



The Application of the DEMATEL Multi-Criteria Decision-Making Approach in Identifying and Ranking the Cause-and-Effect Relationships of the Performance Evaluation Criteria of Educators in the E-Learning Environment

Zohreh Zare¹, Keyvan Salehi², Mohammad Javadipour³

1. Master of Educational evaluation, University of Tehran, Iran, Email zohreh.zare.m@ut.ac.ir.

2. Associate Professor of Educational Assessment, Faculty of Psychology and Education, University of Tehran, Tehran, Iran; (Corresponding Author), Email: keyvansalehi@ut.ac.ir

3. Associate Professor, Faculty of Psychology and Education, University of Tehran, Tehran. Email: javadipour@ut.ac.ir.

Article Info

ABSTRACT

Article Type:
Research Article

Received: 2024.12.27

Received in revised form: 2025.05.02

Accepted: 2025.06.3

Published online:
2025.06.24

Objective: A limited understanding of the causal and network dynamics among evaluation criteria particularly regarding teacher performance in e-learning environments poses a fundamental challenge, significantly hindering the achievement of valid, fair, accurate, and developmental assessments. This study was conducted to identify and analyze the causal relationships among teacher performance evaluation criteria in e-learning environments, with the aim of enhancing assessment accuracy and developing a decision-making framework based on the interrelationships among these criteria.

Methods: A mixed-methods approach was used. In the qualitative phase, semi-structured interviews were conducted with programming experts at Yasan Academy, following the grounded theory method. Conceptual-level analysis of the data led to the identification of 116 indicators, which were subsequently categorized into 19 criteria and 5 overarching factors. In the quantitative phase, based on a correlational method, data from a pairwise comparison questionnaire administered to five experts were analyzed using the multi-criteria DEMATEL technique to investigate the interrelationships among the criteria.

Results: DEMATEL showed "committed perspective on education," "enthusiasm for teaching-learning," and "discovering and enhancing learners' capabilities" as most influential, while "teaching method," "classroom management," and "interaction" were most affected with highest interactions.

Conclusion: Prioritizing influential and highly interactive criteria enables precise, dynamic evaluation systems for e-learning teacher performance, supporting evidence-based managerial decision-making.

Keywords: criteria prioritization, cause and effect relationships, DEMATEL technique, multi-criteria decision making, mixed-methods research

Cite this article: Zare, Zohreh; Salehi, Keyvan; Javadipour, Mohammad (2025). The Application of the DEMATEL Multi-Criteria Decision-Making Approach in Identifying and Ranking the Cause-and-Effect Relationships of the Performance Evaluation Criteria of Educators in the E-Learning Environment. *Educational Measurement and Evaluation Studies*, 15(50), 59-76. DOI: 10.22034/emes.2026.1995976.2464



© The Author(s).

Publisher: National Organization of Educational Testing (NOET)



سازمان سنجش آموزش کشور

مطالعات اندازه‌گیری و ارزشیابی آموزشی

شماره چاپی: ۲۴۷۶-۲۸۶۵ شماره الکترونیکی: ۲۷۸۴-۰۹۴۲

کاربست رویکرد تصمیم‌گیری چندملاکی دیمتل در شناسایی و رتبه‌بندی روابط علی و معلولی ملاک‌های ارزشیابی عملکرد مربیان در محیط یادگیری الکترونیکی

زهره زارع، کیوان صالحی، محمد جوادی‌پور

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد ارزشیابی آموزشی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: zohreh.zare.m@ut.ac.ir

۲. دانشیار سنجش آموزش، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی دانشگاه تهران، تهران، ایران؛ (نویسنده مسئول)، رایانامه: keyvansalehi@ut.ac.ir

۳. دانشیار برنامه‌ریزی درسی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: javadipour@ut.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	هدف: درک ناکافی از پویایی‌های علی و شبکه‌ای میان ملاک‌های ارزشیابی، به‌ویژه در حوزه عملکرد معلمان در بستر یادگیری الکترونیکی، چالشی بنیادی و مانعی جدی در دستیابی به ارزیابی‌های روا، عادلانه، دقیق و توسعه‌ای است. پژوهش حاضر با هدف شناسایی و تحلیل روابط علی میان ملاک‌های ارزشیابی عملکرد معلمان در محیط‌های یادگیری الکترونیکی و همچنین زمینه‌سازی برای ارتقای دقت ارزیابی و توسعه چارچوب تصمیم‌گیری مبتنی بر روابط میان ملاک‌ها انجام شد.
دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۰۷ اصلاح: ۱۴۰۴/۰۲/۱۲ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۱۳ انتشار: ۱۴۰۴/۰۴/۰۳	روش پژوهش: این پژوهش با طرح روش‌های آمیخته (کیفی و کمی) اجرا گردید. در بخش کیفی، با بهره‌گیری از روش نظریه داده‌ها، مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با کارشناسان آکادمی برنامه‌نویسی یاسان انجام شد. تحلیل داده‌ها در سطح نظم‌دهی مفهومی به شناسایی ۱۱۶ نشانگر و دسته‌بندی آنها در قالب ۱۹ ملاک و ۵ عامل منجر گردید. در بخش کمی، مبتنی بر روش همبستگی، داده‌های پرسشنامه مقایسات زوجی از پنج کارشناس با روش چندملاکی دیمتل تحلیل شد تا روابط میان ملاک‌ها بررسی گردد.
	یافته‌ها: تحلیل دیمتل نشان می‌دهد ملاک‌های «دیدگاه متعهدانه به آموزش»، «اشتقاق به تدریس-یادگیری» و «کشف و ارتقای قابلیت‌های یادگیرندگان» تأثیرگذارترین و ملاک‌های «روش تدریس»، «مدیریت کلاس» و «تعامل» بیشترین تأثیرپذیری و بالاترین سطح تعامل با سایر ملاک‌ها را داشتند.
	نتیجه‌گیری: تمرکز بر ملاک‌های تأثیرگذار و دارای تعامل بالا با سایر عوامل، امکان طراحی نظام‌های ارزشیابی دقیق، پویا و مؤثر عملکرد معلمان در یادگیری الکترونیکی را فراهم می‌کند. این رویکرد، مبنایی ساختاریافته برای تصمیم‌گیری به‌موقع و مبتنی بر شواهد در اختیار مدیران آموزشی قرار می‌دهد.
	واژه‌های کلیدی: اولویت‌بندی ملاک‌ها، پژوهش آمیخته، تصمیم‌گیری چندملاکی، روابط علی و معلولی، تکنیک دیمتل

استناد: صالحی، کیوان؛ زارع، زهره؛ جوادی‌پور، محمد (۱۴۰۴). کاربرد رویکرد تصمیم‌گیری چندملاکی دیمتل در شناسایی و رتبه‌بندی روابط علی و معلولی ملاک‌های ارزشیابی عملکرد مربیان در محیط یادگیری الکترونیکی. *مطالعات اندازه‌گیری و ارزشیابی آموزشی*، ۱۵ (۵۰)، ۷۶-۵۹.

DOI: 10.22034/emes.2026.1995976.2464

حق مؤلف © نویسندگان.

ناشر: سازمان سنجش آموزش کشور



مقدمه

انتخاب ملاک‌های مناسب برای ارزیابی عملکرد، یکی از چالش‌های اساسی در نظام‌های آموزشی است؛ چراکه کیفیت تصمیم‌گیری و بهبود فرایندهای آموزشی تا حد زیادی به شناسایی صحیح این ملاک‌ها وابسته است. در مسائل پیچیده آموزشی، روابط میان ملاک‌ها و نشانگرهای ارزشیابی اغلب چندبعدی و پویا هستند و تحلیل این روابط نیازمند بهره‌گیری از رویکردهای علمی و ساختاریافته است. یکی از روش‌های نوین و کارآمد برای تحلیل چنین روابطی، تکنیک تصمیم‌گیری چندملاکی دیمتل^۱ است که توسط فونتلا و گابوس^۲ برای حل مسائل پیچیده در علوم، سیاست و اقتصاد معرفی شد (آدیسوباکتی و همکاران^۳، ۲۰۲۲؛ تریودی^۴، ۲۰۱۸). نخستین بار مؤسسه BMI از روش دیمتل برای اجرای پروژه‌های بزرگ و پیچیده استفاده کرد (باقری‌مقدم و همکاران، ۲۰۱۰؛ دوراید و همکاران^۵، ۲۰۱۱) و از آن زمان تاکنون، این روش در حوزه‌های مختلفی از جمله ارزیابی نظام‌های آموزشی و تصمیم‌گیری چندملاکی به کار گرفته شده است.

دیمتل با تکیه بر نظریه گراف، امکان شناسایی و تحلیل الگوی روابط علی میان متغیرهای مورد مطالعه را فراهم می‌کند و شدت ارتباطات و بازخوردهای میان ملاک‌ها را به صورت کمی بررسی می‌نماید (آدیسوباکتی و همکاران، ۲۰۲۲؛ تریودی، ۲۰۱۸؛ فلاطونی طوسی، ۲۰۱۳). این روش، ملاک‌های کیفی را به نشانگرهایی کمی برای تصمیم‌گیری تبدیل می‌کند و به تصمیم‌گیرندگان اجازه می‌دهد تا بر مهم‌ترین عوامل اثرگذار تمرکز کنند. در رویکرد دیمتل، هم تأثیرات مستقیم و هم غیرمستقیم میان عوامل سنجیده می‌شود و این ویژگی آن را به ابزاری مناسب برای ارزشیابی‌های چندملاکی بدل کرده است (هوانگ و یون^۶، ۲۰۱۱).

تکنیک دیمتل در موقعیت‌های مختلفی به کار گرفته شده است؛ از برنامه‌ریزی و کنترل تولید گرفته تا تصمیم‌گیری چند ملاکی و تحلیل چالش‌های جهانی مانند نظام‌های کنترل مدیریت (هوری و شیمیزو^۷، ۱۹۹۹) راهبرد بازاریابی و عملکرد مشتری (چیو و همکاران^۸، ۲۰۰۶)، اندازه‌گیری ایمنی و امنیت (لیو و همکاران^۹، ۲۰۰۷)، رویکرد فازی و سیستم‌های خبره (وو و لی^{۱۰}، ۲۰۰۷؛ لین و وو^{۱۱}، ۲۰۰۸)، راهبرد نوسازی مجموعه‌ای برای مرکز خرید SIP تایوان (هوانگ و یون، ۲۰۱۱)، شناسایی و سنجش روابط علت و معلولی عوامل مؤثر بر چابکی سازمان (مهرمنش و طالبی‌زاده، ۱۳۹۹).

با وجود کاربرد گسترده روش دیمتل در تحلیل روابط علی و معلولی ملاک‌ها، استفاده از این تکنیک در مطالعات ارزشیابی آموزشی، به‌ویژه در منابع داخلی، همچنان محدود است و کمتر به ظرفیت‌های آن در تحلیل ساختاری روابط میان ملاک‌های ارزشیابی توجه شده است. به‌عنوان نمونه، طالبی و آرش‌پور (۱۳۹۲) با مقایسه دو رویکرد تحلیل شبکه‌ای و دیمتل به اولویت‌بندی نشانگرهای کلیدی آموزشی دانشگاه شهید بهشتی پرداختند و قربانخانی و همکاران (۱۴۰۲) نیز روابط علی و معلولی میان نشانگرهای آمادگی معلمی را بررسی کردند.

