

ارائه مدل روابط سیستمی عوامل مؤثر بر ارتقای اثربخشی منابع انسانی در دانشگاه با رویکرد دیماتل فازی از منظر جامعه‌شناسی سازمان‌ها

مهرداد غفاری زنوزی^۱
دکتر سراج‌الدین محبی^۲
دکتر کرمانه دانشفرد^۳

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۷/۹

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۸/۱۱/۸

چکیده

در دنیای رقابتی امروز، یکی از رموز کلیدی موفقیت سازمان‌ها در بررسی و ارزیابی به موقع و صحیح اثربخشی سرمایه‌های انسانی‌شان نهفته است. الگوسازی در راستای ارتقای اثربخشی می‌تواند در دیالکتیکی تنگاتنگ با مقوله‌هایی هم‌چون ارتقای بهره‌وری، کیفیت زندگی کاری و ایجاد رضایت در کارکنان، ارتقای فعالیت‌های ارزش‌آفرین، دانش و مهارت شغلی و ارتقای نگرش‌ها و رفتار کارکنان نهفته باشد. در این تحقیق، عوامل مؤثر بر ارتقای اثربخشی منابع انسانی در دانشگاه با رویکرد سیستمی ساختاری-تفسیری بررسی و مدل‌سازی شده است. این تحقیق به لحاظ ماهیت و نحوه جمع‌آوری داده‌ها، پیمایشی و از نظر هدف، کاربردی است. جامعه آماری، کلیه اعضای هیئت علمی دانشگاهی واحدهای مختلف دانشگاه آزاد اسلامی مستقر در استان آذربایجان شرقی بوده است. ابزار گردآوری داده‌ها دو نوع پرسشنامه محقق‌ساخته است که اولی در راستای شناسایی عوامل مؤثر بر ارتقای اثربخشی منابع انسانی در دانشگاه و بر مبنای طیف ۵ گزینه‌ای لیکرت تهیه و تنظیم گردید. پرسشنامه نوع دوم نیز بر مبنای انجام مقایسه زوجی مورد نیاز برای رویکرد سیستمی دیماتل فازی تهیه و تنظیم گردید. اعتبار پرسشنامه‌ها با رویکرد محتوایی و پایایی براساس رویکردهای سازگاری درونی و آزمون مجدد بررسی شده است. پس از گردآوری پرسشنامه نوع اول، پاسخ‌ها وارد نرم‌افزار آماری SPSS شده و تحت آزمون‌های آماری تی تک نمونه‌ای قرار گردید. یافته‌های تحقیق، در مرحله اول ۵ عامل اصلی را به عنوان عوامل مؤثر بر ارتقای اثربخشی منابع انسانی در دانشگاه از منظر اعضای هیئت علمی در جامعه تحت مطالعه شناسایی کرده است. در گام دوم پرسشنامه نوع دوم بر مبنای مقایسه زوجی مرتبط با ۵ عامل مؤثر تشکیل و توزیع گردید. یافته‌های مرتبط با رویکرد سیستمی دیماتل نشان داد که ارائه آموزش‌های هدف‌مند و بهره‌گیری از راهبردها و رویه‌های مناسب مدیریت دانشی به عنوان دو عامل با برآیند اثرگذاری و اثرپذیری بالا در سیستم تحت مطالعه است. هم‌چنین بهره‌گیری از راهبردها و رویه‌های مناسب مدیریت دانشی به عنوان عاملی که دارای برآیند بالاتری از منظره اثرگذاری بر سایر عامل‌های سیستم بوده است شناسایی شد. به علاوه دو عامل توسعه شایستگی‌های منابع انسانی و زمینه‌سازی برای بروز و ظهور خلاقیت و نوآوری در سازمان به عنوان دو عامل با برآیند اثرپذیری از سایر عامل‌ها شناسایی شده است.

واژگان کلیدی: ارتقای اثربخشی اعضای هیئت علمی دانشگاهی، دانشگاه آزاد اسلامی، دیماتل فازی.

۱. گروه مدیریت، واحد قشم، دانشگاه آزاد اسلامی، قشم، ایران.

۲. استادیار گروه مدیریت (نویسنده مسئول)، واحد قشم، دانشگاه آزاد اسلامی، قشم، ایران.

۳. استاد گروه مدیریت، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

مقدمه

در جهان امروز، گسترش علم و فناوری تمام فعالیت‌های اجتماعی را تحت تأثیر قرار داده است. از مشخصات بارز این عصر، که آن را عصر فراصنعتی نیز نامیده‌اند، اهمیت روزافزون دانایی، پژوهش و سرمایه‌های انسانی دانش مدار نسبت به سایر عوامل تولید مشهود است. بر این اساس، در عصر نوین علم و پژوهش، همگان بر این نکته اتفاق نظر دارند که تعالی جوامع بشری در گرو توسعه در پرتو آموزش و پژوهش مبتنی بر نظام‌های دانش‌مدار بوده و این امر بایستی به عنوان هدفی اصلی و راهبردی برای جوامع تبدیل شود (کالینگز و همکاران، ۲۰۱۸). برای رسیدن به توسعه دانش‌مداری و دستیابی به جامعه-ای دانایی‌محور، بایستی از مسیر توسعه آموزش عالی و ارتقاء کیفیت و اثربخشی آن عبور نمود. دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی از مهم‌ترین منابع تأثیرگذار بر توسعه و پیشرفت جوامع بشری هستند که سطح رشد، تعالی و اثربخشی نیروی انسانی آن‌ها در قالب اعضای هیأت علمی، می‌تواند بر رشد، توسعه و تعالی جوامع بشری تأثیر مستقیمی داشته باشد (آگراوال^۱، ۲۰۱۷). اثربخشی اعضای هیأت علمی با توجه به اهداف کلان تعیین شده و میزان همسو بودن فعالیت‌ها با اهداف ارزیابی شده و معیار و محک ارزیابی‌های مرتبط با اهداف کلان در جوامع مورد ارزیابی قرار گیرد (اولسن و همکاران^۲، ۲۰۱۸). بر این اساس، ارتقای اثربخشی این سرمایه‌های انسانی، یکی از اهداف راهبردی و بسیار اساسی دانشگاه‌ها به شمار می‌آید که همواره در راستای دستیابی به آن تلاش می‌شود. یک مدیریت اثربخش در زمینه هدایت سرمایه‌های انسانی، نیاز به ایجاد و توسعه راهبردهای مناسب دارد. در واقع اثربخشی سازمانی، درجه نزدیکی یک سازمان به هدف‌های تعیین شده را نشان می‌دهد، به عبارت دیگر اندازه‌ای است که یک سازمان به اهدافش تحقق می‌بخشد (تی بوداکس و فاویلا^۳، ۱۹۹۶). از منظر توتو^۴ (۲۰۰۱)، اثربخشی تنها به تحقق هدف محدود نمی‌شود، بلکه وی معتقد است که اثربخشی سازمانی فرایندی چرخشی و مدام است که از طرح برنامه شروع می‌شود و شامل تمام فعالیت‌هایی است که همه در جهت دستیابی به اهداف سازمان است و هم تعیین می‌کند که انجام آن‌ها تا چه اندازه خوب و مطلوب صورت گرفته است (شیرازی، ۱۳۷۶). اثربخشی می‌تواند به عنوان میزان یا حدی که یک سازمان بتواند از منابع و سرمایه‌های انسانی خود در راستای بالندگی و پیشرفت خود و دستیابی به اهداف بلند مدت و کوتاه مدت خود استفاده نماید و هم-چنین حدی که توانسته است عوامل استراتژیک مؤثر خود را شناسایی نموده و خواسته‌های‌شان را برآورده کند، تعریف شود (رابینز، ۱۳۷۶). به جرأت می‌توان گفت که در بررسی و پیگیری اثربخشی در سازمان‌ها، دغدغه بیشتر بر عوامل مؤثر بر ارتقای اثربخشی بوده تا ارزیابی میزان اثربخشی منابع انسانی (سولوکانا و

