Mathematics and Society
University of Isfahan
http://math-sci.ui.ac.ir

Journal of Mathematics and Society
ISSN (print): 2345-6493, ISSN (on-line): 2345-6507
Vol. 10 No. 4 (2025), pp. 25–52.
© 2025 The Author(s)
http://www.ui.ac.ir

THE SCIENTIFIC COLLABORATION OF RESEARCHERS IN THE FIELD OF ENTREPRENEURSHIP MANAGEMENT USING VERTEX COLORING AND CO-AUTHORED POLYGRAPHS

REZA ROSTAMI, FARZAD SHAVEISI AND MOSTAFA AMINI*

Abstract. The purpose of the current research is to study and compare graphs co-authored by Iranian researchers in Persian scientific research journals in the field of entrepreneurship management using vertex and edge coloring of graphs. In this research, the data related to the scientific-research documents of 308 Iranian researchers in 5 Persian scientific research journals in the field of entrepreneurship management from 2019 to 2023 by using the issues printed in these journals and the graphs related to the authors of these journals were extracted using they are drawn from mathematical software and then compared and analyzed using algebraic parameters such as the average degree of vertices, independence, chromatic and matching number. In the main results, it was checked that the average grade of Smart Business Management Studies Journal is 4.3 and higher than other journals. Also, the largest research group (clique number) is 6 people and the most research variety (independence number) is 25 and it is related to entrepreneurship development magazines. Among the discussed journals in the field of entrepreneurship management, according to the average grades, the amount of research cooperation of the Journal of Smart Business Management Studies is at a higher level than the other four journals. Also, according to the independence number, the variety of research fields in the journal of entrepreneurship development is more than other journals discussed in this field in the country.

Keywords: clique number, Color number, Independence number, Matching number, Scientific network of entrepreneurship management.

Article Type: Research Paper.

Communicated by Alireza Abdoollahi.

*Corresponding author.

Received: 28-05-2024, Accepted: 05-11-2024, Published Online: 29-06-2025.

Cite this article: R. Rostami, F. Shaveisi and M. Amini, The scientific collaboration of researchers in the field of entrepreneurship management using vertex coloring and co-authored polygraphs, **10** no. 4 (2025) 25–52.

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2024.141644.1666 .

1. Introduction

A graph consists of vertices connected by a family of 2-membered subsets of the set of vertices, which are edges (links), where each edge consists of two vertices like a and b is formed and displayed as $a-b$. The number of vertices and edges of a graph is called the order and size of the graph respectively. The co-authorship graph or in fact the graph that is used to draw co-authorship relationships is a graph in which one vertex corresponds to each researcher and two vertices (researcher) are linked by an edge if they have published at least one joint article. The neighborhood of a vertex is the set of vertices, each of which is directly connected to that vertex by an edge, and the number of members of this neighborhood is called the degree of that vertex. In the co-authorship graph, a researcher's neighborhood includes researchers who have published at least one joint research work with him. The higher the rank of a researcher, the more his research collaborations. If there are $(m-1)$ vertices between two verticees a and b, provided that they are connected consecutively from a to b, then we say that there is a path of length m between vertices a and b. The presence of a path of length one between two researchers in the co-authorship graph indicates their direct research collaboration, and the presence of a path longer than one between two researchers in the co-authorship graph indicates their indirect research collaboration. If the vertices at the beginning and end of the path are the same, then the path is called a round. The length of the shortest circle in the graph is called the waist of the graph, and the length of the shortest path between two vertices is called the distance between those two vertices. In the co-authorship graph, the smaller the distance between two vertices, the closer the research field of the two researchers corresponding to those two vertices is probably. A clique in a graph consists of a number of vertices that are connected in pairs. The number of vertices of the largest clique in the mentioned graph is called the clique number. A clique in the coauthorship graph can be interpreted and analyzed as a research subgroup. The higher the clique number of the co-authorship graph, the larger the research group is in the journal, see [5, 16, 17]. The co-authorship graph of this research, in fact, draws a precise mathematical model of the amount of research collaboration among researchers in a journal or a discipline, a university or a geographic region. Despite the fact that this graph is also used in the study of scientific metrics and methods, but in this research, attention is paid to this graph with a more detailed and broader view. In order to measure the research cooperation of researchers, in this research, precise mathematical criteria have been used, some of which are not considered in scientometric methods.

Until 2019, no researcher has used precise mathematical methods, including graph parameters such as independence, chromatic, and matching numbers, to check co-authored networks (graphs), except for one case and that was by Shaveisi and Amini in [16]. By using precise mathematical parameters (graph theory branch), co-authored (graph) networks and scientific cooperation of mathematics

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2024.141644.1666

researchers have been investigated in the specialized trends of this field. Also, in 2022, the level of cooperation of educational science researchers using this method was investigated by Abdi and Amini in [1]. Therefore, in this research, an attempt is made to determine the level of cooperation of researchers in the field of entrepreneurship management in 5 Persian scientific research journals, such as smart business management studies journals, entrepreneurship development, business research journals, business management research, and international scientific business management. From 2019 to 2023, using accurate parameters of mathematical graphs such as average degrees, clique number, matching number, chromatic number and independence number with a broader and more accurate view compared to scientometric methods. Because some graph parameters such as independence, chromatic and matching numbers are not considered in scientometric methods. In this research, by attributing the co-authorship graph to the entrepreneurship management researchers in the aforementioned scientific research journals, research collaboration will be analyzed and compared using the above graph parameters. If in previous researches in which co-authorship networks have been studied, they have used scientometric criteria and network interpretation.

2. Main Results

In this part, we express the main results in the form of questions and answers.

According to graph parameters such as clique number and average degree or the ratio of size (number of edges) to order (number of vertices), in which journal have researchers collaborated the most? The number of group articles and also the largest research group was related to which of the journals?

The waist values for the co-authored graphs of 5 researchers are from 3 journals, so the mentioned parameters cannot be suitable parameters for comparing the graphs. But the column related to the clique number also shows that the largest research group (published two by two joint articles) in the journals of intelligent business management studies and exploration of business management is 6 people, and in this sense, these journals are different from the other three journals in question. The largest research group (with a published joint article) they are 5 people are better. It also shows the average degree of research cooperation of these journals, that the highest value of this parameter is assigned to the co-authorship graph of the authors of the Smart Business Management Studies Quarterly is equal to 4.3. It indicates that the amount of research cooperation in this journal is at a higher level than the other four journals under discussion, and after this journal, the amount of research cooperation is in entrepreneurship development quarterly, business research journal, exploration of business management and management respectively. International scientific business, whose average grades are 4.02, 3.8, 3.6, and 3.56, respectively. Of course, the comparison of this amount of research cooperation can be seen from the values of the ratio of the sizes (number of edges) to the orders (number of vertices) of the graphs, the higher the value of this ratio, the greater the amount of

research cooperation. Therefore, in general, the amount of research cooperation of researchers in the quarterly journals of smart business management studies and entrepreneurship development is at a favorable level; However, in other discussed journals, the overall level of research cooperation is at a lower level.

According to graph parameters such as vertex chromatic number and independence number of co-authored graphs, which of the Persian scientific research journals in the field of entrepreneurship management has the most discontinuity and diversity of research fields?

The chromatic number of the vertices of the graph co-authored by the researchers of two journals of intelligent business management studies and the exploration of business management is equal to 6, and the chromatic number of the vertices of the graph co-authored by the researchers of three other journals of entrepreneurship development, business research paper and international scientific business management is equal to 5 is Therefore, the number of vertical chromatic classes of the first magazine and the fourth magazine is more, and this results that the research discontinuity in the two magazines of smart business management and exploration of business management is better than the other three magazines. In addition, as it is evident in the column related to the independence number of the above table, there is a big difference between the independence numbers of the co-authored graphs of journal authors at the country level. The highest number of independence (25) is related to Entrepreneur Development Magazine and the lowest number of independence (10) is related to Journal of Business Research. This issue states that the variety of research fields in Entrepreneurship Development Journal is more than other journals discussed in this field in the country. After Entrepreneurship Development Magazine, Smart Business Management Magazine has the most variety of research fields in the field of management and entrepreneurship. International scientific business management journals, business management exploration and business research journal have a lower index in the variety of research fields.

According to graph parameters such as vertex chromatic number and independence number of co-authored graphs, which one of the Persian scientific research journals in the field of educational sciences has the most discontinuity and diversity of research fields?

The column related to the maximum degree shows which researcher had the most research cooperation compared to other researchers. The highest maximum degree among the graphs of the journals is related to the graph of the journal of intelligent business management studies and is equal to 16. Therefore, in this journal, there is a researcher who directly published a joint article with 16 other people in this journal, and this researcher's name is Fatemeh Thaghafi. But these 16 people or other researchers may not have so many articles in common with each other in this journal, in this same journal Abbas Toloui Ashlaghi has had a very good collaboration with 15 other researchers. The next researcher who has had the most research cooperation compared to other researchers belongs to the

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2024.141644.1666

Journal of Entrepreneurship Development, and his name is Kambiz Talebi, who has directly published a joint article in this journal with 13 (the maximum degree of the graph of Entrepreneurship Development) people. Of course, in this same journal, Seyed Mojtabi Sajjadi had a significant joint scientific collaboration with other researchers. Because the chromatic number of the Yali graph co-authored by the researchers of smart business management studies and entrepreneurship development magazines is equal to 16 and 13, respectively, and the highest amount of these numbers is related to these magazines. In other words, there are 16 and 13 articles in these magazines, respectively, and one author (Fateme Thaqfi and Kambiz Talebi) played a role in publishing all of them. From this point of view, Kaush magazines of business management, international scientific business management and business research journal are in the next ranks.

Which of the Persian scientific research journals in the field of entrepreneurship management has the highest number of parallel and distinct research groups in the country?

The co-authorship graph of the researchers of Smart Business Management Studies Journal has the highest number of matches and indicates that the number of articles that no two of them have a common author is more in Smart Business Management Studies Journal than other journals. In other words, the number of parallel and distinct research groups in the journal of intelligent business management studies is more than other Persian scientific research journals in the field of entrepreneurship management in the country. Therefore, there are 38 articles in the Journal of Smart Business Management Studies, where each researcher has the role of author in at most one of the articles.Also, Entrepreneurship Development Magazine is in the next rank with 35 articles, and the Journal of Business Journalism has the last rank.

3. **Conclusions**

The researchers of Persian scientific research journals of intelligent business management studies and entrepreneurship development have higher research cooperation than the researchers of other journals with average grades of 4.3 and 4.02 respectively. From the findings of this research, it can be concluded that the largest research group in the journals of smart business management studies and the exploration of business management has 6 members, and in other discussed journals, it has 5 members. In comparison with the research conducted in other fields, especially educational sciences and mathematics, it is observed that the amount of research cooperation of researchers in Persian scientific research journals in the field of entrepreneurship management is less than the amount of research cooperation of researchers in the field of educational sciences. For example (Abdi and Amini 2022) showed that the highest average grades related to the co-authored graph of the researchers of the Journal of Educational Measurement and Evaluation Studies is equal to 4.4 and they also showed that the largest research group is 6 people and it is related to the co-authored graph of the researchers

of teaching research journals, educational measurement and evaluation studies, and the research paper on the basics of education and training. However, compared to researchers in the field of mathematics, the amount of research cooperation of researchers in the field of entrepreneurship management is more than that of mathematics.

In general, it is expected that researchers in the field of entrepreneurship management have higher research cooperation than all other fields in order to generate more employment and production in the country. The values of Yali chromatic numbers and maximum degree, both indicate the maximum number of research collaborators of a researcher or researchers of that journal. From this point of view, the two journals of intelligent business management studies and entrepreneurship development are better than the other journals discussed. In fact, in the first journal, researcher Fatemeh Thaqfi, Abbas Toloui Ashlaghi, and in the second journal, researcher Cambyz Talebi, have published joint articles with 15, 16, and 13 people, respectively. The number of articles in which no two have a common author is more in the research teaching journal than in other journals. In other words, the number of parallel and distinct research groups in the journal of intelligent business management studies is more than other Persian scientific research journals. In fact, there are 38 articles in the Journal of Smart Business Management Studies, where each researcher has the role of author in at most one of the articles. From this point of view, entrepreneurship development magazine is in the next rank with 35 articles, and business research journal is in the last rank with 7 articles.

Reza Rostami
Assistant Professor of Business Administration, Payam Noor University, P. O. Box 19395-4697, Tehran, Iran.
Email: rostamipnu@pnu.ac.ir

Farzad Shaveisi
Department of Mathematics, Faculty of Science, Razi University, P. O. Box 67144-14971, Kermanshah, Iran.
Email: f.shaveisi@razi.ac.ir

Mostafa Amini
Department of Mathematics, Faculty of Sciences, Payame Noor University, P. O. Box 19395-4697, Tehran, Iran.
Email: dr.mostafa56@pnu.ac.ir

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2024.141644.1666

ریاضی و جامعه
شاپا (چاپی): ۲۳۴۵-۶۴۹۳، شاپا(الکترونیکی): ۲۳۴۵-۶۵۰۷
جلد ۱۰، شماره ۴ (۱۴۰۴)، صص. ۲۵-۵۲
© ۱۴۰۴ دانشگاه اصفهان

http://www.ui.ac.ir
http://math-sci.ui.ac.ir

میزان همکاری علمی پژوهشگران رشته مدیریت کار آفرینی با استفاده از رنگ‌آمیزی رأسی و یالی گراف‌های هم‌تألیفی

رضا رستمی، فرزاد شاویسی و مصطفی امینی*

چکیده. هدف پژوهش حاضر، مطالعه و مقایسه گراف‌های هم‌تألیفی پژوهشگران ایرانی مجله‌های علمی پژوهشی فارسی حوزه مدیریت کار آفرینی، با استفاده از رنگ‌آمیزی رأسی و یالی گراف‌ها است. در این پژوهش، داده‌های مربوط به مستندات علمی- پژوهشی ۳۰۸ نفر از محققان ایرانی ۵ مجله علمی پژوهشی فارسی حوزه مدیریت کار آفرینی از سال ۱۳۹۸ تا بهمن ۱۴۰۲، با استفاده از شماره‌های چاپ شده در این مجلات استخراج و گراف‌های مربوط به نویسندگان این مجله‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای ریاضی رسم و سپس با استفاده از پارامترهای جبری مانند میانگین درجات رئوس، اعدد استقلال، رنگی و تطابقی مقایسه ومورد تحلیل قرار گرفته‌اند. در نتایج اصلی بررسی شد که میانگین درجات مجله مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند ۴/۳ و از مجله‌های دیگر بالاتر است. همچنین بزرگترین گروه تحقیقاتی (عدد خوشه‌ای) ۶ نفره می‌باشد و بیشترین تنوع پژوهشی(عدد استقلال) نیز ۲۵ بوده و مربوط به مجلات توسعه کار آفرینی است. درمیان مجلات مورد بحث حوزه مدیریت کار آفرینی، با توجه به میانگین درجات، میزان همکاری پژوهشی مجله مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند نسبت به چهار مجله دیگر در سطح بالاتری قرار دارد. همچنین باتوجه به عدد استقلال، تنوع زمینه‌های پژوهشی در مجله توسعه کار آفرینی از سایر مجلات مورد بحث این رشته درسطح کشور بیشتر است.

