

## Intelligent Capital Resources Management: Designing an ERP System for Performance-Based Maintenance of Clinics

**Meysam Hashemi -**

PhD Student, Department of Public Administration, Organizational Behavior, University of Gilan, Gilan, Iran.

**Masoud Ansari**

PhD Student, Department of Public Administration, Human Resources, University of Gilan, Gilan, Iran.

### Abstract

In recent years, the increasing use of public clinics has clearly demonstrated the importance of decentralized management in patient care support systems. This research investigates the design and implementation of an Enterprise Resource Planning (ERP) system for performance-based maintenance management of clinics. The main hypothesis of this research is that the performance and maintenance of clinics can be accurately controlled and monitored using key performance indicators (KPIs) based on performance criteria and life cycle costs. The proposed model, by integrating eight key KPIs and designing an inference engine in the ERP system, provides intelligent maintenance policies based on the performance data of clinics. This system, using inductive reasoning and clinic profiling, suggests effective solutions to improve productivity and reduce costs. The implementation of this model in a pilot sample of 42 general clinics has shown a significant improvement in operational efficiency (+25%). The results of this study show that the use of performance-based ERP systems can be an intelligent tool in the strategic management of clinic resources, helping to improve productivity and financial savings.

**Keywords:** Smart management, ERP, performance-based maintenance, key performance indicators, general clinics, productivity.

**How to Cite:** Hashemi, M. , & Ansari, M. (2023). Intelligent Capital Resources Management: Designing an ERP System for Performance-Based Maintenance of Clinics. Journal of Intelligent Strategic Management, 2(3), 7-34. doi: BUMARA.3.2.15564.35836.669879859



Intelligent Strategic Management (JISM) in Development and Evolution is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

© Authors

– Corresponding Author: Meysam Hashemi 2023@gmail.com

## مدیریت هوشمند منابع سرمایه‌ای: طراحی سیستم ERP برای تعمیر و نگهداری عملکردمحور کلینیک‌ها

دانشجوی دکتری، گروه مدیریت دولتی، گرایش رفتار سازمانی، دانشگاه گیلان، گیلان، ایران.

میثم هاشمی \*

دانشجوی دکتری، گروه مدیریت دولتی، گرایش منابع انسانی، دانشگاه گیلان، گیلان، ایران.

مسعود انصاری

### چکیده

در سال‌های اخیر، افزایش استفاده از کلینیک‌های عمومی، اهمیت مدیریت غیرمتمرکز در مجموعه‌های پشتیبان مراقبت از بیمار را به وضوح نشان داده است. این تحقیق به بررسی طراحی و پیاده‌سازی یک سیستم برنامه‌ریزی منابع سرمایه‌ای (ERP) برای مدیریت تعمیر و نگهداری عملکردمحور کلینیک‌ها می‌پردازد. فرضیه اصلی این پژوهش بر این مبنا استوار است که عملکرد و نگهداری کلینیک‌ها را می‌توان با استفاده از شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPIs) و بر اساس معیارهای عملکردی و هزینه‌های چرخه عمر، به طور دقیق کنترل و پایش کرد.

**کلیدواژه‌ها:** مدیریت هوشمند، ERP، تعمیر و نگهداری عملکردمحور، شاخص‌های کلیدی عملکرد، کلینیک‌های عمومی، بهره‌وری.

**استناد به این مقاله:** هاشمی، میثم و انصاری؛ مسعود. (۱۴۰۲). مدیریت هوشمند منابع سرمایه‌ای: طراحی سیستم ERP برای تعمیر و نگهداری عملکردمحور کلینیک‌ها. مدیریت استراتژیک هوشمند، ۲(۳)، ۳۴-۷.



مدیریت استراتژیک هوشمند (JISM) در توسعه و تکامل تحت مجوز بین‌المللی کربتیو کامنز با شرایط انتساب-غیرتجاری ۴٫۰ منتشر می‌شود.

©نویسندگان

## مقدمه

یکی از مهمترین ویژگی های یک سازمان مراقبت های بهداشتی، سرمایه های ساخته شده و محل آن، عملکرد، تعمیر و نگهداری استراتژیک و مدیریت عملکرد است. مجموعه های مختلف در یک سیستم مراقبت بهداشتی عمومی، ظرفیت تدارک خدمات مراقبت بهداشتی را ایجاد می کنند و برای کیفیت خدمات ارائه شده حیاتی هستند. سرمایه گذاری روی توسعه مجموعه های جدید و نیز تعمیر و نگهداری مجموعه های موجود، ۳-۴٪ گردش مالی سالانه سازمان های تعمیر و نگهداری بهداشتی (HMOs) در اسرائیل را تشکیل می دهند (۱). در گذشته، طراحی، ساخت، راه اندازی و مدیریت یک ساختمان HMO مطابق با دستورالعمل های کوتاه مدت صورت می گرفت. روندهای کلی نظیر افزایش پذیرش بیماران بستری و کوتاه شدن دوره های بستری منجر به این شده است تا HMO ها به دنبال نقشه ها و برنامه های ارائه خدمات مراقبتی جایگزین باشند از جمله ارائه مراقبت های بهداشتی از طریق کلینیک های عمومی (۲). این روندها فشار بر شرایط خدمات رسانی در کلینیک های عمومی را بیشتر کرده است که در افزایش تعداد بیماران و ملاقات کنندگان مشهود گشته است (۳). افزایش تعداد پذیرش بیماران سرپایی و بستری در مجموعه های مراقبت بهداشتی می تواند منجر به تشدید فرسودگی و تخریب اجزای ساختمان و سیستم ها شود از جمله سیستم های الکترومکانیکی، سطوح داخلی و پوشش خارجی. مدیریت این مجموعه ها بدون در نظر گرفتن این شرایط خدمت رسانی می تواند منجر به تخریب سریع این اجزا و افزایش هزینه تعمیر و نگهداری و نیز کاهش سطح عملکرد ارائه شده به عموم و پرسنل گردد.

تلفیق بین مدیریت مجموعه (FM) و مجموعه های برنامه ریزی منابع سرمایه ای (ERP) اگر با موفقیت پیاده سازی شود، مدیریت بهتر محیط زیست پویا هم در داخل و هم بیرون سازمان محقق خواهد شد و در نتیجه مزایای بالقوه زیادی حاصل خواهد شد (۴). این سیستم ها را می توان به صورت یک ابزار فرمول بندی کرد و برنامه نویسی نمود تا وظایف فراوانی را انجام دهند از جمله حسابداری، کنترل موجودی و منابع انسانی. هدف از چنین سیستمی، تسهیل گردش اطلاعات بین کارهای تجاری مختلف است (۵). سیستم های ERP قادر به تلفیق اطلاعات سازمانی قبلا نادیده گرفته شده با وظیفه مدیریتی هستند که به مدیران اجازه می دهند تا عملکرد همه مجموعه ها را در زمان واقعی دیده بانی نمایند (۶).

پیاده سازی و استفاده از سیستم های ERP در حوزه خدمات و بخصوص حوزه مراقبت های بهداشتی، مستلزم یک رویکرد متفاوت نسبت به رویکرد ساخت و تولید است و می تواند

دشواری های بسیاری را به همراه داشته باشد (۸ و ۷). مطالعه حاضر تلفیق یک ابزار تصمیم گیری برای تعمیر و نگهداری استراتژیک و مدیریت عملکرد را به صورت یک سیستم ERP مطرح می سازد تا قابلیت های مدیریت تعمیر و نگهداری تاکتیکی و استراتژیک را اثبات نماید. این تحقیق به شکاف موجود بین ابعاد اقتصادی و مالی FM و مدیریت تعمیر و نگهداری مهندسی و عملکرد می پردازد.

### مرور مقالات

کیفیت و ماندگاری مجموعه های مراقبت بهداشتی عوامل مهمی برای تعمیر و نگهداری و کیفیت خدمات بهداشتی هستند. با این همه در اغلب HMOs، مدیران مجموعه بخشی از هسته استراتژیک تصمیم گیری نیستند (۹). بیان و ریز (۱۰) دریافتند که دخالت مدیران مجموعه در فرآیندهای تصمیم گیری سازمان های مراقبت بهداشتی برای کارآمدی خدمات بهداشتی آنها ضروری است.

کسب و کار اصلی حوزه بهداشت می تواند مراقبت از بیمار و هدف از تعمیر و نگهداری کلینیک های HMO باید تضمین سطح بالای پیوستگی (در دسترس پذیری) و ایمنی کار باشد. این سطوح بالا لازم هستند تا بتوان با ریسک عدم موفقیت مبارزه شده یا آن را کاهش داد (۱۱).

گالا هر (۱۲) هفت فاکتور اصلی موفقیت را کشف کرد که می توانند با FM در NHS (سرویس سلامت و بهداشت ملی) مرتبط باشند از جمله برنامه ریزی تعمیر و نگهداری استراتژیک و ارزیابی مقایسه ای تعمیر و نگهداری. بعلاوه، عندلیب (۱۳) پنج عامل اصلی مرتبط با رضایت مصرف کننده از خدمات بهداشتی را ارائه کرد از جمله کیفیت مجموعه های مراقبت بهداشتی.

