Educational Measurement and Evaluation Studies

Print ISSN: 2476-2865 Online ISSN: 2783-0942

National Organization for Educational Testing

Training Course Assessment Using a Mixed Method of Shannon Entropy and Fuzzy TOPSIS

Maryam Saeed Sabaee[1], Anis Pourrajab[2], Mehrangiz Sedigh [3], Elnaz Saeed Sabaee [4]

1. Maryam Saeed Sabaee, Ph.D. in Environmental Science at Dept. of Environmental Science, Faculty of Natural Resource, University of Gorgan, Gorgan, Iran; (Corresponding Author), Email: sabaee.maryam1@gmail.com
2.Anis Pourrajab, M.A. in Educational Administration at Dept. of Educational Administration, University of Shahid Beheshti, Tehran, Iran. Email: anispourrajab@gmail.com
3. Mehrangiz Sedigh, MSc. in Environmental Science at Dept. of Environmental Science, Faculty of Natural Resource, University of Tarbiat Modarres, Iran. Email: sedighmehrangiz@gmail.com
4.Elnaz Saeed Sabaee, MSc. in Computer Science at Islamic Azad University, Guilan Branch, Rasht, Iran. Email: esabaee@gmail.com

Article Info

Article Type:
Research Article

Received:
2020.03.11
Revised:
2021.10.25
Accepted:
2021.11.09
Published online:
2021.11.10

ABSTRACT

Objective:
Performance appraisal is a systematic, data-driven approach to organizational management whose results can be effective in achieving organizational excellence, the quality of moving from status quo to a desirable one, enhancing performance and improving service delivery. This study defines the issue of educational quality assessment in Rasht municipality in the form of a multi-criteria decision-making problem with 9 criteria and 11 alternatives .This paper is aimed to analyze training courses and determine the orders of them based on some criteria in order to be used in future training programs.

Methods:
For solving the problem, Shannon entropy is developed to determine subjective weights, and TOPSIS method is used for finding the preferences among alternative (courses).

Results:
The results show that in this municipality on the basis of criteria used in the study, the educational quality of firefighting course is the highest level and this state in transportation and traffic management course is the lowest level.

Conclusion:
This paper is aimed to analyze training courses and determine the orders of them based on some criteria in order to be used in future training programs. The results show that the mentioned methods can be used in organizational performance appraisal if they are defined in a multi-criteria decision making problems.

Keywords:
Performance appraisal, Fuzzy TOPSIS method, Shannon entropy method, Education.

How to Cite: Saeed Sabaee, Maryam; Pourrajab, Anis; Sedigh, Mehrangiz; Saeed Sabaee, Elnaz (2021). Training Course Assessment Using a Mixed Method of Shannon Entropy and Fuzzy TOPSIS. *Educational Measurement and Evaluation Studies*. 11(34): 7-30 pages. DOI: 10.22034/EMES.2021.248189

© The Author(s).
Publisher: National Organization of Educational Testing (NOET)

مطالعات اندازه‌گیری و ارزشیابی آموزشی

سازمان سنجش آموزش کشور

شاپا چاپی: ۲۸۶۵-۲۴۷۶ شاپا الکترونیکی: ۰۹۴۲-۲۷۸۳

ارزیابی دوره‌های آموزشی به کمک رویکرد تلفیقی آنتروپی شانن و تاپسیس فازی

مریم سعید صبائی[۱]، انیس پوررجب[۲]، مهرانگیز صدیق[۳]، الناز سعید صبائی[۴]

۱. دانش‌آموخته دکتری آمایش محیط زیست دانشگاه منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران؛ (نویسنده مسئول)، پست الکترونیک: Sabaee.maryam1@gmail.com

۲. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مدیریت آموزشی دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. پست الکترونیک:anispourrajab@gmail.com

۳. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد آلودگی‌های محیط زیست دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. پست الکترونیک:@sedighmehrangiz gmail.com

۴. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر-نرم افزار، دانشگاه علوم تحقیقات تهران، ایران. پست الکترونیک: esabaee@gmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

دریافت:
۱۳۹۸/۱۲/۲۱

اصلاح:
۱۴۰۰/۰۸/۰۳

پذیرش:
۱۴۰۰/۰۸/۱۸

انتشار:
۱۴۰۰/۰۸/۱۹

چکیده

هدف: ارزیابی عملکرد، رویکردی سیستماتیک و داده‌گرا در راستای مدیریت سازمانی است که نتایج آن می‌تواند در جهت نیل به تعالی، چگونگی حرکت از وضعیت فعلی به وضعیت مطلوب، تقویت عملکرد و ارتقای خدمات‌دهی مؤثر باشد. در این مطالعه، با هدف سنجش کیفیت دوره‌های آموزشی، در قالب یک مسئله تصمیم‌گیری چندمعیار با ۹ معیار و ۱۱ گزینه به ارزیابی دوره‌های آموزشی در شهرداری اقدام شده است. هدف آن است که دوره‌های آموزشی بر پایه معیارهای از پیش تعیین‌شده‌ای اولویت‌بندی شوند.

روش پژوهش: در این راستا از روش شانن آنتروپی برای تعیین وزن معیارها و از تاپسیس فازی برای اولویت‌بندی بین گزینه‌های تصمیم (دوره‌های آموزشی) استفاده شده است.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که در شهرداری رشت، دوره‌های آتش‌نشانی با بالاترین کیفیت برگزار شده و دوره‌های حمل‌ونقل و ترافیک، کمترین کیفیت را بر پایه معیارهای به کار گرفته شده، داشته‌اند.

نتیجه‌گیری: نتایج بررسی معیارها نشان داد که از میان معیارهای مورد بررسی، میزان ارتباط دوره با شغل، فعالیت‌های کلاسی، افزایش آگاهی در نتیجه شرکت در دوره و ارتباط دوره با پست سازمانی به ترتیب، چهار معیار اول مورد توجه در میان مصاحبه‌شوندگان جهت سنجش دوره‌های آموزشی هستند. همچنین نتیجه بررسی گزینه‌ها (دوره‌های آموزشی) بر پایه معیارهای به کار گرفته شده در این مقاله نشان داد که در شهرداری رشت، دوره‌های آتش‌نشانی دارای بالاترین کیفیت در برگزاری و دوره‌های حمل‌ونقل و ترافیک دارای کمترین کیفیت بر پایه معیارهای به کار گرفته شده، بوده‌اند.

واژگان کلیدی: ارزیابی عملکرد، تاپسیس فازی، آنتروپی شانن، آموزش

استناد: سعیدصبائی، مریم؛ پوررجب، انیس؛ صدیق، مهرانگیز؛ سعیدصبائی، الناز (۱۴۰۰). ارزیابی دوره‌های آموزشی به کمک رویکرد تلفیقی آنتروپی شانن و تاپسیس فازی. فصلنامه مطالعات اندازه‌گیری و ارزشیابی آموزشی، ۱۱(۳۴)، ۳۰-۷ صفحه،
DOI: 10.22034/EMES.2021.248189
ناشر: سازمان سنجش آموزش کشور حق‌مؤلف © نویسندگان.

مقدمه

بولا و اســـتیون[1] (۲۰۰۵)، در کتاب خود با عنوان «مدیریت منابع انسانی در صنعت هتلداری (راهنمای انجام بهترین کار)» چنین عنوان کرده‌اند که «هرچند آموزش و کارآموزی (تعلیم)[2] در ابتدای شروع هر شغلی در فرد وجود داشته باشد به‌طور حتم در طول زندگی شغلی او دانسته‌های آموزشی اولیه‌اش به نحوی منسوخ شده یا نیاز به بازنگری و ارتقا خواهد داشت». اگرچه نهادها و سازمان‌های مختلف از وجود طرح‌ها و فناوری‌های نوین بهره‌های فراوانی می‌برند، اما روشن است که اعتبار هر سازمانی بر شانه‌های منابع انسانی آن تکیه دارد (گوستی و ویلســـون[3]، ۲۰۰۱؛ هلم[4]، ۲۰۱۱). دراین‌بین، هرچه دانش و مهارت‌های کارکنان یک ســـازمان بیشتر باشد، توانایی، قدرت و پتانسیل آن سازمان در مقابله با مشکلات نیز بیشتر خواهد بود و یکی از مهم‌ترین شاخص‌ها در رشد و ارتقای این دانش و مهارت، مسیر آموزش است (آبیودان[5]، ۱۹۹۹).

آموزش کارکنان به روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد که در کلی‌ترین تقسیم‌بندی آنها را به دو بخش، آموزش در محیط کار[6] و آموزش در خارج از محیط کار[7] تقســـیم کرده‌اند (آرمســـترانگ[8]، ۱۹۹۱؛ دکوزا و همکاران[9]، ۱۹۹۶).

آموزش در محیط کار معمولی‌ترین و متداول‌ترین روش آموزشی کارکنان محسوب می‌شود که به‌طور مستقیم در محل کار یا تولید انجام می‌گیرد (تورینگتون و چاپمن[10]، ۱۹۸۳) اما در آموزش خارج از محیط کار، آموزش و کارآموزی بر انجام کار اولویت دارد. گاه از این آموزش به‌عنوان مکمل آموزش در محیط کار یاد می‌شود. در این حالت، فراگیران با دور ماندن از استرس‌های حاکم بر محیط کار ذهن پذیرنده‌تری برای یادگیری و خلق ایده‌های جدید دارند و ازآن‌جهت که فرصت دیدار با فراگیران از سایر سازمان‌ها یا بخش‌های تابعه یک سازمان را دارند، امکان انتقال تجارب، تبادل اطلاعات و شکل‌گیری گروه‌های کاری برایشان فراهم می‌شود (لی[11]، ۲۰۰۹). از دیدگاه استونر و فریمن[12] (۱۹۹۲) مدیران و دست‌اندرکاران آموزش به ۴ روش (ارزیابی عملکرد[13]، ۲- ارزیابی نیازهای شـــغلی[14]، ۳- تحلیل سازمانی در میزان دستیابی به هدف‌ها[15] و ۴- ممیزی نیرو و منابع انسانی[16] در خصوص کمبودهای سازمانی و راه‌های برون‌رفت از آنها) می‌توانند در مورد نیازهای آموزشی افراد در سازمانشان

1. Boella & Steven
2. Training
3. Gosti & Wilson
4. Helm
5. Abiodun
6. On-the-job Method
7. Of-the-job Method
8. Armstrong
9. Decauza et al
10. Torrington & Chapman
11. Li
12. Stoner & Freeman
13. . Performance appraisal
14. Analysis of jab requirement
15. Organizational analysis
16. Survey of human resources

تصمیم‌گیری کنند. همچنین آثار منتشرشده از کارشناسان آموزشی بر اهمیت عناصری خاص در یک برنامه آموزشی مؤثر تأکید دارند (گلداستین و بوکســـتن[1]، ۱۹۸۲؛ کمپبل[2]، ۱۹۸۸؛ اداره ایمنی و بهداشت حرفه‌ای آمریکا[3]، ۱۹۸۸؛ تاننبوم و یوکل[4]، ۱۹۹۲) که شامل موارد زیر است:

ارزیابی نیازها؛ ۲- مشخص کردن هدف‌ها؛ ۳- مشخص کردن محتوا؛ ۴- توجه به تفاوت‌های فردی؛ ۵- مشخص کردن شرایط یادگیری؛ ۶- ارزیابی آموزشی.