^۱ Agrawal^۲ Olson et al.^۳ Thibodeaux & Favilla^۴ Toto

ساجوین، ۲۰۱۷). شاید دلیل این امر نیز به ذات و ماهیت خدمات برگردد (حنیف^۱، ۲۰۱۱). از سوی دیگر و از آنجا که سازمان بدون مدیریت، در واقع اسمی است بی‌مسمی و ماهیتاً هیچ یک از ویژگی‌های سازمان واقعی را دارا نیست، لذا زمانی می‌توان از اثربخشی سازمانی صحبت نمود که پیش از آن و به منزله زیربنای آن، اثربخشی مدیریت را مدنظر قرار داد (میرکمالی، ۱۳۷۵). چه این که بین اثربخشی سازمان و اثربخشی عملکرد مدیریت و به خصوص مدیریت و هدایت سرمایه‌های انسانی آن، پیوندی منطقی و معقول برقرار است. مدیریت سرمایه‌های انسانی، فرایند به کارگیری مؤثر و کارآمد منابع انسانی در قالب فراگردهای برنامه‌ریزی، سازماندهی، بسیج منابع و امکانات، هدایت و کنترل است که برای دستیابی به اهداف سازمانی و بر اساس نظام ارزشی مورد قبول صورت می‌گیرد (اودانل و همکاران، ۱۳۸۹؛ پیفر و همکاران^۲، ۲۰۱۹). بنابراین اثربخشی منابع انسانی، در ایفای وظایف و نقش‌هایی که در سازمان ایفا می‌کند، خلاصه می‌گردد. برآیند اثربخشی منابع انسانی در سازمان موقعیتی است که در آن سازمان و ابعاد مختلف آن به نحوی مرتبط شده باشند که هر یک با محور قرار گرفتن هدف، با هم در ارتباط بوده به صورتی هماهنگ تحقق آن را میسر سازند. به همین ترتیب اثربخشی مدیریت حالتی است که در آن کلیه وظایف مدیریتی در ارتباط با هدف و به نحوی هماهنگ، اعمال مدیریت در مسیر تحقق هدف را به بهترین نحو میسر سازند. بنابراین در بررسی اثربخشی منابع انسانی توجه همزمان به وظایف مدیریت و قلمداد نمودن آن‌ها به منزله اجزاء و عناصر یک سیستم که در ارتباط با یکدیگر و بر محور تحقق هدف، همدیگر را تعیین و تعریف می‌کنند، امری بسیار ضروری به شمار می‌آید (امیری، ۱۳۹۰). با توجه به موارد اشاره شده در پاراگراف‌های فوق، تحقیق حاضر در راستای بررسی روابط سیستمی ما بین عوامل و راهبردهای ارتقای اثربخشی منابع انسانی در سازمان‌های آموزشی - پژوهشی به خصوص دانشگاهی انجام شده است؛ در این راستا ابتدا عوامل مزبور در قالب جدول زیر به عنوان جمع‌بندی ادبیات تحقیق آورده شده است. بدیهی است که تحلیل‌های تحقیق، بر مبنای بررسی عوامل و راهبردهای آورده شده در این جدول انجام شده است.

جدول شماره (۱): عوامل و راهبردهای ارتقای اثربخشی منابع انسانی

راهبرد	شاخص	منابع مطالعاتی مرتبط
ارائه آموزش‌های هدفمند	تعیین آموزش‌های هدفمند، مرتبط و مناسب با جایگاه شغلی منابع انسانی و اعضای هیئت علمی	کالیگوری ^۳ (۲۰۱۴)؛ حسین پور و قربانی پاچی (۱۳۹۶).
ارائه دوره‌های ضمن خدمت در راستای ارتقای توان تخصصی منابع انسانی و اعضای هیئت علمی	مرتبط و مناسب با جایگاه شغلی منابع انسانی و اعضای هیئت علمی	نافوخو و مویا (۲۰۱۴)؛ حسین پور و قربانی پاچی (۱۳۹۶).
پیگیری اهداف آموزشی در راستای ارتقای دانش، مهارت و نگرش‌های اعضای هیئت علمی در راستای کسب اثربخشی	مهارت و نگرش‌های اعضای هیئت علمی در راستای کسب اثربخشی	حسین پور، و قربانی پاچی (۱۳۹۶)؛ عبدی و همکاران (۱۳۹۰).
توسعه روندهای شایستگی - تأکید بر ظرفیت‌های افراد به جای شغل و تخصص آن‌ها (به عنوان شیوه	تأکید بر ظرفیت‌های افراد به جای شغل و تخصص آن‌ها (به عنوان شیوه	شمس ثانی (۱۳۹۱)؛ حسین پور و

^۱. Hanif

^۲. Pifer et al.

^۳. Caligiuri

سالاری در ترفیع و ارتقا	کسب مزیت رقابتی، و متقابل از شایستگی‌ها استفاده می‌کنند.	قربانی پاجی (۱۳۹۶)؛ خدیوی و الهوردی خان وزیری (۱۳۹۴)
ارتقای قدرت تشخیص استعدادها و هدایت آن در محیط کاری	ارتقای قدرت تشخیص استعدادها و هدایت آن در محیط کاری	ریمی و همکاران (۲۰۱۷)
تقویت رفتارهای تیمی و تیم‌گرایی در میان اعضای هیئت علمی	تقویت رفتارهای تیمی و تیم‌گرایی در میان اعضای هیئت علمی	حسین‌پور و قربانی پاجی (۱۳۹۶)
زمینه‌سازی برای بروز خلاقیت و نوآوری	ایجاد همسویی نظام کارراه شغلی با اهداف فردی کارکنان	سیدجوادین و همکاران (۱۳۸۷) پورجاوید و علی بیگی (۱۳۹۱)
ترغیب و تشویق کارکنان برای گسترش فرهنگ خلاقیت و نوآوری فردی و تیمی برای منابع انسانی	ترغیب و تشویق کارکنان برای گسترش فرهنگ خلاقیت و نوآوری فردی و تیمی برای منابع انسانی	سیدجوادین و همکاران (۱۳۸۷)؛ پورجاوید و علی بیگی (۱۳۹۱)
حمایت از توان‌مندسازی منابع انسانی برای گسترش و تقویت خلاقیت و نوآوری در فرآیندهای کاری	حمایت از توان‌مندسازی منابع انسانی برای گسترش و تقویت خلاقیت و نوآوری در فرآیندهای کاری	ریمی و همکاران (۲۰۱۷)؛ حاتمی (۱۳۸۸)
ارزش نهادن بر قابلیت‌های خلاق و یا مبتکرانه در فرایندهای گزینش کارکنان	ارزش نهادن بر قابلیت‌های خلاق و یا مبتکرانه در فرایندهای گزینش کارکنان	کالیگوری (۲۰۱۴)؛ عبدی و همکاران (۱۳۹۰)
بهره‌گیری از راهبردها و رویه‌های مناسب مدیریت دانشی	مؤثر بودن سیستم‌های مدیریت دانش سازمانی	سولوکانا و ساجوین (۲۰۱۷)؛ پورجاوید و علی بیگی (۱۳۹۱)
وجود ساز و کارهای مناسب تسهیم دانش در میان اعضای هیئت علمی	وجود ساز و کارهای مناسب تسهیم دانش در میان اعضای هیئت علمی	سولوکانا و ساجوین (۲۰۱۷)؛ پورجاوید و علی بیگی (۱۳۹۱)
پایش و کنترل مداوم آموزشی و پژوهشی اعضای هیئت علمی از منظر میزان اثربخشی فعالیت‌های علمی با توجه به نیازهای جامعه	پایش و کنترل مداوم آموزشی و پژوهشی اعضای هیئت علمی از منظر میزان اثربخشی فعالیت‌های علمی با توجه به نیازهای جامعه	سولوکانا و ساجوین (۲۰۱۷)؛ پورجاوید و علی بیگی (۱۳۹۱)
وجود ساز و کارهای مناسب برای تبدیل دانش ضمنی به دانش صریح	وجود ساز و کارهای مناسب برای تبدیل دانش ضمنی به دانش صریح	جمشیدی و همکاران (۱۳۹۲)؛ ریمی و همکاران (۲۰۱۷)
وجود ساز و کارهای مناسب برای ثبت حق امتیاز و پتنت یافته‌های دانشی کارکنان مطابق با قراردادهای بین‌المللی و عرضه آن به صورت یک کالای تجاری	وجود ساز و کارهای مناسب برای ثبت حق امتیاز و پتنت یافته‌های دانشی کارکنان مطابق با قراردادهای بین‌المللی و عرضه آن به صورت یک کالای تجاری	ریمی و همکاران (۲۰۱۷)؛ پورجاوید و علی بیگی (۱۳۹۱)
ارتقای توان جذب منابع استراتژیک سازمانی	ارتقای کیفی تجهیزات اداری، آزمایشگاهی و آموزشی خریداری شده و تهیه بر مبنای خواسته‌های اساتید هیئت علمی	باقری، عباسی و خدائی (۱۳۹۷)
ارتقای توان جذب و نگه‌داشت استادان با کیفیت از منظر توان تدریس و توان علمی - پژوهشی در دانشگاه	ارتقای توان جذب و نگه‌داشت استادان با کیفیت از منظر توان تدریس و توان علمی - پژوهشی در دانشگاه	باقری، عباسی و خدائی (۱۳۹۷)؛ عبدی و همکاران (۱۳۹۰)؛ پورجاوید و علی بیگی (۱۳۹۱)

سوال اصلی پژوهش

روابط سیستمی ما بین عوامل و راهبردهای ارتقای اثربخشی منابع انسانی در سازمان های آموزشی و پژوهشی بخصوص دانشگاهی کدامند؟

هدف اصلی تحقیق

ارائه مدل روابط سیستمی عوامل مؤثر بر ارتقای اثر بخشی منابع انسانی در دانشگاه بارویکرد دیماتل فازی.

