

## مقاله کاربردی

# شناسایی و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر بهبود کیفیت محصولات تولیدی صنایع کاشی و سرامیک استان یزد: رویکرد تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی (FMCDFA)

پذیرش: ۹۹/۳/۱۷

دریافت: ۹۸/۲/۹

محمد زارعی محمودآبادی<sup>۱</sup>، نویسنده مسئول  
مهلاضیایی بیده<sup>۲</sup>

## چکیده

از روش ویکور فازی تجزیه و تحلیل شد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که عوامل «کیفیت طراحی»، «کنترل کیفیت در حین فرایند» و «دسترسی به مواد اولیه مرغوب و با صرفه»؛ رتبه‌های اول تا سوم را کسب کرده‌اند که با برنامه‌ریزی بهینه در این بخش‌ها بر کیفیت محصولات و به تبع آن سودآوری و فروش کارخانجات کاشی و سرامیک اثرگذار خواهد بود.

هدف پژوهش حاضر، شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر بهبود کیفیت محصولات تولیدی کارخانجات کاشی و سرامیک استان یزد است. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی بوده و جامعه آماری آن شامل کلیه خبرگان آشنا با مسائل مربوط به کیفیت و مشغول به کار در صنایع کاشی و سرامیک استان یزد است. روش نمونه‌گیری به صورت سرشماری بوده و ۳۲ خبره شناسایی شده در این زمینه پرسشنامه ۳۹ عاملی مربوطه را تکمیل کردند. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده

طبقه‌بندی JEL: D81, L15

کیفیت محصول / تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDA) / روش ویکور / منطق فازی

## ۱. مقدمه: طرح مسأله

فعالان بخش خصوصی در چارچوب انبوهی از تشکلهای غیردولتی، بنگاههای کوچک و متوسط، خوشههای صنعتی و کارآفرینان از طریق نوآوری و خلاقیت و تولیدات مبتنی بر دانش، از عوامل اصلی رشد و توسعه صنعتی در همه کشورها محسوب می‌شوند. بهبود بهره‌وری می‌تواند اصلاح و بهبود فرایندها، روابط کاری و بهبود کیفیت را در پی داشته باشد. به نظر بسیاری از صاحب‌نظران برای دستیابی به مقاصد اقتصادی و سودآوری، یکی از الزامات ضروری برای شرکت‌ها، شناسایی عوامل بهبود کیفیت و اجرایی نمودن آنها است. در این پژوهش سعی بر این شده است تا یک بررسی جامع و همه‌جانبه از عوامل تأثیرگذار بر بهبود کیفیت محصولات تولیدی شرکت‌های کاشی و سرامیک آورده شود تا بتواند در جهت نیل به هدف نهایی که همان بهبود کیفیت و بهره‌وری است، گام بردارد و منجر به افزایش کیفیت محصولات تولیدی و افزایش رضایت مشتریان و به تبع آن افزایش درآمد و سودآوری شود. از آنجا که امروزه کیفیت کالای تولیدی، حرف اول را در تسخیر بازار فروش محصول می‌زند و به عنوان یک پیش‌نیاز برای توسعه صنعتی کشورها به‌شمار می‌آید و بقا و دوام و حضور بنگاه‌های اقتصادی و رقابت‌پذیری را در بازار جهانی تضمین می‌کند، شرکت‌ها باید به عوامل مؤثر بر کیفیت محصول توجه ویژه‌ای نمایند که ضمن حفظ جایگاه خود و ایجاد وفاداری و حس خرسندی در مشتریان با ارائه کالای با کیفیت، فروش و سود بیشتر را برای شرکت خود حاصل نمایند [۱]. نبود کیفیت مناسب در طراحی، زیبایی ظاهری و استحکام و پایداری در محصول نه تنها باعث کاهش کیفیت محصولات تولیدی می‌شود، بلکه منجر به افزایش هزینه‌های تولیدی، عدم رضایت مشتریان و کاهش فروش شرکت به دلیل بی‌کیفیتی محصول تولیدی می‌شود. نبود سیستم‌ها و تکنیک‌های مبتنی بر زمان و متمرکز بر تسریع فرایندها، منجر به افزایش در زمان کلی تحویل کالا خواهد

شد که در نتیجه نارضایتی مشتریان را به دنبال دارد [۲]. تلاش‌های اقتصادی انسان همواره معطوف به کسب حداکثر نتیجه با کمترین امکانات بوده است. این تمایل را می‌توان دستیابی به کارایی و بهره‌وری و در نتیجه کیفیت بالاتر نامید. بهره‌وری مفهوم عمیق و گسترده‌ای است که ابعاد متنوعی از حیات اقتصادی و اجتماعی جامعه را در بر گرفته و پیوندی محکم با آرمان‌های یک جامعه در جهت نیل به رشد و توسعه پایدار اقتصادی، عدالت اقتصادی، عدالت اجتماعی، محرومیت‌زدایی و رفع فقر، افزایش توان و رفاه ملی، کارایی و اثربخشی نظام مدیریت و سرمایه‌انسانی و نهایتاً توانایی تعامل فعال با اقتصاد جهانی دارد، به‌گونه‌ای که اهتمام اصولی به هر یک از این آرمان‌ها بدون در نظر گرفتن کیفیت میسر نیست. تحقق آرمان‌های جامعه در گرو استفاده درست از منابع؛ اعم از منابع فیزیکی، انسانی و اجتماعی است. با توجه به محدودیت منابع و نامحدود بودن نیازهای انسانی، افزایش جمعیت و رقابت شدید و بی‌رحمانه در اقتصاد جهانی؛ توجه به کیفیت محصولات و تلاش برای بهبود آن، نه تنها یک انتخاب، بلکه یک ضرورت است [۱].

صنعت کاشی و سرامیک، از جمله صنایعی است که سهم بزرگی از صادرات غیرنفتی کشور ایران را به خود اختصاص داده است. صنعت کاشی و سرامیک، با توجه به نقش مهمی که در بالا رفتن سطح بهداشت جامعه داشته و همچنین به دلیل برخورداری از مزایای فراوان تولیدی همچون مواد اولیه، سوخت، انرژی، نیروی انسانی و غیره، طی سال‌های اخیر، رشد فراوانی را در گروه صنعت کانی‌های غیرفلزی به خود اختصاص داده است. از طرفی به دلیل عدم رعایت استانداردهای رایج، از قبیل کیفیت محصولات، کیفیت طراحی، میزان تولید سرانه، انرژی مصرفی، هزینه‌های تعمیر و نگهداری، مقدار ضایعات، تعداد نیروی کار و غیره، شرکت‌های ایرانی قادر به رقابت با شرکت‌های خارجی نیستند [۳]. از آنجا که صنعت

کاشی و سرامیک به دلیل تعداد بالای اشتغال و نوع خاص تولیداتشان نقش بزرگی در اقتصاد هر جامعه‌ای دارند، این امر حائز اهمیت است که کیفیت محصولات تولیدی این صنایع بتواند پاسخگوی نیازهای متنوع بازار و مشتریان باشد. از این رو، در این پژوهش صنایع کاشی و سرامیک استان یزد به عنوان مورد پژوهش در نظر گرفته شده است.

از طرفی؛ برای نمایش ابعاد کیفیت از شاخص‌های مختلف استفاده می‌شود، که مدیران صنایع معمولاً به طور هم‌زمان نمی‌توانند از کلیه این شاخص‌ها برای تصمیم‌گیری‌های خود استفاده کنند. بنابراین، استفاده از روش‌هایی که بتواند به طور هم‌زمان تعداد متنوعی از شاخص‌ها را با هم تلفیق کرده و از این طریق تصویر شفاف و یکپارچه‌ای از وضعیت هر صنعت را ارائه کند، ضرورتی انکارناپذیر است. در این راستا، در دو دهه گذشته تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) [۴] به عنوان یک ابزار کارآمد برای اخذ تصمیم مناسب، مطرح شده‌اند. از این رو در این پژوهش پس از شناسایی عوامل مؤثر بر بهبود کیفیت محصولات تولیدی صنایع کاشی و سرامیک، از روش ویکور فازی به عنوان یکی از کارآمدترین روش‌های تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره برای رتبه‌بندی این عوامل استفاده شده است.