ارزیابی، سنجش کیفیت و اثربخشی دوره‌های آموزشی همواره مدنظر برگزارکنندگان دوره‌های آموزشی بوده است و ردپای آن را در تدوین بهتر برنامه‌های آموزشی و حتی شناخت نیازهای شغلی جدید کارکنان می‌توان دید. به‌عنوان نمونه نوری و همکاران (۱۳۸۶)، برای ارزیابی کیفیت دوره‌های آموزشی از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی[5] و تاپسیس[6] بهره گرفتند. آنها سنجش کیفیت دوره‌های آموزشی را در محیط فازی بررسی کردند. بهره‌گیری از تلفیق دو روش تحلیل سلسله‌مراتبی و تاپسیس در تحقیق دیگری در زمینه سنجش روش‌ها و الگوهای مناسب نیازسنجی آموزشی نیز انجام گرفته است (نوری و همکاران، ۱۳۹۸). آنها در این پژوهش به‌منظور یافتن ضریب اهمیت معیارها از روش نخست و برای تعیین مناسب‌ترین روش نیازسنجی از روش تاپسیس استفاده کردند. اســـتفاده از تصمیم‌گیری چندمعیاره در محیط فازی و به‌طور مشخص بهره‌گیری از روش تاپسیس در نیروی هوایی تایوان نیز به‌منظور تعیین روش بهینه آموزش هوایی مقدماتی دانشجویان پرواز انجام گرفته است (وانگ و چانگ[7]، ۲۰۰۷). آنها در این پژوهش برای به دســـت آوردن وزن معیارها به‌سادگی میانگین وزن ارائه شده از جانب پرسش‌شوندگان را مبنا قرار دادند. همچنین استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی و مقایسه زوجی در پژوهش دیگری در خصوص یافتن معیارهای انتخاب فناوری آموزش الکترونیک در میان کشورهای عربی مورد آزمون قرار گرفته است (زید[8]، ۲۰۱۲).

به‌طورکلی، ارزیابی و ســـنجش کیفیت دوره‌های آموزشـــی، توجیهی جهت تصمیم‌گیری در خصوص مسائل مختلف منابع انســـانی ماننـــد آموزش، برنامه‌ریزی آتی، پایان همکاری، جابه‌جایـــی، تغییر رویکرد و ... فراهم می‌آورد (چاتوپادهایای و قوش[9]، ۲۰۱۲). عوامل و معیارهای به‌کاررفته در سنجش کیفیت دوره‌های آموزشی متنوع هستند. ازجمله شناخته‌شده‌ترین مدل‌های فروانی ارائه شده در این راستا، الگوی چهارسطحی ارزشیابی آموزشـــی کرک‌پاتریک (۱۹۹۶) است (عبدی و همکاران، ۱۳۸۷؛ عباســـیان و همکاران، ۱۳۸۷؛ الموقیری[10]،

1. Goldstein & Buxton
2. Campbell
3. Occupational Safety & Health Administration
4. Tannenbaum & Yukl
5. AHP
6. TOPSIS
7. Wang & Chang
8. Zaied
9. Chattopadhayay & Ghosh
10. Al-Mughairi

۲۰۱۸). چهار سطح ســـنجش مطرح در این مدل، سطوح واکنش[۱]، یادگیری[۲]، رفتار[۳] و دستاوردها[۴] (عبدی و همکاران، ۱۳۸۷؛ افضلخانی و نجابت، ۱۳۹۲) است. گفته می‌شود قاعده خاصی برای آنکه چه سطح از ارزیابی آموزشی یا همه باید استفاده شود، وجود ندارد (عبدی و همکاران، ۱۳۸۷) اما آنچه مسلم است، تقویت هر سطح موجب تقویت سطوح بعدی خواهد شد (آریادوســـت، ۲۰۱۶). از سوی دیگر اجرای فرایند سنجش دوره‌های آموزشی به شیوه‌های مختلفی صورت می‌گیرد که یکی از آنها بهره‌مندی از روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه و رتبه‌بندی دوره‌های آموزشی است. از این رویکرد در موارد بسیار ازجمله ارزیابی روش‌های آموزشی به‌منظور یافتن بهترین شیوه آموزش (وانگ و چانگ، ۲۰۰۷)، تعیین اولویت برنامه‌های آموزشی (رحمت‌الله و وینارنی[۵]، ۲۰۱۴)، ســـنجش و به‌گزینی نیازهای آموزشی (نوری و همکاران، ۱۳۹۸) و برنامه‌ریزی سیاست‌گذاری‌ها در حوزه فناوری (لی، ۲۰۰۹) استفاده شده است.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

تاپسیس و آنتروپی شانن[۶]

تصمیم‌گیری چندمعیاره در تعریف شامل به‌گزینی، انتخاب، مرتب‌سازی یا رتبه‌بندی مناسب‌ترین گزینه از میان گزینه‌های موجود در یک موقعیت پیچیده با توجه به دو یا چند معیار یا ویژگی ملموس یا ناملموس به کمک مدل‌سازی‌های ریاضی است (شیور و شی[۷]، ۲۰۰۶). تصمیم‌گیری چندشاخصه (MADM[۸]) یکی از دو بخش کلی تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM[۹]) محسوب می‌شود. بخش دیگر را تصمیم‌گیری چندهدفه (MODM[۱۰]) تشکیل می‌دهد (لی[۱۱]، ۲۰۰۹؛ زارع مهرجردی، ۲۰۱۵؛ صبائی و همکاران، ۲۰۱۵؛ کجت و همکاران[۱۲]، ۲۰۱۷؛ زاوادسکاس و همکاران[۱۳]، ۲۰۱۹). ارزیابی سنجش و کیفیت دوره‌های آموزشی با توجه به گسسته بودن فضای تصمیم و محدودیت گزینه‌های انتخابی از نوع تصمیم‌گیری چندشاخصه محسوب می‌شود. در بین روش‌های مختلفی چون تاپسیس[۱۴]، ویکور[۱۵]، پروموته[۱۶]، الکتر[۱۷] و ... که در شاخه تصمیم‌گیری چندشاخصه مطرح هستند،

1. Reaction
2. Learning
3. Behavior
4. Results
5. Rohmatulloh & Winarni
6. Shannon's entropy
7. Shyur & Shih
8. Multi Attribute Decision Making
9. Multi Criteria Decision Making
10. Multi Objective Decision Making
11. Li
12. Cajot et al
13. Zavadskas et al
14. TOPSIS
15. VIKOR
16. PROMETHEE
17. ELECTRE

تاپسیس به‌عنوان تکنیک چندشاخصه جبرانی بسیار قوی برای اولویت‌بندی گزینه‌ها با تکیه بر برخی از معیارها از طریق بررسی فاصله آنها از راه‌حل ایدئال، موارد استفاده بسیاری به‌خصوص در محیط فازی دارد (یانگ و هونگ[1]، ۲۰۰۷؛ میک و آنتمن[2]، ۲۰۱۹). این تکنیک نخستین بار توسط هوانگ و یون[3] (۱۹۸۱) توسعه پیدا کرد. در این روش، دو شاخص راه‌حل ایدئال مثبت (PIS[4]) و راه‌حل ایدئال منفی (NIS[5]) تعریف می‌شود و گزینه‌های انتخابی باید کمترین فاصله را نسبت به راه‌حل ایدئال مثبت و بیشترین فاصله را نسبت به راه‌حل ایدئال منفی داشته باشند (وانگ و لی، ۲۰۰۹). از سویی، در این روش گزینه‌ها موضوعاتی هستند که باید بر اساس برخی از معیارها[6] مورد قضاوت قرار گیرند. اما ازآنجاکه هر معیار معنای خاصی در نظر ذی‌نفعان دارد، می‌توانند در محاسبه اولویت گزینه‌ها وزن‌های متفاوتی داشته باشند. ازاین‌رو، یافتن وزن مناسب هر معیار و تعیین غیر اریب آنها نکته مهمی در تصمیم‌گیری محسوب می‌شود.

روش‌های مختلفی در دستیابی به وزن‌ها وجود دارد که به دو شاخه کلی روش‌های عینی[7] و ذهنی[8] تقسیم می‌شود (یالسین و اونلو[9]، ۲۰۱۶). در روش‌های عینی، وزن‌ها تنها بر اساس اولویت برخاسته از نظر تصمیم‌گیران به دست می‌آیند درصورتی‌که در گروه دوم، وزن‌ها بر پایه مدل‌های ریاضی و سنجش اطلاعات بدون انحراف ناشی از نگاه صرف بر اولویت‌دهی تصمیم‌گیران به دست می‌آیند (دیاکولاکی و همکاران[10]، ۱۹۹۵؛ دنگ و همکاران[11]، ۲۰۰۰؛ وانگ و همکاران[12]، ۲۰۰۹؛ آلیانواری و همکاران[13]، ۲۰۱۲). از گروه اول می‌توان به فن تصمیم‌گیری چندمعیاره (AHP) (ساعتی، ۱۹۸۰)، روش حداقل مربعات وزنی (چو[14] و همکاران، ۱۹۷۹) و روش دلفی (هوانگ و لین[15]، ۱۹۸۷) اشاره کرد و از گروه دوم می‌توان روش آنتروپی و برنامه‌ریزی چندهدفه را نام برد (چو و همکاران، ۱۹۷۹؛ فن[16]، ۱۹۹۶).

در این پژوهش از روش شناخته‌شده آنتروپی شانن[17] برای این منظور استفاده می‌شود. آنتروپی که به‌عنوان معیاری کلی از عدم قطعیت به کار می‌رود، مفهوم شناخته‌شده‌ای در تئوری اطلاعات است (وانگ و لی، ۲۰۰۹). آنتروپی در مدل‌های حمل‌ونقل، به‌عنوان

1. Yang & Hung
2. Mic & Antmen
3. Hwang & Yoon
4. Positive Ideal Solution
5. Negative Ideal Solution
6. Attributes
7. Subjective
8. Objective
9. Yalcin & Unlu
10. Diakoulaki et al
11. Deng et al
12. Wang et al
13. Aalianvari et al
14. Chu et al
15. Hwang & Lin
16. Fan

۱۷. نویسندگان: بر اساس راهنمایی داور محترم مقاله، برگردان صحیح فارسی عبارت «Shannon» به‌صورت «شانن» است که به‌اشتباه رایج در بیشتر مقاله‌ها «شانون» درج شده است.

