



مدل سازی عوامل موثر بر استقرار نظام مدیریت کیفیت نسل چهارم

محدثه نادرشاهی^{۱*}، محسن اعظمی^۲، محمد حسین صبوحي^۳

۱ استادیار، گروه مهندسی صنایع، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران (نویسنده مسئول).

۲ استادیار، گروه مدیریت بازرگانی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

۳ دانشجوی دکتری، گروه مهندسی صنایع، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

سابقه مقاله

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۱/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۴/۲۰

چکیده

انقلاب صنعتی چهارم، دنیای کسب و کار را با تحولات گسترده‌ای مواجه ساخته و اندیشمندان بر این باورند که ایجاد و حفظ مزیت رقابتی پایدار در دوران کنونی نیازمند استقرار نسل جدید از مدیریت کیفیت است که به کیفیت نسل چهارم یا کیفیت ۴.۰ معروف است. از این رو، پژوهش حاضر با هدف مدل‌سازی عوامل موثر بر استقرار نظام مدیریت کیفیت نسل چهارم اجرا شد. این پژوهش یک مطالعه کاربردی است که با استفاده از روش تحقیق فراترکیب انجام شده است. در این راستا، پس از جست و جو و ارزیابی منابع مرتبط با موضوع پژوهش در پایگاه‌های داده فارسی و انگلیسی، ۴۳ منبع برای استفاده در پژوهش انتخاب شد. داده‌های مورد نیاز نیز از طریق تحلیل متن منابع منتخب گردآوری شد. در بخش یافته‌های پژوهش نیز، عوامل موثر بر استقرار نظام مدیریت کیفیت نسل چهارم در قالب ۳ بُعد اصلی یعنی عوامل سازمانی (متشکل از ۶ مولفه اهداف و راهبردهای سازمان، امکانات و قابلیت‌های زیرساختی سازمانی، قابلیت‌ها و ویژگی‌های مدیریتی سازمان، ویژگی‌ها و قابلیت‌های کارکنان، قابلیت‌ها و ویژگی‌های فرهنگ سازمانی و ویژگی‌های زنجیره تامین سازمان)، عوامل محیطی (متشکل از مولفه عوامل نهادی) و اقدامات اجرایی مورد نیاز (متشکل از دو مولفه اقدامات سخت‌افزاری و اقدامات نرم-افزاری) دسته‌بندی شدند. یافته‌های این پژوهش می‌تواند گام موثری در بهبود بینش مدیران نسبت به عوامل موثر بر استقرار نظام مدیریت کیفیت نسل چهارم باشد.

کلمات کلیدی: مدیریت کیفیت، انقلاب صنعتی چهارم، کیفیت نسل چهارم، فراترکیب

۱ مقدمه

تغییرات بنیادین و تحولات اساسی ایجاد شده در فناوری در دوران کنونی، به شدت بر افراد، سازمان‌ها و جوامع تاثیر گذاشته و تغییر الگوهای فکری و رفتاری ایجاد شده در آنان، منجر به ظهور و توسعه مدل‌ها و راهبردهای کسب‌وکار جدید شده است. ماهیت این تغییرات به حدی است که تا کنون در تاریخ زندگی بشر سابقه نداشته‌اند و این تغییرات، زندگی سازمانی را با چالش‌ها و فرصت‌های زیادی مواجه ساخته است (الیویرا و همکاران،^۱ ۲۰۲۵). در این دوران جدید، هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، رباتیک، وسایل نقلیه خودکنترل‌شونده، شبیه‌سازی و واقعیت مجازی، فناوری‌های ابری، مهندسی زیستی و مواد جدید، تجزیه و تحلیل کلان داده، دسترسی نامحدود به اینترنت و فناوری‌های اطلاعاتی، از طریق ایجاد انقلاب صنعتی چهارم (صنعت ۴.۰)، فرایندهای اجتماعی و اقتصادی را دگرگون کرده‌اند (کاشواها و تالیب،^۲ ۲۰۲۵). انقلاب صنعتی چهارم، دنیای کسب‌وکار را با تحولات گسترده‌ای مواجه ساخته است و ویژگی‌های کالاها و خدمات، فرآیندهای سازمانی، شیوه‌های مدیریتی، انتظارات مصرف‌کننده و مدل‌های کسب‌وکار را به شکل فرایندهای تغییر داده است (کاروالهو و لیما،^۳ ۲۰۲۲). در این فضای جدید، روش‌های سنتی قادر به واکنش به تهدیدها و بهره‌برداری از فرصت‌های موجود نخواهند بود و ایجاد و حفظ مزیت رقابتی از طریق روش‌های گذشته راه به جایی نخواهد داشت (ویلینسکی و کارداس،^۴ ۲۰۲۴). صنعت ۴.۰، محتوا و همبستگی رفتارهای مختلف مانند مصرف، انتظارات، ارزش، کیفیت و تجربه مصرف‌کننده را تغییر داده و پاسخ مناسب به این تغییرات نیازمند تغییر دیدگاه‌ها و رویکردهای سنتی به مدیریت کیفیت است. در نتیجه، اندیشمندان بر این باورند که ایجاد و حفظ مزیت رقابتی پایدار در دوران کنونی نیازمند استقرار نسل جدید از مدیریت کیفیت است که به کیفیت نسل چهارم یا کیفیت ۴.۰ معروف است (فادیل‌اساری و همکاران،^۵ ۲۰۲۴).

کیفیت ۴.۰، که به معنی کاربرد و استفاده از ابزارها و فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم در نظام مدیریت کیفیت است (سادر و همکاران،^۶ ۲۰۲۲)، نظام مدیریت کیفیت سازمان‌ها را با

¹ Oliveira et al

² Kushwaha & Talib

³ Carvalho & Lima

⁴ Kwilinski & Kardas

⁵ Quality 4.0

⁶ Fadilasari et al

⁷ Sader et al

فناوری دیجیتال پیوند می‌دهد، ابزارهای بهبود کیفیت را توسعه می‌دهد، ایجاد ارتباط با ذینفعان راهبردی و در نظر گرفتن نیازها و انتظارات آنان را تسهیل می‌کند؛ از طریق ایجاد ارتباط نزدیک بین اطلاعات و تصمیم‌گیری، هوشمندی کسب‌وکار در مدیریت کیفیت را افزایش می‌دهد؛ و ایجاد مزیت رقابتی از طریق بهبود کیفیت را سرعت می‌بخشد (اسکوبار و همکاران،^۱ ۲۰۲۵). همچنین، استقرار کیفیت نسل چهارم (کیفیت ۴.۰) خطای انسانی را کاهش می‌دهد، زمان واکنش و پاسخگویی مناسب به تغییرات بازار را کوتاه کرده و سرعت انطباق فرآیندهای صنعتی با اطلاعات جدید با استفاده از فناوری‌های دیجیتال را تسریع می‌کند (عمار و همکاران،^۲ ۲۰۲۱). استقرار کیفیت ۴.۰، توجه و تمرکز بر جزییات را افزایش می‌دهد، هزینه بهبود کیفیت را کاهش می‌دهد و تحقق اهداف و راهبردهای کیفیت سازمان‌ها را تسهیل می‌سازد (تامبار و همکاران،^۳ ۲۰۲۱).

با این حال، استقرار نظام مدیریت کیفیت نسل چهارم (کیفیت ۴.۰) موضوعی پیچیده بوده که نیازمند دقت و توجه ویژه است (کاشواها و تالیب، ۲۰۲۵). در این راستا، شناسایی عوامل اثرگذار بر استقرار نظام کیفیت ۴.۰، اولین و مهمترین موضوعی است که سازمان‌ها باید به آن توجه کنند و تا زمانی که این عوامل به صورت علمی و نظام‌مند شناسایی و تحلیل نشوند، استقرار نظام مدیریت کیفیت ۴.۰ به صورتی اثربخش و کارآمد ممکن نخواهد بود (کاروالهو و همکاران، ۲۰۲۱).