در مطالعات بین‌المللی، محمد و کاوس^{۱۲} (۲۰۱۷) با بهره‌گیری از روش فازی دیمتل، دوازده ملاک کلیدی برای ارزیابی سامانه‌های مدیریت یادگیری^{۱۳} شناسایی کردند و ملاک‌های «رضایت کاربران»، «یادگیری‌پذیری» و «کاربرپسندی» را به‌عنوان مهم‌ترین عوامل معرفی نمودند.

1. A multi-criteria decision approach based on DEMATEL
2. Fonetla & Gabus
3. Udisubakti et al.
4. Trivedi
5. Doraid et al.
6. Huang & Yoon
7. Hori & Shimizu
8. Chiu et al.
9. Liou et al.
10. Wu & Lee
11. Lin & Wu
12. Muhammad & Cavus
13. LMS

مهتا و ساروها^۱ (۲۰۱۶) نیز استفاده از روش داده‌کاوی و سیستم استنباط فازی را برای ارزیابی و توصیه سامانه‌های مدیریت یادگیری با تمرکز بر رفتار یادگیرندگان، سبک یادگیری و ارزیابی تدریس پیشنهاد دادند. همچنین فردین‌پور (۲۰۱۴) با به‌کارگیری فرایند تحلیل شبکه‌ای^۲ فازی، ۱۳ ملاک کلیدی از جمله نمایندگان آموزشی هوشمند، پشتیبانی تدریس تطبیقی، خدمات یادگیری شخصی و تعامل‌پذیری را برای ارزیابی سیستم‌های مدیریت یادگیری هوشمند شناسایی و اولویت‌بندی کرد. مطالعات جدیدتر مانند سوتویو و پالیلینگ^۳ (۲۰۲۵) نیز با استفاده از روش ترکیبی فازی و دیمتل، ملاک‌های کلیدی ارزیابی سامانه‌های مدیریت یادگیری را استخراج و تأکید کردند که ملاک‌هایی مانند «رضایت کاربر»، «قابلیت یادگیری» و «سهولت استفاده» بیشترین اهمیت و نقش محوری را در انتخاب سامانه‌های آموزشی دارند. یافته‌های این پژوهش‌ها نشان می‌دهد که تحلیل روابط علیّ میان ملاک‌های ارزشیابی می‌تواند به تصمیم‌گیری مؤثرتر و انتخاب بهینه‌تر سامانه‌های یادگیری در محیط‌های آموزشی کمک کند.

با توجه به اهمیت شناسایی و تحلیل روابط میان ملاک‌های ارزشیابی در نظام‌های آموزشی، این پژوهش با هدف به‌کارگیری رویکرد دیمتل برای شناسایی، تحلیل و تبیین روابط میان ملاک‌های ارزشیابی عملکرد مربیان در محیط یادگیری الکترونیکی انجام شده است. در این مطالعه، سعی شده است مبتنی بر داده‌های واقعی و با بهره‌گیری از روش دیمتل، روابط علیّ، میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری و ظرفیت تعامل ملاک‌های شناسایی‌شده در ارزشیابی عملکرد مربیان آکادمی برنامه‌نویسی یاسان بررسی گردد. این رویکرد می‌تواند به تصمیم‌گیرندگان کمک کند تا بر ملاک‌های کلیدی و اثرگذار تمرکز کرده و کیفیت ارزشیابی را ارتقا دهند.

برای گردآوری داده‌ها، از اطلاعات مربوط به آکادمی برنامه‌نویسی یاسان استفاده شد. یاسان یک مؤسسه آموزشی است که با بهره‌گیری از برنامه‌نویسی و ربات‌های آموزشی، به تقویت مهارت‌های اساسی دانش‌آموزان می‌پردازد. با توجه به اهمیت روزافزون برنامه‌نویسی در آموزش، آکادمی یاسان با شعار «برنامه‌نویسی، خلاقیت، تعامل» آموزش‌های متنوعی را به کودکان و نوجوانان ارائه می‌دهد و از محیط یادگیری الکترونیکی برای برگزاری کلاس‌ها بهره می‌گیرد. پس از شناسایی ملاک‌های ارزشیابی عملکرد مربیان، این پژوهش به بررسی روابط میان این ملاک‌ها پرداخته و پرسش‌های زیر را مطرح می‌کند:

۱- ملاک‌های شناسایی‌شده برای ارزشیابی عملکرد مربیان در آکادمی برنامه‌نویسی یاسان در محیط یادگیری الکترونیکی چه رابطه‌ای با یکدیگر دارند؟

۲- در ارزشیابی عملکرد مربیان آکادمی برنامه‌نویسی یاسان در محیط یادگیری الکترونیکی، هر یک از ملاک‌ها از نظر تأثیرگذاری چه وضعیتی دارند؟

۳- در ارزشیابی عملکرد مربیان آکادمی برنامه‌نویسی یاسان در محیط یادگیری الکترونیکی، هر یک از ملاک‌ها از نظر تأثیرپذیری چه وضعیتی دارند؟

۴- ظرفیت تعامل ملاک‌ها در ارزشیابی عملکرد مربیان آکادمی برنامه‌نویسی یاسان در محیط یادگیری الکترونیکی از چه وضعیتی برخوردار است؟

بدین‌منظور از پژوهش روش‌های آمیخته اکتشافی در دو بخش کیفی با استفاده از روش نظریه برخاسته از داده‌ها (شناسایی ملاک‌ها) و سپس بخش کمی با استفاده از روش همبستگی، (تحلیل روابط با دیمتل)، استفاده شد تا تصویری جامع از روابط میان ملاک‌های ارزشیابی ارائه شود.

1. Mehta & Saroha
2. Analytic Network Process (ANP)
3. Sutoyo & Palilng

روش پژوهش

از آنجایی که رویکرد مطالعه و تمامی عناصر طرح تحقیق، مبتنی بر سؤال‌های پژوهش تعیین می‌شود (صالحی و گل‌افشانی^۱، ۲۰۱۰)، در این مطالعه نیز برای پاسخ‌گویی به سؤال‌های پژوهشی از رویکرد پژوهش آمیخته شامل دو بخش کیفی و کمی استفاده شد. به‌منظور شناسایی نشانگرها و دسته‌بندی آنها در قالب ملاک‌های ارزشیابی و تدوین چارچوب مورد نیاز، نخست از روش نظریه بر خاسته از داده‌ها^۲ در سطح نظم‌دهی مفهومی^۳ بهره گرفته شد. بر اساس نظر کوربن و اشتراک^۴ (۲۰۰۸) پژوهش‌های کیفی از جمله طرح پژوهش نظریه بر خاسته از داده‌ها، می‌تواند در سه سطح تحلیلی شامل سطوح توصیفی^۵، نظم‌دهی مفهومی و نظریه‌پردازی انجام شود و بر اساس هدف مطالعه، سطح تحلیل تعیین می‌گردد. بدین‌منظور ابتدا در بخش اول پژوهش، کدهای اولیه (نشانگرها) شناسایی و استخراج شد؛ سپس این نشانگرها در قالب زیرمقوله‌ها (ملاک‌ها) سازماندهی گردید و در مرحله نهایی، مقوله‌ها (عوامل) شناسایی و چارچوب نهایی تدوین شد. این فرایند به شناسایی ۱۱۶ نشانگر، و دسته‌بندی آن در قالب ۱۹ ملاک و ۵ عامل منجر گردید. عوامل و ملاک‌های ارزشیابی عملکرد مربیان در پژوهش جداگانه‌ای به‌طور کامل بررسی و معرفی شده است (زارع و همکاران، ۱۴۰۲).

پس از اتمام مرحله کیفی و به‌منظور پاسخ به پرسش‌های پژوهش درباره اهمیت و روابط میان ملاک‌ها، بخش کمی با استفاده از روش همبستگی مورد استفاده قرار گرفت. بدین‌منظور با استفاده از فن دیمتل و به‌کارگیری پرسشنامه مقایسه زوجی، نظر خبرگان درباره میزان تأثیرگذاری هر ملاک بر سایر ملاک‌ها بر اساس مقیاس صفر تا چهار اخذ شد. داده‌های گردآوری شده برای هر خبره به‌صورت ماتریس مقایسه زوجی تنظیم گردید. سپس برای نرمال‌سازی داده‌ها، هر ورودی ماتریس در معکوس بیشترین مجموع ردیفی ضرب شد تا شدت تأثیر روابط مستقیم و غیرمستقیم میان ملاک‌ها محاسبه گردد. در نهایت، ترتیب اهمیت و میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری هر یک از ملاک‌ها تعیین و اولویت‌بندی شد. انتخاب رویکرد آمیخته در این پژوهش به دلیل ماهیت اکتشافی مرحله اول (شناسایی ملاک‌ها و نشانگرها از طریق داده‌های میدانی) و نیاز به تحلیل کمی روابط میان ملاک‌ها در مرحله دوم صورت گرفته است. این ترکیب روش‌ها امکان استخراج دقیق نشانگرها و تحلیل ساختاری روابط میان آنها را فراهم ساخته و موجب افزایش اعتبار و جامعیت یافته‌های پژوهش شده است. به‌طور کلی حجم نمونه در روش‌های تصمیم‌گیری چندملاکی بین ۵ الی ۳۰ نفر پیشنهاد شده است. در این پژوهش، از روش نمونه‌گیری هدفمند استفاده شد. پس از اخذ نظرات خبرگان با استفاده از میانگین حسابی، ماتریس تجمیعی اولیه ایجاد شد و سپس با به‌کارگیری رابطه ۱ ماتریس نرمال‌سازی گردید.

$$\alpha = \frac{1}{\max \sum \alpha_{ij}} \quad M = \alpha \times N \quad \text{رابطه ۱:}$$

پس از ضرب مقدار آلفا محاسبه‌شده در ماتریس اولیه (N)، ماتریس (M) ایجاد شد و از یک ماتریس همانی (I) کسر شد (I - M)؛ در ادامه ماتریس شدت نسبی با استفاده از رابطه ۲ تشکیل شد.

$$T = N \times (I - M) - 1 \quad \text{رابطه ۲:}$$

در ادامه برای هر ملاک، مجموع عناصر سطر مربوطه که نشانگر میزان تأثیرگذاری آن ملاک بر سایر ملاک‌هاست و مجموع عناصر ستون مربوطه که نشانگر میزان تأثیرپذیری آن ملاک از سایر ملاک‌هاست، محاسبه گردید.

1. Salehi & Golafshani
2. Grounded Theory
3. Conceptual Ordering
4. Corbin & Strauss
5. Description

یافته‌ها

طراحی نظام نشانگرهای ارزشیابی، یکی از مهم‌ترین اقدامات و پیش‌نیازهای مرحله پیش‌ارزشیابی است. بررسی جامع این بخش در مقاله‌ای جداگانه ارائه شده است. تحلیل داده‌ها در بخش کیفی، به شناسایی ۱۱۶ نشانگر و دسته‌بندی آن در قالب ۱۹ ملاک و ۵ عامل منجر شد که خلاصه تحلیل در این بخش در جدول (۱) آمده است.