## ۲. پیشینه تحقیق و مبانی نظری

در محیط متلاطم معاصر، سازمان‌ها پیوسته به دنبال یافتن منابع مزیت رقابتی می‌باشند. به منظور دستیابی به این موفقیت، آنان باید قادر به برطرف‌سازی نیازها و انتظارات مشتریان خود در کوتاه‌مدت و بلندمدت باشند که مستلزم اقدامات مناسب مدیران اجرایی در سطوح ارشد می‌باشد [۵]. یکی از این اقدامات، برنامه‌ریزی راهبردی و ایجاد وفاداری در مشتریان است. برطرف‌سازی نیازهای حال و آینده مشتریان مبنایی برای وفاداری مشتری است. مشتری وفادار بنا به کیفیت محصول یا خدمات شرکت می‌تواند

خوشنود شود. البته لازم به ذکر است که برطرف کردن نیاز مشتری به تنهایی برای بسیاری از مشتریان کافی نمی‌باشد و به جای آنکه محصولات یا خدمات به مشتریان خوشایندی را القا کنند، در اصل، ناخوشایندی را برطرف می‌کنند. به اعتقاد یکی از صاحب‌نظران این حوزه، خوشنودی مشتری با ویژگی‌های اضافی مشخص می‌شوند که مشتری را خوشنود و لذت استفاده از محصول یا خدمات را فراهم می‌کند. به منظور جلب رضایت مشتری، سازمان‌ها باید نیازهای فعلی و آینده هر دو نوع مشتری کنونی و آتی را شناسایی کنند. همچنین مشتریان مزایای همراه خرید، همانند سطح فنی محصول، برند، هزینه، چگونگی سفارش‌دهی، امکان دریافت پاداش، ارائه خدمات مرتبط با فروش، خدمات تحت پوشش گارانتی را ارزیابی می‌کنند [۶]. از آنجا که مشتریان در اغلب موارد در فرایند تولید محصول دخیل می‌باشند، شناسایی نیازهای مشتری لازم است. علاوه بر این، افزایش حدود ۵ درصدی وفاداری مشتریان ممکن است منجر به افزایش ۲۵ تا ۸۵ درصدی سود شرکت شود [۷]. در دنیای رقابت امروزی، مدیریت شرکت‌ها، خواهان منافع و مزایای حاصل از گسترش عملکرد کیفیت هستند و برای بقا، به آن نیاز دارند، پس درک صحیح وظایف تیم اجرایی برای دستیابی به نتایج و منافع مورد نظر بسیار مهم است. مدیران ارشد و میانی سازمان که از مشکلات و چالش‌های مربوط به تولید و رقابت آگاه هستند، می‌توانند تأثیر مثبت و به‌سزایی در راستای کسب نتایج مطلوب از فرایند تولید محصولات باکیفیت داشته باشند [۸]. گسترش عملکرد کیفیت، ابزاری کلیدی برای به‌کارگیری همزمان مهندسی و مدیریت کیفیت جامع است. این ابزار با تأکید بر تیم‌های چندوظیفه‌ای برای پاسخ‌گویی به نیازهای مشتری، نیازمند ادغام همه وظایف در سازمان است، تا اینکه برنامه‌ریزی و طراحی محصول، برنامه‌ریزی فرایند و برنامه‌ریزی تولید به بهترین نحو ممکن، پاسخ‌گویی نیازهای مشتریان باشد. به عبارت دیگر، گسترش عملکرد کیفیت را می‌توان به عنوان

مجموعه‌ای از ابزارهای برنامه‌ریزی دید که به سازمان در معرفی سریع‌تر محصولات جدید یا بهبود یافته کمک می‌کند. مفهوم اساسی گسترش عملکرد کیفیت، ادراک نیازهای مشتری یا به عبارتی ترجمه صدای مشتریان به نیازهای فنی محصول یا مشخصه‌های مهندسی و همچنین مشخصه‌های قطعات، نقشه‌های فرایند و نیازهای تولید مرتبط با ساخت آن است. هدف گسترش عملکرد کیفیت به عنوان یک ابزار برنامه‌ریزی؛ کاهش دو نوع ناهماهنگی در سازمان است: اول اینکه ویژگی‌های محصول با نیازهای از پیش تعیین شده گروه‌های مشتریان هدف مطابق نبوده و دوم اینکه محصول نهایی با مشخصه‌های فنی محصول هم‌خوانی نداشته باشد. این ابزار برای غلبه بر ناهماهنگی اول میان ویژگی‌های محصول و صدای مشتریان ارتباط برقرار کرده و مورد دوم را از طریق تغییر انتقال مشخصه‌های فنی به اجزای محصول، جزئیات، فرایندها و مشخصه‌های تولید، کاهش می‌دهد [۹]. گسترش عملکرد کیفیت به شرکت‌ها کمک می‌کند تا با سه استراتژی: کاهش هزینه، افزایش درآمد و کاهش زمان تولید محصول یا خدمت جدید، رقابت را حفظ کنند. همچنین برای شرکت‌ها امکان تخصیص منابع، هماهنگی مهارت‌ها و کارکردها بر اساس نیاز مشتریان را مهیا می‌سازد. گسترش عملکرد کیفیت، توانایی توسعه محصولات را برای مشتریان با کمترین هزینه دارد و با جذب مشتریان، نرخ فروش را بالا برده و باعث افزایش درآمد می‌شود [۱۰]. پژوهش‌های بسیاری در این زمینه انجام شده است که از جمله مهم‌ترین آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

بابایی و ممتازی [۱۱]، مطالعه‌ای با عنوان «بررسی تأثیر مدیریت کیفیت فراگیر بر عملکرد نوآوری و کیفیت محصول در کارخانه لاستیک دنا» انجام دادند. یافته‌های پژوهش نشان داد که مدیریت کیفیت فراگیر بر عملکرد نوآوری و کیفیت محصول تأثیر معنی‌داری دارد. تأثیر عملکرد نوآوری بر کیفیت محصول نیز معنی‌دار بود. نقش میانجی عملکرد نوآوری در رابطه بین مدیریت کیفیت فراگیر و کیفیت

محصول نیز معنی‌دار شد. امرادی و دیواندری [۱۲]، پژوهشی با عنوان «مدل‌سازی تأثیر خدمات پس از فروش بر کیفیت محصولات در صنعت خودرو ایران» انجام دادند. با توجه به نتایج حاصل از ضرایب استاندارد، مقادیر  $t$  و مقدار  $R^2$  در تحلیل عاملی تأییدی، بین خدمات پس از فروش و ادراک از کیفیت محصول، رابطه معنی‌دار مثبتی وجود داشته است. سیدعلی‌اکبر و همکاران [۲]، مطالعه‌ای با هدف شناسایی متغیرها و عوامل مؤثر بر بهبود کیفیت محصول در صنایع پرسی شرکت‌های خودروسازی انجام دادند. در تحلیل عاملی اکتشافی مرتبه اول، پنج عامل به شرح: پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت کارخانه، مواد اولیه، ماشین‌آلات و تجهیزات، متد و فرایندهای تولید و نیروی انسانی به عنوان عوامل محوری مؤثر بر بهبود کیفیت در صنایع پرسکاری تولیدکننده بدنه خودرو شناسایی شده‌اند. سپس در تحلیل عاملی اکتشافی مرتبه دوم، چهار عامل از عوامل مذکور، بر روی یک سازه و عامل نیروی انسانی به‌طور مستقیم بارگذاری و مدل اکتشافی پژوهش ارائه شده است. علیزاده و سلطانی [۱۳]، مطالعه‌ای با عنوان «تبیین رابطه اجرای اصول شش سیگما در بهبود کیفیت محصولات شرکت تولیدی ایران تکنیک» انجام دادند. نتایج پژوهش نشان داد که بین ابعاد شش سیگما و بهبود کیفیت محصولات تولیدی رابطه معنی‌داری وجود دارد و تنها بین سه بعد پاداش و تشویق، تغییرات فرهنگی و ایجاد تغییرات بنیادی در فرایند کار با بهبود کیفیت محصولات رابطه معنی‌داری وجود ندارد. مورانو و همکاران [۱۴]، مطالعه‌ای با هدف شناسایی عوامل مؤثر بر درک کیفیت محصول انجام دادند. نتایج نشان داد که متغیر سازمانی در مورد درک کیفیت محصول مهم نیست، در حالی که حضور و سلامت به‌طور مستقیم بر این ادراک تأثیر می‌گذارد. از سوی دیگر، پاکیزگی، سلامت درک شده راتحت تأثیر قرار می‌دهد و این به نوبه خود باعث تقویت درک کیفیت محصول می‌شود. وانگ [۱۵]، پژوهشی با هدف تأکید بر اهمیت کیفیت محصول در بازارهای متمایز محصولات

### ۳. روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش گردآوری اطلاعات در حیطه پژوهش‌های پیمایشی است. همچنین از لحاظ نتیجه، یک پژوهش عملی (پیاپی) و از نظر نوع داده‌ها، یک پژوهش کمی و کیفی است.

برای شناسایی و استخراج معیارها و عوامل مؤثر بر بهبود کیفیت محصولات صنایع کاشی و سرامیک استان یزد، پژوهش‌های انجام شده (داخلی و خارجی) به طور گسترده بررسی شد و از دیگر منابع جمع‌آوری اطلاعات در این پژوهش، تفحص در مقالات و مصاحبه‌های عمیق با مدیران و خبرگان این حوزه است. ابزار جمع‌آوری اطلاعات در این پژوهش، پرسشنامه ۳۹ عاملی برای رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر بهبود کیفیت محصولات صنایع کاشی و سرامیک می‌باشد.