### ۲-۱ شاخص های اصلی عملکردی ارزیابی تامین خارجی منابع و عملکرد

#### تعمیر و نگهداری

تامین یک یا چند خدمات تعمیر و نگهداری می تواند دشواری های مختلفی را به همراه داشته باشد از جمله مسائل مربوط به کارمندان، نبود مهارت، فقدان تخصص داخلی برای مدیریت قراردادهای خارجی، پتانسیل عدم کنترل و غیره. از طرف دیگر، تامین منابع از خارج می تواند منجر به صرفه جویی، بهبود کیفیت و انتقال دانش از متخصصان بیرونی به پرسنل داخلی شود (۱۴). سیاراپیسا و همکارانش (۱۱) نتیجه گیری های مشابهی را از یک تحقیق

روی مدیریت مجموعه در حوزه بهداشت ایتالیا گزارش کردند. این تحقیق نشان داد که برای بیمارستان‌های کوچک، هم سطح عملکرد خدمات تعمیر و نگهداری و هم مقرون به صرفگی بالاتر هستند زمانی که از پرسنل داخلی استفاده می‌شود. در حالی که بهترین چاره برای بیمارستان‌های بزرگ، گرفتن منابع از خدمات کلی است. مولفان نیز دریافتند که انتقال ساده مالکیت مجموعه‌ها از بخش عمومی به بخش خصوصی در برخی موارد تنها نتایج محدودی را به دنبال داشته است. با اینکه مزایای بالقوه بسیاری برای تامین منابع از بیرون متصور است، انتخاب اینکه کدام خدمات از بیرون تامین شوند و نیز انتخاب پیمانکاران و نسبت بین پرسنل داخلی و خارجی باید با دقت در نظر گرفته شود. استراب و ون موسل (۱۵) مشکلات موجود در انتخاب پیمانکاران قرارداد عملکردمحور برای تامین خارجی شغل‌های تعمیر و نگهداری را تحلیل کردند. عمل رایج صدور مزایده و مناقصه برای قراردادهای تعمیر و نگهداری، از یک مشخصه معین و مفصل خدمات مورد نیاز استفاده می‌کند در حالی که قراردادهای عملکردمحور بر اساس یک مجموعه مشخص از عملکردهای مطلوب یا سطح خدمات تعریف شده می‌باشند که مطابق با نیازهای خاص مالک آن مجموعه هاست. پیمانکار و مالک باید یک مدل عملکرد مشترک را تعریف نمایند. پیاده سازی موفق یک قرارداد عملکردمحور نیازمند آن است که پیمانکار باید به صورت یک مشاور مهندسی-تعمیر و نگهداری عمل کند و نصابی مربوط به استراتژی‌های تعمیر و نگهداری و طراحی سناریوهای تعمیر و نگهداری را ارائه کند و نیز میزان رضایت مشتری را بررسی نماید.

مزایای تبدیل قراردادهای تجویزی محور به قراردادهای عملکردمحور توسط استراب (۱۶) تحلیل شده است. تحقیق این مولف نشان داده است که قراردادهای عملکردمحور بطور متوسط ۲۰٪ گران تر از انواع تجویزی است. صرفه جویی‌ها را می‌توان به کاهش زمان صرف شده ی مالک روی فازهای تعیین مشخصات و انتخاب نسبت داد (که در آن، آنها می‌توانند به جای مشخص کردن همه خدمات مختلفی که باید ارائه شود، سطوح عملکرد را از پیش مشخص می‌کنند). با این همه ایراد آن، مقدار زمانی است که قبل از فاز بعد از قرارداد طولانی می‌شود (به دلیل نیاز به برآورد عملکرد که باید در پایان کار صورت گیرد).

پیاده سازی قراردادهای عملکردمحور، توجه را از کاری که باید انجام شود می‌گیرد و به نتایج یعنی اهداف از پیش تعیین شده برای عملکرد تعمیر و نگهداری معطوف می‌سازد. این HMOs ها وادار به تمرکز روی ارزیابی عملکرد کار تعمیر و نگهداری می‌سازد.

بر طبق مطالعه صورت گرفته توسط منگ و مینوگ (۱۷)، مدل‌های ارزیابی عملکرد بر اساس KPIs از سوی کارپردازان، سیستم‌های بسیار موثری تشخیص داده شده‌اند. دلیل آنها می‌تواند موارد زیر باشد. KPI ها: ۱) ابعاد متعددی را در بر می‌گیرند، ۲) به آسانی به کار برده می‌شوند، ۳) عملکرد را با اهداف و فرآیندها پیوند می‌زنند، ۴) سبب بهبود عملکرد و افزایش رضایت مشتری می‌شوند. کمبودهای این مدلها عبارت است از مشکلات مربوط به تنظیم و تطبیق KPIs برای برآوردن نیازهای متغیر سازمان می‌باشد.

لاوی و همکارانش (۱۸) یک مرور مقالات گسترده را از شاخص‌های عملکردی مورد استفاده برای مدیریت مجموعه ارائه کردند و اقدامات اصلی ارزیابی عملکرد مجموعه را به صورت ارزیابی مقایسه‌ای، کارت امتیازدهی متعادل و KPI ها شناسایی کردند. همچنین آنها ملاحظه نمودند که ماهیت عمومی یا خصوصی سازمان بر نوع ارزیابی عملکرد تاثیر می‌گذارد و این باید مناسب نیازهای سازمان باشد. سازمان‌های عمومی روی ارزیابی عملکرد غیردینفعی تاکید می‌کند، مثلا سازمان‌های دولتی آرزوی ارتقای ارائه کالاها و خدمات به عموم مردم هستند. این مقاله زیاده روی KPIs در مقالات را ناشی از سه دلیل عمده می‌داند: عدم کاربردپذیری KPI ها، نبود یک رویکرد کلی نگر و دسته بندی نامناسب.

موچیری و همکارانش (۱۹) که سیستم ارزیابی عملکرد تعمیر و نگهداری در ۴۰ صنعت بلژیک را تحلیل نمود، دریافت که سطح رضایت اندکی نسبت به سیستم اندازه گیری عملکرد در بین مدیران تعمیر و نگهداری وجود داشت و این با درصد کم تصمیمات مبنی بر استفاده از KPIs همبسته بود. این تحقیق همچنین به همبستگی کلی کم بین KPIs مورد استفاده برای ارزیابی عملکرد و اهداف استراتژی تعمیر و نگهداری اشاره کرد علی رغم این حقیقت که شاخص‌های تعمیر و نگهداری باید مستقیما متاثر از اهداف تعمیر و نگهداری ای باشند که سازمان مطابق با نیازهای آن شرکت طراحی کرده است. این شرایط بیانگر نبود ملاک‌های کاربردپذیری در فرآیند انتخاب و نیز استفاده از KPI ها است.

همانطور که مارکز و گوپتا پیشنهاد دادند (۲۰)، اهداف هر سطح مدیریت تعمیر و نگهداری (۲۱) عبارتند از انتقال اولویت‌های کار به اولویت‌های تعمیر و نگهداری (سطح استراتژیک)، تخصیص مناسب منابع برای عملکرد اقدامات تعمیر و نگهداری (سطح تاکتیکی)، و تضمین اجرای صحیح کار تعمیر و نگهداری (سطح عملیاتی). ون هورنیک و پیتلون (۲۲) نیز نشان دادند که KPIs باید با یک رویکرد پایین-بالا (bottom-up) برای هر سطح تعمیر و نگهداری ساخته شوند تا خلق یک نگرش کلی نسبت به عملکرد مجموعه

ها را تسهیل نمایند. چنین نگرش کلی نسبت به عملکرد به مدیران تعمیر و نگهداری اجازه می دهد تا سطوح تاکتیکی و عملیاتی را مرور کرده و علت ریشه ای مشکلات سازمان و عملکرد کار تعمیر و نگهداری را متوجه شوند. یک رویکرد مشابه توسط شوهرت (۲۳) در پیشنهادیه هایش برای ارائه شاخص عملکرد ساختمان (BPI) استفاده شد. این رویکرد برای تسهیل پیدایش یک نگرش استراتژیک و جامع نسبت به عملکرد مجموعه ها طراحی شد و امکان (۱) مرور موثر عملکرد اجزای هر سیستم (Pn) و (۲) شناسایی علت ریشه ای هر مشکل و (۳) تنظیم اولویت های تعمیر و نگهداری را فراهم نمود.

ارتقای درک KPI ها برای مجموعه های مراقبت بهداشتی منجر به توسعه ابزار آنالیز تصمیم گیری به کمک کامپیوتر (۲۴) در طی دو دهه گذشته و اخیرا به تولید سیستم های مدیریت اطلاعات این مجموعه ها (۲۵) شده است.

