




Kharazmi University

An Application of DEA to Evaluate the Hybrid Efficiency of Information Systems of Hospital Departments in the Condition of COVID-19 Disease: Case Study Hazrat Ali Asghar (AS) Shiraz Hospital

A. R. Madaninejad-Tehrani¹ , A. R. Fakharzadeh-Jahromi²  , S. R. Khayami³ 

1. Department of Mathematics, Faculty of Sciences, Shiraz University of Technology, Shiraz, Iran. E-mail: alirezaamadani@gmail.com
2. Corresponding Author, Department of Mathematics, Faculty of Sciences, Shiraz University of Technology, Shiraz, Iran.  E-mail: a_fakharzade@sutech.ac.ir
3. Department of Computer Engineering, Faculty of Computer Engineering and Information Technology, Shiraz University of Technology, Shiraz, Iran. E-mail: khayami@sutech.ac.ir

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received: 18 April 2024

Received in revised form:

7 July 2025

Accepted: 31 July 2025

Published online: 3

November 2025

Keywords:

Data envelopment analysis,
Hospital information systems,
Best worst method,
Efficiency evaluation,
Sustainability and resilience,
Covid-19.

ABSTRACT

Information systems are one of the most important organs in various organizations, especially hospitals, which have always been the focus of attention to evaluate and improve their overall efficiency in order to improve society's health and patient satisfaction. The evaluation criterion in this research has been an hybrid of three factors, sustainability, resilience and ISO9126 regulations, which indicators have been determined through the study of reliable sources; also, since the study was conducted in the conditions of the Corona virus epidemic, this indicator is also considered. Due to the large number of indicators, first, using the best and worst method, specific indicator and less important one have been removed. After the theoretical design of the research, based on the indicators, a field study was conducted in Ali Asghar Hospital, affiliated to Shiraz University of Medical Sciences, which was one of the special centers of this disease. For this purpose, a questionnaire was setup, validated and distributed among the employees in different departments of the hospital after providing the necessary information. Using the obtained results, the deviation from the full efficiency of different departments of the hospital was determined and the efficiency of the hospital departments was determined with the help of data coverage analysis. In addition to the evaluation, the obtained results can help the decision makers and senior managers of the hospital in identifying the weaknesses of the information systems of inefficient departments and even how to fix them in order to increase efficiency, in order to design a sustainable and resilient information system.

How to cite: Madaninejad-Tehrani, A. R., Fakharzadeh-Jahromi, A. R., Khayami, S. R. (2025). An Application of DEA to Evaluate the Hybrid Efficiency of Information Systems of Hospital Departments in the Condition of COVID-19 Disease: Case Study Hazrat Ali Asghar (AS) Shiraz Hospital. *Mathematical Researches*, **11** (2), 95 – 124.



© The Author(s).

Publisher: Kharazmi University

کاربردی از DEA در ارزیابی کارآیی ترکیبی سیستم‌های اطلاعاتی بخش‌های بیمارستان در شرایط بیماری کووید-۱۹: مورد مطالعاتی بیمارستان حضرت علی اصغر (ع) شیراز

علیرضا مدنی نژاد تهرانی^۱، علیرضا فخارزاده جهرمی^۲✉، سیدرئوف خیامی^۳

۱. گروه ریاضی، دانشکده علوم، دانشگاه صنعتی شیراز، شیراز، ایران. رایانامه: alirezaamadani@gmail.com
۲. نویسنده مسئول، گروه ریاضی، دانشکده علوم، دانشگاه صنعتی شیراز، شیراز، ایران. رایانامه: a_fakharzade@sutech.ac.ir
۳. گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات، دانشگاه صنعتی شیراز، شیراز، ایران. رایانامه: khayami@sutech.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	سیستم‌های اطلاعاتی از مهمترین ارگان‌ها در سازمان‌های مختلف، به‌ویژه بیمارستان‌ها می‌باشند که همواره ارزیابی و بهبود کارآیی توأم آنها به صورتی بهینه و به منظور ارتقای سلامت جامعه و رضایت‌مندی بیماران در کانون توجه بوده است. معیار ارزیابی در این تحقیق، ترکیب عوامل سه‌گانه پایداری، مقاومت و مقررات ایزو ۹۱۲۶ بوده است که شاخص‌های مورد نظر از طریق مطالعه منابع معتبر معین گردیده‌اند؛ همچنین از آنجا که مطالعه در شرایط همه‌گیری ویروس کرونا انجام گرفته است، این شاخص نیز در نظر گرفته شده است. به دلیل تعدد شاخص‌ها، ابتدا با استفاده از روش بهترین و بدترین، وزن هریک از شاخص‌ها معین و شاخص‌های کم‌اهمیت‌تر حذف شده‌اند. پس از طراحی نظری تحقیق بر مبنای شاخص‌ها، مطالعه‌ی میدانی نیز در بیمارستان علی‌اصغر، وابسته به دانشگاه علوم پزشکی شیراز که از کانون‌های ویژه این بیماری بود، انجام گردید. برای این منظور، پرسشنامه‌ای تنظیم و پس از اعتبارسنجی و آگاهی‌رسانی لازم، میان کارکنان در بخش‌های مختلف بیمارستان توزیع گردید. با استفاده از نتایج حاصل، انحراف از کارآیی کامل بخش‌های مختلف بیمارستان، به کمک تحلیل پوششی داده‌ها، تعیین و میزان کارآیی بخش‌های بیمارستان مشخص گردید. نتایج به‌دست آمده قادر است علاوه بر ارزیابی، به تصمیم‌گیرندگان و مدیران ارشد بیمارستان در شناسایی نقاط ضعف سیستم‌های اطلاعاتی بخش‌های ناکارا و حتی نحوه رفع آن‌ها در جهت افزایش کارآیی، بسیار کمک نمایند تا یک سیستم اطلاعاتی پایدار و مقاوم در برابر بحران‌ها را طراحی نمایند.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱/۲۹	
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۴/۱۶	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۵/۹	
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۸/۱۲	
واژه‌های کلیدی: تحلیل پوششی داده‌ها، سیستم‌های اطلاعاتی بیمارستان، روش بهترین-بدترین، ارزیابی کارآیی، پایداری، مقاومت، کووید-۱۹.	

استناد: مدنی نژاد تهرانی، علیرضا؛ فخارزاده جهرمی، علیرضا؛ و خیامی، سیدرئوف (۱۴۰۴). کاربردی از DEA در ارزیابی کارآیی ترکیبی سیستم‌های

اطلاعاتی بخش‌های بیمارستان در شرایط بیماری کووید-۱۹: مورد مطالعاتی بیمارستان حضرت علی اصغر (ع) شیراز. پژوهش‌های ریاضی، ۱۱

(۲)، ۹۵ - ۱۲۴.



مقدمه

در دی ماه سال ۱۳۹۸، ویروسی جدید از خانواده سارس-کووید، با نام کرونا ویروس نوین-۲۰۱۹، باعث آغاز شیوع یک بیماری از شهر ووهان چین شد که در عرض کمتر از ۱۲۰ روز سراسر جهان را فرا گرفت؛ به طوری که در اسفند ۱۳۹۸، سازمان جهانی بهداشت شیوع بیماری کووید-۱۹ را پاندمی (همه‌گیری) اعلام نمود. بسیاری از متخصصان در دنیا، پاندمی کووید-۱۹ را بزرگترین چالش قرن می‌دانند [۹]. از طرفی، بحران، عدم انطباق بین نیازها و منابع در یک مقطع زمانی خاص است که نتیجه بروز یک اتفاق غیرعادی و پیش‌بینی نشده طبیعی یا غیرطبیعی می‌باشد. بر این اساس، بیماری کووید-۱۹ یک بحران در سطح جهانی است و بروز این واقعه غیرمنتظره، یک نگرانی اساسی در سازمان‌های پرریسک مانند بیمارستان‌ها بوده است [۷]. بنابراین، لازم است که مراقبت‌های بهداشتی، دارای ساختار مدیریت ریسک اثربخش با هدف به حداقل رساندن آسیب‌های ناشی از خطر باشند [۱۱]. مدیریت ریسک به مدیریت موارد بحرانی گفته می‌شود که همیشه نمی‌توان از قبل پیش‌بینی کرد؛ اما در صورت بروز، عواقب جدی به همراه خواهد داشت [۱۰]. مدیریت ریسک، در بخش مراقبت‌های بهداشتی، شامل فرآیندها و گزارش‌هایی است که برای شناسایی و کاهش تهدیدها و خطرها استفاده می‌شوند. این در حالی است که مراکز بهداشتی و درمانی نقش مهمی در مهار موارد بحرانی مانند همه‌گیری بیماری‌ها دارند. در چنین شرایطی، کلیه بیمارستان‌ها موظف به برنامه‌ریزی برای آمادگی جهت مقابله با بیماری‌های همه‌گیر هستند [۳]. با توجه به اینکه هدف نهایی بیمارستان‌ها، ارتقا سطح سلامت جامعه و توزیع عادلانه بهداشت در میان آن‌ها است، ضرورت بکارگیری مدیریت ریسک، سیستم‌های اطلاعاتی و فن‌آوری اطلاعات در برنامه‌های بیمارستانی در مطالعه‌های مختلفی بیان شده است [۱۸]. به زعم علاء‌الدین و همکاران [۱] برای افزایش ایمنی بیمار، به روش‌های اثربخش برای مدیریت ریسک نیاز داریم. مکلاچلان و همکاران [۱۷] اذعان داشتند مدیریت ریسک باید یک ضرورت در بخش بهداشت و درمان تلقی شود. حتی در حضور بیماری کرونا، به گفته‌ی تروک و همکاران [۲۷]، مدیریت بحران و فن‌آوری اطلاعات، نقش مهمی در کاهش خطر همه‌گیری ویروس کرونا دارد؛ با این حال، داده‌های مربوط به مدیریت ریسک بیمارستان‌ها در شرایط فعلی محدود است [۴]. تحقیق‌های گذشته نیز به دلیل شرایط خاص دوران همه‌گیری، از قابلیت کافی برخوردار نیستند [۱۵]. مرور پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که مطالعه‌های بسیار محدودی در حوزه مدیریت ریسک بیماری کرونا و اثر یک سیستم اطلاعاتی باکیفیت در کاهش آمار بیمارستان بستری انجام گرفته است. مگلوگیانیس و همکاران [۱۶] به طراحی روش سریع ارزیابی و مدیریت ریسک افراد مشکوک به کرونا در محیط‌های کاری پرداختند که در بیمارستان صورت نگرفته است. الزینی و القحطانی [۳] به ارزیابی میزان امکانات بهداشتی درمانی کشور عربستان پرداختند و علی و همکاران [۴] ریسک‌های کارکنان خط مقدم مبارزه با کرونا را ارزیابی نمودند. اما این نکته قابل توجه است که علی‌رغم مطالعات قابل توجه انجام‌گرفته، تاکنون هیچ یک از مطالعه‌های گذشته، با استفاده از مدل بدون ورودی در تحلیل پوششی داده‌ها، به مدیریت ریسک بیماری کرونا و ارتقای سیستم‌های اطلاعاتی بیمارستان در مراکز بهداشتی نپرداخته‌اند.