۱. مقدمه

در وضعیت کنونی ورشد فزاینده ارتباطات همه جانبه در فراسوی مرزهای جغرافیایی، متخصصان و پژوهشگران ناچار هستند به سوی ارتباطات بیشتر و همکاری علمی روی آورند، چرا که یک فرد متخصص به ندرت می‌تواند تمام تخصص، مهارت، منابع و امکانات لازم را برای غلبه بر مشکلات پژوهشی موجود در چنین شرایطی داشته باشند [۱۳]. می‌توان گفت که همکاری به اشتراک گذاشتن منابع برای رسیدن به هدف مشترک است. همکاری می‌تواند به‌صورت علمی باشد که از نظر هارد [۱] [۵] همکاری علمی باعث ارتقای کیفیت علمی، استفاده از تخصص و مهارت نویسنده‌ی همکار، ارائه اندیشه‌های جدید و با ارزش توسط نویسنده همکار، افزایش انتشارات علمی و یادگیری از نویسنده همکار می‌گردد [۱۴]. یکی از اشکال همکاری علمی [۱۲]، هم‌تألیفی[۲] است که در تولیدات علمی اعم از مقاله، یادداشت‌ها و نظایر آن نمود پیدا می‌کند. از اولین کسانی که همکاری علمی در رشته‌های

عبارات و کلمات کلیدی: عدد خوشه‌ای، عدد رنگی، عدد استقلال، عدد تطابقی، شبکه علمی مدیریت کار آفرینی.
نوع مقاله: ترویجی
دبیرتخصصی رابط: علیرضا عبدالهی
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۱۵ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۴/۰۴/۱۰
ارجاع به مقاله: ر. رستمی، ف. شاویسی و م. امینی، میزان همکاری علمی پژوهشگران رشته مدیریت کار آفرینی با استفاده از رنگ‌آمیزی رأسی و یالی گراف‌های هم‌تألیفی، نشریه ریاضی و جامعه، ۱۰ شماره ۴ (۱۴۰۴) ۲۵-۵۲.
http://dx.doi.org/10.22108/msci.2024.141644.1666 .

[1]Hard [2]co-authorship

مختلف را مورد بررسی قرار دادند، بیور و روزن [3] بوده‌اند [۳، ۲، ۱]. بعد از آن زمان پژوهش‌های متعددی در مورد همکاری علمی و هم‌تألیفی انجام گرفته که تعدادی از این پژوهش‌ها در کشور ایران انجام شده است. از سال ۱۳۹۸ به قبل، مطالعات گسترده‌ای به تجزیه و تحلیل یافته‌های علمی محققان پرداخته شده است. هر یک از این تحقیق‌ها از زاویه‌های متفاوتی این بروندادها را مورد تفسیر و تحلیل قرار داده‌اند. بعضی از آن‌ها به بررسی همکاری‌های علمی و بعضی دیگر به بررسی شبکه‌های هم‌استنادی، شبکه هم‌نویسندگی، ترسیم ساختارهای علمی و غیره پرداخته‌اند. در این راستا از روش‌ها و شاخص‌های مختلف برای ارزیابی استفاده شده است. اکنون به عنوان مثال به نتایجی از این پژوهش‌ها به ترتیب در داخل و خارج از کشور خواهیم پرداخت. در سال ۱۳۹۰، حریری و نیکزاد [۹] بررسی تطبیقی شبکه‌های هم‌تألیفی در مقالات ایرانی رشته‌های کتابداری و اطلاع‌رسانی، روان‌شناسی، مدیریت و اقتصاد در پایگاه آی. اس. آی[4] بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۹ را انجام داده‌اند و در این پژوهش، که از نوع کتاب‌سنجی است، از روش تحلیل شبکه به‌منظور مصورسازی شبکه‌های هم‌تألیفی و از نرم‌افزارهای اکسل و پاژک برای تجزیه وتحلیل داده استفاده شده است. در نتایج این پژوهش نشان داده شده است که بیشترین مشارکت در تولید مدارک دو و سه نویسنده‌ای بوده است و نویسندگان رشته روانشناسی به چندنویسندگی گرایش بیشتری داشته‌اند. همچنین رشته مدیریت بالاترین میزان پیوستگی و رشته روانشناسی بالاترین میزان گسستگی را در شبکه هم‌تألیفی دارا بوده‌اند. در سال ۱۳۹۳، فهیمی‌فر و سهلی [۱۰] به ترسیم شبکه هم‌تألیفی نویسندگان فصل نامه علمی-پژوهشی، ۷۸۱ مقاله حوزه علم اطلاعات و دانش شناسی پرداختند که بالاترین شاخص همکاری به فصل نامه پردازش و مدیریت اطلاعات اختصاص دارد و میزان همکاری نویسندگان این فصل نامه نسبت به سایر فصل نامه‌ها بیشتر است که دلیل آن به‌کارگیری موضوعات بین رشته‌ای است. در سال ۱۳۹۷، نوچه‌ناسار، شمس‌مورکانی و قانعی‌راد در [۱۷] شبکه هم‌تألیفی اعضای هیئت علمی رشته علوم‌تربیتی دانشگاه‌های دولتی تهران را شناسایی کردند. در این مقاله نویسندگان نشان دادند که در مقاله‌های مورد بررسی الگوهای سه نویسندگی مهم‌ترین الگوی همکاری بوده است. همچنین آن‌ها نتیجه گرفتند که این شبکه هم‌تألیفی از انسجام کافی برخوردار نیست. همچنین در سال ۱۳۹۷، حسن‌زاده، اسفندیاری‌مقدم، سهیلی و موسوی‌چلک در [۱۱] شبکه هم‌نویسندگی در پژوهش حوزه نارسایی مزمن قلب و عروق را بر اساس شاخص‌های مرکزیت تحلیل شبکه اجتماعی، تحلیل و ترسیم نمودند و در این پژوهش، پرکاربردترین پژوهشگران و بیشترین زوج هم‌نویسندگی نیز تعیین شدند. به تازگی نیز شاویسی و امینی در [۱۵] گراف[5]های هم‌تألیفی محققان ایرانی رشته ریاضی را در شش گرایش ریاضیات با استفاده از روش‌ها و نرم‌افزارهای ریاضی ترسیم کردند، و به این نتیجه رسیدند که تعداد مقالاتی که هیچ دو تا از آن‌ها دارای نویسنده مشترک نیستند، در گرایش گراف و ترکیبات نسبت به سایر گرایش‌ها بیشتر است. در واقع ۲۳ مقاله در گرایش گراف و ترکیبات وجود دارد که هر محققی در حداکثر یکی از مقالات نقش نویسنده را دارد. از این لحاظ گرایش تحقیق در عملیات در رتبه بعدی با ۱۹ مقاله قرار دارد و گرایش نظریه گروه‌ها از این نظر در رتبه آخر قرار دارد. همچنین عبدی و امینی نیز در [۱۶] میزان هم‌تألیفی محققان ایرانی رشته علوم‌تربیتی در ۶ مجله را با استفاده از پارامترهای گرافی مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که مجلات علمی-پژوهشی فارسی، مطالعات اندازه‌گیری و ارزشیابی آموزشی و پژوهش‌نامه مبانی تعلیم و تربیت، با داشتن میانگین درجات به ترتیب ۴/۴ و ۴،

از همکاری پژوهشی بالاتری نسبت به محققین مجلات دیگر برخوردار هستند. در میان پژوهشگران خارجی، نیومن[6] در [۷] به بررسی ساختار شبکه‌های همکاری علمی بر اساس الگوهای هم‌نویسندگی سه حوزه زیست‌شناسی، فیزیک و ریاضیات پرداخت. نتایج وی نشان داد که نسبت تعداد مقالات به نویسنده در سه حوزه موضوعی یکسان است. ولی نسبت تعداد نویسندگان به مقالات برعکس، و به‌طور اساسی بین سه حوزه متفاوت می‌باشد. زیست‌شناسی بیشترین تعداد نویسنده و ریاضیات کمترین تعداد نویسنده را داراست واین احتمالاً منعکس‌کننده تفاوت واقعی روش انجام پژوهش در این سه حوزه می‌باشد. بیسکارو و جوپپونی[7] نیز در [۳] به بررسی شبکه‌های هم‌تألیفی وتأثیر این شبکه‌ها بر تعداد استنادات دریافتی پرداختند. نتایج حاصل از این

[3]Beaver and Rosen [4]ISI [5]graph [6]Neuman [7]Giupponi and Biscaro

پژوهش نشان داد که بین مرکزیت رتبه و مرکزیت نزدیکی و تعداد استنادات دریافتی رابطه مثبت وجود دارد. در سال ۲۰۱۷، سان لیجون[8] در [۶] در پژوهشی در مورد شبکه هم‌تألیفی درصنعت حمل و نقل، ساختار شبکه همکاری‌های علمی را از طریق طراحی یک شبکه هم‌تألیفی در مقالات منتشر شده در ۲۲ مجله علمی-پژوهشی حوزه حمل و نقل از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵، مورد مطالعه قرار داد. نتایج پژوهش نشانگر آن است که یک گرایش رو به رشد در زمینه هم‌تألیفی در این حوزه در سال‌های پایانی مطالعه، نسبت به سال‌های شروع مطالعه وجود داشته است. همان‌طوری‌که بیان شد طیف وسیعی از سنجه‌ها در ارزیابی شبکه هم‌تألیفی پژوهشگران وجود دارد که یک مدل نسبتاً جدید برای این منظور استفاده از الگوریتم‌های ریاضی است که به تحلیل شبکه‌های اجتماعی معروف می‌باشد. یکی از الگوریتم‌های ریاضی برای تعیین میزان مشارکت محققان، استفاده از پارامترهای نظریه گراف است. از سال ۱۹۷۴، نظریه گراف یکی از شاخه‌ها و گرایش‌های رشته ریاضیات شد که در آن بحث‌های مختلف و گوناگونی درباره گراف‌ها آورده شده است. توسعه و گسترده‌های اخیر در ریاضیات، به‌خصوص در کاربردهای آن باعث پیشرفت قابل توجهی در نظریه‌گراف شده است. به‌طوری‌که در حال حاضر ابزار خیلی خوب و مناسبی برای تحقیق در زمینه‌های مختلف از جمله کدگذاری، علوم رایانه، شبکه‌های الکتریکی، زیست شناسی، آمار، علوم اجتماعی، علم اطلاعات و حتی اخیراهمکاری‌های علمی و بسیاری از زمینه‌های گوناگون دیگر گردیده است.

در حوزه مدیریت و کار آفرینی[9] نیز، پژوهشگران زیادی در سطح کشور وجود دارند که دارای همکاری علمی با یکدیگر هستند؛ علاوه براین، یافته‌های پژوهشی دراین حوزه در اغلب حوزه‌های مدیریت، اشتغال و تولید کاربرد دارند. بنابراین اهمیت و تأثیر برونداد در رشته مدیریت کارآفرینی، در امر اشتغال‌زایی افراد جامعه، توجه و بهبود کیفیت عملکرد و کارکرد پژوهشی اعضا و جامعه علمی این رشته از ضرورت ویژه‌ای برخوردار است. رشته مدیریت کارآفرینی، با هدف اصلی، اثربخش‌تر و کارآمدتر کردن هر چه بیشتر خدمات در جهت کار و تولید در جامعه نقش مهمی را ایفا می‌کند. مسلماً همکاری و همفکری اعضای هیئت علمی به اندیشمندان و صاحب‌نظران کارآفرینی می‌تواند به ایفای هر چه بهتر این مسئولیت‌ها کمک‌رسان باشد [۱۷]. از سال ۱۳۹۹ تا کنون محققی برای بررسی شبکه (گراف)های هم‌تألیفی از روش‌های دقیق ریاضی از جمله پارامترهای گرافی نظیر اعداد استقلال، رنگی و تطابقی استفاده نکرده است به‌جز یک مورد و آن هم توسط شاویسی و امینی در سال ۱۳۹۹ با به‌کار بردن پارامترهای دقیق ریاضی (شاخه نظریه گراف)، شبکه (گراف)های هم‌تألیفی و همکاری علمی محققین رشته ریاضی در گرایش‌های تخصصی این رشته را، مورد بررسی قرار داده‌اند. همچنین در سال ۱۴۰۱ نیز میزان همکاری پژوهشگران حوزه علوم‌تربیتی با استفاده از این روش توسط عبدی و امینی مورد بررسی قرار گرفت. بنابراین در این پژوهش سعی بر این است که میزان همکاری پژوهشگران رشته مدیریت کارآفرینی ۵ مجله علمی-پژوهشی فارسی مانند مجلات مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند، توسعه کار آفرینی، پژوهشنامه بازرگانی، کاوش مدیریت بازرگانی و مدیریت کسب و کار علمی بین‌المللی از سال ۱۳۹۸ تا اسفند ۱۴۰۲ با استفاده از پارامترهای دقیق گرافی ریاضی نظیر میانگین درجات[10]، عدد خوشه‌ای[11]، عدد تطابقی[12]، عددرنگی [13] و عدد استقلال[14] با دید وسیعتر و دقیق‌تر نسبت به روش‌های علم سنجی سنجیده شوند. چون بعضی از پارمترهای گرافی مانند اعداد استقلال، رنگی و تطابقی در روش‌های علم سنجی مد نظر قرار نمی‌گیرند. دراین پژوهش سعی می‌شود که اطلاعات مربوط به مقالات و نویسندگان آن‌ها را از وب‌سایت مجلات فوق گردآوری کرده و همچنین اطلاعات مربوط به ارجاعات هر مقاله و هر مجله را از شبکه‌های اجتماعی و پایگاه‌های استنادی نظیر WOS، Google Scholar و Researchgate استخراج نموده و با نسبت دادن گراف هم‌تألیفی به محققان مدیریت کارآفرینی در مجلات علمی-پژوهشی مذکور، همکاری پژوهشی با استفاده از پارامترهای گرافی فوق مورد تجزیه و تحلیل قرارگیرد و با هم مقایسه شوند، در صورتی‌که در پژوهش‌های قبلی که در آن‌ها شبکه‌های هم‌تألیفی مطالعه شده‌اند، از ملاک‌های علم‌سنجی و تفسیر شبکه استفاده کرده‌اند. بنابراین، پس از فلسفه فوق سؤالات زیر به‌طور طبیعی به وجود می‌آیند که در قسمت نتایج اصلی به پاسخ آن‌ها خواهیم پرداخت.

