ای خصوصیات و ویژگی شبکه جهان کوچک را داشته باشد سرعت انتشار اطلاعات در آن شبکه بالا می‌رود (۱۰).

در ایران نیز پژوهش‌های پراکنده‌ای بر روی ساختار شبکه‌های اجتماعی صورت گرفته است.

عرفان‌منش و بصیریان با استفاده از شاخص‌های تحلیل شبکه‌های اجتماعی به مطالعه شبکه هم‌تألیفی ۳۱۳ مدرک منتشر شده در فصلنامه مطالعات ملی کتابداری و سازماندهی اطلاعات طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۶ پرداختند (۱۱).

مطالعه نورمحمدی و دیگران در شبکه ۲۰۰ وب‌سایت‌های برتر دانشگاهی کشور نشان داد که مقدار شاخص جهان کوچک به خوبی با مقدار به دست آمده در مطالعات پیشین هماهنگی دارد به عبارت دیگر آن‌ها وجود این نظریه در شبکه وب‌سایت‌های دانشگاهی کشور را تایید کردند (۱۲).

## مواد و روش‌ها

این پژوهش از نوع کاربردی است و با استفاده از روش‌های کتاب سنجی و فنون تحلیل شبکه اجتماعی صورت گرفته است. جامعه پژوهش مولفین مدارک حوزه پزشکی هستند که در حوزه علوم پزشکی در بازه سال‌های ۲۰۱۳-۲۰۰۹ در یکی از مجلات تحت پوشش WoS مدرک منتشر کرده‌اند.

به منظور استخراج اطلاعات در قسمت جستجوی پیشرفته WoS عبارت cu=iran وارد شد و سپس نتایج به سال‌های فوق‌الذکر محدود شد. سپس اطلاعات به دست آمده دانلود و به منظور آماده‌سازی جهت ورود به نرم‌افزار Pajec با استفاده از نرم‌افزار Bibexcel پردازش شد. محاسبات ابتدایی شبکه با استفاده از Pajec صورت گرفت و جهت محاسبه شاخص جهان کوچک از روتین SWCal استفاده شد (۱۳).

در سال‌های اخیر توجه به پدیده همکاری علمی افزایش یافته و همکاری علمی به عنوان عنصری اساسی برای توسعه دانش شناخته شده است زیرا دانشمندان در شبکه‌های همکاری ایده‌ها را به اشتراک گذاشته، از روش‌های یکدیگر استفاده، بر هم تاثیر گذاشته و از مزایای هم‌افزایی بهره‌مند می‌شوند (۱۴).

شبکه مجموعه‌ای است از گره‌ها (موجودیت اجتماعی) که به وسیله یال‌ها (ارتباطات) که در نقاط نزدیک به هم ارتباط متراکمی با یکدیگر دارند. در این پژوهش شبکه عبارتست از:«مجموعه مولفینی –حداقل یکی از همکاران ایرانی– که مدارک آن‌ها در حوزه پزشکی طی سال‌های ۲۰۱۳-۲۰۰۹ به صورت همکاری در پایگاه WoS نمایه شده به عنوان رئوس و رابطه هم‌تالیفی به عنوان یال»، بازه پنج ساله از آن رو انتخاب شده که بعضی محققین بیان کرده‌اند که این ارتباطات معمولا چندین سال باقی می‌مانند (به عنوان مثال Phelps & Schilling (۷) از بازه پنج ساله استفاده کرده‌اند).

تعداد همکاری‌ها (E) در این تحقیق عبارت است از تعداد همکاری‌های صورت گرفته بر مبنای مدارک هم‌تألیفی منتشر شده در بازه زمانی ۲۰۱۳-۲۰۰۹ حوزه‌پزشکی ایران. به منظور تشریح آن که چگونه تعداد همکاری‌ها به ساختار شبکه وابسته است، در سال ۲۰۰۰، چهار مدرک در حوزه پزشکی توسط ۱۴ همکار ثبت شده که تعداد همکاری‌ها در آن ۱۸ مورد بوده است. در این مورد دو مدرک چهار مولفی (۱۲ مورد همکاری $2 * \binom{4}{2}$) و دو مدرک سه مولفی (۶ مورد همکاری $2 * \binom{3}{2}$) وجود داشته است. شکل ۱ شبکه مورد نظر را نشان می‌دهد. حال فرض کنید که در همین سال دو مدرک پنج مولفی (۲۰ مورد همکاری $2 * \binom{5}{2}$) و دو مدرک دو مولفی (۲ مورد همکاری $2 * \binom{2}{2}$) وجود می‌داشت (۱۴ همکار و ۲۲ مورد همکاری). در این مثال با ثابت بودن تعداد همکاران، تغییر در تعداد همکاری‌ها قابل مشاهده است.