یکی از موارد اخیر و خطرناک بیماری‌های واگیردار، بیماری جدید کرونا (کووید-۱۹) بود که باعث بروز یک بحران در سطح جهانی شد. میزان بالای انتقال بیماری کرونا و نیاز مکرر به بستری شدن در بیمارستان‌ها، منجر به تغییر در ساختار بهداشت و درمان در سراسر جهان شد [۲۴]. از آنجا که در مقابله با بحران‌ها و انجام مدیریت ریسک، به‌ویژه در شرایط بروز بحران، سیستم‌های اطلاعاتی بیمارستان، نقش اساسی دارند؛ این سیستم‌ها نیز دچار تغییر شدند [۱۵]. ابتدا یادآور می‌شویم که سیستم اطلاعاتی^۱، مجموعه‌ای از اجزای ذخیره و پردازش شده از داده‌ها است که هدف آن، ارائه اطلاعات و دانش دیجیتالی است. سازمان‌ها جهت مدیریت فعالیت‌های خود، تعامل با تامین‌کنندگان و مشتریان و همچنین، راه‌اندازی زنجیره تامین بین‌سازمانی و بازارهای الکترونیکی از این سیستم استفاده می‌کنند. از همین بیان مختصر، نقش مهم سیستم و ساختار اطلاعاتی بیمارستان‌ها و مراکز درمانی در مقابله با بروز بحران و انجام مدیریت آن، مشخص می‌گردد. در این مقاله، قصد داریم تا برای اولین بار سیستم‌های اطلاعاتی بیمارستان را از سه دیدگاه، با کمک نوع خاصی از مدل تحلیل پوششی داده‌ها ارزیابی نماییم. تحلیل پوششی داده‌ها رویکردی داده‌محور و به نسبت جدید، جهت ارزیابی کارایی مجموعه‌ای از واحدهای هم‌تا به نام واحدهای تصمیم‌گیری (DMUs) می‌باشد که چندین ورودی را به چندین خروجی تبدیل می‌نماید. در راستای بررسی سیستم‌های اطلاعاتی بیمارستان‌ها، قصد داریم میزان انحراف از کارایی کامل را برای هر بخش از بیمارستان به دست آوریم. از آنجا که مطالعه‌ی ما، بر روی بیمارستان انجام می‌گیرد، منظور از DMU، هر یک از بخش‌های بیمارستان است.

تحقیق حاضر از نظر نوع هدف، کاربردی است زیرا نتایج تحقیق به صورت مستقیم قابل استفاده و کاربرد در کلیه مراکز درمانی و حتی غیر درمانی اعم از شرکت‌های تولیدی کوچک و متوسط است. از نظر نوع مسأله، از نوع توصیفی و مقایسه‌ای و استفاده از ابزار پرسشنامه و مصاحبه می‌باشد؛ به این دلیل که به بررسی و توصیف وضعیت فعلی موضوع مورد مطالعه می‌پردازد. زمان گردآوری داده‌ها نیز از نوع مقطعی می‌باشد؛ چون در یک بازه زمانی مشخص صورت گرفته است. روش جمع‌آوری داده‌ها در پژوهش حاضر در دو مرحله صورت گرفته است؛ ابتدا جهت جمع‌آوری اطلاعات مربوط به ادبیات تحقیق که از روش کتابخانه‌ای و مراجعه به پایگاه‌های علمی، کتاب‌ها و مقاله‌های موجود استفاده شده است. در ادامه نیز مصاحبه با متخصصین مربوطه و تهیه پرسشنامه براساس استانداردها جهت جمع‌آوری داده‌های لازم و همچنین مشاهده فرآیندها به صورت مستقیم مدنظر بوده است.

این مقاله در ۶ بخش چارچوب‌بندی شده است. پس از طرح موضوع و ارائه مقدمه لازم در بخش اول، در بخش دوم برای ایجاد زبان مشترک در مطالعه، به بیان تعاریف لازم و ارائه برخی پیش‌نیازها می‌پردازیم. بخش سوم اختصاص به معرفی مدل بهترین-بدترین دارد. در بخش چهارم، مدل تحلیل پوششی داده‌های بدون ورودی را معرفی و چگونگی بکارگیری آن در ارزیابی سیستم‌های اطلاعاتی بیمارستان را بررسی می‌نماییم. بخش پنجم به پیاده‌سازی عددی در مطالعه میدانی اختصاص دارد. در پایان، به بیان نتیجه‌گیری و تحلیل نتایج در بخش ششم می‌پردازیم.

¹ COVID-19

² Information System

۱. تعاریف و پیش‌نیازها

جهت بیان مطالب و استفاده از منابع مورد نیاز در راستای اهداف ذکر شده، نیازمند به ایجاد زبان مشترک در خصوص مفاهیم و تعاریف هستیم. این نیاز به اندازه مختصر با ارایه تعاریف لازم و تشریح کوتاه برخی مفاهیمی که به کار گرفته خواهد شد، در این بخش تامین می‌گردد.

۱.۱ سیستم‌های اطلاعاتی بیمارستان

از انواع سیستم‌های اطلاعاتی که با توجه به تجربه شیوع بیماری کرونا، اهمیت آن بسیار نمایان گردیده، سیستم‌های اطلاعاتی هر بیمارستان است. سیستم اطلاعاتی بیمارستان، یک سیستم رایانه‌ای است که با هدف ایجاد محیطی بدون کاغذ، تمام جنبه‌های عملکرد بیمارستان، مانند فرآیندهای بالینی، اداری و مالی را پوشش می‌دهد. نظر به اهمیت و نقش بارز آنها در عملکرد سازمان، این نوع سیستم‌ها می‌بایست مورد ارزیابی و بهبود قرار گیرند تا عملکرد و کارآیی نه تنها کاهش نیابد بلکه وابسته به شرایط بهبود هم یابد. کاهش عملکرد سیستم‌های اطلاعاتی بیمارستان، هزینه‌های آشکار و پنهان بسیاری بر بیمارستان، سلامت جسم و روان بیماران و حتی کل جامعه وارد خواهد نمود که در برخی موارد غیرقابل جبران است. در این مقاله، ارزیابی سیستم‌های اطلاعاتی بیمارستان را از دو دیدگاه پایداری و مقاومت به صورت همزمان بررسی کرده و نیز جهت دقیق‌تر شدن این ارزیابی، برقراری ضوابط مندرج در ایزو ۹۱۲۶ نیز به این دو دیدگاه اضافه گردیده است.

۲.۱ پایداری و مقاومت

کمیته جهانی محیط‌زیست و توسعه، پایداری را به‌عنوان توسعه و پیشرفتی قلمداد می‌کند که نیازهای حال حاضر را برآورده سازد بدون آنکه توانایی نسل‌های آینده را در تامین نیازهای خود به خطر اندازد. مقاومت، توانایی سیستم‌ها برای تحمل و سازگاری با یک حادثه ناگوار می‌باشد که موجب آسیب و یا نابودی موارد مهم ملی می‌گردد [۱۹]. مقاومت به‌عنوان یک مفهوم جدید، ایمنی، پیشرفت، بهبود و قابلیت‌اطمینان را برای سازمان‌های مختلف فراهم می‌سازد. در این مقاله قصد داریم تا سیستم‌های اطلاعاتی بیمارستان را همراه با مقررات ایزو ۹۱۲۶ از سه دیدگاه که یکی از آنها پایداری است، با کمک نوع خاصی از مدل تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)^۲ ارزیابی نماییم.