روش تحقیق

تحقیق حاضر به لحاظ ماهیت پیمایشی، از نظر هدف، کاربردی است، از نظر وسعت از نوع مطالعات پهنانگرا^۱ و از نظر زمانی نیز، تحقیق از نوع مقطعی است.

جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری تحقیق حاضر، شامل تمامی اعضای هیئت علمی اجرایی، کارکنان و متخصصین در حوزه منابع انسانی، پژوهش، گزینش و مدیران اجرایی و ارشد مشغول به فعالیت در واحدهای دانشگاه آزاد در استان آذربایجان شرقی و همچنین اعضای هیئت علمی در این واحدهای دانشگاهی بوده است. تعداد جامعه آماری ۷۵۰ نفر برآورد شده است. حجم نمونه آماری با مقدار بحرانی متغیر نرمال استاندارد در جدول $z=1/96$ ، سطح اطمینان $1-\alpha=95\%$ و خطای قابل اغماض $\varepsilon=0/074$ و با استفاده از رابطه کوکران برای جوامع آماری محدود و با تعداد معلوم، به تعداد ۲۳۰ نفر محاسبه شده است.

$$n = \frac{N \cdot z_{\frac{\alpha}{2}}^2 \cdot \sigma^2}{\varepsilon^2 (N - 1) + z_{\frac{\alpha}{2}}^2 \cdot \sigma^2} = \frac{750 \cdot 3/8416 \times 0/444}{(0/074 \times 749) + 3/8416 \times 0/444} = 229/0435 \approx 230$$

به منظور تعیین انحراف معیار، با توجه به این که طیف سوالات پنج گزینه‌ای است، از رابطه زیر استفاده شده است (مومنی و فعال قیومی، ۱۳۸۶).

$$\sigma \approx \frac{\max(x_i) - \min(x_i)}{6} \Rightarrow \sigma = \frac{5-1}{6} = 0/667$$

ابزار گردآوری داده‌ها

ابزارهای گردآوری داده‌ها در این تحقیق دو نوع پرسشنامه محقق ساخته بوده است. پرسشنامه نوع اول در قالب شناسایی عوامل مؤثر بر ارتقای اثربخشی منابع انسانی در دانشگاه بوده است که به صورت طیف لیکرت ۵ گزینه‌ای تهیه و تنظیم و ما بین نمونه آماری توزیع شده است. پرسشنامه نوع دوم از گونه مقایسه مقایسات زوجی بوده و در قالب مورد نیاز برای انجام تحقیقات مربوط به رویکرد دیماتل فازی تهیه و تنظیم شده است. این پرسشنامه ما بین ۱۷ نفر از خبرگان جامعه تحت مطالعه توزیع شده است. شرایط خبرگی تعریف شده برای افراد مذکور شامل سابقه و فعالیت علمی در زمینه مدیریت اثربخشی و ارتقاء آن در سازمان‌های آموزشی و پژوهشی به خصوص دانشگاه‌ها بوده و همچنین وجود سوابق اجرایی در پست‌های معاونت آموزشی مدیریت آموزش معاونت پژوهشی و ریاست دانشگاه لحاظ شده است.

یافته‌ها

پس از تهیه و تنظیم پرسشنامه نوع اول، پرسشنامه مزبور از نظر اعتبار در اختیار چهار نفر از اساتید هیئت علمی دانشگاهی قرار داده شد و از آن‌ها در خصوص اعتبار آن نظر خواهی گردید. پس از دریافت نظرها اصلاحات خواسته شده از طرف ایشان در پرسشنامه اعمال شد و مجدداً به آن‌ها اجرا گردید. پس

^۱ Extensive

از اخذ تایید نهایی پرسشنامه از طریق رویکرد اعتبار محتوایی از طرف ایشان، پرسشنامه مزبور برای بررسی پایایی ما بین ۱۵ نفر از اعضای نمونه تحقیق توزیع شد. پس از گردآوری داده‌ها، آزمون آماری بررسی پایایی با رویکرد آلفای کرونباخ بر داده‌ها پیاده‌سازی شد و نتایج در قالب جدول زیر آورده شده است.

جدول شماره (۲): یافته‌های بررسی پایایی پرسشنامه نوع اول

سازه	تعداد گویه	آلفا
ارائه آموزش‌های هدف‌مند	۳	۰٫۸۶۸
توسعه روندهای شایستگی‌سالاری در ترفیع و ارتقا	۳	۰٫۸۵۴
زمینه‌سازی برای بروز خلاقیت و نوآوری	۴	۰٫۸۹۲
بهره‌گیری از راهبردها و رویه‌های مناسب مدیریت دانشی	۴	۰٫۸۵۵
ارتقای توان جذب منابع استراتژیک سازمانی	۵	۰٫۸۸۶

با توجه به این که ضرایب آلفای کرونباخ هر کدام از سازه‌های پرسشنامه، بزرگ‌تر از مقدار $0/7$ به دست آمده است، لذا پرسشنامه از پایایی درونی مناسبی برخوردار می‌باشد.

پس از اطمینان از پایایی و اعتبار، پرسشنامه نوع اول ما بین اعضای نمونه آماری توزیع و داده‌ها گردآوری گردید. در گام بعدی وارد نرم افزار SPSS شد و با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف از منظر نوع توزیع داده‌ها مورد بررسی قرار گرفت. یافته‌ها نشان داد که داده‌های مزبور از لحاظ توزیع آماری دارای توزیع نرمال بوده است. در مرحله بعدی داده‌ها به از طریق آزمون آماری تی‌تک نمونه‌ای مورد آزمون قرار گرفت. یافته‌ها در جدول زیر نشان داده شده است.

جدول شماره (۳): یافته‌های آزمون تی‌تک نمونه‌ای در خصوص شناسایی راهبردهای ارتقای اثربخشی منابع انسانی در دانشگاه

مقوله	تعداد گویه	آماره t	سطح معنی‌داری	وضعیت
ارائه آموزش‌های هدف‌مند	۳	۷٫۰۰۹	۰/۰۰۰	تایید فرضیه
توسعه روندهای شایستگی‌سالاری در ترفیع و ارتقا	۳	۵٫۳۸۴	۰/۰۰۰	تایید فرضیه
زمینه‌سازی برای بروز خلاقیت و نوآوری	۴	۵٫۳۹۳	۰/۰۰۰	تایید فرضیه
بهره‌گیری از راهبردها و رویه‌های مناسب مدیریت دانشی	۴	۵٫۰۶۹	۰/۰۰۰	تایید فرضیه
ارتقای توان جذب منابع استراتژیک سازمانی	۵	۵٫۰۳۱	۰/۰۰۰	تایید فرضیه

گام بعدی شناسایی روابط سیستمی مابین راهبردهای ارتقای اثربخشی شناسایی شده در گام قبلی بوده است. در این راستا از رویکرد دیماتل‌سازی استفاده شده است. برای انجام این کار پرسشنامه نوع دوم بر مبنای یافته‌های پرسشنامه نوع اول در قالب شناسایی روابط سیستمی ما بین راهبردهای پنج‌گانه مزبور تنظیم شده است.

دیماتل فازی یکی از انواع روش‌های تصمیم‌گیری سیستم‌نگر بر پایه مقایسات زوجی است که با بهره‌مندی از قضاوت خبرگان، می‌تواند از مراحل استخراج عوامل یک سیستم تا ساختاردهی سیستماتیک و شناسایی شدت روابط عوامل یا مؤلفه‌ها بر یکدیگر به کارگیری شود. پذیرش روابط انتقال‌ناپذیر و توانایی نمایش تمامی بازخورهای ممکن، از دلایل ارجحیت این شیوه نسبت به سایر شیوه‌های متکی بر تئوری گراف‌ها به شمار آید. هم‌چنان که خروجی روش دیماتل غیرفازی در قالب ساختاری شامل شدت روابط تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متقابل عوامل موجود در سیستم تحت مطالعه است؛ دیماتل فازی نیز، دارای همین خصوصیات می‌باشد، به استثنای آن که در ثبت قضاوت‌های ذهنی خبرگان، به جای اعداد قطعی از اعداد فازی استفاده می‌شود. در ادامه، مراحل پیاده‌سازی دیماتل فازی آورده شده است.

مرحله اول: شناسایی عنوان مسئله، تعیین هدف تصمیم‌گیری و تشکیل گروه خبره. در این مرحله موضوع تحت مطالعه شناسایی شده و گروهی از افراد آشنا به موضوع، در قالب متخصصین و کارشناسان در قالب گروه خبره تشکیل می‌گردد.

مرحله دوم: شناسایی و تعیین معیارها (یا عوامل) مرتبط با مسئله یا موضوع تحت مطالعه. برای انجام این کار، ابتدا به کمک یکی از روش‌های ایده‌آفرینی مانند طوفان فکری^۱، فکرنویسی، روش دلفی^۲ و نظایر این‌ها، فهرستی از عوامل موجود و مؤثر در خصوص موضوع یا مسئله مورد بررسی، به کمک گروه خبره تحقیق استخراج می‌شود. سپس، عوامل استخراج شده دوباره به گروه خبره ارجاع داده شده، در نهایت، این عوامل یا معیارها، در قالب مجموعه C که تعداد n عامل یا معیار جداگانه را در بر دارد، $(C = \{C_d | d = 1, 2, \dots, n\})$ نهایی می‌گردد.