**شکل ۱. شبکه همکاری علمی مدارک حوزه پزشکی ایران در سال ۲۰۰۰**



Archive of SID
www.SID.ir

بر اساس Strogatz & Watts به تعداد متوسط یال که در کوتاه‌ترین مسیر بین هر جفت از راس‌ها باشد متوسط طول مسیر گراف گفته می‌شود (۱۵). در این پژوهش طول مسیر عبارت است از حداقل تعداد روابط هم‌تالیفی که یک مولف را در شبکه هم‌تالیفی به مولف دیگر وصل می‌کند. مطالعه اسلامی(Eslami) نشان داد که میان طول مسیر در شبکه نوآوری و بهره‌وری که به وسیله چند شاخص از جمله تعداد مدارک آتی مخترعان سنجیده می‌شد، همبستگی منفی وجود دارد، به عبارت دیگر هر چقدر محققین به یکدیگر نزدیک‌تر باشند، بهره‌وری شبکه افزایش می‌یابد (۱۶).

**ضریب خوشه گرایی (CC) Coefficient Clustering**

عبارت است از نسبت گره‌های همسایه یک گره که خود با یکدیگر همسایه هستند. در این پژوهش این مقدار نسبت تعداد محققان دارای همکاری علمی با یک مولف است که خود با یکدیگر رابطه هم‌تالیفی داشته‌اند. Phelps & Schilling (۷) در پژوهش خود با عنوان «تاثیر ساختار شبکه در مقیاس بزرگ در نوآوری»، نشان دادند که شبکه‌هایی با ویژگی‌های ضریب خوشه‌گرایی بالا و طول مسیر کوتاه بر بهره‌وری شبکه تأثیر مثبتی می‌گذارد یعنی در شبکه هرچه طول مسیر کوتاه‌تر و ضریب خوشه‌گرایی بالاتر باشد بر تولید و خلق دانش جدید تأثیر مثبت می‌گذارد.

**نظریه جهان کوچک Small World (SW)**

در سال ۱۹۶۷ میلگرام با طراحی آزمایشی میانگین طول مسیر شبکه‌های اجتماعی در ایالات متحده آمریکا را تحلیل کرد. وی از این آزمایش چنین نتیجه گرفت که میانگن فاصله زنجیره انسانی ۶/۵ است. در واقع وی قصد داشت تا نشان دهد که علی‌رغم گستردگی اجتماع، افراد با تعداد واسطه اندکی یکدیگر را می‌شناسند. این نظریه در حوزه‌های مختلف که با شبکه‌ها ارتباط دارند، مثل فیزیک، علم‌سنجی و ...، مورد توجه قرار گرفت و به شش درجه جدایی (Six Degrees of Separation) معروف شد.

در سال ۱۹۹۸ Watts و Strogats نظریه‌ای به نام جهان‌کوچک (Small World) معرفی کردند که متشکل از خوشه‌هایی است که دارای ارتباطات محلی هستند و تعداد اندکی ارتباطات سراسری وجود دارد که ارتباطات میان هر جفت از شبکه را نزدیک می‌کند؛ در واقع در این نوع شبکه‌ها خوشه‌گرایی بالا و طول مسیر کوتاه توامان وجود دارد. پیوندهای سراسری و میان خوشه‌ای از آن جهت حائز اهمیت است که سبب انتقال اطلاعات از منابع غیر منتظره و در نتیجه افزایش کیفیت تحقیق خواهد شد (۱۷). علاوه بر این از بعد تجربی تاثیر نظریه جهان کوچک بر بهره‌وری شبکه در مطالعاتی نشان داده شده است (۱۸).

