

## نقش مهندسی ارزش در مدیریت اقتصادی پروژه های زیر ساختی حوزه سلامت

امیر شاهرخی نژاد<sup>۱</sup>، یوسف محمود زاده<sup>۲</sup>، درنا محمدی کشکولی<sup>۳</sup>، بهنود برمایه ور<sup>۴</sup>، محمد حسین محمودی ساری<sup>۵</sup>  
<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه فناوری معماری (مدیریت پروژه و ساخت) دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه هنر، تهران  
<sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه فناوری معماری (مدیریت پروژه و ساخت) دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه هنر، تهران  
<sup>۳</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه فناوری معماری (مدیریت پروژه و ساخت) دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه هنر، تهران  
<sup>۴</sup> استادیار و عضو هیات علمی، گروه فناوری معماری (مدیریت پروژه و ساخت) دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه هنر، تهران  
<sup>۵</sup> دانشیار و عضو هیات علمی، گروه فناوری معماری (مدیریت پروژه و ساخت) دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه هنر، تهران

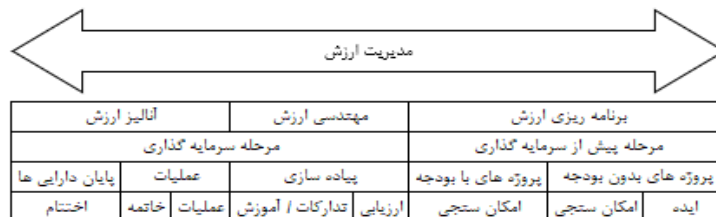
نویسنده مسئول: امیر شاهرخی نژاد (۰۹۱۰۲۰۱۲۲۳۱) و Amirshahrokhinejad@yahoo.com

**چکیده:** مدیریت موثر هزینه های بیمارستان (در طول چرخه عمر) از فاکتور های حیاتی در تداوم سرویس دهی و بقای آن می باشد. افزایش روز به روز تعداد بیمارستان های نیمه ساخت رها شده یا بیمارستان های تعطیل شده به دلیل مشکلات مالی و اقتصادی یا عدم سود دهی بیمارستان های دولتی ایران، مبین این موضوع می باشد که مدیریت مالی صحیحی در اکثر آنها اتفاق نمی افتد. مهندسی ارزش به عنوان ابزاری کمک کننده در راستای بهبود شرایط موجود می تواند گزینه مناسبی باشد. از این رو تحقیق حاضر به پیاده سازی کارگاه مهندسی ارزش برای بهبود مدیریت اقتصادی بیمارستانی در شهر تهران پرداخته است. نتایج یافته های تحقیق نشان می دهد با استفاده از مهندسی ارزش می توان به میزان زیادی هزینه های اضافی را کاهش و سود دهی آن را افزایش داد.

**کلمات کلیدی:** مدیریت اقتصادی؛ مهندسی ارزش؛ تحلیل کارکردی؛ بیمارستان.

### ۱. مقدمه

در دنیای پر از تغییر امروزی، توسعه زیر ساخت ها نقش مهمی در بهبود رشد اقتصادی کشورها دارد [۱]. از این رو تلاش های بسیاری برای افزایش بهره وری سرمایه گذاری ها، در توسعه زیر ساخت ها در سراسر دنیا صورت می پذیرد. مهندسی ارزش (آنالیز ارزش یا مدیریت ارزش) یک رویکرد قدرتمند برای صرفه جویی در هزینه و بهبود کیفیت است [۲]. مهندسی ارزش می تواند به عنوان ابزاری برای دست یافتن به تصمیمی پایدار مورد استفاده قرار بگیرد. اما بهتر است در طول مراحل اولیه پروژه و تصمیم گیری برای آن به کار برده شود [۳]. مهندسی ارزش یک فرایند سیستماتیک برای بهبود ارزش یک پروژه از طریق تجزیه و تحلیل عملکرد های آن است. همچنین ارزش به عنوان بازده عادلانه یا معادل کالا، خدمات یا پول برای چیزی که مبادله می شود تعریف می شود [۴]. مهندسی ارزش به عنوان یک روش ساختارمند در دهه ۱۹۴۰ در صنعت تولید ایالات متحده ایجاد گردید. در سال ۱۹۴۷، لورنس مایلز از جنرال الکتریک که مسئول حفظ تولید در زمان محدود بودن مواد اولیه در آمریکا، در دوران پس از جنگ بود، این روش را به عنوان تجزیه و تحلیل ارزش معرفی کرد [۵]. مهندسی ارزش، که در دهه ۱۹۶۰ به صنعت ساختمان معرفی شد، بیش از ۶۰ سال است که در سراسر جهان کار می کند و از زمان معرفی تا کنون، این تکنیک به طور گسترده ای در پروژه های ساختمانی مورد استفاده قرار گرفته است [۶]. مهندسی ارزش در دنیا کارایی خود را اثبات کرده است. بر اساس مطالعات صورت گرفته به ازای هر یک دلار سرمایه گذاری برای اجرای مهندسی ارزش، چیزی حدود ۵۳.۴ دلار صرفه جویی در هزینه های اجرایی بدست آمده است. بازده مهندسی ارزش از سال ۱۹۷۳ تا سال ۱۹۹۵ برای هر یک دلار هزینه سرمایه گذاری شده، مبلغی حدود ۳۰ تا ۱۵ دلار بوده است [۷]. فرآیند های مهندسی ارزش یک رویکرد منظم برای تشخیص مشکلات و کشف راه حل های آن ها است. این فرآیند ها می تواند قواعد تصمیم گیری پایدار مدیریت را افزایش دهد و تکنیک هایی را برای کمک به تصمیم گیرندگان ارایه دهد تا تصمیمات و اقدامات مناسبی را در جهت تحقق بخشیدن به ارزش های پروژه اتخاذ کنند [۳]. به طور کلی سه تکنیک در انجام مدیریت ارزش وجود دارد که توسط متخصصان در سراسر جهان شناخته شده و اجرا می شود: برنامه ریزی ارزش، مهندسی ارزش و تجزیه و تحلیل ارزش [۸]. این تکنیک ها در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱. تکنیک های مهندسی ارزش (منبع [۸])

