مجله مدیریت اطلاعات سلامت
سال بیستم/ شماره اول/ بهار ۱۴۰۲

Published by *Isfahan University of Medical Sciences*
***DOI:*** 10.48305/him.2023.41702.1110

# مدل محرک‌های نتیجه‌ای صنعت ۴/۰ در بهداشت و درمان: رویکرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری فراگیر فازی

اسماعیل مزروعی نصرآبادی[۱]، زهرا خیرخواه مرقی[۲]

**مقاله پژوهشی**

## چکیده

**مقدمه:** انقلاب صنعتی چهارم یا صنعت ۴/۰ با بهره‌مندی از فناوری‌هایی مانند اینترنت اشیا، اینترنت، رایانش ابری و هوش مصنوعی درک ما را از دنیای پیرامونمان تغییر خواهد داد. این صنعت کاربردهای گسترده‌ای در بخش سلامت دارد در نتیجه این تحقیق با هدف شناسایی و مدل‌سازی محرک‌های نتیجه‌ای صنعت ۴/۰ در بهداشت و درمان کاشان انجام شده است.

**روش بررسی:** این تحقیق از نوع تحقیقات آمیخته است و در ۲ مرحله انجام شده است. در مرحله اول محرک‌های نتیجه‌ای شناسایی و در مرحله دوم مدلی برای آن‌ها ارائه شد. شیوه نمونه‌گیری، در هر ۲ مرحله هدفمند بود. تعداد مشارکت‌کنندگان در مراحل تحقیق به ترتیب ۱۴ نفر و ۱۰ نفر، ابزار گردآوری داده‌ها مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته و پرسشنامه محقق ساخته و شیوه تحلیل داده‌ها، تحلیل تماتیک و مدل‌سازی ساختاری تفسیری فراگیر فازی است.

**یافته‌ها:** در این تحقیق ۵۵ محرک نتیجه‌ای شناسایی گردید که در قالب ۱۲ مقوله دسته‌بندی شدند. بر اساس مدل‌سازی ساختاری محرک‌ها مشخص گردید که محرک‌های «بهبود علم پزشکی»، «طراحی محصول و خدمت»، «دسترسی و حفاظت از داده‌ها»، مهم‌ترین محرک‌هایی هستند که می‌توانند در سیاست‌گذاری‌های کلان کشور، سیاست‌های بخش سلامت و استراتژی‌های سازمانی در نظر گرفته شوند.

**نتیجه‌گیری:** به منظور تشویق بخش سلامت برای رفتن به سمت بهداشت و درمان ۴/۰ لازم است سه ضلع اصلی (دولت، جامعه و مدیران بخش سلامت) در این خصوص آگاهی لازم را کسب کنند. با توجه به یافته‌های تحقیق لازم است مزایای کاربرد صنعت ۴/۰ در بهداشت و درمان در قالب کارگاه‌های آموزشی برای مدیران بخش سلامت و سیاست‌گذاران دولتی برگزار شود.

**واژه‌های کلیدی:** بهداشت و درمان؛کلان داده؛ اینترنت اشیاء

**پیام کلیدی:** تحول به سمت بهداشت و درمان ۴/۰ از طریق تشویق ذینفعان این حوزه امکان‌پذیر است. در این زمینه تمرکز بر دستاوردهای این نسل از بهداشت و درمان، تحولی که در محصولات و خدمات ایجاد می‌کند و مزایایی که در تحلیل، پایش و حفاظت بهتر از داده‌ها ایجاد می‌کند می‌تواند به عنوان مهم‌ترین محرک‌ها مدنظر قرار بگیرد.

دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۱۲/۱ پذیرش مقاله:۱۴۰۲/۱/۲۶ تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۲/۱۵

**ارجاع:** مزروعی نصرآبادی اسماعیل، خیرخواه مرقی زهرا. **مدل محرک‌های نتیجه‌ای صنعت ۴/۰ در بهداشت و درمان: رویکرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری فراگیر فازی.** مدیریت اطلاعات سلامت۱۴۰۱؛۲۰(۱):۶۴-۵۶.

## مقدمه

صنعت ۴/۰ یک روند جدید در سازمان‌ها است (۱) و تحولی است که پیامدهای بسیار مهمی برای صنایع متعدد در بخش‌های مختلف در سراسر جهان دارد. این صنعت از طریق فناوری‌هایی مانند اینترنت اشیا، بلاک چین، هوش مصنوعی، واقعیت افزوده، پرینت سه‌بعدی، تجزیه‌وتحلیل کلان داده‌ها و رایانش ابری، منجر به کارایی و حفظ منافع شرکت‌ها شده است (۲). یکی از اولین حوزه‌هایی که صنعت ۴/۰ را بکار گرفت، بهداشت و درمان بود (۳). این موضوع به خصوص در طول کووید ۱۹ بروز بیشتری پیدا کرد و بهداشت و درمان و صنعت ۴/۰ با هم ترکیب شدند و تکامل یافتند (۴). مفاهیمی مانند بهداشت و درمان ۴/۰ و بیمارستان ۴/۰ حاصل این ادغام هستند. همچنین از آنجایی که صنعت ۴/۰ بر اساس مفهوم سیستم‌های فیزیکی-سایبری (Cyber-Physical Systems) است، در زمینه بهداشت و درمان، آن را به عنوان سیستم‌های فیزیکی-سایبری پزشکی نیز می‌شناسند (۵).

فناوری‌های مختلفی در صنعت ۴/۰ وجود دارند. بعضی از آن‌ها در بحث بهداشت و درمان به‌طور مناسبی استفاده شده‌اند اما بعضی از فناوری‌های هنوز به‌طور کامل مورد بهره‌برداری قرار نگرفته‌اند (مانند ساخت افزودنی، واقعیت افزوده و همچنین دوقلوی دیجیتال). این فن‌آوری‌ها می‌توانند فرصتی را برای حل چالش‌های مختلف بهداشت و درمان ایجاد کنند. به عنوان مثال، تولید مواد افزودنی، ممکن است در توسعه اندام مصنوعی مقرون‌به‌صرفه، کاربرد داشته باشد (۶).