از طرفی، بررسی پیشینه تجربی و مطالعات انجام شده در ارتباط با کیفیت نسل چهارم نشان می‌دهد پژوهشگران مختلف این موضوع را در جوامع آماری متفاوت مانند مدارس (اردلان و رحمانی، ۱۳۹۸)، دانشگاه‌ها (سیدکلان، ۱۴۰۱)، گروه‌های شهرسازی (سیدالحسینی و ثناگردربانی، ۱۴۰۰) و با رویکردهای متفاوت مانند بررسی نظام‌مند (کایرینی،^۴ ۲۰۲۰) و تحلیل متن‌سنجی (المانزانی و همکاران،^۵ ۲۰۲۶)، مفهوم‌پردازی و کاربردهای کیفیت نسل چهارم (سادر و همکاران، ۲۰۲۲)، سیر تکوین و توسعه کیفیت نسل چهارم (برودین،^۶ ۲۰۲۲)، مطالعه کرده و عوامل متنوعی را به عنوان عوامل موثر بر استقرار نظام مدیریت کیفیت نسل چهارم معرفی کرده‌اند. برای مثال، وحیدی و شاهانه (۱۴۰۳)، عوامل مرتبط با فرهنگ را در

¹ Escobar et al² Ammar et al³ Tambare et al⁴ Chiarini⁵ El Manzani et al⁶ Broday

این خصوص مطرح کرده‌اند؛ در حالی که طلایی و همکاران (۱۴۰۱)، عوامل فردی مانند باورها، اعتقادات و ارزشهای کارکنان نسبت به کیفیت و مهارت‌های مدیران در استقرار نظام کیفیت، و برخی عوامل سازمانی مانند چشم‌انداز و استراتژی شرکت؛ منابع مالی، زیرساخت‌های فناوری و مانند آن را در این خصوص تاثیرگذار می‌دانند و در مطالعه نسبت به ارائه یک مدل جامع در این ارتباط اقدام نکرده‌اند. سایهی و همکاران^۱ (۲۰۲۳) نیز بر این باورند که سرمایه‌گذاری در فناوری‌ها و زیرساخت‌های لازم، اخذ و اجرای ایزوهای (استانداردهای) بین‌المللی می‌توانند به عنوان مهمترین عوامل موثر در راستای استقرار نظام مدیریت کیفیت نسل چهارم، نقش‌آفرینی کنند.

از این رو، با توجه به این موضوع که مدیران و سیاست‌گذاران سازمان‌ها به هنگام برنامه‌ریزی مداخلات سازمانی نیازمند چارچوب‌ها و مدل‌های منسجم و یکپارچه هستند (تیموری و مباشری، ۱۴۰۳) و تنوع و گوناگونی یافته‌ها پیرامون موضوعات مدنظر آنان می‌توانند زمینه ابهام و سردرگمی آنان را ایجاد نماید (مباشری و همکاران، ۱۴۰۳)، فقدان مدلی جامع و منسجم در ارتباط با عوامل موثر بر استقرار نظام مدیریت کیفیت نسل چهارم، می‌تواند به عنوان یک شکاف پژوهشی مهم مطرح گردد که لازم است از طریق مطالعه‌ای نظام‌مند پوشش داده شود در این ارتباط، مطالعه حاضر با هدف شناسایی و مدل‌سازی عوامل موثر بر استقرار نظام مدیریت کیفیت نسل چهارم یا کیفیت ۴.۰ اجرا شده است. با توجه به نقش فزاینده فناوری‌های نوظهور در بازتعریف نظام‌های مدیریت کیفیت، تبیین عوامل موثر بر استقرار مدیریت کیفیت نسل چهارم می‌تواند از منظر مدیریتی و سیاست‌گذاری سازمانی واجد اهمیت اساسی باشد. نتایج این مطالعه می‌تواند به مدیران کمک کند تا با اتکا به الگویی منسجم و مبتنی بر شواهد، عوامل کلیدی اثرگذار بر پیاده‌سازی کیفیت ۴.۰ را شناسایی و در تصمیم‌گیری‌های راهبردی خود لحاظ کنند. همچنین، مدل حاصل از پژوهش حاضر می‌تواند مبنایی کاربردی برای طراحی مداخلات سازمانی، تخصیص بهینه منابع، توسعه زیرساخت‌های فناورانه و کاهش ریسک‌های ناشی از اجرای پراکنده و غیرنظام‌مند برنامه‌های کیفیت نسل چهارم فراهم آورد.

¹ Saihi et al

۲ پیشینه تحقیق

مطالعات داخلی انجام شده درباره کیفیت نسل چهارم، هرچند از منظرهای متنوعی به این موضوع پرداخته‌اند، اما غالباً بر بخشی از الزامات، موانع یا پیش‌نیازهای استقرار آن تمرکز داشته‌اند. در این ارتباط، وحیدی و شاهانه (۱۴۰۳) در «بررسی چالش‌های فرهنگی و سازمانی در فرآیند پیاده‌سازی کیفیت نسل ۴»، ریشه‌های ناکامی در استقرار این نظام را در متغیرهایی چون مقاومت در برابر تغییر، شکاف مهارت‌های فناورانه و عدم انطباق ساختار با تکنولوژی‌های نوین جستجو کرده‌اند. شاکری (۱۴۰۲)، در مطالعه خود با عنوان «صنعت نسل ۴؛ تدوین الگوی شایستگی حرفه‌ای مدیران کیفیت»، مجموعه‌ای از شایستگی‌های چهارگانه (فنی، روش‌شناختی، اجتماعی و شخصی) را برای مدیران ضروری دانسته است؛ وی به‌ویژه بر توانمندی در تحلیل کلان‌داده‌ها و مدیریت ریسک‌های امنیتی تأکید ورزیده است. از سوی دیگر، صادقی مقدم و همکاران (۱۴۰۲) در «ارزیابی موانع بکارگیری کیفیت ۴.۰»، با نگاهی اولویت‌محور، هزینه‌های سنگین زیرساختی را مانع نخست دانسته و پس از آن بر نقش کلیدی کمبود نیروی انسانی متخصص و چالش‌های یکپارچه‌سازی دیجیتال صحنه گذاشته‌اند. در بحث مدل‌سازی نیز، طلایی و همکاران (۱۴۰۱) با هدف «طراحی مدل استقرار و پیاده‌سازی کیفیت ۴.۰»، محرک رهبری را به عنوان هسته بنیادین یک ساختار هشت‌سطحی معرفی کردند؛ دیدگاهی که با یافته‌های سیدکلان و همکاران (۱۴۰۱) در «طراحی و ارزیابی عوامل مؤثر بر استقرار فرهنگ کیفیت» همپوشانی دارد. آنان فرهنگ کیفیت را برآمده از تعامل عناصر ساختاری، رهبری، اعتماد و اصلاح زیرساخت‌ها می‌دانند. همچنین آقاجانی و رجبی کفشگر (۱۳۹۸) نیز در «بررسی فرصت‌ها و چالش‌ها در زمینه اجرای صنعت ۴ برای مدیریت کیفیت»، ضمن تبیین فرصت‌هایی چون کاهش هزینه‌ها و افزایش رضایت مشتری، چالش‌های ادغام عمودی و افقی را از موانع جدی در این خصوص برشمرده‌اند.

در ادبیات بین‌المللی، نگاه پژوهشگران به سمت حکمرانی داده‌محور و استراتژی‌های کلان سوق یافته است. اولیویرا و همکاران (۲۰۲۵) و ال‌مانزانی و همکاران (۲۰۲۵) با تمرکز بر شناسایی مضامین اصلی، عواملی چون آگاهی مدیران ارشد، تحلیل کلان‌داده‌ها و اهداف استراتژیک (مانند کسب مزیت رقابتی و اشتیاق شغلی) را به عنوان پیشران‌های اصلی استقرار کیفیت ۴.۰ معرفی نمودند. فادیل‌ساری و همکاران (۲۰۲۴) نیز در کنار زیرساخت‌های فناوری-های ارتباطی و اطلاعاتی، بر نقش حیاتی امنیت سایبری و نوع حکمرانی سازمانی و فرهنگ

سازمانی انطباق‌پذیر^۱ در موفقیت این نظام تأکید کرده‌اند. در همین راستا، آخمتووا و همکاران (۲۰۲۲) در «بررسی تأثیرات انقلاب صنعتی چهارم و فنون و الزامات برخاسته از آن بر مدیریت کیفیت»، تغییر پارادایم به سمت ابزارهای دیجیتال را پاسخی به ضرورت‌های رقابتی دانستند. بخش دیگری از پیشنهادها بر ابزارهای توانمندساز متمرکز است؛ برای مثال، کاروالهو و لیما (۲۰۲۲) با هدف «توسعه چارچوبی برای تسهیل بکارگیری اصول و قواعد صنعت ۴ در سیستم‌های مدیریت کیفیت» و کاروالهو و همکاران (۲۰۲۱)، استقرار کیفیت ۴۰ را مرهون به‌کارگیری هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، اینترنت اشیاء و بلاک‌چین در کنار جنبه‌های رفتاری نظیر تعهد مدیریت و مشارکت ذینفعان دانسته‌اند. همچنین، سانتوس و همکاران (۲۰۲۱) و کایرینی (۲۰۲۰) بر جنبه‌های نرم‌افزاری و انسانی از جمله تفکر خلاق، هم‌آفرینی ارزش با مشتری و توسعه سیستم‌های یکپارچه کنترل کیفیت تمرکز نموده‌اند. در نهایت، سالیمووا و همکاران^۲ (۲۰۲۰) با مطالعه بر روی متخصصان روسی، به این نتیجه رسیدند که استقرار موفق این نظام، پیش از هر چیز نیازمند «تغییر باورها و مفروضات ذهنی مدیران نسبت به مدیریت کیفیت» و بازنگری بنیادین در تعاریف سنتی کیفیت است.