امروزه استفاده از مدیریت مهندسی ارزش به طور موثر در موارد بسیاری مانند صنایع، راه و ترابری، خدمات، ساخت و ساز، محیط زیست و سلامت به کار می رود. در جدول ۱ به کاربرد های مهندسی ارزش در آمریکا و جهان و در جدول ۲ به جایگاه مهندسی ارزش در صنایع مختلف در کشور های پیشرفته اشاره شده است

[۷]. طبیعی است که کاربرد مهندسی ارزش در پروژه هایی که بیشترین پتانسیل را برای بهبود دارند از توجیه پذیری بالایی برخوردار می باشد. زمینه هایی که برخوردار از معیارهای هزینه بالا، تعداد اجزای زیاد، وجود اجزا و سیستم پیچیده، تولید انبوه و تکرار زیاد عملیات ها، محیط متغییر و عواملی از این دست هستند، استعداد بیشتری برای بهره مندی از مهندسی ارزش دارند [۹][۱۰].

جدول ۱. کاربرد مهندسی ارزش در آمریکا و جهان (منبع [۷])

ردیف	رشته	نکات قابل توجه
۱	صنایع	کاهش هزینه در محدوده ای بین ۵ تا ۱۰۰ درصد در بخش های مختلف
۲	راه و ترابری	بازگشت سرمایه به میزان ۱۱۳ دلار به ازای هر دلار سرمایه گذاری به طور میانگین و نیز ۸۴۵ میلیون دلار صرفه جویی در هزینه در سال ۱۹۹۹
۳	خدمات	بازگشت سرمایه به میزان ۲۰ دلار به ازای هر دلار سرمایه گذاری به طور میانگین
۴	محیط زیست	پروژه های زیست محیطی به دلیل هزینه های بالا پتانسیل بسیار زیادی در جهت بکارگیری متدولوژی ارزش دارند
۵	سلامت	کاهش ۲۴ درصدی هزینه های پروژه های مربوط به سلامت در یک دوره شش ساله در نیویورک
۶	ساخت و ساز	صرفه جویی معادل یک میلیارد دلار در سال ۲۰۰۰ در پروژه های ساختمانی مربوط به بزرگراه ها در ایالات متحده

جدول ۲. جایگاه مهندسی ارزش در صنایع مختلف (منبع [۷])

درصد کاربرد	رشته
۷۹.۹	برق و الکترونیک
۹۱.۳	حمل و نقل
۹۰	تولید تجهیزات
۸۴.۵	ماشین سازی
۵۰	صنایع شیمیایی
۳۹	صنایع ساختمانی
۳۷.۵	صنایع غذایی

صنعت ساخت و ساز، شاخص رشد یک کشور است. حدود ۲۵۰ صنعت به طور مستقیم یا غیر مستقیم با صنعت ساخت و ساز مرتبط هستند [۱۱]. هر سال بخش بزرگی از اعتبارات و منابع مالی کشور صرف سرمایه گذاری در طرح های بزرگ عمرانی از جمله بیمارستان ها می شود و این در حالی است که به طور متوسط، این طرح ها چه در بخش ملی و چه در بخش های استانی و منطقه ای، با بیش از ۵۰ درصد تأخیر در پیشرفت کار مواجه هستند. تأخیر در پیشرفت کار، علاوه بر آنکه موجب طولانی شدن زمان اجرا و صرف هزینه های قابل توجه برای راه اندازی مجدد یا تکمیل آنها می شود، منجر به تحمیل هزینه فرصت های از دست رفته بر بخش های اقتصادی، بهره برداری و نیز توجیه ناپذیری طرح ها در مراحل بعد نیز می گردد [۱۲].

هدف از تحقیق حاضر، بررسی نقش مهندسی ارزش در مدیریت اقتصادی پروژه های زیر ساختی در ایران، با محوریت حوزه بهداشت و درمان، با بررسی موردی یک بیمارستان خیریه در تهران می باشد.

## ۲. پیشینه تحقیق

مهندسی ارزش تلاش منظم و خلاقانه ای جهت تحلیل نیاز های عملکردی یک پروژه برای دستیابی به عملکرد های ضروری با کمترین هزینه در طول عمر پروژه است [۳]. مطالعات زیادی به نحوه استفاده از مهندسی ارزش (VE) برای کنترل هزینه های ساخت اختصاص داده شده است. در پژوهشی تحت عنوان "ادغام BIM با VE و نشان دادن مزایای این ادغام"، چارچوبی بر اساس فرایند سلسله مراتبی تحلیلی (AHP) و روش آنتروپی، برای محاسبه وزن و ضریب پیشنهاد شد. این مطالعه به ارائه شواهد تجربی از مزایای این رویکرد یکپارچه از جمله درک بهتر اجزاء و الزامات پروژه، دسترسی آسان به داده های پروژه، تجزیه و تحلیل جامع وزن و عملکرد، اعتبارسنجی آسان راه حل های توصیه شده و توانایی ارزیابی واقعی تغییرات به برنامه ریزی سایت ساخت و ساز و طراحی کمک می کند [۱۳]. در مطالعه دیگری تحت عنوان "امکان استفاده از مهندسی ارزش در پروژه های بزرگراه"، نویسندگان معتقد است که روش مهندسی ارزش می تواند با ایجاد توازن در هزینه، برنامه و محدوده از طریق ایجاد جایگزین های بدیع، راه هایی را برای بهبود این مشکلات یاری دهد [۱۴]. امروزه این واقعیت که پروژه های برق اغلب با مشکلات غیرمنتظره یا موانعی روبرو می شوند که هزینه های کلی را افزایش می دهد بر کسی پوشیده نیست. از این رو لازم بود یک روش و متدولوژی خاص که پروژه ها را مورد باز بینی قرار می دهد و برای حفظ روش کار بهتر و انتخاب ابزار های بهینه و با کمترین هزینه و حفظ فرم یا نقش ارائه شده، مورد