۳.۱ تحلیل پوششی داده‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها، رویکردی داده‌محور و به نسبت جدید، جهت ارزیابی کارآیی مجموعه‌ای از واحدهای هم‌تا به نام واحدهای تصمیم‌گیری^۳ است که چندین ورودی را به چندین خروجی تبدیل می‌نماید. در این تحقیق بر آنیم تا با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها، میزان انحراف از کارآیی کامل را برای هربخش از یک بیمارستان به‌دست آوریم. یک DMU کارای

^۱ International Standardization Organization 9126

^۲ Data Envelopment Analysis

^۳ Decision Making Units

کامل است اگر و تنها اگر بهبود هر ورودی یا خروجی، بدون بدتر شدن برخی ورودی‌ها یا خروجی‌های دیگر امکان‌پذیر نباشد. کارایی کامل به نام ابداع‌کنندگان آن، کارایی پارتو-کوپمنز^۱ نیز نامیده می‌شود. لازم به ذکر است که افزایش کارایی سیستم‌های اطلاعاتی بیمارستان، مجموعه اقداماتی است که کیفیت خدمات سلامت و ایمنی بیماران را بهبود می‌بخشد [۲۱].

تجزیه و تحلیل داده‌ها در این پژوهش بر اساس میزان انحراف بخش‌های بیمارستان از کارایی کامل صورت خواهد گرفت. در این تلاش، بنابر روش سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری، یک سیستم را به صورت کلی در نظر می‌گیریم؛ سپس این سیستم را به چند زیرسیستم تقسیم نموده و در مرحله بعد هر یک از زیرسیستم‌ها را تجزیه و تحلیل می‌نماییم؛ با انجام این عمل، هر زیرسیستم به چند فرآیند قابل دسته‌بندی است. به همین شیوه، هر یک از فرآیندها به چند زیرفرآیند و هر زیرفرآیند به چند فعالیت تقسیم می‌شوند. تمامی این مراحل، علاوه بر بحث راهبرد نظری، به صورت میدانی در یک بیمارستان در ایام همه‌گیری بیماری کووید-۱۹ پیاده‌سازی شده که در بخش‌های بعد به آن پرداخته خواهد شد.

۴.۱ اهداف ارزیابی و مراحل آن

در دوران همه‌گیری بیماری کرونا، گزارش‌ها نشان دادند که کادر بهداشت و درمان و مجموعه سلامت، با چالش جدید دیگری علاوه بر ویروس کرونا، که خستگی کادر درمان بود نیز مواجه گشتند. از این رو، علاوه بر مدیریت ریسک، ارتقا کیفیت سیستم‌های اطلاعاتی به ویژه در بیمارستان‌های قرنطینه‌ای، جهت غلبه بر این خستگی و کاهش خطای انسانی ناشی از آن، از دغدغه‌های اصلی و مهم مدیران و مسئولان سلامت در این دوران بوده است. در این راستا، هدف اصلی این مطالعه، ارزیابی سیستم‌های اطلاعاتی بیمارستان، به منظور افزایش کارایی بخش‌های ناکارای آنها جهت مدیریت حتی در چنین شرایط بحرانی است. این هدف همچنین نتایج دیگری را نیز دربر دارد که از جمله‌ی آنها می‌توان به کاهش مرگومیر بیماران، کاهش هزینه‌های درمان، کاهش زمان انتظار بیماران و نیز مواجهه نشدن با کمبود دارو و تخت‌های بستری عادی و ویژه اشاره نمود. این موضوع می‌تواند به شناسایی نکاتی که هنوز مغفول مانده و مورد توجه قرار نگرفته است، کمک نماید. همچنین می‌تواند به عنوان یک چارچوب جهت تحلیل نقاط قوت و ضعف مدیریت همه‌گیری در ایران و ارایه راهکارهای مناسب در این رابطه، مورد استفاده قرار گیرد. مراحل این ارزیابی، بدین صورت می‌باشد:

۱: مطالعه تحقیق‌های گذشته در این زمینه و استفاده از کارشناسان مرتبط، جهت استخراج عوامل و شاخص‌های پایداری، مقاومت و مقررات ایزو ۹۱۲۶ و در نظر گرفتن شاخص کرونا؛

۲: ایجاد یک چارچوب ترکیبی از سه دیدگاه پایداری، مقاومت و ایزو ۹۱۲۶؛

۳: رتبه‌بندی شاخص‌ها توسط متخصصان؛

۴: تعیین وزن هر شاخص با استفاده از روش بهترین-بدترین بر اساس نتایج رتبه‌بندی متخصصان؛

^۱ Pareto_Koopmans

۵: حذف شاخص‌های کم‌اهمیت‌تر و نگهداری شاخص‌های مهم‌تر با توجه به تعداد بخش‌های بیمارستان، جهت استفاده در مراحل بعد؛

۶: طراحی پرسش‌نامه‌ای استاندارد بر پایه‌ی شاخص‌های باقی‌مانده، جهت جمع‌آوری داده‌های موردنیاز اولیه؛

۷: ارزیابی کارآیی بخش‌های بیمارستان با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها.

از آنجا که این ارزیابی از سه دیدگاه پایداری، مقاومت و مقررات ایزو ۹۱۲۶ صورت خواهد گرفت، بنابراین هر سه زمینه‌ی نرم‌افزاری، سخت‌افزاری و بعد انسانی سازمان را تحت پوشش قرار می‌دهد.

باتوجه به مطالعه‌ها و سوابق موجود، دیدگاه پایداری شامل سه عامل زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی است که هر کدام از این عوامل نیز خود از یک سری شاخص‌ها تشکیل گردیده‌اند. عامل دیدگاه مقاومت را با عنوان مهندسی مقاومت نیز می‌توان تعریف نمود. این عامل شامل ۱۲ شاخص، عامل زیست‌محیطی شامل ۵ شاخص، عامل اقتصادی شامل ۷ شاخص و عامل اجتماعی نیز شامل ۷ شاخص می‌باشند [۱۹]. هم‌چنین در این مقاله، دیدگاه جدید ایزو ۹۱۲۶ را که مربوط به کیفیت نرم‌افزار سیستم‌های اطلاعاتی است نیز اضافه نموده‌ایم که خود شامل ۶ شاخص می‌باشد. لازم به ذکر است که این دیدگاه، یک دیدگاه بسیار نو و تازه‌ای بوده و سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)، آن را به‌عنوان یک استاندارد بسیار مهم جهت ارزیابی عملکرد کیفیت یک نرم‌افزار معرفی کرده است. اما یک نکته مهم وجود دارد و آن، تعداد زیاد شاخص‌ها در مقایسه با تعداد بخش‌های یک بیمارستان است. اما این واقعیت، می‌تواند مدل را جهت تعیین میزان ناکارآیی هر یک از بخش‌ها تحت تاثیر قرار دهد، زیرا بنابر الزامات مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، تعداد بخش‌های بیمارستان (DMUs) می‌بایست حداقل سه برابر تعداد شاخص‌ها باشد. پس ما باید باتوجه به ثابت بودن تعداد بخش‌های بیمارستان مورد مطالعه، تعدادی از شاخص‌های کم‌اهمیت‌تر را حذف نماییم.

۵.۱ نحوه پیاده‌سازی

از آنجا که همه‌گیری بیماری کرونا، یک واقعه و بحران جدید و نادر است، دانش موجود در زمینه مدیریت این بیماری و ارزیابی سیستم‌های اطلاعاتی بیمارستان ویژه بیماران کرونایی در مراکز بهداشتی و درمانی، در مقابل حالت غیرهمه‌گیری، مبهم و ناقص است. یک منبع اطلاعاتی قابل اطمینان جهت کمک به شناسایی و حذف شاخص‌های کم‌اهمیت‌تر، استفاده از تجربه‌ی خبرگان است. پس برای تعیین اهمیت هر یک از شاخص‌ها، از تعدادی متخصص مجرب (یک متخصص نگهداری سخت‌افزار، یک توسعه‌دهنده، یک کارشناس ارشد برنامه نویسی کامپیوتر، یک کارشناس ارشد سیستم‌های اطلاعاتی بیمارستان و یک کارشناس ارشد فن‌آوری اطلاعات) در دانشگاه علوم پزشکی شیراز کمک گرفته شده است. بر این اساس، در مرحله میدانی با در اختیار قراردادن پرسشنامه‌ای معتبر، از آن‌ها درخواست نمودیم تا اقدام به اولویت‌بندی شاخص‌ها نمایند. سپس این اولویت‌بندی‌ها را به‌عنوان داده‌های اولیه به مدل بهترین-بدترین وارد نموده تا وزن اهمیت هر شاخص محاسبه گردد. حال بر مبنای این اوزان، قدریم شاخص‌های کم‌اهمیت‌تر را حذف نماییم. برای این ارزیابی و سنجش عملکرد مدلی

که به اصطلاح آن را در تحلیل پوششی داده‌ها، بدون ورودی می‌نامند، استفاده می‌گردد؛ زیرا اندازه کارآیی در تعریفی ساده، یعنی نسبت (وزن دار) خروجی‌ها به ورودی‌ها؛ حال هرچه اندازه ورودی کاهش یابد، کارآیی افزایش می‌یابد [۱۹]. بنابراین اگر بتوان ورودی‌ها را به‌طور صریح در نظر نگرفت و آنها را به‌صورتی مناسب و ضمنی لحاظ نمود (مانند بودجه‌ای که از قبل، برنامه‌ریزی شده و یا کارکنانی که از قبل، استخدام شده‌اند)، به نوعی به حداکثر کارآیی خواهیم رسید؛ این در حالی است که در بسیاری از پدیده‌ها، همواره خروجی مهم است و شرایط همه‌گیری جزو آنها است، به ویژه وقتی تمام شاخص‌های مورد بررسی، ماهیت ورودی ندارند [۱۹].