مرور مطالعات پیشین نشان می‌دهد که عوامل مؤثر بر استقرار نظام مدیریت کیفیت نسل چهارم، در پژوهش‌های مختلف به‌صورت پراکنده و گاه ناهمگون گزارش شده‌اند؛ به‌گونه‌ای که برخی مطالعات بر عوامل فناورانه و زیرساختی، برخی بر شایستگی‌های انسانی و مدیریتی، و برخی دیگر بر فرهنگ سازمانی، رهبری، امنیت داده و الزامات راهبردی تأکید کرده‌اند. این پراکندگی مفهومی و روشی، امکان بهره‌برداری مستقیم مدیران از یافته‌های موجود را با محدودیت مواجه می‌سازد. از این رو، ضرورت دارد عوامل شناسایی‌شده در قالب یک مدل جامع، منسجم و قابل اتکا سازمان‌دهی شوند. چنین مدلی می‌تواند مبنایی روشن برای تصمیم‌گیری، اولویت‌بندی اقدامات و طراحی مداخلات مؤثر در مسیر استقرار کیفیت ۴۰ فراهم آورد.

۳ مبانی نظری

تعریف کیفیت

^۱ adaptive organisational culture

^۲ Salimova et al

کیفیت به عنوان یکی از مهمترین اهداف مدیریت و یکی از اثربخش ترین ابزارهای ایجاد مزیت رقابتی، همواره به عنوان نماد اعتبار افراد، سازمان ها و ملت ها مورد توجه قرار گرفته است و از دیدگاه های مختلف مفهوم پردازی و تعریف شده است. دمینگ^۱ (۱۳۹۳-۱۹۰۰) که به عنوان پدر مدیریت کیفیت شناخته می شود، کیفیت را میزان ثبات و قابلیت اطمینان یک کالا از دیدگاه مشتری تعریف می کند که مبتنی بر استاندارد مشخص است (بست و نیوهاسر،^۲ ۲۰۰۵). همچنین، کیفیت به عنوان متناسب بودن برای استفاده (پترسون،^۳ ۱۹۹۹) و انطباق داشتن با مشخصات خاص و الزامات تعیین شده (دیویدز،^۴ ۱۹۹۹) تعریف شده است. انجمن کیفیت آمریکا نیز کیفیت را به عنوان بهتر بودن محصولات و خدمات نسبت به محصولات و خدمات جایگزین تعریف می کند و بر این باور است که کیفیت میزانی است که محصولات و خدمات با الزامات تعیین شده مطابقت داشته و می تواند مشتریان را راضی کند (مایانگساری و همکاران،^۵ ۲۰۲۴). مفهوم کیفیت در طول زمان همواره روند رو به تکامل خود را در راستای انطباق با الزامات جدید ایجاد شده از سوی مشتریان و محیط حفظ کرده است. در عصر دیجیتال، کیفیت یک مقوله سیستمی و چند سطحی است که منعکس کننده توانایی یک سازمان برای برآوردن نیازهای طرف های علاقه مند به فعالیت هایش و در عین حال دستیابی به توسعه پایدار در یک محیط رقابتی در حال تغییر است (ماگنو و همکاران،^۶ ۲۰۲۴).

صنعت ۴.۰ و کیفیت ۴.۰

بحث های مرتبط با انقلاب صنعتی چهارم برای اولین بار در آلمان در سال ۲۰۱۱ برای توصیف این که چگونه صنایع مبتنی بر پلتفرم دیجیتالی می توانند زنجیره ارزش را در جهان متحول سازند، مطرح گردید. در سال ۲۰۱۲، کلاوس شواب^۷ در مجمع اقتصادی جهانی، بر سرعت پیشرفت فناوری تاکید کرد و از عبارت نسخه چهارم انقلاب صنعتی برای نشان دادن چگونگی استفاده از فناوری های پیشرفته برای تغییر انگاره های تولیدی- تجاری استفاده کرد

¹ Deming

² Best & Neuhauser

³ Petersen

⁴ Davids

⁵ Mayangsari et al

⁶ agno et al

⁷ Klaus Schwab

(ال-خطیب و همکاران،^۱ ۲۰۲۴). بر این اساس، در فرآیند انقلاب صنعتی چهارم و با شکل-گیری فرایندهای هوشمند تولید و ارائه محصولات و خدمات، جهانی خلق می‌شود که سامانه-های مجازی و فیزیکی تولید آن، در سطح جهانی و به شیوه‌های انعطاف‌پذیر، با یکدیگر مشارکت می‌کنند (النادی و عبدالله،^۲ ۲۰۲۴). این امر مدل‌های عملیاتی نوینی را برای تولید و ارائه محصولات و خدمات ایجاد کرده است، شیوه مصرف کالاها را تغییر داده است و باعث تحولی عظیم در توسعه مدل‌های کسب‌وکار، مدل‌های تجاری و رفتار جدید در مصرف‌کنندگان شده است (پاچوری و همکاران،^۳ ۲۰۲۴).

بکارگیری فناوری‌های دیجیتال در تولید خطای انسانی را کاهش داده، زمان ورود به بازار را کوتاه می‌کند و سرعت انطباق فرایندهای صنعتی با اطلاعات جدید را تسریع می‌سازد. صنعت ۴.۰ همگام‌سازی و همراه‌سازی واقعی فرایندهای تولیدی و فناوری‌های دیجیتال را ممکن ساخته و به ایجاد پیوندی عمیق بین فرایندهای عملیاتی کسب‌وکارها و تحلیل داده‌ها کمک می‌کند (ندیم و همکاران،^۴ ۲۰۲۴). صنعت ۴.۰ روش‌های کسب‌وکار، تولید، ارتقاء و توزیع محصولات را تغییر می‌دهد و از طریق بکارگیری فناوری‌های پیشرفته مانند رایانش ابری، اینترنت اشیاء، هوش مصنوعی و مانند آن در فرایندهای تولیدی، زمینه ارتقاء و توسعه مدل‌های کسب‌وکار را فراهم می‌آورد (اسلامی و همکاران،^۵ ۲۰۲۴).

صنعت ۴.۰ تغییراتی را ایجاد می‌کند که از دیدگاه فناوری اطلاعات و همچنین از دیدگاه سازمانی قابل توجه است. این تغییرات حوزه‌های مختلف سازمانی را تحت تأثیر قرار داده و مفاهیمی مانند کیفیت ۴.۰ را به عرصه نظری و عملی مدیریت وارد کرده است. کیفیت ۴.۰، اصطلاحی است که دیجیتالی شدن مدیریت کیفیت و چگونگی تأثیر آن بر کیفیت رویه‌ها و فناوری سازمان و همچنین تأثیر آن بر کارکنان را توصیف می‌کند (اولیویرا و همکاران، ۲۰۲۵). این عبارت، همچنین می‌تواند به منظور توصیف روش و رویکردی در مدیریت کیفیت تعریف شود که فناوری‌های برخاسته از انقلاب صنعتی چهارم را برای ارتقای کیفیت مورد استفاده قرار می‌دهد (فادیلاری و همکاران، ۲۰۲۴). کیفیت ۴.۰ بر جزییات مهمتر تأکید می‌کند، افزایش کیفیت با هزینه‌های کمتر را امکان‌پذیر می‌سازد و مدیران را با تسهیل تحقق اهداف و

¹ AL-Khatib et al

² Elnadi & Abdallah

³ Pachouri et al

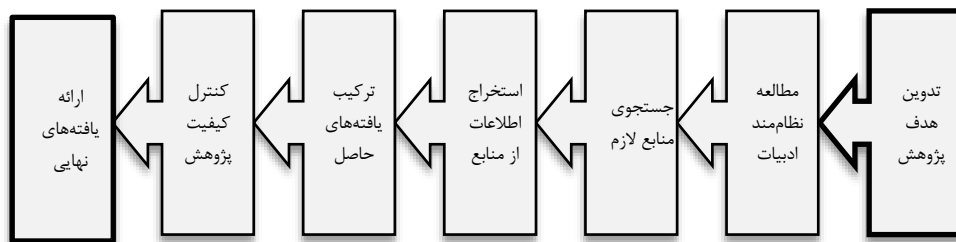
⁴ Nadeem et al

⁵ Eslami et al

استراتژی‌های مرتبط با کیفیت محصولات و خدمات مورد حمایت قرار می‌دهد (کاشواها و تالیب، ۲۰۲۵). کیفیت ۴۰ بر اساس پارادایم جدیدی توسعه یافته است که به تصمیم‌گیرندگان کمک می‌کند تا تصمیمات هوشمندانه‌ای را بر اساس یادگیری تجربی، کشف تجربی، و تولید جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها در زمان واقعی اتخاذ کنند (ویلینسکی و کارداس، ۲۰۲۴). این رویکرد در مدیریت کیفیت از کلان داده‌های بزرگ صنعتی، اینترنت صنعتی اشیا و هوش مصنوعی که ابزارهای صنعت ۴۰ هستند، برای پاسخگویی و حل مشکلات پیچیده استفاده می‌کند (سادر و همکاران، ۲۰۲۲).