۱- استادیار، گروه مدیریت کسب و کار، دانشکده علوم مالی، مدیریت و کارآفرینی، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران
۲- کارشناسی ارشد، گروه مدیریت کسب و کار، دانشکده علوم مالی، مدیریت و کارآفرینی، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران
**نویسنده طرف مکاتبه:** اسماعیل مزروعی نصرآبادی؛ استادیار، گروه مدیریت کسب و کار، دانشکده علوم مالی، مدیریت و کارآفرینی، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران
Email: drmazroui@kashanu.ac.ir



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Unported License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

و همچنین سایر فناوری‌های ۴/۰ منجر به مواردی مانند بهبود فرایندها، بهبود کیفیت، استمرار مراقبت و بهبود کارایی (۷)، بهبود فرآیند آنالیز داده‌ها، ارزیابی و بهینه‌سازی فرآیندها (۳)، کنترل و نظارت بر فرآیندهای فیزیکی (۵)، تبادل سریع اطلاعات بین کاربران، ماشین‌ها و سیستم‌های مدیریتی برای تسهیل فعالیت‌های اقتصاد چرخشی (۸) و در مجموع ارتقاء استانداردهای بهداشت و درمان (۹) شوند.

با وجود اهمیت و کاربرد گسترده صنعت ۴/۰ در حوزه بهداشت و درمان تا به حال در مورد مزایای یکپارچه‌سازی آن‌ها (صنعت ۴/۰ و بهداشت و درمان) کار کمی انجام شده است (۱۰). همچنین تناقضات در یافته‌های تجربی مانع از درک روشنی از محرک‌های پذیرش صنعت ۴/۰ و تأثیرات آن بر عملکرد سازمان شده است (۱۱) در نتیجه لازم است محرک‌های نتیجه‌ای (Outcome Drivers) این صنعت در بهداشت و درمان مورد واکاوی قرار بگیرد. در ایران نیز این مشکل وجود دارد و استفاده از فناوری‌های جدید به کندی انجام میشود و لازم است با تشویق متولیان بهداشت و درمان، این مورد تسریع شود. در زمینه محرک‌های صنعت ۴/۰ پژوهش‌های محدودی انجام شده است به عنوان مثال Müller به شناسایی پتانسیل‌ها و چالش‌های پلتفرم‌های صنعت ۴/۰ از طریق مصاحبه با مدیران شرکت‌های صنعتی آلمان و اتریش پرداخت (۱۲). همچنین Raj و Jeyaraj به بررسی محرک‌های صنعت ۴/۰ با استفاده از روش فراترکیب پرداختند (۱۱). در بخش بهداشت و درمان نیز تحقیقات اندکی در زمینه محرک‌های به‌کارگیری صنعت ۴/۰ وجود دارد به عنوان مثال Dadhich و همکاران در تحقیق خود به دنبال محرک‌های پذیرش اینترنت اشیاء در بیماران برای بهداشت و درمان ۴/۰ بودند (۱۳). Kotzias و همکاران با مرور سیستماتیک ادبیات ۹ کاربرد صنعت ۴/۰ در حوزه بهداشت و درمان، ۱۰ مزیت و ۹ چالش را در بهداشت و درمان ۴/۰ شناسایی کردند (۱۰). Rehman و همکاران با مرور سیستماتیک ادبیات، روندها، چالش‌ها و مزایای درک شده بهداشت و درمان ۴/۰ را شناسایی کردند (۱۴).

مطالب گفته شده بیانگر خلأ تحقیقاتی در زمینه محرک‌های نتیجه‌ای است. شناسایی محرک‌های نتیجه‌ای زمانی اثربخشی بیشتری خواهد داشت که روابط فی‌مابین این محرک‌ها مورد تحلیل شوند. این تحلیل‌ها می‌تواند با شناسایی محرک‌های بنیادی‌تر، جهت‌گیری مناسب‌تری به تصمیمات مدیریتی و سیاست‌گذاری‌ها بدهد؛ در نتیجه این مطالعه با هدف شناسایی و مدل‌سازی محرک‌های نتیجه‌ای بهداشت و درمان ۴/۰ انجام شده است.

## روش بررسی

این پژوهش از نوع آمیخته است که در سال ۱۴۰۱ و در ۲ مرحله انجام شد. در مرحله اول تحقیق، شناسایی محرک‌های نتیجه‌ای با رویکردی کیفی انجام شد. جامعه آماری، ۱-خبرگان بخش بهداشت و درمان شهرستان کاشان هستند که دارای تحصیلات آکادمیک باشند و با مفاهیم بهداشت و درمان ۴/۰ آشنایی داشته باشند. در این زمینه اولویت با افرادی بود که دارای مدرک در حوزه‌های مرتبط با فناوری اطلاعات بودند، پست مدیریتی داشتند و در حوزه بهداشت و درمان شاغل بودند. در صورت محدودیت از افرادی استفاده شده است که شاغل در حوزه بهداشت و درمان، دارای تجربه مدیریتی و سوابق آموزشی یا پژوهشی در صنعت ۴/۰ باشند. ۲- اساتید دانشگاهی دارای مدارک تحصیلی در رشته‌های مدیریت و صنایع که در تحقیقات بهداشت و درمان فعال بودند. علت انتخاب این رشته‌های تحصیلی، آشنایی اساتید این رشته‌ها با مفاهیم و کاربردهای صنعت ۴/۰ است. شیوه نمونه‌گیری، هدفمند و گلوله برفی بوده است. در مرحله اول، حجم نمونه بر اساس اشباع نظری برابر با ۱۴ نفر تعیین گردید بدین ترتیب که اشباع داده‌ها در مصاحبه ۱۱ ام ایجاد شد اما جهت اطمینان تا مصاحبه ۱۴ ام ادامه پیدا کرد. مصاحبه‌ها ۹ ساعت طول کشید. جدول ۱ بیانگر آمار توصیفی خبرگان مرحله اول و دوم است:

**جدول ۱: آمار توصیفی خبرگان**

| جنسیت | سن | سابقه کاری / مطالعاتی | مدرک تحصیلی | تحصیلات | مرحله | جنسیت | سن | سابقه کاری / مطالعاتی | مدرک تحصیلی | تحصیلات | مرحله |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مرد | ۴۰ | ۱۰< | فناوری اطلاعات | کارشناسی | ۱ | زن | ۴۵ | ۵< | مدیریت | کارشناسی | ۲ |
| زن | ۲۸ | ۵< | فناوری اطلاعات | کارشناسی | ۱ | مرد | ۳۲ | ۵< | مدیریت | کارشناسی | ۲ |
| زن | ۳۰ | ۱۰-۵ | بهداشت حرفه‌ای | کارشناسی | ۱ | زن | ۳۰ | ۵< | فناوری اطلاعات | کارشناسی | ۲ |
| زن | ۳۴ | ۱۰-۵ | کامپیوتر | کارشناسی | ۱ | زن | ۳۰ | ۵< | کامپیوتر | کارشناسی | ۲ |
| زن | ۲۹ | ۵< | نرم‌افزار | کارشناسی | ۱ | مرد | ۳۷ | ۱۰-۵ | مدیریت | کارشناسی ارشد | ۲ |
| زن | ۴۷ | ۱۰< | پرستاری | کارشناسی | ۱ | زن | ۳۰ | ۱۰-۵ | فناوری اطلاعات | کارشناسی ارشد | ۱ و ۲ |
| زن | ۴۰ | ۱۰< | فناوری اطلاعات | کارشناسی | ۱ | مرد | ۳۸ | ۱۰-۵ | مدیریت | دکتری | ۱ و ۲ |
| زن | ۲۷ | ۵< | پرستاری | کارشناسی | ۱ | مرد | ۳۷ | ۱۰-۵ | مدیریت | دکتری | ۱ و ۲ |
| زن | ۴۵ | ۱۰< | مدیریت | کارشناسی | ۱ | مرد | ۳۹ | ۱۰-۵ | مدیریت | دکتری | ۲ |
| مرد | ۳۸ | ۱۰< | فناوری اطلاعات | کارشناسی | ۱ | مرد | ۳۸ | ۱۰-۵ | صنایع | دکتری | ۲ |
| زن | ۲۹ | ۵< | نرم‌افزار | کارشناسی | ۱ | | | | | | |



http://him.mui.ac.ir

همان‌طور که در جدول ۱ نشان داده شده است در مرحله اول تحقیق ۸ نفر از مشارکت‌کنندگان در تحقیق دارای مدرک در رشته‌های مرتبط با فناوری اطلاعات هستند. سایر مشارکت‌کنندگان نیز در حوزه فناوری‌های نوین از آموزش یا پژوهش آشنایی لازم را دارند. بعد از انجام مصاحبه‌ها، با روش تحلیل تماتیک فرایند کدگذاری آغاز گردید. در این مرحله ابتدا متون مصاحبه‌ها چندین بار مورد بازخوانی قرار گرفت و از داخل متون، کدها (محرک‌ها) شناسایی گردید. بعد از شناسایی کدها، جهت اطمینان و تائید صحت فرایند کدگذاری، ۵ مصاحبه اول به مصاحبه‌شوندگان ارجاع داده شد تا کدهای استخراجی را ملاحظه و در صورت وجود اشتباه یا تائید، به مصاحبه‌شونده اطلاع بدهند. بعد از اطمینان از صحت فرایند کدگذاری، ۵ مصاحبه توسط دو کدگذار دیگر، کدگذاری گردید و مقدار ضریب کاپا بیشتر از ۰/۶ محاسبه گردید که قابل قبول است. بعد از تائید استحکام یافته‌ها، تمامی مصاحبه‌ها کدگذاری و نتایج آن در قالب جدول ۳ ارائه گردید. در مرحله دوم به منظور ارائه مدل ساختی تفسیری، از روش مدل‌سازی ساختاری تفسیری فراگیر فازی شده (FTISM) استفاده شد. در این مرحله جامعه آماری تحقیق مشابه مرحله قبل است. برای تعیین حجم نمونه بر اساس دیدگاه رضایی زاده و همکاران (۱۵) که برای تحقیقات مدیریت تعاملی و مبتنی بر مدل‌سازی ساختاری تفسیری ۱۰ نفر را کافی دانسته است از ۱۰ خبره استفاده گردید. در این مرحله، بر مبنای یافته‌های مرحله کیفی، پرسشنامه‌ای مبنی بر مقایسه زوجی محرک‌ها طراحی گردید. از آنجایی که در این پرسشنامه از محرک‌هایی که خروجی مرحله قبل هستند استفاده شده (جدول ۳) و این محرک‌ها نظر خبرگان است و اعتبارسنجی آن‌ها در مرحله قبل انجام شده است، پرسشنامه دارای روایی است. برای ارزیابی پایایی، باید حداقل ۵۰ درصد خبرگان در مورد شدت هر رابطه اجماع نظر داشته باشند. به منظور تحلیل داده‌ها از روش FTISM استفاده شد. در این روش، بعد از طی گام‌های متعدد، مدلی برای محرک‌های نتیجه‌ای به دست می‌آید؛ که گام‌های آن عبارت‌اند از (۱۶): ۱- تعیین خبره‌ها (مطابق جدول ۱)، ۲- ایجاد معیارهای زبانی فازی: برای این قسمت از مقیاس زبانی Wu و Lee (۱۷) استفاده شد. این مقیاس در جدول ۲ نشان داده شده است:

**جدول ۲: معیارهای زبانی فازی مورد استفاده در پرسشنامه**

| واژه زبانی | اختصار | مقادیر زبانی | | | واژه زبانی | اختصار | مقادیر زبانی | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| بدون تأثیر | NO | ۰/۲۵ | ۰ | ۰ | تأثیر زیاد | H | ۰/۷۵ | ۱ | ۰/۵ |
| تأثیر خیلی کم | VL | ۰/۵ | ۰/۲۵ | ۰ | تأثیر خیلی زیاد | VH | ۱ | ۱ | ۰/۷۵ |
| تأثیر کم | L | ۰/۷۵ | ۰/۵ | ۰/۲۵ | | | | | |

۳- ایجاد ماتریس فازی ساختاری روابط درونی متغیرها :(FSSIM) در این قسمت از تحقیق از نمادهای V، A، X و O برای نشان دادن جهت رابطه استفاده می‌شود که به ترتیب بیانگر تأثیر i بر j، تأثیر j بر i، رابطه دوطرفه و عدم ارتباط است. همچنین حروف HV, H, L, VL به ترتیب بیانگر شدت رابطه بسیار ضعیف، ضعیف، قوی و بسیار قوی است. ۴- ماتریس دستیابی فازی: (FRM) بر اساس مرحله قبل و مقادیر زبانی ارائه شده در جدول ۱ ماتریس FRM تکمیل می‌شود.

۵- غیر فازی سازی: در این مرحله باید اعداد غیرفازی شود. بدین منظور از رویکرد تبدیل داده‌ها به نمرات واضح (CFCS) استفاده شده است. گام‌های این روش به شرح زیر است (۱۶).

