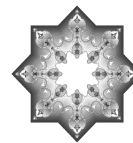


## چالش‌های راهبردی به کارگیری صنعت ۴,۰ در بخش بهداشت و درمان: رویکرد تحلیل سناریو



اسماعیل مزروعی نصرآبادی<sup>۱</sup>  
مصطفی سلمان نژاد<sup>۲</sup>  
زهرا صادقی آرانی<sup>۳</sup>

صفحات ۱۲۵ تا ۱۴۵  
دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۱۲  
پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۰۶

نوع مقاله: پژوهشی

### چکیده

بهداشت و درمان ۴,۰ در سال‌های اخیر مورد توجه زیادی قرار گرفته است. علی‌رغم مزایای آن، پیاده‌سازی آن با چالش‌های متعددی رو به رو است. از آنجا که این چالش‌ها در کشورها با یکدیگر متفاوت است، لازم است در ایران بررسی دقیقی روی آن‌ها انجام شود. همچنین، تحلیل روابط فی‌مابین این چالش‌ها و سناریوهای بین آن‌ها در ادبیات تحقیق انجام نشده است؛ در نتیجه، این تحقیق به منظور شناسایی چالش‌ها، تحلیل روابط فی‌مابین آن‌ها و تحلیل سناریو انجام شده است. جامعه آماری تحقیق، خبرگان بخش بهداشت و درمان و اساتید دانشگاهی هستند. شیوه نمونه‌گیری قضاوتی و گلوله برفی است. حجم نمونه در مرحله اول ۱۸ و در مرحله دوم ۱۰ نفر است. به منظور شناسایی و تجزیه و تحلیل داده‌ها در مرحله اول از مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته و تحلیل تماتیک و در مرحله دوم از پرسشنامه محقق ساخته و نقشه شناختی فازی استفاده شد. نتایج فاز اول بیانگر ۲۷ چالش است که در قالب ۹ دسته کلی گروه‌بندی گردید. نتایج مدل نشان داد که چالش مدیریتی، چالش همکاری و چالش مالی دارای بیشترین تأثیرگذاری، چالش داده، چالش نیروی انسانی و چالش همکاری دارای بیشترین تأثیرپذیری و چالش همکاری، چالش مدیریتی و چالش داده دارای بیشترین مرکزیت هستند. در نهایت ۳ سناریوی روبه‌جلو و ۳ سناریوی روبه‌عقب طراحی گردید. با توجه به نقش و جایگاه ویژه مدیریت در تمامی تحلیل‌ها، وجود سیستم‌های جانشین پروری، تحلیل شایستگی‌های مدیران و برگزاری دوره‌های آموزشی ارتقاء شایستگی‌ها، لازمه موفقیت سیستم است و باید مورد توجه قرار گیرد.

**واژگان کلیدی:** چالش‌های راهبردی، صنعت ۴,۰، بخش بهداشت و درمان ۴,۰، تحلیل سناریو.

۱. استادیار، گروه مدیریت کسب و کار، دانشکده علوم مالی، مدیریت و کارآفرینی، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران؛ (نویسنده مسئول)  
drmazroui@kashanu.ac.ir

۲. دانش آموخته دکتری، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد، ایران؛

۳. استادیار، گروه مدیریت کسب و کار، دانشکده علوم مالی، مدیریت و کارآفرینی، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران؛

sadeqiarani@kashanu.ac.ir

## ۱- بیان مسئله

بخش بهداشت و درمان یکی از بخش‌های مهم هر کشور به شمار می‌رود ( و این اهمیت پس از همه‌گیری کرونا دو چندان شده است ( Sharma & Kumar, 2023; Deselaers et al., 2023). یکی از مهم‌ترین مواردی که می‌تواند به بهداشت و درمان کمک نماید، فناوری‌های نسل ۴ است. صنعت ۴،۰ دارای پیامدهای زیادی برای انواع کسب‌وکار است ( Kotzias et al., 2022) و در بخش بهداشت و درمان نیز نقش قابل توجهی داشته است؛ مواردی مانند پذیرش اینترنت اشیا سلامت، سیستم‌های فیزیکی-سایبری پزشکی، یادگیری ماشینی و کلان داده، بیانگر تأثیر صنعت نسل ۴ به بخش بهداشت و درمان است (Karatas et al, 2022). واژه بهداشت و درمان ۴،۰ عبارتی است که اخیراً مورد توجه قرار گرفته است و از صنعت ۴،۰ گرفته شده (Gupta & Singh, 2023) و باعث پیشرفت بخش بهداشت و درمان شده است (Mahajan, 2022).

استفاده از بهداشت و درمان ۴،۰ مزایای متعددی مانند بهبود خدمات ( Al-Jaroodi et al., 2022; Srivastava, 2022)، بهبود تجربه مشتری و افزایش خروجی‌های بهداشتی ( Gardas, 2022)، افزایش ارزش افزوده (Mohamed et al, 2022)، رضایت مشتری (Srivastava, 2022) و بهبود انعطاف‌پذیری، قابلیت ردیابی، چابکی و همکاری (Marinagi et al, 2023) دارد در نتیجه باید پیاده‌سازی آن یکی از مهم‌ترین برنامه‌های بخش سلامت است. علی‌رغم مزایای گسترده‌ای که صنعت نسل ۴ برای حوزه‌های مختلف ایجاد کرده است، اما پذیرش آن به دلیل وجود چالش‌های متعدد آسان نیست (لوسرا و مانگلا، ۲۰۱۸) و نیاز به زمان و منابع زیادی دارد (رافائل<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۲۰). در کشورهای درحال توسعه، با توجه به مسائل زیادی که در آن‌ها وجود دارد، حرکت به سمت بهداشت و درمان ۴،۰ اهمیت بیشتری می‌تواند داشته باشد، اما چالش‌های آن‌ها نیز بیشتر است و لازم است مورد واکاوی دقیق قرار بگیرد.

در زمینه چالش‌های پیاده‌سازی صنعت ۴،۰ تحقیقات مختلفی انجام شده است؛ به عنوان مثال، لوسرا و مانگلا (۲۰۱۸) ۱۸ چالش کلیدی به کارگیری صنعت ۴،۰ برای توسعه پایداری زنجیره تأمین را در هند بررسی کردند و این چالش‌ها را در ۴ دسته گروه‌بندی کردند. یافته‌های پژوهش نشان داد که چالش‌های سازمانی بیشترین اهمیت را دارند و پس از آن چالش‌های فناوری، چالش‌های استراتژیک و مسائل حقوقی و اخلاقی قرار دارند. شنایدر<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> Luthra & Mangla

<sup>۲</sup> Rafael

<sup>۳</sup> Schneider

(۲۰۱۸) با بررسی ادبیات ۱۸ چالش را در قالب ۶ دسته (۱) استراتژی و تجزیه و تحلیل، (۲) برنامه‌ریزی و اجرا، (۳) همکاری و شبکه‌ها، (۴) مدل‌های کسب و کار، (۵) منابع انسانی و (۶) تغییر و رهبری گروه‌بندی کردند.

