

Depiction of Health

2016; 7(3): 61-66

<http://dohweb.tbzmed.ac.ir>

A Review of the Principles of Social Networks Analysis and Co-authorship Networks

Vahideh Zarea¹, Rashid Jaafarzadeh², Tahmineh Khodapanah*³

Article Info:

Article History:

Received: 2016/11/15

Accepted: 2016/12/01

Published: 2016/12/20

Keywords:

Social Network
Analysis (SNA)
Science Visualization
Co-Authorship Network
Scientific Collaboration

Abstract

Today, scientific development pervades all aspects of development of societies and we can certainly say that science production and scientific information are the foundation of development in all of the forms, including social, economic and cultural development. In order to development of science, scientific collaboration between individuals, research organizations and different countries has considerably increased. Scientific collaboration can be considered as a reflection of the scientific community activities and approaches. One significant aspect of scientific collaboration is co-authorship.

Since researches in the new era face many challenges and demand great range of knowledge and information, in order to perform comprehensive researches, scientific collaboration has become inevitable. In this regard, studying co-authorship and scientific outputs of different scientific fields has become necessary. By doing research in areas such as network analysis, network mapping, clustering and challenges related to scientific collaboration, beneficial approaches should be identified to increase such collaboration and the modality of scientific collaboration between countries, institutions and experts in various fields can be presented.

Citation: Zarea V, Jaafarzadeh R, Khodapanah T. A Review of the Principles of Social Networks Analysis and Co-Authorship Networks. *Depiction of Health* 2016; 7(3): 61-66.

1. MD, PhD, Associate Professor, Department of Library and Information Science, Faculty of Management and Information Sciences, Tabriz University of Medical Sciences
2. PhD Candidate in Information Science and Knowledge, University of Tehran
3. M.Sc. Student of Library and Information Science, Faculty of Management and Information Sciences, Tabriz University of Medical Science (**Email:** khodapanah87@gmail.com)



© 2016 The Author(s). This work as an open access article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>). Non-commercial uses of the work is permitted, as long as the original authors and source are properly cited.

مروری بر مبانی تحلیل شبکه های اجتماعی و شبکه های هم تألیفی

وحیده زارع^۱، رشید جعفرزاده^۲، تهمنه خدایانه^{۳*}

چکیده

امروزه توسعه علمی بر تمامی جنبه های پیشرفت جوامع سایه افکنده و به جرأت می توان بیان کرد که تولید علم و اطلاعات علمی اساس و بنیان توسعه در همه اشکال آن اعم از توسعه اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی می باشد. در راستای گسترش علم، همکاری علمی (Scientific Collaboration) میان افراد، سازمان های پژوهشی و کشورهای مختلف با شتاب قابل ملاحظه ای رو به افزایش گذارده است. همکاری علمی را می توان بازتاب فعالیت ها و رویکردهای جامعه علمی به شمار آورد. یکی از نمود های بارز همکاری علمی هم تألیفی هم نویسندگی (Co-authorship) است. با توجه به این که، پژوهش ها در عصر جدید از پیچیدگی های بسیاری برخوردار بوده و دامنه وسیعی از دانش و اطلاعات را می طلبند، پژوهشگران جهت انجام پژوهش های جامع و کامل ناگزیر به همکاری علمی می باشند. در این خصوص مطالعه تألیفات مشترک و بروندهای علمی حوزه های مختلف علمی بیش از هر زمان دیگری ضرورت یافته است. با انجام پژوهش در مقوله هایی چون تحلیل شبکه، نگاشت شبکه هم تألیفی، خوشه بندی موضوعی و نیز چالش های مرتبط با همکاری علمی می توان رویکردهای مناسب تر و سودمندتر برای افزایش این گونه همکاری ها را شناسایی کرده و چگونگی همکاری علمی میان کشورها، مؤسسات و متخصصان را در حوزه های مختلف ارایه داد.