دوکیک و همکارانش (۲۶) درباره هزینه تعمیر و نگهداری ۳۰ ساختمان مسکونی در صربستان مطالعه کردند. کار آنها مدیریت نامناسب تعمیر و نگهداری و نیاز متعاقب به تعداد زیادی اقدامات تعمیر و نگهداری مکرر را اثبات کرد. علت ریشه ای آن دو مورد بود: تحلیل نامناسب نواقص ساختمان ها و نبود سوابق مربوط به اقدامات صحیح تعمیر و نگهداری. مولفان بیان کردند که داده های دقیق مربوط به شرایط ساختمان ضروری است تا کنترل موفق مدیریت تعمیر و نگهداری ساختمان حاصل شود. به این منظور، آنها یک برنامه کامپیوتری تعمیر و نگهداری ساختمان را برای جمع آوری، انتخاب و نمایش داده ها به صورتی مناسب طراحی کردند. روش آنها را می توان با ساخت یک ماژول دیگر که بتواند داده ها را با استفاده از KPIs آنالیز کند بهبود داد و به مدیران در رسیدن به نتیجه گیری ها و ارائه توصیه ها کمک نمود.

### فناوری اطلاعات و مدیریت مجموعه

پیشرفت IT مهمترین تغییری است که در زمینه FM رخ داده است و به توسعه سیستم های قدرتمند برای مدیریت ساختمان و FM انجامیده است. تلفیق FM با چنین سیستم هایی مزایای بسیاری را به همراه دارد از جمله کاهش هزینه ها، برقراری ارتباط سریع تر، بهره وری بالاتر و افزایش ایمنی و سلامتی (۲۷).

انتظار می رود روندهای اخیر، پیاده سازی مدیریت مجموعه کامپیوتری را تسهیل نماید و FM بطور فزاینده ای به صورت سیستم های ERP تلفیق خواهد شد (۲۸). بخصوص استفاده رو به رشد مدل های اطلاعات ساختمان (BIMs) در FM مراقبت بهداشتی پیش بینی می شود

(۲۹). سیستم های ERP می توانند به سازمان ها در تولید ارزش تجاری بیشتر کمک کنند، کارمندان را نیرو بخشیده و خدمات مشتری را ارتقا دهند (۳۰). تحقیقات در صنعت زیرساختار (۳۱) و نیز در صنایع تولیدی (۳۲) نشان می دهد که تلفیق یک BIM با یک سیستم ERP برای تعمیر و نگهداری عملکرد محور نشانگر مزایای اقتصادی بالقوه است و می تواند به معرفی روش های نوآورانه تعمیر و نگهداری بیانجامد که عملکرد این مجموعه ها را بهبود می بخشد. دیگر مزایای بالقوه تلفیق ERP و FM که توسط ردلین و زوبل شناسایی شده است (۴) عبارتند از: کاهش فهرست موجودی کالا، کاهش شدید سرمایه کار، بهینه سازی فرآیند، افزایش بهره وری، دسترسی آنلاین به داده های مالی و عملیاتی، صرفه جویی در هزینه ها.

بایک و همکارانش (۳۳) تلفیق یک BIM با یک سیستم ERP را برای یک شرکت ساخت و ساز در اسلوانی آنالیز کردند. دو مشکل شناسایی شده در این تحقیق عبارت بودند از نبود ابزار مشترک برای مدیریت فرآیند ساخت و ساز و مشکلات مربوط به تلفیق این فرآیند با دیگر فرآیندها در آن شرکت ساخت و ساز (مثلا با تولید قطعات ساختمان). این تحقیق اهمیت تبادل اطلاعات مشترک و شفاف درون یک سازمان را روشن ساخت.

اهمیت چنین تبادل اطلاعاتی نیز توسط دارمیان و والترز (۳۴) آنالیز شد و در چندین مطالعات دیگر نیز بر آن تاکید شده است. باید توجه نمود که تعداد زیادی تبادلات اطلاعات سازمانی هنوز بطور دستی مدیریت نشده اند که این به از دست رفتن داده ها، اتلاف وقت و افزایش هزینه ها برای سازمان منجر می شود.

مشابهت یک فرآیند BIM به مدیریت مجموعه در طی مرحله عملیات و تعمیر و نگهداری (O&M) در صنعت ساختمان هنوز محدود است. عوامل زیر را می تواند موثر دانست: نبود آگاهی نسبت به مزایایی که می توانند در فاز O&M به واسطه استفاده از یک فرآیند BIM به دست آورد، نبود یک تعریف استاندارد برای تبادل داده در فاز O&M، نبود کاربردهای بخوبی تعریف شده، شکاف اطلاعاتی بین مرحله طراحی و فاز O&M، قطعه قطعه شدن اطلاعات و نبود یک پایگاه داده یکپارچه که چرخه عمر ساختمان را پوشش دهد (۳۵).

پیاده سازی یک BIM در FM نیازمند اطلاعات دقیق درباره قطعا و تجهیزات است از جمله منطقه سرویس دهی، تاریخ نصب، نوع تاسیسات، سابقه تعمیر و نگهداری از زمان تکمیل کار و خصوصیات فیزیکی (۳۵). سطح جزئیات لازم در یک BIM به سطح کارکردپذیری مورد نیاز بستگی دارد. تعمیر و نگهداری و راه اندازی نیازمند سطح بالایی از جزئیات است ولی باید با اطلاعات ساختمانی ناکامل، قدیمی و پراکنده که مشخصه ساختمان های موجود



است، کنار بیاید. ساخت یک مدل دقیق تنها وقتی توجیه می شود که مدل برای کارهای دیگری چون آنالیز سازه، شبیه سازی انرژی و غیره نیز به کار برده شود. در چنین حالتی، یک ساختار اطلاعاتی و تبادل داده با مدل ضروری است تا تضمین کند که قابلیت همکاری متقابل موثری بین BIM و دیگر مدل‌های O&M بدون از دست رفتن اطلاعات وجود دارد. با معرفی استاندارد COBie (۳۶)، سهامداران می توانند اطلاعات تعمیر و نگهداری در یک BIM را به صورتی ساختاریافته ذخیره کنند و بدین وسیله همکاری متقابل بین اجزا را افزایش دهند. یک مدل انتقالی برای FM توسط ایست و همکارانش (۳۷) ارائه شد. مطالعه گزارش شده توسط دولک و همکارانش (۳۵) روی تحقیقات نامناسب برای مدلسازی و نیز استفاده نامناسب از BIMs برای FM در ساختمان های موجود تمرکز کردند. آنها رده‌بندی چالش‌هایی بحث کردند که باید در تحقیقات آتی به آنها پرداخت از جمله اتوماسیون و داده‌گیری در ایجاد یک BIM، به روزرسانی و ابقای اطلاعات در BIM و پردازش و مدلسازی داده‌های نامطمئن از ساختمان های موجود.

همانطور که توسط شن و همکارانش بیان شد (۳۸)، از همکاری متقابل بین اجزای ابزارهای مورد استفاده در معماری، مهندسی، ساخت و ساز و مدیریت مجموعه (AEC/FM) می توان بهره برد تا یک مدل داده مشترک را برای عوالم مختلف درگیر در فرآیند تولید نمود که تنها نیازمند یک تک کامپایل از اطلاعات ساختمانی باشد. برای یک ساختمان موجود، ایجاد یک مدل داده اشتراکی نظیر یک BIM مفصل مستلزم یک تلاش ابتدایی قابل توجه است. از طرف دیگر، این مدل می تواند زمان و هزینه‌ها را برای توسعه مدل‌های دیگر از ساختمان کاهش دهد و کیفیت پروژه را با حذف خطاها و ناسازگاری‌ها در فرآیند تولید دوباره داده ارتقا دهد.

کاربردهای بسیار جدیدی از یک BIM در یک FM منتشر شده اند و تحقیق حاضر به تلفیق سیستم های مدیریتی مختلف یک ساختمان می پردازد تا از تصمیم گیری درون سازمان پشتیبانی نماید. امروزه مسائل مهم در این حوزه عبارتند از دسترسی ضعیف به داده/اطلاعات/دانش، نبود همکاری متقابل بین برنامه های نرم افزاری مختلف و نبود یک نگرش تلفیقی چند دامنه بطوری که بتواند از فرآیند تصمیم گیری پشتیبانی نماید (۳۹).

لوکاس و همکارانش (۲۵) یک سیستم مبتنی بر BIM را طراحی کردند که می تواند ذخیره سازی اطلاعات چرخه حیات را تسهیل نماید. چارچوب اطلاعات مبتنی بر BIM برای مدیریت پیشامدهای تعمیر و نگهداری مجموعه مورد نظر استفاده شد از جمله تعمیر و

نگهداری برنامه ریزی شده و بدون برنامه ، تا مخاطرات ایمنی برای بیماران بیمارستان ها آشکار گردد.

موتاوا و امراشاد (۴۰) بیان کردند که یکی از چالش های اصلی در پروژه های FM نیاز به کسب اطلاعات کافی درباره محصولات در دسترس هر عملیات تعمیر و نگهداری است و نبود اطلاعات می تواند منجر به تعمیر و نگهداری غیر موثر در این پروژه ها گردد. تعمیر و نگهداری ساختمان مستلزم یک سیستم اطلاعاتی است که قادر به جمع آوری و بازیابی اطلاعات کامل درباره اجزای ساختمان باشد. مطالعه تحقیقاتی آنها سیستمی را به دست داد که اصول مدیریت دانش از استدلال موردی (CBR) را با یک فرآیند BIM تلفیق می کند و بدین وسیله مدل سازی اطلاعات ساختمان را به صورت مدل سازی دانش ساختمان تبدیل می کند.