۴ روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی-توسعه‌ای و از حیث ماهیت، در زمره مطالعات کیفی قرار می‌گیرد که با استفاده از روش فراترکیب انجام شده است. روش فراترکیب با هدف تلفیق و ترکیب مجدد یافته‌های پراکنده مطالعات پیشین به کار می‌رود (مباشری و تیموری، ۱۴۰۲) و امکان مفهوم‌سازی مجدد و تفسیر یافته‌ها را به منظور ایجاد بینشی تازه فراهم می‌سازد (تیموری و مباشری، ۱۴۰۳). از این رو، با توجه به پراکندگی قابل توجه یافته‌های مطالعات پیشین درباره عوامل مؤثر بر استقرار نظام مدیریت کیفیت نسل چهارم، این روش با ماهیت مسئله پژوهش حاضر تناسب دارد. بنابراین، در این پژوهش از رویکرد هفت‌مرحله‌ای سندلوفسکی و باروزو^۱ (۲۰۰۷)، مطابق شکل ۱ استفاده شده است.



شکل ۱. مراحل و روش کلی فراترکیب (سندلوفسکی و باروزو، ۲۰۰۷)

¹ Sandelowski & Barroso

۵ یافته‌های تحقیق

گام نخست: تنظیم سؤال‌های پژوهش

در یک مطالعه فراترکیب، پس از تعیین هدف (اهداف) پژوهش، لازم است سؤالات پژوهش مشخص شوند. در این ارتباط پژوهشگر باید با توجه به هدف مطالعه خود به این سؤالات پاسخ دهد که به دنبال بررسی چه چیزی است؟ مطالعه خود را در کجا انجام می‌دهد (جامعه آماری)؟ پژوهش در چه بازه زمانی انجام می‌شود؟ و پژوهش چگونه انجام می‌شود (روش تحلیل داده‌ها)؟ (سندلوفسکی و باروزو، ۲۰۰۷). با توجه به این توضیحات، سؤالات پژوهش حاضر به شرح جدول ۱ تنظیم شده‌اند.

جدول ۱. سؤالات پژوهش

پرسش اصلی	پاسخ
سوال اصلی پژوهش چیست (what)؟	عوامل موثر بر استقرار کیفیت نسل چهار کدام‌اند؟
پژوهش در چه جامعه آماری انجام می‌شود (who)؟	مقاله‌های چاپ شده در مجله‌های علمی، کنفرانس‌ها و همایش‌های فارسی و انگلیسی
پژوهش در چه محدوده زمانی انجام می‌شود (when)؟	مقاله‌های چاپ شده به زبان فارسی از سال ۱۳۷۰ تا ۱۴۰۳ مقاله‌های چاپ شده به زبان انگلیسی از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۴ میلادی
روش تحلیل داده‌ها چیست (how)؟	روش تحلیل مضمون

گام دوم: بررسی ادبیات و جستجوی منابع

در مرحله دوم، نسبت به بررسی ادبیات و پیشینه موضوع اقدام شد. در این ارتباط، از طریق جستجوی کلیدواژه‌های مناسب در پایگاه‌های داده فارسی نسبت به شناسایی منابع لازم اقدام شد. جدول ۲ کلیدواژه‌های مورد جستجو و پایگاه‌های اطلاعاتی را نشان می‌دهد. در این مرحله ۷۶ مقاله شناسایی شد.

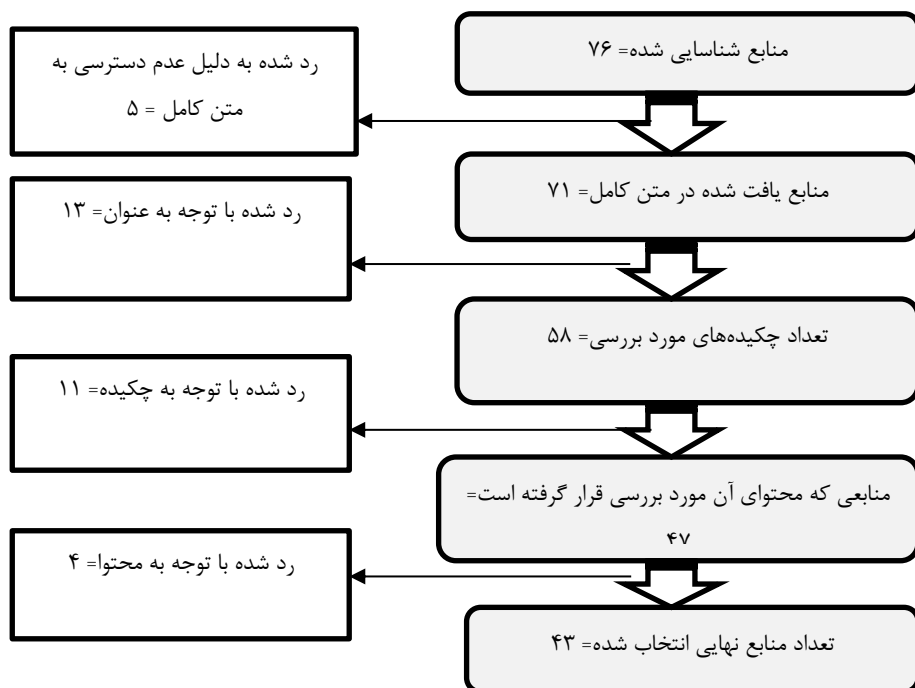
جدول ۲. کلیدواژه‌ها و پایگاه‌های اطلاعاتی مورد استفاده در پژوهش

پایگاه‌های اطلاعاتی		کلیدواژه‌های جستجو شده	
فارسی	انگلیسی	فارسی	انگلیسی
مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی (سید)، پورتال جامع علوم انسانی، مگایران (بانک)	Google, Google scholar, Emerald Insight, SCOPUS, Web of Science	کیفیت ۴.۰؛ مدیریت کیفیت ۴.۰؛ عوامل موثر بر کیفیت ۴.۰	quality 4.0, 4.0 quality management system, Factors affecting 4.0 quality management

			اطلاعات نشریات کشور)، نورمگز (پایگاه مجلات تخصصی نور)، سیویلیکا
--	--	--	---

گام سوم: ارزیابی و انتخاب منابع

در گام سوم، منابع شناسایی شده با توجه به معیارهای دسترسی از سوی پژوهشگران، تناسب عنوان، چکیده و محتوا مورد ارزیابی قرار گرفت و در نهایت ۴۳ منبع برای استفاده در پژوهش انتخاب شد. فرایند ارزیابی و انتخاب منابع در شکل ۲ قابل مشاهده است.



شکل ۲. فرایند ارزیابی و انتخاب منابع نهایی جهت استفاده در پژوهش

گام چهارم: استخراج اطلاعات (شناسایی کدهای اولیه)

در گام چهارم، برای شناسایی کدهای اولیه مربوط به عوامل موثر بر استقرار کیفیت نسل چهارم، بخش‌های چکیده و یافته‌های مقالات منتخب، به دقت بررسی شد و از این طریق، عواملی که در هر کدام از این منابع شناسایی یا تایید شده بودند، به عنوان کدهای اولیه استخراج شدند. در این مرحله در مجموع ۱۶۳ عامل اثرگذار بر استقرار کیفیت نسل چهارم به عنوان کدهای اولیه شناسایی شد. جدول ۳ نمونه‌ای از کدهای استخراج شده در این مرحله را نشان می‌دهد.

