

Presenting a model to analyze the required skills of fourth generation human resources in a fuzzy environment

Fakhrieh Hamidianpour¹, Mohammad Hossein Kabgani² , Fatemeh Fuladi³

1. Assistant Professor, Department of Business Administration, Faculty of Business and Economics, Persian Gulf University, Bushehr, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Industrial Management, Faculty of Business and Economics, Persian Gulf University, Bushehr, Iran.
3. Master's student, Department of Industrial Management, Faculty of Business and Economics, Persian Gulf University, Bushehr, Iran.

Article Info	ABSTRACT
Article type: Research Article	Objective: Most organizations will face serious organizational changes due to the waves of the fourth industrial revolution, and these changes will affect the performance of organizations. The main goal of this research is to analyze the skills needed by human resources to adapt to the developments of the fourth industrial revolution.
Article history: Received: 21 March 2024 Accepted: 17 Sep 2024	Methodology: In this research, first, the literature and background in the field of developments of the fourth industrial revolution and the required skills of human forces are examined, and then, using the opinions of experts and company managers, a set of skills needed to adapt to the developments of the fourth industrial revolution is identified. After the skills are identified, the affectiveness and influence relationships between these stimuli are investigated using the Fuzzy Cognitive Mapping (FCM) technique
Keywords: Fourth Industrial Revolution, Human Resource Management, Fourth Generation Human Resources Skills, Fuzzy Cognitive Map.	Conclusion: The results of this research are vital for helping to predict and manage the current manpower transition and adapting to the changes of the technological revolution. To ensure the achievement of this vision, managers must act more accurately and quickly in understanding the ongoing changes and being aware of their collective responsibility to guide their businesses and communities in this transformative moment. The findings of this research show that the three skills of training and teaching others, active learning and information and communication technology literacy respectively have the greatest impact on other skills required by the fourth generation human resources. Also, in this cognitive map, the three skills of quality control, time management, and judgment and decision-making have the most influence. Originality: In this research, an attempt has been made to examine innovation from three aspects: theoretical, technical and practical gaps, which can be mentioned as the strengths of the current research compared to other researches. From a theoretical point of view, it has been tried to conduct a relatively comprehensive study of fourth generation human resources. Also, from the technical point of view, the current research is innovative by focusing on using fuzzy logic with structural modeling approach. Finally, it has been tried to reduce the practical vacuum of previous researches in this field by providing effective suggestions.

Cite this article: Hamidianpour, F., Kabgani, M. H., & Fuladi, F. (2021). Presenting a model to analyze the required skills of fourth generation human resources in a fuzzy environment.

ارائه مدلی جهت تجزیه و تحلیل مهارت های مورد نیاز منابع انسانی نسل چهارم در محیط فازی

فخریه حمیدیان پور*^۱ | محمدحسین کبگانی^۲ | فاطمه فولادی^۳

چکیده

هدف: اکثر سازمان‌ها در اثر موج‌های انقلاب صنعتی چهارم با تغییرات جدی سازمانی روبه‌رو خواهند شد و این تغییرات عملکرد سازمان‌ها را تحت تأثیر قرار خواهد داد. هدف اصلی این پژوهش، تجزیه و تحلیل مهارت های مورد نیاز منابع انسانی برای سازگاری با تحولات انقلاب صنعتی چهارم می باشد. **ضرورت:** با توجه به توسعه فناوری های جدید و تغییر ماهیت کسب و کارها، مدیریت منابع انسانی به یک موضوع چالشی و تأثیرگذار برای بقا و اقتصاد صنایع تبدیل شده است و برای موفقیت در دنیای دیجیتال آینده، سازمانها باید کارکنان را به سمت نوآوری سوق دهند. بنابراین بررسی مهارت های مورد نیاز مدیریت منابع انسانی برای سازگاری با تحولات انقلاب صنعتی چهارم بسیار ضروری به نظر می رسد. در سال های اخیر در تحقیقات زیادی به بررسی تأثیر صنعتی نسل چهارم بر زمینه های موضوعی مختلف همچون توسعه محصول، زنجیره تامین، تولید ناب، ساختار سازمانی و برنامه ریزی و کنترل تولید پرداخته شده است.

روش شناسی: در این پژوهش ابتدا ادبیات و پیشینه در زمینه تحولات انقلاب صنعتی چهارم و مهارت های نیروهای انسانی مورد نیاز بررسی قرار می گیرد و سپس با استفاده از نظرات خبرگان و مدیران شرکت ها، مجموعه ای از مهارت های مورد نیاز برای سازگاری با تحولات انقلاب صنعتی چهارم شناسایی می گردد. پس از شناسایی مهارت ها، روابط تأثیرپذیری و تأثیرگذاری میان این محرک ها با استفاده از تکنیک نقشه شناختی فازی (FCM) مورد بررسی قرار می گیرد.

یافته ها: یافته های این پژوهش نشان می دهد که سه مهارت آموزش و تدریس دیگران، یادگیری فعال و سواد فناوری اطلاعات و ارتباطات به ترتیب بیشترین تأثیرگذاری را بر سایر مهارت های مورد نیاز منابع انسانی نسل چهارم دارا می باشند. همچنین در این نقشه شناختی، سه مهارت کنترل کیفیت، مدیریت زمان و قضاوت و تصمیم گیری دارای بیشترین تأثیرپذیری می باشند.

نتیجه گیری: نتایج این پژوهش برای کمک به پیش بینی و مدیریت انتقال نیروی انسانی فعلی و سازگاری با تحولات انقلاب تکنولوژیک، حیاتی هستند. مدیران برای اطمینان از دستیابی به این چشم انداز، باید در درک تغییرات در حال انجام و آگاهی از مسئولیت جمعی خود برای هدایت مشاغل و جوامع خود در این لحظه دگرگون کننده، دقیق تر و سریع تر اقدام نمایند.

کلیدواژه ها: انقلاب صنعتی چهارم، مدیریت منابع انسانی، مهارت های نیروی انسانی نسل چهارم، نقشه شناختی فازی.

استناد: حمیدیان پور، فخریه؛ کبگانی، محمدحسین؛ و فولادی، فاطمه (سال). ارائه مدلی جهت تجزیه و تحلیل مهارت های مورد نیاز منابع انسانی نسل چهارم در محیط فازی.

پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۰۶/۲۷

دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۱/۰۲

۱ استادیار، گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده کسب و کار و اقتصاد، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران.
۲ استادیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده کسب و کار و اقتصاد، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران.
۳ دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی، دانشکده کسب و کار و اقتصاد، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران.