**محاسبه مقدار جهان کوچک**

Watts و Strogats روشی را برای تشخیص جهان کوچک پیشنهاد دادند. بدین منظور ایشان بیان کردند که باید مقادیر ضریب خوشه‌گرایی و طول مسیر گراف مورد نظر با مقادیر متناظر برای یک گراف تصادفی متناظر مقایسه شود. ایشان طول مسیر گراف تصادفی را به شکل زیر تعریف کردند (۱۵):

$$PLrandom=\frac{Ln(n)}{Ln(z)}$$

که در آن n تعداد گره‌ها و z میانگین درجه گراف است. همین روش برای ضریب خوشه‌گرایی نیز به کار می‌رود:

$$CCrandom=\frac{z}{n}$$

اگر یک گراف به نظریه جهان کوچک باشد آن‌گاه، طول مسیری (PLm) در حدود طول مسیر گراف تصادفی (PLr) و ضریب خوشه‌گرایی (PLm) بزرگتری از گراف تصادفی (PLr) خواهد داشت یعنی:

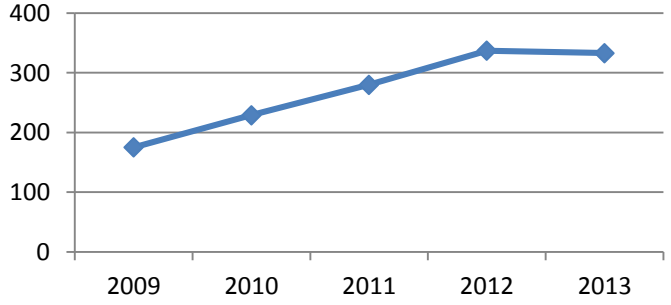
$$CCm>CCr \quad , \quad PLm\sim PLr$$

لازم به ذکر است که برخی محققین نظیر De Stefano و دیگران شرط برابری نسبی طول مسیر را کوچکتر بودن طول مسیر گراف از گراف تصادفی دانسته‌اند. علاوه بر این پاره‌ای از تحقیقات برای تشخیص جهان کوچک مقادیر این شاخص را با مطالعات پیشین مقایسه کرده‌اند (۱۹). مقدار شاخص جهان کوچک از معادله زیر محاسبه شده است:

$$SW=\frac{\frac{CCm}{CCr}}{\frac{PLm}{PLr}}$$

**یافته ها:**

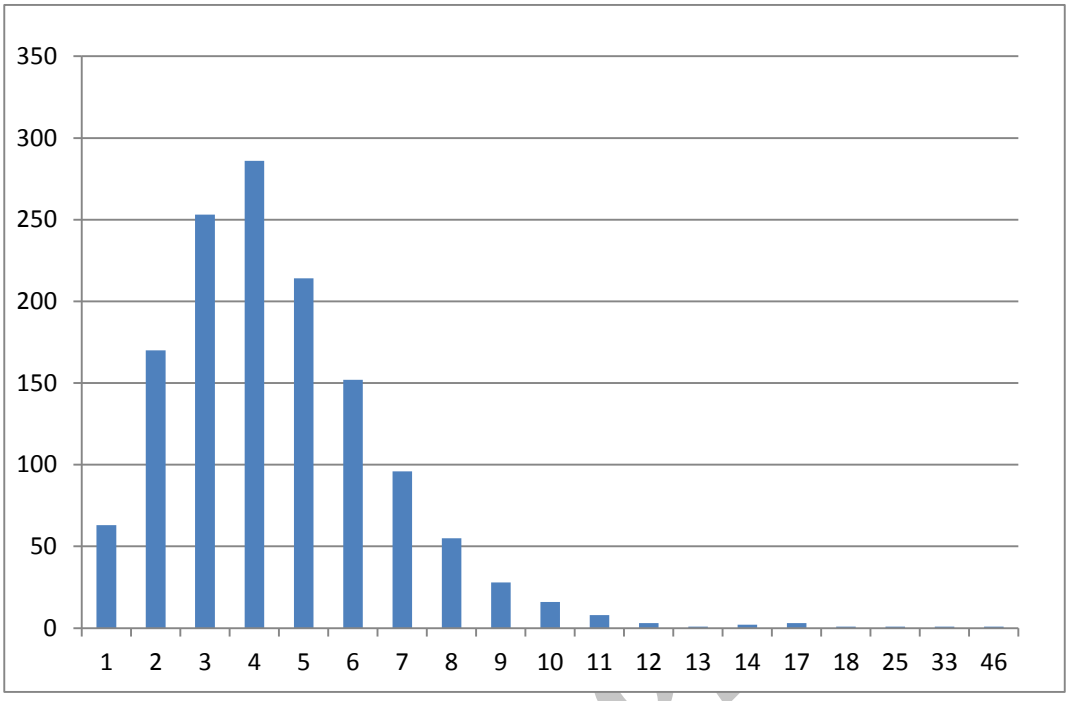
در دوره مورد بررسی از ایران ۱۳۵۴ مدرک پزشکی ایران در پایگاه WoS نمایه شده است. میانگین رشد سالیانه حدود ۱۸ درصد بوده که البته در سال انتهای دوره رشد منفی بوده است. این مدارک توسط ۶۱۵۰ مولف که در واقع ۴۳۱۴ محقق یکتا هستند نگاشته شده و بر این مبنا به صورت میانگین هر مدرک حدود ۴/۵ مولف داشته است. نمودار ۱ روند تولیدات علمی در دوره مورد بررسی را نشان می‌دهد.