در حوزه بهداشت و درمان نیز تحقیقاتی انجام شده است؛ به عنوان مثال، واسولو<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۱) با رویکرد مرور سیستماتیک، چهار چالش اصلی ارزیابی سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نسل ۴ را بررسی کردند. رحمان، اندرگولی و پوستی<sup>۲</sup> (۲۰۱۹) با مرور ادبیات ۱۵ چالش و مانع را برای مراقبت بهداشتی ۴,۰ شناسایی کردند. نکته مهم در تحقیق آن‌ها عدم تفکیک موانع و چالش‌ها است. کوتزیاس<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۲۲) با مرور ادبیات ۹ چالش برای پیاده‌سازی صنعت نسل ۴ در مراقبت بهداشتی را معرفی کردند. سوراتی<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۲۱) به بررسی چالش‌های پیاده‌سازی رایانش مه در بخش مراقبت بهداشتی پرداختند و ۱۰ چالش را عنوان کردند. ماهاجان<sup>۵</sup> (۲۰۲۲) به بررسی ظهور بهداشت و درمان ۴,۰ و بلاکچین در سیستم‌های سوابق الکترونیک سلامت ابری پرداخت و ۵ چالش را برای آن نام برد. او<sup>۶</sup> (۲۰۲۱) به بررسی چالش‌های بخش مراقبت بهداشتی در کشور سنگاپور در خصوص به کارگیری فناوری‌های نسل ۴ پرداخت. در این تحقیق ۵ چالش مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد برای متخصصان صنعتی، امنیت داده‌ها، پیچیدگی و چالش‌های فنی مهم‌ترین چالش‌ها هستند، اما برای عموم مردم، امنیت داده‌ها، پیچیدگی و هزینه، مهم‌ترین چالش‌ها هستند و در نهایت، تحقیق تورتورلا<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۲۰) که با مرور ادبیات به بررسی چالش‌های مراقبت بهداشتی نسل ۴ پرداختند. آن‌ها ۸ چالش اصلی را بر اساس مرور ادبیات استخراج کردند.

بی‌شک ویژگی‌های کشورهای درحال توسعه با کشورهای توسعه‌یافته متفاوت است و چالش‌هایی که آن‌ها تجربه می‌کنند متفاوت است. این مورد در خصوص کشور ایران به علت شرایط خاص اقتصادی، سیاسی و فرهنگی، بیشتر صدق می‌کند؛ در نتیجه شناسایی چالش‌های پیاده‌سازی بهداشت و درمان ۴,۰ در ایران ضرورت دارد. بنابراین، هدف اول تحقیق عبارت است از «شناسایی چالش‌های راهبردی پیاده‌سازی بهداشت و درمان ۴,۰ در ایران». شناسایی مجموعه‌ای عوامل زمانی می‌تواند اثربخشی بیشتری داشته باشد که روابط فی‌مابین آن‌ها تحلیل

۱. Vassolo

۲. Rehman, Andargoli & Pousti

۳. Kotzias

4 Surati

۵ Mahajan

۶ Ow

۷ Tortorella

گردد. در مورد چالش‌ها نیز در صورتی که روابط بین آن‌ها تحلیل شود و سناریوهای آن‌ها تدوین گردد، منجر به اخذ تصمیمات هوشمندانه‌تر به منظور مقابله با چالش‌ها، خواهد شد. این مورد تاکنون در ادبیات بررسی نشده است؛ در نتیجه هدف دوم تحقیق «شناسایی مدل روابط فی‌مابین چالش‌های راهبردی و تحلیل سناریوی آن‌ها» است.

## ۲- ادبیات پژوهش

رشد صنعتی در سراسر جهان با اولین انقلاب صنعتی در قرن ۱۸ آغاز شد. صنایع به‌طور کلی به عنوان اولیه (Industry 1.0)، ثانویه (Industry 2.0)، سوم (Industry 3.0) و چهارم (Industry 4.0) طبقه‌بندی می‌شوند. صنعت نسل ۴ که در قرن بیست و یکم شروع شده، دوره جدیدی در مسابقات فناوری کشورها است (Karatas et al., 2022) که تکنولوژی‌های مختلفی در آن استفاده می‌شود. تکنولوژی‌های توانمندساز این صنعت در شکل ۱ نمایش داده شده است.

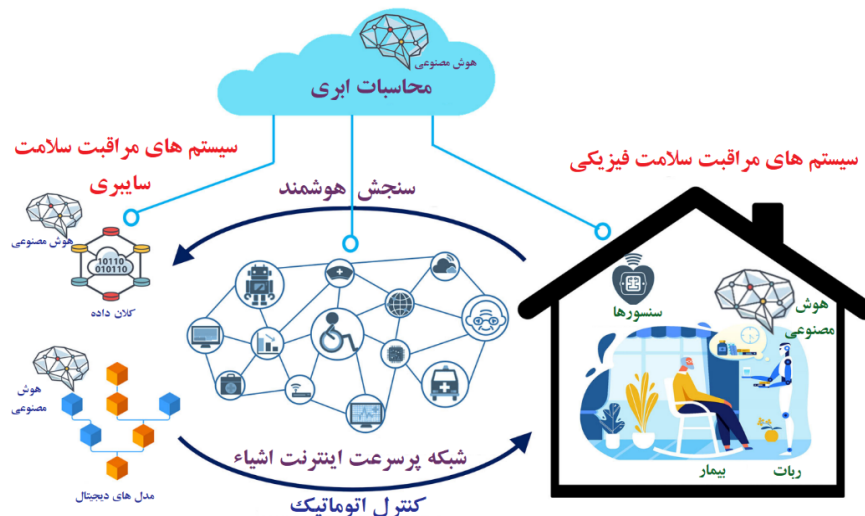


شکل ۱- تکنولوژی‌های توانمندساز صنعت نسل ۴ منبع: (Kotzias et al. 2022)

**اینترنت اشیاء** به عنوان مدل‌سازی و طراحی اشیاء به هم متصل توسط شبکه‌های کامپیوتری تعریف می‌شود (Palaniswamy & Vellingiri, 2023). **امنیت سایبری** به مسائل اخلاق سایبری و ایمنی سایبری مربوط می‌شود. اقدامات متقابل امنیتی به حفظ محرمانه بودن، در دسترس بودن و یکپارچگی سیستم‌های اطلاعاتی با جلوگیری یا کاهش تلفات ناشی

از تهدیدات امنیت سایبری کمک می‌کند (Zouqiong, 2023). **ساخت افزودنی** روشی برای تولید یک مدل سه‌بعدی با استفاده از افزودن لایه به لایه مواد است (Desai et al, 2023). رایانش ابری یک الگوی محاسباتی است که در آن کاربر داده‌ها را در بستر اینترنت ذخیره می‌کند، به داده‌ها دسترسی پیدا می‌کند و خدمات را از طریق اینترنت ارائه می‌کند (Pavani et al, 2023). **واقعیت افزوده** ترکیبی از دو جهان است: دنیای مجازی و دنیای واقعی، به این معنی که اشیاء در دنیای مجازی می‌توانند در دنیای واقعی نمایش داده شوند (Nelvi et al, 2023). از سوی دیگر، واقعیت افزوده فناوری است که در آن کاربران از طریق لنز دوربین تعامل می‌کنند و احساس می‌کنند که در یک محیط واقعی کار می‌کنند (Wani & Bhat, 2023). **کلان داده** اصطلاحی است برای توصیف حجم بسیار زیادی از داده‌ها که توسط سیستم‌های پایگاه داده مرسوم قابل پردازش نیستند (Wulandari, 2023). **ربات‌های خودمختار** یک اصطلاح کلی برای انواع مختلف ربات‌ها است که به ربات‌های متحرک، دستکاری‌کننده‌های رباتیک و دستکاری‌کننده‌های متحرک محدود نمی‌شود (Rajendran, 2019). شبیه‌سازی یک اصطلاح عمومی است که به نمایش مصنوعی یک فرآیند از دنیای واقعی برای دستیابی به اهداف آموزشی از طریق یادگیری تجربی اشاره دارد (Salimova et al, 2023). **یکپارچه‌سازی سیستم** شامل ترکیب بسیاری از سیستم‌های کامپیوتری مختلف و بسته‌های نرم‌افزاری برای ایجاد سیستم‌های بزرگ‌تر است و نیروی محرکه عملکرد بهینه صنعت ۴,۰ است (Kumar et al, 2023).

