Iran Futures Studies
Print ISSN: 6365-2423
Online ISSN: 2676-6183

Possible Scenarios for the Future of Medical Devices in Iran with an Emphasis on Modern Information Technologies and the Effects of Coronavirus

Babak Mohammadhosseini•
Assistant Professor, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran.
b_m_hosseini@sci.ikiu.ac.ir
Morteza Hadizadeh
M.A. in Organizational Entrepreneurship Management, Shahid Beheshti Universit,Tehran, Iran,
hadizadeh@org.ikiu.ac.ir
Yalda Saki
Bachelor of Medical Engineering, Buin Zahra Technical and Engineering Center, Qazvin, Iran.
yld.sk200x@gmail.com

Abstract

Purpose: In many countries, the advancements in information technologies and the decentralized computing method have inspired hope to take advantage of modern information technologies, such as artificial intelligence, in order to overcome the unique challenges in global health including the coronavirus crisis. The following study tries to examine the possible future scenarios in the industry, with the aim of discovering new opportunities to increase health and quality of life.

Method: The present study is an exploratory research and the method used is a sequential mix that has been done in two parts: quantitative and qualitative. The quantitative part deals with the method of structural equations and the qualitative part includes Delphi methods, cross-matrix and scenario-writing.

Findings: Considering the research literature, seventeen drivers, which had affected the research in three dimensions, were identified and the Delphi method was used for the accuracy of confirmation, their rankings and for the calculation of their certainty. The relationships between the drivers and the identified dimensions were measured and confirmed in the form of hypotheses and model presentations by structural equation methods. Using the cross-matrix method, five drivers were identified as risk and goal. Finally, through the identification of uncertainty and risk and goal drivers, four scenarios were developed.

Conclusion: The treatment structure and medical equipment influenced by COVID-19 pandemic conditions and due to the growth rate, optimal and intelligent application of modern digital technologies creates a wide-ranging evolution in this field and illustrates the possibility of achieving a desired future by taking advantage of the scenario of the formation of an interconnected global society and the realization of global health in the interaction of artificial intelligence drivers, novel production demands, sanctions, internet of things (IoT) and blockchain, which will lead to meet the novel treatment requirements resulting from the cohesion of communities, develop the country and increase national currency.

Keywords: Futures Studies, Medical Equipment, Information Technology, Covid-19.

Cite this article: Mohammadhosseini, Hadizadeh & Saki (2023) Possible Scenarios for the Future of Medical Devices in Iran with an Emphasis on Modern Information Technologies and the Effects of Coronavirus, Semiannual Journal of Iran Futures Studies, Research Article, Vol.7, NO.2, Fall & Winter 2023, 203-234.
DOI: 10.30479/jfs.2022.15507.1288
Received on 5 May, 2021 **Accepted on** 24 July, 2021
Copyright© 2022, The Author(s).
Publisher: Imam Khomeini International University
Corresponding Author: Babak Mohammadhosseini
E-mail: b_m_hosseini@sci.ikiu.ac.ir

آینده‌پژوهی ایران
شاپا چاپی: ۲۴۲۳-۶۳۶۵
شاپا الکترونیکی: ۶۱۸۳-۲۶۷۶

سناریوهای محتمل بر آیندهٔ تجهیزات پزشکی در ایران با تأکید بر فناوری‌های نوین اطلاعاتی و تأثیرات کرونا ویروس

بابک محمدحسینی*
استادیار، دانشگاه بین المللی امام خمینی(ره)، قزوین، ایران b_m_hosseini@sci.ikiu.ac.ir
مرتضی هادی زاده
دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد مدیریت‌کارآفرینی سازمانی،دانشگاه شهید بهشتی تهران،ایران، hadizadeh@org.ikiu.ac.ir
یلدا ساکی
کارشناسی مهندسی پزشکی، مرکز فنی ومهندسی بوئین زهرا، قزوین، ایرانyld.sk200x@gmail.com

چکیده

هدف: پیشرفت در فناوری اطلاعات و قدرت محاسبات غیرمتمرکز در بسیاری از کشورهای جهان، امید بهره‌مندی از فناوری‌های نوین اطلاعاتی؛ از جمله هوش مصنوعی را جهت رفع چالش‌های منحصر به فرد در زمینهٔ بهداشت جهانی؛ از جمله بحران ناشی از کرونا ایجاد کرده است. در پژوهش حاضر، به بررسی سناریوهای محتمل آینده در صنعت، به منظور کشف فرصت‌های جدید، جهت افزایش سطح سلامت و افزایش سطح کیفی زندگی می‌پردازیم.

روش: جنس پژوهش حاضر از نوع اکتشافی است و روش مورد استفاده، آمیختهٔ ترتیبی می‌باشد که در دو بخش کمی و کیفی انجام شده است. بخش کمی به روش معادلات ساختاری می‌پردازد و بخش کیفی دربردارنده روش‌های دلفی، ماتریس متقاطع و سناریونگاری است.

یافته‌ها: با در نظر گرفتن ادبیات پژوهش، هفده پیشران در سه بعد مؤثر بر پژوهش شناسایی شد که در روش دلفی صحت عوامل، تأیید، رتبه‌بندی و میزان قطعیت آن‌ها محاسبه شد. روابط پیشران‌ها و ابعاد شناسایی شده، در قالب فرضیه و ارائه مدل به روش معادلات ساختاری، سنجش و تأیید شد. با استفاده از روش ماتریس متقاطع نیز پنج پیشران به عنوان ریسک و هدف شناساسایی شد. درنهایت، با اجماع عدم‌قطعیت و پیشران‌های ریسک و هدف، چهار سناریو تدوین گردید.

نتیجه‌گیری: ساختار درمان و تجهیزات پزشکی با تأثیرپذیری از شرایط کرونایی و توجه به سرعت رشد، استفادهٔ بهینه و هوشمند از فناوری‌های نوین دیجیتال، پدیدارنده تحول گسترده در این حوزه است و امکان نیل به آینده مطلوب را با بهره‌مندی از سناریوی شکل‌گیری جامعه به هم پیوستهٔ جهانی و تحقق بهداشت جهانی در تعامل پیشران‌های هوش‌مصنوعی، نیازهای جدید تولید، تحریم، اینترنت اشیا و بلاک‌چین، تصویر می‌سازد که در نظر گرفتن نیازهای نوین درمان حاصل از پیوستگی جوامع، امکان توسعه کشور و افزایش ارز آوری ملی را در پی خواهد داشت.

واژگان کلیدی: آینده‌پژوهی، تجهیزات پزشکی، فناوری اطلاعات، کوید – ۱۹.

---

*استناد: محمدحسینی، هادی زاده و ساکی (۱۴۰۱)، سناریوهای محتمل بر آینده تجهیزات پزشکی در ایران با تأکید بر فناوری‌های نوین اطلاعاتی و تأثیرات کرونا ویروس، مقاله پژوهشی، دوره ۷، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۱، ۲۰۳-۲۳۴.
تاریخ دریافت مقاله:۱۴۰۰/۲/۱۸ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۰/۵/۲
ناشر: دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)

۱- مقدمه

شیوع ویروس کرونا در اواخر سال ۲۰۱۹ به عنوان تهدید جدی در سراسر جهان مطرح شد. شدت انتقال ویروس تا حدی زیاد بود که سازمان بهداشت جهانی، در مدت یک ماه پس از گسترش، آن را به‌عنوان بیماری همه‌گیر اعلام کرد (Lai et al, 2020). ویروسی که با انتشار فراگیر خود، نحوهٔ تعاملات و ساختار زندگی مردم و حکمرانی حکومت‌ها را تا حد زیادی تغییر داد. وضعیت کنونی با همه‌گیری جهانی به یک ضرورت عینی برای توسعهٔ اهرم‌های فناوری‌های دیجیتال در پزشکی تبدیل شده است (Gu et al,2021). انتظار می‌رود، با توجه به سرعت توسعهٔ فناوری‌های نوین، مبتنی بر اطلاعات در صنعت تجهیزات پزشکی؛ مانند هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و بلاکچین، احتمال بالاتری به این فناوری در مقابله با بحران پیش آمده، اختصاص یابد. از سوی دیگر، برخی از متخصصین در تأثیر ویروس کرونا بر توسعهٔ فناوری‌های اطلاعاتی ادعا می‌کنند که بحران حاصل از این ویروس باید به عنوان «فراخوانی برای صنعت فناوری» تلقی شود که در آن ابعاد این فناوری؛ نظیر بلاکچین و هوش مصنوعی، بروز جدی یافته و به‌عنوان عامل اصلی برای تغییر بنیادی چشم‌انداز واکنش بحران و مدیریت شیوع ویروس کرونا به حساب می‌آید (Johnstone, 2020).

در حالت کلی، فناوری اطلاعات در حوزهٔ پزشکی و تجهیزات آن، فرصت‌های بی‌شماری را برای بهبود و تحول مراقبت‌های بهداشتی فراهم کرده است که برخی از این فرصت‌ها را می‌توان در کاهش خطای انسانی، بهبود نتایج بالینی، تسهیل هماهنگی در مراقبت، بهبود کارایی عمل و پیگیری داده‌ها در طول زمان طبقه‌بندی کرد (Alotaibi & Federico, 2017). تأثیر فناوری اطلاعات در حوزه‌های این صنعت را نیز می‌توان در سطوح مختلف مشاهده کرد. از سطوح ساده گرفته تا پشتیبانی و زنجیرهٔ تأمین، اطلاع‌رسانی و آموزش‌های عمومی، تصمیم‌گیری پیشرفته‌تر و تلفیق آن با فناوری پزشکی(Gu et al,2021. Osipov & Skryl,2021. Alotaibi & Federico, 2017, Zhao et al, 2021).

یکی از بالاترین پتانسیل‌ها را می‌توان در مدیریت زنجیرهٔ تأمین برای تجهیزات پزشکی یافت که اغلب بیش از ۴۰٪ بودجه عملیاتی بیمارستان را نشان می‌دهد (Nabelsi & Gagnon, 2017). ظهور رسانه‌های اجتماعی نیز به‌عنوان یکی از ابعاد فناوری اطلاعات، مورد پذیرش و استفادهٔ اکثریت مردم قرار گرفته که توانسته تأثیر بسیار زیادی در اقناع فرآیند درمانی و اطلاع‌رسانی‌های عمومی داشته باشد؛ به گونه‌ای که حتی در طی همه‌گیری کرونا، از فناوری اطلاعات و رسانه‌های اجتماعی برای مقابله با کمبود تجهیزات محافظت شخصی استفاده شده است (Vordos et al, 2020). عمدهٔ تأثیر فناوری‌های اطلاعاتی را می‌توان در تصمیم‌گیری پیشرفته و تلفیق آن با فناوری پزشکی دانست. مداخلات بهداشتی مبتنی بر ابعاد نوآورانه این فناوری، در چهار دسته جهت استفاده و بهره‌برداری محققان بهداشت جهانی قرار می‌گیرد: (۱) تشخیص، (۲) ارزیابی

میزان ابتلا به بیماری یا مرگ و میر بیمار (۳) پیش‌بینی و نظارت بر شیوع بیماری (۴) سیاست و برنامه‌ریزی بهداشتی (Schwalbe & Wahl, 2020). سیاست‌ها باید به طور دوره‌ای مورد بازنگری قرار بگیرند تا به ماهیت مداوم فناوری مراقبت‌های بهداشتی پاسخ دهند و تغییراتی مناسب همچون مدیریت، ارزیابی و نتایج مورد انتظار (به‌عنوان مثال؛ ایمنی، کیفیت، پوشش جهانی، عدالت) را در آن داشته باشند (Lalmuanawma et al, 2020). توسعهٔ فناوری‌های نوین اطلاعاتی و تلفیق آن با فناوری پزشکی، توانسته هزینه‌های پزشکی را کاهش دهد و خدمات پزشکی را برای هر بیمار شخصی کند. در مطالعات بزرگ ژنتیک، بهداشت عمومی، پزشکی هوشمند، تولید داروهای جدید، ساخت اندام‌های هوشمند و غیره نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند (Wang & Alexander,2020).

تجهیزات پزشکی به عنوان یک حوزه با فناوری پیشرفته و در عین حال دارای شرکت‌های دانش‌بنیان صادراتی در کشور انتخاب شده است.

در ایران صنعت پزشکی و تجهیزات آن، به‌عنوان یکی از حوزه‌های دارای پیچیدگی فناوری بالا شناخته می‌شود که با تمرکز شرکت‌های دانش‌بنیان این حوزه، به صادرات تجهیزات تولیدی از ایران به کشورهای هدف می‌پردازد (ذاکری و همکاران ۱۳۹۹). در این خصوص، حدود ۲۳ شرکت از میان شرکت‌های دانش‌بنیان تولید کننده در حوزهٔ تجهیزات مصرفی، به‌عنوان صادرکنندهٔ اصلی در کشور شناخته شده‌اند که در مجموع، سالانه حدود ۲۴ میلیون دلار صادرات دارند (اداره کل تجهیزات پزشکی، ۱۳۹۸) و همچنین ایران به استناد سطح مطلوب دانش پزشکی و بهره‌مندی از متخصصین انسانی و مراکز درمانی پیشرفته، قابلیت و فرصت سرمایه‌گذاری توسعه تجهیزات پزشکی به روند توسعه جهانی را دارا است. حوزه تجهیزات پزشکی را نیز می‌توان به‌عنوان یکی از حوزه‌های مهم نوآور در صنایع جهانی دانست. به استناد گزارش‌های جهانی، ۲۲ درصد از کل هزینه‌های انجام شده در نوآوری در سال (۲۰۱۶ م) به این حوزه تخصیص یافته است (PWC, 2017).

این پژوهش، به منظور کشف فرصت‌های پیش آمده از روند توسعه جهانی در صنعت پزشکی و تجهیزات آن به منظور فرصت‌های موجود، جهت توسعهٔ کشور با هدف شناسایی سناریوهای محتمل بر آیندهٔ پزشکی و تجهیزات آن در ایران با تأکید بر فناوری‌های نوین اطلاعاتی و تأثیرات کروناویروس انجام شده است و با شناسایی دقیق پیشران‌های مؤثر در این صنعت، به چهار سناریوی محتمل اشاره می‌کند.