کلیدواژه ها: مصورسازی علم، تحلیل شبکه های اجتماعی، شبکه همکاری، شبکه هم نویسندگی

زارع و، جعفرزاده ر، خدایانه ت. مروری بر مبانی تحلیل شبکه های اجتماعی و شبکه های هم تألیفی. تصویر سلامت ۱۳۹۵؛ ۷(۳): ۶۶-۶۱.

۱. عضو هیئت علمی گروه کتابداری و اطلاع رسانی پزشکی، دانشکده مدیریت و اطلاع رسانی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تبریز، تبریز، ایران

۲. دانشجوی دکتری علم اطلاعات و دانش شناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد کتابداری و اطلاع رسانی، دانشکده مدیریت و اطلاع رسانی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تبریز، تبریز، ایران
(Email: khodapanah87@gmail.com)

نویسنده (نویسندگان). این اثر به عنوان یک مقاله دسترسی آزاد تحت مجوز Creative Commons Attribution License توسط تصویر سلامت منتشر گردیده است. استفاده های غیر تجاری از این اثر به شرط ارجاع صحیح به اثر اصلی مجاز است.



مقدمه ای بر تحلیل شبکه های اجتماعی

روشی برای بررسی ساختارهای اجتماعی جوامع مختلف به ویژه جوامع علمی است (۶).

به طور خلاصه می توان گفت شبکه های اجتماعی متشکل از افراد (یا سازمان ها) هستند که توسط یک یا چند نوع علاقه خاص به هم گره خورده اند. وابستگی مثل دوستی، خویشاوندی، منافع مشترک، تبادل مالی، علاقه خاص به یک موضوع، باورهای مشترک، دانش، هنر و ... هانمان و ریددل (Hanneman & Riddle) معتقدند تمرکز شبکه اجتماعی بر روابط میان گره ها (کنشگران) می باشد؛ نه بر ماهیت خود گره ها. در مطالعه یک شبکه انتخاب یک گره موجب فراخوانی تمامی روابط موجود با آن گره می شود (۷)

جنبه های زیادی از یک رشته علمی را می توان به صورت یک شبکه نشان داد؛ شبکه های همکاری علمی، شبکه های تألیف گروهی و شبکه های استنادی مثال هایی از این مقوله اند. از آنجا که شبکه های اجتماعی هیاتی پویا دارند بنابراین در طول زمان ممکن است برخی گره ها از شبکه خارج شده و گره های جدید به آن ملحق شوند. در نتیجه ماهیت روابط نیز در طول زمان تغییر می کند. از آنجا که مقادیر داده های مرتبط با شبکه ها هر روز بیشتر می شود، با مطالعه ساختار شبکه ها می توان در سیاست گذاری ها بهتر تصمیم گیری نمود (۵). شبکه های اجتماعی در بسیاری از سطوح فعالیت می کنند؛ از خانواده تا سطح کشورها و بین الملل و نقش مهمی در تعیین راه حل مشکلات و یا ایجاد آن ها دارند. از آنجا که درک و فهم این روابط در سطح گسترده بسیار مشکل است، تحلیل شبکه های اجتماعی نیز کاری بسیار دشوار می نمایاند و به همین منظور مجموعه ای از نظریه ها، مفاهیم و اصول روشی و ابزار را ایجاد کرده است.

به طور کلی کاربردهای علم شبکه در علوم اجتماعی را می توان به شرح ذیل بیان نمود:

- ۱- تجزیه و تحلیل شبکه های اجتماعی
- ۲- بررسی تعامل شبکه ای زیستی یا جوامع انسانی
- ۳- بررسی و تحلیل نحوه و میزان انتشار بیماری های مسری در جوامع انسانی
- ۴- تحلیل حوزه های سلامت و جامعه
- ۵- وب سنجی
- ۶- نقش انجمن ها و گروه های مختلف در امنیت جامعه
- ۷- میزان شرکت یا دخالت گروه ها در تظاهرات و اغتشاشات یا بحران های اجتماعی
- ۸- تحلیل نقش و تأثیر رسانه در جوامع
- ۹- قدرت شبکه های اجتماعی
- ۱۰- جمع سپاری