**نمودار ۱: تعداد مدارک پزشکی ایران در دوره مورد بررسی به تفکیک سال**


www.SID.ir
Archive of SID

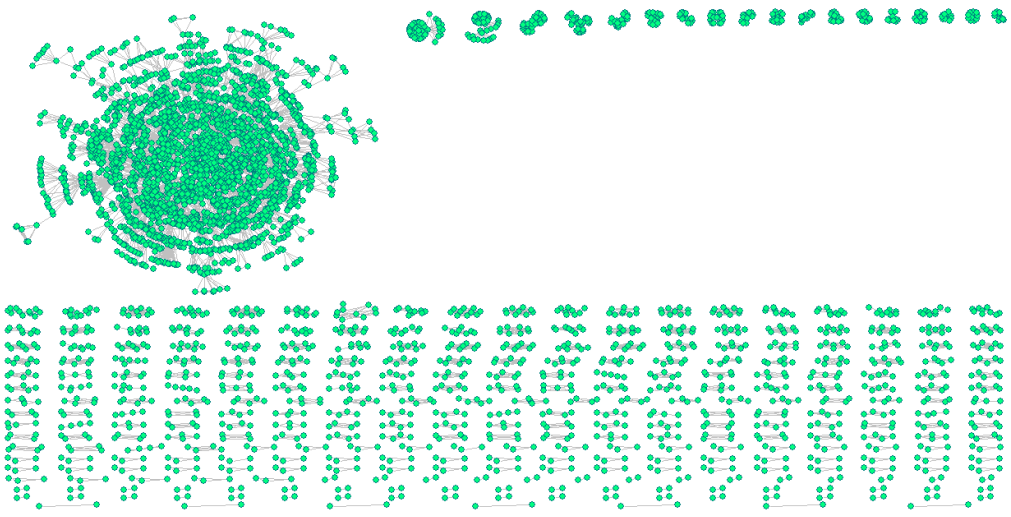
نمودار ۲ توزیع تعداد مولفین پزشکی ایران در دوره مورد بررسی را نشان می‌دهد. دیده می‌شود که بیش‌ترین تعداد مدارک توسط چهار نفر نگاشته شده و تنها شصت و سه مدرک حاصل همکاری نبوده که حدودا معادل ۴/۶ درصد مدارک را تشکیل می‌دهد.




**نمودار ۲: توزیع تعداد مولفین مدارک پزشکی ایران ۲۰۱۳-۲۰۰۹**

داده همکاری مولفین مدارک پزشکی کشور به شیوه کاماداـ کاوای و نمایش اجزا جداگانه (Separate Components) بوسیله پاژک ترسیم شد، شکل ۲ نقشه همکاری علمی پزشکی کشور در دوره مورد بررسی را نشان می‌دهد. چنان‌چه دیده می‌شود، یک جز اصلی (متشکل از ۲۵۷۱ گره) به عنوان گروه اصلی فعالیت محققین پزشکی کشور در این دوره وجود داشته که حدود ۶۰ درصد از محققین کشور را تشکیل می‌دهد.

