مقاله پژوهشی

ارائه الگوی آمادگی نظام سلامت برای ورود به نسل چهارم صنعت: رویکرد آمیخته

سید محسن حسینی گوراب [۱]، مهرداد حسینی شکیب [۲*]، عباس خمسه [۳]

[۱] کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران
[۲] دانشیار، گروه مدیریت صنعتی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران
[۳] استاد، گروه مدیریت صنعتی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران

* نویسنده مسؤول: مهرداد حسینی شکیب
mehrdad.shakib@kiau.ac.ir

ارجاع: حسینی گوراب سید محسن، حسینی شکیب مهرداد، خمسه عباس. ارائه الگوی آمادگی نظام سلامت برای ورود به نسل چهارم صنعت: رویکرد آمیخته. راهبردهای مدیریت در نظام سلامت ۱۴۰۴؛ ۱۰(۳): ۵۶-۲۴۰.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۲۲
تاریخ اصلاح نهایی: ۱۴۰۴/۰۹/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۲۶

زمینه و هدف: انقلاب صنعتی چهارم با یکپارچه‌سازی فناوری‌های فیزیکی، دیجیتال و زیستی، نظام‌های سلامت جهانی را با چالش‌ها و فرصت‌های متعددی مواجه ساخته است. هدف این پژوهش، طراحی الگوی آمادگی نظام سلامت برای ورود به نسل چهارم صنعت می‌باشد.

روش پژوهش: این مطالعه با رویکرد آمیخته (کیفی-کمی) به صورت متوالی اکتشافی انجام شد. در بخش کیفی، با روش فراترکیب ۳۹ مقاله مرتبط (۲۰۲۵-۲۰۱۶) تحلیل محتوا شدند. سپس با روش دلفی فازی و مشارکت ۱۲ متخصص، ابعاد و مؤلفه‌های مدل طی سه دور نظرسنجی پالایش گردید. در بخش کمی، ۲۴۵ متخصص و کارشناس نظام سلامت به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. ابزار گردآوری داده‌ها، پرسشنامه محقق‌ساخته با روایی و پایایی تأیید شده بود. تحلیل داده‌ها با استفاده از تحلیل عاملی تأییدی انجام شد.

یافته‌ها: الگوی نهایی آمادگی نظام سلامت شامل ۷ بُعد و ۴۸ مؤلفه است. ابعاد شناسایی‌شده به ترتیب اهمیت عبارتند از: همکاری و یکپارچگی، فرآیندها و خدمات هوشمند، زیرساخت فناوری و دیجیتال، مدیریت داده و هوش مصنوعی، حکمرانی و سیاستگذاری، امنیت و حریم خصوصی و نیروی انسانی و مهارت. مدل حاصله دارای برازش مناسبی بوده و تمامی بارهای عاملی معنی‌دار بودند. مدل توانسته ۹۳ درصد از تغییرات متغیر آمادگی نظام سلامت را تبیین کند.

نتیجه‌گیری: آمادگی نظام سلامت برای ورود به نسل چهارم صنعت، مستلزم توجه همزمان به ابعاد مختلف فنی، انسانی، فرآیندی، مدیریت داده، حکمرانی، امنیتی و به‌ویژه همکاری و یکپارچگی است.

واژه‌های کلیدی: سلامت دیجیتال، صنعت، نظام سلامت، فناوری اطلاعات

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-04-07]

[DOI: 10.18502/mshsj.v10i3.20650]

مقدمه

انقلاب صنعتی چهارم با یکپارچه‌سازی فناوری‌های فیزیکی، دیجیتال و زیستی، مرزها را کمرنگ کرده و زمینه ظهور فناوری‌های نوینی چون هوش مصنوعی، اینترنت اشیاء، رایانش ابری و کلان داده را فراهم آورده است (۱). این تحول بنیادین تمامی بخش‌های اقتصادی از جمله نظام سلامت را تحت تأثیر قرار داده است. در حوزه سلامت، این انقلاب با عنوان «سلامت ۴/۰» شناخته می‌شود که به معنای بهره‌گیری از فناوری‌های نوین برای ارتقای کیفیت، کارایی و دسترسی‌پذیری خدمات سلامت است (۲).

سرعت فزاینده تحولات فناورانه، نظام‌های سلامت را با چالش‌های متعددی مواجه ساخته است. بار بیماری‌های مزمن، پیری جمعیت و انتظارات فزاینده بیماران، فشار مضاعفی بر منابع محدود وارد می‌کند (۳)، اما گسترش فناوری‌های دیجیتال، فرصت‌های بی‌بدیلی برای مقابله با این چالش‌ها ایجاد کرده است. در این شرایط، آمادگی نظام سلامت برای بهره‌برداری از مزایای انقلاب صنعتی چهارم به موضوعی حیاتی تبدیل شده است (۴). فناوری‌های نسل چهارم صنعت زمینه‌ساز ارائه خدمات شخصی‌سازی شده، بهبود دسترسی و مدیریت مؤثر بیماری‌های مزمن می‌شوند (۵). مطالعات نشان می‌دهد که نظام‌های سلامت در پذیرش فناوری‌های دیجیتال با تأخیر مواجه بوده‌اند (۶،۷). همه‌گیری کووید-۱۹ ضرورت آمادگی برای بهره‌برداری سریع از فناوری‌های دیجیتال را بیش از پیش آشکار ساخت (۸).

مرور پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که مطالعات متعددی در زمینه کاربردهای صنعت ۴/۰ در سلامت انجام شده است. اسیتو و همکاران (۲۰۲۰)، الجارودی و همکاران (۲۰۲۰) و جایارامان و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعات مروری خود بر اهمیت زیرساخت‌های فنی و چارچوب‌های یکپارچه برای تحول دیجیتال تأکید کرده‌اند (۱۱-۹). پل و همکاران (۲۰۲۱) در مطالعه مروری خود و کاراتاس و همکاران (۲۰۲۲) در ترکیه، کاربردهای فناوری‌هایی چون اینترنت اشیاء، هوش مصنوعی و کلان داده را در مدیریت بیماری‌های مزمن بررسی کردند (۱۲،۵). کوتزیاس و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه نظام‌مند خود و گوسوامی و همکاران (۲۰۲۳) در هند در مطالعات خود بر چالش‌های امنیتی و حریم خصوصی در حوزه سلامت ۴/۰ تمرکز کردند (۱۴،۱۳).

در حوزه مدل‌های آمادگی، بهرامی و همکاران (۱۴۰۱) و انصاری و همکاران (۱۴۰۱) در مطالعات خود در ایران، مؤلفه‌های مؤثر بر آمادگی صنعت نسل چهارم را تحلیل کردند و دریافتند که اکثر مدل‌های موجود بر جنبه‌های فنی تمرکز دارند (۱۶،۱۵). آنتونی و همکاران (۲۰۲۳) با روش ترکیبی در بین مدیران ارشد بخش‌های تولیدی و خدماتی، ده بُعد اصلی را شناسایی کردند، اما بر ویژگی‌های خاص نظام سلامت تمرکز نکردند (۱۷). مزروعی نصرآبادی و همکاران (۱۴۰۱) در ایران، عوامل کلیدی موفقیت پیاده‌سازی صنعت ۴/۰ در بهداشت و درمان را تحلیل کردند (۱۸). کمپمن و همکاران (۲۰۲۵) در مطالعه طراحی‌محور خود با تمرکز بر شرکت‌های کوچک و متوسط اروپایی و کبیر و همکاران (۲۰۲۲) در مطالعه نظام‌مند خود با تمرکز بر مراقبت‌های اولیه سلامت، مدل‌های بلوغ و آمادگی برای خدمات سلامت دیجیتال را ارائه دادند (۲۰،۱۹).

با وجود مطالعات فوق، شکاف پژوهشی قابل توجهی در زمینه ارائه الگوی جامع و یکپارچه برای سنجش و ارتقای آمادگی نظام سلامت وجود دارد. اکثر مطالعات موجود یا بر کاربردهای خاصی از فناوری‌ها متمرکز بوده‌اند (۵)، یا مدل‌های آمادگی را در سطح کلان صنعتی و بدون توجه به ویژگی‌های خاص نظام سلامت بررسی کرده‌اند (۱۷). همچنین، مطالعات محدودی به بررسی جامع ابعاد مختلف آمادگی شامل جنبه‌های فنی، انسانی، فرآیندی، مدیریت داده، حکمرانی، امنیتی و همکاری پرداخته‌اند (۱۰). اکثر مدل‌های موجود از رویکردهای صرفاً کیفی یا کمی استفاده کرده‌اند (۲۰) و اولویت‌بندی ابعاد کمتر مورد توجه قرار گرفته است (۱۶).

این پژوهش با هدف پر کردن شکاف‌های پژوهشی، به طراحی الگوی آمادگی نظام سلامت برای ورود به نسل چهارم صنعت می‌پردازد. مهم‌ترین سهم علمی این پژوهش، ارائه یک الگوی جامع است که با استفاده از رویکرد ترکیبی طراحی و اعتبارسنجی شده و به اولویت‌بندی ابعاد و مؤلفه‌ها پرداخته است. سؤال اصلی پژوهش عبارت است از "الگوی آمادگی نظام سلامت برای ورود به نسل چهارم صنعت چگونه است؟".