[8]Sun Lijun [9]entrepreneurial management [10]sciences educational [11]number cluster [12]numbermatchi [13]number chromatic [14]number independence

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2024.141644.1666

سؤال ۱.۱. با توجه به پارامترهای گرافی مانند عددخوشه‌ای و میانگین درجات و یا نسبت اندازه (تعداد یال) به مرتبه (تعداد رئوس)، محققان در کدام مجله بیشترین همکاری پژوهشی را داشته‌اند؟ و تعداد مقالات گروهی و نیز بزرگترین گروه تحقیقاتی مربوط به کدام یک از مجلات بوده است؟

سؤال ۲.۱. با توجه به پارامترهای گرافی مانند عدد رنگی رأسی و عدد استقلال گراف‌های هم‌تألیفی، گسستگی و تنوع زمینه‌های پژوهشی در کدام یک از مجلات علمی-پژوهشی فارسی رشته مدیریت کارآفرینی بیشتر است؟

سؤال ۳.۱. با توجه به دیگر پارامترهای گرافی مانند بیشینه درجه و عدد رنگی یالی کدام محقق بیشترین همکاری پژوهشی در این مجلات را داشته است؟

سؤال ۴.۱. تعداد گروه‌های تحقیقاتی موازی و متمایز در کدام یک از مجلات رشته مدیریت کارآفرینی در سطح کشور بیشتراست؟

۲. تفسیر مفاهیم اولیه گرافی در هم‌تألیفی

این بخش از پژوهش، به معرفی و تفسیر پارامترهای بنیادی گرافی در هم‌تألیفی اختصاص داده شده است.

۱) یک گراف متشکل از رئوسی[۱۵] است که به‌وسیله خانواده‌ای از زیر مجموعه‌های ۲-عضوی مجموعه رأس‌ها، که همان یال‌ها[۱۶] (پیوندها) هستند، به هم متصل شده‌اند که در آن هر یال از دو رأس مانند a و b شکل گرفته و به‌صورت $a-b$ نمایش داده شده است. تعداد رئوس و یال‌های یک گراف را به‌ترتیب مرتبه[۱۷] و اندازه[۱۸] گراف می‌نامند. گراف هم‌تألیفی یا در واقع گرافی که برای ترسیم روابط هم‌تألیفی استفاده می‌شود، گرافی است که در آن متناظر با هر پژوهشگر یک رأس در نظر گرفته شده است و دو رأس (پژوهشگر) را توسط یک یال به همدیگر پیوند می‌دهیم، اگر حداقل یک مقاله مشترک چاپ کرده باشند.

۲) همسایگی[۱۹] یک رأس، مجموعه رئوسی است که هر کدام توسط یک یال به‌طور مستقیم به آن رأس متصل باشند که تعداد اعضای این همسایگی را درجه آن رأس گویند. در گراف هم‌تألیفی همسایگی یک پژوهشگر شامل پژوهشگرانی است که با او حداقل یک کار پژوهشی مشترک به چاپ رسانده باشند. هر چقدر درجه یک پژوهشگر بیشتر باشد، تعداد همکاری‌های پژوهشی او بیشتر است.

۳) اگر بین دو رأس a و b به تعداد $(m-1)$ رأس وجود داشته باشد به شرطی که از a تا b به‌طور متوالی به‌هم متصل شده باشند، آن‌گاه گوییم یک مسیر[۲۰] به طول m بین رأس‌های a و b وجود دارد. وجود یک مسیر به طول یک بین دو پژوهشگر در گراف هم‌تألیفی بیانگر همکاری پژوهشی مستقیم آنهاست و همچنین وجود یک مسیر به طول بیشتر از یک بین دو پژوهشگر در گراف هم‌تألیفی بیانگر همکاری پژوهشی غیرمستقیم آنهاست.

۴) اگر رئوس ابتدا و انتهای مسیر یکسان باشند، آن‌گاه مسیر را یک دور[۲۱] گویند.

۵) طول کوتاهترین دور در گراف را کمر[۲۲] گراف می‌نامند و طول کوتاهترین مسیر بین دو رأس را فاصله[۲۳] آن دو رأس گویند. در گراف هم‌تألیفی هر چقدر فاصله دو رأس کمتر باشد، زمینه تحقیق دو پژوهشگر متناظر با آن دو رأس احتمالاً به هم نزدیکتر است.

۶) اگر یک رأس دلخواه را ثابت در نظر بگیریم و سپس طول مسیرهای این رأس ثابت را با رأس‌های دیگر محاسبه کنیم، آن‌گاه بزرگترین طول این مسیرها را انحراف از مرکز[۲۴] آن رأس گویند. بنابراین در گراف هم‌تألیفی، انحراف از مرکز به ازای هر محقق میزان نزدیکی همکاری پژوهشی آن محقق با سایر محققین مجله مربوطه را نشان می‌دهد. به‌عبارت دیگر، هر چقدر انحراف از مرکز یک محقق در گراف هم‌تألیفی محققین مجله مربوطه کمتر باشد، آن محقق همکاری پژوهشی نزدیکتری با سایر محققین در آن مجله دارد.

[15] ross [16] edges [17] order [18] size [19] neighborhood [20] path [21] cycle [22] waist [23] distance [24] center

۷) یک خوشه در یک گراف متشکل از تعدادی رئوس است که دوبه‌دو به هم متصل شده‌اند. تعداد رئوس بزرگترین خوشه در گراف مذکور را عدد خوشه‌ای می‌نامند. یک خوشه در گراف هم‌تألیفی را می‌توان به‌عنوان یک زیرگروه تحقیقاتی تفسیر و تحلیل کرد. هر چقدر عدد خوشه‌ای گراف هم‌تألیفی بیشتر باشد، در مجله مورد نظر، گروه تحقیقاتی بزرگتری وجود دارد، که یک گروه تحقیقاتی به مجموعه‌ای از محققین گفته می‌شود که تمام اعضای آن مجموعه دوبه‌دو با هم کار مشترک پژوهشی چاپ کرده‌اند. گراف هم‌تألیفی این پژوهش در واقع، یک مدل ریاضی دقیق از میزان همکاری پژوهشی محققین در یک مجله یا یک رشته، یک دانشگاه یا منطقه جغرافیایی را ترسیم می‌کند. با وجود اینکه این گراف در مطالعه معیارها و روش‌های علم‌سنجی نیز به‌کار گرفته می‌شود، اما در این پژوهش با دید دقیقتر و وسیعتری به این گراف توجه می‌شود. برای سنجش میزان همکاری پژوهشی پژوهشگران، در این پژوهش از معیارهای دقیق ریاضی استفاده شده است که برخی از آنها در روش‌های علم‌سنجی در نظر گرفته نمی‌شوند. به‌عنوان مثال، در روش‌های علم‌سنجی، اعداد رنگی، استقلال و تطابقی در نظر گرفته نمی‌شوند که در بخش‌های بعدی این نوع پارامترها معرفی و تفسیر شده‌اند. برای اطلاع بیشتر در مورد مفاهیم فوق و تعریف‌های مشابه می‌توان به [۱۵، ۸، ۴] مراجعه کرد.

۳. روش‌شناسی

جامعه این پژوهش شامل نویسندگان مجلات علمی-پژوهشی فارسی مورد بحث رشته مدیریت کارآفرینی است و به پژوهشگران هر یک از این مجلات، گرافی به نام گراف هم‌تألیفی نسبت داده شده است. در این گراف هر پژوهشگر را یک راس (گره) در نظر می‌گیریم؛ در این‌صورت اگر همکاری پژوهشی در بین دو پژوهشگر موجود باشد، آن‌را توسط یک پاره‌خط (یال) به همدیگر پیوند می‌دهیم. همکاری پژوهشی دو پژوهشگر، بیانگر داشتن حداقل یک مقاله مشترک چاپ شده در مجله مورد بحث می‌باشد. برای اینکه بررسی کنیم که دو پژوهشگر دارای همکاری پژوهشی بوده‌اند، از شبکه‌های اجتماعی-علمی همین مجلات استفاده شده است. هچنین ممکن است پژوهشگرانی در این مجلات مورد بحث باشند که از مقاله آنها استفاده نشده باشد. این‌کار به هیچ وجه از روی سهل‌انگاری نویسندگان این مقاله نبوده است؛ به دلیل اینکه گراف‌های مربوط به محققین مجلات مورد نظر ناهمبند بوده و از گراف‌های کوچک با گره‌های (محققین) کمتر استفاده نشده است، چون هیچ تأثیری در مقایسه گراف‌ها نداشته‌اند یا به عبارتی دیگر مقالاتی در نظر گرفته شده است که حداقل ۳ نویسنده دارند. برای رسم گراف‌های مورد بحث این مقاله از نرم‌افزار تایپ ریاضی به نام لاتکس استفاده شده است. به‌طور کلی در این مقاله، داده‌های مربوط به مستندات علمی-پژوهشی ۳۰۸ نفر از پژوهشگران ایرانی در رشته مدیریت کار آفرینی از سایت مربوط به همین مجلات با استناد به شماره‌های منتشر شده استخراج شده و گراف‌های پژوهشگران هر کدام از این مجلات به‌طور جداگانه رسم و با یکدیگر مقایسه شده است. که در آن سهم مجله مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند، ۷۴ پژوهشگر؛ مجله توسعه کارآفرینی، ۷۴ پژوهشگر؛ مجله پژوهشنامه بازرگانی، ۳۹ پژوهشگر؛ مجله کاوش مدیریت بازرگانی، ۶۱ پژوهشگر و مجله پمدیریت کسب و کار علمی بین‌المللی، ۶۰ پژوهشگر می‌باشد. روش جستجو در این پژوهش به‌دین صورت بود که در هر مجله به‌طور جداگانه از سال ۱۳۹۸ تا بهمن ۱۴۰۲ محققین را شناسایی کرده و سپس در هر کدام از این مجلات، پژوهشگرانی که دارای بیشترین همکاری مشترک هستند را انتخاب و سپس همکاران پژوهشی آن پژوهشگر را مشخص می‌کنیم و به دنبال آن هم، نویسندگان این همکاران پژوهشی را نیز مشخص می‌کنیم و این روند را ادامه می‌دهیم تا جایی که اغلب محققین دارای کار مشترک به گراف اضافه شوند. گراف حاصل ناهمبند خواهد بود چون ممکن است بین خود پژوهشگران پر تلاش مقاله مشترکی موجود نباشد و از آوردن محققین کم‌تلاش از نظر همکاری پژوهشی صرف‌نظر شده است، چون همان‌طوری که قبلاً بیان شد تأثیری در نتیجه نخواهد داشت. در ادامه با استفاده از قضیه‌ها و روش‌های دقیق ریاضی در نظریه گراف، پارامترهای گراف‌ها محاسبه شده و با هم مقایسه شده‌اند؛ که در آن ابتدا رنگ‌آمیزی‌های رأسی و یالی گراف‌ها به‌صورت زیر انجام گرفته است.

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2024.141644.1666

۴. رنگ‌آمیزی گراف‌ها

با به‌کار بردن الگوریتمی به‌نام الگوریتم گریدی در نظریه گراف، رأس(یال)های یک گراف را به‌صورت زیر رنگ‌آمیزی می‌کنیم: اول یک رأس (یال) مناسب را انتخاب می‌کنیم و آن‌را با عدد (رنگ) ۱ نام‌گذاری می‌کنیم. سپس رأس (یال) دوم که به رأس (یال) اولی متصل (متقاطع) نباشد را با همان عدد ۱ نام‌گذاری می‌کنیم. در ادامه رأس (یال) سوم که به رأس (یال)های اول و دوم متصل (متقاطع) نباشد را با همان عدد ۱ نیز نام‌گذاری می‌کنیم. سپس با ادامه این روند رأس(یال)های یک گراف را با عدد(رنگ) ۱ نام‌گذاری می‌کنیم. همچنین مجدد یک رأس (یال) را از همسایگی اولین رأسی (یالی) که با عدد ۱ رنگ شده است انتخاب می‌کنیم و آن‌را با عدد (رنگ) ۲ نام‌گذاری می‌کنیم. سپس مشابه با رنگ‌آمیزی رأس(یال)ها با عدد (رنگ) ۱، رأس(یال)های دیگری از گراف را با عدد (رنگ) ۲ نام‌گذاری می‌کنیم. بعد از اتمام رنگ‌آمیزی با عدد ۲، باید رنگ‌آمیزی را با عدد (رنگ) ۳ شروع کنیم و آن نیز به این‌صورت است که یک رأس (یال) را از همسایگی اولین رأسی (یالی) که با عدد (رنگ) ۲ نام‌گذاری شده است انتخاب کرده و سپس آن‌را با عدد (رنگ) ۳ نام‌گذاری می‌کنیم. در این‌صورت مشابه رنگ‌آمیزی قبلی (رنگ‌آمیزی با عدد ۱ و ۲)، رأس(یال)های دیگری نیز با عدد (رنگ) ۳ نام‌گذاری می‌کنیم. مشابه همین شکل راس(یال)های باقی‌مانده گراف را با عدد(رنگ)های دیگر رنگ‌آمیزی می‌کنیم. توجه داشته باشید که در الگوریتم گریدی سعی بر به‌کار بردن تعداد اعداد کمتر است که به این دلیل این الگوریتم را "الگوریتم حریصانه" نیز می‌گویند. تعداد اعداد به‌کار برده شده در این الگوریتم همان عدد رنگی رأسی (یالی) است که در آن می‌توانیم مرتبه بزرگترین کلاس‌رنگی رأسی (عدد استقلال) و مرتبه بزرگترین کلاس‌رنگی یالی (عدد تطابقی) که در بخش بعدی آمده است را بیابیم. اگر در رنگ‌آمیزی رأسی به روش الگوریتم گریدی به‌تعداد عدد خوشه‌ای رنگ استفاده شده باشد، آن رنگ‌آمیزی بهینه است.