استفاده قرار گیرد. در مقاله ای تحت عنوان " کاربرد روش شناسی ارزش در مدیریت مهندسی با استفاده از شناسه توربین های باد برای تولید برق " محقق از استراتژی مهندسی ارزش در طول پروژه برای ارزیابی عملکرد پروژه استفاده می کند [۱۵]. در مطالعه دیگری، نگارنده پیاده سازی و اثربخشی مهندسی ارزش در امارات متحده عربی را بررسی می کند که محدود به پروژه های اصلی ساختمان سازی است. هدف از این پژوهش بررسی زمینه های احتمالی بهبود است که می تواند به طور بالقوه، اثربخشی مدیریت و کنترل فرایند مهندسی ارزش را برای پروژه ساخت و ساز در امارات متحده عربی افزایش دهد. در نهایت با تهیه مدلی بر مبنای یک سری فرضیات و نظرات متخصصین برنامه کلی مهندسی ارزش تدوین شد [۱۶]. در چین، جدا از تجارت، صنعت ساخت و ساز مهمترین حوزه ای است که شامل مهندسی ارزش می شود. در پژوهشی مشخص شده است که مهندسی ارزش در صنعت ساختمان هنوز در سطح بسیار پایینی قرار دارد. رواج و کاربرد مهندسی ارزش در صنعت ساختمان، ریشه کن کردن مشکلات دوره ساخت طولانی، ضایعات بزرگ، کیفیت پایین و هزینه بالا را برای صنعت ساختمان آسان می کند [۱۷]. مهندسی ارزش، که در صنعت بهداشت و درمان با نام آنالیز ارزش شناخته می شود، امروزه به ابزاری استراتژیک برای کاهش هزینه های سازمان ها در زمینه خرید و چرخه ارزش مواد تبدیل شده است. با بهره گیری از مهندسی ارزش می توان به صورت گام به گام، فرصت های مطلوب و موانع موجود را شناسایی کرده و به بهبود عملکرد و کاهش هزینه و صرفه جویی در منابع و امکانات دست یافت [۱۲]. در سال های اخیر، هزینه ارائه مراقبت های بهداشتی به صورت صعودی افزایش یافته است و دولت به دنبال یافتن راه هایی جایگزین برای کاهش هزینه ها می باشد. استفاده از مهندسی ارزش میتواند راه حل مناسبی برای کاهش هزینه ها و افزایش شاخص ارزش باشد در مقاله ای با به کارگیری مهندسی ارزش در نمونه ای موردی به تأثیر آن در ارائه راهکارهایی برای افزایش شاخص ارزش و حل مشکلات در این پروژه ها پرداخته شده است [۱۸]. در مطالعه دیگری ارائه توصیه هایی برای بهبود مدیریت صندوق سرمایه گذاری عمرانی از محل بودجه ملی. به منظور کشف کارآیی در مدیریت سرمایه گذاری ساخت و ساز از بودجه ملی وزارت بهداشت تا سیستم بیمارستانی، اسناد قانونی و مراحل مدیریت پروژه به طور کامل تجزیه و تحلیل شده است [۱۹]. در مطالعه دیگر، تحقیقاتی به منظور شناسایی عواملی برای تعیین میزان تأثیر استفاده از روش های مهندسی ارزش به عنوان جایگزینی برای افزایش اثر بخشی هزینه ها، در امور احداث بیمارستان انجام شده است [۲۰].

### ۳. روش تحقیق

روش تحقیق اساسی ترین مقوله پژوهش است. چنانچه روش متناسبی با موضوع پژوهش انتخاب شود، کار تحقیق سریع تر و مطمئن تر انجام می شود [۱۸]. با توجه به هدف این تحقیق، علاوه بر استفاده از اطلاعات و مدارک موجود (مطالعات کتابخانه ای)، به دلیل در دسترس بودن برخی داده ها، با هدف صرفه جویی در وقت و امکان ارزیابی روند موضوع مورد بررسی، از مصاحبه به روش باز استفاده شده است. همچنین مشاهده و بررسی نمونه ای موردی در تهران، ما را در این امر یاری کرد. فرآیند مهندسی ارزش برای این پروژه در شش مرحله شامل: ۱. جمع آوری اطلاعات ۲. تحلیل کارکرد ۳. خلاقیت (طوفان فکری) ۴. ارزیابی ایده ها ۵. توسعه ایده ها ۶. گزارش و ارائه صورت می گیرد.

### ۱.۳ معرفی نمونه موردی (بیمارستان)، اهداف و ضرورت اجرای آن

در راستای اهداف وزارت بهداشت و درمان آموزش پزشکی، جهت پوشش درمانی کل کشور و درمان های تخصصی کودکان، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران تصمیم به احداث و بهره برداری از یک بیمارستان فوق تخصصی با ظرفیت ۷۰۰ تخت خوابی (تخت بیمارستانی) همراه با پلی کلینیک تخصصی و فوق تخصصی مجهز و کلیه بخش های تشخیصی و درمانی مربوط به بیماران بستری (مراقبتی) و سرپایی با حمایت خیرین گرفته اند. از اهداف این پروژه، ۱. ارائه خدمات کامل سطوح مراقبتی یک، دو، سه و چهار مربوط به نوزادان، کودکان و نوجوانان تهران و شهرهای مجاور آن ۲. دارا بودن امکان تطبیق با تمام الزامات مورد نیاز برای ارائه خدمات درمان فوق تخصصی ۳. تحت درمان قرار دادن بیماران از سن نوزادی تا ۱۸ سالگی ۴. گسترش خدمات سرپایی و کاهش اتکا به خدمات بستری ۵. تلاش برای تبدیل شدن به اولین مرکز آموزش، پرورش و تحقیقات و نوآوری در حوزه کودکان در ایران در تطابق با برترین شیوه های بین المللی می باشد. بر اساس هرم جمعیت ایران، ۲۵ تا ۳۰ درصد جمعیت تا سال ۱۴۰۴ زیر ۱۸ سال خواهند بود. اگر جمعیت شهر تهران و شهرهای اطراف آن، ۱۵ درصد از جمعیت کل ایران فرض شود؛ در سال ۱۴۰۴ حدود ۳ میلیون نفر با سن ۱۸ سال و کمتر در این ناحیه زندگی خواهند کرد. شاخص تخت بیمارستانی مورد نیاز در حال حاضر ۰.۰۰۲۶ است؛ در نتیجه تعداد تخت مورد نیاز برای پاسخگویی به نیازهای این ۳ میلیون نفر طبق رابطه (۱) خواهد بود.