روش پژوهش

این پژوهش در بازه زمانی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ در ایران بر اساس پارادایم پراگماتیسم و با رویکرد ترکیبی اکتشافی متوالی انجام شد. از منظر هستی‌شناسی، واقعیت به صورت چندگانه و وابسته

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-04-07]
[DOI: 10.18502/mshsj.v10i3.20650]

Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, www.mshsj.ssu.ac.ir
CC BY-NC 4.0

به زمینه پذیرفته شد. از منظر معرفت‌شناسی، دانش از طریق ترکیب روش‌های کیفی و کمی به دست آمد. از منظر روش‌شناسی، ابتدا داده‌های کیفی برای کشف ابعاد مدل و سپس داده‌های کمی برای آزمون و تعمیم‌پذیری مدل استفاده شد.

پژوهش در سه مرحله انجام گردید. در مرحله اول، جامعه پژوهش شامل مقالات علمی منتشر شده در حوزه سلامت دیجیتال و صنعت نسل چهارم از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۵ بود. با روش فراترکیب هفت مرحله‌ای سندلوسکی و باروسو (۲۱)، ابتدا ۲۹۳ مقاله از پایگاه‌های داده داخلی (SID، Magiran، Irandoc) و خارجی (PubMed، Scopus، Web of Science، IEEE Xplore، ProQuest) شناسایی شد. معیارهای ورود شامل مقالات کامل به زبان فارسی یا انگلیسی مرتبط با صنعت ۴/۰ و سلامت دیجیتال که براساس ابزار ارزیابی کیفی (Critical Appraisal Skills Programme: CASP) حداقل امتیاز ۷۰ درصد را کسب کرده بودند، بود. معیارهای خروج شامل مقالات خلاصه کنفرانس‌ها، مقالات بدون متن کامل، مقالات تکراری و مقالات با کیفیت نامناسب بود. پس از غربالگری و ارزیابی کیفی، ۳۹ مقاله نهایی انتخاب و مورد تحلیل محتوای کیفی قرار گرفت.

در مرحله دوم، الگوی اولیه حاصل از فراترکیب با روش دلفی فازی و با مشارکت ۱۲ متخصص پالایش شد. علت انتخاب روش دلفی فازی، توانایی آن در مدیریت عدم قطعیت و ابهام در نظرات خبرگان بود (۲۲). برای انتخاب متخصصان، معیارهایی شامل حداقل مدرک دکتری در رشته‌های مدیریت سلامت، فناوری اطلاعات سلامت، مهندسی صنایع، یا مدیریت فناوری، حداقل ۱۵ سال سابقه کار در نظام سلامت یا فناوری اطلاعات سلامت و آشنایی با مفاهیم صنعت ۴/۰ در نظر گرفته شد. از میان ۲۵ نفر واجد شرایط، ۱۲ متخصص بر اساس تنوع در حوزه‌های تخصصی شامل مدیریت سلامت (۴ نفر)، فناوری اطلاعات سلامت (۴ نفر)، مهندسی صنایع (۲ نفر) و مدیریت فناوری (۲ نفر) انتخاب شدند. نظرسنجی طی سه دور انجام شد و نظرات با استفاده از اعداد فازی مثلثی کمی‌سازی شد. شاخص‌هایی که مقدار دی‌فازی کمتر از ۰/۷۰ داشتند، حذف گردید.

در مرحله سوم، مدل حاصل با استفاده از تحلیل عاملی تأییدی آزمون شد. اگرچه روش دلفی فازی برای شناسایی مؤلفه‌ها کافی است، اما برای اعتبارسنجی نهایی در جامعه گسترده‌تر، تعیین روابط بین متغیرها و بررسی برازش کلی مدل، استفاده از تحلیل عاملی تأییدی ضروری بود. جامعه آماری شامل متخصصان و کارشناسان شاغل در نظام سلامت در سطح بیمارستان‌های آموزشی، درمانی و مراکز بهداشتی-درمانی با حداقل ۱۰ سال سابقه کار و مدرک کارشناسی یا بالاتر در رشته‌های مرتبط با مدیریت، فناوری اطلاعات، پزشکی یا پرستاری بود. حجم نمونه بر اساس قاعده حداقل ۵ نمونه به ازای هر متغیر مشاهده‌شده (۲۳)، ۲۴۵ نفر تعیین و به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند.

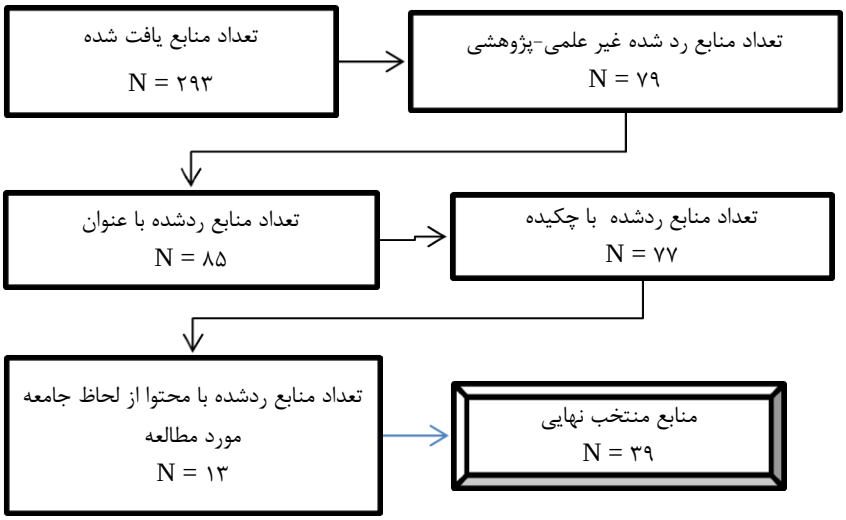
ابزار گردآوری داده‌ها، پرسشنامه محقق‌ساخته آمادگی نظام سلامت بر اساس الگوی حاصل از بخش کیفی بود که در سال ۲۰۲۵ طراحی شد. پرسشنامه شامل ۴۹ سؤال در ۷ بُعد بود که از طیف لیکرت پنج درجه‌ای استفاده می‌کرد. امتیاز هر بعد از میانگین امتیازات سؤالات آن بعد و امتیاز کل از میانگین امتیازات هفت بعد محاسبه شد. روایی محتوایی با نظر ۱۰ متخصص و روایی سازه با تحلیل عاملی تأیید شد. پایایی با آلفای کرونباخ برای تمامی ابعاد بالاتر از ۰/۷۰ حاصل شد.

برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای SPSS 26 و AMOS 24 استفاده شد. آزمون‌های آماری شامل آمار توصیفی، آلفای کرونباخ برای پایایی، تحلیل عاملی تأییدی برای روایی سازه، مدل‌سازی معادلات ساختاری برای آزمون روابط، شاخص‌های برازش مدل شامل X^2/df، RMSEA، GFI، CFI، TLI و IFI، ضریب تعیین برای قدرت تبیین‌کنندگی و آزمون t برای بررسی معنی‌داری بود. سطح معنی‌داری برای تمامی آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در مرحله فراترکیب، که روشی برای ترکیب و تفسیر یافته‌های مطالعات کیفی است، از رویکرد هفت مرحله‌ای سندلوسکی و باروسو استفاده شد (۲۱). این مراحل شامل تدوین سؤال پژوهش، جستجوی نظام‌مند در پایگاه‌های داده، ارزیابی کیفیت مطالعات، استخراج داده‌ها، تحلیل و ترکیب یافته‌ها، کنترل کیفیت و ارائه نتایج بود. پس از جستجوی نظام‌مند در پایگاه‌های داده، ۲۹۳ مقاله شناسایی شد که پس از غربالگری بر اساس معیارهای ورود و خروج و ارزیابی کیفی با ابزار CASP، ۳۹ مقاله برای تحلیل نهایی انتخاب شدند. فرآیند انتخاب مقالات در شکل ۱ نشان داده شده است.

Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, www.mshsj.ssu.ac.ir
CC BY-NC 4.0
[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-04-07]
[DOI: 10.18502/mshsj.v10i3.20650]



شکل ۱: فرآیند غربالگری و انتخاب مقالات پژوهش

تحلیل محتوای کیفی مقالات منتخب منجر به شناسایی ۳۹ مؤلفه گردید که در ۷ بُعد اصلی طبقه‌بندی شدند. این ابعاد عبارتند از: زیرساخت فناوری و دیجیتال، نیروی انسانی و مهارت، فرآیندها و خدمات هوشمند، مدیریت داده و هوش مصنوعی، حکمرانی و سیاستگذاری، امنیت و حریم خصوصی، همکاری و یکپارچگی. مؤلفه‌های مرتبط با هر بُعد به همراه منابع پشتیبان در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: مفاهیم استخراج‌شده از مرور ادبیات