جدول (۱) عوامل و ملاک‌های ارزشیابی عملکرد مربیان آکادمی یاسان

عامل	ملاک	تعداد نشانگر
ارتباطی	ارتباط دوستانه با فراگیر، مهارت گفت‌وگو، تعامل با فراگیر و خانواده و مجموعه	۲۷
تربیتی	نگاه متعهدانه به تربیت، الگوی راهبری، کشف و ارتقای قابلیت‌های فراگیر	۱۵
فردی	نظم، خلق خوش، خلاق و نوآور، بانشاط و پرانرژی	۲۲
آموزشی	روش تدریس، دانش برنامه‌نویسی، شوق یاددهی-یادگیری، مدیریت کلاس	۱۳
سازمانی	انجام شرح وظایف، مسئولیت‌پذیری، سازمان‌پذیری، همسانی با ارزش‌های مجموعه، استفاده از بسترهای ارتباطی مجموعه	۱۳

برای اینکه ارزیابی عملکرد به صورت مؤثری انجام شود باید مطمئن بود که ملاک‌های مناسبی انتخاب شده‌اند و از اولویت آنها نسبت به یکدیگر آگاه باشیم. تعیین اولویت بین نشانگرهای شناسایی شده معمولاً مورد غفلت قرار می‌گیرد. برای اولویت‌بندی نشانگرهای شناسایی شده مراحل زیر طی شد:

گام ۱: تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم (M)

برای شناسایی الگوی روابط میان n ملاک ابتدا یک ماتریس $n \times n$ تشکیل می‌شود. تأثیر عنصر مندرج در هر سطر بر عناصر مندرج در ستون در این ماتریس درج می‌شود. اگر از دیدگاه بیش از یک نفر استفاده شود، هریک از خبرگان باید ماتریس موجود را تکمیل کنند. سپس از میانگین ساده نظرات استفاده می‌شود و ماتریس ارتباط مستقیم X تشکیل داده می‌شود.

$$X = \begin{bmatrix} 0 & \cdots & x_{n1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1n} & \cdots & 0 \end{bmatrix}$$

در این پژوهش از پنج متخصص درخواست شد که نظر خود را در جدول طراحی شده وارد کنند. میانگین هر درایه محاسبه شد و در نهایت جدول زیر، ماتریس ارتباط مستقیم که همان مقایسات زوجی خبرگان هست، به صورت جدول (۲) به دست آمد.

جدول (۲) ماتریس ارتباط مستقیم

ملاک‌های ارزیابی	ارتباط دوستانه با فراگیر	مهارت گفت‌وگو	تعامل	نگاه متعهدانه به تربیت	الگوی راهبری	کشف و ارتقای قابلیت‌های	نظم	خلق خوش	خلاق و نوآور	بانشاط و پرانرژی	روش تدریس	دانش برنامه‌نویسی	شوق یاددهی-یادگیری	مدیریت کلاس	انجام شرح وظایف	مسئولیت‌پذیری	سازمان‌پذیری	همسانی با ارزش‌های مجموعه	استفاده از بسترهای ارتباطی
ارتباط دوستانه با فراگیر	۰	۲/۸	۳/۸	۲	۲/۴	۲/۶	۱/۲	۲/۸	۱/۸	۳	۱/۶	۰/۸	۲	۲/۴	۱	۱/۶	۱	۲/۴	۱/۲
مهارت گفت‌وگو	۳/۲	۰	۳/۴	۱/۶	۲	۳	۱/۴	۳	۱/۸	۲/۶	۳	۱/۸	۲/۶	۲/۸	۱/۸	۱/۴	۱/۶	۲	۱
تعامل	۳/۸	۳	۰	۲	۲/۸	۲/۸	۲/۸	۲/۴	۱/۸	۲/۲	۳/۶	۱/۴	۲	۳/۲	۲/۶	۱/۸	۱/۶	۲/۲	۲/۸
نگاه متعهدانه به تربیت	۲/۴	۲/۲	۲/۸	۰	۲/۸	۳	۲/۸	۲/۲	۲	۲/۲	۳/۴	۲/۲	۳/۴	۳/۲	۲/۸	۳	۲	۲/۴	۲/۴
الگوی راهبری	۲/۶	۲/۶	۲/۶	۲/۴	۰	۳/۶	۲/۴	۱/۴	۲/۲	۲/۲	۳/۲	۱/۴	۲/۴	۳/۲	۲/۲	۲/۲	۱/۶	۲/۲	۱/۲
کشف و ارتقا قابلیت‌های فراگیر	۳/۲	۲/۲	۲/۴	۲/۸	۲/۸	۰	۱/۶	۲	۲/۶	۲/۲	۳/۴	۲/۴	۲/۸	۲/۸	۲/۲	۲/۲	۲	۲/۲	۱/۶
نظم	۱	۱/۴	۲/۲	۲/۴	۲/۸	۲/۲	۰	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۸	۱/۴	۱/۴	۳	۳/۶	۳	۲/۶	۲/۶	۲/۶
خلق خوش	۳/۸	۳/۲	۳/۲	۳/۲	۲/۶	۲	۱/۴	۰	۱/۶	۳/۲	۲/۸	۱/۴	۲/۴	۲/۲	۱/۶	۱/۴	۱/۶	۱/۶	۰/۸
خلاق و نوآور	۲	۲/۶	۳/۲	۲/۲	۲/۶	۲/۸	۱/۴	۱/۴	۰	۲/۲	۳/۸	۱/۶	۳/۴	۲/۴	۱/۸	۱/۲	۲	۲	۱/۲
بانشاط و پرانرژی	۳/۸	۳/۲	۳/۴	۱/۶	۱/۸	۲	۱/۴	۳/۲	۲/۲	۰	۳	۱/۲	۲/۶	۳/۴	۱/۶	۱/۴	۱/۴	۱/۸	۱/۲
روش تدریس	۲/۴	۲/۴	۲/۶	۲/۴	۲/۴	۳	۲/۴	۱/۶	۲/۶	۲	۰	۲/۲	۲/۸	۳/۲	۲/۲	۲/۲	۲	۲/۴	۱
دانش برنامه‌نویسی	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۳/۲	۲/۸	۱/۸	۰/۸	۱/۴	۱	۳/۶	۰	۳/۲	۲/۶	۱/۸	۱	۲/۲	۰/۴
شوق یاددهی-یادگیری	۳/۲	۲/۸	۳/۴	۲/۸	۲/۸	۳	۱/۸	۲	۳/۲	۲/۴	۳/۴	۳	۰	۲/۴	۲/۴	۲/۲	۱/۸	۲	۱/۲
مدیریت کلاس	۲/۶	۲/۸	۲/۴	۲/۴	۲/۴	۳	۲/۴	۲/۶	۱/۸	۲/۴	۲/۴	۲/۲	۲/۲	۰	۲/۴	۲/۲	۱/۸	۲/۲	۱/۴
انجام شرح وظایف	۱/۶	۱/۴	۱/۶	۲/۲	۲	۲/۸	۱/۶	۲/۸	۱/۶	۱/۶	۲/۲	۱/۲	۱/۶	۲/۶	۰	۳	۲/۸	۳	۲/۶
مسئولیت‌پذیری	۱/۸	۱/۴	۱/۶	۲/۸	۲	۲	۲	۳/۶	۱/۴	۱/۴	۲/۸	۲/۲	۲	۲/۶	۴	۰	۳	۲/۸	۳/۲
سازمان‌پذیری	۱/۸	۱/۶	۲/۲	۲/۴	۲	۲	۲/۴	۲/۶	۱/۸	۱/۴	۲/۶	۱/۶	۱/۸	۳	۳/۸	۳	۰	۳/۲	۳/۲
همسانی با ارزش‌های مجموعه	۲	۲/۴	۲/۲	۲/۴	۲	۲	۲/۲	۲	۲/۲	۲	۲/۲	۱/۴	۲	۲/۲	۲/۸	۲/۴	۲/۸	۰	۲/۴
استفاده از بسترهای ارتباطی مجموعه	۱/۸	۱/۲	۱/۸	۱/۸	۱/۶	۱/۶	۱/۶	۲/۴	۰/۸	۱/۶	۱	۱/۴	۱/۶	۱/۶	۲/۲	۲/۴	۲/۶	۳	۰

گام ۲: نرمال کردن ماتریس ارتباط مستقیم

برای نرمال‌سازی ابتدا جمع تمامی سطرها و ستون‌های ماتریس ارتباط مستقیم محاسبه می‌شود. بزرگ‌ترین عدد مجموع سطرها و ستون‌ها با k نمایش داده خواهد شد. برای نرمال‌سازی باید تک‌تک درایه‌های ماتریس ارتباط مستقیم بر k تقسیم شود. نتیجه در جدول (۳) قابل مشاهده است.

$$k = \max \left\{ \max_{j=1}^n \sum_{i=1}^n x_{ij}, \sum_{i=1}^n x_{ij} \right\} \quad N = \frac{1}{k} * X$$