۵. معرفی پارامترهای جبری گرافی اعداد رنگی، استقلال و تطابقی و تفسیر آنها در گراف هم‌تألیفی

اگر رأس‌های یک گراف را با یک رشته از اعداد (رنگ‌ها) مانند $1, 2, 3, \ldots$ نامگذاری کنیم به شرطی‌که هیچ دو رأس متصل به‌هم دارای اعداد (رنگ‌های) یکسان نباشد، گوییم روی آن گراف رنگ‌آمیزی رأسی انجام شده است. پس تا حد امکان سعی می‌شود از تعداد اعداد (رنگ‌های) کمتر برای رنگ‌آمیزی رأسی یک گراف استفاده شود که در این‌صورت به این رنگ‌آمیزی یک رنگ‌آمیزی رأسی بهینه گفته می‌شود. کمترین عدد (رنگ) لازم برای رنگ‌آمیزی رأسی یک گراف را عدد رنگی رأسی آن گراف گفته می‌شود. منظور از یک کلاس‌رنگی رأسی، رأس‌های هستند که هم عدد (هم رنگ) باشند. به‌عنوان مثال، اگر برای رنگ‌آمیزی رأسی یک گراف از ۶ عدد (رنگ) استفاده شود آن گراف دارای ۶ کلاس‌رنگی رأسی است. اعضای یک کلاس‌رنگی رأسی بیانگر این است که محققین (رأس‌ها) آن کلاس‌رنگی هیچ‌کار پژوهشی مشترکی با یکدیگر انجام نداده و نداشته‌اند. هر چه تعداد اعضای یک کلاس‌رنگی بیشتر باشند نشان می‌دهد که تعداد پژوهشگرانی که با همدیگر هیچ کار مشترکی نداشته‌اند نیز بیشتر است. همچنین در یک کلاس‌رنگی رأسی یک گروه تحقیقاتی با کار مشترک مشاهده نمی‌شود. بزرگترین عدد از میان تعداد اعضای هر کدام از کلاس‌های رنگی یک گراف را عدد استقلال گویند و واضح است که عدد استقلال نقطه مقابل عدد خوشه‌ای است. یا به‌عبارت دیگر، عدد استقلال یک گراف، بیشترین تعداد رئوس (پژوهشگران) که دوبه‌دو با هم پیوند (مقاله) مشترکی ندارند. در یک گراف دو یال که دارای رأس مشترک هستند را متقاطع گویند و دو یال که رأس مشترک ندارند را موازی گویند همچنین اگر تمام یال‌های یک گراف را نیز با اعداد (رنگ‌ها) $1, 2, 3, \ldots$ نامگذاری کنیم به شرطی‌که هیچ دو یال متقاطع دارای اعداد (رنگ‌های) یکسان نباشند گوییم گراف رنگ‌آمیزی یالی شده است. پس در اینجا هم تلاش می‌شود از تعداد اعداد (رنگ‌های) کمتر برای رنگ‌آمیزی یالی یک گراف استفاده شود که در این‌صورت این رنگ‌آمیزی یک رنگ‌آمیزی یالی بهینه خواهد بود. بنابراین کمترین عدد (رنگ) لازم برای رنگ‌آمیزی یالی یک گراف را عدد رنگی یالی آن گراف نامیده می‌شود. منظور از یک

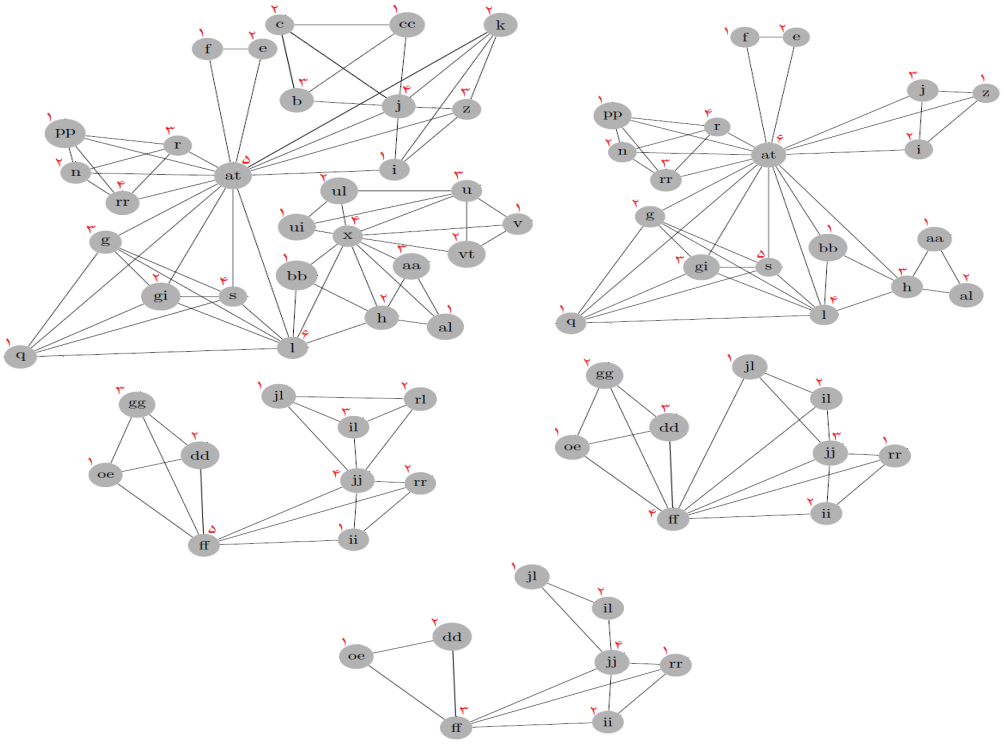
کلاس‌رنگی یالی، یال‌هایی هستند که هم عدد (هم رنگ) باشند. به‌عنوان مثال، اگر برای رنگ‌آمیزی یالی یک گراف از ۱۰ عدد (رنگ) استفاده شود آن گراف دارای ۱۰ کلاس‌رنگی یالی است. اعضای یک کلاس‌رنگی یالی نشان از وجود گروه‌های تحقیقاتی موازی و زمینه‌های کاری است. هر چه تعداد اعضای یک کلاس‌رنگی یالی بیشتر باشد نشان می‌دهد که تعداد زیاد گروه‌های تحقیقاتی موازی و زمینه‌های کاری موجود است. به بزرگترین عدد، از میان تعداد اعضای هر کدام از کلاس‌های رنگی یالی یک گراف را، عدد تطابقی گویند و این عدد بیانگر بیشترین تعداد یال‌های دوبه‌دو موازی یا به‌عبارت دیگر، بیشترین تنوع زمینه‌کاری تحقیقاتی متمایز و موازی در آن مجله است.

۶. نتایج اصلی

دراین قسمت، بعد از رسم گراف‌های هم‌تألیفی محققان مجلات علمی-پژوهش فارسی مورد بحث حوزه مدیریت کارآفرینی در دانشگاه‌های کشور که رأس‌ها و یال‌های این گراف‌ها نیز رنگ‌آمیزی شده است به محاسبه و تحلیل پارامترهای گرافی معرفی شده در قسمت‌های قبل برای این گراف‌ها و همچنین به پاسخ به سؤال‌های پژوهش می‌پردازیم.

در گراف ۱، مجله مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند، بیشترین درجه ۱۶ می‌باشد و این بدین معنی است که محققی در این مجله وجود دارد که با ۱۶ محقق دیگر کار پژوهشی مشترک دارد. همچنین عدد خوشه‌ای نیز ۶ می‌باشد. یعنی گروه تحقیقاتی بیشتر از ۶ نفر در این مجله وجود ندارد. مقدار میانگین درجات هم ۴/۳ را نشان می‌دهد.

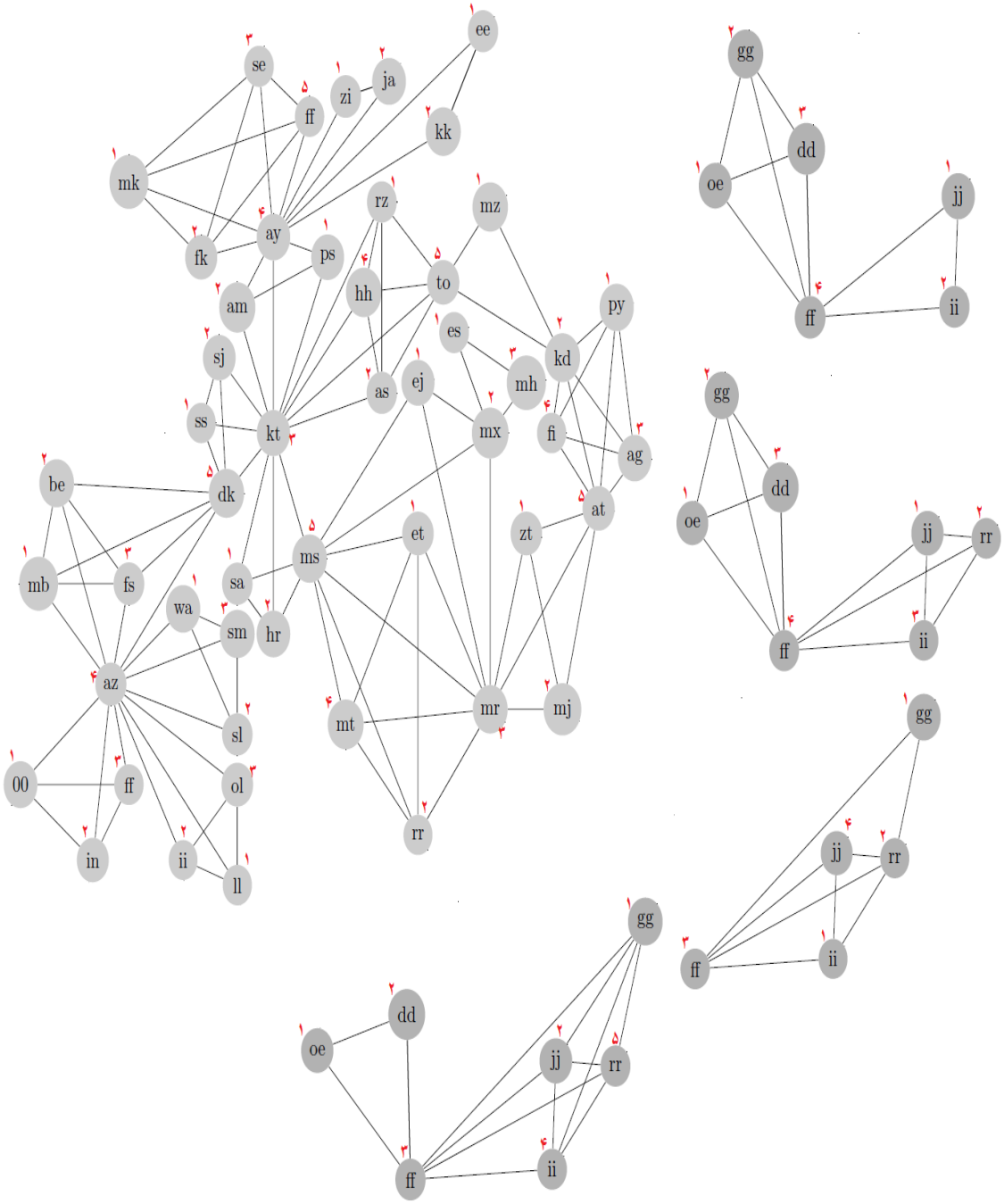
در گراف ۲، مجله توسعه کارآفرینی، نیز بزرگترین درجه ۱۳ و عدد خوشه‌ای ۵ می‌باشد. مقدار میانگین درجات هم ۴/۰۲ را نشان می‌دهد.