ابعاد	مؤلفه‌ها	مفاهیم	منابع
زیرساخت فناوری و دیجیتال	سیستم‌های اطلاعات سلامت	پرونده الکترونیک سلامت، سیستم مدیریت اطلاعات بیمارستانی، سیستم نوبت‌دهی الکترونیک	(۶)، (۱۱)
	زیرساخت شبکه و اینترنت	پهنای باند، شبکه 5G، زیرساخت ارتباطی امن	(۹)، (۱۰)، (۲۴)
	سخت‌افزار و تجهیزات پزشکی هوشمند	ربات‌های جراحی، تجهیزات تشخیصی هوشمند، سنسورهای پایش سلامت	(۴)، (۵)
	پلتفرم‌های یکپارچه‌سازی داده	میان‌افزارها، رابط‌های برنامه‌نویسی کاربردی، پروتکل‌های تبادل داده	(۶)، (۹)
	اینترنت اشیاء پزشکی	سنسورهای پوشیدنی، دستگاه‌های پایش مداوم، تجهیزات متصل	(۹)، (۱۴)
نیروی انسانی و مهارت	سواد دیجیتال کارکنان	مهارت‌های کامپیوتری پایه، درک فناوری‌های نوین، توانایی کار با نرم‌افزارها	(۱۷)، (۱۹)
	آموزش مستمر فناوری‌های نوین	دوره‌های بازآموزی، یادگیری الکترونیکی، کارگاه‌های عملی	(۸)، (۱۶)
	مهارت‌های تحلیل داده	آمار، تحلیل پیشرفته، درک الگوها و روندها	(۱۲)، (۲۵)
	توانایی کار با سیستم‌های هوشمند	تعامل با هوش مصنوعی، درک محدودیت‌ها و قابلیت‌ها	(۱۹)
	توسعه رهبران تحول دیجیتال	مدیریت تغییر دیجیتال، رهبری نوآوری، مهارت‌های تصمیم‌گیری داده‌محور، تفکر استراتژیک دیجیتال	(۱۶)، (۲۵)
	مهارت‌های همکاری در محیط مجازی	کار تیمی آنلاین، مدیریت پروژه‌های مجازی، ارتباطات دیجیتال، همکاری از راه دور	(۸)، (۲۶)
	توانمندسازی در حوزه امنیت سایبری	آگاهی امنیتی، شناخت تهدیدات سایبری، رعایت پروتکل‌های امنیتی، مدیریت ریسک‌های سایبری	(۱۴)، (۱۹)

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-04-07]
[DOI: 10.18502/mshsj.v10i3.20650]

Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, www.mshsj.ssu.ac.ir
CC BY-NC 4.0

ابعاد	مؤلفه‌ها	مفاهیم	منابع
فرآیندها و خدمات هوشمند	خودکارسازی فرآیندهای بالینی	مستندسازی خودکار، پردازش خودکار تصاویر، تجویز هوشمند دارو	(۲۶)
	پزشکی از راه دور	ویزیت آنلاین، مشاوره از راه دور، پایش از راه دور	(۲۷)، (۲۸)
	مراقبت پیشگیرانه هوشمند	پیش‌بینی خطرات سلامتی، مداخلات پیشگیرانه، پایش مداوم	(۱۸)، (۲۹)
	پزشکی شخصی‌سازی شده	درمان مبتنی بر ژنوم، دارودرمانی شخصی‌سازی شده	(۱۸)، (۲۵)، (۲۹)
مدیریت داده و هوش مصنوعی	مدیریت کلان داده‌های سلامت	ذخیره‌سازی ابری، پردازش توزیع شده، مدیریت داده‌های ساختاریافته و غیرساختاریافته	(۹)، (۱۲)
	سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری	الگوریتم‌های تشخیصی، سیستم‌های توصیه‌گر، هشدارهای بالینی	(۱۱)، (۳۰)، (۳۱)
	تحلیل پیش‌بینانه	مدل‌های پیش‌بینی بیماری، تحلیل روند، شناسایی ریسک	(۳۲)
	خودکارسازی مبتنی بر رباتیک	اتوماسیون فرآیندهای اداری، پردازش خودکار اسناد پزشکی، مدیریت خودکار صورتحساب‌ها، بهینه‌سازی گردش کار	(۴)، (۵)، (۳۳)
	پردازش زبان طبیعی در حوزه سلامت	استخراج اطلاعات از متون پزشکی، تبدیل گفتار به متن در مستندسازی پزشکی، تحلیل احساسات بیماران، چت‌بات‌های پزشکی	(۳۴)، (۳۵)
حکمرانی و سیاستگذاری	چارچوب قانونی فناوری‌های نوین	مقررات حریم خصوصی، استانداردهای امنیتی، مجوزهای قانونی	(۱۳)، (۳۱)، (۳۶)
	استانداردهای فنی و عملیاتی	پروتکل‌های تبادل داده، استانداردهای کدگذاری، معماری مرجع	(۳۷،۳۶)
	مدیریت تغییر سازمانی	برنامه‌ریزی تحول، مدیریت مقاومت، توسعه فرهنگ سازمانی	(۱۷)، (۳۸)
	توسعه استانداردهای بین‌المللی سلامت دیجیتال	همکاری با سازمان‌های استانداردسازی، تطابق با استانداردهای جهانی، مشارکت در تدوین استانداردها	(۱۱)، (۳۶)
	مدیریت تعارض منافع در حوزه سلامت دیجیتال	شفافیت در تصمیم‌گیری، سیاست‌های افشای منافع، نظارت بر قراردادها، حاکمیت شرکتی	(۲۶)، (۳۶)
امنیت و حریم خصوصی	امنیت سایبری سیستم‌ها	فایروال‌ها، سیستم‌های تشخیص نفوذ، امنیت شبکه	(۶)، (۱۴)
	حفاظت از داده‌های بیماران	رمزنگاری، کنترل دسترسی، محرمانگی	(۳۲)، (۳۹)
	مدیریت دسترسی‌ها	احراز هویت چندعاملی، سطوح دسترسی، ردیابی فعالیت‌ها	(۲۴)، (۲۷)، (۴۰)
	پروتکل‌های تداوم کسب و کار	برنامه‌های بازیابی فاجعه، مدیریت بحران سایبری، سایت‌های پشتیبان، سیستم‌های بازیابی خودکار	(۱۷)، (۴۱)
	ممیزی و ارزیابی امنیتی مداوم	تست نفوذ، ارزیابی آسیب‌پذیری، پایش امنیتی مستمر، گزارش‌های دوره‌ای امنیت	(۱۳)، (۱۴)
	مدیریت هویت و دسترسی یکپارچه	مدیریت نقش‌های سازمانی، احراز هویت بیومتریک، کنترل دسترسی مبتنی بر نقش	(۲۷)، (۳۲)
	امنیت اینترنت اشیاء پزشکی	رمزنگاری دستگاه‌های پزشکی، امنیت شبکه‌های سنسور، پروتکل‌های امن ارتباطی اینترنت اشیاء، مدیریت امنیت دستگاه‌های متصل	(۵)، (۹)
	حفاظت از دارایی‌های فکری و داده‌های تحقیقاتی	طبقه‌بندی داده‌ها، مدیریت حقوق دیجیتال، حفاظت از اسرار تجاری، امنیت داده‌های پژوهشی	(۱۲)، (۳۹)
همکاری و یکپارچگی	همکاری بین سازمانی	تبادل اطلاعات، پروتکل‌های همکاری، شبکه‌های مراقبت	(۶)، (۴۲)
	تبادل داده استاندارد	استانداردهای HL7، DICOM، FHIR	(۱۰)، (۴۳)
	مشارکت ذی‌نفعان	همکاری با بیمه‌ها، ارتباط با صنعت، تعامل با بیماران	(۲۶)، (۳۶)
	توسعه اکوسیستم نوآوری سلامت دیجیتال	شتاب‌دهنده‌های سلامت دیجیتال، مراکز نوآوری، همکاری با استارتاپ‌ها، پارک‌های علم و فناوری سلامت	(۶)، (۲۸)، (۳۶)
	ایجاد پلتفرم‌های همکاری چندجانبه	پورتال‌های تعاملی، سیستم‌های مدیریت پروژه مشترک، فضاهای کاری مجازی مشترک، ابزارهای همکاری تیمی	(۱۰)، (۴۴)

Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, www.mshsj.ssu.ac.ir
CC BY-NC 4.0
[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-04-07]
[DOI: 10.18502/mshsj.v10i3.20650]

در مرحله دوم، الگوی اولیه حاصل از فراترکیب با استفاده از روش دلفی فازی مورد ارزیابی و پالایش قرار گرفت. دلفی فازی روشی است که با ترکیب تکنیک دلفی و منطق فازی، امکان مدیریت عدم قطعیت و ابهام در نظرات خبرگان را فراهم می‌کند و به کمی‌سازی قضاوت‌های کیفی می‌پردازد. در این مطالعه، ۱۲ متخصص در حوزه‌های سلامت دیجیتال، انقلاب صنعتی چهارم و مدیریت نظام‌های سلامت مشارکت داشتند. مشخصات جمعیت‌شناختی اعضای پنل در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: مشخصات جمعیت‌شناختی اعضای پنل دلفی

ردیف	جنسیت	تحصیلات	رشته تحصیلی	سابقه کار (سال)
۱	مرد	دکتری	مدیریت سلامت	۱۸
۲	مرد	دکتری	فناوری اطلاعات سلامت	۲۰
۳	زن	دکتری	مدیریت سلامت	۱۶
۴	مرد	دکتری	مهندسی صنایع	۲۲
۵	زن	دکتری	فناوری اطلاعات سلامت	۱۵
۶	مرد	دکتری	مدیریت فناوری	۱۹
۷	مرد	دکتری	مدیریت سلامت	۱۷
۸	زن	دکتری	فناوری اطلاعات سلامت	۲۱
۹	مرد	دکتری	مهندسی صنایع	۱۸
۱۰	زن	دکتری	مدیریت فناوری	۱۶
۱۱	مرد	دکتری	مهندسی صنایع	۲۰
۱۲	زن	دکتری	فناوری اطلاعات سلامت	۱۹

متخصصان ضمن ارزیابی ۳۹ مؤلفه موجود، ۱۶ مؤلفه جدید را نیز پیشنهاد دادند که در دور دوم دلفی مورد ارزیابی قرار گرفت. نظرسنجی طی سه دور انجام شد و درنهایت، ۶ مؤلفه که مقدار دی‌فازی کمتر از ۰/۷ داشتند (توسعه استانداردهای بین‌المللی سلامت دیجیتال، مدیریت تعارض منافع، توانایی کار با سیستم‌های هوشمند، سواد دیجیتال کارکنان، پزشکی شخصی‌سازی شده و تبادل داده استاندارد) از مدل حذف شدند. نتایج نهایی دلفی فازی منجر به تأیید الگویی شامل ۷ بُعد و ۴۹ مؤلفه گردید. جدول ۲ نتایج نهایی دلفی فازی را نشان می‌دهد.