در این پژوهش جامعه آماری، کلیه خبرگان آشنا با مسائل مربوط به کیفیت و شاغل در صنایع کاشی و سرامیک استان یزد می‌باشند. بنابراین با توجه به ویژگی‌های مذکور، پرسشنامه‌های پژوهش بین مدیران صنایع کاشی و سرامیک استان یزد که علاوه بر ویژگی‌های فوق، دارای تحصیلات کارشناسی ارشد یا بالاتر و سابقه کاری ۵ سال به بالا بودند (که جمعاً به تعداد ۳۲ نفر بودند) توزیع شد. روش نمونه‌گیری در این پژوهش به صورت سرشماری بوده و از تمام اعضای جامعه در پژوهش استفاده شده است. روش اجرای پژوهش به این ترتیب بود که در گام اول پرسشنامه پژوهش با هدف کسب نظر خبرگان و مدیران در مورد میزان موافقت آنها با مؤلفه‌ها و معیارهای مدل طراحی شده توزیع شد. روایی پرسشنامه با کسب نظر اساتید دانشگاهی و پس از اعمال اصلاحات لازم، تأیید شد و برای تعیین پایایی، از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد که این ضریب برای پرسشنامه بالای ۰/۷ و مورد تأیید بود. از آنجا که قضاوت انسان همواره با ترجیحاتی همراه است که مبهم بوده و نمی‌توان آنها را با مقادیر عددی دقیق بیان کرد، رویکرد واقع‌بینانه، استفاده از ارزیابی‌های زبانی به جای مقادیر عددی است. این به آن معنی است که رتبه‌ها و وزن‌ها در یک مسأله

در تعیین ساختار رقابت بین شرکت‌ها انجام دادند. نتایج نشان داد که اولاً، دو مدل متمایز شرکت به عنوان دو ساختار ممکن برای رقابت شرکت‌ها به شمار می‌آیند: «رقابت قیمت» و «رقابت با کیفیت». پس از این، نویسنده از داده‌های تجارت دوجانبه ۸۳ کشور بزرگ جهان برای بررسی رابطه بین یافته‌های تجربی و مدل‌های نظری استفاده کرد. یافته‌های تجربی از مدل «رقابت با کیفیت» به جای «رقابت قیمت» حمایت می‌کند، که در آن شرکت‌های یک کشور با مزیت نسبی در یک محصول خاص تمایل دارند کیفیت محصول خود را بهبود دهند. فراشاهی و همکاران [۱۶]، پژوهشی با عنوان قیمت و کیفیت درک شده محصولات انجام دادند. هدف از این پژوهش، مقایسه مجموعه‌ای از مشخصات محصول برای ارزیابی ویژگی‌های ظاهری و عملکرد در سه دسته قیمت و شناسایی هرگونه رابطه بین قیمت و کیفیت محصول بود. یافته‌های این پژوهش نشان داد که دسته قیمت الزماً ابعاد مختلف کیفیت محصول را منعکس نمی‌کند. گرچه محصول با قیمت بالاتر از مشخصات و ظاهر بصری برتری برخوردار بودند، اما در بررسی آزمایشگاهی از نظر مواد مورد استفاده، دوام و رنگ عملکرد بهتری نسبت به یکدیگر نداشتند.

لین و همکاران [۱۷]، مطالعه‌ای با عنوان تأثیر عملکرد موجودی بر کیفیت محصول انجام دادند. هدف از این مقاله، بررسی تجربی رابطه بین عملکرد موجودی، عملکرد مالی و کیفیت محصول بود. بررسی تجربی بر اساس تجزیه و تحلیل خرده‌مقیاس دومرحله‌ای از اطلاعات دقیق معاملات از شرکت‌های صادراتی چین برای دوره بین سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۳ انجام شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که عملکرد موجودی تأثیر مثبتی بر کیفیت محصول با استفاده از کارایی، بهره‌وری و ضعف موجودی برای اندازه‌گیری عملکرد موجودی دارد. علاوه بر این، تأثیر عملکرد موجودی بر کیفیت محصول به عنوان جزئی از عملکرد مالی است.

با استفاده از متغیرهای زبانی یا اعداد فازی معادل آنها تعیین شوند [۱۸]. پس از جمع‌آوری پاسخ‌های خبرگان در قالب گویه‌های کلامی، برای نزدیک‌تر شدن پاسخ‌ها به واقعیت، پاسخ‌های مذکور به مقیاس فازی تبدیل شدند. در گام دوم، با استفاده از روش ویکور فازی به تجزیه و تحلیل و رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر بهبود کیفیت محصولات تولیدی کارخانجات کاشی و سرامیک استان یزد پرداخته شد.

#### ۴. نتایج و یافته‌ها

همان‌طور که بیان شد، ابتدا معیارهای مؤثر بر بهبود کیفیت از طریق مطالعات اسنادی و کتابخانه‌ای و با توجه به

نظرات مختلف در زمینه کیفیت و بررسی تجارب ایران و جهان و مصاحبه‌های عمیق با مدیران استخراج شد. سپس معیارهای به‌دست آمده، در اختیار خبرگان حوزه کیفیت در صنایع کاشی و سرامیک قرار گرفت و پس از دریافت نظرات آنها، عواملی که دارای ماهیت یکسان بودند شناسایی و حذف شد و عواملی که از نظر خبرگان، قابلیت ادغام داشتند با یکدیگر ترکیب و ادغام شدند. در نهایت؛ عوامل مؤثر بر بهبود کیفیت محصولات صنایع کاشی و سرامیک استان یزد در شش بعد و ۳۹ عامل به شرح جدول (۱) شناسایی شد.

جدول ۱- عوامل شناسایی شده مؤثر بر بهبود کیفیت محصولات صنعت کاشی و سرامیک

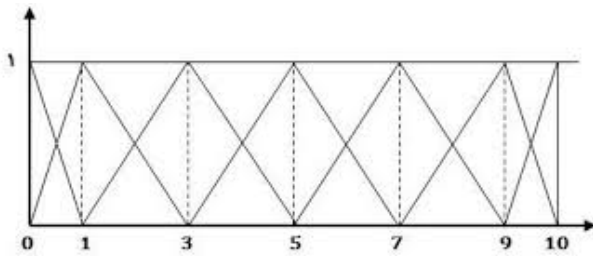
ابعاد	عوامل	منبع (محقق، سال)
انسانی	آموزش کارکنان	(انصاری و سبزی، ۱۳۸۸؛ امیری و همکاران، ۱۳۹۴)
	رضایت کارکنان	(امیری و همکاران، ۱۳۹۴)
	کارتیمی	(امیری و همکاران، ۱۳۹۴؛ شفیع‌ی و میرغفوری، ۱۳۸۹)
	گزینش کارکنان و تناسب مهارت‌های فردی با شغل	(آذر و همکاران، ۱۳۹۱؛ انصاری و سبزی، ۱۳۸۸)
	فراهم بودن زمینه مشارکت در تصمیم‌گیری	(آقایی و همکاران، ۱۳۹۴؛ نیکوکار و همکاران، ۱۳۹۲)
	ارزیابی و بازخورد عملکرد	(ساعتچی، ۱۳۸۷؛ آقایی و همکاران، ۱۳۹۴)
	اثربخشی و عملکرد شغلی کارکنان	(امیری و همکاران، ۱۳۹۴)
سازمانی	واحد تحقیق و توسعه (R&D) [۱۹] و توسعه محصول جدید (NDP) [۲۰]	نظرسنجی از مدیران و خبرگان
	تعهد و حمایت مدیران ارشد	(امیری و همکاران، ۱۳۹۴؛ عارف‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۱)
	تجربه و شایستگی مدیریت	(حسینی و پناهی، ۱۳۹۶)
	قابلیت اطمینان فرایند	نظرسنجی از مدیران و خبرگان
	زمینه بروز خلاقیت	(انصاری و سبزی، ۱۳۸۸؛ بردبار، ۱۳۹۲)
	مشارکت مدیران و سبک رهبری	(امیری و همکاران، ۱۳۹۴؛ عارف‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۱)
	منابع کافی و در دسترس	(انصاری و سبزی، ۱۳۸۸؛ ساعتچی، ۱۳۸۷)
	استفاده از فن تجزیه و تحلیل خطا و آثار آن	(امیری و همکاران، ۱۳۹۴)
	یادگیری و نوآوری سازمانی	(سپهوند و عارف‌نژاد، ۱۳۹۳)

ابعاد	عوامل	منبع (محقق، سال)
تولیدی	منابع آزمایش و تجهیزات آزمایشگاهی	(امیری و همکاران، ۱۳۹۴)
	انعطاف پذیر ساختن نظام تولید	(شفیعی و میرغفوری، ۱۳۸۹)
	سیستم تولید متمرکز و به هنگام	(شفیعی و میرغفوری، ۱۳۸۹)
	کنترل کیفیت در حین فرایند	(شفیعی و میرغفوری، ۱۳۸۹)
	انتقال هوش انسانی به تولید	(شفیعی و میرغفوری، ۱۳۸۹)
	استانداردسازی عملیات و مستندسازی رویه های تولید	(شفیعی و میرغفوری، ۱۳۸۹)
	اتوماسیون طراحی و تولید محصول	(امیری و همکاران، ۱۳۹۴)
	کیفیت طراحی	(گونگر و باراکلی، ۲۰۱۰)
	بهره گیری از شیوه های نوین در تولید و استفاده از ماشین آلات جدید	نظرسنجی از مدیران و خبرگان
	بسته بندی مناسب در جهت حفاظت از محصول	نظرسنجی از مدیران و خبرگان
	کاهش زمان چرخه	(شفیعی و میرغفوری، ۱۳۸۹)
	دسترسی به مواد اولیه مرغوب و باصرفه	(حسینی و پناهی، ۱۳۹۶؛ امیری و همکاران، ۱۳۹۴)
	تولید محموله های کوچک و کاهش دسته های تولید	(شفیعی و میرغفوری، ۱۳۸۹)
مالی	ارائه پاداش و ایجاد انگیزه	(انصاری و سبزی، ۱۳۸۸؛ امیری و همکاران، ۱۳۹۴)
	هزینه پشتیبانی	نظرسنجی از مدیران و خبرگان
	تولید با هزینه پایین	(حسینی و پناهی، ۱۳۹۶)
بازاریابی	روابط با تأمین کنندگان	(شفیعی و میرغفوری، ۱۳۸۹)
	بررسی رضایت و شکایات مشتریان	نظرسنجی از مدیران و خبرگان
محیطی و فیزیکی	پاسخ سریع به تغییرات بازار	(حسینی و پناهی، ۱۳۹۶)
	تکنولوژی و دانش فنی گاه علوم انسانی و مطالعات رفتاری	(آذر و همکاران، ۱۳۹۱؛ حسینی و پناهی، ۱۳۹۶)
	ابزارها و وسایل کار مناسب	(آذر و همکاران، ۱۳۹۱)
	شرایط فیزیکی محیط کار	(آذر و همکاران، ۱۳۹۱؛ بردبار، ۱۳۹۲)
	بهداشت و ایمنی کار	(آذر و همکاران، ۱۳۹۱)