نمادی جهت بیان بی‌نظمی سیستم (اسلام و روی[1]، ۲۰۰۶) و به‌طورکلی، در یک رویداد به‌عنوان مقیاسی در بیان درجه تصادفی بودن آن رویداد و معیاری از فازی بودن آن تلقی می‌شود (گونرالپا و همکاران[2]، ۲۰۰۷). در تصمیم‌گیری در دنیای حقیقی، تصمیم‌گیران با تردیدها و عدم قطعیت‌هایی روبه‌رو هستند. در این حال، زبان برای بیان ادراک یا قضاوت همواره به‌صورت ذهنی، غیرقطعی و مبهم عمل می‌کند. برای رفع ابهام و ذهنی بودن قضاوت تصمیم‌گیرنده، نظریه مجموعه‌های فازی برای بیان واژه‌های کلامی در فرایند تصمیم‌گیری معرفی شده است (زاده، ۱۹۶۵). استفاده تلفیقی از دو روش تاپسیس و آنتروپی شانن در حیطه‌های مختلف بارها مورد توجه و آزمون قرار گرفته اســـت. ازجمله می‌توان به استفاده توأم آنها در انتخاب سیستم رباتیک صنعتی (چاقوشی و همکاران، ۲۰۱۲)، ارزیابی ریسک در منطقه حفاظت‌شده حله (جوزی و همکاران، ۲۰۱۲)، مدیریت زنجیره تأمین (ماوی و همکاران، ۲۰۱۶)، ارزیابی طراحی محصول (تیواری و همکاران[3]، ۲۰۱۷) و انتخاب محرک‌های کلیدی برای اجرای ساختار ناب پایدار و موفق (دهدشت و همکاران، ۲۰۲۰) اشاره کرد. اما بهره‌گیری تلفیقی از این دو روش در بستر آموزشی کمتر دیده شده است؛ ازاین‌رو، در پژوهش حاضر از قابلیت‌های روش تاپسیس به دلیل آزمون‌شدگی بیشتر آن در زمینه‌های امکان‌سنجی، اولویت‌بندی و ارزیابی عملکرد، در اثربخشی دوره‌های آموزشی و از روش آنتروپی شانن در وزن‌دهی معیارهای سنجش با توجه به اولویت‌های پاسخ شرکت‌کنندگان در نظرســـنجی استفاده می‌شود. وزن‌های به‌دســـت‌آمده از روش آنتروپی شانن درنهایت در ارزیابی اثربخشی دوره‌های آموزشی به کمک روش تاپسیس به کار خواهند رفت.

روش پژوهش

در سازمانی به گستردگی شهرداری که در آن کارشناسان بسیاری از رشته‌های مختلف گرد هم آمده‌اند اداره آموزش وظیفه مهم و گســـترده‌ای بر عهده دارد. شهرداری رشت، هر سال در نخستین گام از طریق پرسش و نظرخواهی از کارشناسان بخش‌های مختلف و ارزیابی آنها از نیازهای آموزشی کارکنان آگاه می‌شود. سپس با توجه به نتایج ارزیابی و مقایسه آن با دوره‌های مصوب استانداری به‌عنوان ناظر عالی برگزاری دوره‌های آموزشی به مجموعه نســـبتاً گســـترده‌ای از دوره‌های آموزشی مورد نیاز کارکنان دست پیدا می‌کند. در ارزیابی مجدد، به‌منظور آگاهی از تعداد علاقه‌مندان شرکت در هر دوره، این مجموعه را جهت ثبت‌نام نهایی در اختیار کارکنان واحدها و ســـازمان‌های مختلف قرار می‌دهد تا به این طریق تعداد علاقه‌مندان هر دوره نیز تعیین شود. شیوه آموزش در این شهرداری، آموزش خارج از محیط کار است و از پتانسیل مراکز آموزشی معتبر در برگزاری دوره‌ها در خارج از محیط کار بهره گرفته می‌شود.

1. Islam & Roy
2. Guneralpa et al
3. Tiwari et al

در این پژوهش، تلاش می‌شـــود موضوع میزان مطلوبیت دوره‌های آموزشی برگزار شده مورد مداقه قرار گیرد. بنابراین با توجه به هدف و روش کار، شیوه آموزشی توصیفی-تحلیل است و مطالعه، از زمره تحقیقات کاربردی محســـوب می‌شود؛ زیرا نتایج آن می‌تواند به‌عنوان مکملی تأثیرگذار در سنجش نیازهای آموزشی کارکنان یا تصحیح فرایند آموزشـــی در سال‌های آتی محسوب شود. این مطالعه از ۹ گام تشکیل شده است که در ادامه توضیح داده می‌شود.

گام ۱: گردآوری و آماده‌سازی داده‌های آموزشی ورودی به مدل

گردآوری و آماده‌سازی داده‌های آموزشی، گام نخست انجام اثربخشی آموزشی به کمک روش تاپسیس فازی و وزن‌دهی معیارها بر پایه روش آنتروپی شـــانن محسوب می‌شـــود. به این منظور، دوره‌های آموزشی برگزار شده در اداره آموزش شهرداری رشت به ۱۱ گروه کلی با عناوین دوره‌های آموزشی گروه‌های (پسماند، فضای سبز، معماری و شهرسازی، فنی-عمرانی، حمل‌ونقل و ترافیک، اداری-سازمانی، مالی-اقتصادی، حقوقی، آمار و فناوری اطلاعات، خدمات شهر و آتش‌نشانی) تقسیم شدند. سپس رضایت از گروه دوره‌های آموزشی مذکور بر پایه ۹ معیار (محتوای دوره، شیوه تدریس مدرس، نظم دوره، تعداد دوره (کمیت دوره)، بحث و فعالیت‌های کلاسی، ارتباط دوره با پست سازمانی، میزان ارتباط دوره با شغل، سطح دشواری دوره و میزان بهبود آگاهی شما درنتیجه شرکت در دوره) در بین حجم نمونه‌ای ۲۶۵ نفره از شرکت‌کنندگان در دوره‌ها (بر پایه جدول مورگان) در قالب پرسشنامه الکترونیک و بر اساس امتیازات کلامی (جدول ۱) مورد نظرخواهی و سنجش قرار گرفت. معیارهای مورد نظر با تکیه بر سطوح واکنش و یادگیری و از طریق بررسی‌های کتابخانه‌ای و مطالعه مقاله‌ها به دست آمد (نوری و همکاران، ۱۳۸۶؛ عبدی و همکاران، ۱۳۸۷؛ آریادوست، ۲۰۱۶). در این مطالعه به جهت مقایســـه بین پارامترها در محیط فازی، ۵ متغیر زبانی با عبارت‌های «خیلی ضعیف»، «ضعیف»، «متوسط»، «خوب» و «عالی» برای مقایســـه معیارها به کار گرفته شده است. جدول (۱) تابع عضویت اعداد فازی مثلثی منطبق با مقیاس زبانی به کار گرفته شده را نشان می‌دهد. دلیل استفاده از اعداد فازی مثلثی آن است که اساساً این مجموعه اعداد فازی در استفاده و محاسبات آسان‌تر و متداول‌تر هستند (چانگ و همکاران، ۲۰۰۷؛ چانگ و یه[1]، ۲۰۰۲؛ کهرمان[2] و همکاران، ۲۰۰۴؛ زیمرمن[3]، ۱۹۹۶). در موارد کاربردی، فرم مثلثی تابع عضویت خیلی بیشتر در بیان مجموعه‌های فازی مرسوم است (زو و چن[4]، ۲۰۰۷).

1. Chang & Yeh
2. Kahraman
3. Zimmerman
4. Xu & Chen

جدول (۱) عبارت‌های کلامی و مقادیر عضویت مثلثی به کار گرفته شده مرتبط با آنها در این مطالعه

عبارات کلامی	علامت مشخصه	مقادیر عضویت فازی مثلثی
خیلی ضعیف	VL	(۰ ،۰,۱ ،۰,۳)
ضعیف	L	(۰,۱ ،۰,۳ ،۰۵)
متوسط	M	(۰,۳ ،۰,۵ ،۰,۷)
خوب	H	(۰,۵ ،۰,۷ ،۰,۹)
عالی	VH	(۰,۷ ،۰,۹ ،۱)

شایان ذکر است، در استفاده از تئوری مجموعه‌های فازی برای حل مسائل واقعی، توجه به کارایی محاسباتی بسیار مهم است. ازآنجاکه انجام محاسبات با اعداد فازی دارای پیچیدگی‌های زیادی است، به‌منظور حل این مشکل اعداد فازی خاصی معرفی شده‌اند که ازجمله ساده‌ترین و قابل فهم‌ترین آنها که کارایی محاسباتی بالایی نیز دارد، اعداد فازی مثلثی هستند. اعداد فازی مثلثی یکی از انواع اعداد فازی است که با سه عدد حقیقی به‌صورت $f=(\alpha, b,c)$ نشان داده می‌شود. مقدار c کران بالا (خوش‌بینانه‌ترین حالت)، مقدار α کران پایین (بدبینانه‌ترین حالت) و b محتمل‌ترین مقدار یک عدد فازی است و درجه عضویت آن برابر یک است. بنابراین، مفهوم محتمل‌ترین حالت آن است که این مقدار کاملاً در مجموعه فازی تعریف‌شده قرار دارد. مقادیر و امتیازاتی که بالاتر از c و پایین‌تر از α باشند، دارای درجه عضویت صفر هستند اما آنها که بین (α, b) و (b,c) قرار دارند، دارای درجه عضویت بین صفر تا یک هستند. با این اشارات، تابع عضویت یک عدد فازی مثلثی می‌تواند به‌صورت رابطه (۱) نشان داده شود (طاهری و ماشینچی، ۱۳۹۲؛ نوری و همکاران، ۱۳۸۶).

(رابطه ۱):

$$\mu_f(x) = \begin{cases} \dfrac{x-a}{b-a} & a < x < b \\ \dfrac{c-x}{c-b} & b < x < c \\ 0 & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$$

با این توضیحات، در این مطالعه قرار است با به‌کارگیری ترکیبی دو روش آنتروپی شانن و تاپسیس فازی، به سؤال‌های زیر پاسخ داده شود:

۱. اثربخشی دوره‌های آموزشی در جامعه آماری مورد نظر چگونه است؟
۲. دوره‌های آموزشی از نظر سطح اثربخشی به چه صورت اولویت‌بندی می‌شوند؟
۳. اهمیت و وزن اثر معیارها از نظر شرکت‌کنندگان در دوره‌ها به چه صورت است؟

گام دوم: ساخت ماتریس تصمیم‌گیری فازی

ساخت ماتریس تصمیم‌گیری، گام نخست ورود به فرایند تاپسیس محسوب می‌شود. به‌طورکلی، گام‌های ۸-۲ مربوط به اجرای روش تاپسیس است با این توضیح که پس از اجرای گام ۴، ازآنجاکه اجرای مراحل بعدی منوط به در اختیار داشتن وزن معیارها است، روش آنتروپی شانن برای به دست آوردن وزن‌ها مطابق با گام ۹ انجام شده و پس از کسب نتایج و وزن‌ها، گام‌های ۵ تا ۸ تاپسیس ادامه می‌یابد.

یک ماتریس تصمیم‌گیری، به‌صورت $D = (x_{ij})_{m\times n}$ قابل فرض است (رابطه ۲).