۲- پیشینهٔ نظری

۲-۱. کرونا و تأثیر آن بر تجهیزات پزشکی

ویروس کرونا (کوید-۱۹) به‌عنوان یک بیماری همه‌گیر جهانی، تقاضای بی‌سابقه‌ای برای تجهیزات پزشکی در سطح بین‌الملل ایجاد کرده است. کمبود نیروی کار در محل، نیاز به فاصلهٔ اجتماعی و زمان کمتر برای تأمین منابع، کار دولت‌ها و متخصصان پزشکی را برای مبارزه با این بیماری همه‌گیر دشوارتر کرده است (Haq et al, 2020: 1). آژانس‌های نظارتی به منظور رسیدگی بیشتر در جهت کاهش همه‌گیری ویروس، بخشنامهٔ دستگاه‌های پزشکی خود را بازنگری و اصلاح کرده‌اند، اما در این اصلاحات انجام شده، استاندارد خاصی وجود ندارد و هر کدام به روشی متفاوت، این اصلاحات را اعمال کرده‌اند. در این خصوص، لزوم همکاری بیشتر دانشمندان و متخصصان فناوری، همراه با متخصصان پزشکی وجود دارد تا با تجزیه و تحلیل، ارزیابی مجدد و مدیریت صحیح تجهیزات پزشکی، احتمال خطرات موجود را کاهش دهند. استفادهٔ هدفمند از دانش متخصصین با رویکرد بهبود مراقبت‌های بهداشت جهانی؛ از جمله مسائل مهم مورد بررسی در این زمینه است (Garzotto et al, 2020: 483).

به این منظور، دانشمندان، پزشکان و متخصصان مراقبت‌های بهداشتی در سراسر جهان، به جستجوی یک فناوری جدید برای پشتیبانی از بیماری همه‌گیر کوید – ۱۹ ادامه می‌دهند. شواهد موفقیت‌آمیزی از استفادهٔ برنامه یادگیری ماشینی[1] و هوش مصنوعی در اپیدمی‌های قبلی وجود دارد که انتظار می‌رود با دادن زاویهٔ جدیدی در مسیر مبارزه با شیوع ویروس کرونا و کاهش همه‌گیری آن مفید باشد. این انتظار وجود دارد که توسعهٔ مداوم در هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی، به طور قابل توجهی باعث بهبود درمان، دارو، غربالگری، پیش‌بینی، ردیابی ابتلا و روند تولید دارو – واکسن برای همه‌گیری کوید-۱۹ شود و البته این امر تا حدی تحقق یافته است و مداخلهٔ انسان در فرآیند پزشکی و درمان را کاهش داده است (Lalmuanawma et al, 2020).

۲-۲. توسعه تکنولوژی نو مبتنی بر فناوری اطلاعات

نقش تکنولوژی در شکل دادن به سیستم مراقبت‌های بهداشتی مدرن، برجسته کردن نقش اساسی مهندسان پزشکی و ارائه دیدگاهی از وضعیت حرفه‌ای این حوزهٔ پویا را نشان می‌دهد. مهندسی پزشکی، به‌عنوان یک تبلور یکپارچه برای دو حرفهٔ پویا، پزشکی و مهندسی ظهور کرده است و با فراهم کردن ابزارهایی مانند: بیوسنسورها، بیومواد، پردازش تصویر و هوش مصنوعی می‌تواند برای تحقیق، تشخیص و درمان توسط متخصصان مراقبت‌های بهداشتی مورد استفاده قرار گرفته و در مبارزه با بیماری کمک کند. مهندسان پزشکی به‌عنوان اعضای نسبتاً جدید تیم ارائه خدمات بهداشت و درمان عمل می‌کنند که به دنبال راه‌حل‌های جدیدی برای مشکلات دشوار پیش روی

1. Machine Learning (ML)

جامعه مدرن هستند (Bronzino 2005). سازمان بهداشت جهانی، یک میلیون مهندس و تکنسین زیست‌پزشکی را در سراسر جهان شمارش کرده است. افزایش تعداد ثبت اختراعات جدید در سال نشان می‌دهد که این رشد ادامه خواهد یافت (Pecchia et al. 2019). بحران کنونی مربوط به شیوع کوید – ۱۹، متخصصان اپیدمیولوژیست و بهداشت عمومی را به چالش کشیده است که منجر به جستجوی سریع و توسعهٔ راه‌حل‌های جدید و نوآورانه برای مبارزه با گسترش انتقال این ویروس شده است. برای تشخیص، درمان و ردیابی ویروس، باید یک رویکرد چندرشته‌ای بویژه بین علوم پزشکی و کامپیوتر دنبال شود. بنابراین یک زمینهٔ مشترک برای تسهیل کار تحقیق با سرعت بیشتری در دسترس است (Rasheed et al, 2020).

۲–۳. هوش مصنوعی، رباتیک

هوش مصنوعی برای تشخیص، پیش‌بینی میزان عفونت و مرگ و میر از طریق ردیابی مخاطب و طراحی داروی هدف، مورد استفاده قرار می‌گیرد. علاوه بر این، تأثیر انواع مختلف داده‌های پزشکی مورد تجویز شده در فرآیند درمان، مورد آنالیز گسترده واقع می‌شود (Rasheed et al, 2020). هوش مصنوعی، ابزاری مفید برای شناسایی اولیهٔ عفونت‌های ناشی از ویروس کرونا است که می‌تواند در کنترل وضعیت بیماران آلوده کمک کند و همچنین با ایجاد الگوریتم‌ها، سازگاری و تصمیم‌گیری درمانی را به طور قابل توجهی بهبود ببخشد. هوش مصنوعی نه تنها در درمان بیماران آلوده به کوید – ۱۹، بلکه برای نظارت بر سلامتی آن‌ها نیز مفید است و می‌تواند بحران کوید – ۱۹ را در مقیاس‌های مختلف؛ مانند کاربردهای پزشکی، مولکولی و اپیدمیولوژیک ردیابی کند. همچنین تسهیل تحقیقات این ویروس با استفاده از تجزیه و تحلیل داده‌های موجود نیز مفید است. هوش مصنوعی می‌تواند در ایجاد برنامه‌های درمانی مناسب، استراتژی‌های پیشگیری، تولید دارو و واکسن کمک کند (Vaishya et al, 2020: 337).

از شبکهٔ عصبی می‌توان به‌عنوان یکی از روش‌های هوش مصنوعی، جهت شناخت مناطق حساس کرونایی استفاده کرد؛ یعنی حداکثر، حداقل و میانگین دمای روزانه، تراکم یک شهر، رطوبت نسبی و سرعت باد، به عنوان مجموعه داده ورودی و تعداد موارد تأیید شده را به عنوان مجموعه داده خروجی به مدت مشخص آنالیز می‌کند و با کمک مدل طبقه‌بندی باینری، ظرفیت عملکرد بالاتری را در پیش‌بینی موارد تأیید شده فراهم می‌کند (Pirouz et al, 2020) که در جهت شناسایی فضاهای آلوده، پاکسازی و ضدعفونی مناطق جغرافیایی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

از زمانی که سازمان بهداشت جهانی، بیماری کوید –۱۹ را همه‌گیر اعلام کرد، زندگی اقتصادی و اجتماعی جهانی به شدت به چالش کشیده شده است؛ به‌عنوان مثال مسافرت، گردشگری و مهمانی‌ها به دلیل حفظ فاصلهٔ اجتماعی و مدیریت بیماری تحت تأثیر قرار گرفته‌اند. رباتیک، هوش مصنوعی، تعاملات انسان و ربات برای کمک به مدیریت گسترش کوید –۱۹ در بیمارستان

ها، فرودگاه‌ها، سیستم‌های حمل و نقل، مناطق تفریحی و دیدنی، هتل‌ها، رستوران‌ها و به‌طور کلی جوامع، کاربرد بیشتری یافته‌اند. ربات‌های انسان‌نما، وسایل نقلیه هوشمند، هواپیماهای بدون سرنشین و سایر ربات‌های هوشمند با روش‌های مختلفی؛ از جمله تحویل موارد مورد نیاز، تشخیص یا اندازه‌گیری دمای بدن و ضد عفونی فضاهای عمومی، برای کاهش ارتباطات انسان، کاهش همه‌گیری ویروس سارس[1]، ایجاد امنیت و راحتی و سرگرمی بیماران استفاده می‌شوند (Zeng et al, 2020: 724).

دستگاه‌ها و سیستم‌های پزشکی و مراقبت‌های بهداشتی مبتنی بر هوش مصنوعی دارای ویژگی-های منحصر به فردی؛ از جمله: ۱) قابلیت انعطاف‌پذیری که از طریق یادگیری تغییراتی در عملکرد سیستم ایجاد می‌شود و نیاز به ایجاد مفاهیم جدید در مورد زمان یادگیری و تعیین مسئولیت‌های مدیریت ریسک دارد. ۲) غیرقابل پیش‌بینی بودن رفتار سیستم در پاسخ به ورودی-های ناشناخته، به دلیل ویژگی‌های جعبهٔ سیاه که مانع از پیش‌بینی خروجی قیاسی است. ۳) نیاز به اطمینان از ویژگی‌های مجموعهٔ داده‌ها برای استفاده و یادگیری (Chinzei et al, 2018: 118).

فناوری‌های نوآورانه‌ای؛ مانند بلاکچین و هوش مصنوعی به‌عنوان راه‌حل‌های امیدوار کننده برای مبارزه با اپیدمی ویروس کرونا ظاهر شده‌اند. از یک طرف، بلاکچین می‌تواند با امکان شناسایی به موقع شیوع بیماری، محافظت از حریم خصوصی کاربر و اطمینان از زنجیرهٔ تأمین پزشکی قابل اطمینان در هنگام ردیابی شیوع با بیماری‌های همه‌گیر مبارزه کند. از طرف دیگر، هوش مصنوعی راه‌حل‌های هوشمندی برای شناسایی علائم ناشی از ویروس کرونا برای درمان‌ها و حمایت از تولید دارو ارائه می‌دهد (Nguyen et al, 2020).

نمودار۱:تأثیر هوش مصنوعی و بلاکچین درمبارزه با ویروس کرونا (منبع:Nguyen et al, 2020)

1. SARS-CoV-2

۲-۴. اینترنت اشیا و حسگرها و پزشکی از راه دور[1]

مطالعات زیادی بر روی هوشمندسازی پزشکی از راه دور، از طریق فناوری اینترنت اشیا متمرکز شده است. این آثار، دامنهٔ وسیعی از تحقیقات را برای ارتقای معماری پزشکی از راه دور؛ مانند ارتباطات شبکه، روش‌ها و تکنیک‌های هوش مصنوعی، حسگرها و دستگاه‌های سخت‌افزاری، تلفن‌های هوشمند و رایانش ابری در بر می‌گیرد. بر این اساس، چندین برنامهٔ پزشکی از راه دور که بیماری‌های مختلف انسان را تحت پوشش قرار می‌دهند، آثار خود را از منظر خاصی ارائه داده و منجر به ارتقای سطح درمان شده‌اند و این ضرورت را جهت تدوین چنین برنامه‌هایی برای بهبود زمینه‌های پزشکی از راه دور، مرتبط با نظارت و تشخیص مفید را ایجاد می‌کند (Albahri et al, 2021: 173).

امروزه دستگاه‌های مجهز به اینترنت اشیا و حسگرهای زیستی در بازار موجود هستند و می توانند به جای انسان برای اهداف مختلف مورد استفاده قرار گیرند. ایدهٔ توسعه یک سیستم یکپارچه مبتنی بر اَبر در بیمارستان ممکن است یک ایده منحصر به فرد و مفید برای مقابله با موقعیت‌هایی همچون همه‌گیری کوید -۱۹ باشد. این امر همچنین در دسترسی به داده‌های بی درنگ نیز کمک خواهد کرد. ساخت «آمبولانس هوشمند» نیز می‌تواند زمینهٔ جدیدی برای تحقیقات در صنعت خودرو باشد. آمبولانس باید مجهز به اینترنت اشیا و سیستم موقعیت‌یاب جهانی[2]، سیستم‌های تشخیص گفتار مجهز به هوش مصنوعی، بیوسنسورها و امکانات ضدعفونی خودکار باشد که می‌توانند مستقیماً به سرور ابری بیمارستان متصل شوند. خدمات آمبولانس هوشمند، خطر ابتلا به عفونت‌ها و نیاز به کادر پزشکی را کاهش می‌دهد (Kumar et al, 2020: 337).

توسعه سیستم‌های تشخیصی سریع، انتخابی و حساس برای مدیریت بیماری همه‌گیر کوید -۱۹ و تشخیص اولیهٔ آن، به‌عنوان یک پاسخ ضروری برای تولید بیوانفورماتیک مورد نیاز با کارایی مشخص، در حال ظهور است. متخصصان برای دستیابی به تشخیص جامع و هدفمند کوید -۱۹ و برای مدیریت این بیماری همه‌گیر از طریق درک پیشرفت عفونت، تشخیص هوشمند، تصمیمات به موقع درمانی، بهینه‌سازی درمان و بررسی روش‌های درمانی با کارایی بالاتر، نیاز فوری به چنین سیستم‌های تشخیصی را توصیه می‌کنند. برای دستیابی به این وظایف، نیاز است که زمینهٔ ایجاد حسگرهای هوشمند برای شناسایی سریع و انتخابی ویروس فراهم شود (Kaushik et al, 2020: 7306).