### تکنیک ویکور فازی

یکی از اصلی ترین و مهم ترین مشکلات مدیران، تصمیم گیری درست، به موقع و مطابق با معیارهای مناسب است. مناسب ترین راه کار برای حل این مشکل، استفاده از روش های تصمیم گیری چندمعیاره است. روش ویکور یکی از مفیدترین روش های تصمیم گیری چندمعیاره برای حل یک مسأله

تصمیم گیری گسسته با معیارهای نامتناسب (واحدهای اندازه گیری مختلف) و متعارض است که به وسیله اپروکویک و تزنگ ارائه شد [۱۸]. کلمه ویکور برگرفته از نام صربستانی آن به معنای «بهینه سازی چندمعیاره و راه حل سازشی» [۲۱] است. از جمله مزایای روش ویکور، به عنوان یکی از تکنیک های MCDM برای رتبه بندی، استفاده از یک تابع



نمودار ۱- طیف فازی هفت تایی مورد استفاده در پژوهش

مراحل اجرای روش ویکور فازی به شرح زیر می باشد:

**گام (۱):** اولین گام در روش VIKOR فازی تشکیل ماتریس تصمیم است. ماتریس تصمیم این روش، ماتریسی شامل معیارها (شاخص‌های) ارزیابی و گزینه‌هایی که برای انتخاب وجود دارند می باشد. در این تکنیک  $K$  خبره  $(D^1, D^2, \dots, D^K)$  مسؤل تصمیم‌گیری در مورد  $m$  گزینه می باشند. همچنین در این مرحله باید وزن معیارها و نوع معیارها مشخص شود [۲۳]. وزن معیارها را می توان از روش‌هایی همچون AHP فازی و یا روش‌های جدید نظیر SWARA فازی و غیره محاسبه کرد و هم اینکه این وزن می تواند توسط پاسخ‌دهنده تعیین شود. در این پژوهش وزن معیارها طبق نظر خبرگان، همگی یکسان در نظر گرفته شد. همچنین نوع معیارها به دو دسته معیارهای مثبت و منفی دسته بندی می شوند. معیارهای مثبت، معیارهایی هستند که افزایش آن باعث سود و بهبود در سیستم شود؛ مانند کیفیت کالا. معیارهای منفی معیارهایی هستند که کاهش آن‌ها باعث بهبود در سیستم شود؛ مانند هزینه‌ها [۲۲].

**گام (۲):** پس از تشکیل ماتریس تصمیم مسأله، باید به سراغ جواب‌های ایده آل مثبت و منفی یا همان بهترین مقدار و بدترین مقدار رفت. در این مرحله، مطلوب‌ترین و نامطلوب‌ترین مقدار در هر یک از معیارها شناسایی می شود و به ترتیب  $f_j^*$  و  $f_j^-$  نامیده می شود. اگر معیار

تجمعی است که نزدیک‌ترین گزینه به ایده آل مثبت را نشان می‌دهد، درحالی‌که در روش تاپسیس، راه حل ارائه شده، همیشه نزدیک‌ترین راه حل به نقطه ایده آل نیست، همچنین در روش تاپسیس اهمیت نسبی فواصل از ایده آل مثبت و منفی لحاظ نمی‌شود که این مسأله در برخی از مسائل تصمیم‌گیری، مهم است. بر اساس نظر اپروکویک و تزنگ، تکنیک ویکور برای بهینه‌سازی چندمعیاره نظام‌های پیچیده، بسط یافته است [۲۲]. این روش برای دسته‌بندی و انتخاب از یک مجموعه گزینه‌ها تمرکز داشته و جواب‌های سازشی را برای یک مسأله با معیارهای متضاد تعیین می‌کند، به طوری که قادر است تصمیم‌گیرندگان را برای دستیابی به یک تصمیم نهایی یاری کند. جواب سازشی نزدیک‌ترین جواب موجه ایده آل است که کلمه سازش به یک توافق اطلاق می‌شود [۱۸]. این جواب سازشی یک شاخص رتبه بندی چندمعیاره بر اساس نزدیکی به جواب ایده آل را مطرح می‌کند. در روش Fuzzy VIKOR می توان از داده‌های نادقیق و غیرقطعی نیز استفاده کرد. در اصل این روش قدرت ما را در کار با اطلاعات بیشتر می‌کند. این روش نسبت به روش VIKOR در حالت قطعی تفاوت‌هایی دارد که در ادامه مراحل این روش تشریح خواهد شد. در این پژوهش برای به دست آوردن نظرات خبرگان در مورد هر یک از عوامل و تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری از طیف اعداد فازی هفت تایی استفاده شد که در جدول (۲) و نمودار (۱) نشان داده شده است.

جدول ۲- طیف فازی و عبارت کلامی

طیف ماتریس	عبارت کلامی	U	M	L
۱	خیلی ضعیف	۱	۰	۰
۲	ضعیف	۳	۱	۰
۳	تقریباً ضعیف	۵	۳	۱
۴	متوسط	۷	۵	۳
۵	تقریباً خوب	۹	۷	۵
۶	خوب	۱۰	۹	۷
۷	خیلی خوب	۱۰	۱۰	۹



سودمندی (S) و عدم مطلوبیت یا نارضایتی (R) محاسبه می‌شود؛ برای محاسبه این شاخص‌ها ابتدا باید فاصله هر یک از گزینه‌ها از جواب‌های ایده‌آل را بر اساس روابط زیر محاسبه کرد [۱۸].

اگر معیار زام از نوع سود باشد، مقادیر فازی مربوط به شاخص‌های عدم مطلوبیت و مطلوبیت؛ یعنی  $\bar{R}_i = (R_i^l, R_i^m, R_i^u)$  و  $\bar{S}_i = (s_i^l, s_i^m, s_i^u)$  به صورت زیر محاسبه می‌شود [۲۴]:

$$\bar{S}_i = \sum_{j=1}^J (\bar{w}_j \otimes \bar{d}_{ij}) \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$\bar{R}_i = \max_j (\bar{w}_j \otimes \bar{d}_{ij}) \quad \text{رابطه (۵)}$$

جدول (۳) به ترتیب فاصله گزینه‌ها از جواب‌های ایده‌آل و شاخص‌های مطلوبیت و عدم مطلوبیت را نشان می‌دهد.

زام از نوع سود باشد، نحوه محاسبه ایده‌آل مثبت ( $\bar{f}_j^*$ ) و ایده‌آل منفی ( $\bar{f}_j^-$ ) به صورت زیر است [۲۳]:

$$\bar{f}_j^* = \text{Max } \bar{f}_{ij}; i=1,2,\dots,n; \text{ for } j \in j^G \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$\bar{f}_j^- = \text{Min } \bar{f}_{ij}; i=1,2,\dots,n; \text{ for } j \in j^G \quad \text{رابطه (۲)}$$

اگر  $\bar{f}_j^* = (l_j^*, m_j^*, u_j^*)$  و  $\bar{f}_j^- = (l_j^-, m_j^-, u_j^-)$  به ترتیب بهترین و بدترین هر یک از مقادیر در هر معیار در حالت فازی باشند، مقادیر نرمالایز شده به صورت زیر به دست می‌آید [۲۲]:

$$\bar{d}_{ij} = (\bar{f}_{ij}^* \ominus \bar{f}_{ij}^-) / (u_j^* - l_j^-) \quad \text{رابطه (۳)}$$

گام (۳): محاسبه مقادیر شاخص‌های S و R:

در این مرحله مقادیر مربوط به شاخص‌های مطلوبیت یا

جدول ۳- مقادیر مطلوبیت و عدم مطلوبیت برای عوامل

R			S			مطلوبیت و عدم مطلوبیت
U	M	L	U	M	L	حد
۳/۵	۱	۰/۲۲۲۲	۳۹/۵	۸/۳۴۷۶	-۹/۵۵۵۶	آموزش کارکنان
۳/۵	۰/۷۱۴۳	۰/۲۲۲۲	۴۴/۵	۹/۰۵۸۷	-۱۰/۱۱۱۱	رضایت کارکنان
۴/۵	۱	۰/۴۴۴۴	۶۰/۳۳۳۳	۱۶/۰۳۹۷	-۳/۵۷۹۴	ارائه پاداش و ایجاد انگیزه
۳/۵	۱	۰/۲۲۲۲	۴۳/۳۳۳۳	۹/۲۶۳۵	-۹/۳۰۵۶	کار تیمی
۳/۵	۱	۰/۲۸۵۷	۴۸/۱۶۶۷	۱۰/۷۱۵۹	-۹/۶۴۲۹	تعهد و حمایت مدیران ارشد
۳/۵	۱	۰/۲۸۵۷	۳۸/۵	۷/۱۲۳۸	-۱۲/۲۱۴۳	تجربه و شایستگی مدیریت
۳/۵	۱	۰/۲۸۵۷	۵۱/۸۳۳۳	۱۲/۸۰۱۶	-۶/۳۲۵۴	اتوماسیون طراحی و تولید محصول
۳/۵	۱	۰/۴۴۴۴	۵۹/۸۳۳۳	۱۵/۸۷۶۲	-۴/۸۸۴۹	استانداردسازی عملیات و مستندسازی رویه‌های تولید
۳/۵	۱	۰/۴۴۴۴	۶۵/۸۳۳۳	۱۸/۵۴۲۹	-۱/۸۸۴۹	قابلیت اطمینان فرایند
۳/۵	۱	۰/۲۲۲۲	۴۵/۱۶۶۷	۹/۶۳۸۱	-۹/۲۷۷۸	تکنولوژی و دانش فنی
۳/۵	۱	۰/۴۴۴۴	۶۳	۱۷/۲۷۳	-۳/۵۷۹۴	هزینه پشتیبانی
۲/۵	۰/۰۶	۰	۳۴/۵	۵/۴۴۲۹	-۱۳	کیفیت طراحی
۴/۵	۱	۰/۲۸۵۷	۵۳/۸۳۳۳	۱۲/۷۱۱۱	-۶/۵۴۷۶	گزینه‌های کارکنان و تناسب مهارت‌های فردی با شغل