ابتدا مجموع حدود بالا، حدود پایین و اعداد میانی در سطرها و ستون‌ها محاسبه می‌شود. برای محاسبه قدرت نفوذ فازی از مجموع‌های سطری و برای محاسبه قدرت وابستگی فازی از مجموع ستونی استفاده می‌شود.

$$L = \min(l_k) \qquad R = \max(u_k)$$
$$k = 1,2,3,4,\dots\dots,n \qquad \Delta = R - L$$

نرمال‌سازی: در این مرحله بر اساس روابط ارائه شده، مقادیر نرمال‌سازی می‌گردند:

$$x_{lk} = (l_k - L)/\Delta \qquad x_{mk} = (m_k - L)/\Delta$$
$$x_{uk} = (u_k - L)/\Delta$$
$$x_k^{ls} = x_{mk}/(1 + x_{mk} - x_{lk}) \qquad x_k^{rs} = x_{uk}/(1 + x_{uk} - x_{mk})$$

به دست آوردن ارزش قطعی: برای محاسبه ارزش قطعی (B_k^crisp) از فرمول‌های زیر استفاده می‌گردد:

$$x_k^{crisp} = (x_k^{ls} \times (1 - x_k^{ls}) + x_k^{rs} \times x_k^{rs})/(1 - x_k^{ls} + x_k^{rs})$$

$$B_k^{crisp} = L + x_k^{crisp} \times \Delta$$

۶ -تجزیه‌وتحلیل نفوذ–وابستگی: با توجه به مقدار اثرگذاری و اثرپذیری هر متغیر، وضعیت آن که می‌تواند یکی از ۴ حالت خودگردان (اثرگذاری و اثرپذیری پایین)، وابسته (اثرپذیری بالا و اثرگذاری کم)، مستقل (اثرپذیری کم و اثرگذاری بالا) و دو وجهی (اثرپذیری و اثرگذاری بالا) باشد تعیین می‌شود (شکل ۱). ۷- طراحی ماتریس دستیابی: (RM) در این ماتریس، درایه‌هایی که در ماتریس FRM دارای مقادیر HV و H بودند برابر با یک و مابقی برابر با صفر قرار داده می‌شود. ۸- سازگار کردن ماتریس: اگر محرک i با j ارتباط داشته باشد و محرک j با k ارتباط داشته باشد آنگاه باید محرک i با k ارتباط داشته باشد. ۹- تعیین سطح و اولویت متغیرها: در این مرحله مجموعه‌های دستیابی و پیش‌نیاز برای هر محرک تعیین می‌شود. سپس اشتراک این مجموعه‌ها محاسبه می‌گردد. درصورتی‌که اشتراک حاصله برابر با مجموعه دستیابی باشد محرک مربوطه در سطح فعلی قرار می‌گیرد و از محاسبات بعدی حذف می‌شود.

تمامی اصول اخلاقی در این مقاله در نظر گرفته شده است. شرکت‌کنندگان در جریان هدف پژوهش و مراحل اجرای آن قرار گرفتند. آن‌ها همچنین از محرمانه



http://him.mui.ac.ir

بودن اطلاعات خود اطمینان داشتند و می‌توانستند هر زمان که بخواهند مطالعه را ترک کنند و در صورت تمایل، نتایج پژوهش در اختیار آن‌ها قرار خواهد گرفت.

## یافته‌ها

بعد از اطمینان از استحکام یافته‌ها، مصاحبه‌ها کدگذاری گردید. بعد از کدگذاری، ۵۵ محرک نتیجه‌ای به‌کارگیری بهداشت و درمان ۴/۰ شناسایی گردید. محرک‌های دارای مفاهیم نزدیک به هم در مقوله‌ها دسته‌بندی شدند و ۱۲ دسته اصلی (مقوله) ایجاد شد. جدول ۳ بیانگر کدها (محرک‌ها) و مقوله‌ها (دسته‌ها) است.

**جدول۳: محرک‌های نتیجه‌ای در بهداشت و درمان نسل ۴**

| مقوله | مفهوم | مقوله | مفهوم |
|---|---|---|---|
| بهبود بهره‌وری (D1) | صرفه‌جویی در مصرف انرژی (DS1) | توزیع و دسترسی بهتر به خدمات درمانی (D8) | تخصیص بهتر منابع (DS29) |
| | بهبود کارایی (DS2) | | رفع مشکل فاصله مکانی (DS30) |
| | کاهش خطای انسانی (DS3) | | خدمت‌دهی به مناطق محروم (DS31) |
| | کاهش اتلاف (DS4) | | توزیع مؤثر امکانات درمانی (DS32) |
| | کاهش هزینه (DS5) | | دسترسی بهتر به خدمات درمانی (DS33) |
| | افزایش بهره‌وری و استفاده بهینه از منابع (DS6) | مزایای مدیریت سازمانی (D9) | سازمان‌دهی و تصمیم‌گیری بهتر کسب‌وکار (DS34) |
| مزایای سطح زنجیره تأمین (D2) | مدیریت مؤثر زنجیره تأمین (DS7) | | ایجاد مدل‌های کسب‌وکار جدید (DS35) |
| | بهبود هماهنگی در زنجیره (DS8) | | بهبود فرهنگ کاری (DS36) |
| | استفاده بهتر از منابع بیمه‌ها (DS9) | | افزایش ایمنی (DS37) |
| مزایای بهبود علم پزشکی (D3) | توسعه مرز دانش پزشکی (DS10) | بهبود فرایندها (D10) | حذف موازی کاری‌ها (DS38) |
| | بهبود دانش و تخصص علمی (DS11) | | کاهش بروکراسی اداری (DS39) |
| مزایای طراحی محصول و خدمت (D4) | کاهش تغییرات محصول و خدمات در طول زمان (DS12) | | تنظیم ورودی و خروجی هر بیمارستان (DS40) |
| | تولید محصولات سبز (DS13) | | زمان انتظار و پاسخگویی کمتر (DS41) |
| | تنوع محصول و خدمت (DS14) | | کاهش فشار کاری کادر درمان (DS42) |
| | امکان سفارشی‌سازی محصول و خدمات (DS15) | | استمرار مراقبت از بیمار (DS43) |
| بهبود رقابت‌پذیری (D5) | افزایش مزیت رقابتی (DS16) | | نظارت از راه دور (DS44) |
| | افزایش سهم بازار (DS17) | | کاهش ریسک برای بیماران و پرسنل پزشکی (DS45) |
| | بهبود انعطاف‌پذیری (DS18) | | تشخیص، نظارت و درمان سریع‌تر و بهتر بیماران (DS46) |
| | افزایش چابکی (DS19) | بهبود کیفیت خدمات درمانی (D11) | رضایت بیماران (DS47) |
| | بهبود پایداری (DS20) | | |
| مزایای عمومی (D6) | اجرای مناسب سیاست‌های دولتی مانند سیاست جوانی جمعیت (DS21) | | دسترسی به حجم بالاتر داده و تشخیص بهتر (DS48) |
| | ارزآوری صنعت درمان (DS22) | | پیشگیری از بیماری (DS49) |
| | محیط پاک‌تر (DS23) | | کیفیت بهتر در ارائه محصولات و خدمات (DS50) |
| | کاهش بار مالی خانواده (DS24) | | گزارش عفونت در مراحل اولیه (DS51) |
| | توسعه صنعت گردشگری سلامت (DS25) | مزایای دسترسی و حفاظت از داده‌ها (D12) | ذخیره و تبادل اطلاعات در زمان کوتاه (DS52) |
| مزایای مالی (D7) | بهبود جنبه‌های مالی کسب‌وکار (DS26) | | حفاظت بهتر اطلاعات (DS53) |
| | افزایش بازده سرمایه‌گذاری (DS27) | | تهیه بانک اطلاعاتی ژنتیکی (DS54) |
| | افزایش سودآوری (DS28) | | ایجاد پایگاه داده (DS55) |