جدول ۳. نمونه‌ای از کدهای اولیه استخراج شده از منابع مورد استفاده در پژوهش

ردیف	نویسنده	کدهای شناسایی شده
۱	وحیدی و شاهانه (۱۴۰۳)	توسعه فرهنگ یادگیری مداوم، سهیل تغییرات فرهنگی از طریق برنامه‌های آموزشی، تقویت رهبری فرهنگی موثر
۲	بهرامی و همکاران (۱۴۰۲)	قابلیت بهره‌گیری از فناوری و تخصص‌های فردی، نیروی انسانی متخصص و مسئولیت‌پذیر، قوانین دولتی و نهادهای، وجود زیرساخت‌های فناوری، شبکه و ارتباطات هوشمند، آموزش مهارت‌های دیجیتال
.....		
۴۱	سایه‌ی و همکاران (۲۰۲۳)	تمایل به کاهش هزینه‌های کنترل، سرمایه‌گذاری در فناوری‌ها و زیرساخت‌های لازم، اخذ و اجرای ایزوهای (استانداردهای) بین‌المللی
۴۳	ویرمانی و همکاران ^۱ (۲۰۲۴)	اجرای برنامه‌های توسعه رهبری، ایجاد محیط یادگیری بین وظیفه‌ای،

گام پنجم: تحلیل و تلفیق یافته‌ها

پس از استخراج کدهای اولیه، تمام کدها به دقت بررسی شدند. در این مرحله، کدهای تکراری حذف شدند، کدهای مشابه ادغام و برخی کدها نیز اصلاح شدند و از این طریق، مقوله‌های نهایی تاثیرگذار بر استقرار کیفیت نسل چهارم شناسایی شدند. سپس، مقوله‌های شناسایی شده با توجه به اشتراک معنایی و مفهومی در قالب مولفه‌هایی مشخص و متمایز دسته‌بندی شدند. نمونه‌ای از این اقدامات در جدول ۳ ارائه شده است.

¹ Virmani et al

جدول ۳. نمونه‌ای از دسته‌بندی مقوله‌های مربوط به عوامل موثر بر استقرار کیفیت نسل چهار

مقوله‌ها	مقوله‌ها	مقوله‌ها	مقوله‌ها
قابلیت‌های سازمانی	شبکه و ارتباطات هوشمند	اقدامات	توسعه فرهنگ یادگیری مداوم
	قابلیت بهره‌گیری از فناوری و تخصص‌های فردی	سازمانی	سهیل تغییرات فرهنگی از طریق برنامه‌های آموزشی
	منابع انسانی متخصص و مسئولیت-پذیر		اخذ و اجرای ایزوهای (استانداردهای) بین‌المللی
	وجود زیرساخت‌های فناوری		آموزش مهارت‌های دیجیتالی

در ادامه، از طریق دسته‌بندی مولفه‌های شناسایی شده مرتبط با هم در قالب ابعاد، نسبت به مدل‌سازی نهایی اقدام شد. همانگونه که در جدول ۴ قابل مشاهده است، عوامل موثر بر استقرار کیفیت نسل چهار در قالب ۳ بعد، ۹ مولفه و ۶۴ مقوله مدل‌سازی شده‌اند.

جدول ۴. عوامل موثر بر استقرار کیفیت نسل چهار

ابعاد	مولفه‌ها	مقوله‌ها
ایجاد رقابت و بهبود	ایجاد رقابت و بهبود	چشم‌انداز فناورانه سازمان
		افزایش مزیت رقابتی و بهبود رقابت‌پذیری سازمان
		افزایش سرعت، کیفیت و انعطاف‌پذیری در تولید محصول
		ارتقای انطباق با استانداردهای جهانی کیفیت
		بهبود خدمات‌رسانی و ایجاد ارزش برای مشتریان از طریق کیفیت
		کاهش اثرات زیست محیطی فعالیت‌های اقتصادی
		بین‌المللی‌سازی سازمان
		افزایش تاب‌آوری و پایداری سازمان
		کسب سطوح بالاتر رضایت مشتری
		بهبود عملکرد اقتصادی شرکت (کاهش هزینه‌ها، افزایش بهره‌وری، افزایش درآمد)
		افزایش قابلیت اعتماد و اطمینان فرایندهای تولید و عرضه محصولات و خدمات

دسترسی به منابع مالی	امکانات و قابلیت‌های زیرساختی سازمانی	
توانایی برقراری و مدیریت ارتباطات هوشمند بین‌سازمانی (ملی و بین‌المللی) با ذی‌نفعان مختلف در بسترهای مجازی		
زیرساخت‌های فناوری و قابلیت‌های دیجیتال سازمان		
وجود نظام اثربخش مدیریت دانش در سازمان		
ساختارهای نظارتی و کنترلی توانمند		
امنیت سایبری و حفاظت از داده‌ها		
دسترسی به متخصصین و کارشناسان باتجربه، ماهر و مسئولیت‌پذیر		
ساختار سازمانی منعطف و انطباق‌پذیر		
وجود ارتباطات سازنده بین واحدهای سازمانی مانند مدیریت کیفیت و فناوری اطلاعات		
برخورداري مدیران از بینش و تفکر راهبردی		
توانایی انطباق و سازگاری مدیران با تغییرات مکرر و توانایی آنان در رهبری تغییرات	قابلیت‌ها و ویژگی‌های مدیریتی سازمان	
آگاهی و دانش مدیران نسبت به تحول دیجیتال، الزامات و کاربردهای آن		
حمایت مدیریت ارشد از تحول دیجیتال		
مهارت‌ها و توانایی‌های مدیران در استقرار نظام کیفیت منطبق بر اصول انقلاب صنعتی چهارم		
نگرش سیستمی رهبران سازمان		
مقبولیت رهبران		
نوع و نحوه حکمرانی و رهبری سازمانی		
توانایی انجام وظایف شغلی در محل‌های کاری منعطف		
باورها، اعتقادات و ارزش‌های کارکنان نسب به کیفیت		
شایستگی‌ها و مهارت‌های دیجیتال کارکنان		
سواد رسانه‌ای کارکنان		
تفکر خلاق و نوآور		
توانایی کار تیمی		
ظرفیت شناختی متخصصات مدیریت کیفیت		
فرهنگ مسئولیت‌پذیری در برابر کیفیت	فرهنگ سازمانی مبتنی بر داده و تغییرپذیر	
فرهنگ سازمانی مبتنی بر داده و تغییرپذیر		

عوامل محیطی	عوامل نهادی	ویژگی‌های زنجیره تامین سازمان	فرهنگ شفافیت، پاسخگویی و روحیه نقدپذیری
			فضای اعتماد، مشارکت و همکاری در سازمان
			ارزش‌گذاری به بهبود مستمر در فرهنگ سازمانی
			فرهنگ سازمانی انطباق‌پذیر
			فرهنگ به اشتراک‌گذاری دانش
			وجود بینش مشترک در سازمان نسبت به فناوری و تحول دیجیتال
			رایج بودن گفتمان کیفیت بین عناصر زنجیره تامین
			مشارکت، همکاری و حمایت عناصر زنجیره تامین
			وجود سیستم‌های یکپارچه، هماهنگ و منسجم بین عناصر زنجیره تامین برای کنترل کیفیت
اقدامات الزامی و اختیاری	اقدامات اختیاری	اقدامات اختیاری	قوانین و مقررات دولتی
			سیاست‌ها و برنامه‌های حمایتی دولت
			ارزیابی بیرونی از سوی نهادهای بالا دستی
	اقدامات الزامی	اقدامات الزامی	سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها و قابلیت‌های فناورانه سازمان
			ایجاد ساختارهای پویا و منعطف
			اخذ و اجرای ایزوهای (استانداردهای) بین‌المللی
			بکارگیری فناوری‌های توانمندساز در سیستم مدیریت کیفیت (هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، زنجیره بلوکی، تحلیل کلان داده، رایانش ابری، آمار و علم داده)
			بازنگری در اصول مدیریت کیفیت و ارائه تعریف جدید از کیفیت
			بهینه‌یابی فنون استقرار و اجرای نظام مدیریت کیفیت ۴
			توسعه فرهنگ یادگیری مداوم
			توسعه فرهنگ متناسب با کیفیت نسل ۴
			توسعه مهارت‌های کارکنان متناسب با الزامات صنعت و کیفیت نسل ۴
			استقرار نظام ارزیابی، جذب و نگهداشت استعدادها
			ایجاد زمینه مشارکت مشارکت مشتریان در نظام مدیریت کیفیت
			ایجاد محیط یادگیری بین وظیفه‌ای
			تدوین و اجرای سیاست‌ها، راهبردها و استانداردهای اجرایی مناسب
			برقراری ارتباط متقابل با دانشگاه
			تدوین شاخص‌ها و معیارهای عملکردی به منظور ارزیابی اقدامات