جدول ۲: ابعاد و مؤلفه‌های مؤثر بر آمادگی نظام سلامت برای ورود به نسل چهارم صنعت با رویکرد دلفی فازی

ابعاد	مؤلفه‌ها	کد
زیرساخت فناوری و دیجیتال	سیستم‌های اطلاعات سلامت	TDI1
	زیرساخت شبکه و اینترنت	TDI2
	سخت‌افزار و تجهیزات پزشکی هوشمند	TDI3
	پلتفرم‌های یکپارچه‌سازی داده	TDI4
	اینترنت اشیاء پزشکی	TDI5
	مدیریت یکپارچه زیرساخت‌های ابری	TDI6
	معماری میکروسرویس محور	TDI7
	زیرساخت محاسبات لبه‌ای در مراکز درمانی	TDI8
نیروی انسانی و مهارت	آموزش مستمر فناوری‌های نوین	HRS1
	مهارت‌های تحلیل داده	HRS2
	توسعه رهبران تحول دیجیتال	HRS3
	مهارت‌های همکاری در محیط مجازی	HRS4

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-04-07]
[DOI: 10.18502/mshsj.v10i3.20650]
راهبردهای مدیریت در نظام سلامت، سال دهم، شماره ۳، شماره پیاپی ۳۷

Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, www.mshsj.ssu.ac.ir
CC BY-NC 4.0

ابعاد	مؤلفه‌ها	کد
	توانمندسازی در حوزه امنیت سایبری	HRS5
	توسعه متخصصین تحلیل داده‌های سلامت	HRS6
	مهارت‌های طراحی تجربه کاربری در سلامت دیجیتال	HRS7
	برنامه‌های منتورشیپ فناوری‌های نوین	HRS8
فرآیندها و خدمات هوشمند	خودکارسازی فرآیندهای بالینی	SPS1
	پزشکی از راه دور	SPS2
	مراقبت پیشگیرانه هوشمند	SPS3
	خدمات مراقبت در منزل هوشمند	SPS4
	سیستم‌های پایش بیماری‌های مزمن	SPS5
	فرآیندهای مدیریت دارو هوشمند	SPS6
مدیریت داده و هوش مصنوعی	مدیریت کلان داده‌های سلامت	DAI1
	سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری	DAI2
	تحلیل پیش‌بینانه	DAI3
	خودکارسازی مبتنی بر رباتیک(Robotic Process Automation: RPA)	DAI4
	پردازش زبان طبیعی در حوزه سلامت	DAI5
	یکپارچه‌سازی داده‌های بالینی و اداری	DAI6
	الگوریتم‌های تشخیص تصویری پیشرفته	DAI7
	سیستم‌های پیش‌بینی پذیرش بیمارستانی	DAI8
حکمرانی و سیاستگذاری	چارچوب قانونی فناوری‌های نوین	GPM1
	استانداردهای فنی و عملیاتی	GPM2
	مدیریت تغییر سازمانی	GPM3
	چارچوب ارزیابی بلوغ دیجیتال	GPM4
	سیاست‌های حمایت از نوآوری بومی	GPM5
امنیت و حریم خصوصی	امنیت سایبری سیستم‌ها	SAP1
	حفاظت از داده‌های بیماران	SAP2
	مدیریت دسترسی‌ها	SAP3
	پروتکل‌های تداوم کسب و کار	SAP4
	ممیزی و ارزیابی امنیتی مداوم	SAP5
	مدیریت هویت و دسترسی یکپارچه	SAP6
	امنیت اینترنت اشیاء پزشکی	SAP7
	حفاظت از دارایی‌های فکری و داده‌های تحقیقاتی	SAP8
	سیستم‌های تشخیص تقلب هوشمند	SAP9
	مدیریت هویت دیجیتال بیماران	SAP10
همکاری و یکپارچگی	همکاری بین سازمانی	CAI1
	مشارکت ذینفعان	CAI2
	توسعه اکوسیستم نوآوری سلامت دیجیتال	CAI3
	ایجاد پلتفرم‌های همکاری چندجانبه	CAI4

Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, www.mshsj.ssu.ac.ir
CC BY-NC 4.0
[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-04-07]
[DOI: 10.18502/mshsj.v10i3.20650]

در مرحله سوم، الگوی حاصل از مراحل کیفی، با استفاده از تحلیل عاملی تأییدی و بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده از ۲۴۵ متخصص و کارشناس نظام سلامت مورد آزمون قرار گرفت. مشخصات جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان در جدول ارائه شده است.

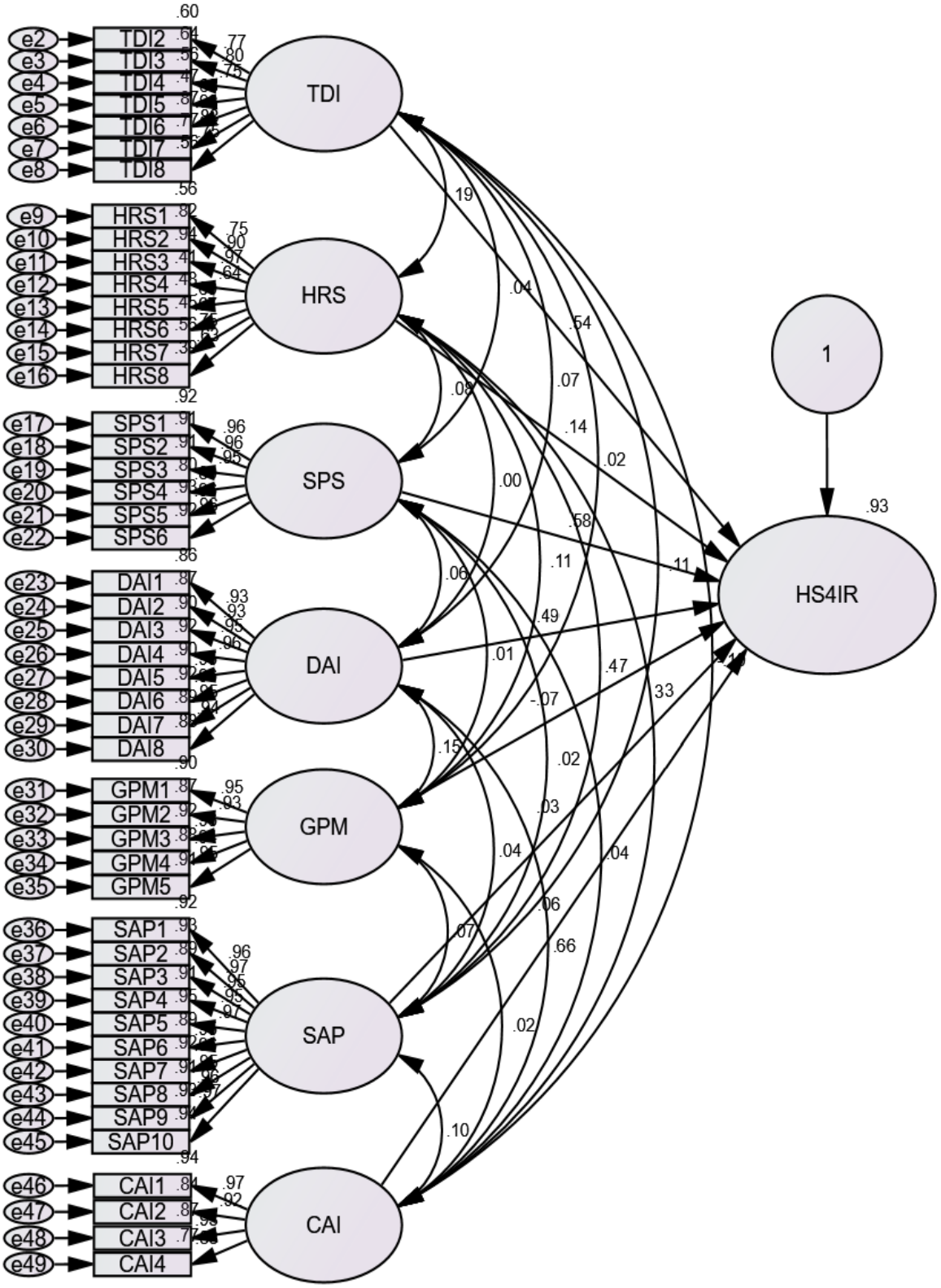
جدول ۴: مشخصات جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان

متغیر	طبقه	فراوانی	درصد
جنسیت	مرد	۱۴۲	۵۸/۰
	زن	۱۰۳	۴۲/۰
تحصیلات	کارشناسی	۸۷	۳۵/۵
	کارشناسی ارشد	۱۱۲	۴۵/۷
	دکتری	۴۶	۱۸/۸
سابقه کار	۱۰ تا ۱۵ سال	۹۸	۴۰/۰
	۱۶ تا ۲۰ سال	۸۹	۳۶/۳
	بیش از ۲۰ سال	۵۸	۲۳/۷
حوزه فعالیت	مدیریت سلامت	۷۸	۳۱/۸
	فناوری اطلاعات سلامت	۹۲	۳۷/۶
	انفورماتیک پزشکی	۴۵	۱۸/۴
	سایر	۳۰	۱۲/۲