R			S			مطلوبیت و عدم مطلوبیت
U	M	L	U	M	L	حد
۳/۵	۱	۰/۲۸۵۷	۵۶/۵	۱۴/۷۴۷۶	-۵/۷۳۴۱	منابع آزمایش و تجهیزات آزمایشگاهی
۴/۵	۱	۰/۲۸۵۷	۵۶/۵	۱۵/۴۹۵۲	-۴/۶۲۳	بهره‌گیری از شبیه‌های نوین در تولید و استفاده از ماشین آلات جدید
۳/۵	۱	۰/۴۴۴۴	۵۳	۱۲/۸۳۱۷	-۶/۱۷۸۶	بسته‌بندی مناسب کالا در جهت حفاظت از محصول
۳/۵	۱	۰/۶	۶۰/۸۳۳۳	۱۶/۴۶۳۵	-۳/۷۲۵۴	کاهش زمان چرخه
۲/۵	۱	۰	۳۱/۸۳۳۳	۴/۹۱۴۳	-۱۳/۴۱۶۷	دسترسی به مواد اولیه مرغوب و باصرفه
۳/۵	۱	۰/۲۸۵۷	۵۱/۵	۱۱/۶۲۰۶	-۸/۰۱۱۹	ابزارها و وسایل کار مناسب
۳/۵	۱	۰/۴۴۴۴	۶۶	۱۸/۸۸۷۳	-۲/۶۱۶۷	بهداشت و ایمنی کار
۳/۵	۱	۰/۲۸۵۷	۶۲/۳۳۳۳	۱۶/۵۱۵۹	-۴/۰۸۳۳	شرایط فیزیکی محیط کار
۳/۵	۱	۰/۲۸۵۷	۵۱/۳۳۳۳	۱۱/۲۳۰۲	-۹/۰۳۹۷	سیستم تولید متمرکز و به هنگام
۳/۵	۱	۰/۲۸۵۷	۵۲/۵	۱۲/۴۸۱	-۷/۹۶۴۳	اثربخشی و عملکرد شغلی کارکنان
۳/۵	۱	۰/۲۸۵۷	۵۱	۱۲/۷۲۲۲	-۸/۱۳۴۹	تولید با هزینه پایین
۳/۵	۱	۰/۲۸۵۷	۵۲	۱۲/۲۶۸۳	-۹/۲۰۶۳	زمینه بروز خلاقیت
۴/۵	۱	۰/۶	۶۴/۳۳۳۳	۱۸/۸۳۹۷	-۰/۸۲۸۶	استفاده از فن تجزیه تحلیل خطا و آثار آن
۳/۵	۱	۰/۲۸۵۷	۵۵/۵	۱۳/۷۵۴	-۶/۳۹۲۹	روابط با تأمین کنندگان
۴/۵	۱	۰/۲۸۵۷	۶۲/۸۳۳۳	۱۶/۵۵۴	-۴/۲۳۰۲	فراهم بودن زمینه مشارکت در تصمیم‌گیری
۲/۵	۱	۰/۲۲۲۲	۳۳/۳۳۳۳	۶/۶۶۶۷	-۱۳/۴۴۴۴	بررسی رضایت و شکایات مشتریان
۳/۵	۱	۰/۴۴۴۴	۵۳/۶۶۶۷	۱۳/۸۶۸۳	-۶/۴۳۶۵	انتقال هوش انسانی به تولید
۳/۵	۱	۰/۴۴۴۴	۵۴/۸۳۳۳	۱۴/۴۵۲۴	-۵/۸۷۵۴	یادگیری و نوآوری سازمانی
۴/۵	۱	۰/۴۴۴۴	۶۱/۱۶۶۷	۱۶/۷۰۳۲	-۴/۱۷۳	منابع کافی و در دسترس
۴/۵	۱	۰/۴۴۴۴	۵۷/۳۳۳۳	۱۵/۷۲۳۸	-۴/۳۳۹۷	ارزیابی و بازخورد عملکرد
۳/۵	۱	۰/۴	۳۹	۸/۴۶۵۱	-۱۱/۱۴۷۶	پاسخ سریع به تغییرات بازار
۴/۵	۱	۰/۲۸۵۷	۵۸/۱۶۶۷	۱۵/۴۸۱	-۵/۰۰۴	واحد تحقیق و توسعه (R&D) و توسعه محصول جدید (NDP)
۴/۵	۱	۰/۶	۷۲/۵	۲۲/۲۵۰۸	۱/۷۴۴۴	تولید محموله‌های کوچک و کاهش دسته‌های تولید
۳/۵	۱	۰/۴۴۴۴	۶۰/۱۶۶۷	۱۵/۲۱۴۳	-۴/۲۰۶۳	انعطاف پذیر ساختن نظام تولید
۲/۵	۱	۰	۲۷/۳۳۳۳	۴/۱۱۴۳	-۱۵/۱۶۶۷	کنترل کیفیت در حین فرایند
۳/۵	۱	۰/۲۸۵۷	۳۷/۶۶۶۷	۶/۷۷۴۶	-۱۲/۷۴۲۱	مشارکت مدیران و سبک رهبری

گام (۴): محاسبه شاخص ویکور یا Q با استفاده از مقادیر R و S:

اگر  $\bar{Q}_i = (Q_i^l, Q_i^m, Q_i^u)$  باشد، شاخص ویکور فازی به صورت زیر محاسبه می‌شود [۲۴]:

$$\bar{Q}_i = v \frac{(\bar{s}_i \ominus \bar{s}^*)}{\bar{s}^{-u} - \bar{s}^*} \oplus (1 - v) \frac{(\bar{R}_i \ominus \bar{R}^*)}{\bar{R}^{-u} - \bar{R}^*} \quad \text{رابطه (۶)}$$

به طوری که:

$$\begin{aligned} \bar{s}^* &= \text{Min}_i \bar{s}_i \\ \bar{s}^{-u} &= \text{Max}_i \bar{s}_i^{-u} \\ \bar{R}^* &= \text{Min}_i \bar{R}_i \\ \bar{R}^{-u} &= \text{Max}_i \bar{R}_i^{-u} \end{aligned} \quad \text{رابطه (۷)}$$

مقادیر فازی S، R و Q با توجه به فرمول زیر قطعی (دی فازی) می‌شوند [۲۶]:

اگر  $\tilde{N} = (l, m, u)$  یک عدد فازی باشد، این عدد فازی با رابطه زیر به یک عدد قطعی تبدیل می‌شود.

$$\text{Crisp}(\tilde{N}) = \frac{l+2m+u}{4} \text{ or } \frac{l+4m+u}{6} \quad \text{رابطه (۸)}$$

گام (۶): تعیین جواب نهایی؛

بهترین گزینه با کمترین  $Q_i$  تحت شرایطی به وجود خواهد آمد که دو شرط زیر نیز برقرار شود:

شرط اول (ویژگی پذیرش):

$$Q(A'' - A') \geq \frac{1}{m-1} \quad \text{رابطه (۹)}$$

به طوری که  $A''$  از نظر رتبه بندی بر اساس معیار Q گزینه مورد نظر در موقعیت یا جایگاه دوم قرار دارد.  $A'$  بهترین گزینه با کمترین مقدار برای Q است و m تعداد گزینه‌ها را نشان می‌دهد. شرط دوم (ثبات پذیرش در تصمیم‌گیری):

گزینه  $A'$  باید بهترین رتبه را از نظر S یا R و یا هر دو داشته باشد [۲۵].

درخت تصمیم‌گیری تعیین مهم‌ترین عوامل مؤثر بر بهبود کیفیت محصولات تولیدی صنایع کاشی و سرامیک در این پژوهش به صورت نمودار (۲) می‌باشد و با توجه به آنچه بیان شد، گزینه‌ها و اولویت بندی نهایی عوامل در جدول (۵) آورده شده است.

پارامتر V وزنی برای بیشینه مطلوبیت گروهی است که مقدار آن می‌تواند بین ۰ و ۱ باشد که معمولاً ۰/۵ در نظر گرفته می‌شود [۲۵]. نتایج شاخص ویکور فازی برای عوامل مؤثر در کیفیت محصولات صنایع کاشی و سرامیک در جدول (۴) گزارش شده است.