1. telemedicine
2. Global Positioning System (GPS)

۲-۵. کاهش حضور انسان

در گذشته به دلیل نگرانی و ترس از ورود رباتیک و هوش مصنوعی و سایر ابعاد فناوری به عرصهٔ زندگی افراد، از دو بعد کاهش نیروی کار انسان در زمینه‌های شغلی و یا نقض حریم خصوصی داده‌ها بحث برانگیز بود، ولی با درخشش بهره‌مندی از این صنعت در دوران همه‌گیری کروناویروس، این احتمال وجود دارد که استفاده از فناوری‌های نوین، پس از جدی شدن این بیماری همه‌گیر کوید -۱۹ نیز ادامه یابد. دانشمندان با استفاده از این فرصت می‌توانند برنامه‌های رباتیک را برای افزایش تجارب تقویت کنند که نتایجی همچون حفاظت از منابع طبیعی و فرهنگی، مشارکت شهروندان در تصمیم‌گیری برای توسعه، ظهور فرصت‌های شغلی جدید را نیز به همراه دارد (Zeng et al, 2020: 724).

با بهره‌مندی از فناوری‌های نوین اطلاعاتی و ارتباطی، علاوه بر کاهش حضور انسان در اپیدمی به‌عنوان بهترین راه برای کنترل بیماری همه‌گیر با حفظ سلامتی انسان، بیشترین سطح از بررسی اطلاعات مفید از طریق ذخیره‌سازی داده‌ها، به اشتراک‌گذاری و تجزیه و تحلیل ارتباط برقرار شد و همچنین با در نظر گرفتن چالش‌ها و جنبه‌های مربوط به مدیریت کوید -۱۹، درک پیشرفت همه‌گیری، بهینه‌سازی درمان، تشخیص و مدیریت بیماری‌ها به روشی شخصی تبدیل شد (Kaushik et al, 2020: 7306).

۲-۶. زنجیره تأمین

وقایع و اتفاق‌هایی که پیرو همه‌گیری ویروس کرنا ایجاد شد، واکنش‌های بی‌سابقه‌ای را در عملیات زنجیره‌های تأمین، رقم زد و باعث تمرکز مجدد بر مفاهیم بنیادی علمی و هستی‌شناسی شد (Sarkis, 2020). شبکهٔ تأمین به هم پیوسته، مجموعه‌ای از زنجیرهٔ تأمین به هم پیوسته است که با رعایت اصل یکپارچگی خود، تأمین امنیت جامعه، بازارها، کالاها و خدمات را ایجاد می‌کند. شبکهٔ تأمین به هم پیوسته، از دستهٔ سیستم‌های باز با پویایی ساختاری معرفی می‌شوند که در این شبکه، تا حدی انعطاف‌پذیری مشاهده می‌شود. شرکت‌ها ممکن است با تغییر نقش خریدار – تأمین کننده یا حتی رقیب در زنجیرهٔ تأمین به هم پیوسته، رفتارهای مختلفی از خود نشان دهند. شبکهٔ تأمین به هم پیوسته، به‌طور کلی خدماتی را به جامعه ارائه می‌دهد (به‌عنوان مثال؛ خدمات غذایی، خدمات حمل و نقل یا خدمات ارتباطی) که برای اطمینان از بقای طولانی-مدت مورد نیاز هستند. تجزیه و تحلیل بقا در سطح شبکهٔ تأمین به هم پیوسته، نیاز به در نظر گرفتن مقیاس بزرگی به عنوان انعطاف‌پذیری از زنجیرهٔ تأمین‌های فردی دارد. شیوع ویروس کرونا به وضوح ضرورت تمرکز بر انعطاف‌پذیری بیشتر شبکه‌ها را نشان می‌دهد (Ivanov & Dolgui, 2020: 2904).

از سوی دیگر، به دلیل تأثیر همه‌گیری بر زنجیرة تأمین جهانی، ذخایر تجهیزات حفاظت شخصی[1] در بسیاری از مناطق در حال کاهش است و برخی از بیمارستان‌ها و کلینیک‌ها را در تأمین ملزومات خود با ناامیدی مواجه ساخته‌اند که این موضوع نشان دهندة تغییر در نیازهای تولید است و شرکت‌ها را با نیازهای جدید مواجه کرده است. به این منظور، در طی این همه‌گیری، یک شبکة جهانی متشکل از تولیدکنندگان توزیع شده و چابک با توانایی‌های متفاوت و قدرتمند شکل گرفت. اعضای این شبکه بر روی مقابله با سه زمینة اصلی متمرکز شده‌اند: حفاظت از کارگر، دستگاه‌های ضدعفونی و مراقبت‌های بهداشتی (Armani et al, 2020: 403).

اختلال ایجاد شده در زنجیرة تأمین به وسیلة ویروس کرونا، ارائه خدمات برای بازیگران مختلف، اکوسیستم را با تغییر روبرو کرده است، تا جایی که شاهد تمرکز بر سلامتی و ایمنی به‌عنوان نتیجة رفاه در شرکت‌ها، سیاست‌گذاران و مصرف‌کنندگان زنجیرة سلامت هستیم. ابتدا ایجاد تغییر در فضای خدمات برای بازیگران در اکوسیستم زنجیره تأمین؛ اعم از سازمان‌های دولتی یا غیردولتی یا مصرف‌کنندگان، مهم تلقی گردید؛ به‌گونه‌ای که در تعریف ارائه خدمات، تغییراتی منظور گردید که تغییر در تعریف کار را رقم زده است، اما به همان اندازه، مهم بررسی تعاملات بین شرکت‌کنندگان اکوسیستم است. در روابط جدید مورد تمرکز، تبادل یا اشتراک اطلاعات بین اعضای اکوسیستم بسیار مهم است. در نظر گرفتن روش‌های جدید در تعامل مصرف‌کنندگان با ارائه‌دهندگان مختلف، مورد بررسی قرار می‌گیرد که تغییر در تعاملات بازیگران را ایجاد می‌کند (Mollenkopf et al, 2020). در سراسر زنجیرة تأمین، باید چالش‌های قابل توجهی برطرف شود تا بازیگران اکوسیستم در فواصل ایمن از یکدیگر قرار گیرند تا انتقال بیماری به حداقل برسد و سلامتی را به ارمغان آورد (Tuzovic & Kabadayi, 2020). توجه به ابعاد جدید فناوری می‌تواند تسهیل‌گر و سرعت‌بخش حل مشکلات ایجاد شده در زنجیرة تأمین باشد. بلاکچین به‌عنوان تکنولوژی نوظهور در زنجیرة تأمین مطرح است و اتفاقات بزرگی را رقم زده است. از بلاکچین می‌توان برای ردیابی و بررسی کیفیت لوازم پزشکی استفاده کرد. این تکنولوژی در دستیابی انواع اطلاعات در مورد محصولات دارویی، اطلاعات تماس خریداران و تأمین-کنندگان کمک خواهد کرد. استفاده از زنجیرة تأمین بلاکچین، اعتماد به عرضه ملزومات را افزایش می‌دهد (Kumar et al, 2020: 337).

۲-۷. رسانه اجتماعی

افراد از سیستم‌عامل‌های رسانه‌های اجتماعی برای کسب اطلاعات در مورد کوید -۱۹ استفاده می‌کنند. ماهیت تأثیر از رسانه‌های اجتماعی در میان افراد، بسته به جنسیت، سن و سطح تحصیلات فرد متفاوت است (Ahmad & Murad, 2020). از رسانه‌های اجتماعی می‌توان برای

1. personal protective equipment (PPE)

اندازه‌گیری توجه عمومی به موارد اضطراری بهداشت استفاده کرد. در طی اپیدمی ویروس کرونا، اطلاعات زیادی در مورد همه‌گیری کوید -۱۹ در شبکه‌های اجتماعی منتشر و مورد توجه همگانی قرار گرفت و عموم افراد در مورد مسائل مهم که نگرانی عمومی را ایجاد می‌کرد، اطلاعات کسب کرده‌اند. این ابزار می‌تواند به دولت و نهادهای مسئول در زمینهٔ بهداشت کمک کند تا در این حوزه با مردم ارتباط بهتری برقرار کنند و امکان انجام اقدامات هدفمند در جهت جلوگیری و کنترل شیوع کوید -۱۹ از طریق آموزش و توانمندسازی عمومی را نسبت به نیازهای بهداشت به عمل آورند (Zhao et al, 2020).

ما باید سواد مراقبت‌های بهداشتی را در جمعیت افزایش دهیم و حضور قوی‌تری از نهادها و شوراهای بهداشت ملی در رسانه‌های اجتماعی ایجاد کنیم. برای پاسخ بهتر به انتشار روزافزون اخبار جعلی از طریق رسانه‌های اجتماعی، باید تحقیقات بیشتری در مورد استفاده از هوش مصنوعی انجام شود. با این حال، قبل از تأیید واقعی چنین اطلاعاتی، همهٔ ما باید به یاد داشته باشیم که اشتراک یا عدم اشتراک آن در دست ما است. مانند همه اخبار، اخبار جعلی نیز نویسنده-ای دارند که اکثر اوقات ناشناخته هستند (Alvarez-Risco et al, 2020: 583).

در طی شیوع اپیدمی، زنجیرهٔ تأمین باید بیشترین اولویت را به محصول بدون گزینه‌های جایگزینی (به عنوان مثال؛ تخت تهویه، ماسک صورت، دستکش، ضدعفونی کننده و ...) بدهد. برای جلوگیری از اجتماعات عمومی، از رسانهٔ الکترونیکی برای خرید، پرداخت و پیگیری سفارشات خود استفاده کنید. اگرچه در شهرهای بزرگ، این سیستم یکپارچه به خوبی برای سازمان‌های بزرگ و متوسط جای داده شده است، اما توسعه ابزارها یا برنامه‌هایی برای مشاغل کوچک در جهت استفاده ایمن از این خدمات ضروری است (Kumar et al, 2020: 337).

۳- پیشینهٔ تجربی

پژوهش‌های متعددی از دیدگاه تجربی در رابطه با رویکرد شناسایی تحولات آینده تجهیزات پزشکی و بهداشت عمومی، انجام شده است. بررسی تمامی پژوهش‌ها از حدود این مقاله خارج بوده و برخی از پژوهش‌های داخلی و خارجی در جدول ۱، به طور خلاصه ارائه شده است.

جدول ۱. جدول پیشینه تجربی پژوهش

نام محقق/سال	عنوان پژوهش	یافته‌های پژوهش
Shamayleh et al, 2020: 1	اینترنت اشیا، مبتنی بر مدیریت پیش‌بینی تجهیزات‌پزشکی	درک صحیح از خرابی تجهیزات پزشکی، جمع‌آوری پارامترهای مناسب در زمان واقعی با استفاده از فناوری اینترنت اشیا و استفاده از ابزارهای یادگیری ماشین برای پیش‌بینی و طبقه‌بندی وضعیت تجهیزات سالم و معیوب است.
Zakery & Saremi, 2020: 89	تعیین پیکربندی دانش در فرآیند بین‌المللی-سازی شرکت‌های مستقر در فناوری ایران، مطالعه موردی در تجهیزات پزشکی	شناخت پیکربندی دانش برای بین‌المللی سازی شرکت های مبتنی بر فناوری با تمرکز بر صنعت تجهیزات پزشکی پیشرفته در ایران.

Adhra Al-Mawali et al, 2018: 442	تجهیزات پزشکی و فناوری بهداشت: چشم انداز بهداشت ۲۰۵۰	تدوین چشم‌انداز به دنبال اولویت‌بندی شدیدترین چالش‌های بهداشتی با در نظر گرفتن منابع مالی، منابع مادی، نیازهای پرسنل و روند مراقبت‌های بهداشتی. بخش مهمی از فناوری مراقبت‌های بهداشتی و توسعه راه‌حل‌های متناسب با نیازهای محلی است.
Vatandsoost & Litkouhi, 2019: 1	آینده امکانات بهداشتی: فناوری و پیشرفت-های پزشکی چگونه می‌توانند بیمارستان‌های آینده را شکل دهند	نشان دادن چگونگی به نظر رسیدن امکانات بهداشتی درمانی در آینده نزدیک از دیدگاه طراحی معماری که فناوری‌های تازه معرفی شده و پیشرفت‌های پزشکی در زمینهٔ بهداشت و درمان؛ مانند هوش‌مصنوعی، جراحی رباتیک، چاپ سه بعدی و فناوری اطلاعات[1] را مرور می‌کند و نشان می‌دهد که چگونه این پیشرفت-ها می‌توانند بر طراحی معماری امکانات بهداشتی در آینده تأثیر داشته باشند.
Nguyen et al, 2020	بلاکچین و راه‌حل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی برای مبارزه با ویروس کرونا (کوید-۱۹) مانند اپیدمی‌ها	یک معماری مفهومی جدید را معرفی می‌کند که در آن بلاکچین و هوش مصنوعی برای مبارزه با کوید -۱۹ ادغام می‌شوند. و همچنین راه‌حل‌های کلیدی را که بلاکچین و هوش مصنوعی می‌توانند برای مقابله با شیوع کوید -۱۹ ارائه دهند را برجسته می‌کند. سپس آخرین تلاش‌های تحقیقاتی در مورد استفاده از بلاکچین و هوش مصنوعی برای مبارزه با کوید- ۱۹ در طیف گسترده‌ای از برنامه‌ها بررسی می‌شود.
Chinzei et al, 2018: 118	علوم نظارتی در دستگاه‌ها و سیستم‌های پزشکی مبتنی بر هوش مصنوعی	مشخصات و موقعیت بالینی سیستم‌های پزشکی هوش مصنوعی و کاربردهای آن‌ها از دیدگاه علوم نظارتی خلاصه می‌شود و مسائل مربوط به ویژگی‌ها و قابلیت اطمینان مجموعه داده‌ها در یادگیری ماشین ارائه می-شود.
Han et al, 2020: 320	فاصله گرفتن بین هوش مصنوعی و جنبه‌های بهداشتی: به سمت توسعه سیستم‌های تشخیصی مجهز به هوش‌مصنوعی بالینی	تبیین شکاف ذاتی بین طرفین هوش مصنوعی، بهداشت و درمان و راه‌حل‌های مربوط به چرا (به عنوان مثال، اهمیت بالینی – تفسیر) و چگونگی (به‌عنوان مثال؛ کسب اطلاعات، استقرار تجاری و ایمنی، احساس امنیت)آن.
Mheidly & Fares, 2020: 1	استفاده از استراتژی‌های ارتباطی رسانه‌ای و بهداشتی برای غلبه بر بیماری اطلاعاتی کوید -۱۹	در عصر رسانه‌های اجتماعی، اطلاعات به صورت گسترده و سریع حرکت می‌کنند، و بر تأیید سریع اطلاعات دقیق و جلوگیری از انتشار گستردهٔ اطلاعات گمراه کننده، تأکید می‌کنند و روش‌های عملی استفاده از استراتژی‌های ارتباطی سلامت برای غلبه بر آن را کشف می‌کنند.