مراقبت بهداشتی ۴,۰ نسخه‌ای از مراقبت‌های بهداشتی قبلی است که از صنعت ۴,۰ الهام گرفته شده است. هدف آن متحد کردن یک سیستم بیمارمحور با توسعه یک دامنه مراقبت‌های بهداشتی مجازی و شخصی‌سازی شده پیشرفته است. این نسل از مراقبت بهداشتی مبتنی بر تبادل سوابق بیمار بین ارائه‌دهندگان مراقبت‌های بهداشتی از طریق پرونده الکترونیک سلامت (EHR) است. به اشتراک‌گذاری داده‌ها، دسترسی پزشکان به داده‌ها را از هر مکان بهبود بخشیده است. همچنین تبادل اطلاعات بیماران یک پزشک با همکاران، کار را برای پزشکان در تشخیص دقیق و ارائه بهترین درمان آسان‌تر می‌کند (Katal, 2023: 52). شکل ۲ نمایی از یک سیستم مراقبت بهداشتی را نمایش می‌دهد:



شکل ۲- نمونه‌ای از مراقبت بهداشتی ۴,۰ منبع: (Yang et al, 2020)

همان‌طور که در شکل ۲ مشخص است، اطلاعات در فضای ابری ذخیره، محاسبات ابری بر مبنای هوش مصنوعی روی کلان داده‌ها انجام و تشخیص‌های بهتری برای بیماران ارائه می‌گردد. حرکت به سمت مراقبت بهداشتی نسل ۴,۰ قاعدتاً نیازمند تحول در منابع انسانی است و باید شایستگی‌های مورد نیاز شناسایی گردد. همان‌طور که در مقدمه نیز اشاره گردید، فقط یک تحقیق در این حوزه انجام شده است. با توجه به اهمیت این نسل از مراقبت‌های بهداشتی، باید تحقیقات بیشتری به منظور شناسایی شایستگی‌ها انجام شود. همچنین تجزیه و تحلیل روابط فی‌مابین شایستگی‌ها به منظور شناسایی شایستگی‌های کلیدی منابع انسانی اهمیت بالایی دارد و لازم است بررسی شود. این مورد تاکنون در ادبیات مراقبت‌های بهداشتی انجام نشده است. این تحقیق به منظور پر کردن این خلأ تحقیقاتی انجام شده است.

### ۳- روش پژوهش

پژوهش حاضر از حیث روش تحقیق آمیخته است و به منظور دستیابی به اهداف تحقیق، ۲ مرحله کیفی و کمی انجام شده است. در مرحله کیفی، با استفاده از مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته، چالش‌ها شناسایی شدند. در این مرحله جامعه آماری عبارت‌اند از ۱- خبرگان زنجیره تأمین مراقبت‌های بهداشتی و درمانی که دارای تحصیلات دانشگاهی باشند و با فناوری‌های نوین آشنایی داشته باشند ۲- اساتید دانشگاهی آشنا با صنعت نسل ۴ که دارای

تحقیقات علمی در بخش بهداشت و درمان هستند. شیوه نمونه‌گیری، قضاوتی و گلوله برفی است. حجم نمونه بر اساس اشباع نظری تعیین گردید بدین صورت که مصاحبه‌ها در نفر ۱۵ ام به اشباع رسید اما جهت اطمینان تا نفر ۱۸ ادامه یافت. به منظور ارزیابی استحکام یافته‌های تحقیق، از مثالی سازی منابع داده و محقق، ارجاع کدها به مصاحبه‌شوندگان جهت تأیید و مستندسازی مصاحبه‌ها استفاده گردید. در مرحله دوم تحقیق، به منظور ارائه مدل، از رویکرد نقشه شناختی فازی استفاده شد. جامعه آماری و روش نمونه‌گیری مشابه مرحله قبل است. حجم نمونه بر اساس دیدگاه رضایی زاده و همکاران (۱۳۹۲:۲۸) برابر با ۱۰ نفر تعیین گردید. به منظور ارزیابی استحکام یافته‌های تحقیق حداقل ۶۰ درصد از خبرگان باید روی عدد اعلامی برای هر رابطه اتفاق نظر داشته باشند.

#### ۴- تحلیل تجربی

در مرحله اول این تحقیق به منظور شناسایی چالش‌های راهبردی پیاده‌سازی صنعت ۴,۰ در بخش بهداشت و درمان، مصاحبه‌های عمیق با خبرگان صورت گرفت. مصاحبه‌ها در نفر ۱۵ به اشباع رسید، اما جهت اطمینان تا نفر ۱۸ ام ادامه یافت. برای تحلیل مصاحبه‌ها از روش تحلیل تماتیک استفاده شد. در این مرحله با بازخوانی چندباره متن مصاحبه‌ها، گزاره‌های کلیدی و مفاهیم استخراج گردید. بر اساس مصاحبه‌های صورت گرفته ۲۷ چالش راهبردی برای پیاده‌سازی صنعت ۴,۰ در بخش سلامت مطابق جدول شماره ۱ شناسایی گردید.

جدول ۱- چالش‌های پیاده‌سازی صنعت ۴,۰ در بخش بهداشت و درمان

مفهوم	مقوله	مفهوم	مقوله
حریم خصوصی و امنیت داده‌ها	چالش‌های داده‌ها	نیاز به همکاری نزدیک‌تر با اعضای زنجیره تأمین	چالش‌های همکاری
پراکندگی داده‌ها، ناهمگونی، پیچیدگی و عدم قطعیت		هماهنگی بین سطوح مختلف دولتی	
استانداردسازی داده‌ها		تفاوت در سلیقه‌ها و علایق افراد	
نبود حمایت مدیران	چالش‌های مدیریتی	عدم همکاری شرکت‌های بیمه و درمان	چالش‌های نیروی انسانی
ضعف در مدیریت پروژه		پذیرش و سازگاری کاربران	
محدودیت زمان پیاده‌سازی به علت الزام به خدمت‌دهی به بیماران		پیچیدگی بکارگیری	