(رابطه ۲):

$$\tilde{D} = \begin{array}{c} \\ A_1 \\ \vdots \\ A_m \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccc} C_1 & \cdots & C_n \end{array} \\ \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \cdots & \tilde{x}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \cdots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \end{array} \quad i = 1,2,\dots,m;\ \ j = 1,2,\dots,n$$

به‌طوری‌که در آن m تعداد گزینه‌ها و n تعداد معیارها است. در این ماتریس $\tilde{x}_{ij}$ رتبه‌بندی عملکرد گزینه A_i با توجه به معیار C_j است که به وسیله k کارشناس یا ذی‌نفع ارزیابی شده است. مقدار x_{ij}^{k} مربوط به هر کارشناس هم به‌صورت یک عدد فازی با سه کران پایین، میانی و بالا به‌صورت (رابطه ۳) بیان می‌شود. در این پژوهش، مقدار m که اشاره به دوره‌های آموزشی مورد بررسی دارد ۱۱، و مقدار n که همان معیارهای سنجش است ۹ است.

(رابطه ۳):

$$x_{ij}^{(k)} = (l_{ij}^{(k)}, m_{ij}^{(k)}, u_{ij}^{(k)})$$

ازآنجاکه k اشاره به تعداد کارشناسان یا افراد شرکت‌کننده در تکمیل ماتریس تصمیم‌گیری دارد، نظرات آنها در ماتریس تصمیم‌گیری از طریق رابطه (۴) تجمیع می‌شود (سون و لین[1]، ۲۰۰۹).

(رابطه ۴):

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{K}\sum_{k=1}^{K} x_{ij}^{k}$$

گام ۴: نرمال کردن مقادیر موجود در ماتریس تصمیم‌گیری.

ماتریس نرمال‌شده فازی که آن را با $\tilde{R}$ نشان می‌دهند بر اساس (رابطه ۵) بیان می‌شود که در آن $\tilde{r}_{ij}$ متغیرهای فازی نرمال‌شده هستند:

(رابطه ۵)

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m\times n}, i = 1,2,\dots,m;\ j = 1,2,\dots,n$$

1. Sun & Lin

فرایند نرمال کردن می‌تواند از طریق دو رابطه (۶ و ۷) انجام گیرد:

- برای معیارهای مثبت:

(رابطه ۶):

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l_{ij}}{u_j^+}, \frac{m_{ij}}{u_j^+}, \frac{u_{ij}}{u_j^+}\right);\ u_j^+ = max_i^{\{u_{ij}; i=1,2,\dots,m\}}$$

- برای معیارهای منفی

(رابطه ۷):

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l_j^-}{u_{ij}}, \frac{l_j^-}{m_{ij}}, \frac{l_j^-}{l_{ij}}\right);\ l_j^- = min_i^{\{l_{ij}; i=1,2,\dots,m\}}$$

گام ۵: ضرب مقادیر نرمال ماتریس تصمیم در اوزان (حاصل از روش آنتروپی شانن)

در این حالت، مقادیر $\tilde{r}_{ij}$ که به‌صورت یک عدد فازی سه‌بخشی است با ضرب مقادیر نرمال در مقدار وزن محاسبه‌شده از روش آنتروپی شانن به دست می‌آید و به‌صورت ماتریس $\tilde{V}$ نشان داده می‌شود (رابطه ۸).

(رابطه ۸):

$$\tilde{V} = \left[\tilde{v}_{ij}\right]_{m \times n}, i = 1,2,\dots,m;\ j = 1,2,\dots,n$$

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \times \tilde{w}_j$$

گام ۶: تعیین راه‌حل مثبت فازی ایدئال (FPIS[1]) و راه‌حل منفی فازی ایدئال (FNIS[2]).

مقادیر $\tilde{v}_{ij}$ در ماتریس فازی نرمال وزن‌دار شده در فاصله $[0\ \ 1]$ قرار دارند. با بررسی این مقادیر، مجموعه بالاترین سطوح ایدئال مثبت و پایین‌ترین سطوح ایدئال منفی از طریق روابط (۹ و ۱۰) قابل بیان است.

(رابطه ۹):

$$A^+ = (\tilde{v}_1^+, \tilde{v}_2^+, \dots, \tilde{v}_n^+) \quad \text{طوریکه: } \tilde{v}_j^+ = (1,1,1) \quad j=1,2,\dots,n$$

(رابطه ۱۰):

$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-) \quad \text{طوریکه: } \tilde{v}_j^- = (0,0,0) \quad j=1,2,\dots,n$$

گام ۷: محاسبه فاصله هر گزینه از FPIS و FNIS

فواصل ($\tilde{d}_i^+$ و $\tilde{d}_i^-$) هر گزینه A^+ و A^- از مجموعه راه‌حل‌های ایدئال مثبت و منفی از طریق روابط (۱۱-۱۳) به دست می‌آید.

(رابطه ۱۱):

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^{n} d\left(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*\right), i = 1,2,\dots,m;\ j = 1,2,\dots,n$$

1. Fuzzy Positive Ideal Solution
2. Fuzzy Negative Ideal Solution

(رابطه ۱۲):
$$d_i^- = \sum_{j=1}^{n} d\left(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-\right), i = 1,2,\dots,m;\ j = 1,2,\dots,n$$

(رابطه ۱۳):
$$d\left(\tilde{A}, \tilde{B}\right) = \sqrt{\frac{1}{3}\left[(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + (a_3 - b_3)^2\right]}$$

گام ۸: تعیین ضرایب نزدیکی (درجه-فاصله نسبی) و میزان اشتیاق گزینه‌ها برای دستیابی به سطوح ایدئال آرمانی در هر معیار.

ضرایب نزدیکی را با (CC_i) نشان می‌دهند و درواقع شاخص نهایی رتبه‌بندی و سنجش گزینه‌ها محسوب می‌شوند بر اساس رابطه (۱۴) به دست می‌آید.

(رابطه ۱۴):
$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad i = 1,2,\dots,m$$

گام ۹: محاسبه وزن‌ها از طریق اجرای روش آنتروپی شانن

در مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره، یافتن وزن معیارها گام مهمی در فرایند حل مسئله محسوب می‌شود. ازآنجاکه هر معیار می‌تواند معنای خاصی از نظر شرکت‌کنندگان در دوره‌ها داشته باشد نمی‌توان چنین فرض کرد که وزن معیارها در اولویت‌بندی گزینه‌ها یکسان باشد. روش آنتروپی شانن به‌منظور رفع ابهام ناشی از ذهنی یا اریب بودن قضاوت تصمیم‌گیرندگان در وزن‌دهی معیارها به‌خصوص در شرایط فازی روش بسیار مناسبی محسوب می‌شود؛ چراکه ماهیت این روش بر اساس عدم قطعیت استوار است. آنتروپی در تئوری اطلاعات معیاری است برای عدم اطمینان بیان‌شده توسط یک توزیع احتمال گسسته (p_{ij}) به‌گونه‌ای که این عدم اطمینان، در صورت پخش بودن توزیع، بیش از موردی است که توزیع فراوانی تیزتر است (میشرا و ایوب[1]، ۲۰۱۹). در ابتدا، پیش از شروع گام‌های روش آنتروپی و پس از محاسبه مقادیر جمعی فازی نظرات تمامی کارشناسان در رابطه با هر گزینه-معیار، داده‌های فازی از طریق روش مرکز سطح[2] مطابق با رابطه (۱۵) به داده‌های قطعی تبدیل می‌شوند (سیه و همکاران[3]، ۲۰۰۴؛ ماوی و همکاران، ۲۰۱۶). مقدار به‌دست‌آمده را در اصطلاح بهترین مقدار عملکرد غیر فازی (BNP[4]) می‌نامند (ژائو و گویند[5]، ۱۹۹۱).

(رابطه ۱۵):
$$x_{ij} = \frac{\left[(u_{ij} - l_{ij}) + (m_{ij} - l_{ij})\right]}{3} + l_{ij}$$

در ادامه، برای دستیابی به وزن هر معیار به روش آنتروپی شانن طی مراحل (۱-۳) ضروری است.

1. Mishra & Ayyub
2. Center of Area
3. Hsieh et al
4. Best Non-fuzzy Performance
5. Zhao & Govind

مرحله ۱: نرمال کردن مقادیر ماتریس تصمیم‌گیری

نرمال‌ســـازی به‌منظور فراهم آوردن امکان مقایســـه معیارهای مختلف که ممکن است مقیاس‌ها و واحدهای اندازه‌گیری متفاوتی داشته باشند، از طریق رابطه (۱۶) صورت می‌گیرد.

(رابطه ۱۶):

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{j=1}^{m} x_{ij}}, \quad j = 1, \dots, m \quad , \quad i = 1, \dots, n$$

مرحله ۲: محاسبه آنتروپی (h_i)

مقدار آنتروپی (h_i) بر پایه رابطه (۱۷) به دست می‌آید. در این معادله (h_0) ثابت آنتروپی است که خود بر طبق رابطه (۱۸) محاسبه می‌شود.

(رابطه ۱۷):

$$h_i = -h_0 \sum_{j=1}^{m} p_{ij} \cdot \ln p_{ij}$$

(رابطه ۱۸):

$$h_0 = (\ln m)^{-1}$$

مرحله ۳: محاسبه وزن معیار

درنهایت، وزن هر معیار بر پایه رابطه (۱۹) به دســـت می‌آید. در این معادله ($1 - h_i$) درجه گوناگونی و تنوع سیستم را نشان می‌دهد.

(رابطه ۱۹):

$$w_i = \frac{1 - h_i}{\sum_{i=1}^{n} d_i} \qquad i = 1, \dots, n$$

یافته‌ها

به‌منظور ارزیابی عملکرد آموزشـــی در شـــهرداری رشت، همان‌طور که پیش‌ازاین اشـــاره شد، از نظرات ۱۶۵ کارشـــناس بر اســـاس چارچوب نظردهی ارائه‌شده در جدول (۱) کمک گرفته شـــد. جدول (۲) نمونه جدول تکمیل‌شـــده توسط یک کارشناس شرکت‌کننده در نظرخواهی را نشان می‌دهد. همان‌طور که در این جدول دیده می‌شـــود، ۹ معیار اندازه‌گیری به‌صورت (۱) محتوای دوره؛ (۲) شیوه تدریس مدرس؛ (۳) نظم دوره؛ (۴) تعداد دوره؛ (۵) میزان بحث و فعالیت‌های کلاسی در دوره؛ (۶) ارتباط دوره با پست سازمانی؛ (۷) ارتباط دوره با شغل؛ (۸) سطح دشواری دوره؛ (۹) میزان بهبود آگاهی شما درنتیجه شرکت در دوره. برای سنجش ۱۱ دوره آموزشی (گزینه‌های تصمیم) شامل: (۱) پسماند؛ (۲) آتش‌نشانی؛ (۳) فضای سبز؛ (۴) معماری شهرسازی؛ (۵) فنی عمرانی؛ (۶) حمل‌ونقل و ترافیک؛ (۷) اداری‌سازمانی؛ (۸) مالی‌اقتصادی؛ (۹) حقوقی؛ (۱۰) آمار و فناوری اطلاعات؛ (۱۱) خدمات شهر، مورد استفاده قرار گرفت. جدول (۳) ماتریس تصمیم‌گیری و وزن به‌دست‌آمده از روش آنتروپی شانن را نشان می‌دهد. پس از دستیابی به وزن معیارها به کمک روش آنتروپی شانن، گزینه‌ها به

کمک روش تاپسیس فازی، ارزیابی و رتبه‌بندی شدند. مقایسه اهمیت و رتبه هر گزینه نسبت به گزینه دیگر از طریق بررسی پرسشنامه‌های تکمیل‌شده صورت گرفت. برای تکمیل پرسشنامه در شهرداری رشت و ازآنجاکه با توجه به گستردگی شهرداری و سازمان‌های تابعه آن در سطح شهر امکان دسترسی حضوری به افراد مشکل بود، از بســـتر کارتابل داخلی موجود در شهرداری رشـــت که تمامی افراد به آن دسترسی دارند برای ارسال و دریافت پرسشنامه‌ها کمک گرفته شد.