$$3,000,000 \times 0.0026 = 7,500 \quad (1)$$

با توجه به بیمارستان های حاضر برای جامعه هدف ما در تهران (نوزادان، کودکان و نوجوانان)، ۵۰ درصد از تخت های مورد نیاز، تأمین شده است؛ بنابراین تهران تنها با کمبود ۵۰ درصد از تخت های مورد نیاز برای بیماران زیر ۱۸ سال (۳,۷۵۰ تخت)، مواجه است. ساخت بیمارستان ۷۰۰ تختخوابی حدود ۲۰ درصد از این کمبود را جبران می نماید.

### ۲.۳ مشخصات فنی پروژه

در جدول ۳ به مشخصات فنی این پروژه اشاره شده است.

جدول ۳. مشخصات فنی پروژه

مشخصات	عنوان
۲۲۰۰۰ متر مربع	مساحت زمین
۲۵ تا ۳۰ درصد	سطح اشغال ساختمان بیمارستان
۷۳۰۰۰ متر مربع	زیربنای ساختمان اصلی بیمارستان (به علاوه آمفی تئاتر)
۷۰۰ تخت	ظرفیت کل بیمارستان
۸۱۰۰۰ متر مربع	زیربنای کل پروژه
۱۵۰۰ متر مربع	بخش پژوهش و تحقیقات
۶۰۰ عدد (۲۰۰۰ متر مربع)	ظرفیت پارکینگ
۱۴ (۱۱ طبقه بالای زمین و ۳ طبقه زیر زمین)	تعداد کل طبقات ساختمان اصلی بیمارستان
۱۰۰ تخت (۵۵۰۰ متر مربع)	ظرفیت مرکز اقامتی

### ۳.۳. میزان هزینه و سرمایه مورد نیاز پروژه

هزینه های پروژه شامل دو بخش اصلی است؛ بخش A شامل هزینه های زمین، طراحی و ساخت و بخش B میزان بودجه مربوط به تجهیزات بیمارستانی مورد نیاز پس از ساخت است. بر اساس جدول ۴، میزان کل سرمایه گذاری مورد نیاز برابر با ۱۰۰ میلیون یورو خواهد بود.

جدول ۴. هزینه های مورد نیاز پروژه

ردیف	بخش	عنوان	هزینه (میلیون یورو)	هزینه هر متر مربع (یورو)
۱		زمین	۱	-
۲		مجوزهای حقوقی	۱.۵	-
۳		طراحی و دیتیل دیزاین	۵.۵	-
۴	A	نظارت و مدیریت	۱.۵	-
۵		فنی ساخت (ساختمان اصلی) تجهیزات	۵۴	۶۷۰
۶		ساخت ساختمان های جنبی (اقامتگاه، پارکینگ، آمفی تئاتر و...)	۴	۶۵۰
۷		محوطه پارکینگ	۵	۲۵۰
۸	B	تجهیزات پزشکی و مبلمان و اتمام ساخت	۲۵	۵۰۰
		جمع کل	۹۷.۵	
		هزینه موارد پیش بینی نشده	۲.۵	
		مجموع	۱۰۰	

### ۴.۳. زمانبندی ساخت و گردش سرمایه

دوره کلی ساخت پروژه حدوداً ۶ سال به طول خواهد انجامید که شامل پنج سال برای طراحی فاز ۱ و ۲ و ساخت (در بدینانه ترین حالت) و یک سال برای نصب تجهیزات و امکانات و راه اندازی پروژه است. توجه به این نکته ضروری است که ۱۰ درصد از زمان کل مورد نیاز، بدلیل امکان وقوع موارد پیش بینی نشده حین طراحی و ساخت، باید به زمان مورد نیاز برای طراحی فاز ۱ و ۲ و ساخت (پنج سال) اضافه شود.

### ۴. پیاده سازی کارگاه مهندسی ارزش

در مرحله مطالعات مقدماتی که با مشارکت تمامی اعضای تیم مهندسی ارزش (۶ نفر) انجام شد، مجموعاً ۳۶ نفر-ساعت در مرحله دوم (مطالعات ارزش) که با مشارکت ۵ نفر ادامه یافت، مجموعاً ۴۵ نفر-ساعت وقت صرف شد. در پایان و در فاز مطالعات تکمیلی، نتایج با توجه به زمان صرف شده در کارگاه مهندسی ارزش و سایر مراحل کار، در مجموع ۹۵ نفر-ساعت زمان صرف شده است.

#### ۱.۴. دغدغه ها و محدودیت ها

- برخی از مسائل، محدودیت ها و دغدغه های مرتبط با این پروژه به شرح ذیل می باشند:
- عدم استفاده از تکنولوژی های روز و پایین بودن سطح خدمات کلینیکی در بخش کودکان.
  - کمبود نیروی متخصص و سطح پایین آموزش برای پزشکان در حوزه تخصصی کودکان.
  - متکی بودن به خدمات بستری و عدم توجه به خدمات سرپایی.
  - بالا بودن هزینه خدمات درمانی و پایین بودن کیفیت آن برای کودکان، بخصوص خانواده های کم بضاعت.
  - تامین کمبود نقدینگی برای اجرای پروژه های آتی عام المنفعه و پوشش هزینه های خدمات رایگان و ارزان برای خانواده های کم بضاعت.
  - کمبود تخت های مورد نیاز برای بیماران زیر ۱۸ سال.