بعد از محاسبه ماتریس اولیه، باید ماتریس فازی شده محاسبه شود. برای محاسبه ماتریس فازی شده از روابط زیر استفاده گردید:

$$\text{رابطه (۲)} \quad \text{رابطه (۱)} \quad \text{رابطه (۳)} \quad \text{رابطه (۴)} \quad \text{رابطه (۵)}$$

$$\text{رابطه (۱)} \quad \text{رابطه (۲)} \quad \text{رابطه (۳)}$$

برای محاسبه ماتریس قدرت رابطه‌ای از روابط زیر استفاده گردید:

$$\text{رابطه (۴)} \quad \text{رابطه (۵)}$$

$$\text{رابطه (۵)}$$

$$= x_1(v_j)$$

$$- (1 - x_2(v_j))$$

$$\text{رابطه (۶)} \quad \text{رابطه (۷)} \quad s = 1 - AD$$

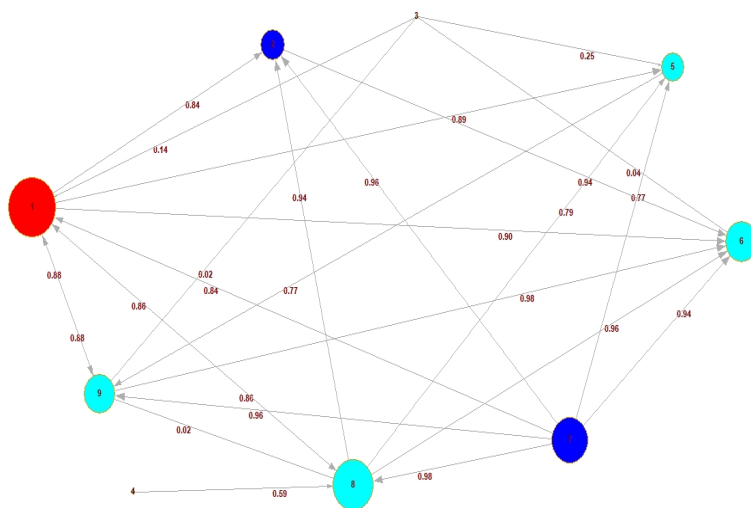
بر اساس فرمول‌های ارائه شده، ماتریس نهایی موفقیت چالش‌های پیاده‌سازی صنعت ۴,۰ در بخش بهداشت و درمان در جدول ۳ آورده شده است. در این ماتریس نمرات بین ۱- تا ۱+ قرار می‌گیرند. نمرات داخل جدول بیانگر میزان اثرگذاری هر چالش بر چالش دیگر است. هرچه مقدار قدرمطلق عدد مربوطه به ۱ نزدیک‌تر باشد، شدت اثرگذاری بیشتر است. اگر عدد مربوطه مثبت باشد، اثرگذاری به صورت مستقیم و اگر منفی باشد، اثرگذاری معکوس خواهد بود.

جدول ۳- ماتریس نهایی موفقیت چالش‌های راهبردی پیاده‌سازی صنعت ۴,۰ در بخش بهداشت و درمان

۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۰,۸۸	۰,۸۶	۰,۰۰	۰,۹۰	۰,۸۹	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۸۴	۰,۰۰	چالش‌های همکاری
۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۹۴	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	چالش‌های نیروی انسانی
۰,۰۲	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۴	۰,۲۵	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۱۴	چالش‌های قانونی
۰,۰۰	۰,۵۹	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	چالش‌های عمومی
۰,۷۷	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	چالش‌های تأمین
۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	چالش‌های داده‌ها
۰,۹۶	۰,۹۸	۰,۰۰	۰,۹۴	۰,۷۷	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۹۶	۰,۸۴	چالش‌های مدیریتی
۰,۰۲	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۹۶	۰,۷۹	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۹۴	۰,۸۶	چالش‌های مالی
۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۹۸	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۸۸	چالش‌های زیرساختی

با استفاده از نتایج ماتریس نهایی موفقیت و نرم‌افزار Pajek، مدل شناختی فازی بین چالش‌های

پیاده‌سازی صنعت ۴,۰ در بخش بهداشت و درمان به صورت زیر ترسیم گردید. در این شکل که بر اساس اثرگذاری و اثرپذیری متغیرها، پیکان‌هایی بین آن‌ها ترسیم می‌شود، اندازه گره‌ها بر اساس میزان اهمیت و مرکزیت آن‌ها نشان داده شده است؛ به عنوان مثال «چالش همکاری» (۱) بیشترین مرکزیت و اهمیت را در روابط بین این چالش‌ها دارد.



شکل ۳- مدل شناختی فازی چالش‌های راهبردی پیاده‌سازی صنعت ۴,۰ در بخش بهداشت و درمان

در این مطالعه برای تحلیل نقشه شناختی فازی و سناریوسازی از نرم‌افزار FCMapper استفاده شد. مهم‌ترین شاخص‌های موردنیاز برای بررسی دقیق‌تر وضعیت شبکه چالش‌های پیاده‌سازی صنعت ۴,۰ در بخش بهداشت و درمان در جدول ۴ ارائه شده‌اند.

همان‌طور که در شکل ۳ مشخص است، چالش‌های قانونی، عمومی و مدیریتی، فقط اثرگذار هستند و هیچ پیکانی به سمت آن ترسیم نشده است. چالش داده‌ها صرفاً اثرپذیر است، زیرا هیچ پیکانی از طرف آن به سایر متغیرها ترسیم نشده است. در این مطالعه برای تحلیل دقیق‌تر نقشه شناختی فازی به دست آمده، با استفاده از نرم‌افزار FCMapper مهم‌ترین شاخص‌هایی که ویژگی‌های سیستم را نشان می‌دهند، مورد بررسی گرفت. این شاخص‌ها در جدول ۴ ارائه شده‌اند.

جدول ۴- ویژگی‌های مدل نقشه شناختی فازی چالش‌های راهبردی پیاده‌سازی صنعت ۴,۰ در بخش

بهداشت و درمان

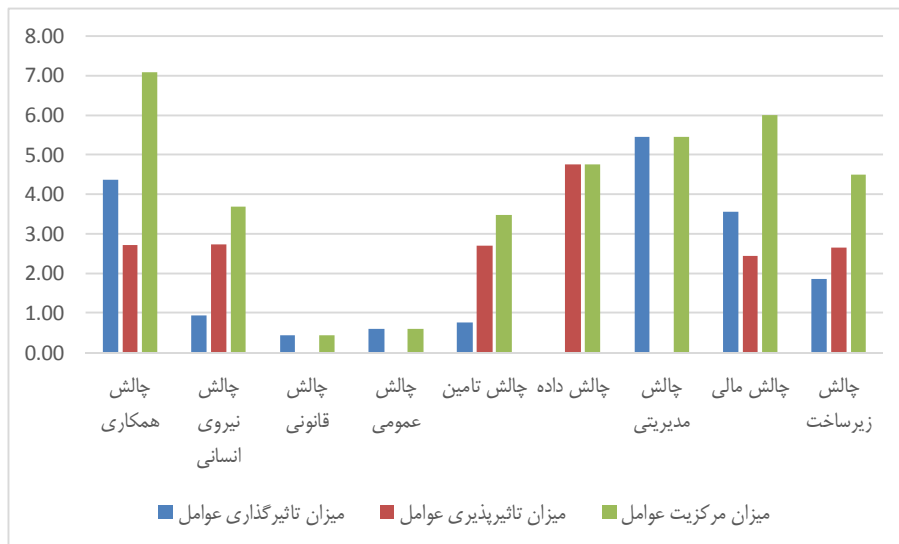
ویژگی‌ها	تعداد عناصر	تعداد کل روابط	تراکم	سرانه ارتباطات هر عنصر	عناصر مؤثر	عناصر متأثر	عناصر معمولی
مقدار	۹	۲۵	۰/۳۰۸	۲,۷۸	۳	۱	۵