شکل ۱. رنگ‌آمیزی رأسی گراف هم‌تألیفی محققین فصلنامه مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند

Figure 1: ———

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2024.141644.1666

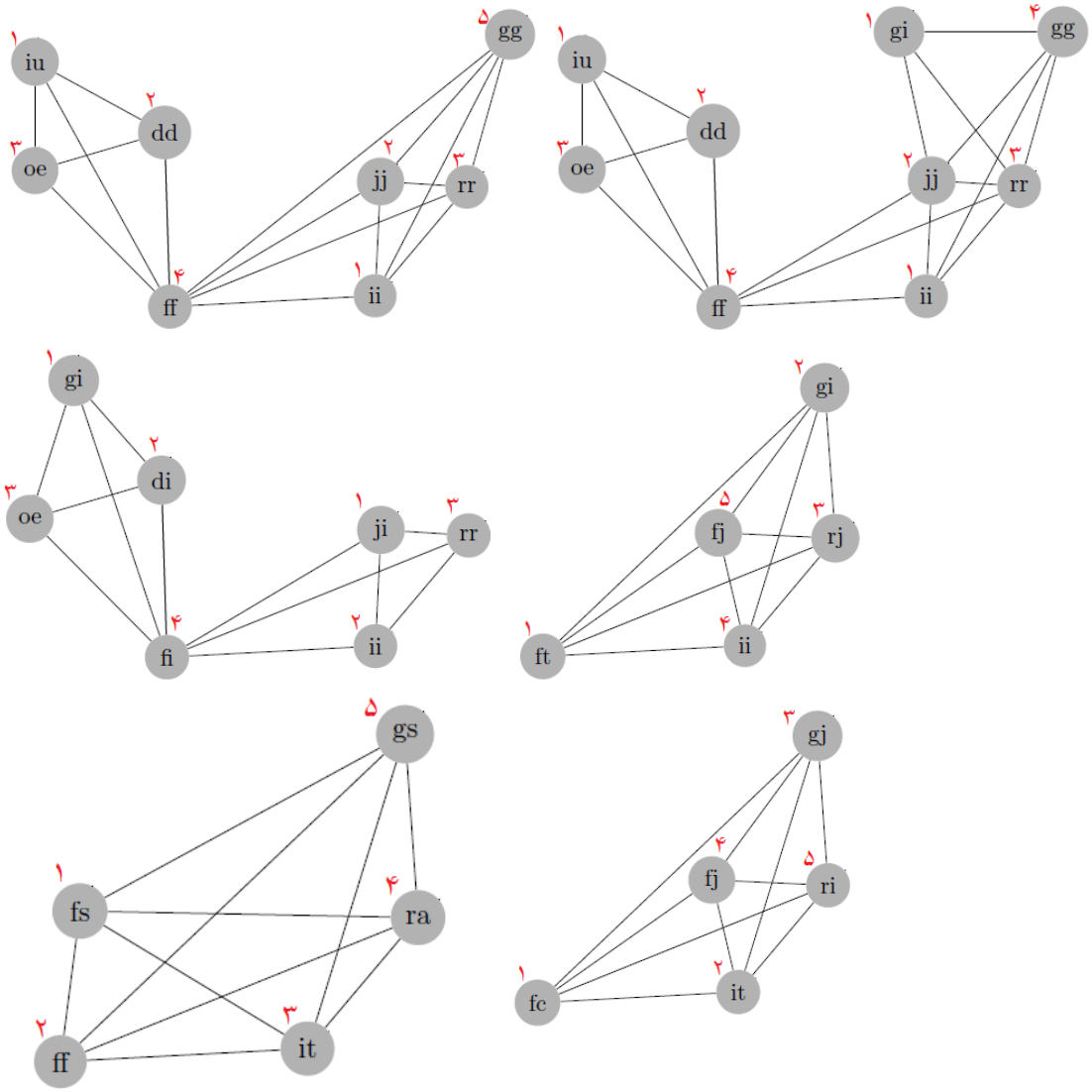


شکل ۲. رنگ‌آمیزی رأسی گراف هم‌تألیفی محققین فصلنامه توسعه کار آفرینی

Figure 2: ———

در گراف ۳، مجله پژوهشنامه بازرگانی، بزرگترین درجه ۷ و عدد خوشه‌ای ۵ می‌باشد. مقدار میانگین درجات هم ۳٫۸ را نشان می‌دهد. اعداد رنگی رأسی هر کدام از گراف‌های هم‌تألیفی نویسندگان فصلنامه‌های توسعه کارآفرینی و پژوهشنامه بازرگانی ۵

می‌باشند و همچنین عدد رنگی رأسی گراف هم‌تألیفی نویسندگان فصلنامه مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند ۶ است، زیرا در رنگ‌آمیزی رأسی از ۶ رنگ متمایز و در دو گراف قبلی ذکر شده از ۵ رنگ متمایز استفاده شده است و همچنین عدد خوشه‌ای فصلنامه مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند ۶ و در دو گراف ذکر شده دیگر ۵ است که نشان می‌دهد بزرگترین گروه تحقیقاتی محققین مربوط به فصلنامه مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند ۶ نفره می‌باشد. اما مقدار نسبت اندازه (تعداد یال‌ها) به مرتبه (تعداد رئوس) و یا میانگین درجات در گراف محققین فصلنامه مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند بزرگتر از دو گراف دیگر است و این نشان می‌دهد در مجموع همکاری پژوهشی نویسندگان مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند از نویسندگان فصلنامه‌های توسعه کار آفرینی و پژوهشنامه بازرگانی بیشتر است.

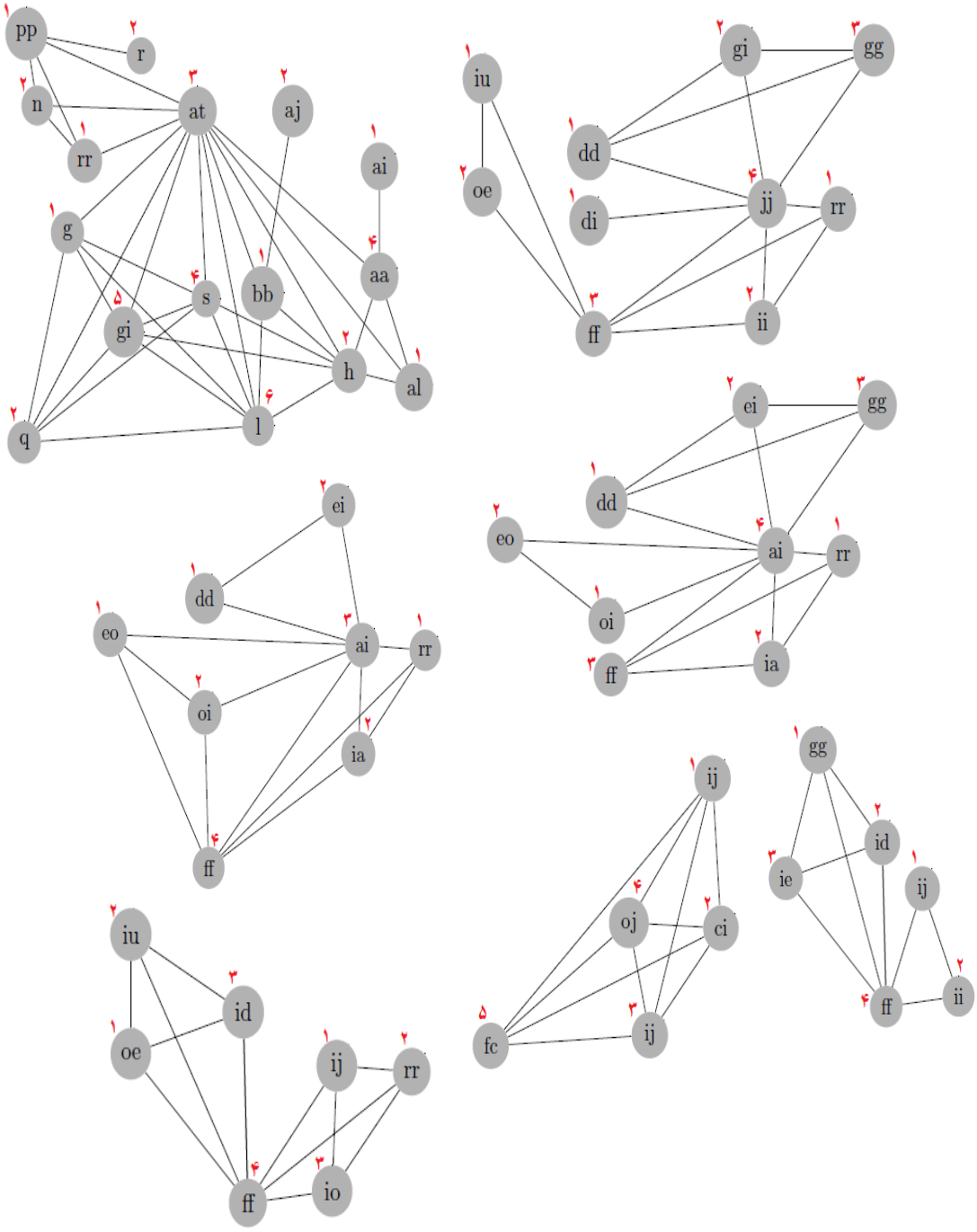


شکل ۳. رنگ‌آمیزی رأسی گراف هم‌تألیفی محققین فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی

Figure 3: ———

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2024.141644.1666

در گراف ۴، مجله کاوش مدیریت بازرگانی، بزرگترین درجه ۱۱ و عدد خوشه‌ای ۶ می‌باشد. مقدار میانگین درجات هم ۳٫۶ را نشان می‌دهد.

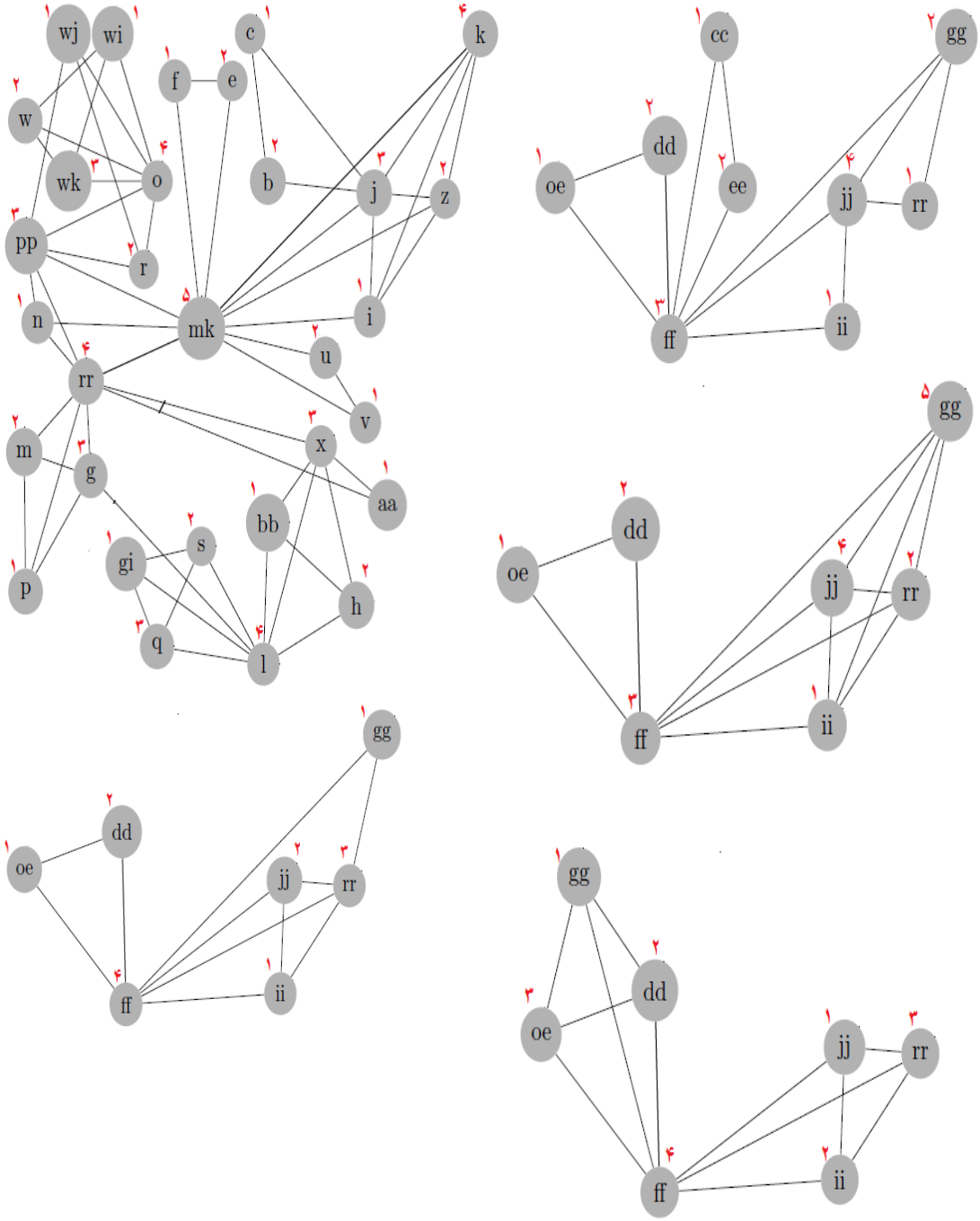


شکل ۴. رنگ‌آمیزی رأسی گراف هم‌تألیفی محققین فصلنامه کاوش مدیریت بازرگانی

Figure 4: ———

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2024.141644.1666

در گراف ۵، مجله مدیریت کسب و کار علمی بین‌المللی، بزرگترین درجه ۱۱ و عدد خوشه‌ای ۵ می‌باشد. مقدار میانگین درجات هم ۳٫۵۶ را نشان می‌دهد.



شکل ۵. رنگ‌آمیزی رأسی گراف هم‌تألیفی محققین فصلنامه مدیریت کسب و کار علمی بین‌المللی

Figure 5: ———

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2024.141644.1666

در گراف ۵، مجله کاوش مدیریت بازرگانی، بزرگترین درجه ۱۱ و عدد خوشه‌ای ۶ می‌باشد. مقدار میانگین درجات هم ۳/۶ را نشان می‌دهد. بنابراین بزرگترین گروه تحقیقاتی در گراف محققین فصلنامه کاوش مدیریت بازرگانی از تعداد بزرگترین گروه تحقیقاتی فصلنامه مدیریت کسب و کار بین‌المللی بیشتر است. با توجه به مرتبه و اندازه گراف‌ها و میانگین درجات نیز نتیجه می‌شود که میزان همکاری پژوهشی محققین فصلنامه کاوش مدیریت بازرگانی از محققین فصلنامه مدیریت کسب و کار علمی بین‌المللی بیشتر و ازمحققین فصلنامه‌های مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند، توسعه کارآفرینی و پژوهشنامه بازرگانی کمتر است.

برای تسهیل در مقایسه میزان همکاری در مجلات مورد نظر؛ مرتبه، اندازه، میانگین درجات، اعداد خوشه‌ای، رنگی رأسی و استقلال گراف‌های هم‌تألیفی قبلی به همراه مرتبه‌های کلاس‌های رنگی رأسی در جدول ۱، درج شده است.

پارامتر / مجلات	مینیمم درجه	مکزیمم درجه	مرتبه	اندازه	میانگین درجات	کمر	عدد خوشه ای
مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند	۲	۱۶	۷۴	۱۶۲	۴.۳	۳	۶
توسعه کار آفرینی	۲	۱۳	۷۴	۱۴۹	۴.۰۲	۳	۵
پژوهشنامه بازرگانی	۲	۷	۳۹	۷۶	۳.۸	۳	۵
کاوش مدیریت بازرگانی	۱	۱۱	۶۱	۱۱۱	۳.۶	۳	۶
مدیریت کسب و کار بین المللی	۲	۱۱	۶۰	۱۰۷	۳.۵۶	۳	۵

جدول ۱. درجه رئوس، مرتبه، اندازه، میانگین درجات، کمر و عدد خوشه‌ای

Table 1: ———

پاسخ به سؤال ۱.۱. در جدول ۱، به‌وضوح دیده می‌شود، مقادیر کمر برای گراف‌های هم‌تألیفی محققین ۵ مجله ۳ می‌باشند، پس پارامتر مذکور نمی‌تواند پارامتر مناسبی برای مقایسه گراف‌ها باشند. اما ستون مربوط به عدد خوشه‌ای نیز نشان می‌دهد که بزرگترین گروه تحقیقاتی (دوبه‌دو مقاله مشترک چاپ شده) در مجلات مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند و کاوش مدیریت بازرگانی، ۶ نفره می‌باشد که از این لحاظ این مجلات از سه مجله دیگر مورد بحث که بزرگترین گروه تحقیقاتی (با مقاله مشترک چاپ شده) آن‌ها ۵ نفره می‌باشند بهتر هستند.