جدول (۲) نمونه جدول تکمیل‌شده توسط یک شرکت‌کننده در نظرخواهی

گزینه‌ها / معیارها	محتوای دوره	شیوه تدریس مدرس	نظم دوره	تعداد دوره (کمیت دوره)	بحث و فعالیت‌های کلاسی	ارتباط دوره با پست سازمانی	میزان ارتباط دوره با شغل	سطح دشواری دوره	میزان بهبود آگاهی شما پس از شرکت در دوره
پسماند	VL	L	VL	H	L	L	H	VL	M
آتش‌نشانی	H	H	VH	VL	M	M	VL	M	H
فضای سبز	VL	L	M	H	VL	H	L	H	VH
معماری‌شهرسازی	M	VL	VL	M	M	VL	L	VL	M
فنی‌عمرانی	VH	M	VH	H	L	H	M	VH	H
حمل‌ونقل و ترافیک	H	L	L	H	M	VL	L	M	VL
اداری‌سازمانی	M	VL	H	L	VL	VH	M	H	L
مالی‌اقتصادی	VH	M	VL	VH	M	VL	VL	L	H
حقوقی	M	VH	H	L	H	VL	M	H	VL
آمار و فناوری اطلاعات	VL	H	L	VL	M	L	M	L	VH
خدمات شهر	M	L	M	VL	VH	H	VL	H	M

در این مطالعه، بر اساس آنچه شرح آن رفت از روش آنتروپی شانن برای دستیابی به وزن معیارها استفاده شده است. در جدول (۳) علاوه بر وزن معیارها، شاخص آنتروپی اطلاعات نیز برای هر معیار نشان داده شده است. لازم به ذکر است برای محاسبه وزن معیارها در این روش، داده‌های فازی مطابق رابطه (۱۵) به داده‌های قطعی تبدیل شدند.

در ادامه به‌منظور مقایسه بین گزینه‌ها از معیارهای وزن‌دهی شده در مراحل مختلف روش تاپسیس فازی بهره گرفته شد. جدول (۴) ضرب ماتریس فازی تجمیع‌شده تصمیم‌گیری را در مقادیر وزن معیارها نشان می‌دهد.

دو ردیف آخر در این جدول، نشان‌دهنده مقادیر راه‌حل مثبت فازی ایدئال (FPIS) و راه‌حل منفی فازی ایدئال (FNIS) است که به‌صورت مشخصه‌های A^+ و A^- دیده می‌شود.

راه‌حل مثبت فازی ایدئال، حداکثر مقدار فازی هر معیار در تمام گزینه‌ها است و در مقابل راه‌حل ایدئال منفی حداقل مقدار فازی هر معیار درمجموع گزینه‌ها است. جدول (۵) فاصله هر گزینه از مقادیر ایدئال مثبت و منفی را نشـــان می‌دهد. این مقادیر، سنجه خوبی برای میزان نزدیکی از گزینه به مقدار ایدئال نهایی است که برای قضاوت در اولویت‌بندی و رتبه‌بندی هر گزینه به کار می‌رود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول (۳) ماتریس فازی تصمیم‌گیری، شاخص آنتروپی و وزن محاسبه‌شده برای هر معیار

گزینه‌ها / معیارها	محتوای دوره	شیوه تدریس مدرس	نظم دوره	تعداد دوره (کمیت دوره)	بحث و فعالیت‌های کلاسی	ارتباط دوره با پست سازمانی	میزان ارتباط دوره با شغل	سطح دشواری دوره	میزان بهبود آگاهی شما پس از شرکت در دوره
پسماند	(۰,۸۱ ،۰,۶۳ ،۰,۴۴)	(۰,۸۷ ،۰,۷ ،۰,۵)	(۰,۸۶ ،۰,۶۸ ،۰,۴۹)	(۰,۸۳ ،۰,۶۶ ،۰,۴۶)	(۰,۸ ،۰,۶۱ ،۰,۴۲)	(۰,۸۷ ،۰,۷ ،۰,۵۱)	(۰,۸۷ ،۰,۷ ،۰,۵)	(۰,۸۱ ،۰,۶۱ ،۰,۴۱)	(۰,۷۹ ،۰,۶۱ ،۰,۴۲)
آتش‌نشانی	(۰,۸۸ ،۰,۷ ،۰,۵)	(۰,۸۵ ،۰,۶۷ ،۰,۴۵)	(۰,۸۴ ،۰,۶۶ ،۰,۴۶)	(۰,۷۹ ،۰,۶۲ ،۰,۴۳)	(۰,۸۱ ،۰,۶۲ ،۰,۴۲)	(۰,۸۷ ،۰,۶۷ ،۰,۴۷)	(۰,۹۲ ،۰,۷۵ ،۰,۵۵)	(۰,۸۵ ،۰,۶۷ ،۰,۴۷)	(۰,۸۹ ،۰,۷۱ ،۰,۵۱)
فضای سبز	(۰,۸۲ ،۰,۶۳ ،۰,۴۳)	(۰,۷۷ ،۰,۵۷ ،۰,۳۸)	(۰,۸۴ ،۰,۶۵ ،۰,۴۵)	(۰,۸۲ ،۰,۶۳ ،۰,۴۳)	(۰,۸۱ ،۰,۶۲ ،۰,۴۲)	(۰,۸۸ ،۰,۷۲ ،۰,۵۲)	(۰,۸۸ ،۰,۷۲ ،۰,۵۲)	(۰,۸۳ ،۰,۶۵ ،۰,۴۵)	(۰,۸۷ ،۰,۶۸ ،۰,۴۸)
معماری شهرسازی	(۰,۷۶ ،۰,۳۸،۰,۵۷)	(۰,۷۶ ،۰,۵۷ ،۰,۳۹)	(۰,۸۵ ،۰,۶۶ ،۰,۴۶)	(۰,۸۴ ،۰,۶۵ ،۰,۴۵)	(۰,۷۵ ،۰,۵۵ ،۰,۳۵)	(۰,۸ ،۰,۶۳ ،۰,۴۳)	(۰,۸۴ ،۰,۶۶ ،۰,۴۶)	(۰,۷۷ ،۰,۵۷ ،۰,۳۷)	(۰,۷۸ ،۰,۵۹ ،۰,۳۹)
فنی عمرانی	(۰,۹ ،۰,۷۲ ،۰,۵۲)	(۰,۸۶ ،۰,۶۶ ،۰,۴۶)	(۰,۸۱ ،۰,۶۳ ،۰,۴۴)	(۰,۹ ،۰,۵۴ ،۰,۳۴)	(۰,۸۴ ،۰,۶۶ ،۰,۴۶)	(۰,۸۹ ،۰,۷ ،۰,۵)	(۰,۸۹ ،۰,۷ ،۰,۵)	(۰,۸۳ ،۰,۶۳ ،۰,۴۳)	(۰,۹۰ ،۰,۷۲ ،۰,۵۲)
حمل‌ونقل و ترافیک	(۰,۵ ،۰,۳۶ ،۰,۲۱)	(۰,۵۳ ،۰,۳۹ ،۰,۳)	(۰,۵۶ ،۰,۴۱ ،۰,۲۷)	(۰,۵۶ ،۰,۴۱ ،۰,۲۷)	(۰,۳۹ ،۰,۲۴۴ ،۰,۱۳)	(۰,۴۴ ،۰,۳ ،۰,۱۷)	(۰,۴۱ ،۰,۲۷ ،۰,۱۴)	(۰,۴۷ ،۰,۳۳ ،۰,۲)	(۰,۴۴ ،۰,۳۰ ،۰,۱۶)
اداری سازمانی	(۰,۸۵ ،۰,۶۶ ،۰,۴۶)	(۰,۸۴ ،۰,۶۶ ،۰,۴۵)	(۰,۸۲ ،۰,۶۵ ،۰,۴۵)	(۰,۷۵ ،۰,۵۷ ،۰,۳۷)	(۰,۸۰ ،۰,۶۲ ،۰,۴۲)	(۰,۸۵ ،۰,۶۷ ،۰,۴۷)	(۰,۸۴ ،۰,۶۷ ،۰,۴۷)	(۰,۸۲ ،۰,۶۳ ،۰,۴۳)	(۰,۸۵ ،۰,۶۷ ،۰,۴۷)
مالی اقتصادی	(۰,۸۹ ،۰,۷۱ ،۰,۵۱)	(۰,۸۵ ،۰,۶۷ ،۰,۵)	(۰,۸ ،۰,۶ ،۰,۴)	(۰,۸۴ ،۰,۶۶ ،۰,۴۶)	(۰,۸۱ ،۰,۶۳ ،۰,۴۳)	(۰,۸۶ ،۰,۷ ،۰,۵)	(۰,۸۴ ،۰,۶۶ ،۰,۴۶)	(۰,۷۹ ،۰,۶ ،۰,۴)	(۰,۸۳ ،۰,۶۶ ،۰,۴۶)
حقوقی	(۰,۸۵ ،۰,۶۷ ،۰,۴۷)	(۰,۸۸ ،۰,۷ ،۰,۴۸)	(۰,۸۴ ،۰,۶۷ ،۰,۴۷)	(۰,۷۱ ،۰,۵۲ ،۰,۳۳)	(۰,۸۵ ،۰,۶۸ ،۰,۴۹)	(۰,۸۸ ،۰,۷۲ ،۰,۵۲)	(۰,۸۵ ،۰,۶۷ ،۰,۴۴)	(۰,۸۸ ،۰,۷۲ ،۰,۵۲)	(۰,۸۵ ،۰,۶۸ ،۰,۴۹)
آمار و فناوری اطلاعات	(۰,۸۴ ،۰,۶۷ ،۰,۴۷)	(۰,۸۳ ،۰,۶۴ ،۰,۴۴)	(۰,۸۶ ،۰,۶۷ ،۰,۴۷)	(۰,۷۶ ،۰,۵۶ ،۰,۳۶)	(۰,۷۳ ،۰,۵۳ ،۰,۳۳)	(۰,۹ ،۰,۷۳ ،۰,۵۳)	(۰,۷۷ ،۰,۵۹ ،۰,۳۹)	(۰,۸۱ ،۰,۶۱ ،۰,۴۱)	(۰,۸۱ ،۰,۶۱ ،۰,۴۱)
خدمات شهر	(۰,۸۵ ،۰,۶۸ ،۰,۴۸)	(۰,۸۷ ،۰,۷ ،۰,۵۲)	(۰,۸۲ ،۰,۶۳ ،۰,۴۴)	(۰,۸۳ ،۰,۶۵ ،۰,۴۵)	(۰,۷۵ ،۰,۵۵ ،۰,۳۵)	(۰,۸۹ ،۰,۷ ،۰,۵)	(۰,۷۹ ،۰,۵۹ ،۰,۳۹)	(۰,۸۳ ،۰,۶۳ ،۰,۴۳)	(۰,۸۱ ،۰,۶۳ ،۰,۴۳)
h_i	۰,۹۹۴۶	۰,۹۹۶۲	۰,۹۹۷۱	۰,۹۹۷۰	۰,۹۹۰۹	۰,۹۹۲۵	۰,۹۹۰۹	۰,۹۹۴۵	۰,۹۹۲۵
w_i	۰,۰۹۹۴	۰,۰۷۰۷	۰,۰۵۳۰	۰,۰۵۶۶	۰,۱۶۹۰	۰,۱۳۹۹	۰,۱۶۹۳	۰,۱۰۲۳	۰,۱۳۹۹