در جریان تحلیل عاملی تأییدی، ابتدا روایی و پایایی ابزار سنجش مورد بررسی قرار گرفت. برای ارزیابی روایی همگرا از شاخص میانگین واریانس استخراج‌شده (AVE) استفاده شد که میزان همبستگی یک سازه با شاخص‌های خود را نشان می‌دهد. مقدار AVE بالاتر از ۰/۵ نشان‌دهنده روایی همگرای مناسب است (۲۲). نتایج نشان داد که AVE برای تمامی ابعاد بالاتر از ۰/۵ بود. همچنین برای ارزیابی روایی واگرا، مقادیر AVE با حداکثر واریانس مشترک (MSV) و میانگین واریانس مشترک (ASV) مقایسه شد. شرایط AVE > MSV و AVE > ASV برای تمامی ابعاد برقرار بود که نشان‌دهنده تمایز مناسب ابعاد از یکدیگر است. پایایی ترکیبی (CR) که بیانگر سازگاری درونی شاخص‌ها است (۲۲)، برای تمامی متغیرها بالاتر از ۰/۷ حاصل شد. بار عاملی هر شاخص نشان‌دهنده میزان ارتباط آن شاخص با بعد مربوطه است. بارهای عاملی بالاتر از ۰/۵ قابل قبول و بالاتر از ۰/۷ مطلوب تلقی می‌شوند (۲۳). در تحلیل اولیه، مشخص شد که بار عاملی شاخص TDI1 (سیستم‌های اطلاعات سلامت) کمتر از ۰/۵ است، لذا این شاخص از مدل حذف گردید و مدل اصلاح شده مجدداً مورد آزمون قرار گرفت. در مدل اصلاح شده، بارهای عاملی تمامی شاخص‌ها بالاتر از ۰/۵ و معنی‌دار بودند ($p < ۰/۰۵$). شکل ۲ مدل ساختاری پژوهش را در حالت تخمین ضرایب استاندارد نشان می‌دهد.

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-04-07]
[DOI: 10.18502/mshsj.v10i3.20650]

Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, www.mshsj.ssu.ac.ir
CC BY-NC 4.0



شکل ۲: مدل ساختاری در حالت تخمین ضرایب استاندارد

Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, www.mshsj.ssu.ac.ir
CC BY-NC 4.0

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-04-07]
[DOI: 10.18502/mshsj.v10i3.20650]

شاخص‌های برازش مدل برای ارزیابی تناسب کلی مدل با داده‌های تجربی مورد استفاده قرار گرفتند. شاخص X^2/df (نسبت کای‌اسکور به درجه آزادی) که مقادیر کمتر از ۳ نشان‌دهنده برازش خوب است، برابر ۲/۴۴۴ به دست آمد. شاخص RMSEA (ریشه میانگین مجذورات خطای تقریب) که مقادیر کمتر از ۰/۰۸ قابل قبول است، برابر ۰/۰۷۷ حاصل شد. شاخص‌های TLI، CFI و IFI که مقادیر بالاتر از ۰/۹ نشان‌دهنده برازش مطلوب هستند، به ترتیب برابر ۰/۹۱۵، ۰/۹۲۲ و ۰/۹۲۲ بودند. به طور کلی، شاخص‌های برازش نشان دادند که مدل از تناسب مناسبی برخوردار است. همچنین، ضریب تعیین (R^2) نشان داد که مدل توانسته ۹۳ درصد از تغییرات متغیر آمادگی نظام سلامت را تبیین کند که نشان‌دهنده قدرت تبیین‌کنندگی بالای مدل طراحی شده است.

نتایج آزمون فرضیات نشان داد که تمامی ابعاد هفت‌گانه تأثیر معنی‌داری بر آمادگی نظام سلامت برای ورود به نسل چهارم صنعت دارند ($p < ۰/۰۵$). به عنوان نمونه، فرضیه اول پژوهش بیان می‌کند که «زیرساخت فناوری و دیجیتال بر آمادگی نظام سلامت برای ورود به نسل چهارم صنعت تأثیر معنی‌داری دارد». برای آزمون این فرضیه، از مدل‌سازی معادلات ساختاری و بررسی ضریب مسیر استفاده شد. ضریب مسیر نشان‌دهنده قدرت و جهت رابطه بین دو متغیر است و مقادیر آن بین ۱- تا ۱+ قرار دارد. ضریب مسیر این بُعد برابر ۰/۵۳۷ به دست آمد که نشان می‌دهد زیرساخت فناوری و دیجیتال تأثیر مثبت و نسبتاً قوی بر آمادگی نظام سلامت دارد. مقدار آماره t برابر ۹/۵۲۷ بود که با توجه به بزرگ‌تر بودن از ۱/۹۶، نشان‌دهنده معنی‌داری ضریب مسیر در سطح اطمینان ۹۹ درصد است. مقدار p کمتر از ۰/۰۱ به دست آمد که تأیید می‌کند احتمال خطای رد فرضیه صفر (عدم وجود رابطه) بسیار پایین است. بنابراین، فرضیه اول تأیید شد و می‌توان نتیجه گرفت که توسعه زیرساخت‌های فناوری و دیجیتال یکی از عوامل کلیدی در افزایش آمادگی نظام سلامت برای ورود به نسل چهارم صنعت است. جدول ۳ نتایج آزمون تمامی فرضیات پژوهش و رتبه‌بندی ابعاد را نشان می‌دهد. ابعاد بر اساس ضریب مسیر رتبه‌بندی شده‌اند که نشان‌دهنده اهمیت نسبی هر بُعد در آمادگی نظام سلامت است.

جدول ۳: آزمون فرضیه‌های پژوهش و رتبه‌بندی ابعاد

فرضیات	مقدار t	مقدار p*	ضریب مسیر	نتیجه	رتبه
همکاری و یکپارچگی ← آمادگی نظام سلامت برای ورود به نسل چهارم صنعت	۲/۲۰۱	۰/۰۳۰	۰/۶۶۴	تائید	۱
فرآیندها و خدمات هوشمند ← آمادگی نظام سلامت برای ورود به نسل چهارم صنعت	۲/۵۳۱	۰/۰۲۶	۰/۵۷۷	تائید	۲
زیرساخت فناوری و دیجیتال ← آمادگی نظام سلامت برای ورود به نسل چهارم صنعت	۹/۵۲۷	< ۰/۰۱	۰/۵۳۷	تائید	۳
مدیریت داده و هوش مصنوعی ← آمادگی نظام سلامت برای ورود به نسل چهارم صنعت	۲/۸۶۹	۰/۰۲۲	۰/۴۹۵	تائید	۴
حکمرانی و سیاستگذاری ← آمادگی نظام سلامت برای ورود به نسل چهارم صنعت	۲/۳۵۴	۰/۰۲۶	۰/۴۷۰	تائید	۵
امنیت و حریم خصوصی ← آمادگی نظام سلامت برای ورود به نسل چهارم صنعت	۲/۶۲۳	۰/۰۳۳	۰/۳۳۲	تائید	۶
نیروی انسانی و مهارت ← آمادگی نظام سلامت برای ورود به نسل چهارم صنعت	۲/۴۹۴	۰/۰۱۳	۰/۱۳۶	تایید	۷

* معنی‌دار در سطح $p < ۰/۰۵$

در سطح مؤلفه‌ها نیز، رتبه‌بندی بر اساس بارهای عاملی انجام شد. نتایج نشان داد که در بُعد همکاری و یکپارچگی، همکاری بین سازمانی (۰/۹۶۷) بالاترین بار عاملی را داشت. در بُعد فرآیندها و خدمات هوشمند، سیستم‌های پایش بیماری‌های مزمن (۰/۹۶۳) و در بُعد زیرساخت فناوری، مدیریت یکپارچه زیرساخت‌های ابری (۰/۹۴۱) از اهمیت بیشتری برخوردار بودند. همچنین در بُعد مدیریت داده و هوش مصنوعی، خودکارسازی مبتنی بر رباتیک (۰/۹۶۰)، در بُعد حکمرانی، مدیریت تغییر سازمانی (۰/۹۶۲)، در بُعد امنیت، ممیزی و ارزیابی امنیتی مداوم (۰/۹۷۲) و در بُعد نیروی انسانی، توسعه رهبران تحول دیجیتال (۰/۹۷۰) به عنوان مهم‌ترین مؤلفه‌ها شناسایی شدند. رتبه‌بندی کامل تمامی مؤلفه‌های ۴۸گانه مدل در پیوست ۱ ارائه شده است.

بحث

هدف پژوهش حاضر، طراحی الگوی آمادگی نظام سلامت برای ورود به نسل چهارم صنعت بود. یافته‌های پژوهش منجر

Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, www.mshsj.ssu.ac.ir
CC BY-NC 4.0
[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-04-07]
[DOI: 10.18502/mshsj.v10i3.20650]

به ارائه الگویی با ۷ بعد و ۴۸ مؤلفه گردید که همگی تأثیر معنی‌داری بر آمادگی نظام سلامت داشتند.

یافته اصلی پژوهش نشان داد بعد همکاری و یکپارچگی بیشترین تأثیر را بر آمادگی نظام سلامت دارد. این یافته قابل تفسیر است زیرا تحول دیجیتال در نظام سلامت ماهیتاً یک فرآیند بین‌سازمانی است که نیازمند هماهنگی میان بیمارستان‌ها، بیمه‌گرها، ارائه‌دهندگان فناوری و سیاستگذاران می‌باشد. بدون ایجاد پلتفرم‌های همکاری و استانداردهای مشترک، حتی پیشرفته‌ترین فناوری‌ها نیز نمی‌توانند مؤثر عمل کنند. این یافته با مطالعه بنیس و همکاران (۲۰۲۱) در بررسی نظام‌های سلامت اروپایی و تورتورلا و همکاران (۲۰۲۲) در بیمارستان‌های برزیل که بر اهمیت همکاری‌های بین‌سازمانی تأکید کردند، همخوانی دارد (۲۶،۶).