پس از طی این مراحل، برای جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز جهت استفاده از مدل بدون ورودی، می‌بایست پرسشنامه‌ی استاندارد دیگری بر پایه‌ی شاخص‌های مهم باقی‌مانده، طراحی و آن را میان کارکنان بخش‌های مختلف بیمارستان مورد نظر، توزیع نماییم. بدین ترتیب، شاخص‌های مهم باقی‌مانده از طریق این پرسش‌نامه، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. جهت طراحی این پرسشنامه به‌صورت استاندارد، سوال‌های مربوط به هر شاخص براساس مطالعه پرسشنامه‌های مشابه و مقاله‌های معتبر، طراحی می‌گردد؛ این سوال‌ها، هر سه بعد نرم‌افزار، سخت‌افزار و انسانی را دربر می‌گیرند [۱۹]. پرسش‌ها به‌صورتی باید طراحی گردند که پاسخ‌دهندگان قادر باشند در پاسخ به هر سوال، امتیازی میان ۱ تا ۲۰ را به شاخص مورد پرسش اختصاص دهند (۱ به معنای کمترین اهمیت و ۲۰ به معنای بیشترین اهمیت).

۲. معرفی مدل بهترین-بدترین

جهت رتبه‌بندی شاخص‌ها با استفاده از وزن اهمیت آنها، از مدل بهترین-بدترین استفاده می‌نماییم. این روش، همانند روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) است با این تفاوت که سه مزیت اصلی نسبت به آن دارد. به مقایسه‌های زوجی کمتری احتیاج دارد، نتایج به‌دست آمده با استفاده از این روش، از قابلیت اطمینان بالاتری برخوردار است و محاسبات ریاضی این روش ساده می‌باشند. خبره‌محور بودن این روش و امکان استفاده از آن در صورت عدم وجود داده کافی و وجود نرم‌افزارهای محاسباتی لازم این روش، از دیگر مزایای آن است. روش بهترین-بدترین می‌تواند دانش متخصصان را در شرایطی که داده‌ها محدود هستند، ترکیب کند [۱۶] که در شرایط همه‌گیری کرونا، به دلیل نادر بودن این پدیده، بسیار کاربرد دارد.

برای استفاده از مدل بهترین-بدترین باید گام‌های زیر را طی نماییم [۲۲]:

گام ۱: پنج عامل اصلی مقررات ایزو ۹۱۲۶، مهندسی مقاومت، زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی را در سطح اول و شاخص‌های مربوط به هر یک از این عوامل را در سطح دوم جهت مقایسه زوجی، در اختیار پنج متخصص قرار می‌دهیم.

گام ۲: تصمیم‌گیرندگان (DMs)^۱ که همان متخصصان متبحر می‌باشند، در سطح اول مهم‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین عوامل و در سطح دوم مهم‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین شاخص‌ها را تعیین می‌نمایند.

گام ۳: اولویت مهم‌ترین عامل و شاخص‌های مشخص شده در گام ۲ نسبت به سایر عوامل و شاخص‌ها در این مرحله مشخص می‌شود. برای انجام این کار، هریک از متخصصان عددی بین ۱ تا ۹ به هر مقایسه زوجی اختصاص می‌دهند. میانگین هندسی اعدادی که هریک از متخصصان به مقایسه‌های زوجی اختصاص داده اند که آن را I_{mr} می‌نامیم، به مدل ۱ وارد می‌شود.

گام ۴: اولویت کلیه‌ی عوامل و شاخص‌ها، نسبت به کم‌اهمیت‌ترین عامل و شاخص‌های مشخص شده در گام ۲، در این مرحله مشخص می‌شود. برای انجام این کار، هریک از متخصصان عددی بین ۱ تا ۹ به هر مقایسه زوجی اختصاص می‌دهند. عددی که مانند گام قبل با انجام عمل میانگین هندسی میان اعداد اختصاص داده شده به دست می‌آید، به عنوان I_{rl} به مدل ۱ وارد می‌شود.

گام ۵: وزن هریک از عوامل و شاخص‌ها با استفاده از مدل ۱ زیر (روابط (۱) تا (۵)) که توسط رضایی^۲ معرفی گردیده است، محاسبه می‌گردد:

مدل ۱

$$\text{Min } \psi \quad (۱)$$

$$\text{S. to: } |w_m - I_{mr}w_r| \leq \psi, \quad r = 1, 2, \dots, k; \quad (۲)$$

$$|w_r - I_{rl}w_l| \leq \psi, \quad r = 1, 2, \dots, k; \quad (۳)$$

$$\sum_{r=1}^k w_r = 1; \quad (۴)$$

$$w_r \geq 0; \quad r = 1, 2, \dots, k. \quad (۵)$$

در این مدل، w_l و w_m به ترتیب وزن مهم‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین عامل یا شاخص می‌باشند. w_r وزن r امین عامل یا شاخص را نشان می‌دهد که در مجموع k عامل یا شاخص وجود دارد؛ همچنین I_{mr} و I_{rl} به ترتیب نشان‌دهنده‌ی اولویت مهم‌ترین عامل یا شاخص نسبت به r امین عامل یا شاخص و اولویت r امین عامل یا شاخص نسبت به کم‌اهمیت‌ترین آن می‌باشد. از جمله نکته‌های مهم هنگام مقایسه‌های معتبر زوجی، نسبت سازگاری است. جواب بهینه ψ^* به عنوان شاخصی برای سازگاری مقایسه‌های زوجی در نظر گرفته می‌شود. هرچه ψ^* به عدد صفر نزدیک‌تر باشد، مقایسه‌های زوجی سازگاری بیشتری دارند.

¹ Decision Makings

² Rezaei

۳. معرفی مدل DEA بدون ورودی

از آن جا که هر یک از شاخص‌ها دارای وزن‌های متفاوتی می‌باشند، از معادله‌ی زیر جهت محاسبه‌ی مقدار واقعی هر شاخص استفاده می‌نماییم:

$$\gamma_{rj} = y_{rj} w'_r; \quad (۶)$$

در این معادله، γ_{rj} نشان‌دهنده‌ی مقدار واقعی r امین شاخص در مورد r امین DMU و y_{rj} برابر خروجی مربوط به r امین شاخص در r امین DMU است. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد هیچ ورودی یا ورودی‌هایی در این معادله وجود ندارند تا به مدل DEA وارد شوند؛ از این رو مدل مورد استفاده‌ی ما، مدل DEA بدون ورودی نامیده شده است [۱۹]. علاوه بر این، w'_r وزن نرمال شده را نشان می‌دهد؛ w'_r از تقسیم وزن نهایی هر شاخص بر مجموع اوزان نهایی شاخص‌های باقی‌مانده محاسبه می‌گردد.

با در نظر گرفتن این معادله، مدل DEA بدون ورودی (مدل ۲) به کمک معادله‌های (۷) تا (۱۵) به شکل زیر نوشته می‌شود [۲۷]:

مدل ۲

$$\text{Min } \delta_{\max} \quad (۷)$$

$$\text{S. to: } \delta_{\max} - \delta_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n; \quad (۸)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r \gamma_{rj} + \delta_j = 1, \quad j = 1, 2, \dots, n; \quad (۹)$$

$$\sum_{j=1}^n \theta_j = n - 1; \quad (۱۰)$$

$$\delta_j \leq \theta_j, \quad j = 1, 2, \dots, n; \quad (۱۱)$$

$$\theta_j \leq M \delta_j, \quad j = 1, 2, \dots, n; \quad (۱۲)$$

$$\delta_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n; \quad (۱۳)$$

$$u_r \geq \varepsilon, \quad r = 1, 2, \dots, s; \quad (۱۴)$$

$$\theta_j \in \{0, 1\}, \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (۱۵)$$

در مدل بالا، δ نشان‌دهنده‌ی میزان انحراف r امین DMU از کارایی کامل، δ_{\max} به معنای حداکثر انحراف از کارایی کامل و u_r وزن معمولی r امین شاخص را نشان می‌دهند. متغیر دودویی θ_j تضمین می‌کند که تنها یک DMU دارای بهترین کارایی است یا قید (۱۰) مبین آن است که تنها یک DMU کارایی کامل دارد. اگر θ_j صفر باشد، انحراف از متغیر کارایی صفر است، یعنی $\delta_j = 0$ ؛ این بدان معنا است که این DMU دارای کارایی کامل است و بنابراین کارایی آن برابر یک است؛

اما اگر θ_j یک باشد، انحراف از متغیر کارایی به صورت مقداری مثبت به دست می آید؛ به این معنا که این DMU انحراف از کارایی کامل دارد و کارای کامل نیست و بنابراین کارایی آن کمتر از یک می باشد. در این مدل، n تعداد DMUها را نشان می دهد و ε و M نیز به ترتیب مقدار بسیار کوچک غیرارشمیدسی مثبت و عددی به اندازه کافی بزرگ و مثبت می باشند.