جدول (۳) ماتریس ارتباط مستقیم نرمال شده

ارتباط دوستانه با فراگیر	مهارت گفتمان	تعامل	نگاه متعهدانه به تربیت	الگوی راهبری	کشف و ارتقای قابلیت‌های فراگیر	نظم	خلق خوش	خلاق و نوآور	بانشاط و پراثری	روش تدریس	دانش برنامه‌نویسی	شوق یاددهی-یادگیری	مدیریت کلاس	انجام شرح وظایف	مسئولیت‌پذیری	سازمان‌پذیری	همسانی با ارزش‌های مجموعه	استفاده از بسترهای ارتباطی مجموعه
ارتباط دوستانه با فراگیر	۰	۰/۰۵۹	۰/۰۸۱	۰/۰۴۲	۰/۰۵۱	۰/۰۵۵	۰/۰۲۵	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۵۹	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۵۹	۰/۰۳۸	۰/۰۵۹	۰/۰۳۸	۰/۰۵۹	۰/۰۳۸
مهارت گفتمان	۰/۰۶۸	۰	۰/۰۷۲	۰/۰۴۲	۰/۰۶۴	۰/۰۳	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۵۵	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۵۵	۰/۰۳۸	۰/۰۵۵	۰/۰۳۸	۰/۰۵۵	۰/۰۳۸	۰/۰۵۵
تعامل	۰/۰۸۱	۰/۰۶۴	۰	۰/۰۴۲	۰/۰۵۹	۰/۰۳۸	۰/۰۵۱	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۵۹	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۵۵	۰/۰۳۸	۰/۰۵۵	۰/۰۳۸	۰/۰۵۵	۰/۰۳۸
نگاه متعهدانه به تربیت	۰/۰۵۱	۰/۰۴۲	۰/۰۵۹	۰	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۵۱	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۵۹	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۵۵	۰/۰۳۸	۰/۰۵۵	۰/۰۳۸	۰/۰۵۵	۰/۰۳۸
الگوی راهبری	۰/۰۵۵	۰/۰۵۵	۰/۰۵۱	۰	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۵۱	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۵۹	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۵۵	۰/۰۳۸	۰/۰۵۵	۰/۰۳۸	۰/۰۵۵	۰/۰۳۸
کشف و ارتقای قابلیت‌های فراگیر	۰/۰۶۸	۰/۰۴۲	۰/۰۵۹	۰/۰۵۱	۰	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۵۵	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۵۹	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۵۵	۰/۰۳۸	۰/۰۵۵	۰/۰۳۸	۰/۰۵۵
نظم	۰/۰۳۸	۰/۰۴۲	۰/۰۵۱	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰	۰/۰۳۸	۰/۰۲۵	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۳	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۲۵	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۲۵	۰/۰۶۴
خلق خوش	۰/۰۸۱	۰/۰۶۸	۰/۰۶۴	۰/۰۵۱	۰/۰۶۴	۰/۰۳	۰	۰/۰۳۸	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۳	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۳	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۳	۰/۰۶۴
خلاق و نوآور	۰/۰۴۲	۰/۰۵۵	۰/۰۶۸	۰/۰۴۲	۰/۰۵۹	۰/۰۳	۰/۰۳۸	۰	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۳	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۳	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۳	۰/۰۶۴
بانشاط و پراثری	۰/۰۸۱	۰/۰۶۸	۰/۰۷۲	۰/۰۳۸	۰/۰۴۲	۰/۰۳۸	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۵۵	۰/۰۷۲	۰/۰۳۸	۰/۰۵۵	۰/۰۷۲	۰/۰۳۸	۰/۰۵۵
روش تدریس	۰/۰۵۱	۰/۰۵۱	۰/۰۵۵	۰/۰۵۱	۰/۰۶۴	۰/۰۵۱	۰/۰۳۸	۰/۰۵۵	۰/۰۴۲	۰	۰/۰۶۴	۰/۰۵۹	۰/۰۴۲	۰/۰۵۱	۰/۰۴۲	۰/۰۵۱	۰/۰۴۲	۰/۰۵۱
دانش برنامه‌نویسی	۰/۰۲۵	۰/۰۲۵	۰/۰۲۵	۰/۰۲۵	۰/۰۲۵	۰/۰۲۵	۰/۰۲۵	۰/۰۲۵	۰/۰۲۵	۰/۰۲۵	۰/۰۲۵	۰/۰۲۵	۰/۰۲۵	۰/۰۲۵	۰/۰۲۵	۰/۰۲۵	۰/۰۲۵	۰/۰۲۵
شوق یاددهی-یادگیری	۰/۰۶۸	۰/۰۵۹	۰/۰۷۲	۰/۰۵۹	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۵۱	۰/۰۶۴	۰/۰۷۲	۰	۰/۰۶۴	۰/۰۵۱	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۵۱	۰/۰۶۴
مدیریت کلاس	۰/۰۵۵	۰/۰۵۹	۰/۰۵۱	۰/۰۶۴	۰/۰۵۱	۰/۰۶۴	۰/۰۳۸	۰/۰۵۵	۰/۰۵۱	۰/۰۶۴	۰/۰۵۱	۰/۰۴۲	۰	۰/۰۵۱	۰/۰۴۲	۰/۰۳۸	۰/۰۴۲	۰/۰۵۱
انجام شرح وظایف	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۴۲	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸
مسئولیت‌پذیری	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸
سازمان‌پذیری	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸
همسانی با ارزش‌های مجموعه	۰/۰۴۲	۰/۰۵۱	۰/۰۴۲	۰/۰۵۱	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲
استفاده از بسترهای ارتباطی مجموعه	۰/۰۳۸	۰/۰۲۵	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸

گام ۳: محاسبه ماتریس ارتباط کامل

پس از محاسبه ماتریس‌های نرمال، ماتریس روابط کل فازی با توجه به رابطه زیر به دست می‌آید:

$$T = \lim_{k \rightarrow +\infty} (N^1 + N^2 + \dots + N^k)$$

به عبارت دیگر، ابتدا یک ماتریس همانی $n \times n$ تشکیل می‌دهیم، سپس این ماتریس همانی را منتهای ماتریس نرمال کرده و ماتریس حاصل

را معکوس می‌کنیم. ماتریس نرمال در ماتریس حاصل ضرب می‌شود تا ماتریس ارتباط کامل به دست آید. $T = N \times (I - N)^{-1}$

ماتریس همانی یا یک ماتریسی است که تمامی درایه‌های آن غیر از قطر اصلی صفر است. جدول (۴) ماتریس ارتباط کامل را نشان می‌دهد.

جدول (۴) ماتریس ارتباط کامل

ارتباط دوستانه با فراگیر	مهارت گفتمان	تعامل	نگاه متعهدانه به تربیت	الگوی راهبری	کشف و ارتقای قابلیت‌های	نظم	خلق خوش	خلاق و نوآور	بانشاط و پرانرژی	روش تدریس	دانش برنامه‌نویسی	شوق یاددهی-یادگیری	مدیریت کلاس	انجام شرح وظایف	مسئولیت‌پذیری	سازمان‌پذیری	همسانی با ارزش‌های مجموعه	استفاده از بسترهای ارتباطی مجموعه
ارتباط دوستانه با فراگیر	۰/۲۷۷	۰/۳۱	۰/۳۶	۰/۲۸۴	۰/۳۱۱	۰/۲۶	۰/۲۷۳	۰/۲۵۱	۰/۲۸۹	۰/۳۳۸	۰/۲۰۸	۰/۳	۰/۳۵۲	۰/۲۸۴	۰/۲۷	۰/۲۳۲	۰/۳۰۴	۰/۲۱۹
مهارت گفتمان	۰/۳۶۴	۰/۲۷۶	۰/۳۷۷	۰/۲۹۸	۰/۳۲۸	۰/۳۵۹	۰/۲۸۵	۰/۲۹۵	۰/۲۷	۰/۳۰۱	۰/۳۹۲	۰/۲۴۵	۰/۳۸۷	۰/۳۲۲	۰/۲۸۷	۰/۲۶۲	۰/۳۱۹	۰/۲۳۱
تعامل	۰/۳۹۶	۰/۳۵۵	۰/۳۳۱	۰/۳۲۶	۰/۳۶۴	۰/۲۷۷	۰/۳۱۴	۰/۳	۰/۲۸۴	۰/۳۱۱	۰/۴۲۶	۰/۲۵۳	۰/۴۱۸	۰/۳۶	۰/۳۱۵	۰/۲۸۱	۰/۳۲۶	۰/۲۸۳
نگاه متعهدانه به تربیت	۰/۳۹۵	۰/۳۶۳	۰/۴۱۴	۰/۳۱۱	۰/۳۹۱	۰/۴۰۸	۰/۳۵۸	۰/۳۱۵	۰/۳۱۳	۰/۳۳۲	۰/۴۵۴	۰/۲۸۹	۰/۴۵۴	۰/۴۹۲	۰/۳۹۵	۰/۳۱۱	۰/۳۷۶	۰/۲۹۶
الگوی راهبری	۰/۳۶۳	۰/۳۳۸	۰/۳۷۳	۰/۳۲۶	۰/۲۹۹	۰/۳۸۳	۰/۳۱۷	۰/۲۷۳	۰/۲۸۸	۰/۳۰۲	۰/۴۰۹	۰/۲۴۷	۰/۴۵۴	۰/۴۰۸	۰/۳۴۲	۰/۳۱۵	۰/۲۷۴	۰/۲۴۶
کشف و ارتقای قابلیت‌های فراگیر	۰/۳۸۵	۰/۳۴۱	۰/۳۸۱	۰/۳۴۳	۰/۳۶۶	۰/۳۲۳	۰/۳۱۱	۰/۲۹۲	۰/۳۰۴	۰/۳۱۱	۰/۴۲۶	۰/۲۷۴	۰/۴۱۳	۰/۳۵۴	۰/۳۲۵	۰/۲۹	۰/۳۴۷	۰/۲۶
نظم	۰/۲۸۹	۰/۲۷۵	۰/۳۲۱	۰/۲۹۱	۰/۳۰۵	۰/۳۰۷	۰/۲۳۸	۰/۲۳۵	۰/۲۳۶	۰/۳۳۷	۰/۲۱۹	۰/۲۸۳	۰/۳۶	۰/۳۳۶	۰/۲۹۹	۰/۲۶۶	۰/۳۰۹	۰/۲۴۹
خلق خوش	۰/۳۶۱	۰/۳۲۶	۰/۳۵۸	۰/۲۹۲	۰/۳۰۵	۰/۳۲۵	۰/۲۷۱	۰/۲۲۴	۰/۲۵۴	۰/۳	۰/۳۷	۰/۲۲۶	۰/۳۵۸	۰/۳۰۳	۰/۲۷۳	۰/۲۵	۰/۲۹۷	۰/۲۱۶
خلاق و نوآور	۰/۳۵۲	۰/۳۳۹	۰/۳۸۵	۰/۳۲۲	۰/۳۵۲	۰/۳۶۹	۰/۲۹۸	۰/۲۷۳	۰/۲۴۴	۰/۳۰۲	۰/۴۲۲	۰/۲۵۲	۰/۳۶۶	۰/۴۱۲	۰/۳۴۷	۰/۳۰۷	۰/۲۶۶	۰/۲۴۵
بانشاط و پرانرژی	۰/۳۷۷	۰/۳۴۲	۰/۳۷۹	۰/۲۹۹	۰/۳۲۵	۰/۳۴۱	۰/۲۸۶	۰/۳	۰/۲۷۹	۰/۲۵	۰/۳۹۲	۰/۲۳۴	۰/۳۹۹	۰/۳۱۹	۰/۲۸۸	۰/۲۵۹	۰/۳۱۷	۰/۲۳۵
روش تدریس	۰/۳۶۳	۰/۳۳۸	۰/۳۷۸	۰/۳۳	۰/۳۶۴	۰/۳۷۷	۰/۳۲۲	۰/۲۸	۰/۲۹۹	۰/۳۰۲	۰/۲۲۳	۰/۳۴۴	۰/۳۵۲	۰/۲۶۶	۰/۳۴۹	۰/۳۲	۰/۲۸۵	۰/۲۴۵
دانش برنامه‌نویسی	۰/۲۶۸	۰/۲۴۹	۰/۲۷۶	۰/۲۴۴	۰/۳	۰/۳۰۲	۰/۲۴۹	۰/۲۰۷	۰/۲۲۱	۰/۲۲۳	۰/۳۴۴	۰/۱۷۳	۰/۲۹۵	۰/۳۲۳	۰/۲۷۲	۰/۲۶۶	۰/۲۱۱	۰/۱۸۱
شوق یاددهی-یادگیری	۰/۴۰۲	۰/۳۶۸	۰/۴۱۷	۰/۳۵۸	۰/۳۸۳	۰/۴۰۱	۰/۳۲۹	۰/۳۰۶	۰/۳۲۹	۰/۳۲۹	۰/۴۴۵	۰/۲۹۷	۰/۴۲۵	۰/۳۷۴	۰/۳۳۹	۰/۲۹۸	۰/۳۵۸	۰/۲۶۴
مدیریت کلاس	۰/۳۶۳	۰/۳۴۲	۰/۳۷	۰/۳۲۶	۰/۳۵۹	۰/۳۶۱	۰/۳۲۹	۰/۲۹۶	۰/۲۸	۰/۳۰۶	۰/۳۹۴	۰/۲۶۲	۰/۳۳۹	۰/۳۶۶	۰/۳۴۹	۰/۳۱۶	۰/۳۷۸	۰/۲۵
انجام شرح وظایف	۰/۳۰۲	۰/۳۷۷	۰/۳۱۲	۰/۲۸۹	۰/۳۰۲	۰/۳۰۵	۰/۲۹۵	۰/۲۴	۰/۲۴۵	۰/۲۵۶	۰/۳۴۶	۰/۲۱۶	۰/۲۸۹	۰/۳۵۴	۰/۲۶۶	۰/۳	۰/۲۷	۰/۲۴۹
مسئولیت‌پذیری	۰/۳۳۹	۰/۳۰۸	۰/۳۴۶	۰/۳۳۱	۰/۳۳۵	۰/۳۴۷	۰/۳۴۱	۰/۲۶۶	۰/۲۶۸	۰/۲۸	۰/۳۹۵	۰/۲۵۹	۰/۳۲۹	۰/۳۷۸	۰/۲۷۱	۰/۳۰۲	۰/۳۴۷	۰/۲۸۶
سازمان‌پذیری	۰/۳۴	۰/۳۱۲	۰/۳۵۸	۰/۳۲۳	۰/۳۳۵	۰/۳۵۴	۰/۳۲۱	۰/۲۷۵	۰/۲۶۸	۰/۲۸۱	۰/۳۹۱	۰/۲۴۷	۰/۳۲۵	۰/۳۷۴	۰/۳۳	۰/۲۴۱	۰/۳۵۴	۰/۲۸۵
همسانی با ارزش‌های مجموعه	۰/۳۳۶	۰/۳۲	۰/۳۵	۰/۳۱۴	۰/۳۲۶	۰/۳۴۱	۰/۳۱	۰/۲۷۲	۰/۲۷۶	۰/۲۸۵	۰/۳۷۴	۰/۳۲	۰/۳۷۴	۰/۳۴۴	۰/۳۰۸	۰/۲۸۸	۰/۲۸	۰/۲۶۲
استفاده از بسترهای ارتباطی مجموعه	۰/۲۶۹	۰/۲۳۹	۰/۲۷۸	۰/۲۴۸	۰/۲۵۹	۰/۲۶۸	۰/۲۵۴	۰/۲	۰/۲۱۶	۰/۲۱۴	۰/۲۸۹	۰/۱۸۹	۰/۲۵۴	۰/۲۹۴	۰/۲۷۵	۰/۲۵۶	۰/۲۳۸	۰/۱۷۱