بیشترین کاربرد علم شبکه در علوم اجتماعی به "تحلیل شبکه های اجتماعی" معطوف می گردد. تحلیل شبکه های

گسترش و توسعه علم و فناوری در جهان نوین، انسان را با حجم فزاینده رو به رشد اطلاعات مواجه ساخته و گرایش های متنوع علمی را بنیان نهاده است. امروزه توسعه علمی بر تمامی جنبه های پیشرفت جوامع سایه افکنده و به جرأت می توان بیان کرد که تولید علم و اطلاعات علمی اساس و بنیان توسعه در همه اشکال آن اعم از توسعه اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی می باشد. تولید اطلاعات علمی از عوامل مهم در توسعه کشورهاست. تولید علم، دانشی است که وجود نداشته ولی ایجاد شده، فکر و نظری است که وجود نداشته ولی ارائه شده و مورد قبول اهل علم نیز قرار گرفته است. این مقوله زمانی اثبات می شود که توسط یک محفل علمی و تخصصی تأیید و مستند شود. با استناد به این تعریف هر گونه کپی برداری، مونتاژ و تقلید جزو مصادیق تولید علم به حساب نمی آید (۱).

در راستای گسترش علم، همکاری علمی (Scientific Collaboration) میان افراد، سازمان های پژوهشی و کشورهای مختلف با شتاب قابل ملاحظه ای رو به افزایش گذارده است. فراهم آمدن امکان تسهیل و تبادل دانش، بهره گیری از اندیشه ها و ایده های جدید، استفاده از امکانات و تسهیلات ابزاری و آزمایشگاهی، صرفه جویی در زمان و هزینه ها در هنگام شکل گیری همکاری های گروهی عوامل مؤثری هستند که پژوهشگران و دانشگاه ها را به این امر تشویق می کنند. (۲). همکاری علمی را می توان بازتاب فعالیت ها و رویکردهای جامعه علمی به شمار آورد؛ مطالعه و بررسی این مقوله می تواند به جامعه شناسی علم نیز کمک کند (۳). یکی از نمودهای بارز همکاری علمی هم تالیفی هم نویسنده گی (Co-authorship) است. در زمینه هم تالیفی هم می توان گفت یک شبکه هم نویسنده گی (Co-authorship Network)، نگاهی از گره های (Nodes) مشترک یا پیوند (Link) های مهم میان نویسندگان درون یک جامعه پژوهش است. چنین شبکه هایی، نگرشی را درون ساختارهای اجتماعی جوامع پژوهشی فراهم و آشکار می کنند که کدام نویسندگان همکار در فرایند ارتباطات در شبکه دارای نقش مرکزی بوده و قدرت و تأثیر گذاری بیشتری دارند (۴).

شبکه های اجتماعی، شبکه هایی شامل گره ها و ارتباطات بین آنهاست. افراد، سازمان ها یا کشورها گره ها را تشکیل می دهند و ارتباط بین آنها یال های بین گره ها یا نود ها را تشکیل می دهند. چنانچه نود ها و یال های آنها پیچیده تر شود، برای درک بیشتر به تجزیه و تحلیل این شبکه به نرم افزارهای تحلیل شبکه نیاز داریم. نرم افزارهای تجزیه و تحلیل شبکه های اجتماعی به محققان اجازه شناسایی، تجزیه و شبیه سازی نود ها و یال ها را می دهد تا شبکه هایی با اندازه های متفاوت (کوچک و بزرگ) را بررسی کنند (۱). تحلیل شبکه اجتماعی، که گاهی به عنوان تحلیل ساختار (Structure Analysis) نیز شناخته می شود،

خوشه های (Clusters) شبکه: خوشه، گره های در هم رشته ای است که نوع ارتباط بین آن ها مشابه یکدیگر است (۵).
ضریب خوشه بندی (Clustering Coefficient): ضریب خوشه بندی شاخص دیگری است که به میزان تمایل افراد موجود در شبکه به تشکیل خوشه های مختلف از طریق هم تألیفی دلالت دارد. این شاخص نیز دارای مقداری با حداقل صفر و یک بوده و ضریب خوشه بندی بیشتر نشان می دهد که اعضای شبکه تمایل بیشتری به هم داشته اند (۲).