شاخص تراکم بیانگر این است که از ۱۰۰ درصد روابطی که امکان ترسیم آن‌ها بوده، حدوداً ۳۱ درصد روابط ترسیم شده است؛ به عبارتی، از نظر خبرگان ۳۱ درصد روابط معنادار هستند. از ۹ عامل کلیدی مورد بررسی ۳ عامل مؤثر یا پیشران، چالش‌های قانونی، عمومی و مدیریتی و چالش داده‌ها تنها عامل متأثر یا دریافت‌کننده است. ۵ عامل باقیمانده وضعیت بینابینی دارند، بدین معنا که دارای هر دو نقش مؤثر و متأثر هستند. برای بررسی دقیق‌تر این عوامل، میزان تأثیرپذیری، تأثیرگذاری و مرکزیت هر یک از آن‌ها در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵- ویژگی‌های اصلی چالش‌های راهبردی پیاده‌سازی صنعت ۴,۰ در بخش بهداشت و درمان

ردیف	عامل کلیدی	تأثیرپذیری	تأثیرگذاری	مرکزیت
۱	چالش‌های همکاری	۲,۷۲	۴,۳۷	۷,۰۹
۲	چالش‌های نیروی انسانی	۲,۷۴	۰,۹۴	۳,۶۸
۳	چالش‌های قانونی	۰	۰,۴۵	۰,۴۵
۴	چالش‌های عمومی	۰	۰,۵۹	۰,۵۹
۵	چالش‌های تأمین	۲,۷	۰,۷۷	۳,۴۷
۶	چالش‌های داده‌ها	۴,۷۶	۰	۴,۷۶
۷	چالش‌های مدیریتی	۰	۵,۴۵	۵,۴۵
۸	چالش‌های مالی	۲,۴۳	۳,۵۷	۶
۹	چالش‌های زیرساختی	۲,۶۵	۱,۸۶	۴,۵۱

همان‌طور که در جدول شماره ۵ مشخص است، چالش‌های مدیریتی، همکاری و مالی دارای بیشترین تأثیرگذاری، چالش داده‌ها دارای بیشترین تأثیرپذیری و چالش‌های همکاری، مدیریتی و داده‌ها دارای بیشترین مرکزیت هستند. مقدار مرکزیت هر عامل از جمع میزان تأثیرپذیری و تأثیرگذاری آن عامل به دست می‌آید. مقادیر بزرگ‌تر این شاخص، نشان‌دهنده اهمیت بیشتر آن چالش و در نتیجه، مستلزم توجه بیشتر مدیران است. شکل ۴ مقادیر این سه شاخص را برای عوامل مورد مطالعه نشان می‌دهد.



شکل ۴- وضعیت چالش‌های راهبردی بر اساس تحلیل نقشه شناختی فازی

برای تحلیل بیشتر مدل ارائه شده و روابط بین عوامل آن، با استفاده از نتایج تکنیک FCM و مقادیر تأثیرپذیری و تأثیرگذاری، شش سناریو شامل سه سناریوی روبه جلو و سه سناریوی روبه عقب طراحی شد. این سناریوها در دستیابی به بینش بهتر در مورد توالی عوامل مؤثر و در نتیجه، بهبود عملکرد عوامل مورد نظر کمک می‌کنند. برای طراحی سناریوی روبه عقب و روبه جلو، به ترتیب سه عامل اول با بیشترین میزان تأثیرپذیری (چالش داده، نیروی انسانی و همکاری) و سه عامل اول با بیشترین میزان تأثیرگذاری (مدیریتی، همکاری و مالی) انتخاب شد و مسیر سناریو برای بهبود این عوامل تعیین شد.

برای ایجاد مسیر در اولین سناریوی روبه عقب، ابتدا عامل ۶ یا چالش داده با بیشترین میزان تأثیرپذیری انتخاب شد و به همه عوامل با لینک ورودی به این عامل به صورت جداگانه صفر داده شد و تغییرات حاصل در این چالش مورد بررسی قرار گرفت. همان‌گونه که در جدول ۶ نشان داده شده، عامل ۱ یا چالش همکاری بیشترین اثرگذاری را بر عامل ۶ دارد. مورد بعدی با تأکید بر عامل ۱ و مشابه مورد قبل اجرا شد. در نتیجه عامل ۹ یا چالش زیرساختی با بیشترین تأثیر بر عامل ۱ انتخاب گردید. با تکرار این روند، مجدداً عامل ۱ با بیشترین اثر بر عامل ۹ انتخاب گردید و به خاطر ایجاد حلقه، این فرآیند متوقف گردید. شکل ۵ اولین سناریوی روبه عقب برای چالش داده را نشان می‌دهد. دو سناریوی روبه عقب دیگر

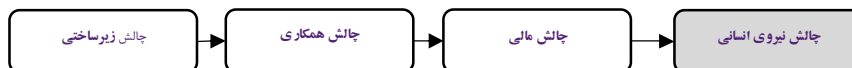
مشابه فرآیند فوق برای عوامل چالش نیروی انسانی و چالش همکاری اجرا شد و نتایج این دو استراتژی در شکل ۶ و ۷ نشان داده شده است.

جدول ۶- محاسبات اولین سناریو روبه عقب

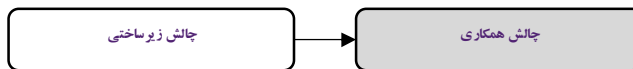
تغییر در متأثر	عامل متأثر	عامل مؤثر	تغییر در متأثر	عامل مؤثر	عامل	تغییر در متأثر	عامل	عامل مؤثر
-۰،۰۵۵۳		۱	-۰،۰۰۳۶		۳	-۰،۰۰۹۴		۱
-۰،۰۰۰۸	چالش ۴ زیرساختی	۳	-۰،۰۳۲۴	چالش ۱ با همکاری	۷	-۰،۰۰۷۶	چالش ۳ داده‌ها	۲
-۰،۰۴۲۳		۵	-۰،۰۴۶۰		۸	-۰،۰۰۰۲		۳
-۰،۰۳۷۸		۷	-۰،۰۴۸۸		۹	-۰،۰۰۶۰		۷
-۰،۰۰۳۸		۸	-		-	-۰،۰۰۸۹		۸
-		-	-		-	-۰،۰۰۸۷		۹



شکل ۵- مسیر سناریو روبه عقب برای چالش داده



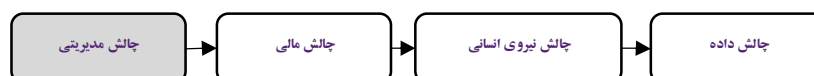
شکل ۶- مسیر سناریو روبه عقب برای چالش نیروی انسانی



شکل ۷- مسیر سناریو روبه عقب برای چالش همکاری

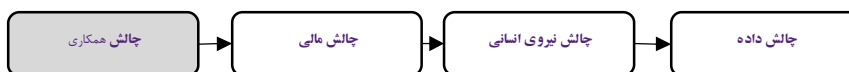
سناریوی روبه جلو برای پیش‌بینی رفتار سایر عوامل در صورت تغییر در این بعد با درجه اثربخشی بالا توسعه داده می‌شود. بدین منظور، سه چالش مدیریتی، همکاری و مالی که به ترتیب بیشترین درجه تأثیرگذاری را دارند، به عنوان عوامل شروع سناریو در نظر گرفته می‌شوند. برای ایجاد یک مسیر سناریو روبه جلو برای عامل ۷ یا چالش مدیریتی، ابتدا ضریب این چالش صفر شده و سپس اثربخشی عوامل خروجی این عامل بررسی می‌شود. این عامل

بیشترین تأثیر را بر عامل ۸ یا چالش مالی دارد. برای ادامه روند مسیر سناریو روبه‌جلو، این بار چالش مالی در نرم‌افزار صفر شده و تأثیر این رفتار بر عوامل خروجی آن بررسی شد. این فرآیند در عامل ۶ یا چالش داده متوقف شد جایی که این عامل به عنوان عامل متأثر بر هیچ عامل دیگری اثرگذار نیست. اولین مسیر سناریو روبه‌جلو در شکل ۸ نشان داده شده است.