۱. مقدمه

امروزه پیشرفت‌های ژنتیک، هوش مصنوعی، رباتیک، نانوتکنولوژی، پرینت سه بعدی و بیوتکنولوژی و نظیر آن، پایه گذار و اساس انقلابی فراگیرتر و نویدبخش تغییراتی قریب‌الوقوع است. به طوری که الگوهای مصرف، تولید و اشتغال ایجاد شده توسط آن نیز چالش‌های عمده‌ای را ایجاد می‌کند که نیازمند تطبیق فعالانه شرکت‌ها، دولت‌ها و افراد است. همزمان با انقلاب تکنولوژیک و تحولات دیجیتالی، مجموعه‌ای از محرک‌های گسترده اجتماعی-اقتصادی، ژئوپلیتیکی و جمعیتی نیز در حال تغییر می‌باشند که هر کدام از جهات مختلف در تعامل هستند (Forum, ۲۰۱۶a). همانطوری که این تحولات، صنایع مختلف را وادار به تعدیل و تغییر می‌کنند، بیشتر مشاغل نیز دستخوش دگرگونی اساسی می‌شوند. در حالی که برخی از مشاغل توسط بیکاری تهدید می‌شوند و برخی دیگر به سرعت رشد می‌کنند، مشاغل موجود نیز در حال تغییر و به روزرسانی مجموعه مهارت‌های مورد نیازشان برای انجام هستند.

علاوه بر تغییرات اکوسیستمی و آثار ناشی از آن، اکثر سازمان‌ها در اثر موج‌های انقلاب صنعتی چهارم با تغییرات جدی سازمانی روبه‌رو خواهند شد و این تغییرات عملکرد سازمان‌ها را تحت تأثیر قرار خواهد داد. انقلاب صنعتی چهارم در گسترده‌ترین سطح خود، نه تنها در نحوه عملکرد شرکت‌ها و نحوه تولید کالاها، بلکه بر چگونگی روابط بین اجزای اکوسیستم (تأمین‌کنندگان، مشتریان، ملاحظات نظارتی، سرمایه‌گذاران و سایر ذی‌نفعان) نیز تأثیرگذار خواهد بود. صنعت نسل چهارم به احتمال زیاد، معانی متفاوتی برای افراد مختلف دارد. برای کارمندان، می‌تواند به معنای تغییر در انتظارات رؤسا از آنها، وظایفشان و نحوه انجام امور محوله باشد. برای مشتری، می‌تواند به معنای سفارشی‌سازی بیشتر و ارائه محصولات و خدماتی باشد که نیازهای آنها را بهتر برآورده سازد. دنیای دیجیتال جدید نیاز به کارکنانی با مهارت‌های جدید و پیشرفته دارد که چالشی جدی در منابع انسانی ایجاد خواهد کرد. بنابراین صنایع مختلف باید خودشان و کارکنان‌شان را برای آینده دیجیتال آماده کنند. به عبارتی دیگر در انقلاب صنعتی چهارم، نحوه عملکرد مشاغل تغییر خواهد کرد و در نتیجه، سطح رقابت در حوزه اشتغال تغییر می‌کند (Lorenz et al., ۲۰۱۵).

با توجه به توسعه فناوری‌های جدید و تغییر ماهیت کسب و کارهای جدید، منابع انسانی به یک موضوع چالشی و تأثیرگذار برای بقا و اقتصاد صنایع تبدیل شده است و برای موفقیت در دنیای دیجیتال آینده، سازمانها باید کارکنان را به سمت نوآوری سوق دهند. چالش اصلی این پژوهش بررسی مهارت‌های مورد نیاز منابع انسانی برای سازگاری با تحولات انقلاب صنعتی چهارم است. در سال‌های اخیر در تحقیقات زیادی به بررسی تأثیر صنعتی نسل چهارم بر زمینه‌های موضوعی مختلف همچون توسعه محصول، زنجیره تامین، تولید ناب، ساختار سازمانی و برنامه ریزی و کنترل تولید پرداخته شده است (Frederico et al., ۲۰۱۹). علیرغم کارهای گسترده در این زمینه‌ها، تحقیقات کمی درباره مهارت‌های مورد نیاز منابع انسانی در صنعت نسل چهارم انجام شده است.

هدف اصلی این پژوهش، تجزیه و تحلیل مهارت‌های مورد نیاز منابع انسانی برای سازگاری با تحولات انقلاب صنعتی چهارم می‌باشد. در ادامه ساختار پژوهش به این صورت تنظیم شده است که در بخش ادبیات و پیشینه ابتدا به ماهیت انقلاب صنعتی پرداخته می‌شود و سپس محرک‌های تغییر شرکت‌ها و مهارت‌های نیروی انسانی در انقلاب صنعتی چهارم تشریح می‌گردد. سپس به مجموعه مهارت‌های مورد نیاز نیروی انسانی در تحولات انقلاب صنعتی چهارم پرداخته می‌شود. در بخش روش‌شناسی، مجموعه مهارت‌های مورد نیاز منابع انسانی نسل چهارم را با استفاده از نظرات خبرگان دانشگاهی و صنعتی و بر اساس روش نقشه‌شناختی فازی تجزیه و تحلیل می‌گردد. در بخش بحث، نتایج پژوهش با سایر پژوهش‌های انجام شده مورد مقایسه قرار می‌گیرد و در نهایت، نتیجه‌گیری پژوهش به همراه پیشنهادات ارائه می‌گردد.

۲. چارچوب و پیشینه پژوهش

امروزه جهان با مجموعه فرآیندهای فناورانه‌ای مواجه است که قاعده بازی را در هر کسب و کاری تغییر داده‌اند؛ مفهومی که غالباً با نام «انقلاب صنعتی چهارم» شناخته می‌شود. فناوری های صنعت نسل چهارم اطلاعات دیجیتال را از منابع و مکان های دیجیتال و فیزیکی مختلف با هم ترکیب می کند. فناوری هایی چون اینترنت اشیا و تحلیل داده، تولید افزاینده، هوش مصنوعی، مواد پیشرفته، فناوری ساختی و واقعیت مجازی از فناوری های نوظهور در انقلاب صنعتی چهارم هستند و تأثیرات شگرفی در صنایع تولیدی و خدماتی دارند. شرایط در انقلاب صنعتی چهارم به گونه ای است که مدیران شرکت های تولیدی و خدماتی برای بقا در دنیای دیجیتال، چاره ای جز همراهی با این فناوری ها ندارند (Zheng et al., 2021).

به طور خلاصه انقلاب صنعتی اول با اختراع ماشین بخار و مکانیکی شدن فرایند تولید آغاز شد و پس از آن در انقلاب صنعتی دوم کارخانه ها و خطوط عملیاتی جدید، امکان تولید انبوه را فراهم ساختند. انقلاب صنعتی سوم با ظهور رایانه و اینترنت شکل گرفت و اتوماسیون فرایندها با پیشرفت فناوری حاصل شد. در انقلاب صنعتی چهارم با پدیدار شدن فناوری های نوین، تمرکز به سمت اتصال همه جانبه (ماشین با ماشین، ماشین با انسان، فرایند با فرایند و ...) پیش رفت. فناوری هایی که به تهایی یا با ادغام و تأثیر توانی بر یکدیگر می توانند موجب تأثیرات و تغییراتی شگرف بر تمامی صنایع شوند. رشد فناوری هایی مانند ربات های هوشمند، وسایل نقلیه هوشمند و اینترنت اشیا از فاکتورهای مهم فناوری برای پیاده سازی صنعت نسل چهارم هستند (همچنین به عنوان تولید دیجیتال شناخته می شوند) (Xu et al., 2018).