http://him.mui.ac.ir

همان‌طور که در جدول ۴ نمایش داده شده است، ۵۵ محرک در قالب ۱۲ دسته اصلی گروه‌بندی شدند. برای دستیابی به هدف دوم تحقیق (مدل‌سازی محرک‌های نتیجه‌ای) از رویکرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری فراگیر فازی شده استفاده گردید. جداول ۴ بیانگر ماتریس مجموع ( (SSIM) برای محرک‌های نتیجه‌ای است(۷).

**جدول ۴: ماتریس SSIM محرک‌های نتیجه‌ای بهداشت و درمان نسل ۴**

| | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D6 | D7 | D8 | D9 | D10 | D11 | D12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D1 | 1 | A(H) | A(H) | A(H) | V(H) | V(H) | V(VH) | O(NO) | A(H) | A(VH) | A(VH) | A(H) |
| D2 | | 1 | O(NO) | A(VH) | A(VH) | V(H) | V(VH) | V(VH) | X(H) | X(H) | V(H) | X(H) |
| D3 | | | 1 | V(VH) | V(H) | V(VH) | V(VH) | V(VH) | O(NO) | O(NO) | V(VH) | O(NO) |
| D4 | | | | 1 | V(VH) | V(VH) | V(VH) | O(NO) | A(H) | O(NO) | V(VH) | O(NO) |
| D5 | | | | | 1 | V(H) | V(VH) | A(H) | A(H) | A(H) | A(H) | A(H) |
| D6 | | | | | | 1 | O(NO) | A(VH) | A(H) | A(L) | A(H) | A(L) |
| D7 | | | | | | | 1 | A(H) | A(H) | A(H) | A(VH) | A(L) |
| D8 | | | | | | | | 1 | A(L) | O(NO) | A(L) | A(H) |
| D9 | | | | | | | | | 1 | V(H) | A(H) | A(L) |
| D10 | | | | | | | | | | 1 | V(VH) | O(NO) |
| D11 | | | | | | | | | | | 1 | A(H) |
| D12 | | | | | | | | | | | | 1 |

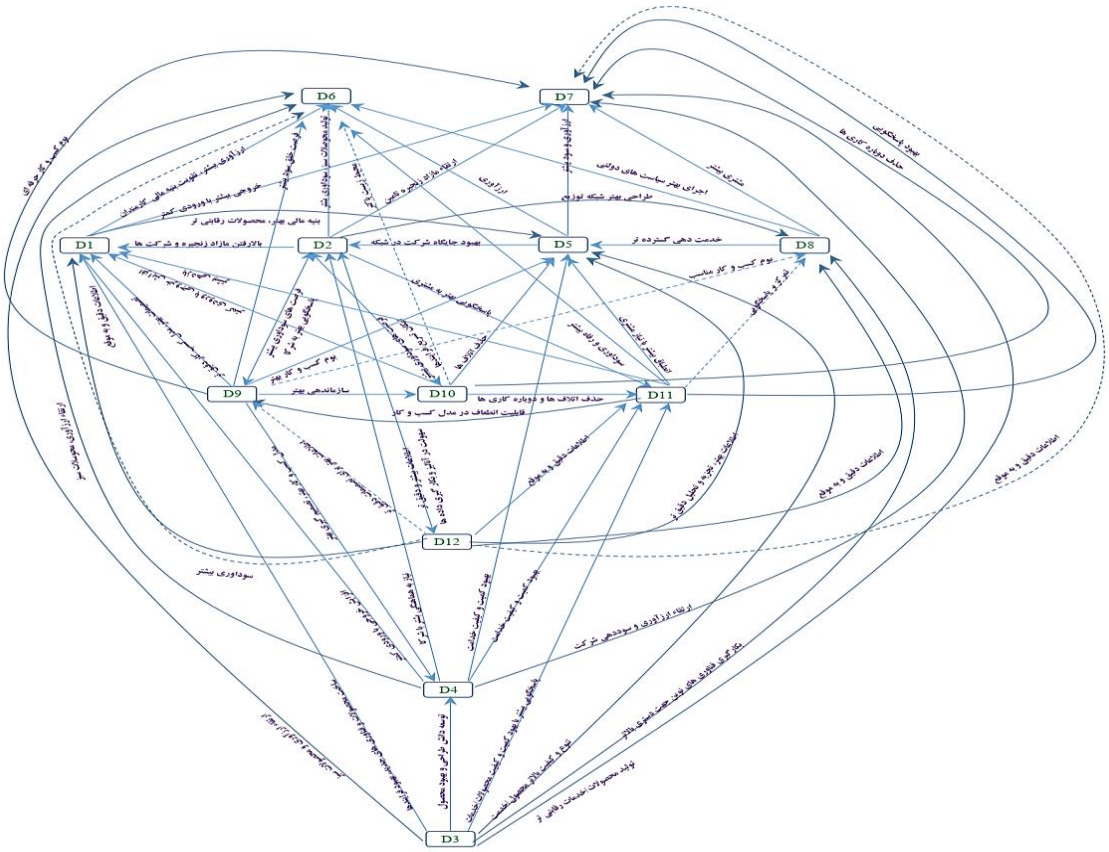
بعد از مشخص شدن ماتریس SSIM سایر مراحل ۹ گانه انجام گردید. در این مرحله میزان قدرت نفوذ و وابستگی هریک از شایستگی‌های مدیران مشخص گردید. جدول ۵ بیانگر میزان قدرت نفوذ و وابستگی هر یک از محرک‌های نتیجه‌ای است. بر اساس جدول ۵ ماتریس نفوذ-وابستگی برای محرک‌های نتیجه‌ای در شکل ۱ آورده شده است