در مدل ۲، معادله‌ی (۷) حداکثر میزان انحراف از کارایی کامل را کمینه می کند و معادله‌ی (۸) حداکثر انحراف از کارایی را مشخص می نماید. معادله‌ی (۹) وزن بهینه‌ی هر شاخص را محاسبه می کند تا کارایی زامین DMU برابر $z_j - 1$ باشد. معادله‌ی (۱۰)، همان گونه که اشاره شد، نشان می دهد که تنها یک DMU، بیشترین کارایی را دارد؛ بنابراین در این معادله تنها یک DMU دارای $\theta_j = 0$ می باشد و سایر DMUها $\theta_j = 1$ دارند. معادله‌ی (۱۱) نشان می دهد که $\delta_j = 0$ اگر و تنها اگر $\theta_j = 0$ باشد. معادله‌ی (۱۲) بیان گر این حقیقت است که $\delta_j > 1$ اگر و تنها اگر $\theta_j = 1$ باشد؛ بنابراین در این مدل، تعداد DMUهای کارا به یک مورد محدود شده است. معادله‌ی (۱۳) نشان دهنده این موضوع است که δ_j نامنفی است زیرا انحراف از کارایی کامل نمی تواند منفی باشد؛ بلکه اگر کارای کامل باشد، میزان انحراف از کارایی کامل صفر است و اگر کارای کامل نباشد، میزان انحراف از کارایی کامل بزرگتر از صفر و کوچکتر از یک است. معادله‌ی (۱۴) بیان گر این است که وزن شاخصها همواره مثبت است و نمی تواند صفر باشد؛ زیرا در صورت صفر بودن وزن یک شاخص، طبق معادله‌ی (۹) مقدار واقعی آن شاخص (γ_j) بی اثر می شود و در نتیجه آن شاخص به طور کلی از ارزیابی حذف می گردد. معادله‌ی (۱۵) نیز متغیر دودویی z_j را نشان می دهد که تنها دو مقدار صفر یا یک را می تواند اختیار نماید. در مدل ۲ (روابط (۷) تا (۱۵))، DMUها با علامت z_j نشان داده شده و تعداد آنها برابر با n می باشد؛ همچنین شاخصها با τ نمایش داده شده اند که تعداد آنها برابر با s می باشد.

۴. پیاده سازی عددی در مطالعه میدانی

از آنجا که توانمندی راهبرد نظری، بخش مهمی از اهمیت خود را در توانمندی پیاده سازی و کارایی آن در محیط واقعی نشان می دهد؛ پیاده سازی روش ارایه شده در یکی از بیمارستان های مهم مدنظر قرار گرفت. با توجه به اینکه زمان انجام تحقیق، همزمان با همه گیری بیماری کووید-۱۹ بود، یکی از بیمارستان های محوری در زمینه خدمت رسانی این بیماری، با همکاری یکی از مدیران بیمارستان جهت پیاده سازی انتخاب گردید. بیمارستان حضرت علی اصغر (ع)، واقع در کلان شهر شیراز و دارای ظرفیت ۲۰۰ تخت ثابت است که در سال ۱۳۶۶ تاسیس گردیده است. این بیمارستان، از اوایل همه گیری کرونا به اولین بیمارستانی در شیراز تبدیل شد که بیماران کرونایی را پذیرش می کرد و از این لحاظ از مهمترین بیمارستان های جنوب کشور به شمار می آید که برای پژوهش حاضر بسیار با اهمیت است.

۱.۴ نتایج حاصل از اولویت بندی توسط متخصصان

در این زیربخش، نتایج حاصل از رتبه بندی متخصصان، به صورت ۱۲ جدول برای عوامل و شاخصها خلاصه شده است.

جدول ۱. اولویت عامل اقتصادی نسبت به سایر عوامل.

اجتماعی	اقتصادی	محیطی	مهندسی مقاومت	ایزو ۹۱۲۶
۲/۹۳۰۱۵۶۰۵۲	۱/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۳/۷۵۸۴۸۰۰۷۹	۲/۷۰۱۹۲۰۰۷۷	۳/۲۸۷۵۰۳۶۵۹

جدول ۲. اولویت سایر عوامل نسبت به عامل محیطی.

اجتماعی	اقتصادی	محیطی	مهندسی مقاومت	ایزو ۹۱۲۶
۳/۵۶۵۲۰۴۹۱۶	۲/۴۰۸۲۲۴۶۸۵	۱/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۲/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۲/۹۹۲۵۵۷۳۹

جدول ۳. اولویت شاخص تعهد مدیریت نسبت به سایر شاخص‌های مقاومت.

شاخص	تعهد مدیریت	فرهنگ گزارش- نویسی	فرهنگ یادگیری	آگاهی	آمدگی	انعطاف‌پذیری
اولویت	۱/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۱/۶۴۳۷۵۱۸۳۰	۴/۲۸۲۲۵۴۷۳۷	۴/۵۷۳۰۵۰۵۱۹	۵/۵۲۲۶۴۷۴۶۹	۴/۰۸۲۴۶۶۳۲۴
کرونا	تحمل خطا	نسخه‌برداری	کارگروهی	خودسازماندهی	امنیت	امکانات تبادل اطلاعات
۴/۰۲۰۱۰۹۲۸۹	۳/۱۰۳۶۹۱۱۴۸	۴/۲۸۲۲۵۴۷۳۷	۳/۳۹۰۴۳۶۴۰۶	۳/۰۸۶۲۵۳۵۷۷	۴/۳۸۴۳۲۷۶۵۵	۴/۴۲۷۳۱۹۴۸۵

جدول ۴. اولویت سایر شاخص‌های مقاومت نسبت به شاخص امکانات تبادل اطلاعات.

شاخص	تعهد مدیریت	فرهنگ گزارش- نویسی	فرهنگ یادگیری	آگاهی	آمدگی	انعطاف‌پذیری
اولویت	۱/۷۱۸۷۷۱۹۲۸	۲/۲۹۷۳۹۶۷۱۰	۳/۱۷۷۶۷۱۵۲۳	۴/۲۸۲۲۵۴۷۳۷	۲/۶۰۵۱۷۱۰۸۵	۳/۸۴۴۶۴۱۵۶۸
کرونا	تحمل خطا	نسخه‌برداری	کارگروهی	خودسازماندهی	امنیت	امکانات تبادل اطلاعات
۴/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۲/۶۶۷۲۶۸۶۰۸	۳/۵۶۵۲۰۴۹۱۶	۴/۰۹۵۳۴۵۰۲۲	۵/۲۲۳۳۰۳۳۸۰	۳/۴۴۶۰۹۵۰۶۵	۱/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰

جدول ۵. اولویت شاخص کاهش مصرف کاغذ و پلاستیک نسبت به سایر شاخص‌های محیطی.

کرونا	کاهش مصرف منابع طبیعی	کاهش مصرف کاغذ و پلاستیک	کاهش تولید زباله‌های الکترونیکی	ایزو ۱۴۰۴۰ و ۱۴۰۰۱	استفاده از مواد غیر خطرناک یا قابل بازیافت
۴/۶۴۳۹۸۴۳۷۹	۳/۵۶۵۲۰۴۹۱۶	۱/۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۵/۷۸۵۱۵۵۰۲۴	۴/۸۱۶۴۴۹۳۷۱	۶/۲۷۳۸۳۷۳۱۶

جدول ۶. اولویت سایر شاخص‌های محیطی نسبت به شاخص استفاده از مواد غیر خطرناک یا قابل بازیافت.

کرونا	کاهش مصرف منابع طبیعی	کاهش مصرف کاغذ و پلاستیک	کاهش تولید زباله‌های الکترونیکی	ایزو ۱۴۰۴۰ و ۱۴۰۰۱	استفاده از مواد غیر خطرناک یا قابل بازیافت
۲/۴۰۸۲۲۴۶۸۵	۱/۸۸۸۱۷۵۰۲۳	۱/۸۸۸۱۷۵۰۲۳	۶/۴۷۰۲۷۳۰۸۵	۵/۳۸۶۸۴۶۶۰۹	۱/۰۰۰۰۰۰۰۰۰

جدول ۷. اولویت شاخص به‌موقع بودن نسبت به سایر شاخص‌های اقتصادی.