این شاخص معرف همبستگی در شبکه است و با شاخص تراکم شباهت زیادی دارد اما از شاخص تراکم گویا تر است.
تمرکز (Centralization): شاخص تمرکز به میزان سازمان یافتن گره های موجود در شبکه در اطراف یک یا چند گره مرکزی دلالت دارد (۹).

میانگین فاصله (Distance Mean): میانگین فاصله به میانگین کوتاه ترین مسیرهای موجود میان هر دو گره در شبکه اطلاق می شود (۹).

شاخص های خرد (Micro-level Metrics) تحلیل شبکه های اجتماعی

شاخص های خرد تحلیل شبکه های اجتماعی به بررسی عملکرد افراد حاضر در شبکه می پردازند.

شاخص مرکزیت (Centrality): این شاخص نشان دهنده اهمیت یک گره در شبکه است. مرکزیت یک فرد به معنای اعتبار و جایگاه او در حوزه فعالیتش می باشد. بنابراین افرادی که در یک شبکه علمی یا اجتماعی تأثیر گذارترند و بیشتر دیده می شوند، ارزش مرکزی بیشتری به دست می آورند (۵).

مرکزیت گره های شبکه را می توان با استفاده از سه شاخص درجه، بینیت و نزدیکی مورد مطالعه قرار داد:

مرکزیت درجه (Degree Centrality): مرکزیت درجه یک گره در یک شبکه اجتماعی نشان دهنده تعداد ارتباطات آن گره با سایر گره های تشکیل دهنده شبکه است. به عبارت دیگر در یک شبکه هم تألیفی، مرکزیت درجه هر فرد نشان دهنده تعداد هم تألیفی وی با سایر افراد حاضر در شبکه است (۱۰).

مرکزیت بینیت (Betweenness Centrality): شاخص بینیت یک گره بیانگر تعداد دفعاتی است که آن گره در کوتاه ترین مسیر میان هر دو گره دیگر در شبکه قرار می گیرد. گره های دارای بینیت بالا نقش مهمی در اتصال شبکه ایفا می کنند و از جایگاهی مرکزی در شبکه برخوردار هستند و در گردش اطلاعات در شبکه نقش مهمی بر عهده دارند (۹). یک گره با مرکزیت بینیت بالا، همانند پلی است که بخش های مختلف یک شبکه را به هم متصل می سازد و اگر آن گره را از شبکه حذف کنیم کل ارتباطات موجود در شبکه را تحت تأثیر قرار می دهد (۱۲).

مرکزیت نزدیکی (Closeness Centrality): شاخص نزدیکی یک گره بیانگر میانگین طول کوتاه ترین مسیرهای

اجتماعی فرض می کند پیوند های میان فردی به همان اندازه که پیوندهای میان سازمان ها یا کشورها اهمیت دارند، مهم اند. به این جهت که آن ها رفتارها، نگرش ها، اطلاعات یا منابع را منتقل می کنند. تحلیل شبکه های اجتماعی روشی برای تحلیل روابط اجتماعی ارایه می کند. هدف اصلی از تجزیه و تحلیل شبکه های اجتماعی تشخیص و تفسیر الگوهای روابط اجتماعی در میان کنشگران است (۸). تجزیه و تحلیل شبکه اجتماعی، نمایش تصویری در یک شبکه برای درک بهتر دامنه دانش است.