صنعت نسل چهارم، بهرمندی از مجموعه ای از فناوری ها مانند فناوری های متمرکز بر اینترنت و دستگاه های هوشمند با تعامل انسان و ماشین است. این امکان برقراری ارتباط بین کلیه نهادهای موجود در سیستم تولید و آن را نیز در زمان واقعی فراهم می کند (Qin et al., 2016). سازگاری با نیازهای انسان برای ایجاد سیستم های تولیدی جدید که باید برای دنبال کردن نیازهای انسان طراحی شوند (Lasi et al., 2014). بنابراین، صنعت نسل چهارم کل سازمان و در کنار آن، عملکردهای اساسی آن را دیجیتالی می کند.

امروزه پیشرفت‌ها در زمینه‌های از هم گسسته قبلی مانند هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، رباتیک، نانو تکنولوژی، پرینت سه بعدی و ژنتیک و بیو تکنولوژی همگی بر اساس و تقویت یکدیگر به حل مشکلات اعم از مدیریت زنجیره تامین تا تغییرات آب و هوا کمک می کنند (Zheng et al., 2021). همزمان با این انقلاب تکنولوژیک، مجموعه ای از تحولات اجتماعی-اقتصادی، ژئوپلیتیکی و جمعیتی گسترده در تعامل هستند و یکدیگر را تشدید می کنند. با توجه به سرعت سریع تغییرات، اختلالات مدل کسب و کار منجر به تأثیر تقریباً همزمان بر اشتغال و نیاز به مجموعه مهارت های جدید می شود که نیازمند تلاش فوری و هماهنگ برای تعدیل است. در این میان، رشد قدرت محاسباتی ارزان و فراگیر شدن اینترنت موبایل تأثیر گسترده‌ای بر مدل های تجاری موجود داشته است (Hizam-Hanafiah et al., 2020). مکان های کاری عصر صنعتی جای خود را به شیوه های کاری عصر دیجیتال، از جمله کار از راه دور، کار انعطاف پذیر و کار بر اساس تقاضا طبقه متوسط رو به رشد در بازارهای نوظهور، نیاز به گذار به سمت یک اقتصاد پایدار از نظر زیست محیطی و افزایش نوسانات ژئوپلیتیکی همگی به عنوان محرک های سازمانی اصلی تغییر در نظر گرفته می شوند. تغییر ارزش ها و توانایی رو به رشد مصرف کنندگان برای بیان این ارزش ها نیز مدل های کسب و کار و اشتغال را متحول می کند. همچنین دور کاری، فضاهای کار مشترک، تیم های مجازی، مشاغل آزاد و پلت فرم های استعداد آنلاین همگی در حال افزایش هستند و از مرزهای فیزیکی طبقه اداری یا کارخانه فراتر می روند و مرز بین شغل و زندگی خصوصی را در این فرآیند بازتعریف می کنند (Forum, 2016b). شکل های مدرن سازمان دهی کارگران، مانند اتحادیه های فریلنسرهای دیجیتال، و مقررات بازار کار به روز شده برای تکمیل این مدل های سازمانی جدید شروع به ظهور کرده اند. چالش کارفرمایان، افراد و دولت ها به طور یکسان، یافتن راه ها و ابزارهایی برای اطمینان از این است که ماهیت متغیر کار به نفع همه باشد.

همچنین بازارهای کار امروزی و مهارت های مورد تقاضا بسیار متفاوت از بازارهای ۱۰ یا حتی ۵ سال پیش است. دولت ها، کسب و کارها و افراد به طور فزاینده ای به شناسایی و پیش بینی مهارت هایی اهمیت می دهند که نه تنها امروز مرتبط هستند، بلکه در آینده نیز برای پاسخگویی به تقاضاهای کسب و کار برای استعدادها و توانمندسازی صاحبان آنها برای استفاده از فرصت های نوظهور، باقی خواهند ماند (Nardo et al., ۲۰۲۰). با توجه به روندهای فناورانه در انقلاب صنعتی چهارم، در سال های اخیر بسیاری از کشورها تلاش های قابل توجهی را برای افزایش تعداد فارغ التحصیلان STEM (علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات) که توسط سیستم های آموزشی ملی خود تولید می شوند انجام داده اند. با این وجود همچنین واضح است که ایجاد شغل خالص بالقوه به صورت مطلق در زمینه STEM به تنهایی نمی تواند برای جذب فشارهای وارده بر سایر بخش های بازار کار کافی باشد (Forum, ۲۰۱۶b). تغییرات مخرب تأثیر قابل توجهی بر الزامات مهارتی در همه خانواده های شغلی خواهد داشت و این که آنها طیفی از فرصت ها و چالش ها را در همه صنایع ایجاد می کنند (Lorenz et al., ۲۰۱۵). برای مدیریت موفقیت آمیز این روندها، نیاز به مهارت مجدد و ارتقاء مهارت وجود دارد استعداد از پیشینه های تحصیلی متنوع در همه صنایع. با توجه به گزارش انجمن اقتصاد جهانی (۲۰۱۶b) واضح است که حتی اگر پایه مهارت های امروزی دقیقاً با الزامات مهارت های درک شده امروز مطابقت داشته باشد، چالش بی ثباتی مهارت ها قابل توجه خواهد بود. با این حال، در عمل، امروزه ناهماهنگی های زیادی بین عرضه و تقاضای واقعی مهارت های کلیدی مرتبط با کار وجود دارد. بنابراین ممکن است عدم تطابق مهارت ها نه تنها بین عرضه و تقاضای مهارت های موجود امروزی، بلکه بین پایه مهارت های امروزی و الزامات مهارت های آینده نیز ظاهر شود (Scholz, ۲۰۱۷). تلاش هایی که با هدف از بین بردن شکاف مهارت ها انجام می شود، به طور فزاینده ای باید بر پایه درک کاملی از پایگاه مهارت های یک کشور یا صنعت امروز و تغییر الزامات مهارت های آینده به دلیل تغییرات مخرب باشد. در سراسر صنایع، مناطق جغرافیایی و خانواده های شغلی، توانایی درک پایه مهارت های فعلی در زمان واقعی و پیش بینی دقیق، آماده سازی برای محتویات شغلی و مهارت های مورد نیاز آینده برای کسب و کارها، سیاست گذاران بازار کار، سازمان های کارگری و افراد برای موفقیت به طور فزاینده ای حیاتی خواهد بود. محرک های تغییر در بازارهای کار مانند تجزیه و تحلیل داده های بزرگ ممکن است خود به ابزارهای مفیدی در مدیریت این فرآیند تبدیل شوند (Scholz, ۲۰۱۷).