گام (۵): ارزیابی و اولویت بندی عوامل بر اساس شاخص ویکور؛

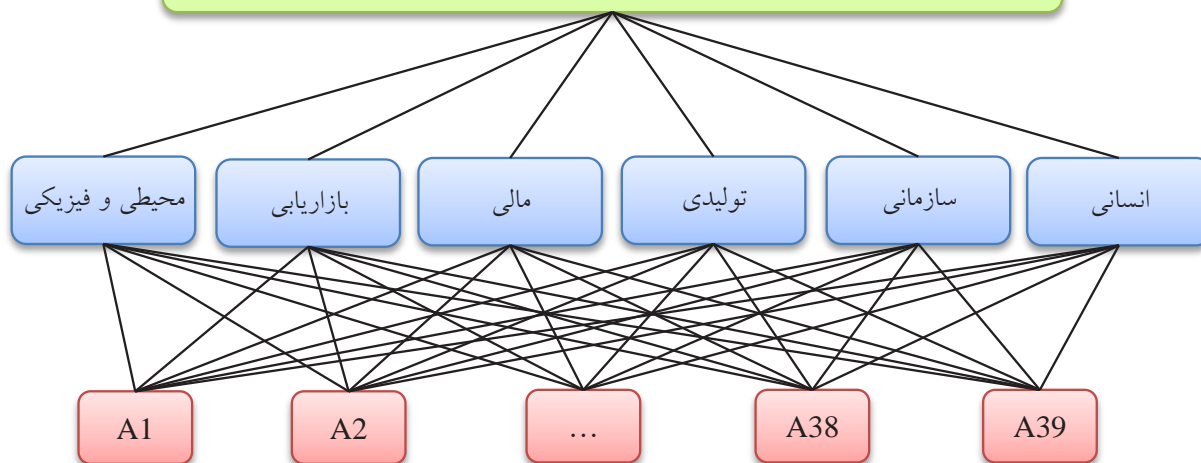
برای ارزیابی و اولویت بندی عوامل باید به همان روش ویکور قطعی اقدام کرد؛ اما قبل از این کار ابتدا باید شاخص‌های S و R و Q را از حالت فازی خارج کرد که به این کار دی فازی کردن نیز می‌گویند.

جدول ۴- مقادیر شاخص ویکور فازی برای هر عامل

Q			شاخص ویکور فازی
U	M	L	حد
۵/۸۸۲۱	۰/۶۱۶۷	-۳/۹۱۵۴	آموزش کارکنان
۶/۰۱۹۹	۰/۲۷۹۲	-۴/۰۱۳۱	رضایت کارکنان
۷/۷۰۶۴	۰/۸۲۸۸	-۴/۰۴۴۷	ارائه پاداش و ایجاد انگیزه
۵/۹۸۷۸	۰/۶۴۲	-۳/۹۹۰۳	کارتیمی
۶/۱۲۱	۰/۶۸۲	-۴/۰۰۵۴	تعهد و حمایت مدیران ارشد
۵/۸۵۴۵	۰/۵۸۳	-۳/۸۵۸۱	تجربه و شایستگی مدیریت

Q			شاخص ویکورفازی
U	M	L	حد
۶/۲۲۲۱	۰/۷۳۹۵	-۴/۰۷۷	اتوماسیون طراحی و تولید محصول
۶/۴۴۲۷	۰/۸۲۴۳	-۴/۰۳۴۹	استانداردسازی عملیات و مستندسازی رویه‌های تولید
۶/۶۰۸۱	۰/۸۹۷۸	-۴/۱۵۲۲	قابلیت اطمینان فرایند
۶/۰۳۸۳	۰/۶۵۲۳	-۴/۰۲۶۱	تکنولوژی و دانش فنی
۶/۵۳	۰/۸۶۲۸	-۴/۰۹۶۸	هزینه پشتیبانی
۴/۴۹۴۲	۰/۰۳۶۶	-۴/۲۳۶۹	کیفیت طراحی
۷/۵۲۷۲	۰/۷۳۷	-۴/۱۱۶۱	گزینش کارکنان و تناسب مهارت‌های فردی با شغل
۶/۳۵۰۸	۰/۷۹۳۱	-۴/۱۶۸۲	منابع آزمایش و تجهیزات آزمایشگاهی
۷/۶۸۳۵	۰/۸۱۳۸	-۴/۲۲۶۸	بهره‌گیری از شیوه‌های نوین در تولید و استفاده از ماشین‌آلات جدید
۶/۲۵۴۳	۰/۷۴۰۳	-۳/۹۰۱۴	بسته‌بندی مناسب کالا در جهت حفاظت از محصول
۶/۴۷۰۲	۰/۸۴۰۵	-۳/۸۶	کاهش زمان چرخه
۴/۴۲۰۷	۰/۵۲۲۱	-۴/۲۴۸۴	دسترسی به مواد اولیه مرغوب و باصرفه
۶/۲۱۲۹	۰/۷۰۶۹	-۴/۰۷۰۵	ابزارها و وسایل کار مناسب
۶/۶۱۲۷	۰/۹۰۷۳	-۴/۱۵۵۴	بهداشت و ایمنی کار
۶/۵۱۱۶	۰/۸۴۱۹	-۴/۲۸۲۲	شرایط فیزیکی محیط کار
۶/۲۰۸۳	۰/۶۹۶۲	-۴/۰۶۷۲	سیستم تولید متمرکز و به هنگام
۶/۲۴۰۵	۰/۷۳۰۷	-۴/۰۹	اثربخشی و عملکرد شغلی کارکنان
۶/۱۹۹۱	۰/۷۳۷۳	-۴/۰۶۰۷	تولید با هزینه پایین
۶/۲۲۶۷	۰/۷۲۴۸	-۴/۰۸۰۳	زمینه بروز خلاقیت
۷/۸۱۶۷	۰/۹۰۶	-۳/۹۲۸۴	استفاده از فن تجزیه تحلیل خطا و آثار آن
۶/۳۲۳۲	۰/۷۶۵۸	-۴/۱۴۸۷	روابط با تأمین کنندگان
۷/۷۷۵۴	۰/۸۴۹۹	-۴/۲۹۲۲	فراهم بودن زمینه مشارکت در تصمیم‌گیری
۴/۴۶۲۱	۰/۵۷۰۴	-۳/۹۷۱۴	بررسی رضایت و شکایات مشتریان
۶/۲۷۲۶	۰/۷۶۸۹	-۳/۹۱۴۴	انتقال هوش انسانی به تولید
۶/۳۰۴۸	۰/۷۸۵	-۳/۹۳۷۲	یادگیری و نوآوری سازمانی
۷/۷۲۹۴	۰/۸۴۷۱	-۴/۰۶۱	منابع کافی و در دسترس
۷/۶۲۳۷	۰/۸۲۰۱	-۳/۹۸۶۱	ارزیابی و بازخورد عملکرد
۵/۸۶۸۳	۰/۶۱۹۹	-۳/۶۸۵۹	پاسخ سریع به تغییرات بازار
۷/۶۴۶۷	۰/۸۱۳۴	-۴/۲۰۰۸	واحد تحقیق و توسعه (R&D) و توسعه محصول جدید (NDP)
۸/۰۴۱۹	۱	-۴/۰۸۸	تولید محموله‌های کوچک و کاهش دسته‌های تولید
۶/۴۵۱۸	۰/۸۰۶	-۴/۰۴۱۴	انعطاف پذیر ساختن نظام تولید
۴/۲۹۶۷	۰/۵	-۴/۲۹۶۷	کنترل کیفیت در حین فرایند
۵/۸۳۱۵	۰/۵۷۳۳	-۳/۸۷۲۷	مشارکت مدیران و سبک رهبری

تعیین مهم‌ترین عوامل مؤثر بر بهبود کیفیت محصولات تولیدی صنایع کاشی و سرامیک



نمودار ۲- درخت تصمیم‌گیری تعیین مهم‌ترین عوامل مؤثر بر بهبود کیفیت محصولات تولیدی صنایع کاشی و سرامیک

جدول ۵- رتبه‌بندی نهایی عوامل مؤثر بر بهبود کیفیت محصولات تولیدی صنایع کاشی و سرامیک

رتبه	Q	عوامل مؤثر بر بهبود کیفیت محصولات	ابعاد
۵	۰/۵۲۱	رضایت کارکنان	انسانی
۸	۰/۷۳۹	آموزش کارکنان	
۹	۰/۷۶۱	کارتیمی	
۱۶	۰/۸۴۶	اثربخشی و عملکرد شغلی کارکنان	
۳۱	۱/۰۶	گزینش کارکنان و تناسب مهارت‌های فردی با شغل	
۳۴	۱/۱۴۳	فراهم بودن زمینه مشارکت در تصمیم‌گیری	
۳۵	۱/۱۵۳	ارزیابی و بازخورد عملکرد	سازمانی
۶	۰/۷۰۹	مشارکت مدیران و سبک رهبری	
۷	۰/۷۲۱	تجربه و شایستگی مدیریت	
۱۲	۰/۸۰۷	تعهد و حمایت مدیران ارشد	
۱۵	۰/۸۴۱	زمینه بروز خلاقیت	
۲۳	۰/۹۱۸	یادگیری و نوآوری سازمانی	
۲۹	۱/۰۰۸	قابلیت اطمینان فرایند	
۳۲	۱/۱۱۷	واحد تحقیق و توسعه (R&D) و توسعه محصول جدید (NDP)	
۳۷	۱/۱۷۶	منابع کافی و در دسترس	
۳۸	۱/۲۵۲	استفاده از فن تجزیه و تحلیل خطا و آثار آن	