ابعاد فرآیندها و خدمات هوشمند و زیرساخت فناوری و دیجیتال در رتبه‌های دوم و سوم قرار گرفتند که با مطالعات ، اسیتو و همکاران (۲۰۲۰) در ایتالیا، الجارودی و همکاران (۲۰۲۰) در امارات متحده عربی و آواد و همکاران (۲۰۲۱) در بریتانیا همخوانی دارد (۲۷،۱۰،۹). این یافته نشان می‌دهد نظام سلامت نیازمند بازطراحی فرآیندها و تقویت زیرساخت‌های فنی است. در بعد فرآیندها، سیستم‌های پایش بیماری‌های مزمن بالاترین بار عاملی را داشت که با توجه به افزایش بار بیماری‌های مزمن، استفاده از فناوری‌های دیجیتال برای پایش مستمر می‌تواند به کاهش هزینه‌ها کمک شایانی کند. در بعد زیرساخت، مدیریت یکپارچه زیرساخت‌های ابری بالاترین اهمیت را داشت که نشان‌دهنده گرایش به سمت معماری‌های انعطاف‌پذیر است و با مطالعه ماسودا و همکاران (۲۰۲۱) در ژاپن همسو است (۴۴).

مدیریت داده و هوش مصنوعی در رتبه چهارم قرار گرفت که با مطالعات کاراتاس و همکاران (۲۰۲۲) در ترکیه و لی و کیم (۲۰۲۴) در کره جنوبی همخوانی دارد (۱۲،۲۵). خودکارسازی مبتنی بر رباتیک بالاترین اهمیت را داشت که نشان‌دهنده تمایل به بهینه‌سازی فرآیندهای اداری است. ابعاد حکمرانی و سیاستگذاری، امنیت و حریم خصوصی در رتبه‌های پنجم و ششم قرار گرفتند که با مطالعات کوتزیاس و همکاران (۲۰۲۳)، آنتونی و همکاران (۲۰۲۳) و پارک و همکاران (۲۰۲۲) همسو است (۳۶، ۱۷،۱۳). در بعد حکمرانی، مدیریت تغییر سازمانی و در بعد امنیت، ممیزی و ارزیابی امنیتی مداوم بالاترین اهمیت را داشتند که نشان‌دهنده نقش حیاتی مدیریت جنبه‌های انسانی و حفاظت از داده‌های حساس است.

نیروی انسانی و مهارت، علی‌رغم اهمیت ذاتی، کمترین ضریب تأثیر را داشت. این یافته می‌تواند بیانگر این باشد که در مراحل اولیه آمادگی، تمرکز بیشتر بر ابعاد ساختاری و فنی است، اما این بدان معنا نیست که توسعه منابع انسانی اهمیت ندارد. چاندرا و همکاران (۲۰۲۲) در هند نیز به این نتیجه رسیدند که توسعه نیروی انسانی در مراحل پیشرفته‌تر اهمیت بیشتری می‌یابد (۸).

این پژوهش اولین مطالعه جامع در ایران است که با رویکرد ترکیبی به طراحی و اعتبارسنجی الگوی آمادگی نظام سلامت پرداخته است. همچنین، اولویت‌بندی دقیق ابعاد و مؤلفه‌های آمادگی، افزوده ارزشمندی به ادبیات موضوع است. از نقاط قوت این پژوهش، استفاده از رویکرد ترکیبی، جامعیت ابعاد الگو، اعتبارسنجی با نمونه بزرگ و بومی‌سازی برای نظام سلامت ایران است. یافته‌ها با توجه به تنوع جامعه نمونه و حجم مناسب، قابلیت تعمیم به نظام سلامت ایران را دارد، اما تعمیم به سایر کشورها نیازمند مطالعات تطبیقی است.

از محدودیت‌های پژوهش می‌توان به محدود بودن مطالعات پیشین جامع در زمینه آمادگی نظام سلامت برای صنعت ۴/۰ به ویژه در زبان فارسی اشاره کرد که باعث شد بیشتر بر منابع بین‌المللی تکیه شود. از آنجا که این پژوهش در زمان خاصی انجام شده، ممکن است برخی فناوری‌های نوظهور که بعداً مطرح شده‌اند در مدل لحاظ نشده باشند. پژوهش‌های آتی می‌توانند با استفاده از الگوی ارائه شده، به ارزیابی عملی سطح آمادگی نظام سلامت در جوامع مختلف بپردازند. همچنین، انجام مطالعات تطبیقی میان نظام‌های سلامت کشورهای مختلف و بررسی تفاوت‌ها و شباهت‌ها می‌تواند به غنای دانش در این حوزه کمک کند.

نتیجه گیری

آمادگی نظام سلامت برای ورود به نسل چهارم صنعت، یک فرآیند چندبعدی و پیچیده است که نیازمند توجه همزمان به ابعاد فنی، انسانی، فرآیندی، مدیریت داده، حکمرانی، امنیتی و به‌ویژه همکاری و یکپارچگی می‌باشد. این پژوهش نشان داد که موفقیت در این مسیر، فراتر از صرف سرمایه‌گذاری در فناوری است و نیازمند ایجاد اکوسیستمی یکپارچه، توسعه فرآیندهای

Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, www.mshsj.ssu.ac.ir
CC BY-NC 4.0
[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-04-07]
[DOI: 10.18502/mshsj.v10i3.20650]

هوشمند و تقویت همکاری‌های بین‌سازمانی است. الگوی ارائه شده می‌تواند به عنوان چارچوبی راهنما برای سیاستگذاران و مدیران نظام سلامت در ارزیابی وضعیت موجود، شناسایی شکاف‌ها و اولویت‌بندی اقدامات لازم مورد استفاده قرار گیرد.

از منظر کاربردی، این پژوهش به توسعه علم مدیریت سلامت با ارائه یک ابزار عملیاتی برای سنجش و ارتقای آمادگی دیجیتال کمک می‌کند. مهم‌ترین پیشنهادات اجرایی عبارتند از تقویت همکاری‌های بین‌سازمانی از طریق ایجاد کارگروه‌های مشترک و توسعه استانداردهای واحد تبادل داده، سرمایه‌گذاری در توسعه سیستم‌های پایش هوشمند بیماری‌های مزمن به عنوان یک اولویت ملی، ایجاد زیرساخت‌های ابری یکپارچه با تأکید بر امنیت و قابلیت همکاری، پیاده‌سازی برنامه‌های جامع مدیریت تغییر سازمانی برای آماده‌سازی کارکنان، توسعه شتاب‌دهنده‌ها و مراکز نوآوری سلامت دیجیتال برای حمایت از راهکارهای بومی. این اقدامات می‌توانند به تحقق تحول دیجیتال پایدار در نظام سلامت کشور کمک شایانی نمایند.

ملاحظات اخلاقی

این پژوهش با کد ۱۶۲۵۸۳۵۴۳ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج تأیید شده است. در تمامی مراحل پژوهش، اصول اخلاقی شامل محرمانگی اطلاعات شرکت‌کنندگان، رضایت آگاهانه برای مشارکت و حق انصراف در هر مرحله از پژوهش رعایت گردید. به شرکت‌کنندگان اطمینان داده شد که اطلاعات آن‌ها به صورت محرمانه نگهداری شده و تنها برای اهداف علمی مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند مراتب سپاس و قدردانی خود را از کلیه متخصصان و کارشناسان محترم نظام سلامت که در فرآیند پژوهش مشارکت داشته‌اند، اعلام نمایند. همچنین از اعضای محترم پنل دلفی که با ارائه نظرات ارزشمند خود به غنای الگوی پژوهش کمک شایانی نمودند و نیز تمامی پاسخ‌دهندگان به پرسشنامه‌ها که وقت گرانبهای خود را در اختیار این پژوهش قرار دادند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

مشارکت نویسندگان

طراحی پژوهش: م. ح گ، م. ح ش، ع. خ

جمع‌آوری داده‌ها: م. ح گ

تحلیل داده‌ها: م. ح گ، م. ح ش

نگارش و اصلاح مقاله: م. ح گ، م. ح ش، ع. خ

سازمان حمایت کننده

این پژوهش بدون حمایت مالی هیچ سازمان یا نهادی انجام شده است.

تعارض منافع

هیچگونه تعارض منافعی از سوی نویسندگان گزارش نشده است.

References

1) Khan M, Haleem A, Javaid M. Changes and improvements in industry 5.0: a strategic approach to overcome the challenges of industry 4.0. Green Technologies and Sustainability 2023; 1(2): 100020. doi: 10.1016/j.grets.2023.100020.
2) Bongomin O, Yemane A, Kembabazi B, Malanda C, Chikonkolo Mwape M, Sheron Mpofu N, et al. Industry 4.0 disruption and its neologisms in major industrial sectors: a state of the art. Journal of Engineering 2020; 2020(1): 8090521. doi: 10.1155/2020/8090521.
3) Ahsan MM, Siddique Z. Industry 4.0 in healthcare: a systematic review. International Journal of Information Management Data Insights 2022; 2(1): 100079. doi: 10.1016/j.jjimei.2022.100079.
4) Javaid M, Haleem A. Industry 4.0 applications in medical field: a brief review. Current Medicine Research and Practice 2019; 9(3): 102-9. doi: 10.1016/j.cmrp.2019.04.001.
5) Paul S, Riffat M, Yasir A, Mahim MN, Sharnali BY, Naheen IT, et al. Industry 4.0 applications for medical/healthcare services. Journal of Sensor and Actuator Networks 2021; 10(3): 43. doi: 10.3390/jsan10030043.
6) Benis A, Tamburis O, Chronaki C, Moen A. One digital health: a unified framework for future health ecosystems. Journal of Medical Internet Research 2021; 23(2): e22189. doi: 10.2196/22189. PMID: 33492240. PMCID: 7886486.
7) Marwaha JS, Landman AB, Brat GA, Dunn T, Gordon WJ. Deploying digital health tools within large, complex health systems: key considerations for adoption and implementation. NPJ Digital Medicine 2022; 5(1): 13. doi: 10.1038/s41746-022-00557-1.