الزامات شغلی و مشخصات مهارت ها به سرعت در حال تغییر هستند. با این حال وقتی نوبت به ابزارهای سنتی می رسد که سیاست گذاران و کارفرمایان برای این تغییر در اختیار دارند (Forum, ۲۰۱۶b). افزایش قدرت محاسباتی و حجم زیاد داده به طور فزاینده ای امکان درک و پیش بینی تغییرات در بازارهای کار را در زمان واقعی فراهم می کند و سیاست های آموزشی و تحصیلی را به شیوه ای به موقع تر شکل می دهد تا به کاهش شکاف مهارتی کمک کند. به عنوان مثال، صدها میلیون کارگر در سراسر جهان اطلاعات حرفه ای خود را - از جمله تحصیلات، مهارت ها، و مشاغل گذشته و حال - به پلتفرم های استعداد آنلاین مانند لینکدین اضافه کرده اند و به این ارائه دهندگان بینش منحصربه فرد در مورد تغییر عرضه مهارت ها را می دهند. افزایش همکاری بین ذینفعان مانند پلتفرم های استعداد آنلاین، شرکت های مشاور منابع انسانی، کارفرمایان، سیاست گذاران، اتحادیه های کارگری و ارائه دهندگان آموزش، این پتانسیل را دارد که به طور قابل توجهی سرعت و دقت برنامه ریزی نیروی کار آینده و مدیریت تغییرات سازمانی را بهبود بخشد و این پلتفرم را قادر می سازد تا با به روز رسانی اطلاعات حرفه ای اعضا، تغییراتی را در چشم انداز مهارت ها ایجاد کند. این پلتفرم را قادر می سازد تا دسته هایی از مهارت ها را شناسایی کند که به ویژه با پروفایل های اعضای دارای کارکردها و عناوین شغلی مشترک مرتبط هستند و نحوه تغییر این مهارت ها در طول زمان را ترسیم کند. همچنین امکان شناسایی تفاوت های ظریف و تفاوت های بین مجموعه مهارت های کارکردهای شغلی رایج در صنایع یا مناطق جغرافیایی مختلف را فراهم می کند. در ادامه خلاصه ای از مجموعه مهارت های مورد نیاز نیروی انسانی نسل چهارم در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول ۱. خلاصه ای از مرور ادبیات و پیشینه پژوهش در حوزه مجموعه مهارت های مورد نیاز نیروی انسانی نسل چهارم (HR4.0)

مهارت ها	مهارت های فرعی	(Nardo et al., 2020)	(Parry & Battista, 2019)	(Cunha Tairine et al., 2020)	(Lorenz et al., 2015)	(Malik et al., 2020)	(Daugherty & Wilson, 2018)	(Markoulli et al., 2017)	(Sivathanu & Pillai, 2018)	(Hafifar et al., 2019)	(Balouei Jamkhaneh et al., 2022)	(Iann & Swetha, 2021)	(Forum, 2016a)
مهارت های شناختی	انعطاف پذیری شناختی				•		•					•	•
	خلاقیت		•		•	•		•			•		
	استدلال منطقی	•			•	•			•				
	تجسم									•			•
مهارت های ارتباطی	یادگیری فعال		•				•	•			•		
	سواد فناوری اطلاعات و ارتباطات					•				•			•
مهارت های سیستمی	گوش دادن فعال			•							•		
	تفکر انتقادی							•		•	•		•
	نظارت بر خود و دیگران			•	•				•		•		
	حل مسائل پیچیده						•		•	•	•		•
	مدیریت زمان						•						
قضاوت و تصمیم گیری				•	•	•			•	•		•	
مهارت های اجتماعی	همهانگی با دیگران			•				•					
	هوش عاطفی			•				•			•		
	مذاکره										•		•
متقاعدسازی										•		•	
مهارت های فناورانه	آموزش و تدریس دیگران			•				•	•				•
	برنامه نویسی			•	•						•		•
	کنترل کیفیت										•		
	طراحی فناورانه و تجربه کاربری			•	•	•		•			•		•
	عیب یابی								•	•			•

این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر جمع آوری داده‌ها، توصیفی - پیمایشی است. جامعه آماری آن، مدیران صنایع کوچک و متوسط استان بوشهر می باشد و نمونه گیری این پژوهش به روش غیر تصادفی هدفمند از نوع قضاوتی انجام شده است و اعضای نمونه براساس شاخص های سطح تحصیلات، تجربه کاری، سطح آشنایی با تحولات انقلاب صنعتی چهارم انتخاب شدند. در این پژوهش از ابزار پرسشنامه برای جمع آوری اطلاعات استفاده شد. تجزیه و تحلیل مهارت های مورد نیاز منابع انسانی نسل چهارم (HR4.0) با استفاده از روش نقشه شناختی فازی انجام شد.

گام های این پژوهش عبارتند از:

مرحله اول) شناسایی مهارت های مورد نیاز منابع انسانی نسل چهارم (HR4.0)

در ابتدا، با مطالعه مبانی نظری و پیشینه تجربی، مهارت های مورد نیاز منابع انسانی نسل چهارم (HR4.0) شناسایی شدند. سپس، با استفاده از نظرات خبرگان پژوهش، مهارت های مورد نیاز منابع انسانی نسل چهارم (HR4.0) بومی سازی و بازتعریف شدند.

مرحله دوم) تجزیه و تحلیل مهارت ها با استفاده از نقشه شناختی فازی

نقشه شناختی فازی، روش ساده‌ای جهت مدل‌سازی ریاضی سیستم‌های پیچیده است (Vasslides & Jensen, 2016). از نقشه شناختی فازی جهت تجزیه و تحلیل و کمک به فرآیند تصمیم‌گیری با بررسی پیوندهای تصادفی میان مفاهیم مرتبط استفاده می‌گردد (Amer et al., 2016). با محاسبه چهار ماتریس اولیه^۱، ماتریس فازی شده^۲، ماتریس قدرت روابط^۳ و ماتریس نهایی^۴ می‌توان نقشه شناختی فازی را ایجاد نمود (Rodriguez-Repiso et al., 2007).

گام ۱: ماتریس اولیه: ماتریسی n در m است که در آن n تعداد مفاهیم (متغیرها) و m تعداد افراد مصاحبه شونده را نشان می‌دهد. هر عنصر O_{ij} ماتریس، نمایانگر اهمیت مدنظر فرد i ام برای مفهوم j ام است. بردار عناصر مرتبط با مفاهیم متعلق به هر ردیف با V_i نشان داده می‌شود.

گام ۲: ماتریس فازی شده: در این بخش، بردارهای عددی V_i به مجموعه‌های فازی در فاصله $[0,1]$ تبدیل می‌شوند. بدین منظور، ابتدا، حداکثر مقدار بردار V_i با فرض $X_i = 1$ براساس رابطه زیر تعیین می‌شود.

$$\text{Max}(O_{iq}) \rightarrow X_i(O_{iq}) = 1$$

سپس، حداقل مقدار بردار V_i با فرض $X_i = 0$ براساس رابطه زیر تعیین می‌شود.

$$\text{Min}(O_{ip}) \rightarrow X_i(O_{ip}) = 0$$

در ادامه، مقدار سایر عناصر بردار V_i در بازه $[0,1]$ براساس رابطه زیر تعیین می‌شود:

¹ Initial Matrix

² Fuzzified Matrix

³ Strength of Relationships Matrix

⁴ Final Matrix

$$X_i(O_{ij}) = \frac{O_{ij} - \text{Min}(O_{ip})}{\text{Max}(O_{iq}) - \text{Min}(O_{ip})}$$

که در آن $X_i(O_{ij})$ درجه عضویت (تعلق) عنصر O_{ij} به بردار V_i را نشان می دهد.