#### ۲.۴. معرفی کارکرد ها

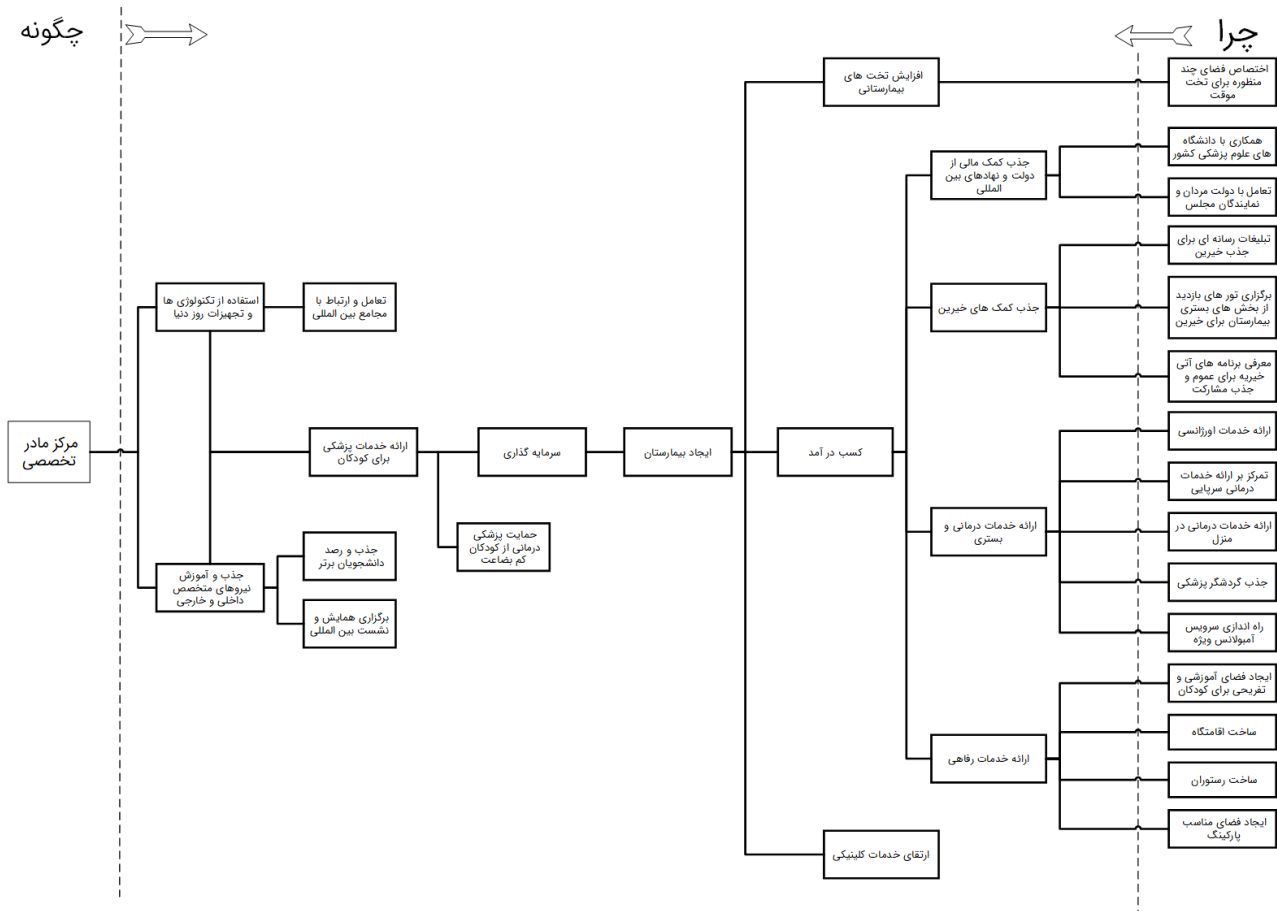
از دیگر مراحل مهم مهندسی ارزش تحلیل کارکرد ها می باشد. تحلیل های انجام شده، اجزای پروژه را به کارکرد هایی تبدیل می کند که تیم مهندسی ارزش را به سوی اقتصادی شدن و توجیه پذیر بودن پروژه و امکان پذیر بودن اجرای پروژه سوق می دهد. در جدول ۵ به معرفی کارکرد های این پروژه پرداخته و نتایج تحلیل کارکرد ها به تفصیل در ادامه شرح داده شده است.

جدول ۵. کارکرد های پروژه

کارکرد های اصلی	کارکرد های ثانویه	کارکرد های روشی
مرکز آموزشی و مادر تخصصی کودکان	استفاده از تکنولوژی های روز و بالا بردن سطح خدمات کلینیکی	ایجاد ارتباطات بین المللی با مراکز پیشرو در حوزه درمان کودکان در دنیا
	جذب و آموزش پزشکان متخصص داخلی و خارجی	برگزاری همایش ها و کنفرانس های بین المللی و ملی
ارائه خدمات پزشکی و اورژانس	گسترش خدمات سرپایی و کاهش اتکا به خدمات بستری	استفاده از فضای مجازی برای ارتقا سطح آگاهی به منظور پیشگیری از ابتلا به بیماری کودکان، همکاری موسسات خیریه و شناسایی و پوشش خدمات درمانی کودکان کم بضاعت
	ارائه خدمات با کیفیت و قیمت مناسب برای کودکان با در نظر داشتن حمایت از خانواده های کم بضاعت	ارتقای ناوگان حمل و نقل شهری و بین شهری برای بیماران
	ارائه خدمات کامل سطوح مراقبتی ۱،۲،۳،۴ مربوط به کودکان و نوجوانان و ...	
کسب درآمد	کسب درآمد از خدمات غیر حضوری	خدمات پزشکی و پرستاری
	توریسم پزشکی	ارائه خدمات با ارز های بین المللی
	تعبیه فضاهای رستورانی	استفاده از تنوع غذایی
	اقامتگاه شبانه روزی والدین	خدمات هتلینگ
	امکانات تفریحی و آموزشی	پارک کودک
	سالن همایشها و آمفی تئاترها	تجهیزات به روز
	پارکینگ عمومی	اختصاص فضای باز با فراهم کردن امنیت
	کمک به اشتغال زایی و افزایش رونق کسب و کار	مصاحبه و برگزاری دوره ها و آزمون های استعدادی
جبران کمبود تخت های مورد نیاز برای بیماران زیر ۱۸ سال	تعبیه فضاهایی برای افزایش تخت های موقت	استفاده از تجهیزات سیار که قابلیت حمل راحت تری دارند