کرونا	کاهش هزینه عملیاتی	کاهش خطا	کاهش زمان چرخه	توسعه (ارتقا)	کاهش هزینه نرم‌افزار نگهداری و تعمیرات	یکپارچه‌سازی داده‌ها	به‌موقع بودن
۲/۳۵۲۱۵۸۰۴۵	۴/۱۲۸۹۱۷۹۱۷	۲/۴۵۹۵۰۹۴۸۶	۳/۲۰۰۸۶۸۶۶۹	۲/۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۲/۸۶۱۹۳۸۱۶۲	۱/۶۴۳۷۵۱۸۳۰	۱/۰۰۰۰۰۰۰۰۰

جدول ۸. اولویت سایر شاخص‌های اقتصادی نسبت به شاخص کاهش زمان چرخه.

کرونا	کاهش هزینه عملیاتی	کاهش خطا	کاهش زمان چرخه	توسعه (ارتقا)	کاهش هزینه نرم‌افزار نگهداری و تعمیرات	یکپارچه‌سازی داده‌ها	به‌موقع بودن
۳/۱۶۹۷۸۶۳۸۵	۵/۴۶۱۶۹۲۶۰۹	۲/۰۹۱۲۷۹۱۰۵	۱/۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۱/۸۸۸۱۷۵۰۲۳	۲/۹۱۳۶۹۳۴۵۹	۲/۲۲۰۶۴۳۰۳۵	۱/۹۴۷۲۹۴۳۶۱

جدول ۹. اولویت شاخص امنیت شغلی نسبت به سایر شاخص‌های اجتماعی.

کرونا	اعتماد	سلامتی و رفاه	آموزش و پرورش	رضایت	حس تعلق	امنیت شغلی	فرصت شغلی
۲/۱۶۸۹۴۳۵۴۲	۲/۲۹۷۳۹۶۷۱۰	۲/۴۹۱۴۶۱۸۷۹	۳/۵۶۵۲۰۴۹۱۶	۲/۷۰۱۹۲۰۰۷۷	۲/۹۱۳۶۹۳۴۵۹	۱/۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۴/۵۲۱۶۰۲۲۹۷

جدول ۱۰. اولویت سایر شاخص‌های اجتماعی نسبت به شاخص فرصت شغلی.

کرونا	اعتماد	سلامتی و رفاه	آموزش و پرورش	رضایت	حس تعلق	امنیت شغلی	فرصت شغلی
۲/۲۶۷۹۳۳۱۵۵	۴/۲۲۳۵۷۱۵۳۰	۳/۲۴۵۳۴۲۲۲۳	۳/۸۴۴۴۱۵۶۸	۱/۶۹۵۲۱۸۲۰۳	۳/۲۴۵۳۴۲۲۲۳	۳/۱۰۳۶۹۱۱۴۸	۱/۰۰۰۰۰۰۰۰۰

جدول ۱۱. اولویت شاخص قابلیت نگهداری نسبت به سایر شاخص‌های ایزو ۹۱۲۶.

قابلیت نگهداری	کارایی	قابلیت استفاده	قابلیت حمل و انتقال	عملکرد	پایایی	کرونا
۱/۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۱/۴۳۰۹۶۹۰۸۱	۲/۴۹۱۴۶۱۸۷۹	۳/۵۶۵۲۰۴۹۱۶	۲/۳۵۲۱۵۸۰۴۵	۲/۴۰۲۲۴۸۸۶۸	۱/۳۱۹۵۰۷۹۱۱

جدول ۱۲. اولویت سایر شاخص‌های ایزو ۹۱۲۶ نسبت به شاخص قابلیت حمل و انتقال.

قابلیت نگهداری	کارایی	قابلیت استفاده	قابلیت حمل و انتقال	عملکرد	پایایی	کرونا
۱/۸۲۰۵۶۴۲۰۳	۱/۶۴۳۷۵۱۸۳۰	۲/۱۶۸۹۴۳۵۴۲	۱/۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۲/۰۴۷۶۷۲۵۱۱	۲/۵۱۱۸۸۶۴۳۱	۲/۴۰۲۲۴۸۸۶۸

۲.۴ نتایج به‌کارگیری روش BWM

همان‌گونه که ذکر شد، جهت شناسایی وزن عوامل و شاخص‌ها از مدل BWM استفاده می‌شود. مطابق آنچه که در بخش‌های قبل شرح داده شد، وزن عوامل و شاخص‌ها توسط مدل ۱ به روش BWM محاسبه می‌شود. براساس نظر متخصصان و نتایج BWM، شاخص‌های مهم از هر عامل جهت استفاده در مراحل بعد، در نظر گرفته می‌شوند. در این راستا، شاخص‌های تعهد مدیریت، کاهش مصرف کاغذ و پلاستیک، به‌موقع بودن، امنیت شغلی و قابلیت نگهداری به‌عنوان مهم‌ترین شاخص‌ها از هر عامل انتخاب گردیده‌اند. همان‌گونه که قبلاً نیز اشاره گردید، تعداد زیاد شاخص‌ها درمقایسه با تعداد DMUها می‌تواند توان

مدل DEA را جهت شناسایی واحدهای کارا و ناکارا تحت تاثیر قرار دهد؛ بدین منظور، براساس نظر متخصصان، تنها مهم‌ترین شاخص‌ها از هر عامل جهت استفاده در مدل DEA استفاده می‌گردند. در جداول ۱۳ تا ۱۶، نتایج BWM ارایه شده اند.

جدول ۱۳. نتایج BWM برای تمامی عوامل.

ایزو ۹۱۲۶	مهندسی مقاومت	محیطی	اقتصادی	اجتماعی
۰/۲۰۰۰	۰/۱۰۴۸	۰/۰۰۹۵	۰/۳۹۰۵	۰/۲۹۵۲

جدول ۱۴. نتایج BWM برای شاخص‌های عامل مقاومت.

شاخص	تعهد مدیریت	فرهنگ گزارش - نویسی	فرهنگ یادگیری	آگاهی	آمادگی	انعطاف‌پذیری
وزن	۰/۱۵۲۶	۰/۰۱۳۹	۰/۰۲۶۵	۰/۰۳۹۱	۰/۰۵۱۷	۰/۰۶۴۳
کرونا	تحمل خطا	نسخه‌برداری	کارگروهی	خودسازماندهی	امنیت	امکانات تبادل اطلاعات
۰/۱۴۰۰	۰/۰۷۶۹	۰/۰۸۹۵	۰/۱۰۲۱	۰/۱۱۴۸	۰/۱۲۷۴	۰/۰۰۱۳

جدول ۱۵. نتایج BWM برای شاخص‌های عامل زیست‌محیطی.

کرونا	کاهش مصرف منابع طبیعی	کاهش مصرف کاغذ و پلاستیک	کاهش تولید زباله‌های الکترونیکی	ایزو ۱۴۰۴۰ و ۱۴۰۰۱	استفاده از مواد غیر خطرناک یا قابل بازیافت
۰/۲۶۲۸	۰/۰۷۰۵	۰/۳۲۶۹	۰/۱۳۴۶	۰/۱۹۸۷	۰/۰۰۶۴

جدول ۱۶. نتایج BWM برای شاخص‌های عامل اقتصادی.

کرونا	کاهش هزینه عملیاتی	کاهش خطا	کاهش زمان چرخه	توسعه (ارتقا)	کاهش هزینه نرم‌افزار و نگهداری و تعمیرات	یکپارچه‌سازی داده‌ها	به‌موقع بودن
۰/۲۱۱۸	۰/۰۳۸۲	۰/۰۷۲۹	۰/۰۰۳۵	۰/۱۰۷۶	۰/۱۴۲۴	۰/۱۷۷۱	۰/۲۴۶۵

جدول ۱۷. نتایج BWM برای شاخص‌های عامل ایزو ۹۱۲۶.

قابلیت نگهداری	کارآیی	قابلیت استفاده	قابلیت حمل و انتقال	عملکرد	پایایی	کرونا
۰/۲۸۱۱	۰/۰۵۰۷	۰/۰۹۶۸	۰/۰۰۴۶	۰/۱۴۲۹	۰/۱۸۸۹	۰/۲۳۵۰

جدول ۱۸. نتایج BWM برای شاخص‌های عامل اجتماعی.

کرونا	اعتماد	سلامتی و رفاه	آموزش و پرورش	رضایت	حس تعلق	امنیت شغلی	فرست شغلی
۰/۲۱۱۸	۰/۰۳۸۲	۰/۰۷۲۹	۰/۱۰۷۶	۰/۱۴۲۴	۰/۱۷۷۱	۰/۲۴۶۵	۰/۰۰۳۵

۳.۴ نتایج به‌کارگیری DEA

از آنجاکه این مطالعه در شرایط ناشی از همه‌گیری ویروس کرونا انجام گرفته است، شاخص کرونا به‌عنوان یک شاخص جدید به شاخص‌های مورد مطالعه افزوده گردیده شده؛ بنابراین بیمارستان علی اصغر شیراز که از مراکز اصلی درمان بیماران کرونایی در استان فارس می‌باشد و عملکرد مناسب سیستم‌های اطلاعاتی در بخش‌های مختلف این بیمارستان جهت رضایت و سلامت بیماران در این شرایط بیش از پیش اهمیت پیدا می‌کند، به‌عنوان مورد مطالعاتی این مقاله در نظر گرفته شد. بخش‌های مختلف این بیمارستان (۲۸ بخش) به‌عنوان واحدهای تصمیم‌گیری در نظر گرفته می‌شوند. ۱۱۶ پاسخ‌دهنده از میان کارکنان بیمارستان مورد نظر که از سیستم‌های اطلاعاتی در بخش‌های مختلف استفاده می‌نمایند، به پرسشنامه طراحی شده، پاسخ دادند. در حقیقت این پاسخ‌دهندگان، از کاربران ماهر سیستم‌های اطلاعاتی در بخش‌های مختلف هستند و این‌گونه سیستم‌ها از دیدگاه و بنابر تجربه‌ی آن‌ها ارزیابی می‌گردید.