جدول ۱ مقادیر مربوط به طول مسیر ضریب خوشه‌گرایی و شاخص جهان کوچک را برای بزرگترین جزء شبکه مورد بررسی و گراف تصادفی متناظر نشان می‌دهد.



**شکل ۲: شبکه همکاری حوزه پزشکی ایران در بازه پنج سال ۲۰۱۳-۲۰۰۹**



www.SID.ir

**جدول۱: شاخص‌های منتخب تحلیل شبکه اجتماعی بزرگترین جزء شبکه همکاری پزشکی ایران ۲۰۱۳-۲۰۰۹**

| گراف | طول مسیر | ضریب خوشه گرایی | جهان کوچک |
|---|---|---|---|
| بزرگترین جز (۲۵۷۱) | ۶/۸۹ | ۰/۸۵ | ۱۶۹/۷۲ |
| گراف تصادفی (۲۵۷۱) | ۳/۹ | ۰/۰۰۲۸۶ | – |

جدول ۱ نشان می‌دهد که ویژگی‌های جهان کوچک یعنی میانگین طول مسیر کوتاه و خوشه گرایی بالا در شبکه وجود دارد، بنابراین می‌توان بیان کرد که در این شبکه ویژگی جهان کوچک دیده می‌شود.

**جدول۲: مقایسه مقدار جهان کوچک، نسبت طول مسیر و ضریب خوشه گرایی به مقدار گراف‌های تصادفی متناظر در تحقیق حاضر و برخی تحقیقات پیشین**

| | نسبت طول مسیر به طول مسیر گراف تصادفی متناظر | نسبت ضریب خوشه‌گرایی به ضریب خوشه‌گرایی گراف تصادفی متناظر | مقدار جهان کوچک |
|---|---|---|---|
| تحقیق حاضر (۲۵۷۱) | ۱/۷۶ | ۲۹۷/۲ | ۱۶۹/۷۲ |
| اسلامی (۲۴۰۷) | ۲/۵۶ | ۵۰۲ | ۱۹۸/۴۷ |

## بحث و نتیجه گیری

مشاهده شکل ۱ به صورت شهودی گویای عدم وجود نظریه جهان کوچک در این شبکه است. چرا که به خوبی پیداست در میان خوشه‌های یال‌های سراسری که لازمه گردش دانش و اطلاعات در میان گروه‌های نسبتا هم سلیقه است وجود ندارد. البته بنا بر نظرات فلمینگ و دیگران (۱۸) اغلب شبکه‌های اجتماعی شامل اجزای منفک هستند. به همین منظور در اینجا بر جزء اصلی گراف که در شکل ۲ نمایش داده شده و نزدیک به ۶۰ درصد شبکه را نیز پوشش می‌دهد تمرکز شده و ویژگی‌های آن از نظر تطابق با مدل جهان کوچک بررسی می‌شود، این روش توسط محققان پیشین نیز به کار رفته است (۱۲). دورترین گره‌ها در این جزء، آقایان فولادی و مقدسی با فاصله ۱۸ هستند.

بر مبنای جدول ۲ نسبت طول مسیر و ضریب خوشه‌گرایی گراف حاضر به گراف تصادفی متناظر کم‌تر از مقدار شبکه اسلامی است به این معنا که طول مسیر کوتاه به عنوان یک ویژگی جهان کوچک در شبکه حاضر بهتر نمود یافته، لیکن مقایسه نسبت‌های ضریب خوشه‌گرایی حاکی از آنست که خوشه‌گرایی کم‌تر از میزان مورد انتظار در مقایسه با گراف اسلامی (۱۶) بوده است. مقایسه تعداد یال‌ها در این دو گراف به خوبی این دو واقعیت را آشکار می‌کند چرا که این تعداد در گراف حاضر بیش از ۲ برابر گراف اسلامی (۱۶) است. به هر حال نسبت بالای خوشه گرایی گراف حاضر به گراف تصادفی متناظر و نیز میانگین طول مسیر کوتاه (۶/۸۹ در ۲۵۷۱ نفر) گواه وجود جهان کوچک در این شبکه است. هم‌چنین مقدار شاخص جهان کوچک در قیاس با مقدار شبکه اسلامی (۱۶) شاهدی بر این مدعاست، لیکن می‌توان چنین نتیجه گرفت که جهان کوچک در شبکه حاضر نمود کم‌تری دارد.