استفاده از شبکه های شناسه فرکانس رادیویی (RFID) برای تعمیر و نگهداری دارایی ها توسط ارگن و همکارانش (۴۱) آنالیز شد و تحقیق آنها اثبات نمود که شبکه های RFID می توانند تعمیر و نگهداری روتین و فعالیت های بازرسی را بهبود داده و اقدامات تعمیر و نگهداری ثبت نشده را کاهش دهند. قابلیت ذخیره سازی داده چنین شبکه ای می تواند دقت و بی نقصی داده های تعمیر و نگهداری را بهبود ببخشد. اطمینان پذیری یک سیستم RFID در یک محیط زندگی واقعی هنوز اثبات نشده است (۴۲)

## منطق، فرضیه ها، اهداف و روش

منطق، فرضیه ها، اهداف و روش تحقیق در این بخش ارائه می شوند.

### منطق و توجیه تحقیق

تلفیق FM با سیستم های IT می تواند نتایج مثبتی را به دست دهد (۲۷). مشابه استفاده از KPIs برای تلفیق مدیریت تعمیر و نگهداری در یک سیستم ERP می تواند تبادل اطلاعات اشتراکی و شفاف بین FM و خدمات مرکزی و اصلی سازمان و استفاده از یک پایگاه داده مشترک و بدی را تضمین نماید (۳۴) و بدین وسیله ریسک از دست رفتن اطلاعات را کاهش دهد (۳۸).

استفاده از KPIs مزایای مختلفی دارد (۱۷). این تحقیق توسعه یک اپلیکیشن را شرح می دهد که به وسیله آن KPIs برای ارزیابی عملکرد تعمیر و نگهداری یک مجموعه در سطوح مدیریتی مختلف به کار برده می شوند (۲۲). ارزیابی بر اساس اصول چرخه حیات است که قادر به کنترل مخارج متغیر تعمیر و نگهداری در طی عمر آن مجموعه است. مدل پیشنهادی، امکان مدیریت سطوح مختلف عملکردی را بر اساس نیازهای سازمانی فراهم می کند (۱۸ و ۲۹).

### فرضیه های تحقیقاتی

مقاله حاضر مطابق با فرضیه های زیر چیده شده است:

$\neq$  KPIs را می توان بر اساس اصول عملکرد و هزینه های چرخه عمر (LCC) برای دیده بانی تعمیر و نگهداری، عملکرد و کارآمدی کلینیک ها، بطور سیستماتیک و با میزان دقت و اطمینان پذیری بالا به کار برد.

$\neq$  پیاده سازی این KPI ها همراه با یک سیستم ERP تلفیقی می تواند در صرفه جویی ها در مخارج تعمیر و نگهداری و بهبود عملکرد در کلینیک ها سهمیم باشد.

### ۳-۳ اهداف تحقیق

اهداف تحقیق حاضر به صورت زیر هستند:

$\neq$  ساخت یک مدل مبتنی بر عملکرد برای مراکز کلینیکی

$\neq$  ساخت و تنظیم مجموعه ای از شاخص های اصلی عملکرد برای تعمیر و نگهداری

و مدیریت عملکرد مجموعه های پزشکی که اصول هزینه های چرخه عمر را در نظر خواهند گرفت.

≠ ایجاد یک پایگاه داده تصمیم گیری برای یک سیستم ERP برای مذاکر عمومی  
که بتواند برای تعمیر و نگهداری استراتژیک و مدیریت عملکرد به کار رود.

≠ پیاده سازی یک سیستم ERP توسعه یافته در کلینیک های عمومی و اعتبارسنجی

روش

≠ توصیه هایی برای تحقیقات آتی

## روش های تحقیق

این پژوهش در مراحل زیر انجام شد:

۱. مرور مقالات مربوط به تعمیر و نگهداری و مدیریت عملکرد مجموعه های پزشکی.
۲. توسعه و تنظیم شاخص های اصلی عملکرد برای کلینیک ها. KPI های اساسا توسعه یافته برای مراکز بیمارستانی در اینجا برای کلینیک ها تنظیم شدند و تغییراتی در مورد اصول هزینه های چرخه عمر و پارامترهای مختص کلینیک ها داده می شود.
۳. پرسشنامه برای جمع آوری داده در این زمینه.
۴. فاز ۱ بررسی میدانی: جمع آوری داده های مقدماتی و تهیه پروفایل کلینیک.
۵. استفاده از موتور استنتاجی سیستم ERP برای ایجاد یک سیاست مربوط به مدیریت اصلاحی عملکرد و تعمیر و نگهداری.
۶. استفاده از ملاک های تصمیم پشتیبانی شده توسط KPI ها بخصوص شاخص عملکرد ساختمان (BPI)، شاخص بازدهی تعمیر و نگهداری (MEI) و مخارج بهنجار شده تعمیر و نگهداری سالانه (NAME) به منظور پیاده سازی سیاست اصلاحی تعمیر و نگهداری.
۷. فاز ۲ بررسی میدانی با توجه به پیاده سازی استراتژی اصلاحی و اعتبارسنجی.
۸. اعتبارسنجی مدل پیشنهادی از طریق پیاده سازی یک سیاست تعمیر و نگهداری اصلاحی برطبق نتایج با یک تست Student t.

۱. مدل تعمیر و نگهداری و عملکرد

مطالعات قبلی درباره موضوع مدیریت مجموعه بیمارستانی نشان داد که KPI های اصلی برای FM های مراقبت بهداشتی را می توان به چهار دامنه اصلی دسته بندی کرد (۳ و ۲۳):  
ضریب سن-توسعه (AC) برای تطبیق تعمیر و نگهداری و عملکرد با عمر واقعی مجموعه. ضریب اشغال (OC) میزان اشغال یک مجموعه پزشکی را با شدت مصرف بیان شده توسط آن اشغال تطبیق می دهد.

شاخص عملکردی ساختمان-عملکرد (BPI) بیانگر عملکرد واقعی آن مجموعه است. شاخص های کارآمدی هزینه که بازدهی و مقرون به صرفه بودن اقدامات تعمیر و نگهداری را ارزیابی می کند.

نمودار منابع مدیریت-تعمیر و نگهداری: نشان دهنده سطح خدمات داخلی در مقابل خارجی است؛ گستره مدیریتی کنترل (MSC): بیانگر کارآمدی طرح مدیریتی است. هشت KPI استفاده شده در این تحقیق و تنظیم شده برای استفاده کلینیکی، از چهار دامنه اصلی ذکر شده در بالا برای مدیریت موثر مجموعه قویا پشتیبانی می کند.

#### ۴-۱ شاخص های اصلی عملکرد (KPIs)

LPIs زیر برای مدیریت تعمیر و نگهداری و عملکرد کلینیکی تنظیم شدند:

۱. ضریب عمر (MEI)

۲. ضریب تراکم برای بیماران در کلینیک (AME)

۳. شاخص عملکرد ساختمان (AME)

۴. مخارج تعمیر و نگهداری سالانه (NAME)

۵. مخارج بهنجار شده تعمیر و نگهداری سالانه (MEI)

۶. شاخص بازدهی تعمیر و نگهداری (MEI)

۷. نسبت منابع تعمیر و نگهداری (MSR)

۸. گستره مدیریتی کنترل (MSC)

پاراگراف های زیر به اختصار اصول راهنما و منطقه پشت انتخاب KPI های بالا را توضیح می دهند. ترکیب این شاخص ها بطور مفصل توسط لوی و شوهرت (۲۰۴۳) شرح داده شده است.

#### ضریب عمر (سن)

ضریب عمر به صورت یک ضریب برای تطبیق نیازهای تعمیر و نگهداری با عمر واقعی سرویس دهی آن مجموعه تعریف می شود. این شاخص بیانگر کاهش یا افزایش مخارج تعمیر و نگهداری مطابق با سن ساختمان و دستگاه هاست. یک ضریب عمر (سن) که بیانگر مضربی از فعالیت های تعمیر و نگهداری آن سال خاص است، با استفاده از یک میانگین متحرک ده ساله روی تعمیر و نگهداری پیش بینی شده بر اساس چرخه حیات مولفه های ساختمان محاسبه می شود.

شکل ۱ ضریب عمر یک کلینیک با چرخه عمر طراحی شده ۵۰ ساله را نشان می دهد. کمتر از یک است تا زمانی که کلینیک به سن ۱۴ می رسد و سپس در سن ۲۶ سال به بالاترین مقدار 1.6 می رسد.