گام ششم: کنترل کیفیت تحلیل‌ها

به منظور ارزیابی اعتبار تحلیل‌ها در مطالعات کیفی، اندیشمندان از راهبردهای مختلفی ارائه کرده‌اند که ارزیابی درونی تحلیل‌ها یکی از مهمترین راهبردها در این خصوص است. در این پژوهش، برای ارزیابی درونی تحلیل‌ها از روش توافق درون موضوعی استفاده شد. در این راستا، از یک نفر دانش‌آموخته دکتری مدیریت صنعتی و آشنا به موضوع پژوهش درخواست شد به عنوان همکار در فرایند ترکیب، تلفیق و دسته‌بندی مقوله‌ها و ایجاد ابعاد و مولفه‌های عوامل موثر بر استقرار کیفیت نسل چهارم، با پژوهشگران همکاری نماید. پس از آن، از طریق شمارش تعداد کل ابعاد و مولفه‌های ایجاد شده (۲۷)، متشکل از ابعاد و مولفه‌هایی که پژوهشگران برای استفاده در پژوهش ایجاد کرده‌اند (۱۲) و ابعاد و مولفه‌هایی که فرد همکار ایجاد کرده (۱۵) و نیز تعداد کدهای مورد توافق طرفین یعنی ابعاد و مولفه‌های مشترک در هر دو کدگذاری (۹)، مطابق با رابطه ۱، توافق درون موضوعی مرتبط با تحلیل‌ها در پژوهش حاضر (۶۶ درصد) مورد محاسبه قرار گرفت. با توجه به این که درصد توافق درون موضوعی بالاتر از ۶۰ درصد به عنوان اعتبار قابل قبول در این روش شناخته می‌شود (اوکانر و جافی،^۱ ۲۰۲۰)، نتایج بیانگر قابلیت اعتبار یافته‌ها می‌باشد.

$$\text{رابطه (1)} \quad 100 \times \frac{\text{تعداد توافقات} \times 2}{\text{کل مقوله‌ها}} = \text{درصد توافق درون موضوعی}$$

۶ نتیجه‌گیری و پیشنهادات

این پژوهش با هدف شناسایی مدل‌سازی عوامل موثر بر استقرار کیفیت نسل چهارم با استفاده از روش فراترکیب انجام شد. همانگونه که در شکل ۱ می‌توان دید، پس از گردآوری و تحلیل داده‌ها، عوامل موثر بر استقرار کیفیت نسل چهارم در قالب ۳ بُعد عوامل سازمانی (متشکل از ۶ مولفه اهداف و راهبردهای سازمان، امکانات و قابلیت‌های زیرساختی سازمانی، قابلیت‌ها و ویژگی‌های مدیریتی سازمان، ویژگی‌ها و قابلیت‌های کارکنان، قابلیت‌ها و ویژگی‌های فرهنگ سازمانی و ویژگی‌های زنجیره تامین سازمان)، عوامل محیطی (متشکل از مولفه عوامل نهادی)

¹ O'Connor & Joffe

عوامل موثر بر استقرار کیفیت نسل چهارم

- عوامل سازمانی**
 - سازمان
 - مدیریتی
 - ویژگی‌های
 - قابلیت‌ها و
 - سازمانی
 - های زیرساختی
 - امکانات و قابلیت-
- عوامل محیطی**
 - ویژگی‌های زیجیره
 - تامین سازمان
 - ویژگی‌ها و ویژگی-
 - های فرهنگ
 - قابلیت‌ها و ویژگی-
 - کارکنان
 - قابلیت‌های
 - ویژگی‌ها و
- عوامل انسانی**
 - اهداف
 - استراتژیک
 - سازمان
 - اقدامات نرم
 - افزاری
- عوامل فناورانه**
 - اقدامات سخت
 - افزاری

هرچند یافته‌ها در سایر پژوهش‌ها نیز مورد توجه و تاکید قرار گرفته‌اند، با این حال هیچ پژوهشی این عوامل را به صورت یکپارچه و در کنار هم مورد توجه قرار نداده است. برای مثال، وحیدی و شاهانه (۱۴۰۳)، در پژوهش خود عوامل فرهنگی موثر بر استقرار نظام مدیریت

کیفیت نسل چهارم را مورد توجه قرار داده و سایر عوامل را از نظر دور داشته‌اند. ملامحمدی و همکاران (۱۳۹۹) نیز در مطالعه خود تنها برخی از اقدامات اجرایی لازم در این خصوص را مورد بررسی و مطالعه قرار داده‌اند. اردلان و رحمانی (۱۳۹۸) و موناپا-کوئینتارو و همکاران^۱ (۲۰۲۲) نیز تنها مدیریت دانش را به عنوان یکی از قابلیت‌های سازمانی اثربخش در راستای استقرار مدیریت کیفیت نسل ۴ مطالعه کرده‌اند. نتایج حاصل از مطالعه سوزا و همکاران^۲ (۲۰۲۲) نیز نشان می‌دهد این پژوهشگران، کارکنان و مدیران توانمند و زیرساخت‌های فناورانه سازمان را به عنوان مهمترین عوامل موثر بر استقرار این نظام مدیریتی مطالعه کرده‌اند. بررسی پیشینه پژوهش همچنین نشان می‌دهد برخی از پژوهشگران نیز تنها بر استفاده و کاربرد فناوری‌های پیشرفته مانند هوش مصنوعی، رایانش ابری، اینترنت اشیاء و مانند آن به عنوان مهمترین عوامل موثر در این ارتباط تاکید کرده‌اند و سایر عوامل را مورد توجه قرار نداده‌اند (کوزایروا و میراشینچنکو،^۳ ۲۰۲۴؛ داوونگ‌تاهی و همکاران،^۴ ۲۰۲۴؛ ال‌مانزانی و همکاران،^۵ ۲۰۲۵؛ لی و همکاران،^۵ ۲۰۱۹؛ فویدل و فلددر،^۶ ۲۰۱۵). بنابراین، مدل‌سازی عوامل موثر بر استقرار نظام مدیریت کیفیت نسل ۴ در قالب یک چارچوب جامع و منسجم می‌تواند به عنوان مهمترین وجه تمایز پژوهش حاضر نسبت به مطالعات پیشین مطرح شود.

یافته‌های این پژوهش نشان داد که استقرار نظام مدیریت کیفیت نسل چهارم پدیده‌ای چندبعدی و نظام‌مند است که تحقق آن مستلزم توجه هم‌زمان به مجموعه‌ای از عوامل سازمانی، محیطی و اقدامات اجرایی است. نتایج فراترکیب بیانگر آن است که در بعد عوامل سازمانی، مجموعه‌ای از قابلیت‌ها و ویژگی‌های درونی سازمان نقش اساسی در فراهم‌سازی بسترهای لازم برای پیاده‌سازی این نظام ایفا می‌کنند. در این میان، مؤلفه‌هایی نظیر اهداف و راهبردهای سازمان، امکانات و قابلیت‌های زیرساختی سازمانی، ویژگی‌ها و قابلیت‌های مدیریتی، توانمندی‌ها و شایستگی‌های کارکنان، فرهنگ سازمانی و ویژگی‌های زنجیره تأمین به‌عنوان عناصر کلیدی در استقرار کیفیت نسل چهارم شناسایی شدند. این عوامل نشان می‌دهند که حرکت به‌سوی مدیریت کیفیت نسل چهارم نیازمند هم‌راستایی راهبردها، ساختارها، منابع انسانی، زیرساخت‌های فناورانه و تعاملات سازمانی است. علاوه بر این، نتایج نشان داد که عوامل

¹ Montoya-Quintero et al

² Souza et al

³ Kozyreva & Miroshnichenko

⁴ Duong Thi Binh et al

⁵ Lee et al

⁶ Foidl & Felderer

محیطی نیز در این فرایند نقش مهمی ایفا می‌کنند. در این میان، عوامل نهادی شامل الزامات، استانداردها، سیاست‌ها و تعاملات نهادی می‌توانند زمینه‌های لازم را برای پذیرش و استقرار نظام مدیریت کیفیت نسل چهارم فراهم کرده یا آن را تسهیل نمایند.

از سوی دیگر، یافته‌ها نشان داد که تحقق عملی این نظام مستلزم اجرای مجموعه‌ای از اقدامات اجرایی در دو حوزه اقدامات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری است. اقدامات سخت‌افزاری بیشتر به توسعه زیرساخت‌ها و قابلیت‌های فناورانه سازمان و به‌کارگیری فناوری‌های نوین در فرایندهای مدیریت کیفیت اشاره دارند، در حالی که اقدامات نرم‌افزاری بر سیاست‌گذاری، تدوین استانداردها، بازنگری در رویکردهای مدیریت کیفیت، طراحی شاخص‌ها و معیارهای ارزیابی عملکرد و بهبود روش‌های استقرار این نظام تمرکز دارند. در مجموع، مدل ارائه‌شده در این پژوهش نشان می‌دهد که استقرار موفق نظام مدیریت کیفیت نسل چهارم مستلزم اتخاذ رویکردی جامع و سیستمی است که در آن تقویت قابلیت‌های درونی سازمان، توجه به الزامات و شرایط محیطی و اجرای اقدامات اجرایی مناسب به‌صورت هماهنگ و یکپارچه مورد توجه قرار گیرد. چنین رویکردی می‌تواند زمینه لازم را برای ارتقای اثربخشی نظام‌های مدیریت کیفیت و بهره‌گیری مؤثر از ظرفیت‌های فناوری‌های نوین در سازمان‌ها فراهم سازد.