گام ۴: محاسبه ماتریس ارتباط داخلی

برای محاسبه ماتریس روابط داخلی باید ارزش آستانه محاسبه شود. با این روش می‌توان از روابط جزئی صرف‌نظر کرده و شبکه روابط قابل اعتنا یا همان نقشه شبکه روابط (NRM) را ترسیم کرد. تنها روابطی که مقادیر آنها در ماتریس T از مقدار آستانه بزرگتر باشد در NRM نمایش داده خواهد شد. برای محاسبه مقدار آستانه روابط کافی است تا میانگین مقادیر ماتریس T محاسبه شود. پس از آنکه شدت آستانه تعیین شد، تمامی مقادیر ماتریس T که کوچک‌تر از آستانه باشد صفر شده یعنی آن رابطه علی در نظر گرفته نمی‌شود. مقدار آستانه در این پژوهش برابر ۰/۳۱۲ است. تمامی مقادیر ماتریس T که کوچک‌تر از ۰/۳۱۲ باشد صفر شده یعنی آن رابطه علی در نظر گرفته نمی‌شود. بنابراین الگوی روابط معنادار به‌صورت جدول (۵) است.

جدول (۵) الگوی روابط معنادار

ارتباط دوستانه با فراگیر	مهارت گفت‌وگو	تعامل	نگاه متعهدانه به تربیت	الگوی راهبری	کشف و ارتقای قابلیت‌های فراگیر	نظم	خلق خوش	خلاق و نوآور	بانشاط و پرانرژی	روش تدریس	دانش برنامه‌نویسی	شوق یاددهی-یادگیری	مدیریت کلاس	انجام شرح وظایف	مسئولیت‌پذیری	سازمان‌پذیری	همسانی با ارزش‌های مجموعه	استفاده از بسترهای ارتباطی مجموعه
۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳۲۷	۰	۰	۰	۰	۰/۳۳۸	۰	۰	۰/۳۵۲	۰	۰	۰	۰	۰
۰/۳۶۴	۰	۰/۳۷۷	۰	۰/۳۲۸	۰/۳۵۹	۰	۰	۰	۰	۰/۳۹۲	۰/۳۳۴	۰/۳۸۷	۰/۳۲۲	۰	۰	۰	۰/۳۱۹	۰
۰/۳۹۶	۰/۳۵۵	۰/۳۳۱	۰/۳۲۶	۰/۳۶۴	۰/۳۷۷	۰/۳۱۴	۰	۰	۰	۰/۴۲۶	۰/۴۳۳	۰/۴۱۸	۰/۳۶	۰/۳۱۵	۰	۰	۰/۳۴۶	۰
۰/۳۹۵	۰/۳۶۳	۰/۴۱۴	۰	۰/۳۹۱	۰/۴۰۸	۰/۳۵۸	۰/۳۱۵	۰/۳۱۳	۰/۳۳۲	۰/۴۵۴	۰	۰/۳۹۵	۰/۴۴۹	۰/۳۹۲	۰	۰/۳۷۶	۰	۰
۰/۳۶۳	۰/۳۳۸	۰/۳۷۳	۰/۳۲۶	۰	۰/۳۸۳	۰/۳۱۷	۰	۰	۰	۰/۴۰۹	۰	۰/۳۴۲	۰/۴۰۸	۰/۳۴۴	۰	۰/۳۳۶	۰	۰
۰/۳۸۵	۰/۳۴۱	۰/۳۸۱	۰/۳۴۳	۰/۳۶۶	۰/۳۲۳	۰	۰	۰	۰	۰/۴۲۶	۰	۰/۳۶۱	۰/۴۱۳	۰/۳۵۴	۰/۳۲۵	۰	۰/۳۴۷	۰
۰	۰	۰/۳۲۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳۳۷	۰	۰	۰/۳۶	۰/۳۳۶	۰	۰	۰	۰
۰/۳۶۱	۰/۳۲۶	۰/۳۵۸	۰	۰/۳۲۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳۷	۰/۳۱۶	۰/۳۵۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰/۳۵۲	۰/۳۳۹	۰/۳۸۵	۰/۳۲۲	۰/۳۵۲	۰/۳۶۹	۰	۰	۰	۰	۰/۴۲۲	۰	۰/۳۶۶	۰/۴۱۲	۰/۳۴۷	۰	۰/۳۳۲	۰	۰
۰/۳۷۷	۰/۳۴۲	۰/۳۷۹	۰	۰/۳۲۵	۰/۳۴۱	۰	۰	۰	۰	۰/۳۹۲	۰	۰/۳۳۵	۰/۳۹۹	۰/۳۱۹	۰	۰	۰/۳۱۷	۰
۰/۳۶۳	۰/۳۳۸	۰/۳۷۸	۰/۳۳	۰/۳۶۴	۰/۳۷۷	۰/۳۲۳	۰	۰	۰	۰/۳۵۲	۰	۰/۳۵۵	۰/۴۱۴	۰/۳۴۹	۰/۳۲	۰	۰/۳۴۵	۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳۴۴	۰	۰	۰/۳۲۳	۰	۰	۰	۰	۰
۰/۴۰۲	۰/۳۶۸	۰/۴۱۷	۰/۳۵۸	۰/۳۸۳	۰/۴۰۱	۰/۳۲۹	۰/۳۲۹	۰/۳۲۹	۰/۴۴۵	۰/۳۲۱	۰/۴۲۵	۰/۳۷۴	۰/۳۳۹	۰	۰/۳۵۸	۰	۰/۳۵۸	۰
۰/۳۶۳	۰/۳۴۲	۰/۳۷	۰/۳۲۶	۰/۳۵۹	۰/۳۶۱	۰/۳۲۹	۰	۰	۰	۰/۳۹۴	۰	۰/۳۳۹	۰/۳۴۶	۰/۳۴۹	۰/۳۱۶	۰	۰/۳۳۷	۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳۴۶	۰	۰	۰/۳۵۴	۰	۰	۰	۰/۳۱۸	۰
۰/۳۳۹	۰	۰/۳۴۶	۰/۳۳۱	۰/۳۳۵	۰/۳۴۷	۰/۳۴۱	۰	۰	۰	۰/۳۹۵	۰/۳۲۹	۰/۳۷۸	۰/۳۹۲	۰	۰	۰	۰/۳۴۷	۰
۰/۳۴	۰	۰/۳۵۸	۰/۳۲۳	۰/۳۳۵	۰/۳۵۴	۰/۳۲۱	۰	۰	۰	۰/۳۹۱	۰/۳۲۵	۰/۳۷۴	۰/۳۹۹	۰/۳۷۴	۰/۳۳	۰	۰/۳۵۴	۰
۰/۳۳۶	۰/۳۲	۰/۳۵	۰/۳۱۴	۰/۳۲۶	۰/۳۴۱	۰	۰	۰	۰	۰/۳۷۴	۰	۰/۳۲	۰/۳۷۴	۰/۳۴۴	۰	۰	۰	۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

گام ۵: خروجی نهایی و ایجاد نمودار علی

گام بعدی به دست آوردن مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس T است. مجموع سطرها (D) و ستون‌ها (R) با توجه به فرمول‌های زیر به دست می‌آید:

$$D = \sum_{j=1}^n T_{ij}$$

$$R = \sum_{i=1}^n T_{ij}$$

سپس با توجه به D و R ، مقادیر $D+R$ و $D-R$ به دست می‌آید که به ترتیب نشان‌دهنده میزان تعامل و قدرت تأثیرگذاری ملاک‌ها هستند. خروجی نهایی در جدول (۶) آمده است.