### ضریب تراکم یک کلینیک

ضریب تراکم اثر تراکم بیماران کلینیک بر تخریب اجزای ساختمان را نشان می دهد. تراکم استاندارد به صورت تجربی از پارامترهای طراحی ۱۷۵ بیمار در مترمربع در سال تعریف شد و به صورت ۱۰۰٪ تراکم بیمار ارزیابی می شود. اثر تراکم بیماران بر تخریب اجزای ساختمان از آنالیز چرخه عمر اجزای ساختمان استنتاج شد و از طریق مطالعات تجربی کلینیک ها در شرایط مختلف تراکم بیمار اعتبارسنجی شد. مقادیر ضریب تراکم برحسب اشغال نسبی سالانه در شکل ۲ ارائه شده اند.

### شاخص عملکرد ساختمان (BPI)

این KPI امکان ارزیابی وضعیت کلی یک کلینیک یا یک سبدهم کلینیک را مطابق با عملکرد اجزا و سیستم های آن فراهم می سازد. این شاخص به وسیله ترکیبی از شرایط فیزیکی اجزا، آهنگ تکرار خرابی هایی که بر خدمات ارائه شده تاثیر می گذارند و نیز تعمیر و نگهداری پیشگیرانه که روی سیستم انجام می شود، تعریف می شود. این عوامل برای ارزیابی شرایط هر سیستم در ساختمان به کار برده می شوند و سپس شرایط سیستم های ساختمانی با استفاده از یک مجموع وزنی بر اساس اصول چرخه عمر ترکیب می شوند. این روش بطور مفصل در (۴۴) توصیف شده است.

دامنه BPI مطلوب بالای ۸۰ است. هر سیستم یا قطعه با امتیاز عملکردی پایین تر از ۷۰ نیازمند معیارهای تعمیر و نگهداری اصلاحی خواهد بود.

شرایط عملکردی هر قطعه در هر سیستم در BPI را می توان برای تعیین اولویت ها در اقدامات تعمیر و نگهداری مطابق با اهداف و اولویت های سازمان به کار برد. همچنین می توان عملکرد دارایی را در رابطه با دیگر کلینیک ها یا مجموعه های پزشکی مقایسه نمود (ارزیابی مقایسه ای بین سازمانی) و نیز ارزیابی مقایسه ای سیستم های کلینیک را انجام داد تا بازدهی کارمندان مختلف تعمیر و نگهداری (ارزیابی مقایسه ای درون سازمانی) را مقایسه نمود.

### مخارج سالانه تعمیر و نگهداری (AME)

این KPI، مخارج سالانه تعمیر و نگهداری به ازای هر مترمربع ساخت را تعریف می کند. این شامل هزینه پرسنل مدیریت، مواد، نیروی کار، قطعات یدکی و تامین منابع از بیرون می باشد. نظافت، انرژی و مخارج امنیتی از آن حذف شده اند. این شاخص برای ارزیابی سرمایه گذاری در تعمیر و نگهداری از یک نقطه نظر سازمانی به کار برده می شود.

### شاخص بازدهی تعمیر و نگهداری (MEI)

این شاخص سرمایه گذاری در تعمیر و نگهداری را با توجه به عملکرد کلینیک بیان می کند و از این رو مقرون به صرفه بودن اقدامات تعمیر و نگهداری را نشان می دهد. MEI را می توان به صورت وابستگی متقابل دویعدی بین BPI و مخارج بهنجار شده تعمیر و نگهداری سالانه (NAME) آنالیز کرد که در آن، NAME بیانگر مخارج سالانه تعمیر و نگهداری است که از اثر سن (AGE) و تراکم بیماران کلینیک (IC) خنثی می شود. به کلینیکی که در سطح مطلوب نگهداری می شود یک BPI برابر ۱۰۰ اختصاص داده می شود. میانگین مخارج تعمیر و نگهداری سالانه (AME) در هر مترمربع برابر 2.50% مقدار تثبیت یک کلینیک برآورد شده با ۱۱۸۰ دلار به ازای هر مترمربع ساخت آنالیز شد. مجموعه ای با ضریب عمر 1.00 (استاندارد) و ضریب تراکم 1.00، مقدار MEI برابر 0.30 را به دست می دهد. مرزهای بالایی و پایینی دامنه مطلوب از انحراف استاندارد MEI برای جمعیت نمونه کلینیک استنتاج شدند. مقادیر MEI برطبق دسته های نشان داده شده در جدول ۱ تفسیر می شوند.



Fig. 1. Age coefficient of clinic facility vs. age of the building.

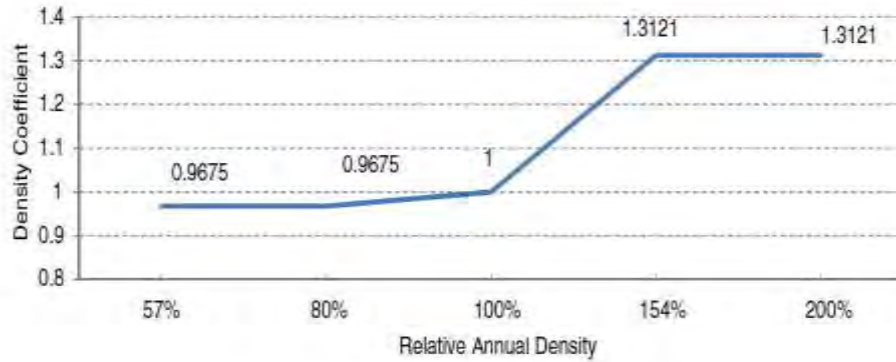


Fig. 2. Density coefficient vs. relative annual occupancy.

Table 1  
MEI values.

MEI < 0.24	0.36 ≥ MEI ≥ 0.24	MEI > 0.36
High efficiency	Standard range of efficiency	Low efficiency

### گستره (پوشش) مدیریتی کنترل (MSC)

این شاخص به صورت تعداد زیردست های گزارش دهنده به یک سرپرست خاص تعریف می شود و بیانگر طرح کلی منابع مدیریتی سرمایه گذاری شده در دچارتان FM است. MSC نشان دهنده تعداد کارمندانی است که مستقیماً به مدیر گزارش می دهند. پوشش بهینه کنترل را می توان به صورت شش در سطح راس سازمان و هشت در سطح مدیر تعمیرات تعریف کرد. این مقادیر استاندارد بر اساس تحقیقاتی قبلی (۴۵) تعیین شدند و در تحقیق حاضر به صورت تجربی تایید شدند.

### نسبت منابع تعمیر و نگهداری (MSR)

این KPI بیانگر درصد منابع تعمیر و نگهداری تامین شده از بیرون در مقایسه با منابع نیروی کار تخصیص داده شده برای تعمیر و نگهداری آن مجموعه است.

### معماری سیستم ERP

آنالیز تصمیم سیستم ERP متشکل از سه ماژول است: واسط ورودی، موتور استنتاجی و واسط خروجی (شکل های ۳ و ۴). پایگاه داده استنتاج ورودی شامل داده های مربوط به مجموعه کلینیکی (تاریخچه تعمیرات، داده های اطلاعات ساختمان، هزینه های سازمانی و داده های عملکردی) و پایگاه داده شرایط کلینیک می شود که در آن وضعیت خدمات رسانی به نوع خدمات و عواملی محلی نظیر تراکم کاربران (بیماران) و فاصله مرکز از خط ساحلی



بستگی دارد. پروفایل مرکزدر پایگاه داده سیستم با استفاده از KPI های ذکر شده در بالا ایجاد می شود و مرکز بر اساس عملکردش، بازدهی تعمیر و نگهداری و پروفایل خدمات ارائه شده (تامین منابع از خارج یا داخل) بررسی می گردد.

شکل ۵ مثالی از یک گزارش خروجی را نشان می دهد که کاربر ERP (تصمیم گیر FM) می تواند به صورت کلی عملکرد کلینیک و به طور خاص عملکرد دستگاه ها و اجزای آن را از آن استنتاج نماید. ERP یک گزارش مفصل را برای هر سیستم تولید می کند که می تواند برای کنترل و بهبود عملکرد مورد استفاده قرار گیرد. در این مطالعه موردی، عملکرد کلینیک بالاست (BPI = 96). شکل ۶ یک گزارش BPI-MEI را نشان می دهد که از آن، عملکرد کلی و مقرون به صرفگی تعمیر و نگهداری کلینیک را می توان بطور شفاف استنتاج نمود. کلینیک روی یک نمودار دو مقیاسی آنالیز می شود که به تصمیم گیرنده FM اجازه می دهد تا عملکرد کلینیک و نیز مقرون به صرفگی آن را بررسی نماید. در این مثال، مشاهده می شود که عملکرد کلینیک بالاست. با این همه مقرون به صرفه بودن را می توان افزایش داد در صورتی که کلینیک نزدیک به مرز حاشیه بالایی MEI باشد (MEI = 0.36). علی رغم عملکرد بالای آن، می توان در شرایط حاضر با کاهش MEI از سطح موجود (0.34) به سطح مطلوب (0.24) به صرفه جویی های احتمالی ۳۰-۴۰٪ رسید. آنالیز مرکز در دو فاز انجام می شود. نخست کلینیک ها بر اساس چهار گروه عملکرد (بالا، استاندارد، مرزی و ضعیف) و سه دسته بازدهی (بالا، استاندارد-عادی و پایین) دسته بندی می شوند. سپس تصمیمات مطابق با بازدهی تعمیر و نگهداری کلینیک و عملکرد آن گرفته می شوند و سیاست تعمیر و نگهداری مشخص می شود. موتور استنتاجی، داده های عملکرد-کارآمدی را با پارامترهای سازمانی (AME, NAME, MSC) ترکیب می کند و مدیران را قادر می سازد تا منابع را تخصیص داده و هدف عملکرد را مشخص نمایند. موتور استنتاجی متشکل از هفت مرحله تشخیص و آنالیز است:

- 0 اثرات شرایط خدمات رسانی کلینیک (سن و تراکم)
- 0 تشخیص شرایط عملکردی رایج
- 0 مخارج واقعی و بهنجار شده تعمیر و نگهداری (AME, NAME)
- 0 مقرون به صرفه بودن عملکردی کار تعمیر و نگهداری (MEI)
- 0 کارآمدی مدیریتی با استفاده از پوشش مدیریتی کنترل
- 0 آنالیز مدیریت منابع با استفاده از نسبت منابع تعمیر و نگهداری (MSR)

تنظیم سیاست تعمیر و نگهداری اصلاحی

0

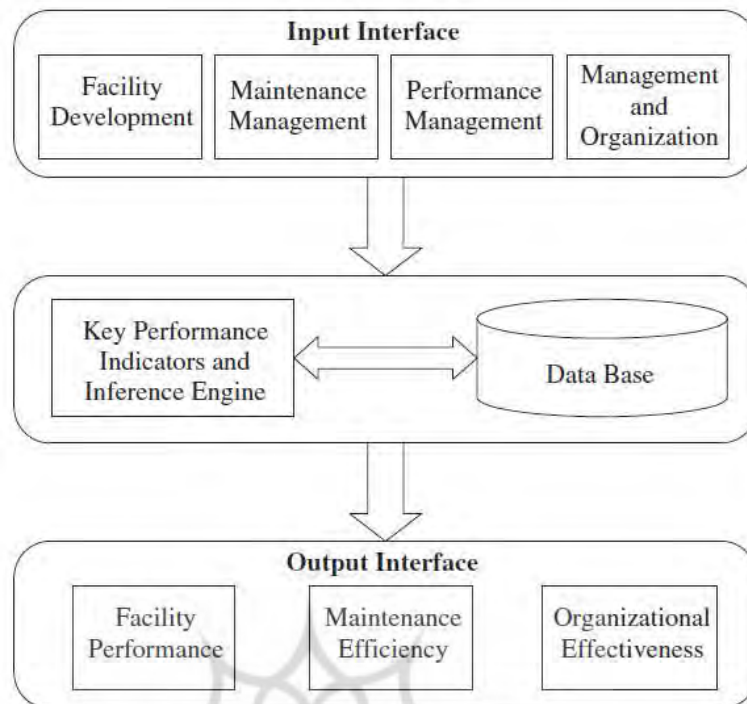


Fig. 3. Architecture of ERP system for clinic facilities.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

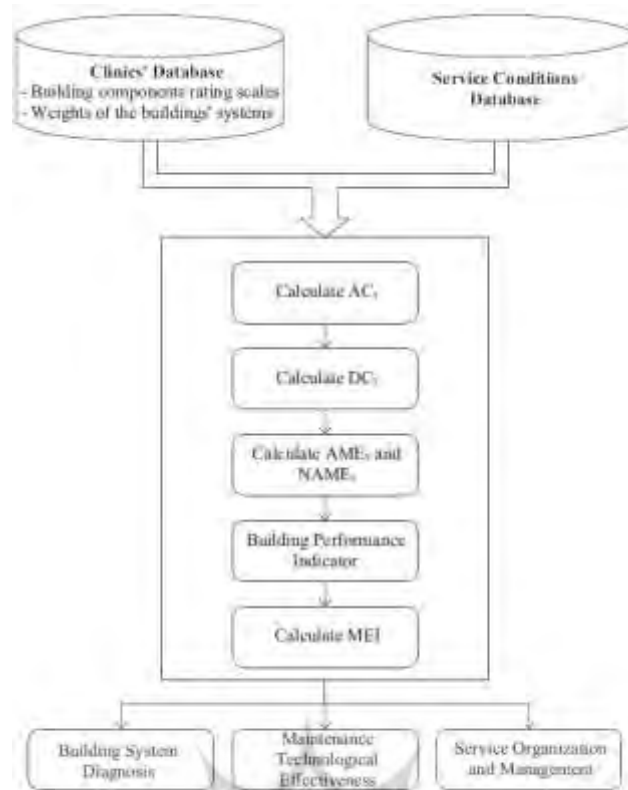


FIG. 4. ERP system: details of the clinic database.

## پیاده سازی و اعتبارسنجی

سیستم ERP پیشنهادی پیاده سازی شد و در دو فاز در مراکز کلینیکی تست شد. در کل ۴۲ کلینیک در فازهای ۱ و ۲ این تحقیق مشارکت کردند. بعد از مرحله نخست، یک سیاست استراتژیک اصلاحی بنا شد تا MEI را عمدتاً از طریق اقدامات تعمیر و نگهداری و مقرون به صرفگی بهبود ببخشد.

## نتایج و بحث

از آنالیز نتایج، عملکرد کلی بیش از ۵٪ بهبود یافت در حالی که هزینه های کلی ۲۱٪ کاهش یافتند. این دو نتیجه با تخصیص منابع تعیین شده از روی کارآمدی هزینه ی MEI حاصل شدند. باقی KPI ها تفاوت معناداری را نداشتند. کارآمدی کلی منابع ۲۵٪ افزایش داشت که بیانگر عملکرد بهتر بود. نتایج حاصل از دو فاز تحقیق در جدول ۲ نشان داده شده اند. مقرون به صرفگی بالاتر با صرفه جویی های ۲۵٪ در ورودی نیروی کار بیان شد.

یک آنالیز استنتاج آماری روی داده های به دست آمده با بازه اطمینان ۹۵٪ انجام شد (جدول ۳). نتایج نشان می دهند که مقدار متوسط BPI در فاز ۱ از ۸۹.۲ تا ۲.۸۹ است در حالی که در فاز ۲، این مقدار از ۹۴.۶ تا ۹۶.۴ بود و بهبود تغییرپذیری حدود ۵۰٪ را نشان می داد (شکل ۷). برای NAME، این آنالیز مقدار متوسط از \$30.40/sq.m تا \$42.30/sq.m در فاز ۱ و \$23.60/sq.m تا \$33.50/sq.m در فاز ۲ را به دست داد. در فاز ۲، که با بهبود تغییرپذیری بالاتر از ۱۶٪ (شکل ۸) همراه بود. میانگین عملکرد کلی کلینیک ها همانطور که توسط MEI تعریف می شود، از ۰.۳۳ تا ۰.۴۶ در فاز ۱ و از ۰.۲۵ تا ۰.۳۵ در فاز ۲ متغیر بود و به کاهش تغییرپذیری بالاتر از ۲۰٪ انجامید (شکل ۹).

Component	Weight of equipment	Performance Ranking	Description of ranking	Weighted Rating
<input checked="" type="checkbox"/> Electric Assets	18	Excellent	Rank - 1	18
<input checked="" type="checkbox"/> Installation	21	Excellent	Installation level or standard.	21
<input type="checkbox"/> Switch Gear	N/A	N/A	See light poles, ducts, including converters	0
<input type="checkbox"/> Transformers	N/A	N/A		0
<input type="checkbox"/> External Illumination	N/A	N/A		0
<input checked="" type="checkbox"/> Conductor and cables	2	Excellent		2
<input checked="" type="checkbox"/> Grounding	24	Excellent		24
<input checked="" type="checkbox"/> End Fittings	24	Excellent		24
<input checked="" type="checkbox"/> Interior Illumination	5	Excellent		5
<input checked="" type="checkbox"/> Emergency Illumination	5	Excellent		5
<b>100 Comprehensive performance of electricity system</b>				<b>100</b>

Fig. 5. Example of a performance ranking form for the electricity system of a clinic.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

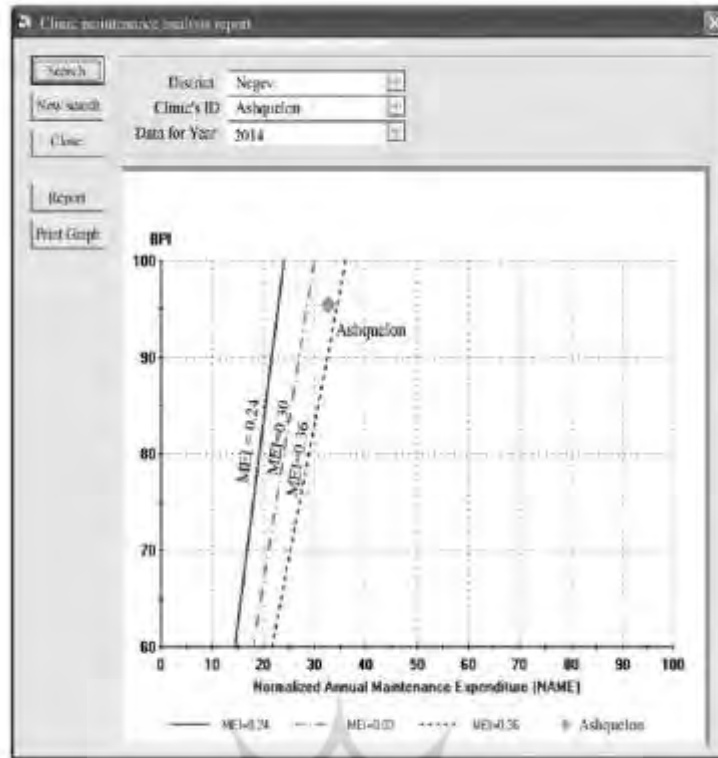


Fig. 6. An example of an analysis report for a clinic.