محقق با بررسی پیشینه تجربی که در جدول ۱، به شرح اجمالی آن پرداخته شده است، به این نتیجه رسیده است که تمرکز آینده‌نگارانه به منظور شناخت سناریوهای محتمل از تعامل زنجیره تأمین، توسعه تکنولوژی‌های نو و رسانه‌های اجتماعی، این امکان وجود دارد تا تدوین سناریو جهت تحقق آموزش کارآفرینانه آنلاین بر مبنای تکنولوژی‌های نوین دیجیتال در ایران شکل بگیرد.

1. Information Technology (IT)

۴- روش تحقیق

پژوهش‌های آینده‌پژوهی عمدتاً از روش‌های ترکیبی برای انجام پژوهش استفاده می‌کنند. در این پژوهش نیز این خط و مشی در نظر گرفته شده و روش تحقیق آن، روش آمیخته ترتیبی می باشد و جنس پژوهش حاضر از نوع اکتشافی است. استفاده از یک روش پیش‌بینی در پژوهش‌های اکتشافی، کافی نیست و می‌توان با استفادهٔ همزمان و ترکیبی از چند روش به منظور کاهش دادن خطاهای رایج و همچنین بهره‌مندی از تکنیک‌های مختلف جهت رفع نواقص موجود در هر روش برای تولید داده‌ها و تحلیل مناسب‌تر استفاده کرد. ترکیب بهینه و استفاده هوشمندانه از روش‌های کمّی و کیفی تا حد زیادی می‌تواند توسعه و تعمیق‌دهنده نتایج اکتشاف باشد (رنجبر و همکاران، ۱۳۹۶: ۷). در روش آمیختــه، پژوهشگر با در نظر گرفتن پارادایم‌های گوناگون، مجموعه روش‌هایی را به کار می‌گیرد که بتواند با بررسی موقعیت نامعین از آن، پارادایم‌ها را انجام‌پذیر کند و همچنین فراینــد آن را تسهیل نماید. در انجام پژوهش آمیخته، از هر دو روش کمی و کیفی استفاده می‌شود. چگونگی استفاده از روش کمی و کیفی در حالت آمیخته، ویژگی‌های مختلفی را آشکار می‌سازد (بازرگان هرندی، ۱۳۸۷). با اتخاذ استراتژی روند ترتیبی در روش آمیخته، پژوهشگر سعی در توسعه یافته‌های حاصل از یک روش به کمک روش دیگر دارد (نجفی اصل، ۱۳۹۳: ۱۴۷).

در این مطالعه، در ابتدا با بررسی کتابخانه‌ای و پنل خبرگان به روش دلفی، به شناسایی، رتبه‌بندی و سنجش میزان قطعیت وقوع، ابعاد و عوامل مؤثر و تسریع‌بخش در تحقق بهداشت عمومی بعد از کرونا در ایران پرداخته است. پس از آن، با طراحی پرسشنامه، ساختار کمی به روش مدل‌یابی معادلات ساختاری با رویکرد حداقل مربعات جزئی مفروضات موجود در پژوهش را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده است. برازش مدل، با استفاده از معیارهای پایایی، روایی همگرا و روایی واگرا بررسی شد. برای بررسی میزان پایایی، از دو معیار آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی استفاده شده است. همچنین روایی پرسشنامه نیز توسط دو معیار روایی همگرا و روایی واگرا بررسی شد. پس از تأیید مدل و مفروضات، به شناسایی پیشران‌های ریسک و هدف به کمک روش تحلیل آثار متقاطع پرداخته شد و با شناسایی و در دست داشتن آن، پیشران‌ها و مقایسه آن با نتایج سنجش قطعیت در روش کمی، به برنامه‌ریزی مبتنی بر سناریونویسی پرداخته شده است. درروش مدل‌یابی معادلات ساختاری، از نرم‌افزار اسمارت پی ال اس ۳ در روش تحلیل آثار متقاطع، از نرم‌افزار میک مک و در روش سناریو از نرم افزار سناریو ویزارد استفاده شد. گردآوری داده‌ها در بخش کیفی از طریق پرسشنامه محقق ساخته و با جامعه نمونه‌ای؛ شامل ۱۱۵ متخصص مهندسین پزشکی و پزشکان در شهر تهران با روش نمونه‌گیری غیراحتمالی (در دسترس) و در بخش کمی، منابع کتابخانه‌ای و پنل خبرگانی در دسترس است.

نمودار۲: ساختار پژوهش

۴-۱. روش دلفی

تکنیک دلفی که عمدتاً توسط دالکی و هلمر (۱۹۶۳) در شرکت رند در دهه ۱۹۵۰ توسعه یافته است، روشی گسترده و مورد استفاده برای دستیابی به همگرایی نظرات مربوط به دانش دنیای واقعی است که از متخصصان حوزه‌های خاص موضوعی درخواست می‌شود. (Dalkey, 1972: 13). روش دلفی به عنوان یک فرایند ارتباط گروهی طراحی شده است که هدف آن، انجام معاینات دقیق و بحث درباره یک موضوع خاص با هدف تعیین هدف، بررسی سیاست یا پیش‌بینی وقایع آینده است (Ludwig, 1997: 1). بررسی‌های معمول سعی می‌کند «آنچه» است را شناسایی کند، در حالی که روش دلفی سعی در پرداختن به «آنچه/ می تواند/ باید باشد» دارد (Miller, 2006). دلفی در زمینه‌های مختلفی؛ مانند برنامه‌ریزی برنامه، ارزیابی نیاز و تعیین سیاست استفاده شده است (Delbecq et al, 1975). به‌طور خاص نشان داده شده است که می‌توان از تکنیک دلفی برای دستیابی به اهداف زیر استفاده کرد:

۱. تعیین یا توسعه طیف وسیعی از گزینه‌های احتمالی جهت برنامه‌های آینده.

۲. کاوش یا افشای مفروضات اساسی یا اطلاعاتی که منجر به قضاوت‌های مختلف شود.

۳. جستجو و کشف اطلاعاتی که ممکن است از اجماع نظر گروه پاسخگو (پنل خبرگان) ایجاد شود.

۴. داوری آگاهانه در مورد موضوعی که دامنه وسیعی از رشته‌ها را در بر می‌گیرد.

دلبک[1] و همکاران (۱۹۷۵) به طور خاص اظهار داشتند که سه گروه از افراد، واجد شرایط لازم برای موضوع تحقیق در دلفی هستند. نویسندگان توصیه می‌کنند:

۱. تصمیم گیرندگان مدیریت عالی که از نتایج مطالعه دلفی استفاده می‌کنند.

۲. کارکنان حرفه‌ای همراه با تیم پشتیبانی آن‌ها.

۳. پاسخ‌دهندگان پرسشنامه دلفی که می‌توانند قضاوت‌های درستی درباره موضوع داشته باشند.

۴-۲. سناریونویسی و بررسی حالت‌های عدم قطعیت

استفاده از روش سناریونویسی بر مبنای چارچوب شناخته شده با عنوان شبکه جهانی کسب و کار می‌باشد. برای اجرای این روش، ابتدا کار با مطالعه کتابخانه‌ای برای شناسایی روندهای مهم فناوری اطلاعات در پزشکی و تجهیزات آن آغاز شد. برای گردآوری اطلاعات در این پژوهش، از روش دلفی برای سنجش نظرات نخبگان استفاده شده است. تصاویر ترسیم شده در گام و با استفاده از روش دلفی در اختیار نخبگان قرار می‌گیرد تا زمان برآوردی از احتمالات آینده نیروهای پیشران و حوزه‌های مهم دارای عدم قطعیت شناسایی شود و پس از آن، در گام بعدی عدم قطعیت‌های بحرانی شناسایی شده و از آن‌ها برای شکل دادن به منطقه و سناریوها استفاده خواهد شد و مرحله آخر پژوهش، روایت سناریوها با کمک نرم‌افزار سناریو ویزارد، به صورت داستانی و توصیفی است و خواننده را در فضای ترسیم شده از آینده‌های تبدیل قرار دهد و ذهن وی را درگیر خصوصیات هریک از سناریوهایی ایجاد شده بر مبنای عدم قطعیت‌های بحرانی نماید.

سناریوها به‌طور گسترده‌ای برای حمایت از تصمیم‌گیری استراتژیک با تمرکز ویژه بر عدم اطمینان در آینده مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Van der Heijden, 2011: 423). اکثر محققان اتفاق نظر دارند که یک سناریو پیش‌بینی نیست، بلکه در مورد توصیف روایی یک توالی فرضی از وقایع در آینده است (Kahn & Wiener, 1967; Kishita et al, 2016a: 331). سناریوها با تمرکز روی عناصری در آینده که قابل پیش‌بینی نیستند، مشخص می‌شوند (Andersen & Rasmussen, 2014). سناریوها مجموعه‌ای از روایت‌ها درباره آینده هستند. آن‌ها چندین دهه است که توسط تصمیم‌گیرندگان در جامعه تجاری به‌عنوان جایگزینی برای پیش‌بینی‌ها و سایر فرایندهای برنامه‌ریزی استراتژیک آینده به کار گرفته شده‌اند (Bennett et al, 2016: 441).

اسپانیول و رولاند[2] (۲۰۱۹) بر اساس یک بررسی جامع از برنامه‌های سناریو، دریافتند که سناریوها باید ممکن و قابل قبول باشند، در حالی که در فرم مناسب یک داستان یا شرح روایت نوشته می‌شوند. سناریوها به‌عنوان روایاتی از آینده‌های متعددی که ممکن است اتفاق بیفتند، توصیف می‌شوند (Saritas & Nugroho, 2012: 509; Schwartz, 2012; Van der Heijden,

1. Delbecq
2. Spaniol and Rowland

(2011: 423) ایده در اینجا این است که طیف گستره‌ای از عدم قطعیت‌های آینده را پوشش دهند (Heinonen et al, 2017)؛ در نتیجه آمادگی خوبی برای تصمیم‌گیری استراتژیک فراهم می‌کنند. ویژگی مهم سناریوها در قالب روایت نهفته است. روایت‌ها برای به اشتراک گذاشتن ایده‌ها و تصاویر در میان ذی‌نفعان، به ارتقای فرایندهای یادگیری سازمانی کمک می‌کنند (Berkhout et al, 2002: 83). عدم قطعیت به آن عوامل اشاره می‌کند که نتایج ناشناخته دارد، هنوز اتفاق نیفتاده است و نمی‌توان برای آن‌ها میزان احتمال وقوع خاصی را پیش‌بینی کرد (Bood & Postma, 1988). دو ویژگی محیطی «پیچیدگی و نرخ تغییرات» تعیین کننده سطح کلی عدم قطعیت است (Duncan, 1972: 313)

۴-۳. سناریو پایدار

از آنجا که علم پایداری، علمی فرارشته‌ای و راه‌حل محور است (Kates et al, 2001: 641)، جمع‌آوری اشکال مختلف دانش برای مقابله با مشکلات اجتماعی مربوط به آینده‌های پایدار، دارای اهمیت خواهد بود (Robinson et al, 2016: 115). برای این منظور، روش‌های زیادی برای ساختار دانش در دسترس است؛ از جمله تجزیه و تحلیل شبکه (Kajikawa et al, 2007: 221)، هستی‌شناسی علوم پایداری (Kumazawa et al, 2014: 173)، چشم‌انداز (Wiek and Iwaniec 2014: 497) و تجزیه و تحلیل / طراحی سناریو (Swart et al, 2004: 137; Kishita et al, 2016a: 331; Kishita et al, 2016b: 607)، بسیاری از سناریوها در زمینه‌های پایداری در حوزه‌های مختلف منتشر شده‌اند (Kishita et al, 2016a: 331). سناریوهای موجود را می توان به دو نوع پیش‌بینی و پخش مجدد طبقه‌بندی کرد (Börjeson et al, 2006: 723; Van Notten et al, 2003: 423) سناریوهای پیش‌بینی، وضعیت موجود را به‌عنوان نقطه شروع آینده‌های احتمالی تعریف می‌کنند. علم پایداری، بر اهمیت مشارکت ذی‌نفعان در تلاش برای حل مشکلات دنیای واقعی تأکید دارد (Lang et al, 2012: 25). برای این منظور، کارگاه‌ها اغلب برای مشارکت ذی-نفعان در روند توسعه سناریو مورد استفاده قرار می‌گیرند (Kishita et al, 2016a: 331; Wiek and Iwaniec 2014: 497).

۴-۴. روش ماتریس متقاطع[1] با کمک نرم‌افزار میک مک

روش ماتریس متقاطع با استفاده از نرم‌افزار میک مک اجرا می‌گردد. روش تحلیل ماترس متقاطع بر این سؤال بنا نهاده است که آیا پیش‌بینی آینده می‌تواند مبتنی بر تأثیرات احتمالی متقابل میدانی از داده‌های گردآوری شده اولیه بر مبنای پیشینه پژوهش باشد؟ (Gordon, 2008).