مرحله سوم: طراحی یا تعیین مقیاس کلامی فازی. در این مرحله لازم است تا مقیاس کلامی فازی برای سنجش میزان تأثیر مستقیم هر عامل بر سایر عوامل تعیین گردد. با توجه به ابهامات موجود در ارزیابی‌های خبرگان با متغیرهای کلامی در دیماتل از نوع قطعی، در این مرحله از دیماتل فازی از مفاهیم تئوری فازی بهره‌گیری می‌شود. استفاده از مفاهیم تئوری فازی می‌تواند مشکل ابهام موجود در متغیرهای کلامی را تا حد زیادی جبران نماید. در مواردی که با متغیرهای کلامی مواجهیم، استفاده از شیوه‌های قطعی و غیرفازی می‌تواند به دو دلیل مورد انتقاد قرار گیرد:

۱. این شیوه‌ها ابهام مرتبط با قضاوت‌های افراد و تغییرات ارزش آن‌ها را هنگام انتقال به اعداد نادیده می‌گیرند.

۲. قضاوت ذهنی، انتخاب و اولویت ارزیابی‌کنندگان تأثیر زیادی روی نتایج این روش‌ها دارد.

^۱ Brain Storming

^۲ Delphi Method

یکی از مقیاس‌های کلامی و متناظر فازی مورد استفاده در چنین تحقیقاتی، مقیاس کلامی فازی پیشنهادی لی^۱ (۱۹۹۹)، است که در جدول زیر، نشان داده شده است.

جدول شماره (۴): اعداد فازی مرتبط با متغیرهای کلامی استفاده شده برای دیماتل فازی

متغیر کلامی	عدد فازی معادل	نماد
تأثیر خیلی زیاد	(۰/۷۵، ۱، ۱)	VH ۲
تأثیر زیاد	(۰/۵، ۰/۷۵، ۱)	H ۴
تأثیر کم	(۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵)	L ۶
تأثیر خیلی کم	(۰، ۰/۲۵، ۰/۵)	VL ۸
بدون تأثیر	(۰، ۰، ۰/۲۵)	No ۱۰

همان گونه که در جدول فوق مشاهده می‌گردد، از اعداد فازی مثلثی برای تبدیل واژه‌های کلامی بهره‌گیری شده است. همان گونه که قبلاً اشاره گردید، یک عدد فازی مثلثی می‌تواند به صورت زیر تعریف شود.

$$\tilde{n} = (\ell, m, u)$$

تابع عضویت $\mu_{\tilde{n}}(x)$ نیز، به صورت رابطه زیر قابل تعریف است.

$$\mu_{\tilde{n}}(x) = \begin{cases} 0 & , \quad x < \ell \\ \frac{x - \ell}{m - \ell} & , \quad \ell \leq x \leq m \\ \frac{u - x}{u - m} & , \quad m \leq x \leq u \\ 0 & , \quad x > u \end{cases}$$

مرحله سوم: جمع‌آوری نظرات تصمیم‌گیرندگان در قالب ماتریس‌های شدت روابط مستقیم فازی و تشکیل ماتریس نهایی شدت روابط مستقیم فازی (\tilde{Z}).

به منظور ارزیابی روابط مابین مجموعه معیارهای $C = \{C_d | d = 1, 2, \dots, n\}$ ، گروه تصمیم‌گیری تشکیل شده در مرحله اول شامل تعداد p کارشناس (گروه خبرگان)، مورد سوال قرار می‌گیرند تا در نهایت، مجموعه‌ای از ماتریس‌های مقایسات زوجی بر حسب عبارات کلامی در قالب ماتریس روابط مستقیم علی و معلولی مابین عامل‌ها به دست آید. بدین گونه که ابتدا تعداد p ماتریس فازی با استفاده از نظرات p کارشناس، به طور جداگانه تهیه می‌گردد. در واقع، ماتریس‌های تهیه شده از نظرات کارشناسان، ماتریس روابط مستقیم فازی از دیدگاه هر کارشناس یا خبره درخصوص روابط مابین معیارها در خصوص

^۱ Lee

مسئله تحت مطالعه می‌باشد. به طور مثال، ماتریس شدت روابط مستقیم فازی برای کارشناس k ام به صورت زیر است.

$$\tilde{z}^{(k)} = \begin{bmatrix} \cdot & \tilde{z}_{1r}^{(k)} & \dots & z_{1n}^{(k)} \\ \tilde{z}_{r1}^{(k)} & \cdot & \dots & \tilde{z}_{rn}^{(k)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{z}_{n1}^{(k)} & \tilde{z}_{nr}^{(k)} & \dots & \cdot \end{bmatrix}, \quad k = 1, 2, 3, \dots, p$$

سپس، با استفاده از رابطه زیر میانگین نظرات خبرگان اخذ می‌گردد تا ماتریس رابطه مستقیم فازی \tilde{z} که حاصل ماتریس‌های $\tilde{z}^{(1)}, \tilde{z}^{(2)}, \dots, \tilde{z}^{(p)}$ به دست آید.

$$\tilde{z} = \frac{(\tilde{z}^{(1)} \oplus \tilde{z}^{(2)} \oplus \dots \oplus \tilde{z}^{(p)})}{p}$$

در رابطه فوق، $\tilde{z}^{(1)} \oplus \tilde{z}^{(2)} \oplus \dots \oplus \tilde{z}^{(p)}$ به معنی مجموع ماتریس‌های فازی مستخرج از نظرات p خبره یا کارشناس می‌باشد. فرض کنید $\tilde{n}_1 = (l_1, m_1, u_1)$ و $\tilde{n}_r = (l_r, m_r, u_r)$ دو عدد فازی مثلثی باشند، حاصل عملیات جمع \tilde{n}_1 و \tilde{n}_r که به صورت $\tilde{n}_1 \oplus \tilde{n}_r$ نشان داده می‌شود، به صورت رابطه ذیل خواهد بود.

$$\tilde{n}_1 \oplus \tilde{n}_r = (l_1 + l_r, m_1 + m_r, u_1 + u_r)$$

نهایتاً، ماتریس شدت روابط مستقیم \tilde{Z} ، به صورت زیر به دست می‌آید.

$$\tilde{Z} = \begin{matrix} & c_1 & c_r & \dots & c_n \\ c_1 & \begin{bmatrix} \cdot & \tilde{z}_{1r} & \dots & z_{1n} \\ \tilde{z}_{r1} & \cdot & \dots & \tilde{z}_{rn} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{z}_{n1} & \tilde{z}_{nr} & \dots & \cdot \end{bmatrix} \\ c_r & & & & \\ \vdots & & & & \\ c_n & & & & \end{matrix}$$

مرحله چهارم: بی‌مقیاس‌سازی ماتریس شدت روابط مستقیم (\tilde{Z}) .

برای بی‌مقیاس‌سازی و تبدیل مقیاس معیارها به مقیاس‌های قابل مقایسه، از تبدیل مقیاس خطی به عنوان یک رابطه بی‌مقیاس‌سازی استفاده می‌شود. برای انجام بی‌مقیاس‌سازی خطی از رابطه زیر استفاده می‌شود.

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{\tilde{z}_{ij}}{r_{\max}} = \left(\frac{l_{ij}}{r_{\max}}, \frac{m_{ij}}{r_{\max}}, \frac{u_{ij}}{r_{\max}} \right)$$

که در آن داریم (Jeng & Tzeng, ۲۰۱۲):

$$r_{\max} = \max_{i,j} \left\{ \max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n u_{ij}, \max_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n u_{ij} \right\}$$

رابطه فوق، با توجه به این که عدد فازی مثلثی \tilde{a}_j را می‌توان از مجموع ستونی درایه‌های ماتریس فازی به صورت زیر تشکیل داد، نوشته شده است.

$$\tilde{a}_j = \sum_{i=1}^n \tilde{z}_{ij} = \left(\sum_{i=1}^n l_{ij}, \sum_{i=1}^n m_{ij}, \sum_{i=1}^n u_{ij} \right)$$

نهایتاً، ماتریس فازی روابط مستقیم بی‌مقیاس (بهنجار یا نرمال) شده که با علامت \tilde{X} مشخص می‌شود، به صورت رابطه زیر تشکیل می‌شود.

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} \cdot & \tilde{x}_{1r} & \cdots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{r1} & \cdot & \cdots & \tilde{x}_{rn} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{n1} & \tilde{x}_{nr} & \cdots & \cdot \end{bmatrix}$$

مرحله پنجم: استخراج ماتریس‌های قطعی X_ℓ ، X_m و X_u از ماتریس فازی \tilde{X} .