برای جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز، یک پرسشنامه استاندارد تهیه گردید، پس از تایید پرسشنامه توسط معاونت محترم پژوهشی و اداره حراست دانشگاه علوم پزشکی شیراز و طی نمودن روال اداری آن، میان تمام پاسخ‌دهندگان ممکن (کاربران سیستم‌های اطلاعاتی بیمارستان) در بخش‌های مختلف بیمارستان توزیع گردید. پرسشنامه در میان ۱۶۵ نفر از کارکنان توزیع شد که به دلیل مشغله زیاد کارکنان بیمارستان و حجم ورودی بیماران کرونایی به بیمارستان، ۱۱۶ پرسشنامه تکمیل شده، جمع‌آوری گردید. این تعداد پرسشنامه تکمیل شده، گویای نرخ پاسخ ۷۰/۳٪ می‌باشد که میزان قابل قبولی است. لازم به ذکر است که تمام بخش‌های بیمارستان مورد مطالعه، در نظرسنجی شرکت نمودند. پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌های تکمیل شده و تحلیل آن‌ها، مدل DEA بدون ورودی جهت ارزیابی کارآیی سیستم‌های اطلاعاتی در ۲۸ بخش مختلف بیمارستان،

به کار گرفته شد. بدین منظور، میانگین اهمیت هر پرسش مربوط به هر شاخص از هر عامل و دیدگاه، با کمک نظر متخصصان به دست آمد. سپس مقدار عددی هر شاخص، از میانگین وزنی پرسش‌ها استخراج گردید. علاوه بر این، مقدار میانگین نظر متخصصان در مورد هر شاخص، به عنوان مقدار آن شاخص در نظر گرفته شد. سرانجام معادله‌ی (۶) جهت دستیابی به مقدار واقعی هر شاخص، اعمال گردید؛ آنگاه بر مبنای این اطلاعات به عنوان ورودی، مدل ۲ توسط نرم افزار GAMS، اجرا شد که نتایج به صورت انحراف از کارایی کامل در جدول ۱۹ برای هر بخش قابل مشاهده است. توجه داریم که کارایی کامل به معنای اندازه‌ی کارایی برابر یک است و انحراف از کارایی کامل به معنای فاصله‌ی اندازه کارایی بخش مورد نظر از کارایی کامل می‌باشد.

جدول ۱۹. نتایج حاصل از بکارگیری مدل بدون ورودی DEA.

DMU	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
انحراف از کارایی	۰/۰۴۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۷	۰/۰۱۷	۰/۰۳۴	۰/۰۴۰	۰/۰۰۸	۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۴	۰/۰۴۳
DMU	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲
انحراف از کارایی	۰/۰۳۹	۰/۰۴۱	۰/۰۴۸	۰/۰۰۸	۰/۰۱۴	۰/۰۳۶	۰/۰۱۴	۰/۰۷۷	۰/۰۱۵	۰/۰۴۲	۰/۰۵۲
DMU	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸					
انحراف از کارایی	۰/۰۵۷	۰/۰۴۸	۰/۰۰۲	۰/۰۳۴	۰/۰۰۳	۰/۰۴۰					

۵. نتیجه‌گیری و تحلیل نتایج

در صورت کاهش عملکرد سیستم‌های اطلاعاتی بیمارستان، هزینه‌های آشکار و پنهان بسیاری بر بیمارستان، سلامت جسم و روان بیماران و مراجعین و در نتیجه کل جامعه وارد خواهد شد. بنابراین باتوجه به اهمیت سیستم‌های اطلاعاتی، می‌بایست این سیستم‌ها مورد ارزیابی قرار گیرند. بدین منظور، چارچوبی جدید از سه دیدگاه پایداری، مقاومت و مقررات ایزو ۹۱۲۶ به صورت ترکیبی جهت ارزیابی کارایی سیستم‌های اطلاعاتی بیمارستان در این مقاله ارائه داده شد. همچنین دیدگاه جدید ایزو ۹۱۲۶ جهت بررسی کیفیت و تطابق با استانداردهای نرم‌افزار سیستم، به منظور ارتقای هرچه بیشتر کیفیت ارزیابی، به این دو دیدگاه اضافه گردید. در نظر گرفتن عوامل زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی از دیدگاه پایداری، به همراه مقررات

ایزو ۹۱۲۶ جهت سنجش استاندارد بودن کیفیت نرم‌افزار، در کنار بعد مقاومت به صورت ترکیبی، می‌تواند یک سیستم پایدار و مقاوم هنگام مواجهه با شرایط بحرانی و غیرقابل پیش‌بینی ایجاد نماید. این چارچوب شامل ۵ عامل اصلی بود که هر یک از آن‌ها شامل چندین شاخص اند که براساس مطالعه‌ی مقاله‌های معتبر و نظر متخصصان گردآوری گردیده اند. همچنین باتوجه به اینکه مطالعه حاضر در شرایط همه‌گیری ویروس کرونا انجام گرفته است، شاخص کرونا نیز به این شاخص‌ها، افزوده شده است. هدف، تعیین میزان کارایی تمام بخش‌های بیمارستان مورد مطالعه و ارایه پیشنهادهای راهبردی به مدیریت ارشد بیمارستان، به منظور ارتقای کارایی بخش‌های ناکارا می‌باشد و جهت تحقق این موضوع با توجه به توانایی ذاتی DEA در انجام ارزیابی به صورت بهینه، از یک مدل بدون ورودی آن استفاده نمودیم. دلیل استفاده از این مدل، در کنار توجه ویژه در شرایط کووید-۱۹ به خروجی‌ها، توانایی بسیار قابل قبول آن در تشخیص بخش‌های کارا از ناکارا و تعیین دقیق میزان کارایی بخش‌ها می‌باشد و قادر است که مدیریت ارشد را راهنمایی نماید تا تمامی شاخص‌های نامطلوب را حذف کند؛ و از این رو در شرایط بحرانی، تنها با شاخص‌های مطلوب سروکار داشته باشد.

برای شناسایی درجه‌ی اهمیت و اولویت هر عامل و شاخص، از روش BWM (مدل ۱) استفاده شد. سپس با تهیه‌ی پرسشنامه‌ی استاندارد بر پایه‌ی نتایج این روش و توزیع آن میان کارکنان بخش‌های بیمارستان علی‌اصغر شیراز، به جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز جهت استفاده از مدل DEA بدون ورودی (مدل ۲) پرداختیم. با استفاده از این مدل، بخش‌های کارا و ناکارای بیمارستان مذکور از دیدگاه سیستم‌های اطلاعاتی مشخص گردیدند که بخش ۸ (رادیولوژی در قسمت پاراکلینیک بیمارستان) و بخش ۱۹ (مدیریت) به ترتیب به‌عنوان کاراترین و ناکاراترین بخش این بیمارستان مشخص شدند.

به کمک نتایج به‌دست آمده، تصمیم‌گیرندگان و مدیران ارشد بیمارستان می‌توانند با شناسایی نقاط ضعف بخش‌های ناکارا، آن‌ها را در جهت افزایش کارایی سوق دهند. همچنین با این اقدام‌ها، مدیران و تصمیم‌گیرندگان می‌توانند یک سیستم اطلاعات بیمارستانی پایدار و مقاوم در برابر بحران‌ها طراحی نمایند. جهت نمایش کاربرد چارچوب پیشنهادی، سیستم اطلاعاتی بیمارستان علی‌اصغر شیراز مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج نشان داد که شاخص‌های پراهمیت تعهد مدیریت از عامل مقاومت، کاهش مصرف کاغذ و پلاستیک از عامل زیست محیطی، به‌موقع بودن از عامل اقتصادی، امنیت شغلی از عامل اجتماعی، قابلیت نگهداری از عامل ایزو ۹۱۲۶ و ویروس کرونا و مسایل ناشی از آن است که می‌بایست به‌خوبی در بیمارستان اعمال شده و کارکنان بیمارستان به آنها اهمیت بیشتری دهند. آشکار است که نتایج این مطالعه، در شرایط همه‌گیری ویروس کرونا به‌دست آمده است و شرایط حاکم بر جامعه ناشی از این ویروس، بر روی نتایج کار اثرگذار بوده است.