مفاهیم تحلیل شبکه های اجتماعی

شاخص های کلان (Macro-level Metrics) تحلیل شبکه های اجتماعی

شاخص های کلان تحلیل شبکه های اجتماعی به بررسی پیکر بندی و ویژگی های کلی شبکه می پردازند و عبارتند از:
شبکه (Size): شبکه در ساده ترین شکل خود عبارت است از مجموعه ای نقاط که توسط خطوط به هم پیوسته اند؛ به عبارت دیگر در این حوزه نقاط (گره ها) به رئوس و خطوط به یال ها اشاره می نمایند (۹).

اندازه (Size) شبکه: تعداد کل پیوند های موجود در شبکه را نشان می دهد (۵).

چگالی (Density) شبکه: یکی از شاخص هایی است که از آن زیاد استفاده می شود. نسبت تعداد پیوند های موجود در شبکه به تعداد پیوند های ممکن نشان دهنده شاخص چگالی شبکه و همواره مقداری بین صفر و یک است. شاخص چگالی معادل صفر نشان می دهد که هیچ پیوندی در شبکه ی مورد بررسی وجود نداشته و انسجام (Cohesion) و یا میزان همبستگی شبکه بسیار پایین است. از سوی دیگر شاخص چگالی یک نمایانگر این است که هر یک از گره های موجود در شبکه به تمامی گره های دیگر متصل بوده و شبکه از انسجام بالایی برخوردار است (۹).

قطر (Diameter) شبکه: قطر شبکه نشان دهنده فاصله دورترین گره های موجود در شبکه با یکدیگر است (۹). به بیان دیگر قطر شبکه برابر حداکثر فاصله بین دو گره در یک شبکه است.

مؤلفه های (Component) تشکیل دهنده شبکه: مؤلفه به مجموعه ای از گره ها اطلاق می شود که در آن هر گروه می تواند از طریق یک پیوند مستقیم (هم تألیفی) و یا رنجیره ای از پیوند ها (شبکه هم تألیفی) به گره دیگر متصل شود. به عبارت دیگر هر یک از گره های تشکیل دهنده یک مؤلفه حداقل از طریق یک پیوند و با میانجی گری یک گره مجاور به سایر گره های موجود در آن مؤلفه متصل است (۱۰). شکل و اندازه مؤلفه ها می تواند فرصت ها و موانع برقراری ارتباط بین افراد شبکه را نشان دهد (۱۱).

تولید آثار علمی مانند کتاب، مقاله، طرح پژوهشی و نظایر آن می شود.» (۳).

در محیط های پژوهشی و بحث پیرامون همکاری های علمی، تألیف مشترک یا هم تألیفی، رویت پذیرترین و دسترس پذیرترین شاخصی است که در راستای سنجش و اندازه گیری میزان همکاری علمی به کار می رود. محاسبه هم تألیفی در انتشارات علمی به لحاظ نظری ساده بوده و به طور محسوسی با میزان همکاری های علمی ارتباط دارد. در پایان دو نمونه از نرم افزار های تحلیل شبکه های اجتماعی که کاربردهای فراوانی دارند معرفی می گردد.

نرم افزار بیب اکسل (Bibexcel)

این نرم افزار یک ابزار کتابسنجی است که در دانشگاه یومای (Umea) سوئد ایجاد شده است. به صورت تخصصی برای مدیریت داده های کتابسنجی و ساخت نقشه ایجاد شد که می تواند با نرم افزارهایی مانند اکسل (Excel)، اس پی اس اس (SPSS)، یو سی آی نت (Ucinet) و پژاک (Pajec) خوانده شود. بیب اکسل به صورت رایگان قابل دسترس است. بیب اکسل می تواند داده های بازیابی شده از منابع کتابشناختی مختلف مانند قالب خروجی آی اس آی، اسکوپوس و پوروسانت را بخواند و همچنین امکان پیش پردازش های گوناگون در داده های متنی برای اجرا را می دهد. برای مثال ریشه یابی لغت انگلیسی می تواند انجام شود و مدارک تکراری را می تواند حذف کند. به علاوه بیب اکسل قادر به حذف اقلام با بسامد پایین و حفظ تنها قویترین پیوندها است. شبکه های کتابسنجی مختلف شامل هم استنادی، زوج کتابشناختی، هم تألیفی، همبندی کلمات را می تواند استخراج نماید. بیب اکسل، ابزار مصورسازی کافی برای خروجی ارائه نمی کند، با این حال این نرم افزار گزینه های خروجی که مصورسازی داده را با استفاده از نرم افزارهایی مانند اس پی اس اس، یو سی آی نت و پژاک ممکن می سازد را ارائه می کند (۴).