پروژه‌های علمی و مطالعات فرهنگی  
 برتال جامع علوم انسانی

**Table 2**  
Comparison of the KPIs of the clinics facilities in Phase I and II.

Parameter	Phase I		Phase II	
	Mean	Standard deviation	Mean	Standard deviation
Floor area [sq.m.]	1214	924	1154	1162
Age [years]	11.2	7.5	7.9	6.2
Age coefficient ( $AC_y$ )	0.84	0.24	0.75	0.23
Annual number of visitors/sq.m	273	155	258	126
Density coefficient (DC)	1.17	0.15	1.17	0.15
Annual maintenance expenditure (AME) [\$/sq.m.]	\$33.2	\$16.4	\$24.2	\$13.9
Normalized annual maintenance expenditure (NAME) [\$/sq.m.]	\$36.3	\$19.2	\$28.6	\$16.0
Maintenance sources ratio (MSR)	60.6%	8.8%	52.7%	17.5%
Managerial span of control (MSC)	7.2	3.2	6.1	2.0
Building performance indicator (BPI)	91.0	5.7	95.5	2.9
Maintenance efficiency indicator (MEI)	0.40	0.21	0.30	0.16

**Table 3**  
Comparison of 95% confidence intervals between Phase I and Phase II.

	BPI		NAME		MEI	
	Phase I	Phase II	Phase I	Phase II	Phase I	Phase II
Max	92.8	96.4	\$42.3	\$33.5	0.46	0.35
Min	89.2	94.6	\$30.4	\$23.6	0.33	0.25
Mean	91.0	95.5	\$36.3	\$28.6	0.40	0.30
Improvement ratio		4.9%		21.4%		25.2%
Variability	3.5	1.8	12.0	10.0	0.13	0.10
Improvement ratio		48.9%		16.5%		20.5%

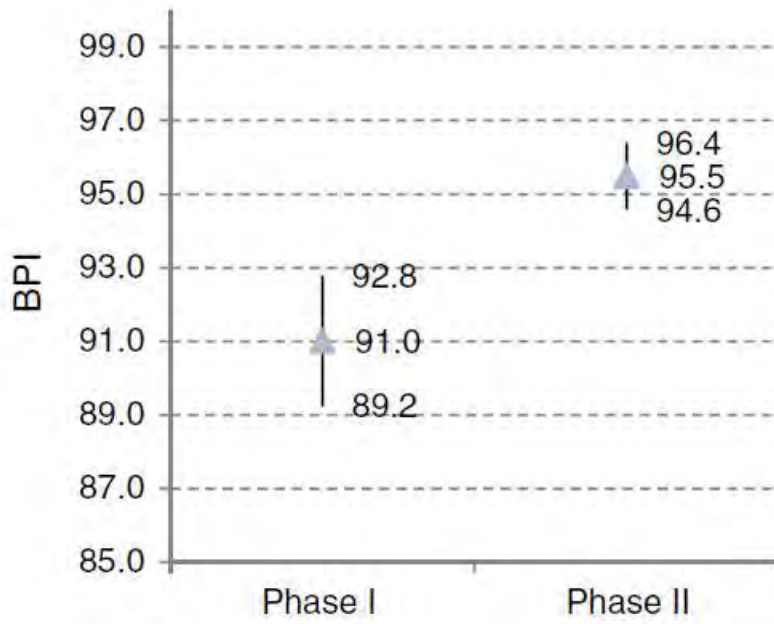


Fig. 7. Comparison of the mean and 95% BPI confidence intervals between Phases I and II.

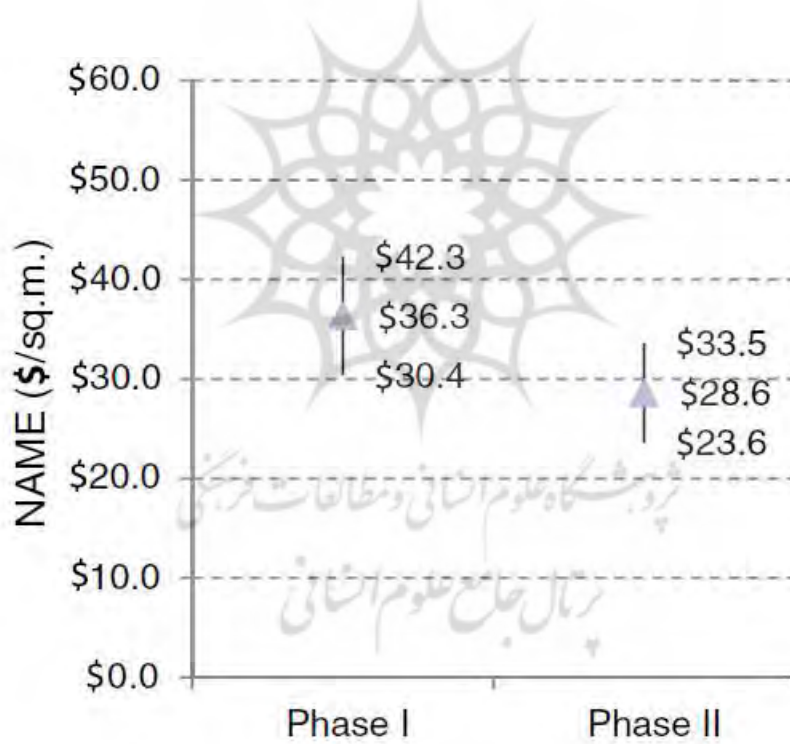


Fig. 8. Comparison of the mean and 95% NAME confidence intervals between Phases I and II.

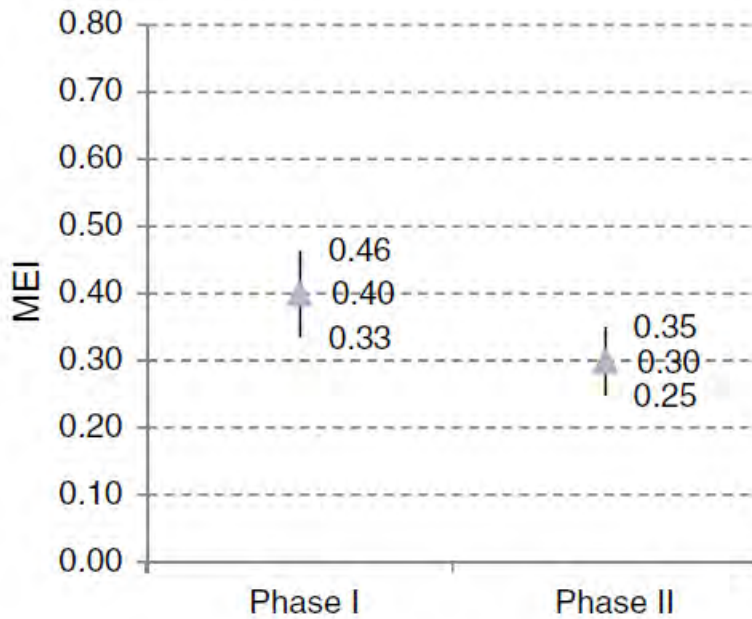


Fig. 9. Comparison of the mean and 95% MEI confidence intervals between Phases I and II.

### نتیجه گیری ها

این مقاله یک زیرساختار علمی تئوری را بر اساس یک چارچوب از KPI ها ارائه می دهد که برای ساخت یک سیستم ERP سه واحدی برای تعمیر و نگهداری مجموعه های کلینیکی به کار برده شد. این به چارچوب KPI های انتخابی و تنظیم شده بخصوص برای مراکز پزشکی بستگی دارد. ارزیابی موارد زیر مد نظر بود:

≠ آنالیز عملکرد کلینیک

≠ آنالیز بازدهی تعمیر و نگهداری

≠ انحراف سیاست تعمیر و نگهداری سیستم ها در مرکز کلینیک

سیستم ERP پیشنهادی کلی نگر است زیرا بر اساس سه اصل استدلالی می باشد: الف) ارزیابی مقایسه ای عملکرد، ب) تنظیم و تطبیق مخارج تعمیرات مطابق با اثر سن (عمر) و دیگر شرایط خدمات رسانی نظیر تراکم بیمار، ج) ارزیابی مقایسه ای بازدهی تعمیر و نگهداری. اعتبار این سیستم به وسیله اعمال اصول بالا در یک تحقیق پایلوت دوفازی ارزیابی شد که بهبود ۲۵٪ بازدهی را نسبت به تخصیص و کاربرد منابع برای تعمیر و نگهداری کلینیک نشان می داد. چون ۷۰٪ منابع تعمیر و نگهداری نیروی کار بودند، کارآمدی بیشتر هزینه ها در صرفه جویی های مشابه نیروی کار بیان شد. عملکرد این کلینیک ها نیز بهبود یافت. با استفاده از



اصول LCC و KPI های پیشنهادی، می توان عملکرد دارایی ها را در رابطه با دیگر کلینیک ها یا مراکز مقایسه نمود (ارزیابی مقایسه ای بین سازمانی) و نیز سیستم های کلینیک را ارزیابی مقایسه ای کرد تا بازدهی کارمندان مختلف تعمیر و نگهداری نسبت به هم سنجیده شوند (ارزیابی مقایسه ای درون سازمانی).