جدول (۴) حاصل‌ضرب مقادیر ماتریس فازی تجمیع‌شده تصمیم‌گیری در وزن معیارها

معیارها / گزینه‌ها	محتوای دوره	شیوه تدریس مدرس	نظم دوره	تعداد دوره (کمیت دوره)	بحث و فعالیت‌های کلاسی	ارتباط دوره با پست سازمانی	میزان ارتباط دوره با شغل	سطح دشواری دوره	میزان بهبود آگاهی شما پس از شرکت در دوره
پسماند	(۰,۰۹۰ ،۰,۰۷۰ ،۰,۰۴۹)	(۰,۰۶۹ ،۰,۰۵۶ ،۰,۰۴۰)	(۰,۰۵۳ ،۰,۰۴۲ ،۰,۰۳۰)	(۰,۰۵۲ ،۰,۰۴۱ ،۰,۰۲۹)	(۰,۱۶۰ ،۰,۱۲۲ ،۰,۰۸۴)	(۰,۱۳۵ ،۰,۱۰۹ ،۰,۰۷۹)	(۰,۱۵۹ ،۰,۱۲۹ ،۰,۰۹۲)	(۰,۰۹۴ ،۰,۰۷۱ ،۰,۰۴۸)	(۰,۱۲۳ ،۰,۰۹۵ ،۰,۰۶۶)
آتش‌نشانی	(۰,۰۹۷ ،۰,۰۷۷ ،۰,۰۵۵)	(۰,۰۶۸ ،۰,۰۵۴ ،۰,۰۳۶)	(۰,۰۵۲ ،۰,۰۴۱ ،۰,۰۲۸)	(۰,۰۵۰ ،۰,۰۳۹ ،۰,۰۲۷)	(۰,۱۶۲ ،۰,۱۲۴ ،۰,۰۸۴)	(۰,۱۳۵ ،۰,۱۰۵ ،۰,۰۷۴)	(۰,۱۶۹ ،۰,۱۳۹ ،۰,۱۰۲)	(۰,۰۹۹ ،۰,۰۷۸ ،۰,۰۵۵)	(۰,۱۳۹ ،۰,۱۱۱ ،۰,۰۸۰)
فضای سبز	(۰,۰۹۰ ،۰,۰۷۰ ،۰,۰۴۸)	(۰,۰۶۱ ،۰,۰۴۵ ،۰,۰۳۱)	(۰,۰۵۲ ،۰,۰۴۰ ،۰,۰۲۸)	(۰,۰۵۱ ،۰,۰۴۰ ،۰,۰۲۷)	(۰,۱۶۱ ،۰,۱۲۳ ،۰,۰۸۳)	(۰,۱۳۷ ،۰,۱۱۱ ،۰,۰۸۰)	(۰,۱۶۳ ،۰,۱۳۲ ،۰,۰۹۵)	(۰,۰۹۶ ،۰,۰۷۵ ،۰,۰۵۲)	(۰,۱۳۵ ،۰,۱۰۶ ،۰,۰۷۵)
معماری شهرسازی	(۰,۰۸۴ ،۰,۰۶۳ ،۰,۰۴۲)	(۰,۰۶۱ ،۰,۰۴۶ ،۰,۰۳۱)	(۰,۰۵۲ ،۰,۰۴۱ ،۰,۰۲۹)	(۰,۰۵۳ ،۰,۰۴۱ ،۰,۰۲۸)	(۰,۱۵۱ ،۰,۱۱۱ ،۰,۰۷۱)	(۰,۱۲۴ ،۰,۰۹۸ ،۰,۰۶۶)	(۰,۱۵۴ ،۰,۱۲۲ ،۰,۰۸۵)	(۰,۰۸۹ ،۰,۰۶۶ ،۰,۰۴۳)	(۰,۱۲۲ ،۰,۰۹۲ ،۰,۰۶۱)
فنی عمرانی	(۰,۰۹۹ ،۰,۰۸۰ ،۰,۰۵۸)	(۰,۰۶۸ ،۰,۰۵۲ ،۰,۰۳۶)	(۰,۰۵۰ ،۰,۰۳۹ ،۰,۰۲۷)	(۰,۰۵۷ ،۰,۰۳۴ ،۰,۰۲۲)	(۰,۱۶۹ ،۰,۱۳۱ ،۰,۰۹۱)	(۰,۱۳۸ ،۰,۱۰۹ ،۰,۰۷۸)	(۰,۱۶۴ ،۰,۱۲۹ ،۰,۰۹۲)	(۰,۰۹۶ ،۰,۰۷۳ ،۰,۰۵۰)	(۰,۱۴۰ ،۰,۱۱۲ ،۰,۰۸۱)
حمل‌ونقل و ترافیک	(۰,۰۵۵ ،۰,۰۳۹ ،۰,۰۲۴)	(۰,۰۴۲ ،۰,۰۳۱ ،۰,۰۲۴)	(۰,۰۳۴ ،۰,۰۲۶ ،۰,۰۱۷)	(۰,۰۳۵ ،۰,۰۲۶ ،۰,۰۱۷)	(۰,۰۷۷ ،۰,۰۴۸ ،۰,۰۲۶)	(۰,۰۶۹ ،۰,۰۴۷ ،۰,۰۲۷)	(۰,۰۷۶ ،۰,۰۵۰ ،۰,۲۶)	(۰,۰۵۴ ،۰,۰۳۸ ،۰,۰۲۳)	(۰,۰۶۹ ،۰,۰۴۷ ،۰,۰۲۴)
اداری سازمانی	(۰,۰۹۴ ،۰,۰۷۳ ،۰,۰۵۱)	(۰,۰۶۷ ،۰,۰۵۳ ،۰,۰۳۶)	(۰,۰۵۱ ،۰,۰۴۰ ،۰,۰۲۸)	(۰,۰۴۷ ،۰,۰۳۶ ،۰,۰۲۳)	(۰,۱۶۰ ،۰,۱۲۴ ،۰,۰۸۴)	(۰,۱۳۲ ،۰,۱۰۵ ،۰,۰۷۴)	(۰,۱۵۵ ،۰,۱۲۴ ،۰,۰۸۷)	(۰,۰۹۵ ،۰,۰۷۳ ،۰,۰۵۰)	(۰,۱۳۳ ،۰,۱۰۵ ،۰,۰۷۴)
مالی اقتصادی	(۰,۰۹۹ ،۰,۰۷۹ ،۰,۰۵۷)	(۰,۰۶۸ ،۰,۰۵۴ ،۰,۰۴۰)	(۰,۰۴۹ ،۰,۰۳۷ ،۰,۰۲۵)	(۰,۰۵۳ ،۰,۰۴۱ ،۰,۰۲۹)	(۰,۱۶۱ ،۰,۱۲۶ ،۰,۰۸۶)	(۰,۱۳۴ ،۰,۱۰۹ ،۰,۰۷۸)	(۰,۱۵۴ ،۰,۱۲۱ ،۰,۰۸۴)	(۰,۰۹۱ ،۰,۰۶۹ ،۰,۰۴۶)	(۰,۱۲۹ ،۰,۱۰۲ ،۰,۰۷۱)
حقوقی	(۰,۰۹۳ ،۰,۰۷۴ ،۰,۰۵۲)	(۰,۰۷۱ ،۰,۰۵۶ ،۰,۰۳۹)	(۰,۰۵۲ ،۰,۰۴۱ ،۰,۰۲۹)	(۰,۰۴۴ ،۰,۰۳۲ ،۰,۰۲۱)	(۰,۱۶۹ ،۰,۱۳۷ ،۰,۰۹۸)	(۰,۱۳۶ ،۰,۱۱۱ ،۰,۰۸۱)	(۰,۱۵۶ ،۰,۱۲۳ ،۰,۰۸۱)	(۰,۱۰۲ ،۰,۰۸۳ ،۰,۰۶۰)	(۰,۱۳۳ ،۰,۱۰۶ ،۰,۰۷۷)
آمار و فناوری اطلاعات	(۰,۰۹۳ ،۰,۰۷۴ ،۰,۰۵۲)	(۰,۰۶۶ ،۰,۰۵۱ ،۰,۰۳۵)	(۰,۰۵۳ ،۰,۰۴۱ ،۰,۰۲۹)	(۰,۰۴۸ ،۰,۰۳۵ ،۰,۰۲۲)	(۰,۱۴۵ ،۰,۱۰۶ ،۰,۰۶۶)	(۰,۱۴۰ ،۰,۱۱۳ ،۰,۰۸۲)	(۰,۱۴۲ ،۰,۱۰۸ ،۰,۰۷۱)	(۰,۰۹۴ ،۰,۰۷۱ ،۰,۰۴۸)	(۰,۱۲۷ ،۰,۰۹۶ ،۰,۰۶۴)
خدمات شهر	(۰,۰۹۴ ،۰,۰۷۵ ،۰,۰۵۳)	(۰,۰۷۰ ،۰,۰۵۶ ،۰,۰۴۱)	(۰,۰۵۱ ،۰,۰۳۹ ،۰,۰۲۷)	(۰,۰۵۲ ،۰,۰۴۱ ،۰,۰۲۸)	(۰,۱۵۱ ،۰,۱۱۱ ،۰,۰۷۱)	(۰,۱۳۹ ،۰,۱۰۹ ،۰,۰۷۸)	(۰,۱۴۶ ،۰,۱۰۹ ،۰,۰۷۲)	(۰,۰۹۶ ،۰,۰۷۳ ،۰,۰۴۹)	(۰,۱۲۶ ،۰,۰۹۸ ،۰,۰۶۶)
A_*	(۰,۰۹۹ ،۰,۰۸۰ ،۰,۰۵۸)	(۰,۰۷۱ ،۰,۰۵۶ ،۰,۰۴۱)	(۰,۰۵۳ ،۰,۰۴۲ ،۰,۰۳۰)	(۰,۰۵۷ ،۰,۰۴۱ ،۰,۰۲۹)	(۰,۱۶۹ ،۰,۱۳۷ ،۰,۰۹۸)	(۰,۱۴۰ ،۰,۱۱۳ ،۰,۰۸۲)	(۰,۱۶۹ ،۰,۱۳۹ ،۰,۱۰۲)	(۰,۱۰۲ ،۰,۰۸۳ ،۰,۰۶۰)	(۰,۱۴۰ ،۰,۱۱۲ ،۰,۰۸۱)
A_-	(۰,۰۵۵ ،۰,۰۳۹ ،۰,۰۲۴)	(۰,۰۴۲ ،۰,۰۳۱ ،۰,۰۲۴)	(۰,۰۳۴ ،۰,۰۲۶ ،۰,۰۱۷)	(۰,۰۳۵ ،۰,۰۲۶ ،۰,۰۱۷)	(۰,۰۷۷ ،۰,۰۴۸ ،۰,۰۲۶)	(۰,۰۶۹ ،۰,۰۴۷ ،۰,۰۲۷)	(۰,۰۷۶ ،۰,۰۵۰ ،۰,۰۲۶)	(۰,۰۵۴ ،۰,۰۳۸ ،۰,۰۲۳)	(۰,۰۶۹ ،۰,۰۴۷ ،۰,۰۲۴)