جدول ۵: میزان قدرت نفوذ و وابستگی هر یک از محرک‌های نتیجه‌ای

| محرک نتیجه‌ای | قدرت وابستگی | قدرت نفوذ | محرک نتیجه‌ای | قدرت وابستگی | قدرت نفوذ |
|---|---|---|---|---|---|
| بهبود بهره‌وری | ۶٫۸۱ | ۳٫۹۰ | مزایای مالی | ۹٫۴۱ | ۱٫۴۰ |
| مزایای سطح زنجیره | ۵٫۴۸ | ۷٫۴۱ | دسترسی بهتر به درمان | ۵٫۰۰ | ۳٫۹۰ |
| مزایای بهبود علم پزشکی | ۱٫۳۸ | ۷٫۳۷ | مزایای مدیریت سازمان | ۳٫۴۵ | ۶٫۷۸ |
| مزایای طراحی محصول و خدمت | ۳٫۱۷ | ۶٫۷۰ | بهبود فرایندها | ۲٫۹۶ | ۵٫۸۸ |
| بهبود رقابت‌پذیری | ۷٫۲۷ | ۴٫۱۰ | کیفیت خدمات | ۵٫۶۷ | ۵٫۸۸ |
| مزایای عمومی | ۸٫۵۱ | ۱٫۴۰ | دسترسی و حفاظت اطلاعات | ۲٫۱۹ | ۶٫۳۲ |



http://him.mui.ac.ir




شکل ۱: مدل ساختاری تفسیری محرک‌های نتیجه‌ای بهداشت و درمان ۰/۴

## بحث

نتایج نشان داد ۵۵ محرک نتیجه‌ای وجود دارد که در قالب ۱۲ دسته اصلی قرار گرفتند. اولین دسته از محرک‌ها، بهبود بهره‌وری است. بهره‌وری به معنای نسبت خروجی به ورودی است و مجموع کارایی و اثربخشی است. تحقیقات پیشین نیز روی این موضوع تأکید داشته‌اند (۷،۱۲،۱۸) زیرا این فنّاوری می‌تواند بخش سلامت را در ارائه خدمات بهداشتی با خطای کمتر (نمونه‌ای از کارایی سیستم)، دسترسی بیشتر و کیفیت بالاتر (نمونه‌ای از اثربخشی سیستم) یاری رساند. دسته دوم محرک‌ها، مزایای سطح زنجیره تأمین است این دسته از مزایا در تحقیقات قبلی کمتر مورد توجه قرار گرفته است و فقط مزیت بهبود مدیریت زنجیره در (۵) مطرح شده است اما موارد دیگری مانند بهبود هماهنگی در زنجیره تأمین که ناشی از مواردی مانند اشتراک‌گذاری راحت‌تر اطلاعات در زنجیره است یکی از مزایای مهم این فناوری در سطح زنجیره تأمین بهداشت و درمان است در تحقیقات بررسی شده اشاره نشده است. تقویت ارتباط با تأمین‌کنندگان، و ایجاد اعتماد در زنجیره تأمین (به علت شفافیت ناشی از اشتراک اطلاعات) باعث بهبود هماهنگی و استفاده بهتر از منابع سایر اعضای زنجیره تأمین می‌شود. دسته سوم، مزایای بهبود علم پزشکی است. فناوری‌های ۴/۰ با ایجاد پایگاه‌های داده قوی و بزرگ (کلان داده) و استفاده از هوش مصنوعی در تحلیل آن‌ها می‌توانند به یادگیری سریع‌تر و بهتر و تغییر مرزهای پزشکی منجر شود. دسته چهارم، مزایای طراحی محصول و خدمت است که زیر محرک‌های آن در (۱۸) ارائه شده است. به‌کارگیری تکنولوژی‌های ۴/۰ و به‌طور خاص پرینت ۳ بعدی می‌تواند در ساخت اندام‌های مصنوعی مفید باشد یا به‌کارگیری اینترنت اشیاء می‌تواند در توسعه پزشک خانواده یاری‌رسان باشد. دسته پنجم، بهبود رقابت‌پذیری است. زیر محرک‌های این دسته در (۱۸،۱۹) بیان شده است. فناوری‌ها از طریق افزایش قابلیت انعطاف‌پذیری (مانند ارائه خدمات درمانی در هر زمان و هر مکان)، بهبود پایداری (کاهش مصرف انرژی (بهبود بعد زیست‌محیطی)، بهبود مسئولیت اجتماعی سازمان (بعد اجتماعی) و بهبود شرایط مالی (بهبود بعد اقتصادی) و افزایش سهم بازار (به علت ارتقاء کمیت و کیفیت خدمات) منجر به بالا رفتن توان رقابت‌پذیری می‌شود. دسته ششم، مزایای عمومی است. محیط پاک‌تر در (۲۰) اشاره شده است اما سایر موارد در ادبیات قبلی ملاحظه نشد. توسعه بخش بهداشت منجر به توسعه گردشگری سلامت می‌شود و این مورد باعث افزایش درآمد ملی و رفاه اجتماعی می‌شود. این فناوری امکان پیاده‌سازی سیاست‌های دولتی را مهیا می‌کند. سیاست‌هایی مانند افزایش خدمت‌دهی، خدمت‌دهی به مناطق محروم، کاهش بار مالی خانوار، ثبت اطلاعات افراد و توزیع دقیق‌تر دارو از جمله مزایای به‌کارگیری این فنّاوری و به ویژه تحلیل‌های مبتنی بر کلان داده است. همچنین افزایش مزیت رقابتی منجر به توسعه صنعت گردشگری سلامت، افزایش ارزآوری و بهبود فضای کسب وکار می‌شود. دسته بعدی، مزایای مالی است که در منابع (۱۰،۲۱،۱۸) ملاحظه شد. یکی از مهم‌ترین موارد در این دسته، افزایش بازده سرمایه‌گذاری است زیرا با ایجاد تنوع و