فرض کنید در ماتریس فازی \tilde{X} ، هر درایه به صورت عدد فازی $\tilde{x}_{ij} = (\ell_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ باشد. لذا، سه

ماتریس قطعی که عناصر آن از \tilde{X} ، به قرار زیر قابل استخراج است.

$$X_\ell = \begin{bmatrix} \cdot & \ell_{1r} & \cdots & \ell_{1n} \\ \ell_{r1} & \cdot & \cdots & \ell_{rn} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \ell_{n1} & \ell_{nr} & \cdots & \cdot \end{bmatrix}$$

$$X_m = \begin{bmatrix} \cdot & m_{1r} & \cdots & m_{1n} \\ m_{r1} & \cdot & \cdots & m_{rn} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ m_{n1} & m_{nr} & \cdots & \cdot \end{bmatrix}$$

$$X_u = \begin{bmatrix} \cdot & u_{1r} & \cdots & u_{1n} \\ u_{r1} & \cdot & \cdots & u_{rn} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ u_{n1} & u_{nr} & \cdots & \cdot \end{bmatrix}$$

مرحله ششم: تشکیل ماتریس فازی \tilde{T} و محاسبه مقادیر \tilde{R}_d ، \tilde{J}_d ، $\tilde{R}_d + \tilde{J}_d$ و $\tilde{R}_d - \tilde{J}_d$.

در تشکیل ماتریس فازی \tilde{T} که شدت اثر نسبی حاکم بر روابط مستقیم و غیرمستقیم در سیستم تحت

مطالعه را نشان می‌دهد، بایستی مطابق با روش دیماتل قطعی از رابطه زیر استفاده گردد.

$$T = \lim_{w \rightarrow \infty} (x + x^r + \cdots + x^w) = X(I - X)^{-1}$$

انجام این کار به صورت مستقیم از ماتریس فازی \tilde{X} امکان‌پذیر نمی‌باشد. بنابراین، برای انجام آن،

ابتدا هر کدام از ماتریس‌های قطعی X_ℓ ، X_m و X_u را به صورت جداگانه از طریق رابطه $X(I - X)^{-1}$

به ماتریس‌های قطعی ℓ'_{ij} ، m'_{ij} و u'_{ij} تبدیل می‌کنیم. یعنی داریم:

$$[\ell'_{ij}] = X_\ell \times (I - X_\ell)^{-1}$$

$$[m'_{ij}] = X_m \times (I - X_m)^{-1}$$

$$[u'_{ij}] = X_u \times (I - X_u)^{-1}$$

با توجه به موارد فوق، فرض کنید ماتریس \tilde{T} به صورت زیر تعریف شود:

$$\tilde{T} = \begin{bmatrix} \cdot & \tilde{t}_{12} & \cdots & \tilde{t}_{1n} \\ \tilde{t}_{21} & \cdot & \cdots & \tilde{t}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{t}_{n1} & \tilde{t}_{n2} & \cdots & \cdot \end{bmatrix}$$

هر درایه دلخواه از ماتریس فوق، به صورت $\tilde{t}_{ij} = (\ell'_{ij}, m'_{ij}, u'_{ij})$ می‌باشد که در آن:

$$[\ell'_{ij}] = \mathbf{X}_\ell \times (\mathbf{I} - \mathbf{X}_\ell)^{-1}$$

$$[m'_{ij}] = \mathbf{X}_m \times (\mathbf{I} - \mathbf{X}_m)^{-1}$$

$$[u'_{ij}] = \mathbf{X}_u \times (\mathbf{I} - \mathbf{X}_u)^{-1}$$

با توجه به قضیه فوق، ماتریس فازی \tilde{T} که شامل ترکیب درایه‌های ℓ'_{ij} ، m'_{ij} و u'_{ij} در قالب اعداد

فازی $\tilde{t}_{ij} = (\ell'_{ij}, m'_{ij}, u'_{ij})$ تشکیل می‌گردد.

پس از محاسبه ماتریس فازی \tilde{T} ، مقادیر \tilde{R}_d ، \tilde{J}_d ، $\tilde{R}_d + \tilde{J}_d$ و $\tilde{R}_d - \tilde{J}_d$ به ازای $d = 1, 2, \dots, n$ ، برای هر کدام از عامل‌ها، جهت انجام تحلیل‌های روش دیماتل محاسبه می‌گردد. مشابه با روش دیماتل قطعی، \tilde{R}_i مجموع درایه‌های فازی سطری و \tilde{J}_i مجموع درایه‌های فازی ستونی ماتریس \tilde{T} می‌باشد. لذا، در نهایت به تعداد عامل‌ها (یا معیارها)، اعداد فازی \tilde{R} ، \tilde{D} ، $\tilde{R}_d + \tilde{J}_d$ و $\tilde{R}_d - \tilde{J}_d$ به دست می‌آید. در یک جمع‌بندی، اطلاعات مستخرج از مسئله تا مرحله حاضر به صورت جدول زیر قابل ارائه است.

جدول شماره (۵): خلاصه اطلاعات مستخرج از تحلیل داده‌ها تا مرحله ششم

عامل	\tilde{R}	\tilde{J}	$\tilde{R} + \tilde{J}$	$\tilde{R} - \tilde{J}$
C_1	\tilde{R}_1	\tilde{J}_1	$\tilde{R}_1 + \tilde{J}_1$	$\tilde{R}_1 - \tilde{J}_1$
C_2	\tilde{R}_2	\tilde{J}_2	$\tilde{R}_2 + \tilde{J}_2$	$\tilde{R}_2 - \tilde{J}_2$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
C_n	\tilde{R}_n	\tilde{J}_n	$\tilde{R}_n + \tilde{J}_n$	$\tilde{R}_n - \tilde{J}_n$

مرحله هفتم: فازی‌زدایی از اطلاعات مسئله.

در گام بعدی، پس از این که مقادیر \tilde{R}_d ، \tilde{J}_d ، $\tilde{R}_d + \tilde{J}_d$ و $\tilde{R}_d - \tilde{J}_d$ در قالب اعداد فازی مثلثی (ℓ, m, u) برای هر کدام از معیارها مطابق با جدول (۵) به طور جداگانه محاسبه شدند، به منظور

فازی‌زدایی هر کدام از آن‌ها، از معیار BNP^۱ به صورت رابطه زیر استفاده می‌شود.

$$BNP = \ell + \frac{(u - \ell) + (m - \ell)}{3}$$

^۱ Best Non-fuzzy Performance

خروجی معیار BNP، اعدادی قطعی هستند که به صورت R_d^{def} ، J_d^{def} ، $(R_d + J_d)^{def}$ و $(R_d - J_d)^{def}$ نیز نمادگذاری می‌گردند. لذا، اطلاعات مستخرج از مسئله در مرحله حاضر، به صورت اعداد قطعی و در قالب جدول زیر قابل ارائه است.

جدول شماره (۶): خلاصه اطلاعات مستخرج از تحلیل داده‌ها تا مرحله هفتم

عامل	$(R + J)^{def}$	$(R - J)^{def}$
C_1	$(R_1 + J_1)^{def}$	$(R_1 - J_1)^{def}$
C_2	$(R_2 + J_2)^{def}$	$(R_2 - J_2)^{def}$
\vdots	\vdots	\vdots
C_n	$(R_n + J_n)^{def}$	$(R_n - J_n)^{def}$

مرحله هشتم: رسم نمودار شدت اثرگذاری و اثرپذیری عوامل یا معیارهای تحت مطالعه. پس از فازی‌زدایی، نمودار شدت اثرگذاری و اثرپذیری از طریق داده‌های جدول (۶) رسم می‌شود؛ در واقع، نمودار مذکور یکی از معیارهای مهم تصمیم‌گیری در روش دیماتل است (Jassbi et al., ۲۰۱۰). برای انجام این کار، برای هر کدام از عوامل یا معیارهای تحت مطالعه، مقادیر $(R_d + J_d)^{def}$ را بر روی محور افقی و مقادیر $(D_d - R_d)^{def}$ را بر روی محور عمودی مشخص می‌کنیم تا مختصات عامل در نمودار شدت اثر - وابستگی به دست آید. در واقع برای هر عامل، مطابق با اطلاعات جدول (۶) یک زوج مرتب از اعداد قطعی به صورت زیر قابل شناسایی می‌باشد.

$$C_i = ((D_d + R_d)^{def}, (D_d - R_d)^{def})$$

هر کدام از ارزش‌های $(D_d + R_d)^{def}$ ، میزان اهمیت هر عامل را از نقطه نظر میزان تجمعی نفوذگذاری و نفوذپذیری بر سایر عوامل موجود در مدل را نشان می‌دهند. لذا، عواملی که مقدار بالاتری از این ارزش را به خود اختصاص دهند، از اهمیت بالاتری برخوردار خواهد بود. مقادیر $(D_d - R_d)^{def}$ که در محور عمودی مشخص می‌شوند، عوامل را به دو گروه نفوذگذار مطلق (علت) و نفوذپذیر مطلق (معلول) تقسیم می‌نمایند. به طوری که اگر $(D_d - R_d)^{def}$ مثبت شود عامل مورد نظر به گروه علت و اگر منفی شود به گروه معلول تعلق دارد (Shieh et al, ۲۰۱۰).