به این منظور، این روش در راستای تجزیه و تحلیل میزان وابستگی و همچنین اثرگذاری عوامل اصلی بر یکدیگر تدوین گردیده است. در سنجش اثرگذاری و وابستگی، تأثیر عوامل در شرایط

1. Ceoss Impact Analysis (CIA)

حال و آینده مورد بررسی قرار می‌گیرد و مستخرج از اعمال روش، مواجهه با چهار حالت مختلف از متغیرها به نام‌های: اثرگذار، اثرپذیر، هم‌اثرگذار و هم‌اثرپذیر و مستقل تعریف می‌شود (Dubey & Ali, 2014: 131).

۵- یافته‌های پژوهش

۵-۱. نتایج روش دلفی

نتایج مستخرج از مطالعات کتابخانه‌ای در دو مرحله به پنل خبرگانی ارائه شد. تأیید عوامل، ضریب اهمیت و میزان قطعیت آن با توجه به نظرات اجماعی در قالب جدول۲، نمایش داده شده است. عدم قطعیت به آن عوامل اشاره می‌کند که نتایج ناشناخته دارد، هنوز اتفاق نیفتاده است و نمی‌توان برای آن‌ها میزان احتمال وقوع خاصی را پیش‌بینی کرد (Bood & Postma, 1988). دو ویژگی محیطی «پیچیدگی و نرخ تغییرات» تعیین کننده سطح کلی عدم قطعیت است (Duncan, 1972: 313).

جدول ۲: محاسبات آماری انجام شده از نظرات تجمیعی خبرگان دلفی در ۱۷ پیشران و ۳ محور

			دور اول دلفی				دور دوم دلفی				
شماره سوال	ابعاد	پیشران‌ها	میانگین نظرات خبرگان	درصد اجماع	مقدار وزن	رتبه	میانگین نظرات خبرگان	درصد اجماع	مقدار وزن	رتبه	عدم قطعیت
۱	توسعه تکنولوژی نو پیشین بر فناوری اطلاعات	رباتیک	۴,۴	۵۳.۳۳۳۳	۰.۰۵۵۱۴	۶	۴,۴	۵۳.۳۳۳۳	۰.۰۵۴۳۲	۶	۶.۳۵
۲		هوش مصنوعی	۴,۶	۶۰	۰.۵۷۶۴۰	۱	۴,۶	۶۰	۰.۵۶۷۹۰	۱	۳.۲۲
۳		اینترنت اشیا	۴,۵۳۳۳۳	۳۳۳۳.۵۳	۰.۵۶۸۱۰	۳	۴,۵۳۳۳۳	۳۳۳۳.۵۳	۰.۵۵۹۷۰	۳	۶.۲۳
۴		حسگرها	۴,۴۶۶۶۷	۳۳۳۳.۵۳	۰.۵۵۹۷۰	۵	۴,۴۶۶۶۷	۳۳۳۳.۵۳	۰.۵۵۱۴۰	۵	۸.۳۶
۵		کاهش حضور انسان	۳,۴۶۶۶۷	۶۰	۰.۴۳۴۴۰	۱۸	۴,۲۶۶۶۷	۶۶۶۷.۴۶	۰.۵۲۶۷۰	۱۱	۲.۳۰
۶		تله مدیسین	۴,۱۳۳۳۳	۶۶۶۷.۴۶	۰.۵۱۸۰	۱۳	۴,۲۶۶۶۷	۶۶۶۷.۴۶	۰.۵۲۶۷۰	۱۱	۲.۴۰
۷	زنجیره تأمین	شکل‌گیری تولیدکنندگان چابک	۴	۶۶۶۷.۴۶	۰.۵۰۱۳۰	۱۶	۴	۶۶۶۷.۴۶	۰.۴۹۳۸۰	۱۷	۵.۴۳
۸		تغییر در تعریف کار	۴,۰۶۶۶۷	۴۰	۰.۵۰۹۶۰	۱۵	۴,۳۳۳۳۳	۶۶۶۷.۴۶	۰.۵۳۵۰	۸	۳۲
۹		تغییرات تعاملات	۴,۱۳۳۳۳	۴۰	۰.۵۱۸۰	۱۳	۴,۱۳۳۳۳	۴۰	۰.۵۱۰۳۰	۱۶	۵.۳۰
۱۰		تحریم‌های اقتصادی	۴,۲۶۶۶۷	۶۶۶۷.۴۶	۰.۵۳۴۷۰	۱۰	۴,۲۶۶۶۷	۶۶۶۷.۴۶	۰.۵۲۶۷۰	۱۱	۳۲.۲۴
۱۱		نیازهای جدید تولید	۴,۶	۶۶۶۷.۶۶	۰.۵۷۶۴۰	۱	۴,۶	۶۶۶۷.۶۶	۰.۵۶۷۹۰	۱	۶۹.۲۴
۱۲		بلاکچین	۴,۲	۶۶۶۷.۴۶	۰.۵۲۶۳۰	۱۱	۴,۲	۶۶۶۷.۴۶	۰.۵۱۸۵۰	۱۴	۹.۲۳
۱۳	زمینه های اجتماعی	توجه عمومی به موارد اضطراری	۴	۳۳۳۳.۳۳	۰.۵۰۱۳۰	۱۶	۴	۳۳۳۳.۳۳	۰.۴۹۳۸۰	۱۷	۳۴
۱۴		آموزش و توانمندسازی	۴,۳۳۳۳۳	۳۳۳۳.۵۳	۰.۵۴۳۰	۸	۴,۳۳۳۳۳	۳۳۳۳.۵۳	۰.۵۳۵۰	۸	۲.۴۶
۱۵		گسترش پایگاه‌های بهداشت عمومی	۴,۲	۴۰	۰.۵۲۶۳۰	۱۱	۴,۲	۴۰	۰.۵۱۸۵۰	۱۴	۷.۳۳
۱۶		هوشمندسازی رسانه	۴,۵۳۳۳۳	۶۶۶۷.۶۶	۰.۵۶۸۱۰	۳	۴,۵۳۳۳۳	۶۶۶۷.۶۶	۰.۵۵۹۷۰	۳	۸.۲۵
۱۷		یکپارچه‌سازی خرید	۴,۴	۶۰	۰.۵۵۱۴۰	۶	۴,۴	۶۰	۰.۵۴۳۲۰	۶	۲.۲۹

رأی و رتبه‌بندی حاصل از نظر خبرگان، در خصوص عدم قطعیت به عناصری که کمترین میزان از عدم قطعیت را دریافت کرده‌اند به منزله قطعیت بیشتر آن عوامل و امکان وقوع بالاتر آن‌ها است. در این میان، ما با انتخاب شش مورد از پیشران‌ها به‌عنوان آن‌هایی که کمترین میزان عدم قطعیت را متوجه خود ساخته‌اند، به تحلیل موضوع می‌پردازیم و سعی در شناسایی روندهایی که در ادامه موجود است، داریم. جدول ۳، بر مبنای نظرات احصا شده از خبرگان به تحلیل روند پرداخته شده است.

جدول۳: روندهای محتمل بر مبنای قطعیت پیشران‌ها

ردیف	رتبه	پیشران	روند پیش‌بینی شده
۱	۱	هوش مصنوعی	استخراج راه‌حل و کشف روابط بر مبنای آنالیز دقیق و پیچیده از حجم وسیع اطلاعات
۲	۲	اینترنت اشیا	شبکه جهانی از اشیاء مرتبط و متصل به‌منظور رصد و مخابره دقیق اطلاعات در لحظه
۳	۳	بلاکچین	ثبت دقیق داده‌ها با حفظ حریم خصوصی و رعایت محرمانگی در مقابله با هر سرقت احتمالی
۴	۴	تحریم	تعامل سازنده با ساختارهای توسعه یافته با رعایت اصول ملی
۵	۵	نیازهای جدید تولید	افزایش سطح نیاز عموم مردم بر مبنای فناوری‌های جدید که پیش از آن نبوده است

۵-۲. نتایج معادلات ساختاری

پس از اطمینان از صحت پیشران‌های انتخاب شده و رتبه‌بندی آن‌ها، به بررسی مفروضات در قالب ارائه مدل به روش معادلات ساختاری پرداخته شد. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی افراد شرکت‌کننده در این ارزیابی کمی مدل در جدول ۴ آورده شده‌اند.

جدول۴: ویژگی های جمعیت شناختی شرکت کنندگان

شاخص‌ها	گروه ها	فراوانی
جنسیت	زن	۱۵
	مرد	۱۰۰
سن	زیر ۳۰ سال	۲۵
	۳۰ تا ۴۰ سال	۷۵
	بالای ۴۰ سال	۱۵
سابقه کار	۵ تا ۱۰ سال	۲۵
	۱۰ تا ۱۵ سال	۶۰
	۱۵ سال به بالا	۳۰
تحصیلات	کارشناسی	۳۰
	کارشناسی ارشد	۷۰
	دکترا	۱۵

پرسشنامه کمی تحقیق به روش مدل‌یابی معادلات ساختاری با رویکرد حداقل مربعات جزئی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته شده است. در این روش، برازش مدل با استفاده از معیارهای پایایی، روایی همگرا و روایی واگرا بررسی شد. برای بررسی میزان پایایی، از دو معیار آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی استفاده شده است. همچنین روایی پرسشنامه نیز توسط دو معیار روایی همگرا و روایی واگرا بررسی شد. در جدول زیر نتایج مربوط به سازگاری درونی (تحلیل پایایی) آورده شده است:

جدول ۵: سازگاری درونی متغیرها (روایی همگرا و پایایی ترکیبی)

مولفه	آلفای کرونباخ	پایایی ترکیبی (CR)	AVE
زنجیره تأمین	۰/۹۱۴	۰/۹۱۳	۰/۷۵۶
توسعه تکنولوژی‌های نو	۹۳۲	۰/۹۵۲	۰/۸۳۷
رسانه‌های اجتماعی	۰/۸۷۳	۰/۸۳۶	۰/۱۲۸
توسعه بهداشت عمومی	۰/۸۶۴	۰/۹۶۴	۰/۸۸۵

میانگین واریانس استخراج شده برای تمامی سازه‌ها بالاتر از ۰/۵ بوده و روایی سازه‌ها مورد تأیید می‌باشد. آلفای کرونباخ برای سازه‌ها بالاتر از ۰/۷ و پایایی ترکیبی بالاتر از ۰/۷ است؛ لذا پایایی سازه‌ها نیز مورد تأیید می‌باشد.

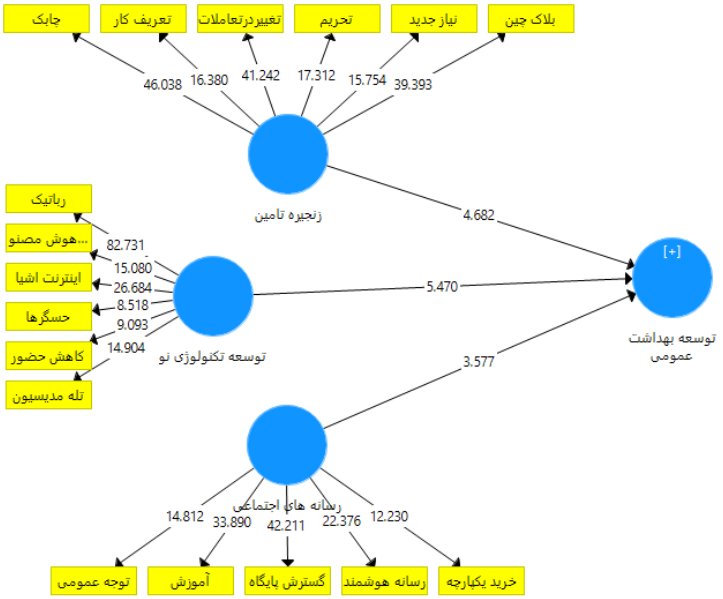
جدول۶: ماتریس سنجش روایی واگرا

مولفه	رسانه‌های اجتماعی	زنجیره تأمین	توسعه تکنولوژی های نو	توسعه بهداشت عمومی
رسانه‌های اجتماعی	./۷۱۱			
زنجیره تأمین	./۵۲۱	./۸۴۰		
توسعه تکنولوژی‌های نو	./۵۱۱	./۴۳۰	./۸۶۱	
توسعه بهداشت عمومی	./۶۱۱	./۵۵۳	./۴۵۶	./۷۲۲

با توجه به ماتریس با روایی واگرا مورد تأیید بوده و نتایج فوق نشان می‌دهد، ابزار پژوهش از روایی و پایایی معتبری برخوردار است.

۵-۳. ارزیابی برازش مدل

همانطور که گفته شد، این تحقیق با روش مدل‌یابی معادلات ساختاری با رویکرد حداقل مربعات جزئی انجام گرفته است. برای نشان دادن برازش مدل ساختاری باید مقدار قدر مطلق value-T بیشتر از ۱/۹۶ باشد. بر اساس نمودار زیر، تمامی مقادیر بالاتر از ۱/۹۶ می‌باشد که نشان می‌دهد، برازش مدل ساختاری برقرار می‌باشد.