#### ۱.۲.۴. تحلیل کارکردی؛ تکنیک FAST

این تکنیک، ترتیب منطقی به کارکرد ها می دهد به نحوی که با خواندن نمودار از راست به چپ به چرایی (WHY) پاسخ می دهد. اگر نمودار از چپ به راست خوانده شود به چگونگی (HOW) پاسخ داده می شود. شکل ۲، نمودار تهیه شده توسط تیم مهندسی ارزش برای این پروژه را نشان می دهد.



شکل ۲. نمودار Fast

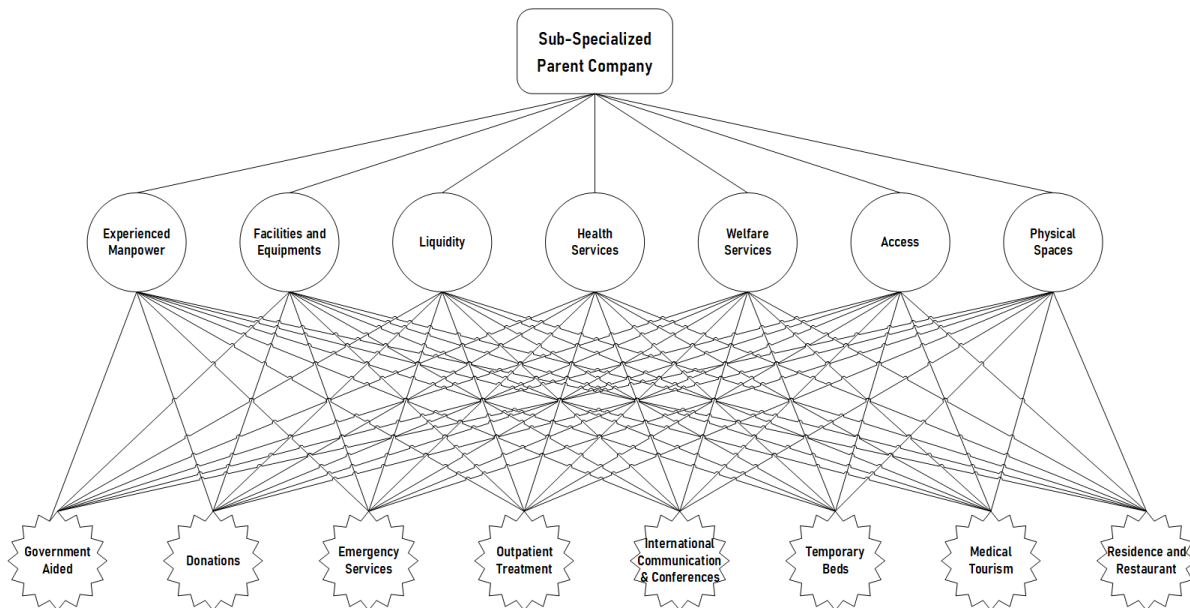
#### ۲.۲.۴. تحلیل کارکردی؛ تکنیک AHP

روش AHP یک مسئله را در سه بخش یا مرحله بررسی می کند. با طی کردن این مراحل، مسئله روشن شده و شیوه حل آن مشخص می شود. انجام این مراحل و تقسیم یک مسئله به بخش های دیگر، از ملزومات این روش است. مرحله اول با تعریف گزینه هایی که باید ارزیابی شوند، آغاز می شود. این گزینه ها می توانند معیارهای مختلفی باشند که راه حل ها باید در برابر آن ها ارزیابی شوند. در جدول ۶، یک لیست جامع از تمام گزینه های موجود آورده شده است. مرحله بعدی مدل سازی مسئله است. یک مسئله، مجموعه ای از مشکلات فرعی است. بنابراین روش AHP به شکستن مسئله در سلسله مراتبی از مشکلات کوچکتر متکی است. در شکل ۳ این ساختار برای پروژه مد نظر، نشان داده شده است. در انتها، ماتریسی از مقایسه های دوتایی ساخته می شود و همچنین بر اساس تعداد جایگشت های دوتایی، ماتریس های مختلف به وجود خواهند آمد. در شکل ۴ اولین مرحله از مراحل مقایسات زوجی بین شاخص ها که توسط نرم افزار EXPERT-CHOICE تحلیل شده است، نمایش داده می شود. نکته قابل توجه نرخ نا سازگاری بین ماتریس ها می باشد. نرخ نا سازگاری نشان دهنده این واقعیت است که مقایسات از ثبات و پایداری برخوردار هستند یا خیر.

مقایسه نسبی شاخص ها با عناوین و مقادیری مانند اهمیت یکسان=۱، اهمیت ضعیف=۳، اهمیت زیاد=۵، اهمیت خیلی زیاد=۷ و اهمیت مطلق=۹ صورت می پذیرد. همچنین مقادیر ۲، ۴، ۶ و ۸ بینابینی در نظر گرفته شده است. معیار ثبات و پایداری ماتریس (نرخ نا سازگاری) کمتر یا مساوی ۰.۱ در نظر گرفته می شود.