در ادامه روابط علت و معلولی بین عامل‌های یاد شده با استفاده از روش دیماتل فازی و با توزیع پرسشنامه نوع دوم تحقیق مورد بررسی قرار گرفته‌اند. برای انجام این کار، جهت بررسی روابط علت و

معلولی بین عوامل مؤثر بر ارتقای اثربخشی منابع انسانی در دانشگاه از اعداد فازی مثلثی جدول (۴) مطابق با تحقیق لی^۱ (۱۹۹۹)، به منظور مقایسات زوجی در روش دیماتل فازی استفاده شده است. با لحاظ نمودن مراحل فوق در فازی سازی پاسخ های ارائه شده، پس از اخذ مقایسات زوجی از تمامی خبرگان و بازنویسی و متغیرهای کلامی به اعداد فازی متناظرشان (مشابه با نمونه فوق)، میانگین تمامی مقایسات زوجی از ۱۷ نفر خبره از داخل نمونه آماری اخذ شده و ماتریس نهایی مقایسات زوجی اخذ شده و به صورت جدول زیر تشکیل شده است.

جدول شماره (۷): میانگین فازی مقایسات زوجی اخذ شده از خبرگان تحقیق

	C _۱			C _۲			C _۳			C _۴			C _۵		
	ارائه آموزش های هدف مند			توسعه روندهای شایستگی - سالاری در ترفیع و ارتقا			زمینه سازی برای بروز خلاقیت و نوآوری			بهره گیری از راهبردها و رویه های مناسب مدیریت دانشی			ارتقای توان جذب منابع استراتژیک سازمانی		
	l	m	u	l	m	u	L	m	u	L	m	u	l	M	U
C _۱	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۷۶۷	۰,۸۷۸	۰,۹۷۶	۰,۴۳۴	۰,۶۰۹	۰,۹۴۳	۰,۳۸۶	۰,۶۵۴	۰,۹۴۴	۰,۶۴۴	۰,۷۶۵	۰,۹۵۵
C _۲	۰,۱۷۵	۰,۴۹۷	۰,۸۱۶	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۵۶۵	۰,۸۷۹	۰,۹۷۵	۰,۳۰۱	۰,۴۰۴	۰,۶۹۷	۰,۰۸۷	۰,۲۷۶	۰,۳۱۲
C _۳	۰,۵۵۸	۰,۶۴۶	۰,۹۰۸	۰,۲۱۲	۰,۵۴۳	۰,۸۷۶	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۳۲۵	۰,۵۹۵	۰,۸۰۱	۰,۰۳۹	۰,۶۱۲	۰,۷۱۹
C _۴	۰,۵۴۰	۰,۶۴۲	۰,۹۴۳	۰,۷۳۰	۰,۸۵۳	۰,۹۶۵	۰,۷۱۸	۰,۸۷۶	۰,۹۷۶	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۵۱۲	۰,۶۹۱	۰,۹۳۵
C _۵	۰,۵۱۲	۰,۶۵۳	۰,۷۵۴	۰,۱۵۷	۰,۴۷۶	۰,۶۷۲	۰,۴۹۹	۰,۶۳۸	۰,۸۱۲	۰,۱۲۰	۰,۱۶۵	۰,۳۷۲	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰

اکنون مطابق با گام چهارم، برای نرمالیزه کردن ماتریس فوق، ماکزیمم مقدار $\sum_{j=1}^n u_{ij}$ را مشخص می کنیم. لذا با جمع سطری و ستونی مقادیر u برای هر کدام از مؤلفه ها معلوم می شود که ماکزیمم مقادیر مرتب با جمع سطری مؤلفه C_۱ با مقدار ۵/۷۴۹ می باشد:

$$r_{\max} = \max_{i,j} \left\{ \max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n u_{ij}, \max_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n u_{ij} \right\} = \max_{i,j} \{ 5 / 749, 4 / 943 \} = 5 / 749$$

در ادامه، ماتریس فازی روابط مستقیم بی مقیاس (بهنجار یا نرمال) شده (\tilde{X}) به صورت جدول (۸) قابل تشکیل است.

جدول شماره (۸): ماتریس فازی نرمالیزه شده \tilde{X}

	C ₁			C ₂			C ₃			C ₄			C ₅		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
C ₁	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۱۳۳	۰,۱۵۳	۰,۱۷۰	۰,۰۷۵	۰,۱۰۶	۰,۱۶۴	۰,۰۶۷	۰,۱۱۴	۰,۱۶۴	۰,۱۱۲	۰,۱۳۳	۰,۱۶۶
C ₂	۰,۰۳۰	۰,۰۸۶	۰,۱۴۲	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۹۸	۰,۱۵۳	۰,۱۷۰	۰,۰۵۲	۰,۰۷۰	۰,۱۲۱	۰,۰۱۵	۰,۰۴۸	۰,۰۵۴
C ₃	۰,۰۹۷	۰,۱۱۲	۰,۱۵۸	۰,۰۳۷	۰,۰۹۴	۰,۱۵۲	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۵۷	۰,۱۰۳	۰,۱۳۹	۰,۰۰۷	۰,۱۰۶	۰,۱۲۵
C ₄	۰,۰۹۴	۰,۱۱۲	۰,۱۶۴	۰,۱۲۷	۰,۱۴۸	۰,۱۶۸	۰,۱۲۵	۰,۱۵۲	۰,۱۷۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۸۹	۰,۱۲۰	۰,۱۶۳
C ₅	۰,۰۸۹	۰,۱۱۴	۰,۱۳۱	۰,۰۲۷	۰,۰۸۳	۰,۱۱۷	۰,۰۸۷	۰,۱۱۱	۰,۱۴۱	۰,۰۲۱	۰,۰۲۹	۰,۰۶۵	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰

مطابق با روند مرحله بعدی در تکنیک دیماتل فازی، ماتریس‌های قطعی X_l ، X_m و X_u از ماتریس فازی \tilde{X} به صورت جداول زیر استخراج شده است:

جدول شماره (۹): ماتریس قطعی X_l

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
C ₁	۰,۰۰۰	۰,۱۳۳	۰,۰۷۵	۰,۰۶۷	۰,۱۱۲
C ₂	۰,۰۳۰	۰,۰۰۰	۰,۰۹۸	۰,۰۵۲	۰,۰۱۵
C ₃	۰,۰۹۷	۰,۰۳۷	۰,۰۰۰	۰,۰۵۷	۰,۰۰۷
C ₄	۰,۰۹۴	۰,۱۲۷	۰,۱۲۵	۰,۰۰۰	۰,۰۸۹
C ₅	۰,۰۸۹	۰,۰۲۷	۰,۰۸۷	۰,۰۲۱	۰,۰۰۰

جدول شماره (۱۰): ماتریس قطعی X_m

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
C ₁	۰,۰۰۰	۰,۱۵۳	۰,۱۰۶	۰,۱۱۴	۰,۱۳۳
C ₂	۰,۰۸۶	۰,۰۰۰	۰,۱۵۳	۰,۰۷۰	۰,۰۴۸
C ₃	۰,۱۱۲	۰,۰۹۴	۰,۰۰۰	۰,۱۰۳	۰,۱۰۶
C ₄	۰,۱۱۲	۰,۱۴۸	۰,۱۵۲	۰,۰۰۰	۰,۱۲۰
C ₅	۰,۱۱۴	۰,۰۸۳	۰,۱۱۱	۰,۰۲۹	۰,۰۰۰

جدول شماره (۱۱): ماتریس قطعی X_u

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
C ₁	۰,۰۰۰	۰,۱۷۰	۰,۱۶۴	۰,۱۶۴	۰,۱۶۶
C ₂	۰,۱۴۲	۰,۰۰۰	۰,۱۷۰	۰,۱۲۱	۰,۰۵۴

C۳	۰,۱۵۸	۰,۱۵۲	۰,۰۰۰	۰,۱۳۹	۰,۱۲۵
C۴	۰,۱۶۴	۰,۱۶۸	۰,۱۷۰	۰,۰۰۰	۰,۱۶۳
C۵	۰,۱۳۱	۰,۱۱۷	۰,۱۴۱	۰,۰۶۵	۰,۰۰۰

در ادامه و مطابق با مرحله ششم، ماتریس‌های قطعی l'_{ij} ، m'_{ij} و u'_{ij} جهت تشکیل ماتریس فازی \tilde{T} به صورت جداول زیر تشکیل شده است.