نمودار۳: آزمون معناداری مدل پژوهش

نتایج نشان می‌دهد که ضریب معناداری مربوط به مسیر گسترش شبکه‌های اجتماعی با تعدیل‌گری هنجارهای اجتماعی و زیرساخت‌های فناوری دیجیتال از سطح مناسبی برخوردار است و این بیانگر این است که هنجارهای اجتماعی و زیرساخت‌های فناوری دیجیتال توانسته رابطه بین گسترش شبکه‌های اجتماعی و توسعه کارآفرینی در شبکه‌های اجتماعی را تعدیل

نماید. همچنین جهت سنجش کلی مدل اندازه‌گیری و مدل ساختاری، از شاخصی به نام نیکویی برازش استفاده نموده‌ایم. فورنل و لارکر سه مقدار ۰/۰۱، ۰/۲۵ و ۰/۳۶ را به‌عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای آن معرفی نموده‌اند.

$$GOF = \sqrt{\overline{Com} \times \overline{R^2}} = \sqrt{0.427 \times 0.533} = 0.348$$

تمامی موارد حاکی از برازش قوی برای مدل پژوهش می‌باشند. نتایج تحلیل مسیر به جهت آزمون فرضیه‌های پژوهش در ادامه آورده شده است:

جدول۷ : نتایج مدل ساختاری

اثر	مسیر ساختاری	معناداری	ضریب	نتیجه
اثرات مستقیم	زنجیره تأمین ← توسعه بهداشت عمومی	۴/۶۸	۰/۳۲۵	تایید
	توسعه تکنولوژی‌های نو ← توسعه بهداشت عمومی	۵/۴۷	۰/۴۶۲	تایید
	رسانه‌های اجتماعی ← توسعه بهداشت عمومی	۳/۵۷۷	۰/۲۲۹	تایید

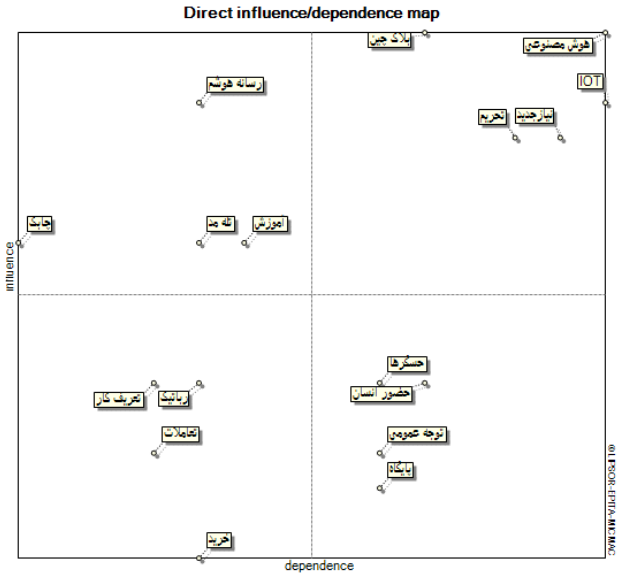
۵-۴. تحلیل روابط در ماتریس متقاطع

۵-۴-۱. بررسی اثرپذیری و اثرگذاری مؤلفه‌ها

با رویکرد توسعه یافته با هدف شناسایی مهم‌ترین پیشران‌ها به بررسی روابط متقابل و تجزیه و تحلیل آن می‌پردازیم. در این فرآیند، از دو جهت قدرت وابستگی مؤلفه‌ها و همچنین قدرت محرکه آن‌ها استفاده می‌شود. چگالی شبکه نیز می‌تواند به بررسی پیچیدگی روابط متقابل کمک کند و می‌توان انتظار داشت، افزایش پیچیدگی به افزایش پتانسیل در پیشران‌ها نیز منجر خواهد شد (Mirza & Ehsan, 2017: 108).

در ماتریس تحلیل تأثیرات متقاطع، با ارجاع به نظر خبرگان به تأثیر وزندار مؤلفه‌ها بر یکدیگر پرداخته شد و با کمک نرم‌افزار میک مک، ماتریس ۲۰ * ۲۰ اطلاعات نسبت وزنی مؤلفه‌ها تشکیل شد تا وضعیت مؤلفه‌ها از منظر تأثیرپذیری و تأثیرگذاری به یکدیگر مشخص گردد. همان‌طور که در نمودار ۴ مشاهده می‌شود، مؤلفه‌های: هوش مصنوعی، بلاکچین، اینترنت اشیا، تحریم و نیازهای جدید تولید با بیشترین درجه از تأثیرپذیری و تأثیرگذاری و همچنین به‌عنوان متغیرهای هدف و ریسک در سیستم شناخته شده‌اند. توجه به این متغیرها به علت دارا بودن بیشترین تأثیرگذاری و تأثیرپذیری، تحلیل دقیق‌تری از پیشران‌ها را به ما می‌دهد. متغیرها هدف و ریسک پیرامون خط قطری واقع در شمال شرق نقشه تأثیرگذاری یا تأثیرپذیری قرار می‌گیرند.

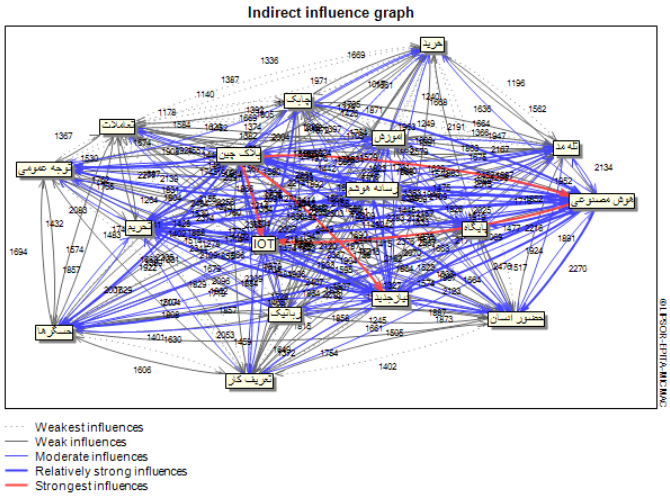
نمودار۴: اثرپذیری و اثرگذاری پیشران‌ها در نرم‌افزار میک مک



۵-۴-۲. گراف اثرگذاری در آینده پیشران‌ها

گراف، نتیجه شده از ماتریس روابط پیشران‌ها است که در برگیرنده اثرگذاری آینده پیشران‌ها بر یکدیگر است و همچنین می‌تواند نشان دهنده روابط متغیرها بر یکدیگر و چگونگی اثرگذاری آن‌ها باشد. خطوط قرمز و آبی این گراف به گونه‌ای ترسیم شده است که نماینگر قدرت ارتباط باشد، گراف از نوع جهت‌دار است و این جهت، بیانگر جهت اثرگذاری متغیر است. خطوط قرمز نشان دهنده اثرگذای شدید پیشران‌ها بر یکدیگر و خطوط آبی با تفاوت در ضخامت، روابط متوسط تا ضعیف را نشان می‌دهند. نمودار۵، نمایی کلی از توزیع پیشران‌ها را در نرم‌افزار میک مک نشان می‌دهد. آن‌گونه که مشخص شد، بلاکچین، اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و نیازهای جدید تولید، بیشترین رابطه را در نظام آموزشی آینده خواهند داشت.

نمودار۵: رابطه توزیع شده پیشران‌ها در نرم‌افزار میک مک



با توجه به نتایج عدم قطعیت، مستخرج از پنل خبرگان دلفی و پیشران‌های ریسک هدف شناسایی شده در روش ماتریس تأثیرات متقاطع به کمک نرم‌افزار میک مک، این نتیجه دریافت می‌شود که ۵ پیشران، هوش مصنوعی، نیازهای جدید تولید، تحریم، اینترنت اشیا و بلاکچین، به‌عنوان پیشران‌های اصلی جهت تدوین سناریو در نظر گرفته شدند.

۵-۵. تدوین سناریو

در تدوین سناریو، حالت‌های عدم قطعیت‌ها را شناسایی کرده و از آن‌ها برای شکل دادن به منطق سناریوها استفاده خواهد شد. در حالت کلی سناریوها، با تمرکز روی عناصری در آینده که قابل پیش‌بینی نیستند (یا پیش‌بینی آنها دشوار است) مشخص می‌شوند (Andersen & Rasmussen, 2014). سناریوها مجموعه‌ای از روایت‌ها درباره آینده هستند. چندین دهه است که در جامعه تجاری و جوامع دیگر، به‌عنوان جایگزینی برای پیش‌بینی‌ها و سایر فرایندهای برنامه‌ریزی استراتژیک منفرد آینده به کار گرفته شده‌اند (Bennett et al, 2016: 441).

جهت شناسایی حالت‌های مختلف از عدم قطعیت در پیشران‌های شناسایی شده به کمک نرم‌افزار سناریو ویزارد، بر مبنای میانگین نظرات خبرگان، به سنجش تأثرات متقابل حالت‌ها پرداخته شد، نمودار ۶، مستخرج از نرم‌افزار سناریو ویزارد بوده و نشان‌دهنده سنجش انجام شده حالت‌ها می‌باشد.

نمودار ۶: نسبت متقابل حالت‌های قطعیت در پیشران‌های ریسک و هدف در نرم‌افزار سناریو ویزارد

Selection:	x				x			x				x				x	
Balance:	10	8	8		11	10		11	-5		10	10	10		11	9	
هوش مصنوعی:																	
تشخیص بیماری					2	2		2	1		1	2	2		2	1	
ادغام یافته ها					3	2		3	-1		2	3	2		2	3	
اندام هوشمند					2	2		2	-1		3	3	3		2	1	
نیازهای جدید تولید:																	
مبتنی بر فناوری	2	2	2					3	-3		3	3	3		3	3	
مبتنی بر بهداشت عمومی	2	2	2					3	-3		1	1	1		1	1	
تحریم:																	
توافق	3	3	3		3	3					3	3	3		3	3	
عدم توافق	-1	-1	-1		-2	-2					-2	-2	-2		-2	-2	
اینترنت اشیا:																	
مانیتور لحظه ای	3	1	1		3	2		3	-1						3	2	
طبقه بندی و آنالیز داده ها	2	2	1		3	2		3	-1						3	2	
ردیابی هوشمند	3	3	1		3	2		3	-1						3	2	
بلاک چین:																	
پرونده سلامت	2	2	2		3	3		3	-2		3	2	2				
تشخیص تقلب	0	1	1		2	2		3	-2		3	2	2				

به استناد سنجش شکل گرفته از تأثیر حالت‌های عدم قطعیت بر یکدیگر، به محاسبه سناریوهای محتل بر مبنای پیشترین امتیاز و سازگاری حالت‌ها پرداخته شد که از میان ۷۲ سناریو به ۵ سناریو محتمل رسیده‌ایم. سناریوی اول با سازگاری مثبت و امتیاز ۵۳، سناریوی دوم با سازگاری مثبت و امتیاز ۵۲، سناریوی سوم با سازگاری مثبت و امتیاز ۵۵ و سناریوی چهارم با سازگاری مثبت و امتیاز ۵۴ به‌عنوان نتایج مورد بررسی سناریوها اعلام می‌شود که به تشریح هریک از سناریوهای محتمل می‌پردازیم.

۵-۵-۱. تحلیل سناریوها

جدول ۷. تشریح سناریوهای چهارگانه

سناریو	رویکرد سناریو	هوش مصنوعی	نیاز جدید تولید	تحریم	اینترنت اشیا	بلاک چین	امتیاز
۱	شناسایی زودهنگام بیماری	دسترسی هوش مصنوعی به اطلاعات تحت وب و متمرکز پزشکی جهت تطبیق شناختی با علائم بیمار در راستای افزایش اثربخشی شناخت و درمان	توسعه و ارتقای دستگاه‌های جدید پزشکی مجهز به فناوری‌های نوین ارتباطی و اطلاعاتی به‌منظور آنالیز هوشمند اطلاعات بیماران	رفع تحریم در راستای دسترسی آزاد به پایگاه جهانی اطلاعات پزشکی، و تعامل مؤثر جهت افزایش دامنه شناخت علائم بیماری	دریافت لحظه‌ای علائم پیانگر سلامت احاد جامعه و ذخیره سازی ان در پایگاه داده متمرکز	افزایش سطح محرمانگی در دسترسی به پرونده متمرکز سلامت بیماران و اطلاعات کلان داده‌های پزشکی	۵۳
۲	کشف فرایند درمان بیماری‌های نوظهور	کشف و شناسایی هوشمند بیماری مبتی بر استنتاج اطلاعات موجود در پایگاه داده در پاسخ به بیماری‌های نوظهور	مطالبه مردم از حاکمیت به منظور ارتقا سطح سلامت جامعه و بهره‌مندی از دانش‌های بدون مرز در پاسخ گویی به بیماری های نوظهور نظیر کوید ۱۹	میسر شدن امکان تبادل مالی و فناوری و یافته-های علمی جهت دریافت و ارائه خدمات درمان	دریافت، طبقه‌بندی و آنالیز اطلاعات بیماران و تشکیل هوشمند گروه‌های هم علائم و تحلیل علائم	استفاده از زنجیره بلوکلی در تشکیل پرونده به منظور بازیابی داده‌های توزیع شده با کاهش زمان دسترسی	۵۲
۳	شکل‌گیری جامعه به‌هم پیوسته جهانی و تحقق بهداشت جهانی	بهره‌مندی از توان بالای محسابات برای استخراج هوشمند اطلاعات از کلان داده های موجود در بخش پزشکی و سایر بخش‌ها از جمله شرایط زیست‌محیطی به منظور تجویز کارامد (صحیح، در دسترس و مؤثر)	شکل‌گیری نیازهای جدید در جوامع بشری بواسطه‌ی ظهور سبک جدید از سلامت جسم و روان و استفاده از پاسخگویی هوشمند به نیازها که در نهایت میل به سلامت حداکثری و جاودانه را تا حد زیادی میسر می‌سازد	با گسترش فناوری‌های دیجیتال، پیوستگی جوامع بشری تحقق می‌یابد و تحریم‌ها به عنوان گسست در ظهور فناوری‌های نوآور در کشور وقفه ایجاد می‌کند	گسترش اینترنت اشیا در تجهیزات به منظور ارتباط پیوسته میان حسگرهای دریافت کننده اطلاعات درمان، جهت دسترسی جهانی	حاکمیت غیرمتمرکز مبتی بر بلاگچین که سازوکارهای سنتی اقتدار دولت محلی در پروسه و پرونده سلامت را به درجات مختلف متاثر می‌سازد	۵۵
۴	اتکا به توانمندی‌های داخل و تلاش جهت تحقق دولت الکترونیک در یلت فرم‌های پزشکی	دولت الکترونیک کثرت اطلاعات پزشکی و صنایع وابسته و مؤثر در بخش پزشکی را همراه دارد که می‌تواند به شناسایی پیوندهای مؤثر و به ظاهر پنهان (بدون ارتباط مستقیم) در شناسایی مدل‌های پیش-برنده درمان متکی شود که نیاز به تجمیع، تحلیل و نتیجه‌گیری هوشمند دارد	پیوستگی اطلاعات میان اجزای حاکمیت زمینه‌ساز بروز تجهیزات نوینی قرار می‌گیرد که امکان افزایش بهره‌وری در ساختار پیوسته را محقق می‌سازد که به پیوند صنایع میان رشته‌ای منتج خواهد شد و شکل‌گیری این روابط صرفا متکی به توان محاسباتی بالا و بهرمندی از هوش مصنوعی است.	کشور با اتکا به توانمندی‌های داخل، در صدد تحقق دولت الکترونیک با هدف تسریع در پاسخگویی به نیازهای درمان خواهد بود	دولت الکترونیک پدیدارنده اجزای هوشمند در مخابره اطلاعات خواهد بود که امکان ردیابی و کنترل هوشمند بیماری (بیماران، و علائم بیماری) را فراهم می-اورد؛ به نحوی که ظهور و شیوع بیماری-های همه‌گیر کاهش می‌دهد (پیشگیری و کنترل)	ادغام عرضی و عمودی سازمان‌ها در ساختار حاکمیت شکل می‌گیرد و نیاز به اشکارسازی هوشمند تقلب با اتکا به تکنولوژی نو اهمیت می‌یابد	۵۴