جدول ۶. شاخص ها

هدف، معیارها و گزینه ها	
Sub-specialized parent company	مرکز مادر تخصصی بودن
Experienced Manpower	نیروی انسانی مجرب
Facilities and Equipment	امکانات و تجهیزات
Liquidity	نقدینگی
Health Services	خدمات درمانی
Welfare Services	خدمات رفاهی
Access	دسترسی
physical spaces	فضاهای فیزیکی
Government Aided	کمک های دولتی
Donations	کمک های خیریه
Emergency Service	خدمات اورژانسی
Outpatient Treatment	خدمات سرپایی
International Communication & conferences	همایش ها و ارتباطات بین المللی
Temporary beds	تخت های موقت
Medical Tourism	توریسم پزشکی
Residence and Restaurant	اقامتگاه و رستوران



شکل ۳. ساختار سلسله مراتبی

در مراحل مختلف تحلیل، مقایسه زوجی گزینه ها نسبت به تک تک معیارها انجام شده و وزن نسبی محاسبه می شود. حال برای محاسبه وزن نهایی گزینه ها باید ماتریس وزن نسبی گزینه ها را در ماتریس وزن معیارها ضرب نمود که در شکل ۵ آورده شده است.

**Compare the relative importance with respect to: Sub-specialized parent company**

	Experinced	Facilities a	Liquidity	Health Sen	Welfare Se	access	Physical Sp
Experinced man power		3.0	3.0	2.0	5.0	7.0	5.0
Facilities and Equipments			3.0	2.0	7.0	7.0	5.0
Liquidity				1.0	6.0	7.0	5.0
Health Services					5.0	6.0	4.0
Welfare Services						5.0	3.0
access							5.0
Physical Spaces	Incon: 0.10						

شکل ۴. مرحله اول مقایسات زوجی

### Synthesis with respect to:

#### Sub-specialized parent company

Overall Inconsistency = .08

Emergency Services	.207	
Medical Tourism	.181	
Outpatient Treatment	.163	
Donations	.129	
International Communication & conferences	.096	
Residence and Restaurant	.087	
Temporary Bed	.074	
Government Aided	.063	

شکل ۵. نتیجه نهایی استخراج شده از نرم افزار

### ۵. تحلیل داده ها

با توجه به عدم توجیه اقتصادی اکثر پروژه های بیمارستانی ( به ویژه بیمارستان های دولتی ) و تحمیل هزینه های مالی زیاد به دوش سرمایه گذاران این بخش و از آنجایی که در بازه زمانی انجام مطالعات مهندسی ارزش برای این بیمارستان، مطالعات مقدماتی، امکان سنجی و طراحی اتمام گردیده و مرحله گود برداری و ساخت اسکلت آغاز گردیده بود، بنا به درخواست سرمایه گذاران پروژه، تیم مهندسی ارزش برای کاهش میزان نقدینگی مورد نیاز در ابتدای پروژه و همچنین افزایش میزان توجیه پذیری اقتصادی با رویکرد کاهش دوره بازگشت سرمایه و ایجاد ارزش آفرینی بیشتر تشکیل گردید.

### ۱.۵ برنامه پیشنهادی

بر اساس تحلیل های صورت گرفته بر روی داده های هزینه ای و درآمد، تیم مهندسی ارزش برنامه پیشنهادی خود را با تقسیم زمان و فعالیت های پروژه به سه فاز متوالی در شکل ۶ ارائه می دهد.

### ۲.۵ خلاصه فعالیت ها و زمانبندی فازهای پیشنهادی

هر یک از فاز های در نظر گرفته شده در بازه های دو ساله برنامه ریزی شده است که خلاصه فعالیت های هر دوره به شرح جدول ۷ می باشد.

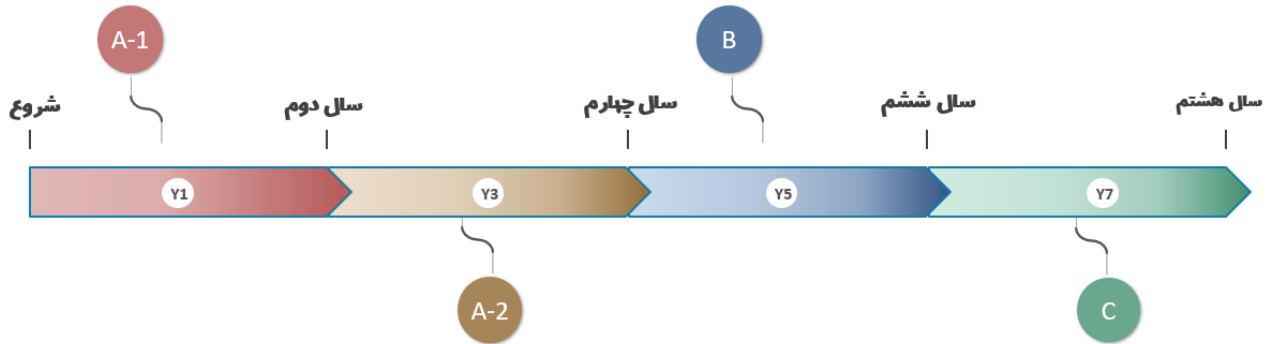
### ۳.۵ فرضیات برنامه پیشنهادی

فرضیات در نظر گرفته شده برای برنامه پیشنهادی این پروژه به شرح زیر است:

- تا انتهای تکمیل و بهره برداری فاز ۲ (B) هیچ پولی از مجموعه پروژه به عنوان سود خارج نخواهد شد و درآمدهای حاصله از پروژه در این مدت دوباره برای تکمیل پروژه اختصاص داده خواهد شد.
- فرض بر این است که موسسه در ابتدای پروژه امکان تامین حداقل ۴۰ درصد بودجه کل پروژه را دارد.



- تامین حداکثر ۱۰ درصد بودجه کل پروژه از فروش سهام بیمارستان طی دو مرحله مجاز می باشد.
- تامین حداکثر ۱۵ درصد بودجه کل پروژه از منابع مالی که توسط خیرین تضمین شده است می باشد.