جدول (۶) خروجی نهایی

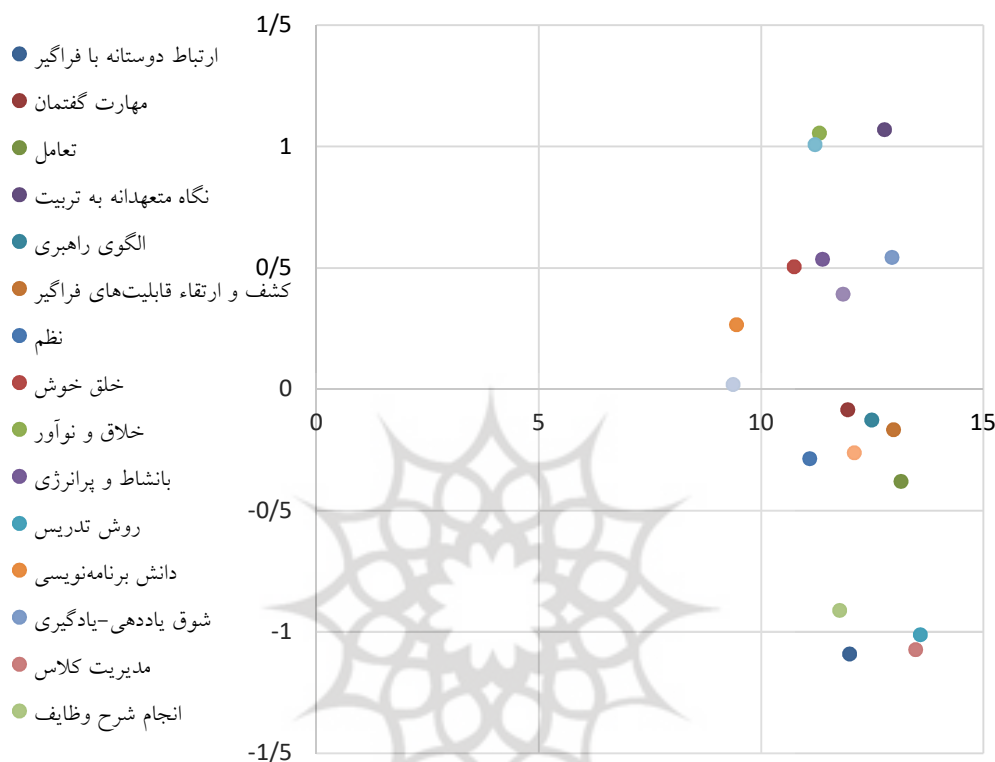
ملاک‌های ارزشیابی عملکرد	میزان تأثیرپذیری	میزان تأثیرگذاری	ظرفیت تعامل	قدرت تأثیرگذاری
R	D	D+R	D-R	
ارتباط دوستانه با فراگیر	۶/۵۴۳	۵/۴۵۲	۱۱/۹۹۵	-۱/۰۹۱
مهارت گفتمان	۶/۰۱۸	۵/۹۳۳	۱۱/۹۵۰	-۰/۰۸۵
تعامل	۶/۷۶۳	۶/۳۸۳	۱۳/۱۴۶	-۰/۳۸۰
نگاه متعهدانه به تربیت	۵/۸۵۵	۶/۹۲۴	۱۲/۷۷۹	۱/۰۶۹
الگوی راهبری	۶/۳۱	۶/۱۸۲	۱۲/۴۹۲	-۰/۱۲۷
کشف و ارتقای قابلیت‌های فراگیر	۶/۵۷۴	۶/۴۰۷	۱۲/۹۸۱	-۰/۱۶۷
نظم	۵/۶۸۹	۵/۴۰۳	۱۱/۰۹۲	-۰/۲۸۶
خلق خوش	۵/۱۲	۵/۶۲۵	۱۰/۷۴۵	۰/۵۰۵
خلاق و نوآور	۵/۱۲۷	۶/۱۸۳	۱۱/۳۰۹	۱/۰۵۶
بانشاط و پرانرژی	۵/۴۲۲	۵/۹۵۷	۱۱/۳۸۰	۰/۵۳۵
روش تدریس	۷/۲۹۵	۶/۲۸۴	۱۳/۵۷۹	-۱/۰۱۱
دانش برنامه‌نویسی	۴/۵۹۲	۴/۸۵۸	۹/۴۵۰	۰/۲۶۶
شوق یاددهی-یادگیری	۶/۲۰۱	۶/۷۴۴	۱۲/۹۴۵	۰/۵۴۳
مدیریت کلاس	۷/۲۷۷	۶/۲۰۳	۱۳/۴۸۰	-۱/۰۷۳
انجام شرح وظایف	۶/۳۴۱	۵/۴۳	۱۱/۷۷۱	-۰/۹۱۱
مسئولیت‌پذیری	۵/۷۲۶	۶/۱۱۸	۱۱/۸۴۴	۰/۳۹۲
سازمان‌پذیری	۵/۱۰۴	۶/۱۱۲	۱۱/۲۱۶	۱/۰۰۸
همسانی با ارزش‌های مجموعه	۶/۱۷۹	۵/۹۱۷	۱۲/۰۹۶	-۰/۲۶۱
استفاده از بسترهای ارتباطی مجموعه	۴/۶۷۴	۴/۶۹۴	۹/۳۶۸	۰/۰۲۰

پرسش اول: ملاک‌های شناسایی‌شده برای ارزشیابی عملکرد مربیان در آکادمی برنامه‌نویسی یاسان در محیط یادگیری الکترونیکی چه رابطه‌ای با هم دارند؟

برای پاسخ به پرسش اول، کافی است به داده‌های ستون چهارم در جدول (۵) توجه شود. بردار عمودی (D-R) بیانگر میزان تأثیرگذاری هر ملاک است. به‌طور کلی، اگر مقدار D-R مثبت باشد، متغیر در زمره متغیرهای علی قرار می‌گیرد و اگر منفی باشد، معلول محسوب می‌شود. شکل (۱) نیز الگوی روابط معنادار را نمایش می‌دهد. این الگو در قالب نموداری ارائه شده است که در آن محور طولی نشان‌دهنده مقادیر D+R و محور عرضی نشان‌دهنده مقادیر D-R است. جایگاه و روابط هر ملاک با نقطه‌ای به مختصات (D+R, D-R) در این دستگاه تعیین می‌شود. برای نمونه، در ملاک «نظم»، مقدار D+R برابر با ۱۱/۰۹۲ و مقدار D-R برابر با -۰/۲۸۶ است. از این‌رو، این ملاک در قسمت منفی و پایین نمودار روابط و در یک‌سوم سمت چپ قرار دارد. منفی بودن نشان می‌دهد که «نظم» یک متغیر معلول است؛ بدین معنا که این از دیگر ملاک‌ها تأثیر می‌پذیرد و تحقق آن در گرو شناسایی ملاک‌های علت است. در مقابل، در ملاک «نگاه متعهدانه به تربیت» مقدار D+R برابر با ۱۲/۷۷۹ است و مقدار D-R برابر با ۱/۰۶۹ است. مثبت بودن مقدار D-R بیانگر آن است که این ملاک یک متغیر علت است؛ بدین معنا که با تحقق آن، زمینه تحقق ملاک‌های معلول فراهم می‌شود و می‌توان آن را به‌صورت مستقل به‌عنوان یک عامل اثرگذار در نظر گرفت.

به‌طور کلی اگر D-R مثبت باشد، آن متغیر علی تلقی می‌شود و اگر منفی باشد، معلول محسوب می‌شود. در ارزشیابی عملکرد مربیان در بستر الکترونیکی، ملاک‌های «نگاه متعهدانه به تربیت»، «خلاق و نوآور»، «سازمان‌پذیری»، «شوق یاددهی-یادگیری»، «بانشاط و پرانرژی»،

«خلق خوش»، «مسئولیت‌پذیری»، «دانش برنامه‌نویسی» و «استفاده از بسترهای ارتباطی مجموعه» با توجه به مقدار مثبت در ستون D-R، نقش علت را ایفا می‌نمایند. در مقابل، ملاک‌های «ارتباط دوستانه با فراگیر»، «مدیریت کلاس»، «روش تدریس»، «انجام شرح وظایف»، «تعامل»، «نظم»، «همسانی با ارزش‌های مجموعه»، «کشف و ارتقای قابلیت‌های فراگیر»، «الگوی راهبری» و «مهارت گفتمان» به دلیل مقدار و علامت منفی در ستون D-R در زمره متغیرهای معلول قرار می‌گیرند.



شکل (۱) نمودار الگوی روابط

پرسش دوم: در ارزشیابی عملکرد مربیان آکادمی برنامه‌نویسی یاسان در محیط یادگیری الکترونیکی، هر یک از ملاک‌ها از نظر تأثیرگذاری چه وضعیتی دارند؟

جمع عناصر هر سطر (D) برای هر ملاک، نشان‌دهنده میزان تأثیرگذاری آن ملاک بر سایر ملاک‌ها است. اولویت ملاک‌ها از نظر تأثیرگذاری در جدول (۷) آمده است. با بررسی ستون D می‌توان نتیجه گرفت که در این پژوهش «نگاه متعهدانه به تربیت» با امتیاز ۶,۹۳۴ از بیشترین تأثیرگذاری برای ارزشیابی عملکرد مربیان در آکادمی برنامه‌نویسی یاسان در محیط یادگیری الکترونیکی برخوردار است و شوق یاددهی-یادگیری با امتیاز ۶,۷۴۴ کشف و ارتقای قابلیت‌های فراگیر با امتیاز ۶,۴۰۷ تعامل با امتیاز ۶,۳۸۳ روش تدریس با امتیاز ۶,۲۸۴ مدیریت کلاس با امتیاز ۶,۲۰۳ خلاق و نوآور با امتیاز ۶,۱۸۳ الگوی راهبری با امتیاز ۶,۱۸۲ مسئولیت‌پذیری با امتیاز ۶,۱۱۸ سازمان‌پذیری با امتیاز ۶,۱۱۲ بانشاط و پراورزی با امتیاز ۵,۹۵۷ مهارت گفتمان با امتیاز ۵,۹۳۳ همسانی با ارزش‌های مجموعه با امتیاز ۵,۹۱۷ خلق خوش با امتیاز ۵,۶۲۵ ارتباط دوستانه با فراگیر با امتیاز ۵,۴۵۲ انجام شرح وظایف با امتیاز ۵,۴۳۳ نظم با امتیاز ۵,۴۰۳ دانش برنامه‌نویسی با امتیاز ۴,۸۵۸ و استفاده از بسترهای ارتباطی مجموعه با امتیاز ۴,۶۹۴ در درجات بعدی تأثیرگذاری قرار دارند.

جدول (۷) اولویت‌بندی ملاک‌ها از نظر تأثیرگذاری

اولویت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹
ملاک‌ها	نگاه متعهدانه به تربیت	شوق یاددهی - یادگیری	کشف و ارتقای قابلیت‌های	تعامل	روش تدریس	مدیریت کلاس	خلاق و نوآور	الگوی راهبری	مسئولیت‌پذیری	سازمان‌پذیری	بانشاط و پرنرزی	مهارت گفت‌وگو	همسانی با ارزش‌های	خوش خلقی	ارتباط دوستانه با فراگیر	انجام شرح وظایف	نظم	دانش برنامه‌نویسی	استفاده از بسترهای ارتباطی مجموعه
امتیاز	۷/۹۲۴	۷/۷۴۴	۷/۴۰۷	۷/۳۸۳	۷/۲۸۴	۷/۲۰۳	۷/۱۸۳	۷/۱۸۲	۷/۱۱۸	۷/۱۱۲	۵/۹۵۷	۵/۹۳۳	۵/۹۱۷	۵/۶۲۵	۵/۴۵۲	۵/۴۳	۵/۴۰۳	۴/۸۵۸	۴/۶۹۴

پرسش سوم: در ارزشیابی عملکرد مربیان آکادمی برنامه‌نویسی یاسان در محیط یادگیری الکترونیکی، هر یک از ملاک‌ها از نظر تأثیرپذیری

چه وضعیتی دارند؟

جمع عناصر ستون (R) برای هر ملاک، نشان‌دهنده میزان تأثیرپذیری آن ملاک از سایر ملاک‌ها است. اولویت ملاک‌ها از نظر تأثیرپذیری در جدول (۸) آمده است. شناسایی ملاک‌های تأثیرپذیر به ما کمک می‌کند تا بدانیم در کدام ملاک‌ها، توانایی ارتقا و رشد آن ملاک به کمک سایر ملاک‌ها را داریم.

با بررسی ستون R می‌توان نتیجه گرفت که «روش تدریس» از بیشترین میزان تأثیرپذیری در ارزشیابی عملکرد مربیان در آکادمی برنامه‌نویسی یاسان در محیط یادگیری الکترونیکی برخوردار است و مدیریت کلاس، تعامل، کشف و ارتقای قابلیت‌های فراگیر، ارتباط دوستانه با فراگیر، انجام شرح وظایف، الگوی راهبری، شوق یاددهی-یادگیری، همسانی با ارزش‌های مجموعه، مهارت گفت‌وگو، نگاه متعهدانه به تربیت، مسئولیت‌پذیری، نظم، بانشاط و پرنرزی، خلاق و نوآور، خلق خوش، سازمان‌پذیری، استفاده از بسترهای ارتباطی مجموعه و دانش برنامه‌نویسی در درجات بعدی تأثیرپذیری قرار دارند.