۶- نتیجه

فناوری‌های نوآورانه در برنامه‌ریزی راهبردی منابع تأثیرگذار است و ضرورت به شناسایی پیشران‌ها، تغییرات و تهدیدات احتمالی آینده و راهبردهای توسعه را ایجاد می‌کند. در این پژوهش، تحلیل‌های انجام شده معرف آن است که ساختار درمان و تجهیزات پزشکی در آینده با تمرکز و تأکید بر فناوری‌های نوین اطلاعاتی دیجیتال و تأثیر حاصل از شرایط کرونایی، امکان تحول گسترده‌ای را خواهد یافت و این موضوع، پدیدارنده تغییر و توسعه مشاغل مرتبط با این حوزه از جمله آن صنایع تجهیزات پزشکی خواهد شد، ضرورت تحقیق با تأمل و شناخت روند سریع فناوری در حوزه پزشکی و تجهیزات آن شناسایی شده است که ویروس کرونا در افزایش میزان شدت این روند و ضرورت پژوهش افزوده است، توجه به این ضرورت، می‌تواند امکان توسعه کشور را در بعد فناوری پزشکی در سطح بالاتری محقق سازد تا به کشف فرصت‌های جدید و ارزآوری ملی تبدیل شود. از این جهت، توجه و بررسی دقیق پیشران‌ها و درک شرایط

ملی می‌تواند صاحب اهمیت در ارتقای درمان و تجهیزات پزشکی شود. شناسایی پیشران‌های تأثیرگذار و تأثیرپذیر بر آینده، در این صنعت و بررسی حالت‌های قطعیت در هریک از این عوامل، منجر به تدوین سناریوهای محتمل در این پژوهش شد تا به سیاست‌گذاران دید جامع و کاملی به منظور تحقق توسعه تجهیزات پزشکی مطلوب، برای اتخاذ شاخص‌ها و شناخت صحیح در مواجهه با عدم قطعیت‌های محیطی را ارائه دهد.

در این خصوص، با بررسی ادبیات و فرضیات پژوهش، تأثیر مستقیم ۳ مؤلفه تکنولوژی‌های نو مبتنی بر فناوی اطلاعات، زنجیره تأمین و رسانه‌های اجتماعی بر توسعه بهداشت عمومی در قلمرو مکانی ایران تأیید شد که مؤید نظریات وطن‌دوسنت و لیتکوهی[1](۲۰۱۹)، مهدلی و فارس[2](۲۰۲۰)، ادهر الماوالی و همکاران[3](۲۰۱۸)، است. بیشترین بار عاملی به مقدار ۵,۴۷۰ متوجه تکنولوژی‌های نو است. توجه به این پتانسیل، به پزشکان این فرصت را می‌دهد تا با بهره‌مندی از تجهیزات درمانی مبتنی بر فناوری‌های نو اطلاعاتی و پشتیبانی الکترونیکی، مدیریت کارآمد و امیدوارکننده‌ای را در ارتقای سطح درمان ایجاد کنند (Sust et al, 2020).

با اتکا به ادبیات تحقیق و در نظر گرفتن هفده پیشران در سه حوزه و شناخت پیشران‌های ریسک و هدف که با قطعیت بالاتری نسبت به سایر پیشران‌ها مطرح بودند، به ۴ سناریو با بیشترین سازگاری رسیده‌ایم که می‌تواند به برای سیاست‌گذاران و مدیران جهت تدوین استراتژی و برنامه‌های راهبردی مفید تلقی شود و برای محققین به‌عنوان ایده برای تحقیقات آینده مورد استفاده قرار گیرد. در سناریوی اول، به محوریت شناسایی زودهنگام بیماری با تأیید نظریات احمد و پوتوگانتی (۲۰۲۰)[4] در استفاده از فناوری هوشمند پرداخته و ضرورت رصد، ردیابی پیش‌بینی هوشمند افراد مستعد بیماری را برجسته می‌سازد که این موضوع، زمینه‌ساز گسترش مانیتور لحظه‌ای از وضعیت بیماران خواهد بود. در سناریوی دوم، با توجه به بیماری‌های نوظهور و ضرورت شناسایی و کشف فرآیند درمان آن با تأیید نظریات آاو (۲۰۲۰)[5]و ساست و همکاران[6](۲۰۲۰) و چامولا و همکاران[7](۲۰۲۰) با تأکید بر اهمیت فناوری‌های بهداشت دیجیتال، فرصت‌های قابل توجهی برای تغییر شکل سیستم‌های فعلی بهداشتی ارائه می‌دهد. در سناریوی سوم با طرح شکل‌گیری جامعه به هم پیوسته جهانی و تحقق بهداشت جهانی، به ترسیم سناریویی می‌پردازد که با تأیید نظریات اسماعیل و کومار[8](۲۰۲۱) دسترسی‌های بین‌المللی به اطلاعات درمانی را به منظور توسعه و ادغام یافته‌های موجود از درمان برای حل نیازهای امروز جهانی و

1.Vatandsoost & Litkouhi
2.Mheidly & Fares
3.Adhra Al-Mawali et al
4. Ahmad & Pothuganti
5. Ao
6. Sust et al
7. Chamola et al
8. Ismail & Kumar

طرح نیازهای جدید با هدف افزایش سطح بالاتری از کیفیت زندگی جوامع بشری میسر می‌سازد. در سناریوی چهارم نیز با اتکا به توانمندی‌های داخلی و گسترش دولت الکترونیک، به ارتقای سطح درمان خواهد پرداخت.

کتابنامه

اداره کل تجهیزات پزشکی، (۱۳۹۹)، **معرفی صادرکنندگان**، ۱۳۹۹/۱/۱۴ در شده بازدید ، http://imed.ir/Default.aspx?PageName=Export

بازرگان هرندی، (۱۳۸۹)، **ارزشیابی آموزشی مفاهیم، الگوها و فرآیند عملیاتی**، تهران: سمت.

ذاکری، صارمی و محمدصادق. (۱۳۹۹). **تعیین پیکره‌بندی دانش در فرایند بین‌المللی شدن شرکت‌های دانش‌بنیان ایران، مطالعه موردی تجهیزات پزشکی** .نشریه علمی پژوهشی مدیریت کسب و کارهای بین المللی,۳(۳): ۸۹-۱۱۳.

رنجبرحیدری، وحید؛ قربانی، ارسلان؛ سیمبر و حاجیانی.(۱۳۹۶)، **شناسایی و تبیین عوامل و پیشرانه‌ای مؤثر بر روابط ایران و شورای همکاری خلیج فارس در افق ده ساله با بهره‌گیری از روش میک مک**. آینده‌پژوهی دفاعی، ۱(۲): ۷-۳۷.

نجفی اصل، (۱۳۹۳). **بهره‌گیری از روش تحقیق آمیخته در پروژه‌های توسعه روستایی (توریسم روستایی)**. **توسعه محلی (روستائی-شهری)**، ۶(۱): ۱۴۷-۱۶۶.

References

Ahmad, A. R., & Murad, H. R. (2020). The impact of social media on panic during the COVID-19 pandemic in Iraqi Kurdistan: online questionnaire study. Journal of medical Internet research, 22(5), e19556.

Ahmad, I., & Pothuganti, K. (2020). Analysis of different convolution neural network models to diagnose Alzheimer's disease. Materials Today: Proceedings.

Albahri, A. S., Alwan, J. K., Taha, Z. K., Ismail, S. F., Hamid, R. A., Zaidan, A. A., ... & Alsalem, M. A. (2021). IoT-based telemedicine for disease prevention and health promotion: State-of-the-Art. *Journal of Network and Computer Applications*, *173*, 102873.

Al-Mawali, A., Pinto, A. D., & Al-Hinai, A. T. (2018). Medical equipment and healthcare technology: Health Vision 2050. *Biomedical instrumentation & technology*, *52*(6), 442-450.

Alotaibi, Y. K., & Federico, F. (2017). The impact of health information technology on patient safety. *Saudi medical journal*, *38*(12), 1173.

Alvarez-Risco, A., Mejia, C. R., Delgado-Zegarra, J., Del-Aguila-Arcentales, S., Arce-Esquivel, A. A., Valladares-Garrido, M. J., ... & Yáñez, J. A. (2020). The Peru approach against the COVID-19 infodemic: insights and strategies. The American journal of tropical medicine and hygiene, 103(2), 583-586.

Andersen, P. D., & Rasmussen, B. (2014). Introduction to foresight and foresight processes in practice. Course material for Foresight for Engineers. Lyngby Denmark: DTU. (June).

Ao, C., Jin, S., Ding, H., Zou, Q., & Yu, L. (2020). Application and Development of Artificial Intelligence and Intelligent Disease Diagnosis. Current pharmaceutical design, 26(26), 3069-3075.

Armani, A. M., Hurt, D. E., Hwang, D., McCarthy, M. C., & Scholtz, A. (2020). Low-tech solutions for the COVID-19 supply chain crisis. Nature Reviews Materials, 5(6), 403-406.

Bazargan Herandi, (2009), educational evaluation of concepts, patterns and operational process, Tehran: Samt. (In Persian)

Bennett, E. M., Solan, M., Biggs, R., McPhearson, T., Norström, A. V., Olsson, P. Carpenter, S. R. (2016). Bright spots: seeds of a good anthropocene. Frontiers in Ecology and the Environment, 14(8), 441–448.

Berkhout, F., Hertin, J., & Jordan, A. (2002). Socio-economic futures in climate change impact assessment: using scenarios as 'learning machines'. Global Environmental Change, 12(2), 83-95.

Bood, R. P., & Postma, T. J. B. M. (1998). Scenario analysis as a strategic management tool. Graduate School/Research Institute Systems, Organisation and Management.

Börjeson, L., Höjer, M., Dreborg, K. H., Ekvall, T., & Finnveden, G. (2006). Scenario types and techniques: towards a user's guide. Futures, 38(7), 723-739.

Bronzino, Joseph. 2005. Introduction to Biomedical Engineering *Biomedical Engineering: A Historical Perspective*. Second Edi. Elsevier Inc. http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-238662-6.50003-3.

Chamola, V., Hassija, V., Gupta, V., & Guizani, M. (2020). A comprehensive review of the COVID-19 pandemic and the role of IoT, drones, AI, blockchain, and 5G in managing its impact. Ieee access, 8, 90225-90265.

Chinzei, K., Shimizu, A., Mori, K., Harada, K., Takeda, H., Hashizume, M., ... & Mitsuishi, M. (2018). Regulatory science on AI-based medical devices and systems. Advanced Biomedical Engineering, 7, 118-123.

Dalkey, N. C. (1972). The Delphi method: An experimental study of group opinion. In N. C. Dalkey, D. L. Rourke, R. Lewis, & D. Snyder (Eds.). Studies in the quality of life: Delphi and decision-making (pp. 13-54).

Dana, L. P., Salamzadeh, A., Hadizadeh, M., Heydari, G., & Shamsoddin, S. (2022). Urban entrepreneurship and sustainable businesses in smart cities: Exploring the role of digital technologies. *Sustainable Technology and Entrepreneurship*, *1*(2), 100016.

Dana, L. P., Salamzadeh, A., Mortazavi, S., & Hadizadeh, M. (2022). Investigating the impact of international markets and new digital technologies on business innovation in emerging markets. *Sustainability*, *14*(2), 983.

Dana, L. P., Salamzadeh, A., Mortazavi, S., Hadizadeh, M., & Zolfaghari, M. (2022). Strategic futures studies and entrepreneurial resiliency: a focus on

digital technology trends and emerging markets. *Tec Empresarial*, *16*(1), 87-100.

Delbecq, A. L., Van de Ven, A. H., & Gustafson, D. H. (1975). Group techniques for program planning. Glenview, IL: Scott, Foresman, and Co.

Dubey, R., & Ali, S. (2014). Identification of flexible manufacturing system dimensions and their interrelationship using total interpretive structural modelling and fuzzy MICMAC analysis. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 15 (2), 131–143.

Duncan, R. B. (1972). Characteristics of organizational environments and perceived environmental uncertainty. Administrative science quarterly, 313-327.

Esmaeilzadeh, P. (2020). Use of AI-based tools for healthcare purposes: a survey study from consumers' perspectives. BMC medical informatics and decision making, 20(1), 1-19.

Garzotto, F., Ceresola, E., Panagiotakopoulou, S., Spina, G., Menotto, F., Benozzi, M., ... & Opocher, G. (2020). COVID-19: ensuring our medical equipment can meet the challenge. Expert Review of Medical Devices, 17(6), 483-489.