شکل ۸- مسیر سناریو روبه‌جلو برای چالش مدیریتی

دو مسیر دیگر سناریوی روبه‌جلو برای چالش همکاری و چالش مالی با توجه به مراحل انجام شده برای مسیر سناریوی روبه‌جلو اجرا شد و نتایج به دست آمده از اجرای این دو سناریو در شکل ۹ و ۱۰ نشان داده شده است.



شکل ۹- مسیر سناریو روبه‌جلو برای چالش همکاری



شکل ۱۰- مسیر سناریو روبه‌جلو برای چالش مالی

## ۵- بحث و نتیجه‌گیری

بی‌تردید، بهداشت و درمان نسل ۴,۰ دارای مزایای متعددی برای کشورها است و پیاده‌سازی آن، یکی از مهم‌ترین اقدامات برای حوزه سلامت است. با وجود تمامی این مزایا، پیاده‌سازی آن با چالش‌های متعددی رو به رو است. در تحقیقات قبلی چالش‌های پیاده‌سازی صنعت ۴,۰ یا بهداشت و درمان ۴,۰ مرود بررسی قرار گرفته‌اند، اما ویژگی‌های متفاوت کشور ایران نیاز به بررسی دقیق‌تر این چالش‌ها را بیشتر می‌کند. یافته‌های این تحقیق بیانگر ۲۷ چالش راهبردی است که در قالب ۹ دسته چالش‌های همکاری، چالش‌های نیروی انسانی، چالش‌های قانونی، چالش‌های عمومی، چالش‌های تأمین، چالش‌های داده‌ها، چالش‌های مدیریتی، چالش‌های مالی و چالش‌های زیرساختی، گروه‌بندی شدند. با مقایسه یافته‌ها با ادبیات مرتبط مشخص

گردید که چالش‌های ۱، ۵-۹، ۱۱، ۱۵-۱۸، ۲۱-۲۴ و ۲۶-۲۷ به صورت پراکنده در منابعی مانند حسین و همکاران (۲۰۲۰)، الجرودی و همکاران (۲۰۲۰)، مک کی و همکاران (۲۰۱۷)، استو و همکاران (۲۰۲۰)، اوجرا (۲۰۱۹)، بایوز و همکاران (۲۰۱۹)، او<sup>۱</sup> (۲۰۲۱)، مانزآ و همکاران (۲۰۲۳)، ویرمانی<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۲۳)، لوسرا و مانگلا (۲۰۱۸)، رخا و یاشاسوینی<sup>۴</sup> (۲۰۲۲)، راد<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۲۲) و سونی<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۲۱) قابل ملاحظه است، اما سایر چالش‌ها در ادبیات مطالعه شده ملاحظه نگردید.

به منظور تحلیل روابط فی‌مابین چالش‌ها و همچنین سناریوسازی آن‌ها، از نقشه شناختی فازی استفاده گردید. در ادبیات تحقیق نمونه مشابهی در این مورد ملاحظه نشد. نتایج مدل نشان داد چالش مدیریتی، چالش همکاری و چالش مالی دارای بیشترین تأثیرگذاری، چالش داده، چالش نیروی انسانی و چالش همکاری دارای بیشترین تأثیرپذیری و چالش همکاری، چالش مدیریتی و چالش داده دارای بیشترین مرکزیت هستند. به منظور بهبود متغیرهای مستقل پیشنهاد می‌گردد برنامه‌ها و مدل‌های تأمین مالی بیش‌ازپیش مورد توجه قرار بگیرد. یکی از مهم‌ترین عوامل در این راستا نگاه حمایتی مدیران هم در اهمیت قائل شدن برای پیاده‌سازی صنعت ۴,۰ و هم پیشبرد اجرای مستمر و پیگیرانه آن از طریق تأمین مالی، ضروری به نظر می‌رسد. نقش مدیریت همان‌گونه که نتایج نشان داده بی‌بدیل است و ایجاد محیط همکارانه برای پیاده‌سازی توسط مدیران می‌تواند تأثیری بسزا در راستای رفع موانع پیاده‌سازی این صنعت در بخش بهداشت و درمان داشته باشد.

برای روشن شدن رابطه بین عوامل، سه سناریو روبه‌جلو و سه سناریوی رو به‌عقب طراحی شد. سناریوهای روبه‌عقب و روبه‌جلو ارائه شده در این مطالعه راه‌حلی را برای رفع بهتر موانع پیاده‌سازی صنعت نسل ۴,۰ در بخش بهداشت و درمان نشان می‌دهند و مدیران با بینش به‌دست آمده از این سناریوها قادر خواهند بود با مواجهه درست با این موانع برای پیاده‌سازی صنعت ۴,۰ در بخش بهداشت و درمان بیشترین بهره را ببرند. در مسیر سناریوهای روبه‌عقب، دستیابی به مسیر رفع موانع کلیدی مدنظر بود؛ در حالی که در مسیر سناریوهای روبه‌جلو دستیابی به مسیر تغییرات مثبت در چالش‌ها دنبال می‌شود. در این مطالعه برای ترسیم مسیر سناریوی

۱ Ow

۲ Mwanza

۳ Virmani

۴ Rekha & Yashaswini

۵ Rad

۶ Sony

روبه عقب و روبه جلو، به ترتیب از سه عامل با درجه بالا تأثیر پذیری و تأثیر گذاری استفاده شد. در اولین سناریوی روبه عقب، چالش داده به عنوان عامل هدف برای ایجاد مسیر سناریوی روبه عقب در نظر گرفته شد. در طی فرآیند ترسیم مسیر این سناریو، چالش زیرساختی به عنوان نقطه شروع مسیر این سناریو تعیین شد. مسیر این سناریو نشان‌دهنده اهمیت بالای چالش زیرساختی در رفع چالش داده است. با تمرکز بر چالش زیرساختی، سازمان‌های بخش بهداشت و درمان که به دنبال پیاده‌سازی نسل ۴,۰ صنعت هستند، می‌توانند نسبت به رفع چالش داده بهتر اقدام کنند. برای تحقق این امر، این سازمان‌ها باید با توسعه و تدارک به موقع و سریع زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری لازم به عنوان سنگ بنای حرکت به سوی نسل چهارم صنعت، زمینه را برای جلب حمایت بیشتر نهادهای بالادستی و نیز همکاری‌های درون‌سازمانی، با هدف تهیه داده‌های صحیح، دقیق و به موقع فراهم کنند؛ به عبارتی، با وجود زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مورد نیاز، مسیر سناریو جابه‌جا شده و بیشترین تأثیر را بر چالش همکاری خواهد داشت، چون در صورت عدم تدارک زیرساخت‌های لازم علی‌رغم اراده برای همکاری نتیجه‌ای حاصل نخواهد شد. با رفع چالش همکاری، مسیر سناریو پیشرفت کرده و بیشترین تأثیر مثبت را بر رفع چالش داده خواهد داشت. با رفع این مانع که بیشترین تأثیر پذیری را در بین چالش‌ها دارد، سازمان‌های بخش بهداشت و درمان به بهترین شکل ممکن در مسیر پیاده‌سازی کارای صنعت ۴,۰ قرار خواهند گرفت.