جدول (۵) مقادیر فواصل ($\tilde{d}_i^+$ و $\tilde{d}_i^-$) هر گزینه، ضرایب نزدیکی (CC_i) و نتیجه رتبه‌بندی گزینه‌ها

گزینه‌ها	$\tilde{d}_i^+$	$\tilde{d}_i^-$	CC_i	رتبه
پسماند	۰,۰۶۸	۰,۳۷۵	۰,۸۴۷	۶
آتش‌نشانی	۰,۰۳۷	۰,۴۰۶	۰,۹۱۷	۱
فضای سبز	۰,۰۵۹	۰,۳۸۳	۰,۸۶۶	۴
معماری شهرسازی	۰,۱۲	۰,۳۲۳	۰,۷۲۸	۱۰
فنی عمرانی	۰,۰۳۹	۰,۴۰۷	۰,۹۱۳	۲
حمل‌ونقل و ترافیک	۰,۴۴	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۱۱
اداری سازمانی	۰,۰۷۲	۰,۳۷	۰,۸۳۷	۷
مالی اقتصادی	۰,۰۶۶	۰,۳۷۶	۰,۸۵۲	۵
حقوقی	۰,۰۴۴	۰,۳۹۹	۰,۹۰۱	۳
آمار و فناوری اطلاعات	۰,۱۰۴	۰,۳۳۹	۰,۷۶۵	۹
خدمات شهر	۰,۰۹۱	۰,۳۵۳	۰,۷۹۶	۸

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش، با ارائه یک چارچوب علمی برای ارزیابی دوره‌های آموزشی، از اعداد فازی مثلثی برای بیان متغیرهای زبانی استفاده شده است تا قضاوت ذهنی ارزیابی کنندگان را در نظر بگیرد و سپس رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیار فازی را برای ترکیب تصمیم‌گیری گروهی اتخاذ نماید. در این راستا از روش تاپسیس بسط داده شده در یک محیط فازی در سنجش کیفیت دوره‌ها و رتبه‌بندی آنها و از روش آنتروپی شانن جهت وزن‌دهی معیارها بهره گرفته است. برای این منظور ۱۱ گروه دوره آموزشی به‌عنوان گزینه‌های تصمیم‌گیری شامل دوره‌های (پسماند، آتش‌نشانی، فضای سبز، معماری-شهرسازی، فنی-عمرانی، حمل‌ونقل و ترافیک، اداری-سازمانی، مالی-اقتصادی، حقوقی، آمار و فناوری اطلاعات و خدمات شهر) بر اساس ۹ معیار (محتوای دوره، شیوه تدریس مدرس، نظم دوره، تعداد دوره، بحث و فعالیت‌های کلاسی، میزان ارتباط دوره با پست سازمانی، ارتباط دوره با شغل، سطح دشواری دوره و میزان بهبود آگاهی درنتیجه شرکت در دوره) بررسی شد. تعداد ۲۶۵ نفر از شرکت‌کنندگان در دوره‌ها به‌عنوان نخستین و مستقیم‌ترین ذی‌نفعان از دوره‌ها به‌عنوان گروه هدف در این نظرسنجی انتخاب شدند. همان‌طور که اشاره شد، به‌منظور وزن‌دهی معیارها از نظر شرکت‌کنندگان در کنار روش آنتروپی شانن استفاده شد. اگرچه استفاده از آنتروپی شانن برای وزن‌دهی معیارها در حیطه‌های

مختلف علمی بسیار مورد توجه قرار گرفته است (چاقوشی و همکاران، ۲۰۱۲؛ جوزی و همکاران، ۲۰۱۲؛ ماوی و همکاران، ۲۰۱۶؛ تیواری و همکاران، ۲۰۱۷ و دهدشـــت و همکاران، ۲۰۲۰) اما بر اساس مرور صورت‌گرفته در این پژوهش، در مباحث آموزشی روش مقایسه زوجی و تحلیل سلسه‌مراتبی از اقبال بیشتری برخوردار بوده (نوری و همکاران، ۱۳۸۶؛ نوری و همکاران، ۱۳۹۸؛ وانگ و چانگ، ۲۰۰۷ و زید، ۲۰۱۲) و آنتروپی شانن کمتر استفاده شده است. نتایج حاصل از تعیین وزن معیارها بر پایه روش آنتروپی شانن نشان داد که معیار (میزان ارتباط دوره با شغل) مهم‌ترین معیار شناسایی‌شده از دید شرکت‌کنندگان در نظرسنجی است. ترتیب اولویت وزنی دیگر معیارها در جدول (۶) و رابطه (۲۰) مشخص شده است.

جدول (٦) اولویت معیارها بر اساس وزن به‌دست‌آمده آنها

معیارها	مشخصه	درجه اهمیت بر اساس وزن به‌دست‌آمده
میزان ارتباط دوره با شغل	C7	۱
بحث و فعالیت‌های کلاسی	C5	۲
میزان بهبود آگاهی شما درنتیجه شرکت در دوره	C9	۳
ارتباط دوره با پست سازمانی	C6	۴
سطح دشواری دوره	C8	۵
محتوای دوره	C1	۶
شیوه تدریس مدرس	C2	۷
تعداد دوره (کمیت دوره)	C4	۸
نظم دوره	C3	۹

(رابطه ۲۰):

$$C_7 > C_5 > C_9 > C_6 > C_8 > C_1 > C_2 > C_4 > C_3$$

همان‌طور که این نتایج نشان می‌دهد، بر اساس اطلاعات به‌دست‌آمده از نظرسنجی‌ها، بعد از میزان ارتباط دوره با شغل، به ترتیب بحث و فعالیت‌های کلاسی، افزایش آگاهی در نتیجه شرکت در دوره‌ها، ارتباط دوره با پست سازمانی و سطح دشواری دوره از اولویت برخوردار هستند. این اطلاعات خود به‌تنهایی کمک شایانی در جهت تقویت معیارهای مورد نظر شرکت‌کنندگان در دوره‌های آموزشی است. ترتیب این معیارها نشان می‌دهد که

کدام موضوع با اهمیت بیشتری از دید شرکت‌کنندگان، در کیفیت دوره مؤثر شناخته شده‌اند.

نتایج حاصل از رتبه‌بندی گزینه‌ها نیز به‌عنوان هدف اصلی این مطالعه به نحوی گویای آن است که کدام‌یک از دوره‌های آموزشـــی با توجه به معیارهای در نظر گرفته شده در برگزاری موفق‌تر بوده‌اند (جدول ۶). در این جدول مقدار متغیر (d_i^+) فاصله هر گزینه از راه‌حل ایدئال مثبت را نشان می‌دهد. در مقابل مقدار متغیر (d_i^-) فاصله هر گزینه از راه‌حل ایدئال منفی را مشخص می‌کند. فاصله از راه‌حل ایدئال نهایی با نگاه به این دو مقدار به دست می‌آید. نتیجه‌ای که بر مبنای مقدار شاخص نزدیکی (cc_i) در موردش قضاوت می‌شود. بهترین گزینه، آن گزینه‌ای است که کمترین فاصله از راه‌حل ایدئال مثبت و بیشترین فاصله از راه‌حل ایدئال منفی را داشته باشد. همچنان که مشخص است، مجموع دوره‌های آتش‌نشانی با توجه به معیارهای سنجش، کیفیت بالاتری نسبت به دیگر دوره‌ها از دید پرسش‌شوندگان داشته‌اند و سه مجموعه دوره دیگری که بعدازآن موفق بوده‌اند به ترتیب، دوره‌های فنی-عمرانی، حقوقی و فضای سبز بوده است. از سوی دیگر، دوره‌های حمل‌ونقل و ترافیک، کم‌اقبال‌ترین دوره‌ها شناســـایی شده‌اند و پس‌ازآن، دوره‌های معماری- شهرسازی، آمار و فناوری اطلاعات در مرتبه پایین‌تر قرار دارند. به نظر می‌رســـد این نتایج خود می‌تواند به‌عنوان نقشه راهی برای تغییر رویکرد در برگزاری دوره‌های آموزشـــی کم‌اقبال‌تر تلقی شـــود. می‌توان با ارزیابی مجدد پرسشنامه‌ها و توجه بیشتر به پاسخ‌های ارائه شده در مورد سه دوره آموزشی که در رتبه‌های پایین‌تر قرار گرفته‌اند، معیار یا معیارهایی که کمترین امتیاز را در این دوره‌های آموزشی به خود اختصاص داده‌اند، شناسایی کرد و در برگزاری این دوره‌ها در سال‌های آینده توجه بیشتری به آنها معطوف داشت یا با بررسی ویژه، نگاه اختصاصی‌تری به عملکرد این دوره‌های آموزشی نمود. به هر صورت، ازآنجاکه اداره آموزش در پایان هر سال برای برگزاری دوره‌های آموزشی سال آینده از طریق نظرسنجی و نیازسنجی آموزشی، تصمیم‌گیری می‌کند، نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند در این تصمیم‌گیری از نظر نحوه برگزاری دوره‌ها، تعداد دوره‌های تعریف‌شده، بررسی سختگیرانه‌تر در انتخاب استادان یا مؤسســـات طرف قرارداد در برگزاری دوره‌های آموزشی و احیاناً نوع تذکرات به این مؤسسات برای ارتقای بیشتر سطح آموزش و بسیاری موارد دیگر مؤثر باشد.