General Department of Medical Equipment, (2019), introduction of exporters, visited on 1/14/2019. http://imed.ir/Default.aspx?PageName=Export

Gordon, Theodore; Rochberg, Richard; Enzer, Selwyn, (2008)."Research on Cross Impact Techniques with Selected Problems in Economics, Political Science and Technology Assessment," Institute for the Future

Gu, M., Yang, L., & Huo, B. (2021). The impact of information technology usage on supply chain resilience and performance: An ambidexterous view. *International Journal of Production Economics*, *232*, 107956.

Han, C., Rundo, L., Murao, K., Nemoto, T., & Nakayama, H. (2020, June). Bridging the gap between AI and healthcare sides: towards developing clinically relevant AI-powered diagnosis systems. In IFIP International Conference on Artificial Intelligence Applications and Innovations (pp. 320-333). Springer, Cham.

Han, C., Rundo, L., Murao, K., Nemoto, T., & Nakayama, H. (2020, June). Bridging the gap between AI and healthcare sides: towards developing clinically relevant AI-powered diagnosis systems. In *IFIP International Conference on Artificial Intelligence Applications and Innovations* (pp. 320-333). Springer, Cham.

Haq, M. I. U., Khuroo, S., Raina, A., Khajuria, S., Javaid, M., Haq, M. F. U., & Haleem, A. (2020). 3D printing for development of medical equipment amidst coronavirus (COVID-19) pandemic—review and advancements. Research on Biomedical Engineering, 1-11.

Heinonen, S., Kuusi, O., & Salminen, H. (Eds.). (2017). How Do We Explore Our Futures?: Methods of Futures Research. Finnish Society for Futures Study.

Ismail, A., & Kumar, N. (2021, May). AI in Global Health: The View from the Front Lines. In *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-21).

Ivanov, D., & Dolgui, A. (2020). Viability of intertwined supply networks: extending the supply chain resilience angles towards survivability. A position paper motivated by COVID-19 outbreak. International Journal of Production Research, 58(10), 2904-2915.

Johnstone, S. (2020). A viral warning for change. covid-19 versus the red cross: Better solutions via blockchain and artificial intelligence. *COVID-19 Versus the Red Cross: Better Solutions Via Blockchain and Artificial Intelligence (February 3, 2020). University of Hong Kong Faculty of Law Research Paper*, (2020/005).

Kahn, H., & Wiener, A. J. (1967). year 2000; a framework for speculation on the next thirty-three years.

Kajikawa, Y., Ohno, J., Takeda, Y., Matsushima, K., & Komiyama, H. (2007). Creating an academic landscape of sustainability science: an analysis of the citation network. Sustainability Science, 2(2), 221

Kates, R. W., Clark, W. C., Corell, R., Hall, J. M., Jaeger, C. C., Lowe, I., ... & Svedin, U. (2001). Sustainability science. Science, 292(5517), 641-642.

Kaushik, A. K., Dhau, J. S., Gohel, H., Mishra, Y. K., Kateb, B., Kim, N. Y., & Goswami, D. Y. (2020). Electrochemical SARS-CoV-2 sensing at point-of-care and artificial intelligence for intelligent COVID-19 management. ACS Applied Bio Materials, 3(11), 7306-7325.

Kishita, Y., Hara, K., Uwasu, M., & Umeda, Y. (2016). Research needs and challenges faced in supporting scenario design in sustainability science: a literature review. Sustainability Science, 11(2), 331-347.

Kishita, Y., Ohishi, Y., Uwasu, M., Kuroda, M., Takeda, H., & Hara, K. (2016). Evaluating the life cycle CO2 emissions and costs of thermoelectric generators for passenger automobiles: a scenario analysis. Journal of Cleaner Production, 126, 607-619.

Kumar, S., Raut, R. D., & Narkhede, B. E. (2020). A proposed collaborative framework by using artificial intelligence-internet of things (AI-IoT) in COVID-19 pandemic situation for healthcare workers. International Journal of Healthcare Management, 13(4), 337-345.

Kumazawa, T., Kozaki, K., Matsui, T., Saito, O., Ohta, M., Hara, K., ... & Mizoguchi, R. (2014). Initial design process of the sustainability science ontology for knowledge-sharing to support co-deliberation. Sustainability Science, 9(2), 173-192.

Lai, C. C., Shih, T. P., Ko, W. C., Tang, H. J., & Hsueh, P. R. (2020). Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) and coronavirus disease-2019 (COVID-19): The epidemic and the challenges. *International journal of antimicrobial agents*, *55*(3), 105924.

Lalmuanawma, S., Hussain, J., & Chhakchhuak, L. (2020). Applications of machine learning and artificial intelligence for Covid-19 (SARS-CoV-2) pandemic: A review. Chaos, Solitons & Fractals, 110059.

Lang, D. J., Wiek, A., Bergmann, M., Stauffacher, M., Martens, P., Moll, P., ... & Thomas, C. J. (2012). Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles, and challenges. Sustainability science, 7(1), 25-43.

Ludwig, B. (1997). Predicting the future: Have you considered using the Delphi methodology? Journal of Extension, 35 (5), 1-4. Retrieved November 6, 2005 from http://www.joe.org/joe/1997october/tt2.html

Mheidly, N., & Fares, J. (2020). Leveraging media and health communication strategies to overcome the COVID-19 infodemic. Journal of public health policy, 1-11.

Mheidly, N., & Fares, J. (2020). Leveraging media and health communication strategies to overcome the COVID-19 infodemic. *Journal of public health policy*, 1-11.

Miller, L. E. (2006, October). Determining what could/should be: The Delphi technique and its application. Paper presented at the meeting of the 2006 annual meeting of the Mid-Western Educational Research Association, Columbus, Ohio.

Mirza, E., & Ehsan, N. (2017). Quantification of project execution complexity and its effect on performance of infrastructure development projects. Engineering Management Journal, 29(2), 108–123

Mohammadhosseini, B., Hadizadeh, M., & Ghafelebashi, S. F. (2021). The Drivers of Sustainable Cyber Service Offer in the Government with an Emphasis on Maintaining Security Using Artificial Intelligence. *Journal of Iran Futures Studies*, *5*(2), 35-65. doi: 10.30479/jfs.2021.14002.1221

Mollenkopf, D. A., Ozanne, L. K., & Stolze, H. J. (2020). A transformative supply chain response to COVID-19. Journal of Service Management.

Nabelsi, V., & Gagnon, S. (2017). Information technology strategy for a patient-oriented, lean, and agile integration of hospital pharmacy and medical equipment supply chains. *International Journal of Production Research*, *55*(14), 3929-3945.

Nabelsi, V., & Gagnon, S. (2017). Information technology strategy for a patient-oriented, lean, and agile integration of hospital pharmacy and medical equipment supply chains. *International Journal of Production Research*, *55*(14), 3929-3945.

Najafi Asl, Z. (2014). Mixed Method Utilization in Rural Tourism Development Projects. Community Development (Rural and Urban Communities), 6(1), 147-166. doi: 10.22059/jrd.2014.52075. (In Persian)

Nguyen, D., Ding, M., Pathirana, P. N., & Seneviratne, A. (2020). Blockchain and AI-based solutions to combat coronavirus (COVID-19)-like epidemics: A survey.

Nguyen, D., Ding, M., Pathirana, P. N., & Seneviratne, A. (2020). Blockchain and AI-based solutions to combat coronavirus (COVID-19)-like epidemics: A survey.

Osipov, V. S., & Skryl, T. V. (2021). Impact of Digital Technologies on the Efficiency of Healthcare Delivery. In *IoT in Healthcare and Ambient Assisted Living* (pp. 243-261). Springer, Singapore.

Pecchia, L., N. Pallikarakis, R. Magjarevic, and E. Iadanza. 2019. "Health Technology Assessment and Biomedical Engineering: Global Trends, Gaps and Opportunities." *Medical Engineering and Physics* 72: 19–26. https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2019.08.008.

Pirouz, B., Shaffiee Haghshenas, S., Shaffiee Haghshenas, S., & Piro, P. (2020). Investigating a serious challenge in the sustainable development process: analysis of confirmed cases of COVID-19 (new type of coronavirus) through a binary classification using artificial intelligence and regression analysis. Sustainability, 12(6), 2427.

PWC (2017). Report: 2017 Global Innovation 1000, available at https://www.digitalpulse.pwc.com.au/report-2017-global-innovation-1000/

RanjbarHeydari, V., Gorbani, A., Simbar, R., & Hajiani, E. (2016). Recognition and Explanation of Effective Factors and Propulsions on Iran and Persian Gulf Cooperation Council (PGCC) Relations in Next Ten Years Overlook by Utilizing MICMAC Method. *Defensive Future Studies*, *1*(2), 7-37. (In Persian)

Rasheed, J., Jamil, A., Hameed, A. A., Aftab, U., Aftab, J., Shah, S. A., & Draheim, D. (2020). A survey on artificial intelligence approaches in supporting frontline workers and decision makers for COVID-19 pandemic. Chaos, Solitons & Fractals, 110337.

Robinson, C. J., Maclean, K., Hill, R., Bock, E., & Rist, P. (2016). Participatory mapping to negotiate indigenous knowledge used to assess environmental risk. Sustainability Science, 11(1), 115-126.

Salamzadeh, A., Dana, L. P., Mortazavi, S., & Hadizadeh, M. (2022). Exploring the Entrepreneurial Challenges of Disabled Entrepreneurs in a Developing Country. In *Disadvantaged Minorities in Business* (pp. 105-128). Cham: Springer International Publishing.

Salamzadeh, A., Hadizadeh, M., & Mortazavi, S. S. (2021). Realization of online entrepreneurship education based on new digital technologies in Iran: A scenario planning approach. *Journal of Entrepreneurship Development*, *14*(3), 481-500. doi: 10.22059/jed.2021.319839.653617

Salamzadeh, A., Hadizadeh, M., & Mortazavi, S. S. (2022). Investigating the Relationship between Strategic Foresight and Media Technologies in Business Models. , *1*(2), 171-194. doi: 10.22059/mmr.2022.89052

Salamzadeh, A., Hadizadeh, M., Rastgoo, N., Rahman, M. M., & Radfard, S. (2022). Sustainability-oriented innovation foresight in international new technology based firms. *Sustainability*, *14*(20), 13501.

Salamzadeh, A., Mortazavi, S. S., & Hadizadeh, M. (2022). Social Media and Digital Technologies Among Pottery Makers and in the Sewing Sector.

In *Artisan and Handicraft Entrepreneurs: Past, Present, and Future* (pp. 217-238). Cham: Springer International Publishing.

Saritas, O., & Nugroho, Y. (2012). Mapping issues and envisaging futures: An evolutionary scenario approach. Technological Forecasting and Social Change, 79(3), 509-529.

Sarkis, J. (2020). Supply chain sustainability: learning from the COVID-19 pandemic. International Journal of Operations & Production Management.

Schwalbe, N., & Wahl, B. (2020). Artificial intelligence and the future of global health. *The Lancet*, *395*(10236), 1579-1586.

Schwartz, P. (2012). The art of the long view: planning for the future in an uncertain world. Currency.

Shamayleh, A., Awad, M., & Farhat, J. (2020). IoT based predictive maintenance management of medical equipment. *Journal of medical systems*, *44*(4), 1-12.

Spaniol, M. J., & Rowland, N. J. (2019). Defining scenario. Futures & Foresight Science, 1(1), e3.

Sust, P. P., Solans, O., Fajardo, J. C., Peralta, M. M., Rodenas, P., Gabaldà, J., ... & Piera-Jimenez, J. (2020). Turning the crisis into an opportunity: digital health strategies deployed during the COVID-19 outbreak. *JMIR public health and surveillance*, *6*(2), e19106.

Swart, R. J., Raskin, P., & Robinson, J. (2004). The problem of the future: sustainability science and scenario analysis. Global environmental change, 14(2), 137-146.

Tuzovic, S. and Kabadayi, S. (2020), "The influence of social distancing on employee wellbeing: a conceptual framework and research agenda", Journal of Service Management, forthcoming, doi: 10.1108/JOSM-05-2020-0140.

Vaishya, R., Javaid, M., Khan, I. H., & Haleem, A. (2020). Artificial Intelligence (AI) applications for COVID-19 pandemic. Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews, 14(4), 337-339.

Van der Heijden, K. (2011). Scenarios: the art of strategic conversation. John Wiley & Sons.

Van Notten, P. W., Rotmans, J., Van Asselt, M. B., & Rothman, D. S. (2003). An updated scenario typology. Futures, 35(5), 423-443.

Vatandsoost, M., & Litkouhi, S. (2019). The future of healthcare facilities: how technology and medical advances may shape hospitals of the future. *Hospital Practices and Research*, *4*(1), 1-11.

Wang, L., & Alexander, C. A. (2020). Big data analytics in medical engineering and healthcare: methods, advances and challenges. *Journal of medical engineering & technology*, *44*(6), 267-283.

Wiek, A., & Iwaniec, D. (2014). Quality criteria for visions and visioning in sustainability science. Sustainability Science, 9(4), 497-512.

Zakery, A., & Saremi, M. S. (2020). Determining the Knowledge Configuration in Internationalization Process of Iranian Technology-based-firms, Case Study in Medical Equipment. *Journal of International Business Administration*, *3*(3), 89-113. (In Persian)

Zakery, A., Saremi, M. (2020). Determining the Knowledge Configuration in Internationalization Process of Iranian Technology-based-firms, Case Study in Medical Equipment. Journal of International Business Administration, 3(3), 89-113. doi: 10.22034/jiba.2020.11444

Zeng, Z., Chen, P. J., & Lew, A. A. (2020). From high-touch to high-tech: COVID-19 drives robotics adoption. Tourism Geographies, 22(3), 724-734.

Zhao, J., Han, H., Zhong, B., Xie, W., Chen, Y., & Zhi, M. (2021). Health information on social media helps mitigate Crohn's disease symptoms and improves patients' clinical course. *Computers in Human Behavior*, *115*, 106588.

Zhao, Y., Cheng, S., Yu, X., & Xu, H. (2020). Chinese public's attention to the COVID-19 epidemic on social media: observational descriptive study. Journal of medical Internet research, 22(5), e18825.