در جدول ۱، ستون میانگین درجات، میزان همکاری پژوهشی این مجلات را نشان می‌دهد که بیشترین مقدار این پارامتر به گراف هم‌تألیفی نویسندگان فصلنامه مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند اختصاص دارد و برابر ۴/۳ است و بیانگر این است که در این مجله میزان همکاری پژوهشی نسبت به چهار مجله دیگر مورد بحث در سطح بالاتری قرار دارد و بعد از این مجله، میزان همکاری پژوهشی به‌ترتیب درفصلنامه‌های توسعه کار آفرینی، پژوهشنامه بازرگانی، کاوش مدیریت بازرگانی و مدیریت کسب و کار علمی بین‌المللی که مقدار میانگین درجات آن‌ها به ترتیب ۴/۰۲، ۳/۸، ۳/۶ و ۳/۵۶ است دیده می‌شود. البته مقایسه این میزان همکاری پژوهشی از روی مقادیر نسبت اندازه‌ها (تعداد یال‌ها) به مرتبه‌های (تعداد رئوس) گراف‌ها قابل مشاهده است هرچه این

نسبت بیشتر باشد میزان همکاری پژوهشی بیشتر است. بنابراین به‌طور کلی میزان همکاری پژوهشی محققین در فصلنامه‌های مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند و توسعه کار آفرینی در سطح مطلوبی قرار دارد؛ اما در سایر مجلات مورد بحث میزان کلی همکاری پژوهشی در سطح پایین‌تری قرار دارد.

مجلات / رأس	۱	۲	۳	٤	٥	٦	عدد استقلال	عدد رنگی رأسی
مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند	۲٤	۲۲	۱٥	۸	۳	۲	۲٤	٦
توسعه کار آفرینی	۲٥	۲۲	۱۳	۹	٥	۰	۲٥	٥
پژوهشنامه بازرگانی	۱۰	۹	۹	۷	٤	۰	۱۰	٥
کاوش مدیریت بازرگانی	۲۱	۱۹	۱۰	۸	۲	۱	۲۱	٦
مدیریت کسب و کار بین المللی	۲۲	۱۸	۱۱	۸	۱	۰	۲۲	٥

جدول ۲. عدد استقلال و عدد رنگی رأسی گراف‌ها

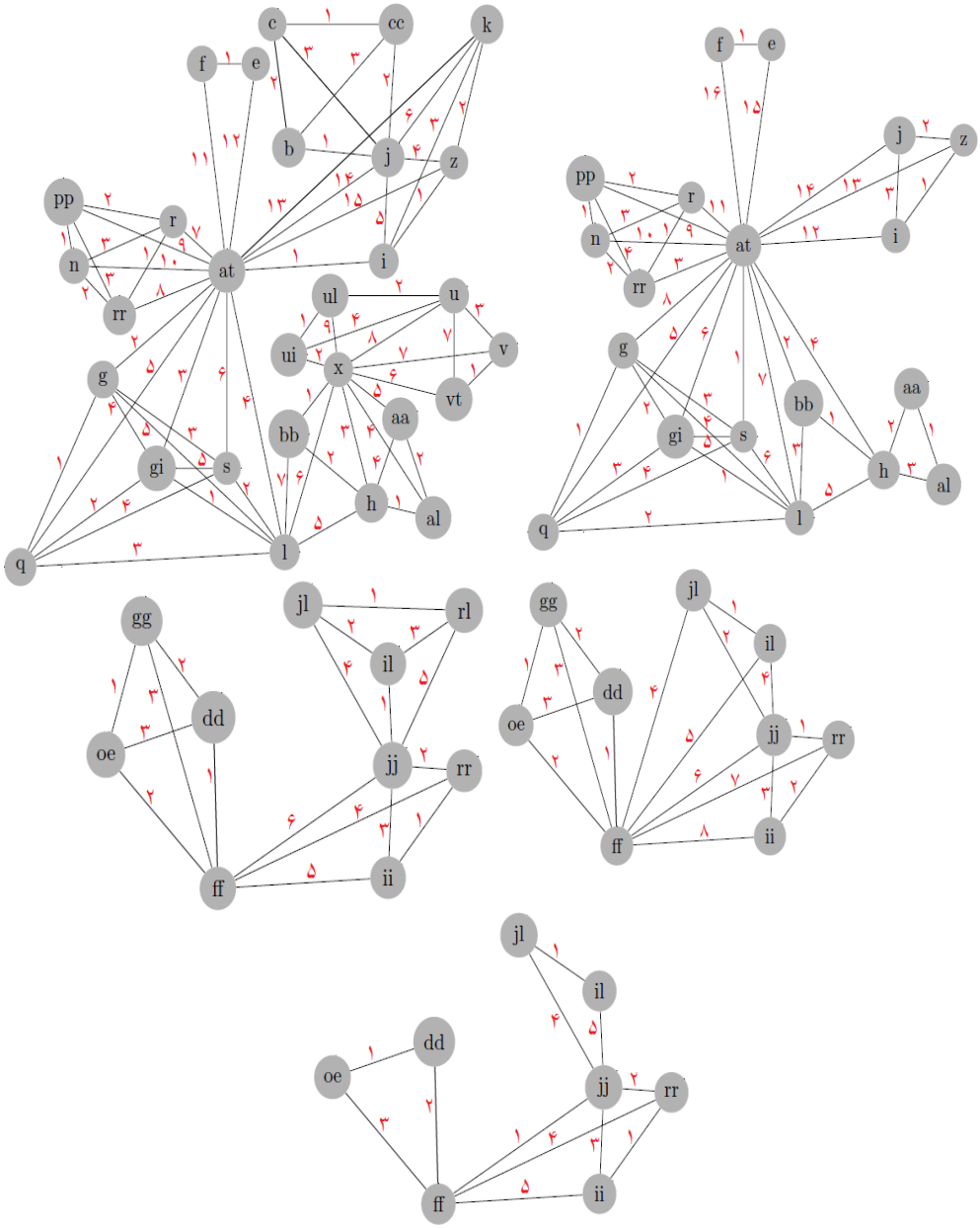
Table 2: ———

پاسخ به سؤال ۲.۱. همان طوری‌که در جدول ۲ دیده می‌شود عدد رنگی‌رأسی گراف هم‌تألیفی محققین دو مجله مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند و کاوش مدیریت بازرگانی برابر ۶ و عدد رنگی‌رأسی گراف هم‌تألیفی محققین سه مجله دیگر توسعه کار آفرینی، پژوهشنامه بازرگانی و مدیریت کسب و کار علمی بین‌المللی برابر ۵ است. بنابراین تعداد کلاس‌های رنگی‌رأسی مجله اول و مجله چهارم بیشتر است و این نتیجه می‌دهد که گسستگی پژوهشی در دو مجله مدیریت کسب و کار هوشمند و کاوش مدیریت بازرگانی از سه مجله دیگر بهتر است. علاوه براین، همان‌طور که در ستون مربوط به عدد استقلال جدول فوق مشهود است، تفاوت زیادی بین اعداد استقلال گراف‌های هم‌تألیفی نویسندگان مجلات در سطح کشور وجود دارد. بزرگترین عدد استقلال (۲۵) مربوط به مجله توسعه کارآفرینی و کمترین عدد استقلال (۱۰) مربوط به مجله پژوهشنامه بازرگانی است. این موضوع بیان می‌کند که تنوع زمینه‌های پژوهشی در مجله توسعه کارآفرینی از سایر مجلات مورد بحث این رشته در کشور بیشتر است. بعد از مجله توسعه کارآفرینی، مجله مدیریت کسب و کار هوشمند، بیشترین تنوع زمینه‌های پژوهشی در رشته مدیریت و کارآفرینی را دارا است. مجلات مدیریت کسب و کار علمی بین‌المللی، کاوش مدیریت بازرگانی و پژوهشنامه بازرگانی در تنوع زمینه‌های پژوهشی از شاخص پایینی‌تری برخوردار هستند.

در ادامه این بخش، رنگ‌آمیزی یالی‌سره برای گراف هم‌تألیفی محققین مجلات مورد بحث در رشته مدیریت کار آفرینی ارائه می‌شود. سپس به تفسیر و تحلیل اعداد رنگی یالی و تطابقی این گراف‌ها پرداخته می‌شود.

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2024.141644.1666

شکل ۶ مربوط به رنگ‌آمیزی یالی گراف نویسندگان مجله مدیریت کسب و کار هوشمند است و دارای عدد رنگی یالی ۱۶ است. این رقم شبیه تفسیر بزرگترین درجه نشان دهنده این است که در این مجله در فاصله زمانی مورد نظر محققی وجود دارد که با ۱۶ محقق دیگر به‌طور مستقیم مقاله مشترک دارد. همچنین عدد تطابقی ۳۸، بیانگر این است که در این مجله ۳۸ مقاله وجود دارد که هیچ دو تایی از آن‌ها دارای نویسنده مشترک نیستند.



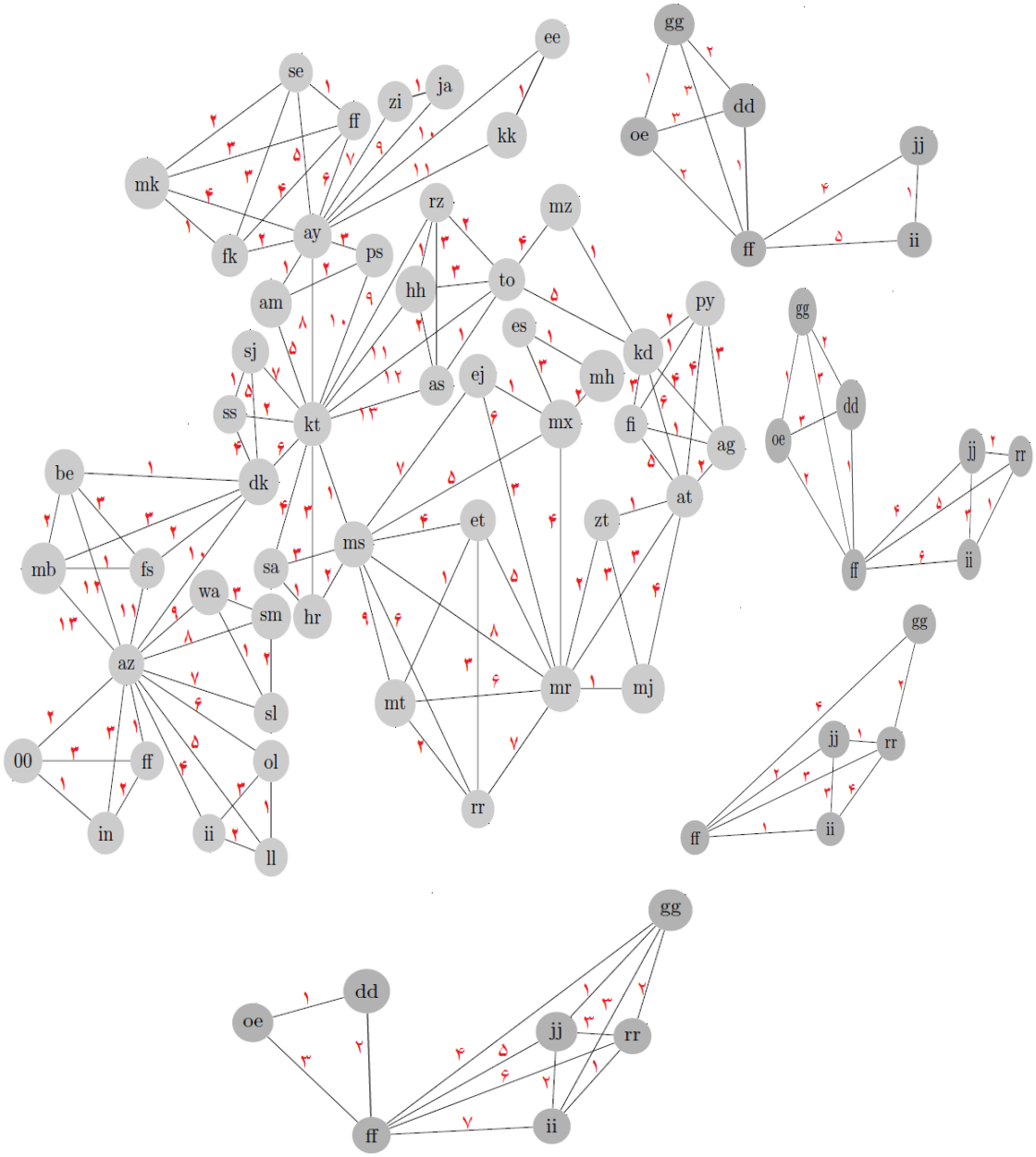
شکل ۶. رنگ‌آمیزی یالی گراف هم‌تألیفی محققین فصلنامه مدیریت کسب و کار هوشمند

Figure 6: ———

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2024.141644.1666

شکل ۷ مربوط به رنگ‌آمیزی یالی گراف نویسندگان مجله توسعه کارآفرینی است و عدد رنگی یالی و عدد تطابقی به ترتیب ۱۳ و ۳۵ است.