به منظور تعیین درجه عضویت عناصر با روابط فوق، تعیین یک مقدار حداکثری و حداقلی توسط کارشناسان امری ضروری است. اگر V_i بردار عددی عناصر m مرتبط با مفهوم i ، $i = 1.2. \dots .m$ و O_{ij} به عنوان عناصر V_i باشد. مقدار حداکثری و حداقلی به صورت زیر تعیین می شود:

$$\forall j=1 \dots m \quad O_{ij} (O_{ij} \geq \alpha_u) \rightarrow X_i(O_{ij}) = 1$$

$$\forall j=1 \dots m \quad O_{ij} (O_{ij} \leq \alpha_l) \rightarrow X_i(O_{ij}) = 0$$

سایر عناصر بردار V_i در بازه $[0.1]$ برآورد می شوند. با استفاده از فرآیند بالا، بردارهای عددی به مجموعه فازی تبدیل می شوند. معمولاً ارزش آستانه برابر با ۸۰ و ۲۰ تعیین می گردد.

گام ۳: ماتریس قدرت رابطه: یک ماتریس $[n \times n]$ است. ردیف و ستون های این ماتریس را مفاهیم تشکیل می دهند. هر

عنصر در این ماتریس نمایانگر شدت رابطه میان عامل i با عامل j است که با s_{ij} نشان داده می شود مقادیر بازه $[-1, +1]$ را می پذیرد. سه رابطه برای s_{ij} وجود دارد:

- $s_{ij} > 0$ بیانگر علیت مستقیم (مثبت) میان مفاهیم است. این یعنی، افزایش مفهوم i باعث افزایش مفهوم j می شود.
 - $s_{ij} < 0$ بیانگر علیت معکوس (منفی) میان مفاهیم است. این یعنی، افزایش مفهوم i باعث کاهش مفهوم j می شود.
 - $s_{ij} = 0$ بیانگر این است بین مفهوم i و مفهوم j رابطه ای وجود ندارد.
- بنابراین در هنگام تعیین مقادیر s_{ij} ، باید سه نکته باید مدنظر قرار گیرد.
- علامت s_{ij} که نشانگر وجود رابطه میان مفاهیم i و j است.
 - قدرت s_{ij} که نشان می دهد مفهوم j با چه شدتی بر مفهوم i اثر می گذارد
 - مسیر علیت که نشان می دهد مفهوم i باعث مفهوم j می شود و بالعکس.

گام ۴: تعیین قدرت روابط: رابطه نزدیکی دو بردار V_1 و V_2 که با توجه به شباهت بین این دو بردار محاسبه خواهد شد،

قدرت رابطه میان مفاهیم ۱ و ۲ با این دو بردار را نشان می دهد. نزدیکی رابطه میان دو بردار مبتنی بر فاصله بین دو بردار است. محاسبه میزان شباهت میان این دو بردار براساس رویکردی پیشنهادی اشنایدر و همکاران (۱۹۹۸) صورت گرفته است. طریقه محاسبات میزان شباهت برای بردارهایی که رابطه مستقیم با هم دارند با بردارهای که دارای رابطه معکوس هستند، متفاوت خواهد بود. اگر بردارهای V_1 و V_2 ، رابطه مستقیم داشته باشند. آنگاه نزدیک ترین رابطه میان آن ها به ازاء هر j برابر خواهد بود با $X_1(V_j) = X_2(V_j)$ فاصله بین عنصر j بردارهای V_1 و V_2 به صورت زیر بدست آورده می شود:

$$d_j = |X_1(V_j) - X_2(V_j)|$$

و AD میانگین فاصله میان بردارهای V_1 و V_2 به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$AD = \frac{\sum_{j=1}^m |d_j|}{m}$$

نزدیکی یا شباهت S میان دو بردار بر اساس این معادله نشان داده می‌شود:

$$S = 1 - AD$$

$S = 1$ بیانگر میزان شباهت کامل و $S = 0$ نشانگر حداکثر عدم شباهت است. اگر بردارهای V_1 و V_2 دارای رابطه معکوس باشد. آنگاه روش محاسبه شباهت میان بردارهای V_1 و V_2 به صورت زیر خواهد بود.

$$d_j = |X_1(V_j) - (1 - X_2(V_j))|$$

سایر معادلات برای محاسبه فاصله میانگین دو بردار AD و شباهت آن‌ها S مشابه هستند. در این مورد $S = 1$ بیانگر میزان شباهت معکوس کامل و $S = 0$ بیانگر عدم شباهت معکوس کامل بین دو بردار است. در زمان بررسی روابط بین بردارهای ارائه شده که به عنوان مجموعه‌های فازی نمایان می‌شوند شباهت کامل و یا عدم شباهت کامل مد نظر نیست بلکه درجه خاصی از رابطه بین آن‌ها براساس شباهت هست.

گام ۵: ماتریس نهایی: وقتی ماتریس قدرت روابط تکمیل شد، بخشی از داده‌های آن می‌تواند گمراه کننده باشد. چرا که در دنیای واقع ممکن است رابطه بین همه مفاهیم ارائه شده در ماتریس روابط معنادار نباشد. لذا، برای تصحیح نیاز هست که روابط غیرضروری در ماتریس روابط، براساس نظر خبرگان حذف گردد. ماتریس حاصل ماتریس نهایی خواهد بود که مبنای ترسیم نقشه شناختی فازی خواهد بود.

گام ۶: نمایش گرافیکی نقشه شناختی فازی: نمایش گرافیکی ماتریس نهایی به صورت نقشه شناختی فازی، یک نقشه هدفمند را برای عوامل و مفاهیم ترسیم می‌کند. در نمایش نهایی، هر فلش عوامل I و J دارای یک وزن علامت‌دار است. این ارزش نشان دهنده ی قدرت رابطه مستقیم یا معکوس علیت میان هر دو عامل و مقدار مندرج در ماتریس نهایی در درایه ارائه شده در ردیف I و ستون J است.