http://him.mui.ac.ir

در عین حال ایجاد سهولت در مدیریت سبد محصولات و خدمات منجر به افزایش بازده سرمایه‌گذاری می‌شود. دسته بعدی، توزیع و دسترسی بهتر به خدمات درمانی است. در این دسته، تخصیص بهتر منابع در (۱۰،۲۳،۲۲) ملاحظه گردید اما سایر موارد مشاهده نگردید. امکان برگزاری جلسات مجازی باعث می‌شود دسترسی به متخصصان برجسته در شهرهای کوچک و روستاها نیز مهیا شود و مشکل فاصله مکانی، از طریق ابزارهای هوشمند و اینترنت اشیاء کمرنگ شود. دسته بعدی، مزایای مدیریت سازمانی است. این مزایا در (۱۰،۲۴،۱۸) اشاره شده است. مهم‌ترین کارکرد این فناوری در این زمینه، ایجاد یک سیستم مدیریت دانش مبتنی بر کلان داده و هوش مصنوعی است. در اثر تحلیل دقیق اطلاعات می‌توان به توسعه مدل‌های کسب وکار، تصمیم‌گیری بهتر و آسیب‌شناسی و رفع نواقص و در نتیجه بهبود ایمنی کمک کرد. همچنین با تغییر در اجزای مدل کسب و کار، سودآوری سازمان ارتقاء می‌یابد و از طریق کنترل مسائل رفتاری سازمان، امکان بهبود فرهنگ سازمانی ایجاد می‌شود. دسته دهم، بهبود فرایندها است. همان‌طور که در (۷،۱۳) اشاره شده است. فناوری‌های ۴/۰ می‌تواند منجر به کاهش موازی کاری‌ها و کاهش فشار کاری کادر درمان شود. با حضور سیستم‌های اداری پیشرفته، کاهش بوروکراسی اداری و در نتیجه کاهش زمان خدمت‌دهی و تنظیم ورودی و خروجی سازمان صورت می‌گیرد. دسته یازدهم، بهبود کیفیت خدمات درمانی است. بیشتر محرک‌های شناسایی شده در این دسته قبلاً در ادبیات وجود دارد و در (۷، ۱۰، ۱۳، ۱۸، ۲۱ - ۲۵) اشاره شده است. استمرار مراقبت از بیمار و نظارت از راه دور از طریق اینترنت اشیاء، دسترسی به حجم بالاتر داده‌ها از طریق فضای ابری، کاهش ریسک، افزایش کیفیت و افزایش رضایت از طریق رایانش ابری و هوش مصنوعی، دستاوردهای این فناوری‌ها برای بهداشت و درمان است. همچنین رصد دقیق وضعیت بیماران امکان پیشگیری از بروز بیماری‌های بعدی و همچنین جلوگیری از بیماری‌های مسری را می‌گیرد. دسته آخر مزایای مرتبط با دسترسی و حفاظت از داده‌ها است که حافظت و تبادل سریع اطلاعات در (۱۳) مشاهده شد. این فناوری‌ها و به‌طور ویژه فضای ابری، تحلیل کلان داده و سیستم‌های فیزیکی سایبری می‌توانند در ذخیره‌های کم‌هزینه و دقیق اطلاعات و تحلیل‌های به‌موقع با امنیت بالا کمک نمایند.

از جمله محدودیت‌های این تحقیق، عدم همکاری بعضی از خبرگان، کمبود خبره به علت جدید بودن موضوع و محدودیت زمانی محقق است. از آنجایی که این مطالعه در شهرستان کاشان انجام شده است و کارهای آماری روی داده‌ها انجام نشده است تعمیم نتایج به سایر جوامع باید با احتیاط صورت بگیرد.

## نتیجه‌گیری

به منظور تشویق بخش سلامت برای رفتن به سمت بهداشت و درمان ۴/۰ لازم است سه ضلع اصلی (دولت، جامعه و مدیران بخش سلامت) در این خصوص آگاهی لازم را کسب کنند. با توجه به یافته‌های تحقیق لازم است مزایای کاربرد صنعت ۴/۰ در بهداشت و درمان در قالب کارگاه‌های آموزشی برای مدیران بخش سلامت و سیاست‌گذاران دولتی برگزار شود.

## پیشنهادها

برگزاری همایش‌ها و سیمنارها در مورد اثر صنعت ۴/۰ در بهداشت و درمان، ارائه تحلیل‌های مبتنی بر هزینه‌های تغییرات در محصولات و خدمات، سطح تنوع خدمتی بخش سلامت ایران در مقایسه با سایر کشورها و وضعیت شاخص زیست‌محیطی بخش سلامت می‌تواند باعث ارتقاء قدرت تحریک‌کنندگی این محرک بشود. از منظر محرک «دسترسی و حفاظت از داده‌ها» حساسیت بیشتر دولت بر درمان‌های دقیق و ارتقاء سطح آگاهی جامعه به منظور افزایش فشار بر بخش سلامت برای حرکت به سمت بهداشت و درمان ۴/۰ ضروری است. منطقاً در سراسر دنیا سه ضلع فشار عمومی، فشار دولتی و نفع سازمان‌ها پیش برنده حرکت به سوی ارتقاء کیفیت است. درصورتی‌که هر ۳ ضلع با یکدیگر فعال باشند پیشرفت جامعه بیشتر خواهد بود در نتیجه آگاهی بخشی عموم مردم یکی از وظایف دولت‌ها در راستای پیشرفت بیشتر است.

## تشکر و قدردانی

این پژوهش دارای کد تصویب ۱۲۵۲۹۷۶ از دانشگاه کاشان است. از کلیه افرادی که در فرایند گرداوری داده‌ها با محقق همکاری داشتند قدردانی می‌گردد.

## تضاد منافع

در انجام پژوهش حاضر، نویسندگان هیچ‌گونه تضاد منافعی نداشتند.

## References


1. Antony J, Sony M, McDermott O, Furterer S, Pepper M. How does performance vary between early and late adopters of Industry 4.0? A qualitative viewpoint. International Journal of Quality & Reliability Management. 2023; 40(1): 1-24.
2. Shrivastava A, Krishna KM, Rinawa ML, Soni M, Ramkumar G, Jaiswal S. Inclusion of IoT, ML, and blockchain technologies in next generation industry 4.0 environment. Materials Today: Proceedings. 2023, 80: 3471-3475.
3. 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 Aug 15;200:116912.
4. Ahsan MM, Siddique Z. Industry 4.0 in Healthcare: A systematic review. International Journal of Information Management Data Insights. 2022; 2(1):100079.
5. Sood SK, Rawat KS, Kumar D. A visual review of artificial intelligence and Industry 4.0 in healthcare. Computers and Electrical Engineering. 2022; 101:107948.
6. Mwanza J, Telukdarie A, Igusa T. Impact of industry 4.0 on healthcare systems of low-and middle-income countries: a systematic review. Health and Technology. 2023; 13(1):35-52.
7. Ow J. The Future of Healthcare in Singapore. the Challenges and Benefits of Integrated Use of Industry 4.0 Technologies and How Likely the General Public and Institutions Are to Adopt the Integration of Industry 4.0 Technologies. Available at SSRN 3957676. 2021 Nov 4.
8. Fanta GB, Pretorius LE, Nunes BR. Enabling circular economy in healthcare using industry 4.0 digital technologies. InProceedings of the 30th International Conference of the International Association for Management of Technology, IAMOT 2021.