شکل ۸ مربوط به رنگ‌آمیزی یالی گراف نویسندگان مجله پژوهشنامه بازرگانی است و عدد رنگی یالی و عدد تطابقی به‌ترتیب ۷ و ۱۷ است. در شکل‌های ۶، ۷ و ۸ به ترتیب گراف‌های هم‌تألیفی محققین مجله مدیریت کسب و کار هوشمند، مجله توسعه

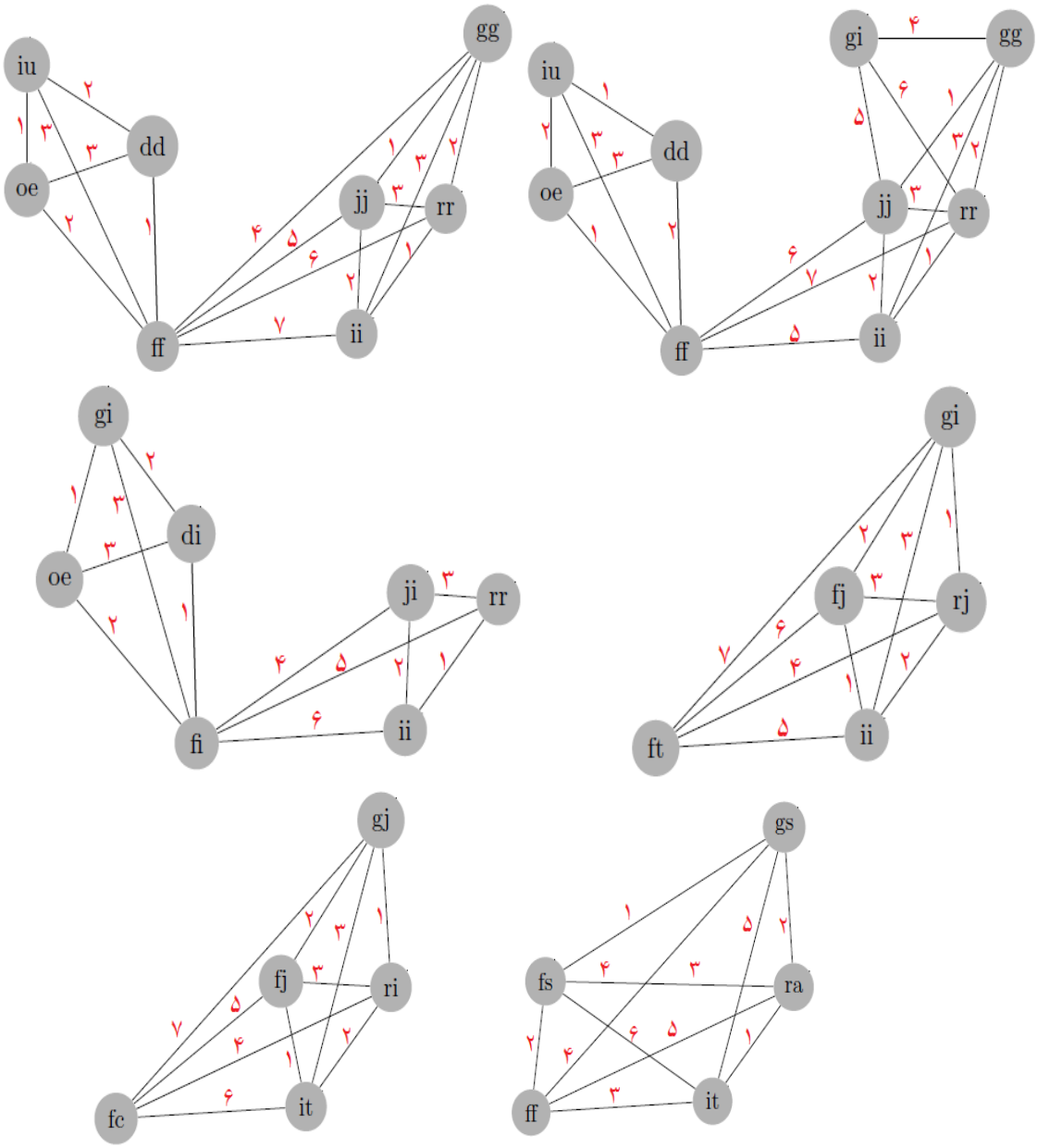


شکل ۷. رنگ‌آمیزی یالی گراف هم‌تألیفی محققین فصلنامه توسعه کار آفرینی

Figure 7: ———

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2024.141644.1666

کارآفرینی و مجله پژوهشنامه بازرگانی رسم و رنگ‌آمیزی یالی شده‌اند. عدد رنگی یالی مجله مدیریت کسب و کار هوشمند ۱۶ است که نسبت به مجلات دیگر بیشتر می‌باشد. همچنین این تفاوت در بزرگترین درجه نیز قابل مشاهده است. بنابراین در مجله مدیریت کسب و کار هوشمند محققی وجود دارد که بیشترین همکاری پژوهشی نسبت به محققین سایر مجلات مورد بحث را دارد.

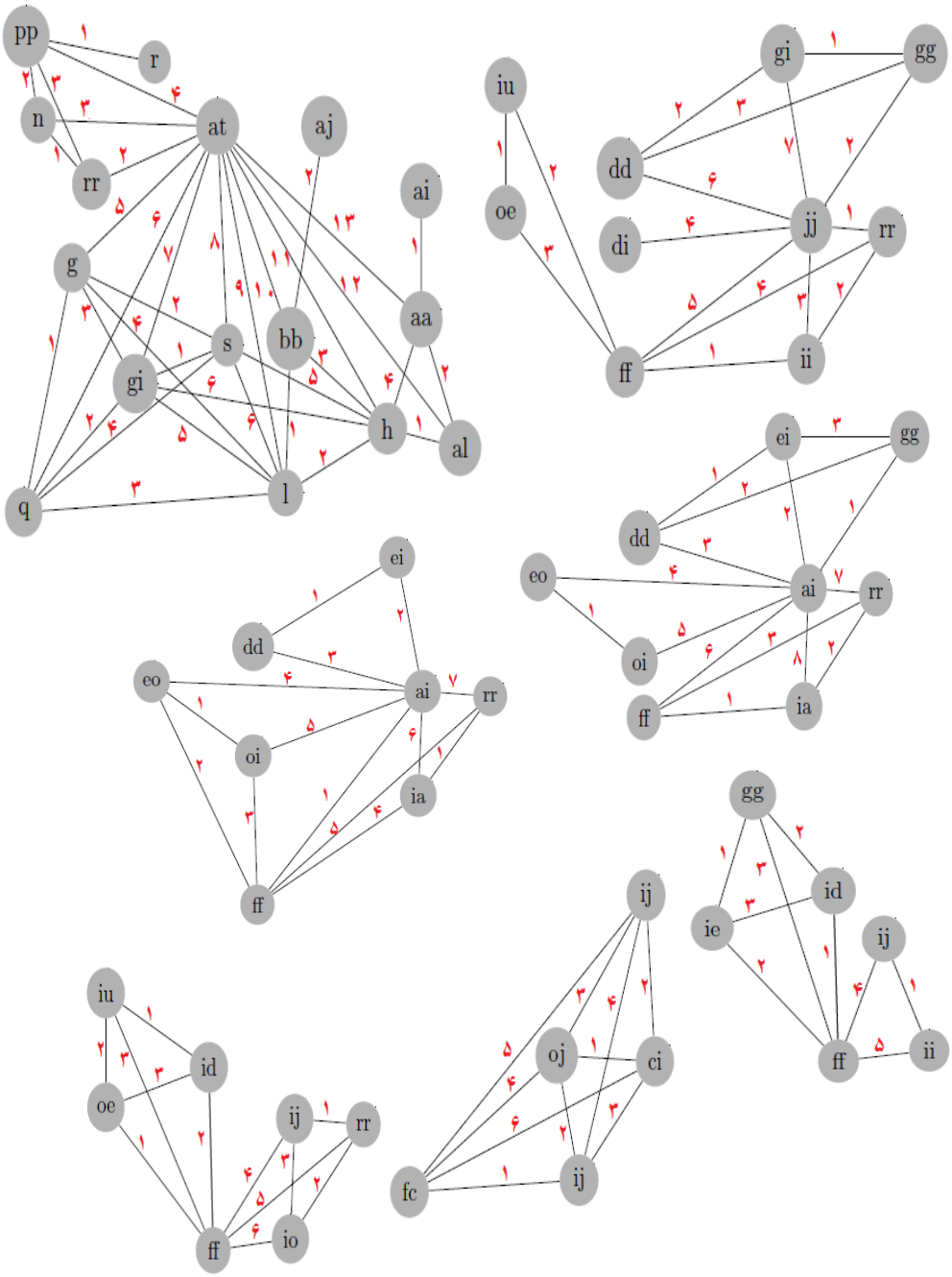


شکل ۸. رنگ‌آمیزی یالی گراف هم‌تألیفی محققین فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی

Figure 8: ———

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2024.141644.1666

شکل ۹ مربوط به رنگ‌آمیزی یالی گراف نویسندگان مجله کاوش مدیریت بازرگانی است و عدد رنگی یالی و عدد تطابقی به ترتیب ۱۳ و ۲۷ است.

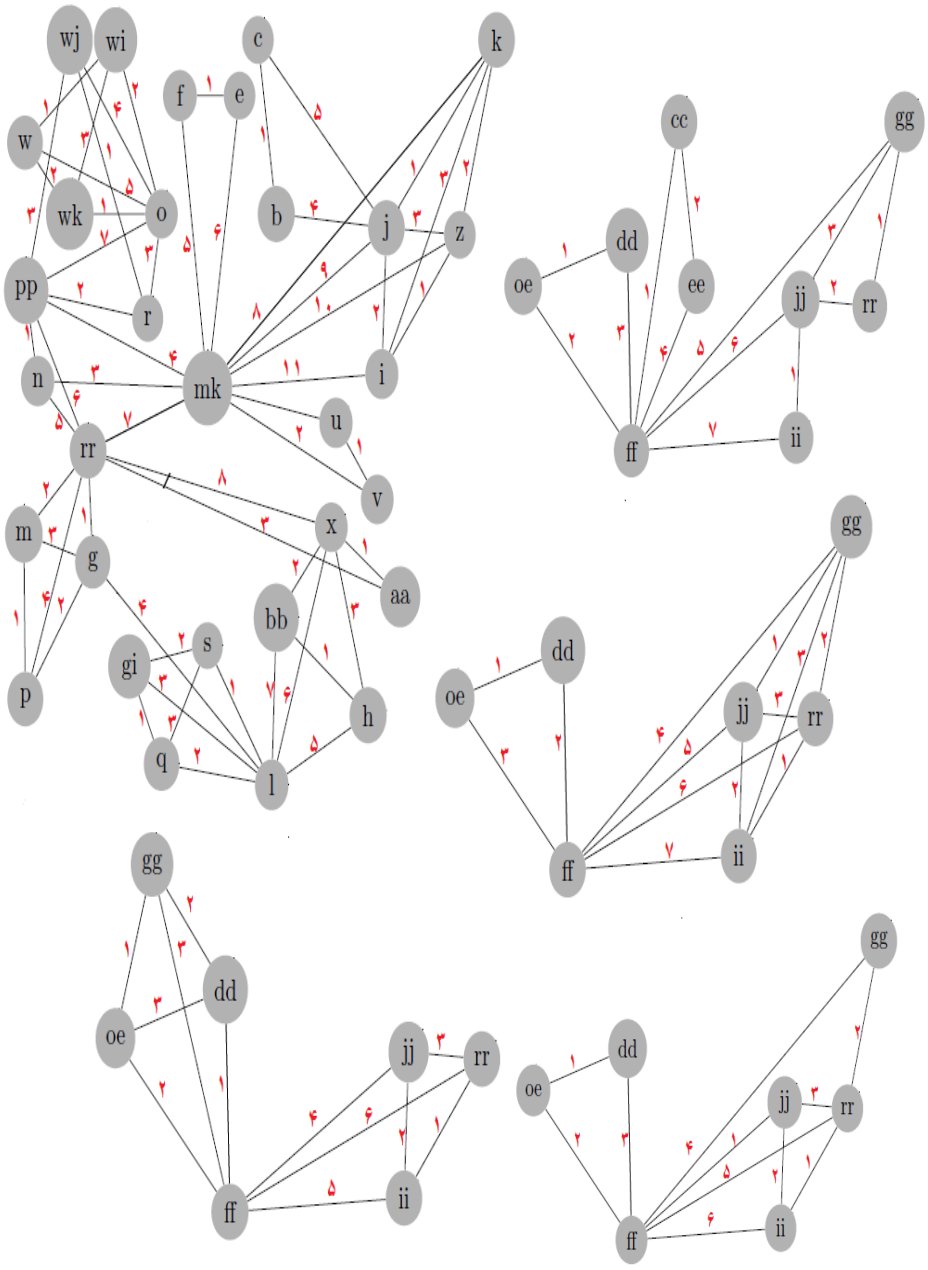


شکل ۹. رنگ‌آمیزی یالی گراف هم‌تألیفی محققین فصلنامه کاوش مدیریت بازرگانی

Figure 9: ———

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2024.141644.1666

همان‌طور که در گراف هم‌تألیفی محققین مجله کاوش مدیریت بازرگانی در شکل ۹ و مجله مدیریت کسب و کار علمی بین‌المللی در شکل ۱۰ مشاهده می‌شود، عدد رنگی یالی به ترتیب ۱۳ و ۱۱ می‌باشند که نشان می‌دهد در مجله کاوش مدیریت بازرگانی پژوهشگری (نه لزوماً تمام پژوهشگرها) وجود دارد که نسبت به پژوهشگران مجله مدیریت کسب و کار علمی بین‌المللی



شکل ۱۰. رنگ‌آمیزی یالی گراف هم‌تألیفی محققین فصلنامه مدیریت کسب و کار بین‌المللی

Figure 10: ———

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2024.141644.1666

همکاری پژوهشی بیشتری دارد. ولی در مجموع با توجه به شاخص میانگین درجات، همکاری پژوهشی مجله کاوش مدیریت بازرگانی از پژوهشگران گراف مجله مدیریت کسب و کار بین‌المللی بهتر است.

برای پاسخ به سؤال سوم و چهارم پژوهش، در جدول ۳، تعداد اعضای تمام کلاس‌های رنگی در یک رنگ‌آمیزی یالی بهینه به همراه اعداد تطابقی و رنگی یالی گراف‌های هم‌تألیفی متناظر با هر پنج مجله علمی-پژوهشی فارسی مورد بحث رشته مدیریت کارآفرینی در سطح کشور آورده شده است.