نتایج، رهنمودهایی کاربردی برای مدیران سازمان‌ها در تمام سطوح و صنایع به همراه دارد. مهمترین رهنمود حاصل از یافته‌ها این است که استقرار نظام مدیریت کیفیت نسل ۴ را باید به عنوان موضوعی در نظر گرفت که تحت تاثیر عناصر متفاوت قرار دارد. نتایج بیانگر این است که استقرار استقرار نظام مدیریت کیفیت نسل ۴ را نمی‌توان موضوعی تک‌بعدی در نظر گرفت و مدل‌های تک‌متغیره و خطی ساده از کفایت لازم برای پاسخگویی به سوالات مربوط به این حوزه برخوردار نیستند. بنابراین، در زمان برنامه‌ریزی و اجرای اقدامات لازم به استقرار نظام مدیریت کیفیت نسل ۴ نه تنها عوامل سازمانی، بلکه عوامل محیطی و اقدامات اجرایی مورد نیاز نیز باید مورد توجه قرار گیرند. در این خصوص، برخی پیشنهادات کاربردی مبتنی بر یافته‌ها عبارت‌اند از:

- ✓ تدوین یک نقشه راه فناورانه میان‌مدت و بلندمدت برای استقرار نظام مدیریت کیفیت نسل چهارم کنند تا جایگاه فناوری‌های نوین، اولویت‌های سرمایه‌گذاری و مسیر تحول کیفیت به‌صورت شفاف مشخص شود.
- ✓ افزایش آمادگی برای انطباق با تغییرات فناورانه و الزامات نوین کیفیت از طریق بازنگری در ساختارهای رسمی، کاهش پیچیدگی‌های اداری و تقویت چابکی سازمانی.

- ✓ برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی و مستمر در زمینه تحول دیجیتال، فناوری‌های نوظهور، داده‌محوری و الزامات کیفیت نسل چهارم برای مدیران در سطوح مختلف تا تصمیم‌گیری‌های آنان از پشتوانه دانشی کافی برخوردار باشد.
- ✓ تدوین مدل شایستگی‌های تخصصی مدیریتی در حوزه کیفیت هوشمند، داده، فناوری و یکپارچه‌سازی فرایندها، جهت تسهیل برنامه‌های توانمندسازی مدیران.
- ✓ هدایت الگوی حکمرانی سازمان به سمت رهبری مشارکتی، داده‌محور، پاسخگو و تحول‌آفرین به منظور افزایش انسجام، مشروعیت و اثربخشی تصمیمات مرتبط با کیفیت و تحول دیجیتال.
- ✓ تقویت انطباق با چارچوب‌های معتبر جهانی از طریق شناسایی استانداردهای بین‌المللی مرتبط و استقرار واقعی الزامات آن‌ها در فرایندهای کاری، و پرهیز از رویکرد صرفاً صوری در اخذ گواهینامه‌ها.
- ✓ همکاری‌های نظام‌مند با دانشگاه‌ها و مراکز علمی به منظور بهره‌برداری از ظرفیت‌های پژوهشی، مشاوره‌ای، آموزشی و نوآورانه برای حل مسائل کیفیت و تسریع تحول دیجیتال.

۷ مراجع

- ۱ آقاجانی، حسنعلی؛ رجبی کفشگر، فاطمه‌زهرا (۱۳۹۸). مطالعه تطبیقی شناسایی و اولویت‌بندی ابعاد فرصت‌ها و چالش‌های مدیریت کیفیت در صنعت ۴ با استفاده از تکنیک BWM. *مدیریت صنعتی (آزاد سنندج)*، ۱۴ (۵۰)، ۱۴۷-۱۳۲.
- ۲ اردلان، محمدرضا؛ رحمانی، اسماعیل (۱۳۹۸). تحلیل رابطه کانونی مدیریت دانش با استقرار مدیریت کیفیت فراگیر (نمونه پژوهش: مدارس ناحیه دو شهر همدان. *جامعه‌شناسی آموزش و پرورش*، ۱۵ (۱)، ۱۱۳-۱۰۲.
- ۳ بهرامی، محمدرضا؛ هاشم‌زاده، غلامرضا؛ شاه‌منصوری، اشرف و فتحی هفشجانی، کیامرث (۱۴۰۲). تحلیل مؤلفه‌های مؤثر بر ارزیابی آمادگی صنعت نسل چهارم. *چشم‌انداز مدیریت صنعتی*، ۱۳ (۲)، ۲۹۷-۲۶۷.
- ۴ تیموری، هادی؛ مباحثی، علی‌اصغر (۱۴۰۳). طراحی الگوی پیشایندها و پیامدهای غیبت ذهنی کارکنان در ایران با رویکرد فراترکیب. *مطالعات مدیریت بهبود و تحول*، ۳۳ (۱۱۱)، ۲۰۶-۱۸۱.
- ۵ سیدالحسینی، سیدمسلم؛ ثناگردربانی، الهام (۱۴۰۰). بررسی مهارت‌های موردنیاز شهرسازان جهت ورود به حرفه و سنجش استقرار مدیریت کیفیت فراگیر (مطالعه موردی: گروه شهرسازی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد). *هویت شهر*، ۱۵ (۴۵)، ۸۰-۶۵.
- ۶ سیدکلان، سیدمحمد؛ زاهد، عادل؛ معینی کیا، مهدی؛ رضایی شریف، علی (۱۴۰۱). طراحی و ارزیابی عوامل مؤثر بر استقرار فرهنگ کیفیت در دانشگاه (مطالعه موردی: دانشگاه فرهنگیان). *مدیریت و چشم‌انداز آموزش*، ۳ (۱۳)، ۱۳۹-۱۱۰.
- ۷ شاکری، رویا (۱۴۰۲). صنعت نسل ۴؛ تدوین الگوی شایستگی حرفه‌ای مدیران کیفیت. *آموزش و توسعه منابع انسانی*، ۱۰ (۳۹)، ۱۹۸-۱۷۶.
- ۸ صادقی مقدم، محمدرضا؛ صادق‌پور فیروزآباد، علیرضا؛ قاسمیان صاحبی، ایمان (۱۴۰۲). ارزیابی موانع بکارگیری کیفیت ۴.۰ در موسسه شهر کتاب با استفاده از تکنیک بهترین-بدترین بیزین. *پژوهش‌های نوین در تصمیم‌گیری*، ۸ (۳)، ۲۲-۱.

- ۹ طلایی، حمیدرضا؛ رضاییان، مهران؛ مالکی‌نژاد، پوریا (۱۴۰۱). طراحی مدل استقرار و پیاده‌سازی کیفیت ۴.۰ با رویکرد تلفیقی مدل‌سازی ساختاری تفسیری و مدل‌سازی معادلات ساختاری. *مهندسی و مدیریت کیفیت*، ۱۲ (۱)، ۵۱-۶۸.
- ۱۰ مباشری، علی اصغر؛ تیموری، هادی (۱۴۰۲). طراحی الگوی پیشایندها و پیامدهای غوغاسالاری در سازمان. *پژوهش‌های راهبردی مسائل اجتماعی ایران*، ۱۲ (۱)، ۱۲۳-۱۴۵.
- ۱۱ مباشری، علی‌اصغر؛ نصرافهانی، علی؛ تیموری، هادی (۱۴۰۳). الگوی واماندگی استعدادها با روش فراترکیب. *مدیریت دولتی*، ۱۶ (۴)، ۸۰۷-۸۲۴.
- ۱۲ ملامحمدی، اعظم؛ خراسانی، اباصلت؛ فتاحی؛ اجارگاه، کوروش؛ فراستخواه، مقصود (۱۳۹۹). تبیینی بر پیش‌بایست‌های راهبردی استقرار نظام مدیریت کیفیت در دانشگاه‌ها: رویکردی کیفی. *رهیافتی نو در مدیریت آموزشی*، ۱۱ (۲)، ۱۰۹-۱۳۴.
- ۱۳ وحیدی، حسین؛ شاهانه، حمزه (۱۴۰۳). چالش‌های فرهنگی و سازمانی در پیاده‌سازی کیفیت نسل ۴. *سومین کنفرانس ملی مدیریت و مهندسی کیفیت و قابلیت اکتاء*، تهران، ایران.