9. Mustapha I, Khan N, Qureshi MI, Harasis AA, Van NT. Impact of industry 4.0 on healthcare: a systematic literature review (SLR) from the last decade. iJIM. 2021; 15(18): 116-128.
10. Kotzias K., Bukhsh F A., Arachchige JJ, Daneva M., Abhishta A. Industry 4.0 and healthcare: Context, applications, benefits and challenges. IET Software. 2022,1-54.
11. Raj A, Jeyaraj A. Antecedents and consequents of industry 4.0 adoption using technology, organization and environment (TOE) framework: A meta-analysis. Annals of Operations Research. 2023; 322(1):101-24.
12. Müller JM. Antecedents to digital platform usage in Industry 4.0 by established manufacturers. Sustainability. 2019;11(4):1121.
13. Dadhich M, Poddar S, Hiran KK. Antecedents and consequences of patients' adoption of the IoT 4.0 for e-health management system: A novel PLS-SEM approach. Smart Health. 2022; 25:100300.
14. Rehman M U, Andargoli AE, Pousti, H. Healthcare 4.0: trends, challenges and benefits. Australasian Conference on Information Systems, Perth Western Australia. 2019.
15. Rezaeizadeh M, Ansari M, Morphi I. A practical guide to the research method: interactive management (IM) and Interpretive Structural Modeling (ISM). Tehran: Jihad Daneshgahi Publications, first edition. 2013. [In Persian].
16. Opricovic S, Tzeng GH. Defuzzification within a multicriteria decision model. International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems. 2003;11(05): 635-52.
17. Wu WW, Lee YT. Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method. Expert systems with applications. 2007;32(2):499-507.
18. Virmani N, Sharma S, Kumar A, Luthra S. Adoption of industry 4.0 evidence in emerging economy: Behavioral reasoning theory perspective. Technological Forecasting and Social Change. 2023;188:122317.
19. Ravi C, Tomar A., Yadav TK. INDUSTRY 0/4: Digitalization and Sustainability Opportunities. International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science. 2023;5(1): 210-215.
20. Bastos A, De Andrade ML, Yoshino RT, Santos MM. Industry 4.0 readiness assessment method based on RAMI 4.0 standards. IEEE Access. 2021;9:119778-99.
21. Aceto G., Persico V, Pescapé A. Industry 4.0 and health: Internet of things, big data, and cloud computing for healthcare 0/4. Journal of Industrial Information Integration. 2020: 18, 100129.
22. Friebe MH. Healthcare in need of innovation: exponential technology and biomedical entrepreneurship as solution providers (Keynote Paper). InMedical Imaging 2020: Image-Guided Procedures, Robotic Interventions, and Modeling 2020 ;Vol. 11315: 196-205.
23. Al-Jaroodi J, Mohamed N. Healthcare 4.0 significance and benefits affirmed by the COVID-19 pandemic. InDigital Innovation for Healthcare in COVID-19 Pandemic 2022: 307-330. Academic Press.
24. Abdel-Basset M, Chang V, Nabeeh NA. An intelligent framework using disruptive technologies for COVID-19 analysis. Technological Forecasting and Social Change. 2021;163:120431..
25. Bause M, Esfahani BK, Forbes H, Schaefer D. Design for health 4.0: exploration of a new area. InProceedings of the design society: international conference on engineering design 2019;1(1): 887-896. Cambridge University Press.

**Health Information Management**

**Vol 20/ No 1/ Spring 2023**

Published by *Isfahan University of Medical Sciences*

***DOI:*** 10.48305/him.2023.41702.1110

# Industry 0/4 Outcome Drivers Model in Healthcare: A Fuzzy Total Interpretive Structural Modeling Approach

Esmaeil Mazroui Nasrabadi [1], Zahra Kheirkhah Maraghi [2]

**Original Article**

## Abstract

**Introduction:** The fourth industrial revolution or the 0.4 industry will change our perception of the world around us by benefiting from technologies such as the Internet of Things, the Internet, cloud computing and artificial intelligence. This industry has wide applications in the health sector. As a result, this research was conducted with the aim of identifying and modeling the resulting drivers of the 0.4 industry in Kashan health and treatment.

**Methods:** This research is a mixed type of research and was done in 2 stages. In the first stage, the outcome drivers are identified and in the second stage, a model for them is presented. The sampling method is purposeful in both stages. The number of participants in stages 1 and 2 is 14 and 10 people, respectively, the data collection tool is semi-structured interviews and a researcher-made questionnaire, and the method of data analysis is thematic analysis and fuzzy total interpretive structural modeling.

**Results:** To identify the outcome drivers of using industry 4.0 in the health sector, 55 drivers were identified through interviews, which were categorized into 12 categories. Based on the drivers model, it was determined that improving medical science, product and service design, access, and data protection are the most important drivers that can be considered in the country's macro policies, health sector policies, and organizational strategies.

**Conclusion:** To stimulate the health sector to go towards healthcare 0.4, the three main sides (government, society, and health sector managers) must gain the necessary knowledge in this regard. According to the findings of the research, it is necessary to hold recent developments in the field of medical science, which have been caused by industry 4.0, in the form of educational workshops for health department managers and government policymakers.

**Keywords:** Healthcare, Big Data, Internet of Things

Received: 20 Feb; 2023 Accepted: 10 Apr; 2023 Published: 5 May; 2023

**Citation:** Mazroui Nasrabadi E, Kheirkhah Maraghi Z. **Industry 0/4 Outcome Drivers Model in Healthcare: A Fuzzy Total Interpretive Structural Modeling Approach.** Health Inf Manage 2023; 20(1):56-64.

Article resulted from an independent research without financial support.

1. Assistant Professor, Department of Business Administration, Faculty of Financial Science, Management and Entrepreneurship, University of Kashan, Kashan, Iran
2 Master graduate, department of business administration, faculty of financial science, management and entrepreneurship, university of Kashan, Kashan, Iran
Corresponding author: Esmaeil Mazroui Nasrabadi; Assistant professor, department of business administration, faculty of financial science, management and entrepreneurship, university of Kashan, Kashan, Iran. Email: drmazroui@kashanu.ac.ir