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-04-07]

[DOI: 10.18502/mshsj.v10i3.20650]

CC BY-NC 4.0

8) Chandra M, Kumar K, Thakur P, Chattopadhyaya S, Alam F, Kumar S. Digital technologies, healthcare and Covid-19: insights from developing and emerging nations. Health and Technology 2022; 12(2): 547-68. doi: 10.1007/s12553-022-00650-1.
9)Aceto G, Persico V, Pescapé A. Industry 4.0 and health: internet of things, big data, and cloud computing for healthcare 4.0. Journal of Industrial Information Integration 2020; 18: 100129. doi: 10.1016/j.jii.2020.100129.
10) Al-Jaroodi J, Mohamed N, Abukhousa E. Health 4.0: on the way to realizing the healthcare of the future. IEEE Access 2020; 8: 211189-210. doi: 10.1109/access.2020.3038858.
11) Jayaraman PP, Forkan ARM, Morshed A, Haghighi PD, Kang YB. Healthcare 4.0: a review of frontiers in digital health. WIREs Data Mining and Knowledge Discovery 2020; 10(2): e1350. doi: 10.1002/widm.1350.
12) Karatas M, Eriskin L, Deveci M, Pamucar D, Garg H. Big data for healthcare industry 4.0: applications, challenges and future perspectives. Expert Systems with Applications 2022; 200: 116912. doi: 10.1016/j.eswa.2022.116912.
13) Kotzias K, Bukhsh FA, Arachchige JJ, Daneva M, Abhishta A. Industry 4.0 and healthcare: context, applications, benefits and challenges. IET Software 2023; 17: 195-248. doi: 10.1049/sfw2.12074.
14) Goswami C, Tamil Selvi P, Sreenivas V, Seetha J, Kiran A, Talasila V, et al. Retraction note: securing healthcare big data in industry 4.0: cryptography encryption with hybrid optimization algorithm for IoT applications. Optical and Quantum Electronics 2023; 56: 366. doi: 10.1007/s11082-024-07445-w.
15) Bahrami MR, Hashemzadeh GR, Shahmansouri A, Fathi Hefeshjani K. Analyzing effective components in industry 4.0 readiness assessments. Journal of Industrial Management Perspective 2023; 13(2): 267-97. doi: 10.48308/jimp.13.2.267. [Persian]
16) Ansari I, Barati M, Sadeghi Moghadam MR, Ghobakhloo M. A review of organizational readiness models for entering the fourth industrial revolution. Journal of Modern Management Engineering 2023; 9(2): 201-28. doi: 10.30495/jmemiau.2023.706498. [Persian]
17) Antony J, Sony M, McDermott O. Conceptualizing industry 4.0 readiness model dimensions: an exploratory sequential mixed-method study. The TQM Journal 2023; 35(2): 577-96. doi: 10.1108/TQM-06-2021-0180.
18) Mazroui Nasrabadi E, Sadeqi Arani Z, Salmannejad M. Modeling and scenario analysis of critical success factors for the implementation of industry 4.0 in healthcare. Business Intelligence Management Studies 2023; 12(46): 153-83. doi: 10.22054/ims.2023.73419.2320. [Persian]
19) Campmann J, Rosenkranz N, Rosenkranz C. Towards electronic healthcare for all: designing a capability maturity model for digital healthcare services. Proceeding of the 58th hawaii international conference on system sciences; 2025 January 7-10; Waikoloa Village: USA. USA: Scholar space; 2025: 4044-53. doi: 10.24251/HICSS.2025.486.
20) Kabir A, Karim MN, Islam RM, Romero L, Billah B. Health system readiness for non-communicable diseases at the primary care level: a systematic review. BMJ Open 2022; 12(2): e060387. doi: 10.1136/bmjopen-2021-060387.
21) Sandelowski M, Barroso J. Handbook for synthesizing qualitative research. 1st ed. New York: Springer publishing company, Inc.; 2007; 151-98.
22) Habibi A, Firouzi Jahantigh F, Sarafrazi A. Fuzzy delphi technique for forecasting and screening items. Asian Journal of Research in Business Economics and Management 2015; 5(2): 130-43. doi: 10.5958/2249-7307.2015.00036.5.
23) Hair JF, Black WC, Babin BJ, Anderson RE, Tatham RL. Multivariate data analysis. 6th ed. USA: Pearson prentice hall, Inc.; 2006; 604-724.
24) Zamany A, Khamseh A, Iranbanfard S. Technology transfer in the industry 5.0 era: an integrated model of artificial intelligence and human factors. Innovation Management Journal 2023; 12(4): 111-40. doi: 10.22034/imj.2024.450323.2803. [Persian]
25) Lee NK, Kim JS. Status and trends of the digital healthcare industry. Healthcare Informatics Research 2024; 30(3): 172-83. doi: 10.4258/hir.2024.30.3.172. PMID: 39160777. PMCID: PMC11333813.
26) Tortorella GL, Fogliatto FS, Kurnia S, Thürer M, Capurro D. Healthcare 4.0 digital applications: an empirical study on measures, bundles and patient-centered performance. Technological Forecasting and Social Change 2022; 181(3): 121780. doi: 10.1016/j.techfore.2022.121780.
27) Awad A, Trenfield SJ, Pollard TD, Ong JJ, Elbadawi M, McCoubrey LE, et al. Connected healthcare: improving patient care using digital health technologies. Advanced Drug Delivery Reviews 2021; 178: 113958. doi: 10.1016/j.addr.2021.113958.
28) Zhang L, Bullen C, Chen J. Digital health innovations to catalyze the transition to value-based health care. JMIR Medical Informatics 2025; 13: e57385. doi: 10.2196/57385. PMID: 34478781. PMCID: 11769777.
29) Thuemmler C, Bai C. Health 40: how virtualization and big data are revolutionizing healthcare. Switzerland: Springer cham, Inc.; 2017: 23-37. doi: 10.1007/978-3-319-47617-9.
30) Sree S, Reddy KK, Doss S. Smart healthcare innovations using intelligent systems in industry 4.0. In: Mishra BK, editor. Integration of AI, quantum computing, and semiconductor technology. NewYork: IGI global scientific, Inc., 2025: 391-414. doi:

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-04-07]
[DOI: 10.18502/mshsj.v10i3.20650]

Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, www.mshsj.ssu.ac.ir
CC BY-NC 4.0

10.4018/979-8-3693-7076-6.ch018.
31) Zamany A, Khamseh A, Iranbanfard S. Unveiling the landscape of high-tech transfer in industry 5.0: a text mining exploration. Journal of AI and Data Mining 2024; 12(3): 369-92. doi: 10.22044/jadm.2024.14580.2558. [Persian]
32) Dandotiya M, Rahi P, Mehbodniya A, Webber J, Ghosal I. A deep perspective of blockchain applications in healthcare sector and industry 4.0. In: Ansari MA, Anand RS, Tripathi P, Mehrotra R, Belal Bin Heyat MD, editors. Artificial intelligence in biomedical and modern healthcare informatics. USA: Academic press, Inc.; 2024: 31-43. doi: 10.1016/B978-0-443-21870-5.00004-2.
33) da Silveira F, Neto IR, Machado FM, da Silva MP, Amaral FG. Analysis of industry 4.0 technologies applied to the health sector: systematic literature review. In: Arezes PM, Baptista JS, Barroso MP, Carneiro P, Cordeiro P, Costa N, et al, editors. Occupational and environmental safety and health. Switzerland: Springer cham, Inc.; 2019: 701-9. doi: 10.1007/978-3-030-14730-3_73.
34) Kumar K, Chaudhary S, Anandaram H, Kumar R, Gupta A, Joshi K. Industry 4.0 and health care system with special reference to mental health. 1st international conference on Intelligent Computing and Research Trends (ICRT); 2023 February 03-04; Roorkee, India. New York: IEEE; 2023: 111-36. doi: 10.1109/ICRT57042.2023.10146640.
35) Lhotska L. Application of industry 4.0 concept to health care. Amsterdam: IOS press, Inc.; 2020: 23-37. doi: 10.3233/shti200613.
36) Park Y, Park S, Lee M. Digital health care industry ecosystem: network analysis. Journal of Medical Internet Research 2022; 24(8): e37622. doi: 10.2196/37622. PMID: 35976690. PMCID: 9434390.
37) Mathad K, Khang A. Hospital 4.0: capitalization of health and healthcare in industry 4.0 economy. In: Khang A, Rana G, Tailor RK, Abdullayev V, editors. Data-centric AI solutions and emerging technologies in the healthcare ecosystem.1st ed. Boca Raton: CRC press, Inc.; 2023: 319-30.
38) Sehlstedt U, Bohlin N, de Maré F, Beetz R. Embracing digital health in the pharmaceutical industry. International Journal of Healthcare Management 2016; 9(3): 145-8. doi: 10.1080/20479700.2016.1197513.
39) Ramachander A, Gowri DP. The future of digital health in transforming healthcare. In: Tong RKY, Ganesan B, editors. Digital technology in public health and rehabilitation care. USA: Academic press, Inc.; 2025: 363-85. doi: 10.1016/B978-0-443-22270-2.00021-6.
40) Hossain MK, Thakur V. A performance management framework for smart health-care supply chain based on industry 4.0 technologies. Journal of Global Operations and Strategic Sourcing 2024; 18(2): 285-306.. doi: 10.1108/JGOSS-12-2022-0123.
41) Radanliev P, De Roure D. Disease X vaccine production and supply chains: risk assessing healthcare systems operating with artificial intelligence and industry 4.0. Health and Technology 2023; 13(1): 11-5. https://doi.org/10.1007/s12553-022-00722-2
42) Sibanda K, Ndayizigamiye P, Twinomurinzi H. Industry 4.0 technologies in maternal health care: bibliometric analysis and research agenda. JMIR Pediatrics and Parenting 2024; 7: e47848. doi: 10.2196/47848. PMID: 39116433. PMCID: 11342010.
43) Popov VV, Kudryavtseva EV, Kumar Katiyar N, Shishkin A, Stepanov SI, Goel S. Industry 4.0 and digitalisation in healthcare. Materials 2022; 15(6): 2140. doi: 10.3390/ma15062140.
44) Masuda Y, Zimmermann A, Shepard DS, Schmidt R, Shirasaka S. An adaptive enterprise architecture design for a digital healthcare platform: toward digitized society--industry 4.0, society 5.0. 25th international Enterprise Distributed Object Computing Workshop (EDOCW); Gold Coast, Australia. New York :IEEE; 2021: 25-9 doi: 10.1109/EDOCW52865.2021.00043.