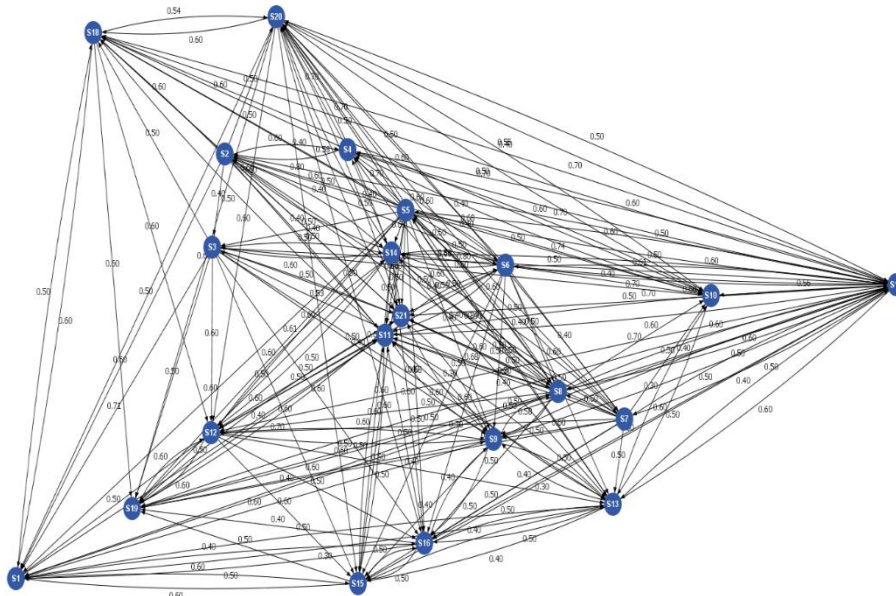
۴. یافته های پژوهش

با توجه به مرور ادبیات و پیشینه پژوهش و با استفاده از نظر خبرگان، ۲۱ مهارت مورد نیاز منابع انسانی نسل چهارم (۴.۰HR) شناسایی شد و در پنج دسته: مهارت های شناختی، مهارت های محتوایی، مهارت های سیستمی، مهارت های اجتماعی و مهارت های فنی طبقه بندی گردید. سپس به کمک خبرگان، مفاهیم این مهارت ها بازتعریف شد (جدول ۲). پس از تعیین مهارت ها، میزان تاثیرگذاری هر یک از مهارت ها بر سایر مهارت های شناسایی شده از خبرگان نظرخواهی شد. در ادامه، با وارد نمودن ماتریس نهایی در نرم افزار FCMExpert، گراف مهارت های مورد نیاز منابع انسانی نسل چهارم (۴.۰HR) که نشان-دهنده روابط علی و معلولی بین آن ۶ است، ترسیم شد. شکل (۱) گراف شناختی فازی مهارت ها نشان داده شده است.

جدول ۲. مهارت های مورد نیاز منابع انسانی نسل چهارم (HR4.0) شناسایی شده

مهارت ها	مهارت های فرعی	کد	تعریف
مهارت های شناختی	انعطاف پذیری شناختی	S ₁	توانایی تولید یا استفاده از مجموعه‌های مختلف قوانین برای ترکیب یا گروه‌بندی چیزها به روش‌های مختلف.
	خلاقیت	S ₂	توانایی ارائه ایده های غیرمعمول یا هوشمندانه در مورد یک موضوع یا موقعیت خاص، یا ایجاد راه های خلاقانه برای حل یک مشکل.
	استدلال منطقی	S ₃	توانایی ترکیب اطلاعات برای تشکیل قواعد یا نتیجه گیری های کلی (شامل یافتن رابطه ای بین رویدادهای به ظاهر نامرتبط) و/یا اعمال قوانین کلی برای مسائل خاص برای تولید پاسخ های منطقی.
مهارت های محتوایی	تجسم	S ₄	توانایی تصور اینکه چیزی پس از جابجایی یا زمانی که قطعات آن جابه‌جا می‌شوند یا مرتب می‌شوند چگونه به نظر می‌رسد.
	یادگیری فعال	S ₅	درک پیامدهای اطلاعات جدید برای حل مسئله و تصمیم گیری فعلی و آینده.
مهارت های سیستمی	سواد فناوری اطلاعات و ارتباطات	S ₆	استفاده از فناوری دیجیتال، ابزارهای ارتباطی و شبکه ها برای دسترسی، مدیریت، ادغام، ارزیابی و ایجاد اطلاعات.
	گوش دادن فعال	S ₇	توجه کامل به آنچه دیگران می‌گویند، وقت گذاشتن برای درک نکات گفته شده، پرسیدن سؤالات مناسب و عدم قطع صحبت در زمان های نامناسب.

استفاده از منطق و استدلال برای شناسایی نقاط قوت و ضعف راه حل ها، نتیجه گیری ها یا رویکردهای جایگزین برای مشکلات. نظارت/ارزیابی عملکرد خود، سایر افراد یا سازمان ها برای ایجاد بهبود یا انجام اقدامات اصلاحی.	S8	تفکر انتقادی	
ظرفیت های توسعه یافته برای حل مشکلات بدیع و نامتعارف در محیط های پیچیده و دنیای واقعی	S9	نظارت بر خود و دیگران	
مدیریت زمان	S10	حل مسائل پیچیده	
در نظر گرفتن هزینه ها و منافع نسبی اقدامات بالقوه برای انتخاب مناسب ترین.	S11	مدیریت زمان	
تنظیم اقدامات در رابطه با اقدام دیگران. آگاه بودن از واکنش دیگران و درک اینکه چرا آنها مانند خودشان واکنش نشان می دهند.	S12	فضاوت و تصمیم گیری	
دور هم جمع کردن دیگران و تلاش برای حل اختلافات.	S13	هماهنگی با دیگران	مهارت های اجتماعی
متقاعد کردن دیگران برای تغییر عقیده یا رفتار.	S14	هوش عاطفی	
یاد دادن به دیگران برای اینکه چگونه کاری را انجام دهند.	S15	مذاکره	
نوشتن برنامه های کامپیوتری برای اهداف مختلف.	S16	متقاعدسازی	
انجام تست ها و بازرسی محصولات، خدمات یا فرآیندها برای ارزیابی کیفیت یا عملکرد.	S17	آموزش و تدریس دیگران	مهارت های فنی
تولید یا تطبیق تجهیزات و فناوری برای پاسخگویی به نیازهای کاربر.	S18	برنامه نویسی	
تعیین علل خطاهای عملیاتی و تصمیم گیری در مورد آن.	S19	کنترل کیفیت	
	S20	طراحی فناوریانه و تجربه کاربری	
	S21	عیب یابی	



شکل ۱. نقشه شناختی فازی مهارت های مورد نیاز منابع انسانی نسل چهارم (HR۴.۰)