مسیر سناریوی روبه عقب دوم و سوم با بررسی بخشی از سناریوی اول شکل می‌گیرند که حاکی از اهمیت فوق‌العاده زیاد چالش زیرساختی و چالش همکاری در پیاده‌سازی صنعت ۴,۰ در بخش بهداشت و درمان است. در مسیر دوم چالش مالی بیشترین اثرپذیری را از دو عامل فوق خواهد داشت و زمینه را برای تمرکز بیشتر بر چالش نیروی انسانی به عنوان دومین عامل هدف با بیشترین تأثیرپذیری فراهم می‌کند؛ در واقع، رفع چالش داده و چالش نیروی انسانی به عنوان فعالیت‌هایی تعیین‌کننده در مدیریت پیاده‌سازی صنعت ۴,۰ به شدت بستگی به رفع چالش زیرساخت و تدارک سخت‌افزار و نرم‌افزار مناسب دارند.

اولین مسیر سناریوی روبه جلو نشان می‌دهد که با رفع چالش مدیریتی، بیشترین نتیجه در وضعیت رفع چالش مالی شکل خواهد گرفت، چرا که گره کور موانع مالی در اکثر موارد به دست مدیران توانمندی باز می‌شود که به اهمیت پدیده پیش‌رو واقف بوده و با قاطعیت نسبت به آن اقدام می‌کنند. با رفع چالش مالی، شرایط برای رفع سریع‌تر چالش نیروی انسانی و چالش داده فراهم می‌شود؛ در واقع، وجود مدیران با اراده‌ای که منابع مالی مورد نیاز برای اجرای



صنعت نسل ۴,۰ در بخش بهداشت و درمان را فراهم کرده باشند، از اهمیت مسائل آموزش نیروی انسانی غافل نبوده و در کنار رفع این چالش مهم به سهولت از موانع پیچیده جمع‌آوری داده به عنوان مهم‌ترین و آخرین گام در این پروژه خواهند گذشت.

سناریوی روبه‌جلو دوم و سوم نیز به عنوان بخشی از سناریو اول بر اهمیت مضاعف آن تأکید دارند. نکته جالب در هر سه سناریو آن است که چالش‌های با بیشترین اثرگذاری به چالش داده به عنوان مانعی که بیشترین تأثیرپذیری را دارد، منتهی می‌شوند و این نشان‌دهنده اهمیت بلامنازع داده در صنعت ۴,۰ و صحت مسیرهای انتخابی می‌باشد. در مجموع می‌توان ادعا کرد که وجود مدیران متخصص و توانمند، مسائل و موانع شایع در صنعت نسل ۴,۰ از جمله چالش‌های همکاری، مالی و نیروی انسانی را رفع می‌کنند. در چنین شرایطی می‌توان اطمینان داشت که کارکرد جمع‌آوری، تحلیل و تفسیر داده‌ها کمتر در قامت چالش جدی ظهور کرده و در صورت وقوع هم با کمترین تلاش رفع خواهد شد؛ از منظری دیگر، سازمان‌هایی که از وجود مدیران متخصص با روحیه تعاملی و همکارانه محروم باشند، موفقیت کمتری را در پیاده‌سازی نسل چهارم صنعت در بخش بهداشت و درمان تجربه خواهند کرد و در نتیجه، پروژه پیاده‌سازی آن‌ها محکوم به شکست خواهد بود. در این راستا وجود سیستم‌های جانشین‌پروری، تحلیل شایستگی‌های مدیران و برگزاری دوره‌های آموزشی ارتقاء آن‌ها لازمه موفقیت سیستم است. آشنایی با روش‌های نوین تأمین مالی (مانند بازار سرمایه، مشارکت عمومی- خصوصی و...) و آموزش مهارت‌های مدیریت مالی برای غلبه بر چالش‌های تأمین مالی ضروری است. به منظور رفع چالش‌های همکاری، شناسایی انتظارات طرفین، شفافیت در قراردادها و به اشتراک‌گذاری ریسک‌ها و مزایا می‌تواند راهگشا باشد. در این تحقیق برای اولین بار به شناسایی چالش‌های راهبردی به کارگیری صنعت ۴,۰ در بهداشت و درمان در ایران، مدل‌سازی این چالش‌ها با رویکرد نگاشت شناختی فازی و تحلیل سناریوی آن‌ها پرداخته شد، اما از آنجا که این موضوع در کشور ایران جدید است، این تحقیق از منظر دسترسی به خبرگان و میزان همکاری آن‌ها برای انجام مصاحبه‌ها و تکمیل پرسشنامه‌ها با محدودیت‌هایی رو به رو بود.

### منابع

- Aceto, G., Persico, V. & Pescapé, A. (2020). "Industry 4.0 and health: Internet of things, big data, and cloud computing for healthcare 4.0". *Journal of Industrial Information Integration*, 18, 100129.
- Al-Jaroodi, J., Mohamed, N., & Abukhousa, E. (2020). Health 4.0: on the way to realizing the healthcare of the future. *Ieee Access*, 8, 211189-211210.
- Bause, M., Esfahani, B. K., Forbes, H. & Schaefer, D. (2019). "Design for health 4.0: Exploration of a new area". In *Proceedings of the design society: international conference on engineering design* (Vol. 1, No. 1, pp. 887-896). Cambridge University Press.
- Desai, A. A., Patil, S. D., Yadav, P. H. & Kekare, A. (2023). "Design, Analysis, and Development of Additive Manufacturing by using FDM Technique with Dual Nozzle Assembly". *Materials Today: Proceedings*, 77, 619-626.
- Deselaers, C., Dahmen, A. & Lippke, S. (2023). "Impact of the COVID-19 Pandemic on CSR Activities of Healthcare Providers". *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1), 368.
- Gardas, B. B. (2022). "Organizational hindrances to Healthcare 4.0 adoption: An multi-criteria decision analysis framework". *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 29(1-2), 186-195.
- Gupta, A., & Singh, A. (2023). "A Comprehensive Survey on Cyber-Physical Systems Towards Healthcare 4.0". *SN Computer Science*, 4(2), 199.
- Hoosain, M.S., Paul, B.S. & Ramakrishna, S. (2020). "The impact of 4IR digital technologies and circular thinking on the United Nations sustainable development goals". *Sustainability* 12(23), 1-16.
- Karatas, M., Eriskin, L., Deveci, M., Pamucar, D. & Garg, H. (2022). "Big Data for Healthcare Industry 4.0: Applications, challenges and future perspectives". *Expert Systems with Applications*, 116912.
- Katal, A. (2023). "Leveraging Fog Computing for Healthcare". In *Deep Learning Technologies for the Sustainable Development Goals: Issues and Solutions in the Post-COVID Era* (pp. 51-68). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Kotzias, K., Bukhsh, F. A., Arachchige, J. J., Daneva, M. & Abhishta, A. (2022). "Industry 4.0 and healthcare: Context, applications, benefits and challenges". *IET Software*, 1-54.
- Kumar, S., Srivastava, M. & Prakash, V. (2023). "Challenges and Opportunities for Mutual Fund Investment and the Role of Industry 4.0 to Recommend the Individual for Speculation". *New Horizons for Industry 4.0 in*

Modern Business, 69-98.