جدول شماره (۱۲): ماتریس قطعی l'_{ij}

	C _۱	C _۲	C _۳	C _۴	C _۵
C _۱	۰,۰۵۱	۰,۱۷۶	۰,۱۳۸	۰,۰۹۶	۰,۱۳۳
C _۲	۰,۰۵۶	۰,۰۲۶	۰,۱۲۲	۰,۰۶۷	۰,۰۳۰
C _۳	۰,۱۲۷	۰,۰۷۶	۰,۰۴۴	۰,۰۷۸	۰,۰۳۳
C _۴	۰,۱۵۰	۰,۱۸۳	۰,۱۹۴	۰,۰۴۲	۰,۱۱۸
C _۵	۰,۱۲۰	۰,۰۶۱	۰,۱۲۲	۰,۰۴۵	۰,۰۲۳

جدول شماره (۱۳): ماتریس قطعی m'_{ij}

	C _۱	C _۲	C _۳	C _۴	C _۵
C _۱	۰,۱۴۱	۰,۲۹۱	۰,۲۷۶	۰,۲۰۷	۰,۲۳۲
C _۲	۰,۱۷۴	۰,۱۰۵	۰,۲۵۳	۰,۱۳۹	۰,۱۲۷
C _۳	۰,۲۳۰	۰,۲۲۴	۰,۱۵۹	۰,۱۸۹	۰,۲۰۱
C _۴	۰,۲۶۱	۰,۳۰۵	۰,۳۳۵	۰,۱۱۹	۰,۲۳۵
C _۵	۰,۲۰۹	۰,۱۹۲	۰,۲۳۱	۰,۱۱۱	۰,۰۸۶

جدول شماره (۱۴): ماتریس قطعی u'_{ij}

	C _۱	C _۲	C _۳	C _۴	C _۵
C _۱	۰,۵۲۳	۰,۶۶۵	۰,۷۱۵	۰,۵۴۵	۰,۵۲۸
C _۲	۰,۴۷۹	۰,۳۵۵	۰,۵۳۶	۰,۳۸۸	۰,۳۲۰
C _۳	۰,۵۸۵	۰,۵۷۶	۰,۴۹۰	۰,۴۶۹	۰,۴۴۳
C _۴	۰,۶۶۰	۰,۶۵۹	۰,۷۱۵	۰,۴۰۱	۰,۵۲۳
C _۵	۰,۵۱۸	۰,۵۰۵	۰,۵۶۶	۰,۳۷۴	۰,۲۹۳

نهایتاً، با توجه به ماتریس‌های فوق، ماتریس فازی \tilde{T} که شدت اثر نسبی حاکم بر روابط مستقیم و غیر مستقیم مؤلفه‌های سیستم، به قرار جدول زیر به دست می‌آید:

جدول شماره (۱۵): ماتریس فازی شدت اثر نسبی روابط مستقیم و غیر مستقیم مؤلفه‌ها (\tilde{T})

	C1			C2			C3			C4			C5		
	l	m	u	L	m	U	l	m	u	l	m	u	l	m	U
C1	۰.۰۵۱	۰.۱۴۱	۰.۵۲۳	۰.۱۷۶	۰.۲۹۱	۰.۶۶۵	۰.۱۳۸	۰.۲۷۶	۰.۷۱۵	۰.۰۹۶	۰.۲۰۷	۰.۵۴۵	۰.۱۳۳	۰.۲۲۲	۰.۵۲۸
C2	۰.۰۵۶	۰.۱۷۴	۰.۴۷۹	۰.۰۲۶	۰.۱۱۵	۰.۳۵۵	۰.۱۲۲	۰.۲۵۳	۰.۵۳۶	۰.۰۶۷	۰.۱۳۹	۰.۳۸۸	۰.۰۳۰	۰.۱۲۷	۰.۳۲۰
C3	۰.۱۲۷	۰.۲۳۰	۰.۵۸۵	۰.۰۷۶	۰.۲۲۴	۰.۵۷۶	۰.۰۴۴	۰.۱۵۹	۰.۴۹۰	۰.۰۷۸	۰.۱۸۹	۰.۴۶۹	۰.۰۳۳	۰.۲۰۱	۰.۴۴۳
C4	۰.۱۵۰	۰.۲۶۱	۰.۶۶۰	۰.۱۸۳	۰.۳۰۵	۰.۶۵۹	۰.۱۹۴	۰.۳۳۵	۰.۷۱۵	۰.۰۴۲	۰.۱۱۹	۰.۴۰۱	۰.۱۱۸	۰.۲۳۵	۰.۵۲۳
C5	۰.۱۲۰	۰.۲۰۹	۰.۵۱۸	۰.۰۶۱	۰.۱۹۲	۰.۵۰۵	۰.۱۲۲	۰.۲۳۱	۰.۵۶۶	۰.۰۴۵	۰.۱۱۱	۰.۳۷۴	۰.۰۲۳	۰.۰۸۶	۰.۲۹۳

پس از محاسبه ماتریس فازی \tilde{T} ، مقادیر \tilde{R}_d ، \tilde{J}_d ، $\tilde{R}_d + \tilde{J}_d$ و $\tilde{R}_d - \tilde{J}_d$ برای هر کدام از مؤلفه‌ها جهت انجام تحلیل‌های روش دیماتل فازی محاسبه می‌گردد. مشابه با روش دیماتل قطعی، \tilde{R}_i مجموع درایه‌های فازی سطری و \tilde{J}_i مجموع درایه‌های فازی ستونی ماتریس \tilde{T} می‌باشد. لذا، در نهایت به تعداد عامل‌ها (یا معیارها)، اعداد فازی \tilde{R}_d ، \tilde{J}_d ، $\tilde{R}_d + \tilde{J}_d$ و $\tilde{R}_d - \tilde{J}_d$ به دست می‌آید. در یک جمع‌بندی، اطلاعات مستخرج تا مرحله حاضر به صورت جدول زیر قابل ارائه است.

جدول شماره (۱۶): جمع‌بندی از اطلاعات مربوط به \tilde{R}_d ، \tilde{J}_d ، $\tilde{R}_d + \tilde{J}_d$ و $\tilde{R}_d - \tilde{J}_d$ برای هر مؤلفه

مؤلفه	\tilde{R}			\tilde{J}			$\tilde{R} + \tilde{J}$			$\tilde{R} - \tilde{J}$		
	l	m	u	L	m	u	l	M	u	l	M	U
C ₁	۰.۷۹۹	۱.۵۸۰	۴.۱۵۵	۰.۷۲۳	۱.۴۶۸	۴.۳۱۷	۱.۵۲۲	۳.۰۴۸	۸.۴۷۲	-۰.۱۶۲	۰.۱۱۲	۰.۰۷۶
C _۲	۰.۳۷۰	۱.۰۴۸	۲.۸۱۱	۰.۵۰۱	۱.۳۷۲	۴.۰۰۰	۰.۸۷۱	۲.۴۲۰	۶.۸۱۱	-۱.۱۸۹	-۰.۳۲۴	-۰.۱۳۱
C _۳	۰.۵۱۴	۱.۳۹۳	۳.۵۳۷	۰.۸۵۳	۱.۷۱۷	۱.۷۱۷	۱.۳۶۷	۳.۱۱۰	۵.۲۵۴	-۰.۳۳۹	-۰.۳۲۴	۱.۸۲۰
C _۴	۰.۹۶۲	۱.۷۷۵	۴.۱۱۷	۰.۵۰۷	۱.۴۶۷	۴.۰۷۱	۱.۴۶۹	۳.۲۴۲	۸.۱۸۸	۰.۰۴۶	۰.۳۰۸	۰.۴۵۵
C _۵	۰.۵۰۵	۱.۱۷۱	۳.۲۰۶	۰.۱۲۰	۰.۴۵۱	۱.۶۳۸	۰.۶۲۵	۱.۶۲۲	۴.۸۴۴	۰.۳۸۵	۰.۷۲۰	۱.۵۶۸

در گام بعدی ستون های مربوط به اعداد فازی $\tilde{R} + \tilde{J}$ و $\tilde{R} - \tilde{J}$ دفازی می شوند. اعداد دیفازی شده ستون های $\tilde{R} + \tilde{J}$ و $\tilde{R} - \tilde{J}$ جدول زیر آورده شده است.

جدول شماره (۱۷): مقادیر دفازی شده شاخص های $(R + J)^{def}$ و $(R - J)^{def}$

عنوان	علامت اختصاری	$(R + J)^{def}$	$(R - J)^{def}$
ارائه آموزش های هدفمند	C_1	۷,۶۷۳	۰,۶۳۹
توسعه روندهای شایستگی سالاری در ترفیع و ارتقا	C_2	۶,۱۰۷	-۰,۳۹۵
زمینه سازی برای بروز خلاقیت و نوآوری	C_3	۳,۷۶۷	-۱,۱۱۵
بهره گیری از راهبردها و رویه های مناسب مدیریت دانشی	C_4	۷,۰۹۷	۲,۰۴۷
ارتقای توان جذب منابع استراتژیک سازمانی	C_5	۳,۷۶	۱,۳۳

در جدول زیر، عوامل تحت بررسی قرار گرفته شده در تحقیق براساس مقادیر معیارهای $(R - J)^{def}$ و $(R + J)^{def}$ به صورت نزولی مرتب شده اند.