جدول (۸) اولویت‌بندی ملاک‌ها از نظر تأثیرپذیری

اولویت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹
ملاک‌ها	روش تدریس	مدیریت کلاس	تعامل	فراگیر	کشف و ارتقای قابلیت‌های	ارتباط دوستانه با فراگیر	انجام شرح وظایف	الگوی راهبری	شوق یاددهی-یادگیری	همسانی با ارزش‌های مجموعه	مهارت گفت‌وگو	نگاه متعهدانه به تربیت	مسئولیت‌پذیری	نظم	بانشاط و پرنرزی	خلاق و نوآور	خلق خوش	سازمان‌پذیری	استفاده از بسترهای ارتباطی مجموعه دانش برنامه‌نویسی
امتیاز	۷/۲۹۵	۷/۲۷۷	۶/۷۶۳	۶/۵۷۴	۶/۵۴۳	۶/۳۴۱	۶/۳۱	۶/۲۰۱	۶/۱۷۹	۶/۱۰۸	۵/۸۵۵	۵/۷۲۶	۵/۶۸۹	۵/۴۲۲	۵/۱۲۷	۵/۱۲	۵/۱۰۴	۴/۶۷۴	۴/۵۹۲

پرسش چهارم: ظرفیت تعامل ملاک‌ها در ارزشیابی عملکرد مربیان در آکادمی برنامه‌نویسی یاسان در محیط یادگیری الکترونیکی از چه

وضعیتی برخوردار است؟

بردار افقی (D + R) ظرفیت تعامل یا میزان تأثیر و تأثر ملاک مورد نظر را نشان می‌دهد. به عبارت دیگر، هرچه مقدار $D + R$ ملاکی بیشتر باشد، آن ملاک تعامل بیشتری با سایر ملاک‌های سیستم دارد. اولویت ملاک‌ها از نظر ظرفیت تعامل در جدول (۹) آمده است. ظرفیت تعامل یا میزان تأثیر و تأثر توأمان ملاک‌ها به این معنی است که یک ملاک در مجموع چه مقدار روی بقیه ملاک‌ها اثرگذار است و هم‌زمان چه

مقدار از سایر ملاک‌ها اثرپذیری دارد. «روش تدریس» با امتیاز ۱۳,۵۷۹، «مدیریت کلاس» با امتیاز ۱۳,۴۸ و «تعامل» با امتیاز ۱۳,۱۴۶ بیشترین ظرفیت تعامل را از بین همه ملاک‌ها در ارزشیابی عملکرد مربیان در آکادمی برنامه‌نویسی یاسان در محیط یادگیری الکترونیکی دارند و «استفاده از بسترهای ارتباطی مجموعه» با امتیاز ۹,۳۶۸، «دانش برنامه‌نویسی» با امتیاز ۹,۴۵ و «خلق خوش» با امتیاز ۱۰,۷۴۵ کمترین ظرفیت تعامل را ملاک‌ها دارند.

جدول (۹) اولویت‌بندی ملاک‌ها از نظر ظرفیت تعامل

اولویت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	
ملاک‌ها	روش تدریس	مدیریت کلاس	تعامل	فراگیر	کشف و ارتقای قابلیت‌های	شوق یاددهی-یادگیری	نگاه متعهدانه به تربیت	الگوی راهبری	همسانی با ارزش‌های	ارتباط دوستانه با فراگیر	مهارت گفت‌وگو	مسئولیت‌پذیری	انجام شرح وظایف	بانشاط و پرنشاط	خلاق و نوآور	سازمان‌پذیری	نظم	خلق خوش	دانش برنامه‌نویسی	استفاده از بسترهای ارتباطی مجموعه
امتیاز	۱۳/۵۷۹	۱۳/۴۸	۱۳/۱۴۶	۱۲/۹۸۱	۱۲/۹۴۵	۱۲/۷۷۹	۱۲/۴۹۲	۱۲/۰۹۶	۱۱/۹۹۵	۱۱/۹۵	۱۱/۸۴۴	۱۱/۷۷۱	۱۱/۳۸	۱۱/۳۰۹	۱۱/۲۱۶	۱۱/۰۹۲	۱۰/۷۴۵	۹/۴۵	۹/۳۶۸	

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه از تکنیک دیمتل برای اولویت‌بندی ملاک‌های شناسایی شده برای ارزشیابی عملکرد مربیان آکادمی یاسان استفاده شد. پس از شناسایی ملاک‌ها، به‌منظور تبیین روابط علت و معلولی میان آنها، از پنج متخصص خواسته شد شدت تأثیر هر ملاک بر سایر ملاک‌ها را ارزیابی و ثبت کنند. در ادامه و طی مراحل اجرای روش، ملاک‌های علت و معلول از یکدیگر تفکیک شدند و همچنین، اولویت هر ملاک بر اساس میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری تعیین گردید.

بر اساس تحلیل دیمتل، ملاک‌های «نگاه متعهدانه به تربیت»، «خلق خوش»، «خلاق و نوآور»، «بانشاط و پرنشاط»، «دانش برنامه‌نویسی»، «شوق یاددهی-یادگیری»، «مسئولیت‌پذیری»، «سازمان‌پذیری» و «استفاده از بسترهای ارتباطی مجموعه» به عنوان **ملاک‌های علت** شناسایی شدند. این بدان معناست که تحقق سایر ملاک‌ها بدون وجود این عوامل ممکن نیست و این ملاک‌ها به‌عنوان عوامل بنیادین و محرک در نظام ارزشیابی ایفای نقش می‌کنند. به بیان دیگر، اگر مربی در این ملاک‌ها عملکرد مطلوبی نداشته باشد، تحقق ملاک‌های دیگر نیز با چالش مواجه خواهد شد. در مقابل، ملاک‌هایی مانند «ارتباط دوستانه با فراگیر»، «مهارت گفت‌وگو»، «تعامل»، «الگوی راهبری»، «کشف و ارتقای قابلیت‌های فراگیر»، «نظم»، «روش تدریس»، «مدیریت کلاس»، «انجام شرح وظایف» و «همسانی با ارزش‌های مجموعه» در گروه **ملاک‌های معلول** قرار گرفتند. این ملاک‌ها بیشتر به‌عنوان پیامد یا نتیجه عملکرد مربی در سایر حوزه‌ها ظاهر می‌شوند و تحقق آنها وابسته به وضعیت ملاک‌های علت است.

در تبیین یافته‌ها و با توجه به مبانی نظری و پیشینه پژوهش، می‌توان گفت که شناسایی ملاک‌های علت، به‌ویژه «نگاه متعهدانه به تربیت»، با تأکید بر اهمیت تعهد حرفه‌ای و اخلاقی مربیان در مبانی نظری آموزش و ارزشیابی همخوانی دارد. این ملاک، بالاترین امتیاز را از نظر میزان تأثیرگذاری به خود اختصاص داده است و نشان می‌دهد که تعهد به تربیت، نقطه آغازین و محرک اصلی سایر شایستگی‌ها و رفتارهای حرفه‌ای مربیان است. این نتیجه با پژوهش‌هایی که بر نقش انگیزش و تعهد حرفه‌ای در ارتقای کیفیت آموزش تأکید داشته‌اند (یوزباشی و پژوهی، ۱۳۹۷؛ قربانخانی و صالحی، ۱۳۹۶) همسو است.

ملاک دوم از نظر تأثیرگذاری، «شوق یاددهی-یادگیری» است. این ملاک بیانگر آن است که مربی باید بیشترین شوق و علاقه را برای یادگیری خود و برای آموزش به دیگران داشته باشد. انگیزه و علاقه به یادگیری و یاددهی، زیربنای رشد حرفه‌ای و انتقال مؤثر دانش به فراگیران است. سومین ملاک تأثیرگذار، «کشف و ارتقای قابلیت‌های فراگیر» است که به توانایی مربی در شناسایی استعدادها و پرورش آنها اشاره دارد. این یافته با رویکردهای نوین آموزش که بر فردمحوری و توسعه توانمندی‌های فراگیران تأکید دارند، مطابقت دارد.

در میان ملاک‌های معلول، «تعامل» جایگاه ویژه‌ای دارد. مربیانی که تعامل قوی‌تری با فراگیر، خانواده و مجموعه دارند، باید در ارزشیابی عملکرد وزن بیشتری داشته باشند و مجموعه باید در جذب و نگهداشت این افراد تلاش بیشتری کند. تعامل مؤثر، زمینه‌ساز ایجاد فضای روانی مناسب، برقراری ارتباط مؤثر و درک احساسات فراگیران است و نقش کلیدی در موفقیت فرایند آموزشی ایفا می‌کند. همچنین، ملاک «روش تدریس» به عنوان یکی از ملاک‌های معلول اما بسیار اثرگذار شناسایی شد که تأثیر زیادی بر کیفیت دوره‌ها دارد. این نتیجه با پژوهش‌های مرتبط با نقش تدریس اثربخش و حرفه‌ای گری معلمان در محیط‌های آموزشی حضوری و مجازی همخوانی دارد (عبداللهی و همکاران، ۲۰۱۹؛ قربانخانی و صالحی، ۱۳۹۶). از سوی دیگر، یافته‌ها نشان داد که ملاک‌هایی نظیر «استفاده از بسترهای ارتباطی مجموعه»، «دانش برنامه‌نویسی» و «نظم» کمترین امتیاز را از نظر تأثیرگذاری دارند. این بدان معناست که اگرچه این ملاک‌ها به عنوان ابزارهای لازم و ضروری برای مربیگری در این مجموعه آموزشی مطرح‌اند، اما به‌تنهایی تعیین‌کننده موفقیت مربی نیستند و در صورت ضعف در این حوزه‌ها، مربی همچنان می‌تواند با داشتن ملاک‌های کلیدی‌تر، عملکرد مؤثری داشته باشد. این موضوع با رویکرد دیمتل که بر شناسایی عوامل کلیدی و تمرکز بر آنها تأکید دارد، همخوانی دارد.

در بخش تأثیرپذیری، «روش تدریس» به عنوان تأثیرپذیرترین ملاک شناسایی شد. این ملاک بیشترین تأثیر را از سایر ملاک‌ها دریافت می‌کند و نشان‌دهنده آن است که حرفه‌ای‌شدن یک معلم، بیش از هر چیز بر جنبه‌های تدریس او اثرگذار است. معلم حرفه‌ای باید از دانش محتوایی، سبک‌های یادگیری، راهبردهای تدریس و رویکردهای جدید در آموزش بهره‌مند باشد (یوزباشی و پژوهی، ۱۳۹۷). استفاده از انواع شیوه‌های تدریس متنوع و متناسب با محیط الکترونیکی نیز در ارتقای حرفه معلمی بسیار مؤثر است. «مدیریت کلاس» دومین ملاک تأثیرپذیر است و نشان می‌دهد که کیفیت مدیریت کلاس به‌شدت تحت تأثیر سایر عوامل کلیدی قرار دارد. این یافته با مطالعاتی که بر نقش مدیریت کلاس و سازماندهی فضای آموزشی در موفقیت تدریس تأکید دارند، هم‌راستا است (عبداللهی و همکاران، ۲۰۱۹). سومین ملاک با تأثیرپذیری بالا، «تعامل» است که برای تقویت آن باید به ملاک‌های اثرگذار توجه ویژه داشت. در مقابل، ملاک‌هایی مانند «دانش برنامه‌نویسی»، «استفاده از بسترهای ارتباطی مجموعه» و «سازمان‌پذیری» کمترین تأثیرپذیری را دارند و این بدان معناست که این ملاک‌ها مستقل‌تر از سایر عوامل عمل می‌کنند و کمتر تحت تأثیر تغییرات سایر ملاک‌ها قرار می‌گیرند.