امروزه گردش اطلاعات و ایده‌ها و تاثیرگذاری محققین بر یکدیگر یکی از عوامل موثر بر توسعه علم تلقی شده و بر این مبنا سیاست علم اهرم خود را در جهت ترغیب محققین به آن قرار داده است. علاوه بر این همکاری محققین در تالیفات مختلف شبکه‌ای به وجود می‌آورد که ساختار آن از حیث بهره‌وری کل شبکه می‌تواند حائز اهمیت باشد. در این راستا خوشه‌گرایی بالا به همراه وجود پیوندهای سراسری میان محققین خوشه‌های مختلف سبب گردش اطلاعات از پارادایم‌های مختلف را فراهم آورده که می‌تواند سبب نوآوری‌های بنیادی و نیز کارایی شبکه شود. بر این مبنا در این تحقیق سعی بر آن بود تا با ترسیم نقشه هم‌تالیفی علمی حوزه پزشکی کشور وضعیت آن از نظر تطابق با نظریه جهان کوچک بررسی شود. آخرین دوره پنج ساله ممکن انتخاب شد و روابط میان محققین ترسیم گردید. شبکه شکل گرفته نشان می‌دهد که بیش از نیمی از محققین با یکدیگر ارتباط داشته و تشکیل یک مولفه داده اند. بررسی نظریه جهان کوچک در این شبکه گواه وجود آن لیکن نه در سطح بالاست. این نتیجه با نتایج آیامنیچی و دیگران (۲۰) و نیز Newman (۹) سازگار است. بر مبنای نتایج این تحقیق می‌توان بیان نمود که اول باید سیاست‌های تقویت رابطه همکاری به عنوان یکی از عوامل موثر بر توسعه علمی میان محققین در وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی توسعه یابد. سپس، به منظور تقویت نظریه جهان کوچک تدابیر لازم اندیشیده شود، بعضی از این تدابیر می‌تواند شامل؛ شناسایی گره‌های تاثیر گذار در خوشه‌ها و ترغیب آن‌ها برای همکاری با گره‌های اثر گذار سایر خوشه‌ها، شناسایی گره‌های حساس که ارتباطات میان آن‌ها می‌تواند طول مسیر گراف را به صورت قابل ملاحظه‌ای کاهش دهد و تشویق آن‌ها برای برقراری ارتباط باشد.


www.SID.ir
Archive of SID

## References

1. Lee S, Bozeman B. The impact of research collaboration on scientific productivity. Social studies of science 2005; 35(5): 673-702. Available at: http://sss.sagepub.com/content/35/5/673.short.

2. Lotka AJ. The frequency distribution of scientific productivity. Journal of Washington Academy Sciences 1926; 16: 316-23.

3. De Solla Price DJ, Beaver D. Collaboration in an invisible college. American psychologist 1966; 21(11): 1011-18. Available at: http://dx.doi.org/10.1037/h0024051.

4. Zuckerman H. Nobel laureates in science: Patterns of productivity, collaboration, and authorship American Sociological Review; 1967: 32(3): 391-403.
Available at: http://www.jstor.org/stable/2091086.

5. Gazni A, Didegah F. Investigating different types of research collaboration and citation impact: a case study of Harvard University's publications. Scientometrics 2011; 87(2): 251-65.
Available at: http://www.akademiai.com/doi/abs/10.1007/s11192-011-0343-8.

6. Moody J. The structure of a social science collaboration network: Disciplinary cohesion from 1963 to 1999. American sociological review 2004; 69(2): 213-38.
Available at: http://asr.sagepub.com/content/69/2/213.short.

7. Schilling MA, Phelps CC. Interfirm collaboration networks: The impact of large-scale network structure on firm innovation. Management Science 2007; 53(7): 1113-26.
Available at: http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.1060.0624.

8. Cowan R, Jonard N. Network structure and the diffusion of knowledge. Journal of economic Dynamics and Control 2004; 28(8): 1557-75.
Available at: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165188903001520.

9. Newman MEJ. The structure of scientific collaboration networks. Proceedings of the National Academy of Sciences 2001; 98(2): 404-9. Available at: http://www.pnas.org/content/98/2/404.short.