- Luthra, S. & Mangla, S. K. (2018). "Evaluating challenges to Industry 4.0 initiatives for supply chain sustainability in emerging economies". *Process Safety and Environmental Protection*, 117, 168-179.

- Mahajan, H. B. (2022). "Emergence of healthcare 4.0 and blockchain into secure cloud-based electronic health records systems: solutions, challenges, and future roadmap". *Wireless Personal Communications*, 126(3), 2425-2446.

- Marinagi, C., Reklitis, P., Trivellas, P. & Sakas, D. (2023). "The Impact of Industry 4.0 Technologies on Key Performance Indicators for a Resilient Supply Chain 4.0." *Sustainability*, 15(6), 5185.

- McKee, D. W., Clement, S. J., Almutairi, J. & Xu, J. (2017). "Massive-scale automation in cyber-physical systems: Vision & challenges". *IEEE 13th International Symposium on Autonomous Decentralized System (ISADS)* (pp. 5-11).

- Mohamed, N., Al-Jaroodi, J. & AbuKhoua, E. (2022). "Enabling Healthcare 4.0 applications development through a middleware platform". In *Digital Innovation for Healthcare in COVID-19 Pandemic* (pp. 263-305). Academic Press.

- Mwanza, J., Telukdarie, A. & Igusa, T. (2023). "Impact of industry 4.0 on healthcare systems of low-and middle-income countries: a systematic review". *Health and Technology*, 1-18.

- Nelvi, A. A., Fami, A. & Aprilianti, D. (2023). "Aplikasi Augmented Reality (AR) untuk Pengenalan Varietas Anggur Hasil Balitbangtan". *JTIM: Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia*, 4(4), 291-299.

- Ojra, A. (2019). *Revisiting Industry 4.0: A new definition*. In *Intelligent Computing: Proceedings of the 2018 Computing Conference, Volume 1* (pp. 1156-1162). Springer International Publishing.

- Ow, J. (2021). "The Future of Healthcare in Singapore. The Challenges and Benefits of Integrated Use of Industry 4.0 Technologies and How Likely the General Public and Institutions Are to Adopt the Integration of Industry 4.0 Technologies". Available at SSRN 3957676.

- Palaniswamy, T. & Vellingiri, M. (2023). "Internet of Things and Deep Learning Enabled Diabetic Retinopathy Diagnosis using Retinal Fundus Images". *IEEE Access*.

- Pavani, K., Sree, J. R. S., Rani, A. S. S., Rohini, K., Kumar, T. P. & Yellamma, P. (2023, January). "Data Security and Privacy Issues in Cloud Environment". In *2023 5th International Conference on Smart Systems and Inventive Technology (ICSSIT)* (pp. 788-793). IEEE.

- Rad, F. F., Oghazi, P., Palmié, M., Chirumalla, K., Pashkevich, N., Patel, P. C. & Sattari, S. (2022). "Industry 4.0 and supply chain performance: A systematic literature review of the benefits, challenges, and critical success factors of 11 core technologies". *Industrial Marketing Management*, 105, 268-293.

- Rafael, L. D., Jaione, G. E., Cristina, L. & Ibon, S. L. (2020). "An Industry 4.0 maturity model for machine tool companies". *Technological forecasting and social change*, 159, 120203.

- Rajendran, P. (2019). *Speeding up Trajectory Planning for Autonomous Robots Operating in Complex Environments* (Doctoral dissertation, University of Southern California).

- Rehman, M. U., Andargoli, A. E. & Pousti, H. (2019). "Healthcare 4.0: trends, challenges and benefits. Australasian Conference on Information Systems", Perth Western Australia, 556-564.

- Rekha, G. & Yashaswini, J. (2022). "Industry 4.0: A Revolution in Healthcare Sector via Cloud, Fog Technologies". *Intelligent Interactive Multimedia Systems for e-Healthcare Applications*, 321-335.

- Rezaeizadeh, M., Ansari, M. & Morphi, I. (2013). "A practical guide to the research method: interactive management (IM) and Interpretive Structural Modeling (ISM)". Tehran: Jihad Daneshgahi Publications, first edition. (In Persian).

- Salimova, N. D., Salaeva, M. S., Mirakhmedova Sh, T. & Boltaboev, H. K. (2023). "Simulation training in medicine". *Journal of Modern Educational Achievements*, 3(3), 138-142.

- Schneider, P. (2018). "Managerial challenges of Industry 4.0: an empirically backed research agenda for a nascent field". *Review of Managerial Science*, 12(3), 803-848.

- Sharma, A. & Kumar, R. (2023, March). "Artificial Intelligence in Health Care Sector and Future Scope". In *2023 International Conference on Innovative Data Communication Technologies and Application (ICIDCA)* (pp. 210-214). IEEE.

Sony, M., Antony, J., Mc Dermott, O., & Garza-Reyes, J. A. (2021). "An empirical examination of benefits, challenges, and critical success factors of industry 4.0 in manufacturing and service sector". *Technology in Society*, 67, 101754.

- Srivastava, G. (2022). "Managing the Healthcare Industry using Big Data and Blockchain". In *Transformation in Healthcare with Emerging Technologies* (pp. 63-80). Chapman and Hall/CRC.

Surati, S., Patel, S. & Surati, K. (2021). "Background and research

challenges for fog computing for healthcare 4.0". *Fog Computing for Healthcare 4.0 Environments: Technical, Societal, and Future Implications*, 37-53.

- Tortorella, G. L., Fogliatto, F. S., Mac Cawley Vergara, A., Vassolo, R. & Sawhney, R. (2020). "Healthcare 4.0: trends, challenges and research directions". *Production Planning & Control*, 31(15), 1245-1260.

- Vassolo, R. S., Mac Cawley, A. F., Tortorella, G. L., Fogliatto, F. S., Tlapa, D. & Narayanamurthy, G. (2021). "Hospital investment decisions in Healthcare 4.0 technologies: Scoping review and framework for exploring challenges, trends, and research directions". *Journal of Medical Internet Research*, 23(8), e27571.

- Virmani, N., Sharma, S., Kumar, A. & Luthra, S. (2023). "Adoption of industry 4.0 evidence in emerging economy: Behavioral reasoning theory perspective". *Technological Forecasting and Social Change*, 188, 122317.

- Wani, Z. A. & Bhat, A. (2023). "Exploring the Augmented Intelligence and Augmented Reality: Their Use and Future Applications in Libraries". In *Handbook of Research on Technological Advances of Library and Information Science in Industry 5.0* (pp. 125-141). IGI Global.

- Wulandari, S. S. (2023). "Big Data Concepts, Opportunities, Challenges, and Paradoxes". *BULLET: Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 2(1), 1-5.

- Yang, G., Pang, Z., Deen, M. J., Dong, M., Zhang, Y. T., Lovell, N. & Rahmani, A. M. (2020). "Homecare robotic systems for healthcare 4.0: visions and enabling technologies". *IEEE journal of biomedical and health informatics*, 24(9), 2535-2549.

- Zouqiong, H. (2023). "Cyber Security Evolution and Conceptualization". *Social Science Journal for Advanced Research*, 3(1), 1-5.