آنالیز آماری نشان داد که نه تنها شاهد ارتقای عملکرد بلکه کاهش ۴۸٪ در تغییرپذیری عملکرد کلینیک ها و کاهش ۱۶٪ در مخارج بهنجار شده سالانه تعمیر و نگهداری (NAME) بودیم. آخرین مورد نشان می دهد که عملکرد مورد تعمیر و نگهداری را می توان با استفاده از سیستم ERP پیشنهادی بسیار بهبود داد و در نتیجه به یک سازمان عمومی اجازه داد تا مخارج تعمیر و نگهداری کلینیک را پیش بینی و بطور دقیق مشخص نماید.

این تحقیق تایید می کند که مزایای بالقوه استفاده از سیستم های ERP برای مراکز مراقبت بهداشتی بالاست و این مسیر توسعه می تواند در بهبود عملکرد مراکز کلینیکی و افزایش کارآمدی هزینه ها سهیم باشد.

نتایج این مطالعه مقدماتی با مطالعات دیگر روی تعمیر و نگهداری عملکرد محور در ادارات عمومی و ساختمان های مسکونی همخوانی دارد و نتایج مشابهی حاصل شده است (۱۶ و ۴۶ و ۴۷).

اثبات شده که KPI های انتخابی و بخصوص BPI قابلیت ارزیابی عملکرد سطوح مختلف تعمیر و نگهداری را دارند. همچنین آنها توانایی ارزیابی عملکرد هر سیستم و قطعه مجزا و نیز آنالیز دقیق علت ریشه ای هر مشکل را دارند.

اطمینان پذیری نتایج نیز از طریق آنالیز تست Student t برای کاهش هزینه و افزایش عملکرد محقق شده بعد از پیاده سازی سیستم ERP تایید شد که اولین و دومین فرضیه های این تحقیق را تایید می نماید.

سیستم ERP بکار رفته در این تحقیق نشان دهنده یک گام اولیه در تحول مدیریت دانش و اطلاعات در حوزه AEC/FM است. مطالعات اخیر (۳۳، ۳۸-۴۲) امکان پیاده سازی این سیستم درون یک BIM و تلفیق یک BIM با دیگر سیستم های اطلاعاتی را اثبات کرده اند از جمله تلفیق با سیستم مدیریت انرژی ساختمان یا شبکه های سنسوری ORFID. پیشرفت های احتمالی بدی برای وزه FM می تواند شامل موارد زیر باشد:

تعریف اولویت های تعمیر و نگهداری از طریق آنالیز عملکرد اجزای یک

ساختمان

≠ تلفیق ارزیابی عملکرد در BIM یک ساختمان بطوری که اطلاعات مربوط به وضعیت اجزای مختلف را بتوان به صورت داده های ژئومکانی به کار بست.

≠ ایجاد یک پایگاه داده مشترک برای همه کلینیک ها تا اطلاعات جامع مربوط به خرابی های احتمالی، مداخله های اصلاحی و هزینه ها و عملکرد سیستم های مختلف را در برگیرد. چنین پایگاه داده ای به تصمیم گیران حوزه تعمیرات و نگهداری و نیز تیم های آنها اجازه می دهد تا دانش خود را افزایش داده، کارآمدی اقدامات تعمیر و نگهداری را ارتقا دهند و آن را به صورت موثرتری برنامه ریزی نمایند.

### مراجع

- آذر، عادل. (۱۳۸۷). "آمار و کاربرد آن در مدیریت". تهران: انتشارات سمت. صص ۲۱۰-۱۸۳
- آذر، عادل و مریم دانشور (۱۳۸۶)، "مروری بر روشهای ارزیابی عملکرد شعب بیمه"، فصلنامه صنعت بیمه، سال بیست و دوم، شماره ۲، صص ۱۲۵-۱۲۳.
- آراسته، محمد (۱۳۹۱) "تبیین عملکرد شرکت با استفاده از بازارگرایی، نوآوری و مزیت رقابتی در شرکت های تولیدی استان گیلان" پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته مدیریت بازرگانی، دانشگاه آزاد رشت.
- آرمسترانگ، مایکل. ترجمه اعرابی و ایزدی. (۱۳۸۳). "مدیریت استراتژیک منابع انسانی (راهنمای عمل)" تهران: دفتر پژوهشهای فرهنگی. صص ۲۶-۱۸، ۴۳-۴۱، ۱۰۶، ۱۱۳
- اعرابی، محمد و مورعی، محمد هادی. (۱۳۸۲). "توسعه مدل یکپارچه تدوین استراتژی منابع انسانی (مطالعه موردی شرکت مپنا)". مجموعه مقالات اولین کنفرانس توسعه منابع انسانی. صص ۱۰۱-۲۵
- اعرابی، سید محمد. (۱۳۸۵) "مدیریت استراتژیک منابع انسانی". تهران: دفتر پژوهشهای فرهنگی. صص ۲۲-۱۶، ۳۱-۲۸، ۴۹، ۵۰
- آون، هیوز. ترجمه الوانی، خلیلی شورینی و معمارزاده. (۱۳۸۵). "مدیریت دولتی نوین: نگرشی راهبردی، سیر اندیشه ها، مفاهیم و نظریه ها". تهران: انتشارات مروارید. صص ۲۲۰-۲۰۵

ایرانزاده سلیمان، برقی امیر، (۱۳۸۸)، الگوهای ارزیابی عملکرد سازمان، انتشارات  
فروزش، ص ۷

بامبرگر، پیتر و مشولم، ایلن. ترجمه علی پارساییان و سید محمد اعرابی (۱۳۸۱). "تدوین،  
اجرا و آثار استراتژی منابع انسانی" تهران: دفتر پژوهشهای فرهنگی، صص ۱۳-۱۱، ۳۹،  
۱۳۹، ۹۰، ۸۵-۸۷، ۶۴-۷۹

بزاز جزایری، سید احمد، (۱۳۸۷) "ارزیابی عملکرد منابع انسانی: الگویی برای پیاده سازی  
نظام ارزیابی عملکرد منابع انسانی در سازمان ها"، چاپ دوم، تهران، آبیژصص ۱۸-  
۱۷.

بست، جان. ترجمه حسن پاشا شریفی و نرگس طالقانی. (۱۳۷۶). "روشهای تحقیق در علوم  
تربیتی و رفتاری"، تهران: انتشارات رشد. صص ۱۶۰-۱۴۲

حاج کریمی، عباسعلی و رنگریز، حسن. (۱۳۷۹) (۱۳۷۹). "مدیریت منابع انسانی". تهران:  
چاپ و نشر بازگانی. ص ۱۶

حسن پور، اکبر. (۱۳۸۳) بررسی ارتباط بین استراتژی های منابع انسانی و مشارکت کارکنان  
در بانک ملت. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران. فصل دوم.

Al-bahussin, Sami & El-garaihy (2013) "The Impact of Human Resource Management Practices, Organisational Culture, Organisational Innovation and Knowledge Management on Organisational Performance in Large Saudi Organisations: Structural Equation Modeling With Conceptual Framework " International Journal of Business and Management; Vol. 8, No. 22; pp:1-19.

Al-Dhaafri ,H &etal(2013)" The Effect of Total Quality Management, Enterprise Resource Planning and the Entrepreneurial Orientation on the Organizational Performance:The Mediating Role of the Organizational Excellence --- A Proposed Research Framework " International Journal of Business Administration, Vol. 4, No. 1.pp:66-85.

Allen, R. S., Dawson, G., Wheatley K. and White C.S.(2008)«Perceived Diversity and Organizational Performance», Employee Relations, Vol. 30 No. 1, p. 20-33.

Azlan Mohamad, A., Lo, M. and King La, M., (2009) "HUMAN RESOURCE PRACTICES AND ORGANIZATIONAL PERFORMANCE. INCENTIVES AS MODERATOR", Journal of academic research in economics, Vol. 1, No. 2

Briggs, S& Keogh, W. (1999). "Integrating human resource strategy and strategic planning to achieve business excellence". Total Quality Management, Vol 10, pp. 447- 453.