در نهایت، یافته‌ها نشان داد که «روش تدریس» بیشترین تعامل را با سایر ملاک‌ها دارد و پس از آن، «مدیریت کلاس»، «تعامل»، «کشف و ارتقای قابلیت‌های فراگیر»، «شوق یاددهی-یادگیری»، «نگاه متعهدانه به تربیت»، «الگوی راهبری»، «همسانی با ارزش‌های مجموعه»، «ارتباط دوستانه با فراگیر»، «مهارت گفتمان»، «مسئولیت‌پذیری»، «انجام شرح وظایف»، «بانشاط و پرانرژی»، «خلاق و نوآور»، «سازمان‌پذیری»، «نظم»، «خلق خوش»، «دانش برنامه‌نویسی» و «استفاده از بسترهای ارتباطی مجموعه» به ترتیب در درجات بعدی قرار دارند. یافته‌های این پژوهش نشان داد که تحلیل روابط علی و تعیین اولویت میان ملاک‌های ارزشیابی با استفاده از روش دیمتل، می‌تواند به شناسایی عوامل کلیدی و بهبود فرایند ارزیابی عملکرد مربیان کمک کند. این نتیجه با مطالعات داخلی مانند طالبی و آرش‌پور (۱۳۹۲) و قربانخانی و همکاران (۱۴۰۲) که بر اهمیت تحلیل شبکه‌ای و روابط علی در ارزشیابی آموزشی تأکید داشته‌اند، همخوانی دارد. همچنین، مطالعات بین‌المللی نظیر محمد و کاوس (۲۰۱۷) کیان و همکاران^۱ (۲۰۲۴) و سوتویو و پالینگ^۲ (۲۰۲۵) نیز نشان داده‌اند که استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری

1. Qian et al.

2. Sutoyo & Paliling

چندملاکی مانند دیمتل و ترکیب آن با منطق فازی، نقش مهمی در شناسایی و رتبه‌بندی ملاک‌های کلیدی ارزیابی سامانه‌های آموزشی و بهبود تصمیم‌گیری ایفا می‌کند. بنابراین، یافته‌های این پژوهش نه تنها بر اهمیت تحلیل روابط میان ملاک‌ها در نظام‌های ارزشیابی آموزشی تأکید دارد، بلکه کارآمدی رویکرد دیمتل را نیز در محیط‌های آموزشی داخلی و بین‌المللی تأیید می‌کند.

پیشنهادهای عملیاتی برآمده از یافته‌های پژوهش

- با توجه به نقش محوری «نگاه متعهدانه به تربیت» و «شوق یاددهی-یادگیری» در شبکه روابط علی، پیشنهاد می‌شود در فرایند جذب و ارزیابی مربیان، سنجش این مؤلفه‌ها در اولویت قرار گیرد و برنامه‌های توسعه حرفه‌ای با محوریت تقویت تعهد و انگیزه یاددهی-یادگیری طراحی شود.
- با توجه به اهمیت «کشف و ارتقای قابلیت‌های فراگیر»، برگزاری کارگاه‌های تخصصی به‌منظور ارتقای مهارت‌های استعدادیابی و توسعه فردی مربیان پیشنهاد می‌شود تا توانمندی آنها در شناسایی و پرورش استعدادهای دانش‌آموزان تقویت شود.
- با توجه به اینکه «روش تدریس» بیشترین میزان تأثیرپذیری را دارد، تدوین نظام بازخورد مستمر و اجرای دوره‌های آموزش ضمن خدمت برای مربیان با هدف بهبود روش‌های تدریس و ارتقای کیفیت آموزش ضروری به نظر می‌رسد.
- با توجه به پایین بودن نقش «استفاده از بسترهای ارتباطی مجموعه»، «دانش برنامه‌نویسی» و «نظم» در شبکه روابط، پیشنهاد می‌شود این ملاک‌ها به‌عنوان ویژگی‌های مکمل در نظام ارزشیابی باقی بمانند و منابع و زمان بیشتری صرف ملاک‌های کلیدی‌تر شود.
- به‌منظور ارتقای تعامل میان مربیان و فراگیران، ایجاد سازوکارهای رسمی برای تبادل تجربه و یادگیری مشارکتی میان مربیان پیشنهاد می‌شود تا ضمن تقویت تعامل، سایر ملاک‌های اثرگذار نیز بهبود یابند.
- همچنین، پیشنهاد می‌شود نتایج این پژوهش به‌عنوان مبنایی برای بازنگری و بهبود نظام ارزشیابی عملکرد مربیان در محیط‌های آموزشی مشابه مورد استفاده قرار گیرد و در طراحی برنامه‌های آموزشی و توسعه حرفه‌ای آنان لحاظ شود.

تقدیر و تشکر

بدین‌وسیله از آقای فیض‌الله‌زاده مدیر عامل و آقای فرزانه رئیس هیأت مدیره آکادمی یاسان برای همکاری در این پژوهش تشکر و قدردانی می‌شود.

References

- Abdulhi, B., Dadjovi Tawakli, A., & Youslian, G. A. (2019). Identification and validation of professional competencies of effective teachers. *Educational Innovations Quarterly*, 13(49), 25–48.
- Bagheri Moghaddam, N., Sahafzadeh, M., Shafiei Alavijeh, A., Yousefdehi, H., & Hosseini, S. H. (2010). Strategic environment analysis using DEMATEL method through systematic approach. *Manage. Sci. Eng*, 11(2–3), 95–105.
- Chiu, Y. J., Chen, H. C., Shyu, J. Z., & Tzeng, G. H. (2006). Marketing strategy based on customer behavior for the LCD-TV. *International Journal of Management & Decision Making*, 7(2–3), 143–165.
- Corbin, J., & Strauss, A. (2008). *Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Doraid, D., Mohammed, H., & Farhan, B. (2011). A fuzzy multi-criteria decision making model for supplier selection. *Exp. Syst. Appl.*, 38, 8384–8391.

- Falatoonitoosi, E., Leman, Z., Sorooshian, S., & Salimi, M. (2013). Decision-Making Trial & Evaluation Laboratory. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering & Technology*, 5(13), 3476–3480. e-issn: 2040-7467
- Fardinpour, A. P. (2014). Intelligent Learning Management Systems: Definition, Features and Measurement of Intelligence. *International Journal of Distance Education Technologies*, 12(4), 19–31.
- Ghorbankhani, M., & Salehi, K. (2017). Representation of the characteristics of successful teachers of virtual education in Iran's higher education system from the point of view of teachers and students: a study with phenomenological method. *Education Technology*, 11(4), 327–347. [In Persian]
- Ghorbankhani, M., Salehi, K., Khodaie, I., Moghadamzadeh, A., & Dehghani, M. (2022). A system of indicators to measure teacher preparation in elementary school: a systematic review. *Scientific Quarterly Research in School & Virtual Learning*, 10(1), 109–125. doi: 10.30473/etl.2022.61342.3646. [In Persian]
- Hori, S., & Shimizu, Y. (1999). Designing methods of human interface for supervisory control systems. *Control Eng. Pract*, 7(11), 1413–1419.
- Huang, J. J., & Yoon, K. (2011). Multiple attribute decision making: methods & applications. *Chapman & Hall/CRC*.
- Lin, C.-J., & Wu, W.-W. (2008). A causal analytical method for group decision-making under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 34(1), 205–213. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eswa.2006.08.012>
- Liou, J. J. H., Tzeng, G. H., & Chang, H. C. (2007). Airline safety measurement using a hybrid model. *J. Air Transp. Manag*, 13(4), 243–249.
- Mehrmanesh, H., & Talebizadeh, A. (2019). Identifying and measuring the cause-and-effect relationships of factors affecting organizational agility using the theme and dimethod analysis method: the case study of metal products industries in Kaveh Industrial Town. *Industrial Management Quarterly, Faculty of Humanities, Islamic Azad University, Sanandaj Branch*, 11(52), 1–14. [In Persian]
- Mehta, P., & Saroha, K. (2016). Analysis and evaluation of learning management system using data mining techniques,. *Fifth International Conference on Recent Trends in Information Technology. Chennai, India*, 1–5.
- Muhammad, M. N., & Cavus, N. (2017). Fuzzy DEMATEL method for identifying LMS evaluation criteria. *Procedia Computer Science*, 120, 742–749. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.304>
- Qian, J., Zhou, G., He, W., Cui, Y., & Deng, H. (2024). Optimization of teacher evaluation indicator system based on fuzzy-DEMATEL-BP. *Heliyon*, 10(13), e34034. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e34034>
- Salehi, K., & Golafshani, N. (2010). Commentary: Using mixed methods in research studies: An opportunity with its challenges. *International Journal of Multiple Research Approaches*, 4(3), 186–191. <https://doi.org/10.5172/mra.2010.4.3.186>
- Sutoyo, M. N., & Paliling, A. (2025). The Integration of DEMATEL and SAW Methods for Developing a Research Performance Assessment Model for Lecturers. *Journal of Applied Data Sciences; Vol 6, No 2: MAY 2025*. <https://doi.org/10.47738/jads.v6i2.550>
- Talebi, D., & Arashpour, A. (2013). Educational Performance Evaluation with the Comparative Approach of ANP and DEMATEL. *Journal of Industrial Management Perspective*, 3(2), 85–100. <https://jimp.sbu.ac.ir/?lang=en> [In Persian]
- Trivedi, A. (2018). A multi-criteria decision approach based on DEMATEL to assess determinants of shelter site selection in disaster response. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 31, 722–728. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.07.019>

- Udisubakti, C., Mohamad Imron, M., Putu Dana, K., Dewanti, A., & A., S. S. (2022). A new multi-criteria method based on DEMATEL, ANP and grey clustering for quality sorting of incoming cores in remanufacturing systems under epistemic uncertainty: a case study of heavy-duty equipment. *Cogent Engineering*, 9:1(2099056). doi: 10.1080/23311916.2022.2099056
- Wu, W. W., & Lee, Y. T. (2007). Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method. *Exp. Syst. Appl.*, 32(2), 499–507.
- Yuzbashi, A. R., & Research, S. (2017). Identifying the professional competencies of professors in electronic education environments (Delphi technique). *Information & Communication Technology Quarterly in Educational Sciences*, 9(2), 5–26. [In Persian]
- Zare, Z., Salehi, K., & Javadipour, M. (2023). Designing a system of indicators for measuring the performance of instructors in e-learning environments. *Teaching & Learning Research*, 20(1), 64–78. <https://doi.org/10.22070/tlr.2023.16838.1338> [In Persian]