نرم افزار وی. ا. اس. ویور (VOSviewer)

ابزار وی. ا. اس. ویور نرم افزاری است که به صورت اختصاصی برای ساخت و مصورسازی نقشه های کتابسنجی طراحی شده است. در این نرم افزار توجه مخصوصی به نمایش گرافیکی چنین نقشه هایی شده است. این ابزار توسط مرکز مطالعات و فناوری در دانشگاه لیدن هلند [Leiden University (the Netherlands)] طراحی شده است و به صورت رایگان در اختیار محققان قرار دارد. اگرچه وی. ا. اس. ویور برای ساخت و مصور سازی نقشه های کتابسنجی هر نوع داده هم رخدادی می تواند مورد استفاده قرار گیرد، این نرم افزار امکان هر نوع ماتریس هم رخدادی از داده ها که باید استخراج و ساخته شود را نمی دهد. برای انجام این کار، فرایند خارجی مورد نیاز است. (۴).

موجود میان آن گره و سایر گره های موجود در شبکه است. گره های دارای شاخص نزدیکی بالا، از قدرت تأثیر گذاری بیشتری در شبکه برخوردار هستند و نقش مرکزی تری در شبکه ایفا می کنند و قابلیت دسترس پذیری بیشتری برای سایر گره ها دارند (۱۳).

شبکه هم تألیفی

عباس حری بیان می دارد: «جهان علم یک کل است که دانشمندان هر یک مسئولیت جزئی از آن را بر عهده دارند و از ترکیب این اجزا سیمای کلی علم در هر دوره تاریخی ترسیم می شود. در واقع محققان حوزه های علمی، گره های شبکه جهانی علم هستند که هر یک موضوع و جایگاه ویژه ای را در این شبکه به خود اختصاص می دهند. تعداد پیوند هایی که هر دانشمند با دیگر دانشمندان آن شبکه برقرار می کند یا دیگران با او برقرار می سازند تجلی میزان اتصال او به شبکه جهانی و به بیان دیگر مشارکت وی در تولید علم جهانی است.»

واژه همکاری (Collaboration) مفهومی بسیار عام است و مصداق های بسیاری دارد. همکاری در لغت به معنای «همکار بودن» و «شرکت با دیگری در کاری یا شغلی» است. اما در این بحث به طور اخص منظور از همکاری همان «همکاری علمی» معادل اصطلاح «Scientific Collaboration» یا «Scholarly Collaboration» و نیز مصداق یکی از مصداق های همکاری علمی یعنی پدیده «تألیف مشترک» یا «هم تألیفی» معادل واژه «Co-authorship» یا «Joint authorship» می باشد. از آنجا که تألیف مشترک یکی از جنبه های بارز همکاری علمی است، اغلب به عنوان شاخصی برای سنجش آن در نظر گرفته می شود. بدین ترتیب، این دو مفهوم را نمی توان جدا از یکدیگر در نظر گرفت. در واقع تألیف مشترک یا هم تألیفی شاخصی جزئی از همکاری علمی است و تنها آن بخش از همکاری علمی را اندازه می گیرد که در تولیدات علمی نظیر کتاب ها، مقالات، پژوهش ها و نظیر آن منعکس شده باشد (۳). به عبارت دیگر همکاری علمی در قالب پدیده تألیف مشترک نمود می یابد (۱۴). تخصصی شدن فزاینده علوم، افزایش پیچیدگی ابزار دقیق علمی، نیاز به ترکیب انواع دانش و تخصص برای حل مشکلات پیچیده، می تواند انگیزه اساسی برای این گونه همکاری ها باشد (۱۵).