چارچوب جدید ارایه شده در این مقاله، علاوه بر سیستم‌های اطلاعاتی بیمارستان می‌تواند برای ارزیابی هر سیستم اطلاعاتی دیگری با شناسایی شاخص‌های مرتبط، مورد استفاده قرار گیرد و صرفاً محدود به بیمارستان نیست. موارد زیر نیز در ادامه‌ی روند تحقیق پیرامون این موضوع در آینده پیشنهاد می‌گردد:

۱. جهت جلوگیری از قضاوت‌های صرف ذهنی متخصصان، استفاده از نظریه‌ی مجموعه‌های فازی می‌تواند برای داشتن یک ارزیابی دقیق‌تر مفید باشد.
۲. با افزودن شاخص‌های کمی مرتبط با چارچوب پیشنهادی، می‌توان چارچوبی ترکیبی از شاخص‌های کمی-کیفی جهت ارزیابی جامع‌تر داشت.

۳. استفاده از روابط ترجیحی فازی-شهودی جهت رتبه‌بندی شاخص‌ها و تبدیل اوزان کمی به کیفی، می‌تواند ارزیابی دقیق‌تری را ارائه دهد.

سپاس‌گزاری: نویسندگان، مراتب قدردانی و سپاس فراوان خود را نسبت به همکاری صمیمانه‌ی جناب آقای دکتر شامحمدی، معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز و کارکنان پرتلاش و افتخارآفرین بیمارستان علی اصغر شیراز که علاوه بر تلاش فراوان در بهبود بیماران کرونایی، در انجام این تحقیق نیز ما را به خوبی یاری نمودند، ابراز می‌دارند.

References

1. M. Alauddin, M. A. Islam Khan, F. Khan, S. Imtiaz, S. Ahmed and P. Amyotte, How can process safety and a risk management approach guide pandemic risk management? *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, **104310** (2020), doi:10.1016/j.jlp.104310.
2. Alberts and Christopher, *Managing Information Security Risks*, Boston MA: Addison Wesley., (2002).
3. F. S. Aleanizy and F. Y. Alqahtani, Saudi Healthcare Facilities Risk Management and Infection Control Preparedness to Overcome Covid-19 Pandemic., (2020).
4. S. Ali, S. Noreen, I. Farooq, A. Bugshan and F. Vohra, Risk Assessment of Healthcare Workers at the Frontline against Covid-19. *Pakistan journal of medical sciences*, **36** (2020), 99–103. <https://doi.org/10.12669/pjms.36.COVID19-S4.2790>.
5. P. Arora, D. Boyne, J. J. Slater, A. Gupta, D. R. Brenner and M. J. Druzdzel, Bayesian networks for risk prediction using real-world data: a tool for precision medicine. *Value in Health*, **22** (2019), 439-445.
6. J. Bergenfalk, *Coronavirus, Risk, and Responsibility-A Governmental Analysis of Swedish Crisis Management During the Covid-19 Pandemic.*, (2020).
7. M. Briner, O. Kessler, Y. Pfeiffer and T. Manser, Assessing hospitals' clinical risk management: Development of a monitoring instrument. *BMC Health Serv Res*, **10** (2010), 337. <https://doi.org/10.1186/1472-6963-10-337>.
8. J. De Oña, R. O. Mujalli and F. J. Calvo, Analysis of traffic accident injury severity on Spanish rural highways using Bayesian networks. *Accident Analysis & Prevention*, **43** (2011), 402-411.
9. G. Farnoosh, M. Ghanei, H. Khorramdelazad, G. Alishiri, A. Shahriary and S. R. Hossei Zijoud, Are Iranian sulfur mustard-exposed survivors more vulnerable to SARS-Cov2: some similarity in their pathogenesis. *disaster medicine and public health preparedness.*, (2020), 1-12.
10. L. Guo, Implementation of a risk management plan in a hospital operating room. *International Journal of Nursing Sciences*, **2** (2015), 348-354.
11. R. Kour, A. Singh and N. Ahire, An implementation study on Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) technique in the Critical Care Unit of a Tertiary Care Hospital. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*, **14** (2020), 4019.
12. P. M. Kreuzer, T. C. Baghai, R. Rupprecht, M. Wittmann, D. Steffling, M. Ziereis and B. Langguth, SARS-Cov-2 risk management in clinical psychiatry: a few considerations on how to deal with an unrivaled threat. *Frontiers in psychiatry*, **11** (2020), 550.

13. A. Y. H. Lai and S. L. Tan, Impact of disasters and disaster risk management in Singapore: A case study of Singapore's experience in fighting the SARS epidemic. *In Resilience and Recovery in Asian Disasters, Springer.*, (2015), 309-336.
14. X. Lai, M. Wang, C. Qin, L. Tan, L. Ran, D. Chen, and W. Wang, Coronavirus disease 2019 (COVID-2019) infection among health care workers and implications for prevention measures in a tertiary hospital in Wuhan. *JAMA network open*, **3** (2020), 209-666.
15. S. N. Lee and T. C. Weng, Choice of Hospital Risk Management Strategy-Comparison between SARS and COVID-19. *In Proceeding of Japan International Business and Management Research Conference*, **1** (2020), 91-98.
16. I. Maglogiannis, E. Zafiroopoulos, A. Platis and C. Lambrinoudakis, Risk analysis of a patient monitoring system using Bayesian Network modeling. *Journal of Biomedical informatics*, **39** (2006), 637-647.
17. S. McLachlan, K. Dube, G. A. Hitman, N. E. Fenton and E. Kyrimi, Bayesian networks in healthcare: Distribution by medical condition. *Artificial Intelligence in Medicine*, **107** (2020), 101-912.
18. S. H. A. Mirghafoori, F. Asadian Ardakani and Z. Sadeqi Arani, Designing an Integrative Model for Evaluation and Selection of Six Sigma Projects Using Artificial Neural Networks. *Journal of Production and Operations Management*, **2** (2011), 37-54. (In Persian).
19. S. Motevali Haghighi and S. A. Torabi, A novel mixed sustainability-resilience framework for evaluating hospital information systems. *International journal of Medical Informatics*, **118** (2018), 16-28.
20. M. A. Nadi, M. H. Yarmohammadian and H. Azizi, The Relationship between Informal Learning, Burn out, Mental Health and Job Satisfaction among Workers of Esfahan Steel Company. *Journal of Production and Operations Management*, **4** (2013), 133-150. (In Persian).
21. F. Pittoli, H. D. Vianna, J. L. V. Barbosa, E. Butzen, M. Â. Gaedke, J. S. D. da Costa and R. B. S. dos Santos, An intelligent system for prognosis of noncommunicable diseases' risk factors. *Telematics and Informatics*, **35** (2018), 1222-1236.
22. Y. Ren, S. Liu, L. Yang, J. Shan, Y. Liu, H. Li, L. H. Chen and H. Chen, Practice and exploration of infection prevention and control measures based on risk management of surgical patients during the epidemic of corona virus disease 2019 (Covid-19). *American journal of infection control*, **49** (2021), 151-157. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.07.023>.
23. E. Samadipour, E and F. Ghardashi, Factors Influencing Iranians' Risk Perception of Covid-19. *Journal of Military Medicine*, **22** (2020), 9-122.
24. F. Scaldaferri, D. Pugliese, G. Privitera, S. Onali, L. R. Lopetuso, G. Rizzatti, C. R. Settanni, M. Pizzoferrato, E. Schiavoni, L. Turchini, V. Amatucci, D. Napolitano, T. Bernabei, V. Mora, L. Laterza, A. Papa, L. Guidi, G. L. Rapaccini, A. Gasbarrini and A. Armuzzi, Impact of Covid-19 pandemic on the daily management of biotechnological therapy in inflammatory bowel disease patients: Reorganisational response in a high-volume Italian inflammatory bowel disease centre. *UnitedEuropean Gastroenterology Journal*, **8** (2020), 775-781. <https://doi.org/10.1177/2050640620929133>.
25. Singh and Balbir, Risk Management in Hospitals. *International Journal of Innovation, Management and Technology*. **3** (2012), 266.
26. V. Suárez, E. Moreno-Olmedo, M. Pérez, E. J. González, D. Rivas, J. Fusco and E. Lopez, Spanish risk management framework across 17 radiation oncology centers during COVID-19 pandemic. *Radiotherapy and Oncolog.*, (2020), doi:10.1016/j.radonc.2020.05.041.

27. S. C. Troock, S. A. Burke, and N. J. Cox, Development of Framework for Assessing Influenza Virus Pandemic Risk. *Emerging infectious diseases*, **21** (2015), 1372–1378. <https://doi.org/10.3201/eid2108.141086>.
28. M. Velikova, J. T. van Scheltinga, P. J. Lucas and M. Spaanderman, Exploiting causal functional relationships in Bayesian network modelling for personalised healthcare. *International Journal of Approximate Reasoning*, **55** (2014), 59-73.
29. S. Woodhouse, B. Burney and K. Coste, To err is human: improving patient safety through failure mode and effect analysis. *Clin Leadersh Manag Rev*, **18** (2004), 6-32.
30. J. T. Wu and B. J. Cowling, The use of mathematical models to inform influenza pandemic preparedness and response. *Experimental Biology and Medicine*, **236** (2011), 955–961. doi:10.1258/ebm.2010.010271.
31. Y. Yang, W. Shang and X. Rao, Facing the COVID-19 outbreak: What should we know and what could we do? *Journal of Medical Virology.*, (2020).