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-04-07]
[DOI: 10.18502/mshsj.v10i3.20650]

Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, www.mshsj.ssu.ac.ir
CC BY-NC 4.0

پیوست ۱: رتبه‌بندی کامل مؤلفه‌های مدل بر اساس بار عاملی

جدول ۶: رتبه‌بندی مؤلفه‌ها بر اساس بار عاملی

ابعاد	رتبه	مؤلفه‌ها	بار عاملی
همکاری و یکپارچگی	۱	همکاری بین سازمانی	۰/۹۶۷
	۲	توسعه اکوسیستم نوآوری سلامت دیجیتال	۰/۹۳۴
	۳	مشارکت ذینفعان	۰/۹۱۷
	۴	ایجاد پلتفرم‌های همکاری چندجانبه	۰/۸۷۸
فرآیندها و خدمات هوشمند	۱	سیستم‌های پایش بیماری‌های مزمن	۰/۹۶۳
	۲	خودکارسازی فرآیندهای بالینی	۰/۹۶۰
	۳	فرآیندهای مدیریت دارو هوشمند	۰/۹۵۹
	۴	پزشکی از راه دور	۰/۹۵۵
	۵	مراقبت پیشگیرانه هوشمند	۰/۹۵۵
	۶	خدمات مراقبت در منزل هوشمند	۰/۸۹۲
زیرساخت فناوری و دیجیتال	۱	مدیریت یکپارچه زیرساخت‌های ابری	۰/۹۴۱
	۲	معماری میکروسرویس محور	۰/۸۷۷
	۳	سخت‌افزار و تجهیزات پزشکی هوشمند	۰/۸۰۴
	۴	زیرساخت شبکه و اینترنت	۰/۷۶۷
	۵	پلتفرم‌های یکپارچه‌سازی داده	۰/۷۳۹
	۶	زیرساخت محاسبات لبه‌ای در مراکز درمانی	۰/۷۳۹
	۷	اینترنت اشیاء پزشکی	۰/۶۸۷
مدیریت داده و هوش مصنوعی	۱	خودکارسازی مبتنی بر رباتیک	۰/۹۶۰
	۲	یکپارچه‌سازی داده‌های بالینی و اداری	۰/۹۵۹
	۳	تحلیل پیش‌بینانه	۰/۹۴۹
	۴	پردازش زبان طبیعی در حوزه سلامت	۰/۹۴۷
	۵	الگوریتم‌های تشخیص تصویری پیشرفته	۰/۹۴۵
	۶	سیستم‌های پیش‌بینی پذیرش بیمارستانی	۰/۹۳۷
	۷	سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری	۰/۹۳۴
	۸	مدیریت کلان داده‌های سلامت	۰/۹۲۵
حکمرانی و سیاستگذاری	۱	مدیریت تغییر سازمانی	۰/۹۶۲
	۲	سیاست‌های حمایت از نوآوری بومی	۰/۹۵۲
	۳	چارچوب قانونی فناوری‌های نوین	۰/۹۵۱
	۴	چارچوب ارزیابی بلوغ دیجیتال	۰/۹۳۸
	۵	استانداردهای فنی و عملیاتی	۰/۹۳۳
امنیت و حریم خصوصی	۱	ممیزی و ارزیابی امنیتی مداوم	۰/۹۷۲
	۲	مدیریت هویت دیجیتال بیماران	۰/۹۶۹
	۳	حفاظت از داده‌های بیماران	۰/۹۶۵
	۴	سیستم‌های تشخیص تقلب هوشمند	۰/۹۶۳
	۵	امنیت سایبری سیستم‌ها	۰/۹۵۹
	۶	امنیت اینترنت اشیاء پزشکی	۰/۹۵۷
	۷	حفاظت از دارایی‌های فکری و داده‌های تحقیقاتی	۰/۹۵۳
	۸	پروتکل‌های تداوم کسب و کار	۰/۹۵۲
	۹	مدیریت هویت و دسترسی یکپارچه	۰/۹۴۶
	۱۰	مدیریت دسترسی‌ها	۰/۹۴۵

Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, www.mshsj.ssu.ac.ir
CC BY-NC 4.0

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-04-07]
[DOI: 10.18502/mshsj.v10i3.20650]

ابعاد	رتبه	مؤلفه‌ها	بار عاملی
نیروی انسانی و مهارت	۱	توسعه رهبران تحول دیجیتال	۰/۹۷۰
	۲	مهارت‌های تحلیل داده	۰/۹۰۴
	۳	آموزش مستمر فناوری‌های نوین	۰/۷۴۸
	۴	مهارت‌های طراحی تجربه کاربری در سلامت دیجیتال	۰/۷۴۶
	۵	توانمندسازی در حوزه امنیت سایبری	۰/۶۹۳
	۶	توسعه متخصصین تحلیل داده‌های سلامت	۰/۶۷۲
	۷	مهارت‌های همکاری در محیط مجازی	۰/۶۴۱
	۸	برنامه‌های منتورشیپ فناوری‌های نوین	۰/۶۲۹

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-04-07]
[DOI: 10.18502/mshsj.v10i3.20650]

Published by: Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, www.mshsj.ssu.ac.ir
CC BY-NC 4.0

Review Article

Presenting a Healthcare System Readiness Model for Entry into the Fourth Generation of Industry: A Mixed Methods Approach

Seyed Mohsen Hosseini Goorab [1], Mehrdad Hosseini Shakib [2]*, Abbas Khamseh [3]

[1] MSc in Industrial Management, Department of Industrial Management, Ka.C., Islamic Azad University, Karaj, Iran
[2] Associate Professor, Department of Industrial Management, Ka.C., Islamic Azad University, Karaj, Iran
[3] Professor, Department of Industrial Management, Ka.C., Islamic Azad University, Karaj, Iran

* **Corresponding Author:** Mehrdad Hosseini Shakib
mehrdad.shakib@kiau.ac.ir

Citation: Hosseini Goorab SM, Hosseini Shakib M, Khamseh A. Presenting a Healthcare System Readiness Model for Entry into the Fourth Generation of Industry: A Mixed Methods Approach. Manage Strat Health Syst 2025; 10(3): 240-56.

Received: July 13, 2025
Revised: December 14, 2025
Accepted: December 17, 2025

Funding: The authors have no support or funding to report.

Competing Interests: The authors have declared that no competing interest exist.

A B S T R A C T

Background: The Fourth Industrial Revolution, with the integration of physical, digital, and biological technologies, has confronted global healthcare systems with numerous challenges and opportunities. The objective of this research is to design a readiness model for healthcare systems to enter the fourth generation of the industry.

Methods: This study was conducted using a mixed methods (qualitative-quantitative) approach in an exploratory sequential design. In the qualitative section, 39 relevant articles (2016-2025) were content analyzed. Then, using the fuzzy Delphi method with the participation of 12 experts, the dimensions and components of the model were refined through three survey rounds. In the quantitative section, 245 healthcare system experts and specialists were selected using convenience sampling. The data collection instrument was a researcher-made questionnaire with confirmed validity and reliability. Data analysis was performed using confirmatory factor analysis.

Results: The final healthcare system readiness model includes 7 dimensions and 48 components. The identified dimensions, in order of importance, are: collaboration and integration, smart processes and services, technology and digital infrastructure, data management and artificial intelligence, governance and policy making, security and privacy, and human resources and skills. The resulting model has appropriate fit and all factor loadings were significant. The model was able to explain 93 percent of the variations in the healthcare system readiness variable.

Conclusion: Healthcare system readiness for entering the fourth generation of industry requires simultaneous attention to various technical, human, procedural, data management, governance, security, and especially collaboration and integration dimensions.

Key words: Digital health, Industry, Healthcare system, Information technology

[Downloaded from mshsj.ssu.ac.ir on 2026-04-07]

[DOI: 10.18502/mshsj.v10i3.20650]

Copyright: © 2025 The Author(s); Published by Shahid Sadoughi University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution Non-Commercial 4.0 International license (https://creativecommons. org/licenses/by-nc/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.