می توان تعریف ذیل را برای همکاری علمی و هم تألیفی ارائه داد:

«کار کردن با هم از طریق رابطه ی مشارکتی تعریف شده، مشخص، واقعی و برنامه ریزی شده میان دو یا چند متخصص و پژوهشگر و یا دو یا چند گروه از متخصصان و پژوهشگران، که با هدفی مشترک به خلق و تولید دانش جدید و توسعه ی دانش فعلی می پردازند. این همکاری علمی در بسیاری موارد منجر به

تضاد منافع

بدینوسیله نویسندگان اعلام می دارند این اثر حاصل یک پژوهش مستقل بوده و هیچگونه تضاد منافی با سازمان و اشخاص دیگری ندارد.

تقدیر و تشکر

این مقاله حاصل پایان نامه دانشجویی کارشناسی ارشد با کد TBZMED.REC.1394.975 است. نویسندگان مقاله مراتب تشکر و قدردانی صمیمانه خود را از گروه محترم کتابداری و اطلاع رسانی پزشکی دانشکده مدیریت و اطلاع رسانی اعلام می دارند.

References

1. Rahimi M., Fattahi R. Scientific Cooperation and Information Production: A look on the common concepts and patterns regarding joint scientific production. National Studies on Librarianship and Information Organization. 2007;18(3):235-48. [Persian].
2. Erfanmanesh M.A., Abdollah A., Asnafi A. Scientometric and Social Network Analysis. Journal of Information Processing and Management. 2014;29(2):535-66. [Persian].
3. Rahimi M., Fattahi R. Scientific Cooperation and Information Production: A look on the common concepts and patterns regarding joint scientific production. National Studies on Librarianship and Information Organization. 2007;18(3):235-48. [Persian].
4. Soheili F., Osareh F., Farajpahloo, A. Social Network Analyses of Information Science Researchers Co-authorship. Journal of Information Processing and Management. 2014;29(1):191-210. [Persian].
5. Erfanmanesh M, Rohani V.A., Abdollah A. Co-authorship network of scientometrics research collaboration. Malaysian Journal of Library & Information Science. 2012;17(3). [Persian].
6. Otte E., Rousseau R. Social network analysis: a powerful strategy, also for the information sciences. Journal of information Science. 2002; 28(6): 441-453.
7. Hanneman R.A., Riddle M. Introduction to Social Network methods. 2005; Available at: <http://faculty.ucr.edu/~Hannaman/>.
8. Denooy W., Marvar A., Batagelj V. Exploratory Social Network Analysis with Pajek, Structural Analysis in the Social Sciences. Cambridge University Press. 2005; 27.
9. Newman M.E.J. Co-authorship Networks and Patterns of Scientific Collaboration. Proceeding of the National Academy of Science. 2004; 101(1): 5200 – 5204.
10. Newman M.E.J. Networks an Introduction. Oxford University Press. 2010; NewYork.
11. Scott J. Social Network Analysis: Methods and Applications. Cambridge University Press. 1991;Cambridge: 104 – 105.
12. Lu L., Zhang M. Edge Betweenness Centrality. In Encyclopedia of systems Biology. Springe.2013: 647 – 648.
13. Abbasi A., Hossain L., Leyedesdorff L. Betweenness Centrality as a Driver of Preferential Attachment in the Evolution of Research Collaboration Networks. Journal of Informetrics. 2012; 6(3): 403 – 413.
14. Hasanzade M., Baghaiee S. (2009). Scientific Society, Relationship and Co-authorship, Rahyaft. 2009;44: 20 – 26.
15. Merlin G. Pragmatism and Self-organisation Research Collaboration on the Individual Level. Research Policy. 2000;29(1): 37 – 40.