- 14 Akhmatova, M. S., Deniskina, A., Akhmatova, D. M., & Prykina, L. (2022). Integrating quality management systems (TQM) in the digital age of intelligent transportation systems industry 4.0. *Transportation research procedia*, 63, 1512-1520.
- 15 AL-Khatib, A. W., Shuhaiber, A., Mashal, I., & Al-Okaily, M. (2024). Antecedents of Industry 4.0 capabilities and technological innovation: a dynamic capabilities perspective. *European Business Review*, 36(4), 566-587.
- 16 Ammar, M., Haleem, A., Javaid, M., Walia, R., & Bahl, S. (2021). Improving material quality management and manufacturing organizations system through Industry 4.0 technologies. *Materials Today: Proceedings*, 45, 5089-5096.
- 17 Best, M., & Neuhauser, D. (2005). W Edwards Deming: father of quality management, patient and composer. *BMJ Quality & Safety*, 14(4), 310-312.
- 18 Broday, E. E. (2022). The evolution of quality: from inspection to quality 4.0. *International journal of quality and service sciences*, 14(3), 368-382.
- 19 Carvalho, A. V., Enrique, D. V., Chouchene, A., & Charrua-Santos, F. (2021). Quality 4.0: an overview. *Procedia Computer Science*, 181, 341-346.

- 20 Carvalho, A. V., & Lima, T. M. (2022). Quality 4.0 and cognitive engineering applied to quality management systems: a framework. *Applied System Innovation*, 5(6), 115.
- 21 Chiarini, A. (2020). Industry 4.0, quality management and TQM world. A systematic literature review and a proposed agenda for further research. *The TQM Journal*, 32(4), 603-616.
- 22 Davids, M. (1999). W. Edwards deming (1900-1993): Quality controller. *Journal of Business Strategy*, ITEM99270014-ITEM99270014.
- 23 Duong Thi Binh, A., Akbari, M., Le Thi Cam, H., Nguyen Canh, L., & Truong Quang, H. (2024). Forging pathways to circular economy excellence: integrating industry 4.0 with quality management. *Sustainability*, 16(7), 3053.
- 24 El Manzani, Y., Belahouaoui, R., & Tajouri, O. (2025). A textometric analysis of Quality 4.0 research. *The TQM Journal*. ahead-of-print .
- 25 Elnadi, M., & Abdallah, Y. O. (2024). Industry 4.0: critical investigations and synthesis of key findings. *Management Review Quarterly*, 74(2), 711-744.
- 26 Escobar, C. A., Cantoral-Ceballos, J. A., & Morales-Menendez, R. (2025). Quality 4.0: Learning quality control, the evolution of SQC/SPC. *Quality Engineering*, 37(1), 92-117.
- 27 Fadilasari, D. P., Roy Ghatak, R., Garza-Reyes, J. A., Joshi, R., & Kandasamy, J. (2024). Adopting quality management practices in the industry 4.0 era: an investigation into the challenges. *Total Quality Management & Business Excellence*, 35(9-10), 1098-1123.
- 28 Foidl, H., & Felderer, M. (2015, November). Research challenges of industry 4.0 for quality management. In *International conference on enterprise resource planning systems* (pp. 121-137). Cham: Springer International Publishing.
- 29 Kozyreva, U. R., & Miroshnichenko, P. V. (2024). Evolution of Quality Management System in Industry 4.0. *Kompetentnost'/Competency (Russia)*, 7, 32-35.
- 30 Kushwaha, D., & Talib, F. (2025). A bibliometric analysis of Quality 4.0: current status, trends and future research directions. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 42(2), 474-503.
- 31 Kwilinski, A., & Kardas, M. (2024). The role of the Pareto principle in quality management within Industry 4.0: A comprehensive bibliometric analysis. *Virtual Economics*, 7(3), 7-24.

- 32 Lee, S. M., Lee, D., & Kim, Y. S. (2019). The quality management ecosystem for predictive maintenance in the Industry 4.0 era. *International Journal of Quality Innovation*, 5(1), 4.
- 33 Magno, F., Cassia, F., & Ringle, C. M. (2024). A brief review of partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) use in quality management studies. *The TQM Journal*, 36(5), 1242-1251.
- 34 Mayangsari, M., Ulwiyah, N., & Qoyyimah, U. (2024). Perencanaan Model William Edward Deming. *NIZĀMULILMI: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 9(1), 52-66.
- 35 Montoya-Quintero, D. M., Bermudez-Ríos, L. F., & Cogollo-Flórez, J. M. (2022). Model for integrating knowledge management system and quality management system in Industry 4.0. *Calitatea*, 23(189), 18-25.
- 36 Nadeem, K., Wong, S. I., Za, S., & Venditti, M. (2024). Digital transformation and industry 4.0 employees: Empirical evidence from top digital nations. *Technology in Society*, 76, 102434.
- 37 [Oliveira, D.](#), [Alvelos, H.](#), & [Rosa, M.J.](#) (2025). Quality 4.0: results from a systematic literature review. *The TQM Journal*, 37 (2), 379-456.
- 38 Pachouri, V., Singh, R., Gehlot, A., Pandey, S., Akram, S. V., & Abbas, M. (2024). Empowering sustainability in the built environment: A technological Lens on industry 4.0 Enablers. *Technology in Society*, 76, 102427.
- 39 Petersen, P. B. (1999). Total quality management and the Deming approach to quality management. *Journal of management History*, 5(8), 468-488.
- 40 Sader, S., Husti, I., & Daroczi, M. (2022). A review of quality 4.0: Definitions, features, technologies, applications, and challenges. *Total Quality Management & Business Excellence*, 33(9-10), 1164-1182.
- 41 Saihi, A., Awad, M., & Ben-Daya, M. (2023). Quality 4.0: leveraging Industry 4.0 technologies to improve quality management practices—a systematic review. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 40(2), 628-650.
- 42 Salimova, T., Vatulkina, N., Makolov, V., & Anikina, N. (2020). The perspective of quality management system development in the era of industry 4.0. *Humanities & Social Sciences Reviews*, 8(4), 483-495.
- 43 Santos, G., Sá, J. C., Félix, M. J., Barreto, L., Carvalho, F., Doiro, M., ... & Stefanović, M. (2021). New needed quality management skills for quality managers 4.0. *Sustainability*, 13(11), 6149.

- 44 Souza, F. F. D., Corsi, A., Pagani, R. N., Balbinotti, G., & Kovalski, J. L. (2022). Total quality management 4.0: adapting quality management to Industry 4.0. *The TQM journal*, 34(4), 749-769.
- 45 Tambare, P., Meshram, C., Lee, C. C., Ramteke, R. J., & Imoize, A. L. (2021). Performance measurement system and quality management in data-driven Industry 4.0: A review. *Sensors*, 22(1), 224.
- 46 Virmani, N., Upadhyay, M., Luthra, S., Singh, S., & Upadhyay, A. (2024). Assessing solutions to overcome Quality 4.0 barriers: a decision-making framework. *The TQM Journal*, 36(6), 1460-1485.

Research paper

Modeling factors affecting the establishment of the fourth generation quality management systems

Mohadeseh Nadershahi^{1*}, Mohsen Aazami², Mohammad Hosein Sabouhi³

1 Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, Payame noor university, Tehran, Iran
(Corresponding Author)

2 Assistant Professor, Department of Business Managemen, Payame noor university, Tehran, Iran

3 Ph.D Candidate, Department of Industrial engineering, Payame Noor University, Tehran, Iran

Received:28/01/2026

Accepted:11/07/2026

Abstract

The Fourth Industrial Revolution has brought about extensive changes in the business world, and scholars believe that creating and maintaining a sustainable competitive advantage in the current era requires the establishment of a new generation of quality management, known as fourth-generation quality or quality 4.0. Therefore, the present study was conducted with the aim of modeling the factors affecting the establishment of the fourth generation quality management system. This research is an applied study conducted using the meta-synthesis research method. In this regard, after searching and evaluating sources related to the research topic in Persian and English databases, 43 sources were selected for use in the research. The required data was also collected through text analysis of selected sources. In the research findings section, the factors affecting the establishment of the fourth generation quality management system were categorized into 3 main dimensions: organizational factors (consisting of 6 components: organizational goals and strategies, organizational infrastructure facilities and capabilities, organizational management capabilities and characteristics, employee characteristics and capabilities, organizational culture capabilities and characteristics, and organization supply chain characteristics), environmental factors (consisting of the institutional factors component), and required implementation measures (consisting of two components: hardware measures and software measures). The findings of this study can be an effective step in improving managers' insight into the factors affecting the establishment of the fourth generation quality management system.

Keywords: Quality management, Fourth Industrial Revolution, Fourth Generation Quality, Meta-synthesis.