رتبه	Q	عوامل مؤثر بر بهبود کیفیت محصولات	ابعاد
۱	۰/۰۶۷	کیفیت طراحی	تولیدی
۲	۰/۳۳۳	کنترل کیفیت در حین فرایند	
۳	۰/۳۷۷	دسترسی به مواد اولیه مرغوب و باصرفه	
۱۳	۰/۸۲۱	سیستم تولید متمرکز و به هنگام	
۱۸	۰/۸۵۱	اتوماسیون طراحی و تولید محصول	
۲۰	۰/۸۸۶	بسته بندی مناسب در جهت حفاظت از محصول	
۲۱	۰/۸۹۳	منابع آزمایش و تجهیزات آزمایشگاهی	
۲۲	۰/۹۰۶	انتقال هوش انسانی به تولید	
۲۵	۰/۹۳۹	انعطاف پذیری ساختن نظام تولید	
۲۶	۰/۹۵۱	استانداردسازی عملیات و مستندسازی رویه های تولید	
۲۸	۰/۹۹۵	کاهش زمان چرخه	
۳۳	۱/۱۱۹	بهره گیری از شیوه های نوین در تولید و استفاده از ماشین آلات جدید	
۳۹	۱/۳۲۶	تولید محموله های کوچک و کاهش دسته های تولید	
۱۷	۰/۸۴۸	تولید با هزینه پایین	مالی
۲۷	۰/۹۸۱	هزینه پشتیبانی	
۳۶	۱/۱۶۳	ارائه پاداش و ایجاد انگیزه	
۴	۰/۴۶۲	بررسی رضایت و شکایات مشتریان	بازاریابی
۱۱	۰/۷۷۷	پاسخ سریع به تغییرات بازار	
۱۹	۰/۸۷۳	روابط با تأمین کنندگان	
۱۰	۰/۷۷	تکنولوژی و دانش فنی	فیزیکی و محیطی
۱۴	۰/۸۲۸	ابزارها و وسایل کار مناسب	
۲۴	۰/۹۳۳	شرایط فیزیکی محیط کار	
۳۰	۱/۰۱۴	بهداشت و ایمنی کار	

## ۵. نتیجه گیری و توصیه های سیاستی

جهت تکمیل در اختیار خبرگان این حوزه قرار گرفت. با توجه به تحلیل های انجام شده با تکنیک ویکور در محیط فازی و رتبه بندی عوامل، مهم ترین شاخص مؤثر بر بهبود کیفیت محصول برحسب اولویت بندی در این پژوهش، عامل «کیفیت طراحی» با مقدار  $Q = 0/067$  می باشد که در جهت انطباق آن با نیاز و خواسته های مشتریان، موارد:

در این پژوهش مهم ترین عوامل مؤثر بر بهبود محصولات صنایع کاشی و سرامیک استان یزد در سال ۱۳۹۸ بررسی شد. به این منظور ابتدا عوامل مؤثر بر بهبود کیفیت محصولات صنایع کاشی و سرامیک، شناسایی و در قالب یک پرسشنامه ۳۹ عاملی ویکور فازی آورده شد و

قیمت، طراحی، تنوع رنگ، کیفیت، زیبایی ظاهری، تنوع سایز و غیره باید توسط مدیران ارشد این صنعت در نظر گرفته شوند. همچنین درجه استحکام، مقاومت و پایداری محصول و پیشگیری از شکست محصول نیز باید مورد توجه قرار گیرد. با ارتقاء سطح کیفیت طراحی، به منظور ارضای نیازهای مشتری و خواسته‌های آنها می‌توان به اهداف طراحی و نقاط تضمین کیفیت در کل مراحل تولید رسید. دومین شاخص مؤثر بر بهبود کیفیت محصول، «کنترل کیفیت در حین فرایند» است که در آن هریک از حلقه‌های زنجیره فعالیت‌ها از خصوصیات مربوط به بازار و مصرف کننده، امکانات مالی، نیروی انسانی (مدیریت، عناصر فنی، کارگران)، مواد، تأسیسات، ماشین‌آلات و روش‌های تولید، سطح تکنولوژی آموزش و حتی قوانین مربوطه را شامل می‌شود و نیز نظرات مصرف‌کننده تا انبار محصول و توزیع را شامل می‌شود که باید مدنظر مدیران قرار گیرد.

سومین شاخص مؤثر بر بهبود کیفیت محصول، «دسترسی به مواد اولیه مرغوب و باصرفه» است. کارخانجات کاشی و سرامیک استان یزد با در نظر گرفتن زمان مناسب، مقدار مورد نیاز و استفاده از منابع مناسب، با کیفیت بالا و به قیمت مطلوب می‌توانند به مواد اولیه مرغوب و باصرفه دسترسی پیدا کنند. به‌طور کلی باید اهدافی برای خرید داشته باشند که بتوانند با رسیدن به این اهداف به مواد اولیه مرغوب و با صرفه برسند؛ از جمله: (۱) تقویت، حمایت و پشتیبانی مستمر و منظم از عملیات و فعالیت‌های خود به وسیله رساندن مواد اولیه و خدمات مورد نیاز؛ (۲) انجام خرید به شکل آگاهانه، ضمن آشنایی دائمی از وضعیت و موقعیت نیروهای عرضه و تقاضا؛ (۳) انتخاب بهترین فروشندگان و تلاش برای برقراری ارتباطی خوب و مداوم با آنها هرچند کیفیت این ارتباط در بیشتر موارد غیرقابل پیش‌بینی بوده و مسائل زیادی ممکن است بر آن تأثیر بگذارد؛ (۴) مطالعه و شناسایی منابع جایگزین مطمئن، برای دستیابی به مواد مورد نیاز در شرایط ضروری؛

و (۵) موظف نمودن بخش خرید در امر آموزش و رشد و ارتقاء کارکنان لایق و شایسته.

### پیشنهادها

در راستای نتایج حاصل از پژوهش حاضر، پیشنهادهای زیر جهت بهبود کیفیت محصولات تولیدی صنایع کاشی و سرامیک، ارائه می‌شود:

(۱) پیشنهاد می‌شود که مدیران با اقداماتی نظیر حمایت از ایده‌های خلاق در زمینه طراحی و به‌کارگیری نیروهای ماهر آشنا به نرم‌افزارهای طراحی و توانمند در اجرای عملی این نرم‌افزارها، برگزاری دوره‌های آموزشی برای کارکنان با هدف آشنایی آنها با تکنولوژی‌های جدید طراحی و همچنین با ایجاد یک سیستم پاداش به طراحان خلاق باعث ایجاد رقابت بین آنها و به تبع آن افزایش کیفیت طراحی شوند.

(۲) برای دسترسی به مواد اولیه مرغوب و باصرفه؛ ضمن برگزاری دوره‌های آموزشی آشنایی با مواد مرغوب، کنترل موجودی، شیوه‌های نگهداری و انبارداری برای کارکنان، یک تعامل مناسب بین تولیدکنندگان و تأمین‌کنندگان مواد برقرار شود.

(۳) به عواملی نظیر رضایت، عدم رضایت و شکایات مشتریان اهمیت داده شود و جهت تسریع و تسهیل این امر یک سیستم ارتباطی مناسب با مشتریان طراحی و اجرا شود.

(۴) با در نظر گرفتن تأثیر عوامل انسانی در کیفیت محصول؛ اقداماتی مانند در نظر گرفتن پاداش و ایجاد انگیزه در کارکنان، فراهم نمودن زمینه مشارکت در تصمیم‌گیری و استفاده از اتاق فکر و مشاوران متخصص در فرایندهای کاری، برگزاری دوره‌های آموزشی ضمن خدمت به منظور افزایش دانش تخصصی کارکنان انجام شود.

(۵) با توجه به اینکه عامل تولید محموله‌های کوچک و کاهش دسته‌های تولید؛ رتبه پایینی در این پژوهش

داشته است؛ پیشنهاد می‌شود، کارخانجات از تولید محموله‌های کاشی با حجم کم خودداری کرده و به تولیدات انبوه که باعث کاهش هزینه‌ها و صرفه‌جویی می‌شود، روی آورند.

## پی‌نوشت

1. Bouchereau & Rowlands, 2000a.
۲. سیدعلی اکبر، سلیمانی و هدایتی، ۱۳۹۷.
۳. ابوالحسنی، فرهنگ و زارع‌شاهی، ۱۳۹۱.
4. Multi-Criteria Decision-Making (MCDM).
5. Bouchereau & Rowlands, 2000b.
6. Brown, 1991.
7. Carnevalli & Miguel, 2008.
8. Lin, Chen & Chang, 2010.
9. Hassanzadeh & Razmi, 2009.
10. Karsak, Ertugrul & Okan, 2009.
۱۱. بابایی و ممتازی، ۱۳۹۶.
۱۲. امرادی و دیواندردی، ۱۳۹۷.
۱۳. علیزاده و سلطانی، ۱۳۹۷.
14. Morano, Barrichello, Jacomossi, & Rivera, 2018.
15. Whang, 2017.
16. Farashahi, Easter, & Hitchcock, 2018.
17. Lin, Liang, & Zhu, 2018.
۱۸. زارعی محمودآبادی و رشیدی، ۱۳۹۸.
19. Research and Development (R&D).
20. New Product Development (NDP).
21. ViseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR).
22. Opricovic, & Tzeng, 2004.
23. Ploskas & Papatthaniou, 2019.
24. Koppiahraj, Bathrinath & Saravanasankar, 2020.
25. Parvez, 2020.
۲۶. مؤمنی، ۱۳۸۹.