References

- Aalianvari, A., Katibeh, H., & Sharifzadeh, M. (2012). Application of fuzzy Delphi AHP method for the estimation and classification of Ghomrud tunnel from groundwater flow hazard. *Arab Journal of Geosciences*, *5*(2), 275–284.
- Abbasiann, A., Salimi, G., & Azin, R. (2008). Evaluation of engineering training: Survey the effectiveness of resistant welding training course based on Kirkpatrick model, Irankhodro Co. as a case Study. *Iranian Journal of Engineering Educational, 10*(39), 37–62. [in Persian]
- Abdi, A., Alipour, M., & Abdollahi, J. (2008). Measuring the effectiveness of training courses.

Tadbir, 200, 26–32. [in Persian]
- Abiodun, E. J. A. (1999). *Human Resources management, an overview. Concept Publication*, Shomolu, Lagos. P. 110-121.
- Afzalkhani, M., & Nejabat, S. (2013). Strategies to Increase In-service Terms of Teachers and Personnel in Semnan Education Organization. *Journal of New Approach in Educational Administration*, *4*(3), 83–98. [in Persian]
- Al-Mughairi, A. M. (2018). *The evaluation of training and development of employees: the case of a national oil and gas industry*, s.l.: Brunel University London - Unpublished PhD thesis.
- Aryadoust, V. (2016). Adapting levels 1 and 2 of Kirkpatrick's model of training evaluation to examine theeffectiveness of a tertiary-level writing course. *Pedagogies: an International Journal*, *12*(2), 151-179.
- Armstrong, M. (1991). *A handbook of personnel management practice*, Kogan page, London.
- Boella, M., & Steven, G. T. (2005). *Human resources Management in the hospitality industry: An introductory guide*, 8th edition, Butterworth-Heinemann.
- Cajot, S., Mirakyan, A., Koch, A., & Maréchal, F. (2017). Multicriteria Decisions in Urban Energy System Planning: A Review. *Frontiers in Energy Research*, *5*(10).
- Campbell, J. P. (1988). *Training design and performance improvement, In: Productivity in Organizations: New Perspectives from Industrial and OrganizationaL Psychology*, Jossey-Bass, San Francisco, CA) Chapter 8.
- Chaghooshi, J. A., Fathi, M. R., & Kashef, M. (2012). Integration of fuzzy shannon's entropy with fuzzy TOPSIS for industrial robotic system selection. *Journal of Industrial Engineering & Management*, *5*(1), 102-114
- Chattopadhayay, R., & Ghosh, A. K. (2012). Performance appraisal based on a forced distribution system: its drawbacks and remedies. *International Journal of Productivity & Performance Management*, *61*(8), 881-896.
- Chang, Y. H., & Yeh, C. H. (2002). A survey analysis of service quality for domestic airlines. *European Journal of Operational Research*, 139, 166-177.
- Chang, Y. H., Chung, H. Y., & Wang, S. Y. (2007). A survey and optimization-based evaluation of development strategies for the air cargo industry. *International Journal of Production Economics*, 106, 550-562.
- Chu, A. T. W., Kalaba, R. E., & Spingarn, K. (1979). A comparison of two methods for determining the weights of belonging to fuzzy sets. *Journal of Optimization Theory & Applications*, 27, 531–538.
- Decouza, D. A., & Robbins, S. P. (1996). *Human resource practice, 5th edition*. New York: John

Wiley & Sons Inc.
- Dehdasht, G., Ferwati, M. S., Mohamadzin, R., & Zainulabidin, N. (2020). A hybrid approach using entropy and TOPSIS to select key drivers for a successful and sustainable lean construction implementation. *Plos one*, *15*(2), e0228746. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228746
- Deng, H., Yeh, C. H., & Willis, R. J. (2000). Inter-company comparison using modified TOPSIS with objective weights. *Computers & Operations Research*, *27*(10), 963–973.
- Diakoulaki, D., Mavrotas, G., & Papayannakis, L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: the CRITIC method. *Computers & Operations Research, 22*(7), 763–770.
- Fan, Z. P. (1996). *Complicated multiple attribute decision making: Theory and applications*, Ph.D Dissertation; Northeastern University, Shenyang, China.
- Goldstein, I. L., & Buxton, V. M. (1982). *Training and human performance, In: Human Performance and Productivity*, Ed: EA Fleischman, Erlbaum, Hillsdale, NJ, Chapter 5.
- Gosti, M., & Wilson, A. (2001). corporate reputation management: living the brand. *Management Decision*, *39*(2), 99-104.
- Güneralpa, B., Gertnera, G., Mendozaa, G., & Anderson, A. (2007). Evaluating probabilistic data with a possibilistic criterion in land-restoration decision-making: Effects on the precision of results. *Journal of Fuzzy Set Systems*, 158, 1546–1560.
- Helm, S. (2011). Employees' awareness of their impact on corporate reputation. *Journal of Business Research, Elsevier*, *64*(7), 657-663.
- Hsieh, T. Y., Lu, S. T., & Tzeng, G. H. (2004). Fuzzy MCDM approach for planning and design tenders selection in public office buildings. *International Journal of Project Management*, *22*(7), 573-584.
- Hwang, C. L., & Yoon, K. S. (1981). *Multiple attributes decision making: Methods and applications*, Berlin: Spring-Verlag., New York. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9
- Hwang, C. L., & Lin, M. J. (1987). *Group decision making under multiple criteria: methods and applications* Springer: Berlin, Heidelberg. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-61580-1
- Islam, S., & Roy, T. K. (2006). A new fuzzy multi-objective programming: Entropy based geometric programming and its application of transportation problems. *Eur. Journal Oper. Res.,* 173, 387–404.
- Jozi, S. A., Shafiee, M., MoradiMajd, N., & Saffarian, S. (2012). An integrated shannon's entropy-TOPSIS methodology for environmental risk assessment of Helleh protected area in Iran. *Environment Monitoring Assessment, 184*(11), 6913-6922
- Kahraman, C., Beskese, A., & Ruan, D. (2004). Measuring flexibility of computer integrated

manufacturing systems using fuzzy cash flow analysis. *Information Science*, 168, 77-94.
- Li, C. W. (2009). *A Structure Evaluation Model for Technology Policies and Programs*, PhD Dissertation, Institute of Management of Technology, National Chiao Tung University, Taiwan.
- Mavi, R. K., Goh, M., & Mavi, N. K. (2016). Supplier selection with Shannon Entropy and fuzzy TOPSIS in the Context of Supply Chain Risk Management. *Procedia-Social & Behavioral Sciences*, 235, 216-225.
- Mic, P., & Antmen, Z. F. (2019). A healthcare facility location selection problem with fuzzy TOSIS method for a regional hospital. *European Journal of Science & Technology*, 16, 750-757
- Mishra, S., & Ayyub, B. M. (2019). Shannon entropy for quantifying uncertainty and risk in economic disparity. *Risk Anal*, 39, 2160-2181.
- Noori, K., Yazdani, H., & Khanifar, H. (2019). Choosing training needs assessment methods using with TOPSIS technique. *Journal of Educational Planning Studies, 8*(15), 96-120.
- Nouri, I., Asadi, B., Rezazadeh, A. (2007). Evaluation of Training Quality with Fuzzy MCDM. *Management Knowledgel, 20*(78), 139-160.
- Occupational Safety and Health Administration (1988). *Training requirements in OSHA standards and training guidelines*, OSHA Rept. 2254, Occupational Safety and Health Administration, U.S. Department of Labor, Washington D.C.
- Rohmatulloh, R., & Winarni, S. (2014). Topsis mothod for determining the priority of strategic Training Program. *Advanced Science Engineering Information Technology*, *4*(2), 31.
- Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process,* New York: McGraw-Hill.
- Sabaei, D., Erkoyuncu, J., & Roy, R. (2015). A Review of Multi-Criteria Decision Making Methods for Enhanced Maintenance Delivery. *Procedia CIRP*, 37, 30-35.
- Shyur, H. J., & Shih, H. S. (2006). A hybrid MCDM model for strategic vendor selection. *Mathematical & Computer Modeling*, 44, 749-761
- Stoner, J. A. F., & Freeman, E. (1992). *Management, 5th edition*. England Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Sun, C. C., & Lin, G. T. R. (2009). Using fuzzy TOPSIS method for evaluating the competitive advantages of shopping websites. *Expert Systems with Applications*, 36, 11764-11771.
- Taheri, S., & Mashinchi, M. (2013). *Introduction Fuzzy probabilities and statistics*., Kerman university Press. [in Persian]
- Tannenbaum S. I., & Yukl, G. (1992). Training and development in work organizations. *Ann Rev Psychol* 43, 399-441.
- Tiwari, V., Jain, P. K., & Tandon, P. (2017). An integrated shannon's entropy and TOPSIS for product design concept evaluation based on bijective soft set. *Journal Intelligent Manufacturing*,

30(4), 1645-1658

- Torrington, D., & Chapman, J. (1983). *Personnel management*, 2th edition. Prentice-Hall international, London.
- Wang, T. C., & Chang, T. H. (2007). Application of TOPSIS in evaluating initial training aircraft under a fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 33, 870-880.
- Wang, J. J., Jing, Y. Y., Zhang, C. F., & Zhao, J. H. (2009). Review on multi-criteria decision aid in sustainable energy decision-making. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, *13*(9), 2263–2278.
- Wang, T. C., & Lee, H. D. (2009). Developing a fuzzy TOPSIS approach based on subjective weights and objective weights. *Expert Systems with Applications*, 36, 8980-8985.
- Xu, Z. S., & Chen, J. (2007). An interactive method for fuzzy multiple attributes group decision making. *Information Sciences*, 177, 248-263.
- Yalcin, N., & Unlu, U. (2016). A multi-criteria performance analysis of initial public offering (IPO) firms using CRITIC and VIKOR methods. *Technological & Economic Development of Economy*, *24*(2), 534-560
- Yang, T., & Hung, C. C. (2007). Multiple-attribute decision making methods for plant layout design problem. *Robotics & Computer-Integrated Manufacturing*, 23, 126-137.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy Sets. *Information & Control,* 8, 338–353
- Zaied, A. N. H. (2012). Multi-criteria evaluation approach for E-learning technologies: selection criteria usisng AHP. *International Journal on E-learning*, *11*(4), 465-485
- Zare Mehrjerdi, Y. (2015). Grey theory, VIKOR and TOPSIS approaches for strategic system selection with linguistic preferences: a stepwise strategy approach. *Iranian Journal of Operations Research*, *6*(2), 36-57.
- Zhao, R., & Govind, R. (1991). Algebraic characteristics of extended fuzzy numbers. *Information Science*, 54, 103-130
- Zavadskas, E. K., Antucheviciene, J., & Chatterjee, P. (2019). Multiple-criteria Decision-making (MCDM) techniques for business process information management. *Information, 10*(4).
- Zimmerman, H. J. (1996). *Fuzzy sets theory and its applications*, Boston: Kluwer Academic Publisher.