جدول شماره (۱۸): ترتیب نزولی مؤلفه ها بر اساس مقادیر معیارهای $(R + J)^{def}$ و $(R - J)^{def}$

عنوان	علامت اختصاری	$(R + J)^{def}$	عنوان	علامت اختصاری	$(R - J)^{def}$
ارائه آموزش های هدفمند	C_1	۷,۶۷۳	بهره گیری از راهبردها و رویه های مناسب مدیریت دانشی	C_4	۲,۰۴۷
بهره گیری از راهبردها و رویه های مناسب مدیریت دانشی	C_4	۷,۰۹۷	ارتقای توان جذب منابع استراتژیک سازمانی	C_5	۱,۳۳
توسعه شایستگی های منابع انسانی	C_2	۶,۱۰۷	ارائه آموزش های هدفمند	C_1	۰,۶۳۹
زمینه سازی برای بروز خلاقیت و نوآوری	C_3	۳,۷۶۷	توسعه شایستگی های منابع انسانی	C_2	-۰,۳۹۵
ارتقای توان جذب منابع استراتژیک سازمانی	C_5	۳,۷۶	زمینه سازی برای بروز خلاقیت و نوآوری	C_3	-۱,۱۱۵

نتیجه گیری و بحث

در شرایط معاصر، رقابت به عنوان مقوله ای تعیین کننده در توسعه کسب و کارها به شمار می آید. در ایران و در سالیان اخیر در حوزه مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی غیر انتفاعی رقابتی همه جانبه وجود دارد که از رقابت در زمینه انجام طرح ها و تحقیقات علمی و جذب دانشجویان و فعالیت های تجاری سازی علم جریان دارد. در این راستا، وجود تیم ستادی و منابع انسانی قوی یک عامل قوت در برابر رقبا می تواند به شمار آید. از سوی دیگر، چگونگی هدایت و به کارگیری منابع سازمانی در سازمان های تحقیقاتی و دانشگاهی از ویژگی های خاص خود برخوردار می باشد. در این گونه سازمان ها با دو گونه متفاوت از سرمایه انسانی سر و کار داریم: کارمندان و اساتید. هدایت صحیح سرمایه های انسانی در راستای بهره گیری از

آن‌ها در فعالیت‌های اجرایی، به عنوان یک دغدغه عمده برای این گونه سازمان‌ها محسوب می‌شود. در این راستا، یافته‌های تحقیق حاضر در قالب بررسی روابط سیستمی عوامل موثر بر ارتقای اثربخشی منابع انسانی در سازمان‌های پژوهشی و دانشگاهی بررسی شد و با توجه به یافته‌ها، آموزش‌های هدفمند در راستای ارتقای اثربخشی منابع انسانی بر باقی عوامل خاصیت اثرگذاری داشته است. درک ویژگی‌های مشترک آموزشی به عنوان یک بعد از ابعاد اثربخشی منابع سازمانی بوده و شامل گویه‌های داشتن اهداف پژوهشی مشترک ما بین دو یا چند عضو هیئت علمی، مشابهت اهداف و ارزش‌های اخلاقی افراد با سازمان، احساس این که اهداف سازمان به مثابه اهداف فردی می‌باشد، تبیین شده است.

یافته‌های مرتبط با رویکرد سیستمی دیماتل نشان داد که ارائه آموزش‌های هدفمند و بهره‌گیری از راهبردها و رویه‌های مناسب مدیریت دانشی به عنوان دو عامل با برآیند اثرگذاری و اثرپذیری بالا در سیستم تحت مطالعه است. همچنین بهره‌گیری از راهبردها و رویه‌های مناسب مدیریت دانشی به عنوان عاملی که دارای برآیند بالاتری از منظره اثرگذاری بر سایر عامل‌های سیستم بوده است شناسایی شد. به علاوه دو عامل توسعه شایستگی‌های منابع انسانی و زمینه‌سازی برای بروز و ظهور خلاقیت و نوآوری در سازمان به عنوان دو عامل با برآیند اثرپذیری از سایر عامل‌ها شناسایی شده است.

منابع

- باقری، مسلم؛ عباسی، عباس؛ و خدائی، هانیه. (۱۳۹۷). طراحی مدل سنجش اثربخشی دانشگاه‌های سازمانی دولتی (مورد مطالعه: مرکز علمی کاربردی کارخانه‌های مخابراتی ایران)، *مطالعات مدیریت دولتی ایران*. ۱ (۲)، صص ۹۵-۱۱۲.
- پورجاوید، سهیلا؛ و علی بیگی، امیرحسین. (۱۳۹۱). اثربخشی تدریس اعضای هیئت‌علمی: مطالعه پرسش‌نامه‌های و منابع طبیعی دانشگاه رازی، *نامه آموزش عالی*. ۵ (۲۰)، صص ۸۰-۶۱.
- حاتمی، حسین. (۱۳۸۸). ارزیابی و سنجش اثربخشی آموزش‌های ضمن خدمت دفتر مطالعات نیروی انسانی در ارتقای عملکرد مدیران، هیات علمی و کارکنان واحدهای دانشگاهی منطقه یک دانشگاه آزاد اسلامی، *رهیافتی نو در مدیریت آموزشی*. پاییز، دوره ۲، شماره ۵، صص ۱۰۰-۷۷.
- حسین‌پور، داود؛ قربانی پاچی، عقیل. (۱۳۹۶). تأثیر راهبردهای توسعه منابع انسانی بر اثربخشی سازمانی با نقش میانجی اعتماد متقابل و رضایت شغلی کارکنان در سازمان ورزش و جوانان استان مازندران، *پژوهش‌های مدیریت راهبردی*. ۲۳ (۶۵)، صص ۴۵-۷۵.
- خدییو، اسدالله؛ و الهوردی‌خان وزیر، آیدا. (۱۳۹۴). طراحی و تدوین الگویی برای ارزشیابی اثربخشی و عملکرد اعضای هیأت علمی دانشگاه‌های آزاد اسلامی استان آذربایجان شرقی، *مدیریت بهره‌وری*. ۹ (۳۴)، صص ۱۷۴-۱۶۱.
- سیدجوادی، سیدرضا؛ و فراچی، محمدمهدی. (۱۳۸۷). مدیریت منابع انسانی، نگرش‌های کارکنان و توسعه مدیریت دانش در سازمان، *فصلنامه علوم مدیریت ایران*. بهار، دوره ۳، شماره ۹، صص ۷۲-۴۳.
- عبدی، حمید؛ نصر، احمدرضا؛ میرشاه جعفری، سیدابراهیم؛ و ربیعی، مهدی. (۱۳۹۰). رابطه دانش فراشناختی و میزان اثربخشی تدریس اعضای هیات علمی دانشگاه‌های دولتی، *اندیشه‌های نوین تربیتی*. تابستان، دوره ۷، شماره ۲، صص ۱۰۶-۸۴.
- Agrawal, A. (۲۰۱۷). *HRM Effectiveness through E-HRM*. Paper presented at the National Conference on, Contemporary Issues in Management & Entrepreneurship, ۰۴ th March, Jointly organized by The Confederation of Indian Industry (CII).

-
- Caligiuri, P. (۲۰۱۴). Many moving parts: Factors influencing the effectiveness of HRM practices designed to improve knowledge transfer within MNCs, **Journal of International Business Studies**. ۴۵ (۱), P.p: ۶۳-۷۲.
- Collings, D. G., Wood, G. T., & Szamosi, L. T. (۲۰۱۸). **Human resource management: A critical approach Human Resource Management**. P.p: ۱-۲۳, Routledge.
- Olson, E. M., Slater, S. F., Hult, G. T. M., & Olson, K., M. (۲۰۱۸). The application of human resource management policies within the marketing organization: The impact on business and marketing strategy implementation, **Industrial Marketing Management**. ۶۹, P.p: ۶۲-۷۳, doi:https://doi.org/۱۰.۱۰۱۶/j.indmarman.۲۰۱۸.۰۱.۰۲۹.
- Pifer, M. J., Baker, V. L., & Lunsford, L., G. (۲۰۱۹). Culture, colleagues, and leadership: The academic department as a location of faculty experiences in liberal arts colleges, **The Review of Higher Education**. ۴۲ (۲), P.p: ۵۳۷-۵۶۴.
- Rimi, N. N., Yusliza, M. Y., Walters, T., & Basher Rubel, M. R. (۲۰۱۷). The role of devolution in HR-line manager collaboration and HRM effectiveness relationship: A study of private commercial banks in Bangladesh, **Global Business and Organizational Excellence**. ۳۶ (۴), P.p: ۴۳-۵۱.
- Sulochana, K., & Sajeewanie, T. (۲۰۱۷). The Impact of HRIS on HRM Effectiveness: A Study in Large Scale Group of Company in Sri Lanka, **Human Resource Management Journal**. ۳ (۱).