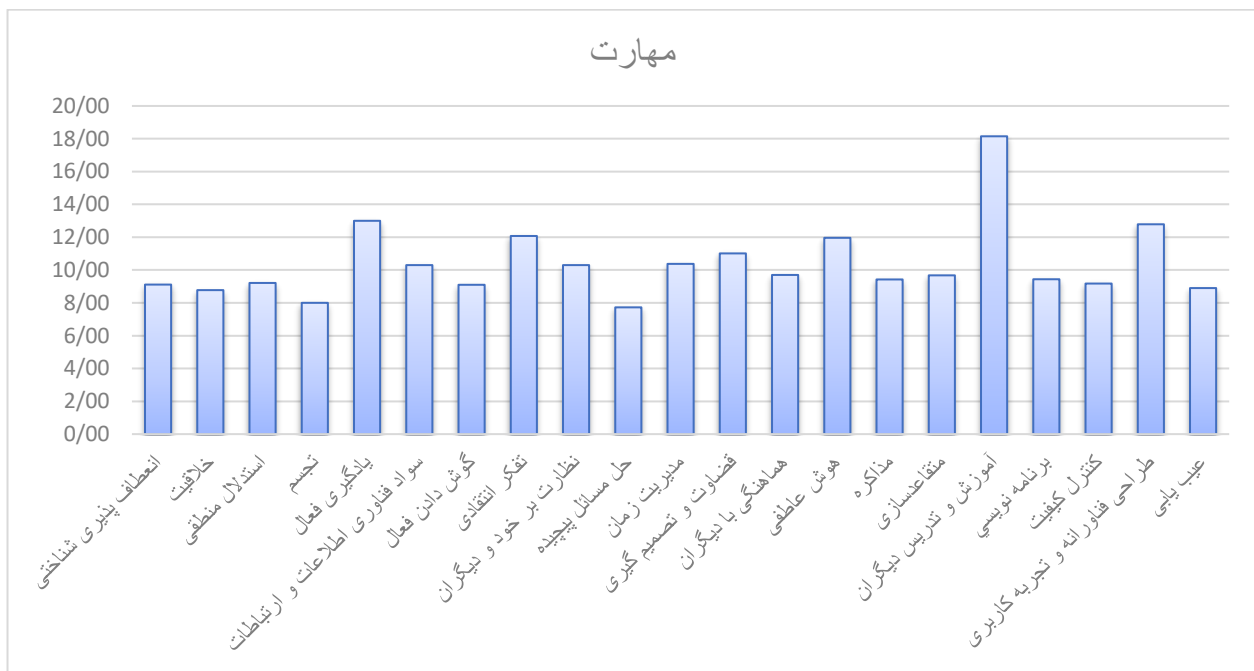
خروجی دیگر حاصل از نرم افزار نقشه شناختی فازی میزان تأثیر گذاری، تأثیر پذیری و محوریت هر یک از مهارت های مورد نیاز منابع انسانی نسل چهارم (HR4.0) بود؛ که نتایج آن در جدول (۳) نشان داده شده است. سه مهارت آموزش و تدریس دیگران (S17)، یادگیری فعال (S5) و سواد فناوری اطلاعات و ارتباطات (S6) به ترتیب بیشترین تأثیر گذاری را بر سایر مهارت های مورد نیاز منابع انسانی نسل چهارم دارا می باشند. همچنین در این نقشه شناختی، سه مهارت کنترل کیفیت (S19)، مدیریت زمان (S11) و قضاوت و تصمیم گیری (S12) دارای بیشترین تأثیر پذیری می باشند. این مهارت ها، دارای ظرفیت بالای تأثیر پذیری از مهارت های دیگر نقشه شناختی می باشند که مدیران باید هنگام سیاست گذاری به مهارت های تأثیر گذار بر این مهارت ها توجه ویژه نمایند.

جدول ۳. نتایج رویکرد نقشه شناختی فازی

مهارت	توان تأثیر گذاری	ظرفیت تأثیر پذیری	شاخص محوریت
S1	4.00	5.11	9.11
S2	4.68	4.10	8.78
S3	6.61	2.60	9.21
S4	4.10	3.90	8.00
S5	11.09	1.91	13.00
S6	8.40	1.90	10.30
S7	7.40	1.70	9.10
S8	7.27	4.80	12.07
S9	4.60	5.70	10.30
S10	1.50	6.23	7.73
S11	3.10	7.28	10.38
S12	3.81	7.20	11.01
S13	2.80	6.90	9.70
S14	7.47	4.49	11.96

S15	2.50	6.93	9.43
S16	2.80	6.88	9.68
S17	12.15	6.00	18.15
S18	4.54	4.90	9.44
S19	1.60	7.58	9.18
S20	6.47	6.31	12.79
S21	2.20	6.70	8.90

سومین پارامتری که جهت مقایسه مهارت‌ها به دست آمده، میزان مرکزیت است که از مجموع میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری هر مهارت به دست می‌آید (شکل ۲). در این پژوهش چهار مهارت آموزش و تدریس دیگران (S17)، یادگیری فعال (S5)، طراحی فناوریانه و تجربه کاربری (S20) و تفکر انتقادی (S20) دارای محوریت بالا می‌باشند. بدین منظور این چهار مهارت بیشترین میزان تعامل را با سایر مهارت‌های محوری مورد نیاز منابع انسانی نسل چهارم (HR4.0) در نقشه شناختی فازی دارند.



شکل ۲. مهارت‌های مورد نیاز منابع انسانی نسل چهارم (HR4.0)

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهاد

در این پژوهش به شناسایی و تجزیه و تحلیل مهارت‌های مورد نیاز منابع انسانی نسل چهارم (HR4.0) در شرکت‌های کوچک و متوسط شهر بوشهر با استفاده از نقشه شناختی فازی پرداخته شد. با توجه به چهار مهارت آموزش و تدریس دیگران (S17)، یادگیری فعال (S5)، طراحی فناوریانه و تجربه کاربری (S20) و تفکر انتقادی (S8) دارای میزان محوریت بالا، به مدیران این حوزه پیشنهاد می‌گردد در هنگام سیاست‌گذاری، جهت اثربخشی بیشتر تصمیم‌خود بر روی این مهارت‌ها تمرکز بیشتری نمایند و مبنای تصمیمات خود را بر تقویت این سه مهارت قرار دهند. همانطور که در بخش‌های قبلی اشاره شد، اولین قدم برای آمادگی و سازگاری با تحولات آینده، شناسایی تغییرات در حال انجام است. اینکه تغییرات فعلی برای مهارت‌های مورد نیاز نیروی انسانی چه معنایی دارند؟ به عبارتی دیگر، سوال این است که کسب و کار، دولت و افراد چگونه به تحولات انقلاب صنعتی چهارم واکنش نشان خواهند داد. برای جلوگیری از بدترین سناریو - تغییرات

تکنولوژیک همراه با کمبود استعداد، بیکاری گسترده و نابرابری فزاینده - مهارت آموزی و ارتقاء مهارت کارگران امروزی حیاتی خواهد بود. در حالی که در مورد نیاز به اصلاح در آموزش پایه بسیار گفته شده است، نمی توان با انتظار برای آمادگی بیشتر نیروی کار نسل بعدی، از انقلاب تکنولوژیک کنونی عبور کرد. در عوض، مهم است که کسب و کارها از طریق آموزش مجدد، نقش فعالی در حمایت از نیروی کار فعلی خود داشته باشند، افراد رویکردی فعالانه برای یادگیری مادامالعمر خود داشته باشند و دولت ها محیطی را ایجاد کنند که به سرعت و خلاقانه به این تلاش ها کمک کند.

به طور کلی انقلاب صنعتی چهارم فرصت های بسیاری را برای اتصال، هوشمندسازی و دیجیتالی کردن در پیش روی شرکت ها قرار داده است. اما قبل از قرار گرفتن در مسیر دیجیتالی شدن، باید یک ارزیابی آگاهانه از مسیر پیش رو و نیازهای آن صورت گیرد. تحولات اخیر نشان می دهد آینده متعلق به شرکت هایی است که از امروز به فکر راهبرد دیجیتال هستند. شرکت های مطرح جهانی برای استفاده هرچه بهتر از این فرصت ها پیش بینی های لازم را از آینده روند فناوری ها انجام داده اند و با توجه به آن برنامه های توسعه ای خود را تدوین کرده اند. بازپروری و توانمندسازی منابع انسانی برای دنیای دیجیتال یکی از مهم ترین فعالیت هایی است که شرکت ها باید برای آن استراتژی و برنامه ریزی مناسبی را اتخاذ نمایند.

این پژوهش تلاش کرد تا با شناسایی ۲۱ مهارت و طبقه بندی آن در پنج دسته، مهارت های مورد نیاز منابع انسانی نسل چهارم را مورد بررسی قرار دهد. بنابراین محدودیت نخست این است که، ممکن است عوامل دیگری وجود داشته باشد که در این پژوهش مورد بررسی قرار نگرفته باشد. محدودیت دوم، در این پژوهش روابط تاثیر گذاری و تاثیر پذیری عوامل متکی بر نتایج خبرگان بوده است که ممکن است با توجه به تغییرات محیط رقابتی صنایع مختلف در بازه زمانی متفاوت، در نظرات متخصصین نیز تغییراتی ایجاد نماید.