یال / مجلات	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند	۳۸	۳۱	۲۸	۱۷	۱٤	۸	٦	٤	۳	۲	۲	۲
توسعه کار آفرینی	۳٥	۳۰	۲۸	۱٥	۱۱	۸	٦	۳	۳	۳	۳	۲
پژوهشنامه بازرگانی	۱۷	۱۷	۱۷	۸	۸	۷	۲	۰	۰	۰	۰	۰
کاوش مدیریت بازرگانی	۲۷	۲۳	۱۹	۱۳	۱۰	۸	٤	۲	۱	۱	۱	۱
مدیریت کسب و کار بین المللی	۲۸	۲۳	۲۱	۹	۹	۷	٥	۲	۱	۱	۱	۰

یال / مجلات	۱۳	۱٤	۱٥	۱٦	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	عدد تطابقی	عدد رنگی یالی
مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند	۲	۲	۲	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۸	۱٦
توسعه کار آفرینی	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳٥	۱۳
پژوهشنامه بازرگانی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۷	۷
کاوش مدیریت بازرگانی	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۷	۱۱
مدیریت کسب و کار بین المللی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۸	۱۱

جدول ۳. عدد تطابقی و عدد رنگی یالی گراف‌های هم‌تألیفی

Table 3: ———

پاسخ به سؤال ۳.۱. درجدول ۱، ستون مربوط به ماکزیمم درجه نشان می‌دهد که کدام محقق بیشترین همکاری پژوهشی را نسبت به سایر محققین داشته است. بیشترین بیشینه ی درجه در بین گراف مجلات به گراف مجله مطالعات مدیریت کسب و

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2024.141644.1666

کار هوشمند مربوط می‌شود و برابر ۱۶ است. بنابراین در این مجله محققی وجود دارد که به‌طور مستقیم با ۱۶ نفر دیگر در این مجله مقاله مشترک چاپ کرده و نام این محقق فاطمه ثقفی است. اما ممکن است این ۱۶ نفر یا سایر محققین دیگر در این مجله آنچنان مقاله مشترک با همدیگر نداشته باشند، در همین مجله عباس طلوعی اشلقی هم همکاری بسیار خوبی با ۱۵ محقق دیگر داشته است. محقق بعدی که بیشترین همکاری پژوهشی نسبت به سایر محققین داشته است به مجله توسعه کارآفرینی تعلق دارد و نام آن کامبیز طالبی است که ایشان با ۱۳ (بزرگترین درجه گراف توسعه کارآفرینی) نفر به‌طور مستقیم مقاله مشترک در این مجله چاپ کرده است. البته در همین مجله نیز سیدمجتبی سجادی هم با دیگر محققین همکاری مشترک علمی قابل توجهی داشته است.

علاوه براین، ستون آخر جدول ۳ نیز همین موضوع را تأیید می‌کند. چون عدد رنگی یالی گراف هم‌تألیفی محققین مجلات مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند و توسعه کارآفرینی به‌ترتیب برابر ۱۶ و ۱۳ است و بیشترین مقدار این اعداد مربوط به همین مجلات است. به‌عبارت دیگر در این مجلات به‌ترتیب ۱۶ و ۱۳ مقاله وجود دارند که یک نویسنده (فاطمه ثقفی و کامبیز طالبی) در انتشار همه آنها نقش داشته‌اند. از این‌نظر، مجلات کاوش مدیریت بازرگانی، مدیریت کسب و کار علمی بین‌المللی و پژوهشنامه بازرگانی در رتبه های بعدی قرار دارند. در نظریه گراف کلاسیک، در قضیه ویزینگ ([۸، قضیه ۷-۱-۱۰] را مشاهده کنید) ثابت شده است که عدد رنگی یالی یک گراف برابر بزرگترین درجه گراف است یا یک واحد از بزرگترین درجه بیشتر است. پس چنانچه با استفاده از الگوریتم گریدی به تعداد بزرگترین درجه گراف در رنگ‌آمیزی یالی از رنگ‌های متمایز استفاده شود، آن رنگ‌آمیزی بهینه است.

پاسخ به سؤال ۴.۱. ستون مربوط به عدد تطابقی در جدول ۳، نشان می‌دهد که گراف هم‌تألیفی محققین مجله مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند دارای بیشترین عدد تطابق است و بیانگر این است که تعداد مقالاتی که هیچ دوتا از آنها دارای نویسنده مشترک نیستند، در مجله مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند نسبت به سایر مجلات بیشتر است. یا به‌عبارتی تعداد گروه‌های تحقیقاتی موازی و متمایز در مجله مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند از سایر مجلات علمی-پژوهشی فارسی رشته مدیریت کارآفرینی در سطح کشور بیشتر است. بنابراین ۳۸ مقاله در مجله مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند وجود دارند که هر پژوهشگری در حداکثر یکی از مقالات نقش نویسنده را دارد. همچنین مجله توسعه کارآفرینی از این نظر در رتبه بعدی با ۳۵ مقاله قرار دارد و مجله پژوهشنامه بازرگانی نیز رتبه آخر را به خود اختصاص داده است.

۷. بحث و نتیجه‌گیری

بهترین شاخص برای تعیین میزان همکاری پژوهشی محققین مجلات علمی-پژوهشی، پارامتر میانگین درجات رئوس گراف هم‌تألیفی در آن مجله می‌باشد. از این لحاظ محققین مجلات علمی-پژوهشی فارسی، مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند و توسعه کارآفرینی با داشتن میانگین درجات به‌ترتیب ۴٫۳ و ۴٫۰۲ از همکاری پژوهشی بالاتری نسبت به محققین سایر مجلات برخوردار هستند. از یافته‌های این پژوهش چنین نتیجه می‌شود که بزرگترین گروه تحقیقاتی در مجلات مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند و کاوش مدیریت بازرگانی ۶ نفره و در سایر مجلات مورد بحث ۵ نفره می‌باشد. در مقایسه با پژوهش‌های انجام شده در رشته‌های دیگر به ویژه رشته‌های علوم‌تربیتی و ریاضی مشاهده می‌شود که میزان همکاری پژوهشی محققین در مجلات علمی-پژوهشی فارسی، رشته مدیریت کارآفرینی از میزان همکاری پژوهشی محققین رشته علوم‌تربیتی کمتر است. به‌عنوان مثال (عبدی و امینی در [۱۶]) نشان دادند که بیشترین میانگین درجات مربوط به گراف هم‌تألیفی محققین مجله مطالعات اندازه گیری و ارزشیابی آموزشی برابر ۴٫۴ است و همچنین نشان دادند که بزرگترین گروه تحقیقاتی ۶ نفره بوده و مربوط به گراف هم‌تألیفی محققین مجلات تدریس پژوهی، مطالعات اندازه‌گیری و ارزشیابی آموزشی و پژوهش‌نامه مبانی تعلیم‌وتربیت است. اما در مقایسه با محققین رشته ریاضی، میزان همکاری پژوهشی محققین رشته مدیریت کارآفرینی بیشتر از ریاضی است. به عنوان مثال (شاویسی و امینی در [۱۵]) نشان دادند که بیشترین میانگین درجات گراف هم‌تألیفی مربوط به محققین گرایش تحقیق در

عملیات و برابر ۴/۲۰ است و همچنین نشان دادند که بزرگترین گروه تحقیقاتی ۵ نفره بوده و مربوط به گراف هم‌تألیفی محققین گرایش نظریه‌گروه‌ها می‌باشد. در مجموع انتظار می‌رود که پژوهشگران رشته مدیریت کارآفرینی جهت اشتغال و تولید بیشتر در کشور از همکاری پژوهشی بالاتری نسبت به همه رشته‌های دیگر داشته باشند.

مقادیر اعداد رنگی یالی و بزرگترین درجه، هر دو نشانگر بیشترین تعداد همکاران پژوهشی یک محقق یا محققین آن مجله هستند. از این نظر دو مجله مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند و توسعه کارآفرینی از سایر مجلات مورد بحث بهتر هستند. در واقع، در مجله اول؛ پژوهشگر فاطمه ثقفی، عباس طلوعی اشلقی و در مجله دوم پژوهشگر کامبیز طالبی، به‌ترتیب با ۱۵،۱۶ و ۱۳ نفر مقاله مشترک چاپ نموده‌اند. تعداد مقالاتی که هیچ دوتا از آنها دارای نویسنده مشترک نیستند، در مجله تدریس پژوهشی نسبت به سایر مجلات بیشتر است. به‌عبارت دیگر، تعداد گروه‌های تحقیقاتی موازی و متمایز در مجله مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند از سایر مجلات علمی-پژوهشی فارسی مورد نظر بیشتر است. در واقع ۳۸ مقاله در مجله مطالعات مدیریت کسب و کار هوشمند وجود دارند که هر پژوهشگر در حداکثر یکی از مقالات نقش نویسنده را دارد. از این‌نظر مجله توسعه کارآفرینی در رتبه بعدی با ۳۵ مقاله قرار دارد و مجله پژوهشنامه بازرگانی با ۷ مقاله در رتبه آخر قرار گرفته است.

مراجع

[1] D. de B. Beaver and R. Rosan, Studies in Scientific Collaboration 1, *Scientometrics*, **1** no. 1 (1978) 65–84.

[2] D de B. Beaver and R. Rosan, Studies in scientific collaboration 1, *Scientometrics*, **2** no. 1 (1979a) 133–149.

[3] D de B. Beaver and R. Rosan, Studies in scientific collaboration 1, *Scientometrics*, **3** no. 1 (1979b) 231–245.

[4] J. A. Bondy and U. S. R. Murty, *Graph Theory with Applications*, American Elsevier, New York, 1976.

[5] R. L. Hard, Co-authorship in the Academic Library Literature: A Survey of Attitudes and Behaviours, *The Journal of Academic Librarianship*, **26** no. 50 (2000) 339–345.

[6] S. Lijun, *Co-authorship Network in Transformation research*, The Media Laboratory, Massachusett of Technology, Cambridge. M. A, in Press, 2017.

[7] M. E. J. Newman, Co-authorship networks and patterns of scientific collaboration, *Proceeding of National Academic Society*, **2** no. 101 (2004) 5200–5205.

[8] D. B. West, *Introduction to Graph Theory, 2nd ed*, Prentice Hall, Upper Saddle River, 2001.

[۹] ج. بشیری و ع. گیلوری، هم‌تألیفی در نشریات علمی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، پژوهش‌نامه علم‌سنجی، ۴ شماره ۲ (۱۳۹۷) ۵۶-۶۹.

[۱۰] ن. حریری و م. نیکزاد، شبکه‌های هم‌تألیفی در مقالات ایرانی رشته‌های کتابداری و اطلاع‌رسانی، روان‌شناسی مدیریت و اقتصاد در پایگاه آی.اس.آی. بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۹، پژوهش‌نامه پردازش مدیریت اطلاعات، ۲۶ شماره ۴ (۱۳۹۰) ۸۲۵-۸۴۴.

[۱۱] پ. حسن‌زاده، ع. اسفندیاری مقدم، ف. سهیلی، ا. موسوی چلک، هم‌نویسندگی و رابطه بین نفوذ اجتماعی و میزان کارآیی و بهره‌وری پژوهشگران حوزه نارسایی مزمن قلب و عروق، پژوهش‌نامه علم‌سنجی، ۴ شماره ۲ (۱۳۹۷) ۱۴۳-۱۶۰.

[۱۲] م. حسن‌زاده و س. بقایی، جامعه علمی، روابط علمی و هم‌تألیفی، رهیافت، ۴۴ (۱۳۸۸) ۳۷-۴۱.

[۱۳] م. رحیمی و ر. فتاحی، همکاری علمی و تولیدات اطلاعات، نگاهی به مفاهیم و الگوهای رایج در تولید علمی مشترک، فصلنامه کتاب، ۱۸ شماره ۳ (۱۳۸۶) ۲۳۵-۲۴۸.

[۱۴] م. رحیمی و ر. فتاحی، بررسی همکاری علمی اعضای هیئت علمی در چهار حوزه موضوعی در دانشگاه فردوسی مشهد، فصلنامه کتابداری و اطلاع‌رسانی، ۱۱ شماره ۲ (۱۳۸۷) ۹۵-۱۲۰.

[۱۵] ف. شاویسی و م. امینی، تحلیل گراف هم‌تألیفی محققین ایرانی رشته ریاضی با استفاده از پارامترهای گرافی، پژوهش‌نامه علم‌سنجی، ۶ شماره ۱ (۱۳۹۹) ۲۳۷-۲۶۰.

[۱۶] ع. عبدی و م. امینی، گسستگی و تنوع مجلات علمی پژوهشی فارسی رشته علوم‌تربیتی با استفاده از رنگ‌آمیزی و پارامترهای جبری ریاضی، ریاضی و جامعه، ۷ شماره ۲ (۱۴۰۱) ۶۹-۹۴.

http://dx.doi.org/10.22108/msci.2024.141644.1666

[۱۷] ح. نوچه‌ناسار، غ. ش. مورکانی و م. ا. قانعی‌راد، تحلیل شبکه اجتماعی هم‌نویسندگی مقالات خارجی اعضای هیئت رشته علوم‌تربیتی، پژوهش‌نامه علم‌سنجی، ۴ شماره ۲ (۱۳۹۷) ۳۳-۵۶.

رضا رستمی
گروه مدیریت‌بازرگانی، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران
rostamipnu@pnu.ac.ir

رضا رستمی عضو هیئت علمی و استادیار بخش مدیریت دانشگاه پیام نور است، دانش آموخته کارشناسی و کارشناسی ارشد مدیریت مالی از دانشگاه امام صادق و دکتری مدیریت کارآفرینی از دانشگاه رازی است.

فرزاد شاویسی
گروه ریاضی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران
f.shaveisi@razi.ac.ir

فرزاد شاویسی عضو هیئت علمی و دانشیار گروه ریاضی دانشگاه رازی است، دانش آموخته کارشناسی ریاضی محض از دانشگاه اصفهان، کارشناسی ارشد و دکتری ریاضی محض گرایش جبر از دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی تهران است.

مصطفی امینی
گروه ریاضی، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران
dr.mostafa56@pnu.ac.ir

مصطفی امینی عضو هیئت علمی و دانشیار گروه ریاضی دانشگاه پیام نور است، دانش آموخته کارشناسی ریاضی محض از دانشگاه پیام نور مرکز همدان، کارشناسی ارشد ریاضی محض گرایش جبر از دانشگاه خواجه نصیر الدین طوسی تهران و دکتری ریاضی گرایش جبر از مرکز تحصیلات تکمیلی و دکتری دانشگاه پیام نور تهران است.