## منابع

ابوالحسنی، اصغر؛ صفر فرهنگ و علی زارع‌شاهی (۱۳۹۱)، «ارزیابی کارایی و روند رشد تغییرات بهره‌وری صنعت کاشی و سرامیک ایران»، مجله اقتصاد و توسعه منطقه‌ای، ۲، ۷۳.

امرادی، مسعود و حسن دیواندردی (۱۳۹۷)، «مدل‌سازی تأثیر خدمات پس از فروش بر کیفیت محصولات در صنعت خودرو ایران»، کنفرانس ملی تحقیقات بنیادین در عمران، معماری و شهرسازی، تهران، مؤسسه آموزش عالی اوج.

امیری، یاسر؛ علی محمدی، علی نقی مصلح شیرازی و مسلم علی محمدلو (۱۳۹۴)، «طراحی الگوی جامع فرایندی عوامل مؤثر بر توسعه محصول جدید (NPD) در صنایع تولیدی»، فصلنامه فرایند مدیریت و توسعه، ۲۸(۴): ۱۳۹-۱۶۶.

انصاری، قاسم و سارا سبزی (۱۳۸۸)، «اولویت‌بندی عوامل سازمانی مؤثر در ارتقای بهره‌وری نیروی انسانی در صنایع کوچک»، نشریه بررسی‌های بازرگانی، ۳۹، ۴۹-۶۴.

آذر، عادل؛ محمد زارعی محمودآبادی و محمد حسین طحاری مهرجردی (۱۳۹۱)، «اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر بهره‌وری نیروی انسانی در صنعت کاشی با رویکرد ترکیبی تصمیم‌گیری چندشاخصه و تحلیل پوششی داده‌ها»، نشریه چشم‌انداز مدیریت صنعتی، ۵، ۹-۲۵.

آقایبی، رضا؛ میلاد آقایبی و اصغر آقایبی (۱۳۹۴)، «بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری نیروی انسانی»، فصلنامه پژوهش‌های مدیریت منابع انسانی، سال هفتم، ۴(۲۲)، ۲۷-۴۹.

بابایی میبیدی، حمید و امین ممتازی (۱۳۹۶)، «بررسی تأثیر مدیریت کیفیت فراگیر بر عملکرد نوآوری و کیفیت محصول در کارخانه لاستیک دنا»، کنفرانس ملی پژوهش‌های نوین در مدیریت و حسابداری، اصفهان، دانشگاه شیخ بهایی.

بردبار، غلامرضا (۱۳۹۲)، «عوامل مؤثر بر بهره‌وری نیروی انسانی با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (مورد مطالعه: کارکنان بیمارستان شهید صدوقی یزد)»، فصلنامه مدیریت سلامت، ۱۶(۵۱)، ۷۵-۸۳.

حسینی، سیدمحمود و منیره پناهی (۱۳۹۶)، «ایجاد مزیت رقابتی در صنعت با رویکرد عوامل کلیدی موفقیت (مورد مطالعه: صنعت کاشی ایران)»، نشریه پژوهش‌نامه بازرگانی، ۴۵، ۱۴۷-۱۷۸.

زارعی محمودآبادی، محمد و سودابه رشیدی (۱۳۹۸)، «ارزیابی چابکی زنجیره تأمین و اولویت‌بندی شرکت‌های کاشی و سرامیک یزد با مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی (FMCDM)»، نشریه مدیریت زنجیره تأمین، ۲۱(۶۳)، ۱۶-۳۰.

ساعتچی، محمود (۱۳۸۷)، «روان‌شناسی مدیریت»، تهران: مؤسسه نشر ویرایش.

سپهوند، رضا و محسن عارف‌نژاد (۱۳۹۳)، «بررسی و تحلیل تأثیر مدیریت کیفیت فراگیر (TQM) و یادگیری سازمانی بر عملکرد نوآوری (مطالعه



- Carnevali, J. A., Miguel, P. C. (2008), "Review: Analysis and Classification of the Literature on QFD", *International Journal of Production Economics*, 114, 737- 754.
- Farashahi, B., Easter, E., & Annett-Hitchcock, K. (2018), "Price and perceived product quality: a comparison of denim jeans in three price categories". *Journal of Fashion Marketing and Management: An International Journal*, 22(3), 369-386
- Güngr Sen, C., Baraçlı, H. (2010), Fuzzy quality function Deployment based methodology for acquiring enterprise software selection requirements, *Expert Systems with Applications*, 37, 3415-3426
- Hassanzadeh Amin, S., Razmi, J., (2009), An integrated fuzzy model for supplier management: A case study of ISP selection and evaluation, *Expert Systems with Applications*, 36, 8639-8648.
- Karsak, E., Ertugrul, O., Okan, C. (2009), An integrated decision making approach for ERP system selection, *Expert Systems with Applications*, 36, 660-667.
- Koppihraj, K., Bathrinath, S., & Saravanasankar, S. (2020), A fuzzy VIKOR approach for selection of ergonomic assessment method. *Materials Today: Proceedings*.
- Lin, L. -Z., Chen, W. -C., Chang, T. -J. (2010), Using FQFD to analyze island accommodation management in fuzzy linguistic preferences, *Expert Systems with Applications*, 38(6), 7738-7745.
- Lin, Y., Liang, B., & Zhu, X. (2018), "The effect of inventory performance on product quality: The mediating effect of financial performance". *International Journal of Quality & Reliability Management*, 35(10), 2227-2247.
- Morano, R. S., Barrichello, A., Jacomossi, R. R., & D'Acosta-Rivera, J. R. (2018), "Street food: factors influencing perception of product quality". *RAUSP Management Journal*, 53(4), 535-554.
- Opricovic, S., & Tzeng, G. H. (2004), "Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS". *European Journal of Operational Research*, 156(2), 445-455.
- Parvez, S. (2020), Application of fuzzy VIKOR and cluster analysis for performance evaluation of Original Equipment Manufacturers. *Materials Today: Proceedings*.
- موردی: شرکت زمزم اصفهان»، پژوهشنامه مدیریت اجرایی، ۶(۱۱): ۵۹-۸۲.
- سیدعلی اکبر، سیدمحسن؛ پریا سلیمانی و داود هدایتی (۱۳۹۷)، «شناسایی متغیرها و عوامل مؤثر بر بهبود کیفیت محصول در صنایع پرسی شرکت‌های خودروسازی و ارائه مدل (مطالعه موردی سایپا پرس)»، پنجمین کنفرانس ملی پژوهش‌های مدیریت و مهندسی صنایع، تهران، پردیس بین‌الملل توسعه ایده هزاره.
- شفیعی، میثم و سید حبیب اله میرغفوری (۱۳۸۹)، «ارزیابی تولید ناب با رویکرد سلسله مراتبی (مورد مطالعه: صنایع کاشی و سرامیک استان یزد)»، نشریه مطالعات مدیریت صنعتی، ۹(۲۲): ۷۴-۴۹.
- عارف‌نژاد، محسن؛ طیبه امیرخانی و محمد سبحانی (۱۳۹۱)، «تبیین عوامل مؤثر بر موفقیت سیستم‌های اطلاعاتی: با تأکید بر نقش عوامل سازمانی و یادگیری سازمانی (مطالعه موردی سازمان صنایع و معادن استان اصفهان)»، فصلنامه مدیریت فناوری اطلاعات، ۴(۱۳)، ۱۱۴-۸۹.
- علیزاده، سعید و حسن سلطانی (۱۳۹۷) «تبیین رابطه اجرای اصول شش سیگما در بهبود کیفیت محصولات (مطالعه موردی: شرکت تولیدی ایران تکنیک)»، سومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت، حسابداری و حسابداری پویا، تهران، دانشگاه صالحان.
- مؤمنی، منصور (۱۳۸۹)، «مباحث نوین تحقیق در عملیات»، ناشر مؤلف، چاپ اول.
- نیکوکار، غلامحسین؛ مجتبی اسکندری؛ امیر حصیرچی و مرتضی مولادوست‌اصل (۱۳۹۲)، «طراحی الگوی بهره‌وری سرمایه انسانی (مطالعه موردی: شرکت راه آهن جمهوری اسلامی ایران)»، دو فصلنامه پژوهش‌های مدیریت منابع انسانی، ۵(۲)، ۱۹۹-۱۷۱.
- Azar, A., Zarei Mahmoudabadi, M., & Emrouznejad, A. (2016), "A new fuzzy additive model for determining the common set of weights in Data Envelopment Analysis". *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 30(1), 61-69.
- Bouchereau, V., Rowland H. V. (2000b), "Quality Function Deployment Tool", *Engineering Management Journal*, 10(1), 45-52.
- Bouchereau, V., Rowlands, H. (2000a), "Methods and techniques to help quality function deployment (QFD)". *Benchmarking: An International Journal*, 7(1), 8-16.
- Brown, P. G. (1991), QFD: Echoing the voice of the customer, *AT&T Technical Journal*, 18-32.

Whang, U. (2017), "Comparative advantage, product quality, and the competitiveness of firms". Journal of Korea Trade, 21(3), 174-190.

Ploskas, N., & Papathanasiou, J. (2019), A decision support system for multiple criteria alternative ranking using TOPSIS and VIKOR in fuzzy and nonfuzzy environments. Fuzzy Sets and Systems, 377, 1-30.