10.Choi H, Kim S-H, Lee J. Role of network structure and network effects in diffusion of innovations. Industrial Marketing Management 2010; 39(1): 170-7.
Available at: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0019850108001557.

11.Erfanmanesh MA, Basirian jahromi R. Network of co-authorship articles published in national studies on librarianship and information organization using social network analysis indicators. national studies on librarianship and information organization. 2013; 24(2): 76-96.
Available at: http://nastinfo.nlai.ir/article_72_9.html. [In Persian]

12.Nourmohammadi H, keramatfar A, soleimani L. Study of Small World notion in network of top Iranian. Scientific websites. Quarterly Journal of Epistemology. In Press.
Available at: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378873313000403.

13.Keramatfar A. (2014). A Routine for Calculating Small World (in Excel), DOI: 10.13140/2.1.4211.9686.

14.De Stefano D, Fuccella V, Vitale MP, Zaccarin S. The use of different data sources in the analysis of co-authorship networks and scientific performance. Social Networks 2013; 35(3): 370-81.

15.Watts DJ, Strogatz SH. Collective dynamics of 'small-world'networks. nature 1998; 393(6684): 440-2. Available at: http://www.nature.com/nature/journal/v393/n6684/abs/393440a0.html.

16.Eslami H, Ebadi A, Schiffauerova A. Effect of collaboration network structure on knowledge creation and technological performance: The case of biotechnology in Canada. Scientometrics 2013; 97(1): 99-119. Available at: http://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-45748-8_22.

Archive of SID



www.SID.ir

17.Ortega JL. Influence of co-authorship networks in the research impact: Ego network analyses from Microsoft Academic Search. Journal of Informetrics 2014; 8(3): 728-37.
Available at: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751157714000613.
18.Fleming L, King III C, Juda AI. Small worlds and regional innovation. Organization Science 2007; 18(6): 938-54. Available at: http://dx.doi.org/10.1287/orsc.1070.0289.
19.Kogut B, Walker G. The small world of Germany and the durability of national networks. American sociological review 2001; 66(3): 317-35. Available at: http://www.jstor.org/stable/3088882.
20.Iamnitchi A, Ripeanu M, Foster I. Locating data in (small-world?) peer-to-peer scientific collaborations. Peer-to-Peer Systems 2002; 2429: 232-41.

Archive of SID



www.SID.ir

Babol Uni of Med Sciences

Original Article

Caspian Journal of Scientometrics. 2015; 2(1): 57-64

DOI: 10.22088/acadpub.BUMS.2.1.57

# Small World theory in scientific cooperation network in the field of Iranian medicine 2009-2013

Received: 6 Dec. 2014 Accepted: 13 Sept. 2015

**Aghamolayi F (MA)** [1]
**Nourmohammadi H (PhD)** [2]
**Keramatfar A (MA)** [3*]
**Asadi S (PhD)** [2]
**Esparaein F (MA)** [1]

1. Shahed University, Tehran, Iran.
2. Department of Information Science and Knowledge, Faculty of Humanities, Shahed University, Tehran, Iran
3. Scientometrics Section of SID, Tehran, Iran.

**Corresponding Author:**
**Keramatfar A**
Scientific Information Database (SID), Niroo Avenue, Satarkhan Street, Tehran, Iran.
**Email:**
**Keramatfar.a.s@gmail.com**

***Abstract***

***Background and aim:*** Small World is one of the existing theories in the social network analysis (SNA), which consists of clusters with local robust connections and a few global connections and shortens the distance between both two nodes of network. The aim of this study was to investigate the small world theory in co-authorship network of Iranian medicine.

***Material and methods:*** This study was conducted using Bibliometrics and SNA methods. Medicine word was surfed in WoS database only on Iran during 2009-2013 years. Finally, the status of this word was analyzed in terms of accordance to small world theory by drawing the co-authorship map.

***Findings:*** The results showed that more than half of researchers in this filed had communicated with each other and shaped a component in which the path length was 6.89 and the clustering coefficient was 0.85 and the index of Small World was 169.79, too.

***Conclusion:*** The relatively short length of path, high coefficient of clustering and also comparing the index of Small World with other researches indicates that there is a Small World.

***Keywords:*** **Small World Theory, Scientific Collaboration, Medicine, Iran**

Archive of SID



www.SID.ir