تحقیقات در حوزه مهارت های مورد نیاز منابع انسانی نسل چهارم در ابتدای راه خود قرار دارند و برای شناخت بهتر این موضوع باید پژوهش های جامع تری در زمینه صنایع مختلف صورت گیرد تا ابعاد پنهان تاثیر انقلاب صنعتی چهارم بر جنبه انسانی به طور دقیق تر روشن گردد. این پژوهش سعی کرد تا برخی از این مهارت های مورد نیاز را بیان نماید. بنابراین پیشنهادهای زیر می تواند برای تحقیقات آتی مورد توجه قرار گیرد:

- ارائه نقشه راه و بررسی سناریوهای مختلف به منظور دستیابی آمادگی و توانمندسازی نیروی انسانی می تواند مورد توجه پژوهش های آتی قرار گیرد.
- شناسایی محرک های توانمندسازی نیروی انسانی در صنعت ۴.۰ در صنایع دیگر و مقایسه دستاوردهای آن با پژوهش حاضر.
- پژوهش های آتی می توانند با استفاده از سایر تکنیک های نقشه شناختی از جمله ISM به بررسی این موضوع بپردازد.

منابع

- Amer, M., Daim, T. U., & Jetter, A. (2016). Technology roadmap through fuzzy cognitive map-based scenarios: the case of wind energy sector of a developing country. *Technology Analysis & Strategic Management*, 28(2), 131-155 .
- Annunziata, M., & Biller, S. (۲۰۱۴). The Future of work. *GE, April* .
- Balouei Jamkhaneh, H., Shahin, A., Parkouhi, S. V., & Shahin, R. (2022). The new concept of quality in the digital era: a human resource empowerment perspective. *The TQM Journal*, 34(1), 125-144. <https://doi.org/10.1111/TQM-01-2021-0030>
- Burrow, S. (2015). How will climate change affect jobs? World Economic Forum ,

- Cunha Tairine, P., Méxas Mirian, P., Cantareli da Silva, A., & Gonçalves Quelhas Osvaldo, L. (2020). Proposal guidelines to implement the concepts of industry 4.0 into information technology companies. *The TQM Journal*, 32(4), 741-759. <https://doi.org/10.1108/TQM-10-2019-0249>
- Daugherty, P. R., & Wilson, H. J. (2018). *Human+ machine: Reimagining work in the age of AI*. Harvard Business Press .
- Forum, W. E. (2۰۱۶a). The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution. In: World Economic Forum Geneva.
- Forum, W. E. (2016b). The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution. Global challenge insight report. Geneva: World Economic Forum ,
- Frederico, G. F., Garza-Reyes, J. A., Anosike, A., & Kumar, V. (2019). Supply Chain 4.0: concepts, maturity and research agenda. *Supply Chain Management: An International Journal*, 25(2), ۲۸۲-۲۶۲ ,(
- Haffar, M., Al-Karaghoul, W., Djebarni, R., & Gbadamosi, G. (2019). Organisational culture and TQM implementation: investigating the mediating influences of multidimensional employee readiness for change. *Total Quality Management & Business Excellence*, 30(11-12), 1367-1388. <https://doi.org/10.1080/14783363.2017.1369352>
- Hizam-Hanafiah, M., Soomro, M. A., & Abdullah, N. L. (2020). Industry 4.0 readiness models: a systematic literature review of model dimensions. *Information*, 11(7), 364 .
- Itam ,U. J., & Swetha, M. (2021). Examining the structural relationship between employee branding, TQHRM and sustainable employability outcome in Indian organized retail. *The TQM Journal*, 34, 5-28. <https://doi.org/10.1108/TQM-03-2021-0093>
- Lasi, H., Fettke, P ., Kemper, H.-G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & information systems engineering*, 6(4), 239-242 .
- Lorenz, M., Rüßmann, M., Strack, R., Lueth, K. L., & Bolle, M. (2015). Man and machine in industry 4.0: How will technology transform the industrial workforce through 2025. *The Boston Consulting Group*, 2 .
- Malik, A., Pereira, V., & Budhwar, P. (2020). HRM in the global information technology (IT) industry: Towards multivergent configurations in strategic business partnerships. *Human Resource Management Review*, 100743 .
- Manyika, J., Chui, M., Bughin, J., Dobbs, R., Bisson, P., & Marrs, A. (2013). McKinsey Global Institute. Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy. In.
- Markoulli, M .P., Lee, C. I., Byington, E., & Felps, W. A. (2017). Mapping Human Resource Management: Reviewing the field and charting future directions. *Human Resource Management Review*, 27(3), 367-396 .
- Nardo, M., Forino, D., & Murino, T. (2020). The evolution of man-machine interaction: the role of human in Industry 4.0 paradigm. *Production & Manufacturing Research*, 8(1), 20-34. <https://doi.org/10.1080/21693277.2020.1737592>
- Parry, E., & Battista, V. (2019). The impact of emerging technologies on work: a review of the evidence and implications for the human resource function. *Emerald Open Research*, 1(5), 5 .
- Qin, J., Liu, Y., & Grosvenor, R. (2016). A categorical framework of manufacturing for industry 4.0 and beyond. *Procedia Cirp*, 52, 173-178 .
- Rodriguez-Repiso, L ., Setchi, R., & Salmeron, J. L. (2007). Modelling IT projects success with fuzzy cognitive maps. *Expert systems with applications*, 32(2), 543-559 .
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. *Boston Consulting Group*, 9(1), 54-89 .
- Schneider, M., Shnaider, E., Kandel, A., & Chew, G. (1998). Automatic construction of FCMs. *Fuzzy Sets and Systems*, 93(2), 161-172. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0165-0114\(96\)00218-7](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0165-0114(96)00218-7)
- Scholz, T. M. (2017). *Big data in organizations and the role of human resource management: A complex systems theory-based conceptualization*. Frankfurt a. M.: Peter Lang International Academic Publishers .
- Silverstein, M. J., & Sayre, K. (2009). The female economy. *Harvard Business Review*, 87(9), 46-53 .
- Sivathanu, B., & Pillai, R. (2018). Smart HR 4.0 – how industry 4.0 is disrupting HR. *Human Resource Management International Digest*, 26(4), 7-11. <https://doi.org/10.1108/HRMID-04-2018-0059>
- Vasslides, J. M., & Jensen, O. P. (2016). Fuzzy cognitive mapping in support of integrated ecosystem assessments: Developing a shared conceptual model among stakeholders. *Journal of environmental management*, 166, 348-356 .

- Xu, L. D., Xu, E. L., & Li, L. (2018). Industry 4.0: state of the art and future trends. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2941-2962 .
- Zheng, T., Ardolino, M., Bacchetti, A., & Perona, M. (2021). The applications of Industry 4.0 technologies in manufacturing context: a systematic literature review. *International Journal of Production Research*, 59(6), 1922-1954 .