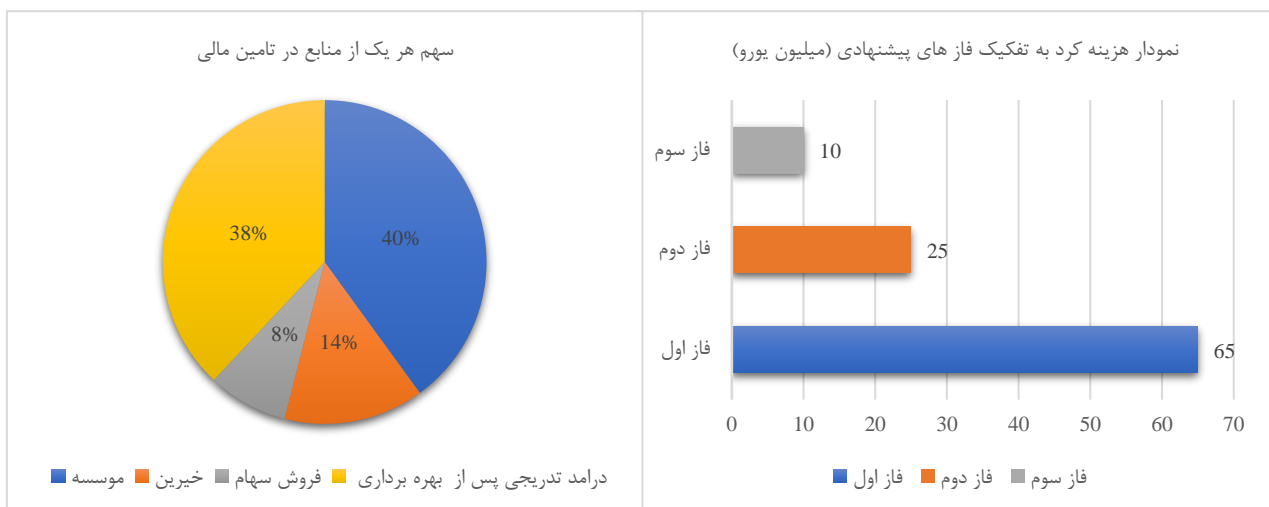
شکل ۶. فاز بندی برنامه پیشنهادی

جدول ۷. خلاصه برنامه پیشنهادی

عنوان فاز	خلاصه فعالیت ها	مدت زمان
A-۱	۷۰ درصد ساختمان اصلی - اورژانس - داروخانه	۲ سال
A-۲	تکمیل ساختمان اصلی - جراحی زایمان - ۴۰ درصد تجهیزات پزشکی	۲ سال
B	ساختمان های جانبی - پارکینگ - اتمام باقی مانده تجهیزات پزشکی	۲ سال
C	توسعه بخش مطالعات و تحقیق و توسعه	۲ سال

#### ۴.۵. مدیریت مالی

همانطور که پیش از این مطرح شد، استراتژی در نظر گرفته شده برای این پروژه با توجه به نتایج مطالعات مهندسی ارزش بدین گونه می باشد که نقدینگی در ۳ فاز جریان داشته باشد. در شکل ۷، نمودار هزینه کرد به تفکیک فازهای پیشنهادی آورده شده است. همچنین خلاصه برنامه تامین مالی پروژه به تفکیک سهم هر یک از منابع، بر اساس فاز های بررسی شده مشخص گردیده است.



شکل ۷. نمودار هزینه کرد بر اساس فاز ها و سهم هر یک از منابع در تامین مالی

## ۶. جمع بندی و نتیجه گیری

هدف از این پژوهش، رسیدن به این مفهوم است، که مهندسی ارزش، با توجه به پیچیدگی کارها در پروژه های اجرایی، به ویژه طرح های بزرگ می تواند به ابزاری سودمند برای مدیریت و کنترل هزینه ها تبدیل شود. پس از بررسی جامع مطالعات پیشین، مشخص گردید هدف مهندسی و مدیریت ارزش، از میان برداشتن یا اصلاح هر عاملی - بدون آسیب رساندن به کارکرد های اصلی و اساسی پروژه- می باشد که موجب تحمیل هزینه های غیر ضروری در پروژه می شود. با توجه به نمودار ها، مشخص می گردد برای تامین مالی احداث بیمارستان ذکر شده، به مبلغی معادل ۴۰ میلیون یورو در طول مدت ۴ سال نیاز است که معادل ۴۰٪ کل بودجه پیش بینی شده می باشد. سایر مبالغ به ترتیب با مقادیر ۱۴ و ۸ میلیون یورو از محل کمک های خیرین و فروش سهام بیمارستان ( ۱۴٪ و ۸٪ کل بودجه) تامین خواهد شد. مابقی بودجه، از محل درآمد حاصل از کارکرد های بیمارستان، پس از بهره برداری از هر فاز، مجموعاً به مبلغ ۳۸ میلیون یورو ( معادل ۳۸٪ کل بودجه) از سال سوم به بعد به صورت تدریجی تامین خواهد شد. نتایج این تحقیق نشان می دهد که آنالیز ارزش می تواند نقش موثری در مدیریت کاهش هزینه ها و تشخیص فرصت های ناب صرفه جویی در حوزه بهداشت و درمان ایفا کرده و تمرکز سازمان را به سمت حیاتی ترین نواحی هدایت نماید.

## منابع

- [۱] Berawi, M. A., Susantono, B., Miraj, P., Berawi, A. R. B., Rahman, H. Z., & Husin, A. (۲۰۱۴). Enhancing value for money of mega infrastructure projects development using value engineering method. *Procedia Technology*, ۱۶, ۱۰۳۷-۱۰۴۶.
- [۲] Abdelghany, M., Rachwan, R., Abotaleb, I., & Albughdadi, A. (۲۰۱۵). Value engineering applications to improve value in residential projects. *Proceedings, Annual Conference-Canadian Society for Civil Engineering*, ۲۷-۳۰.
- [۳] یکتایی، ک. (۱۳۹۸). مهندسی ارزش، ابزاری مفید جهت تصمیم گیری مدیران. نشریه عمران و پروژه، (۴۱)، ۶۲-۶۷.
- [۴] SAVE International Value Methodology Standard, ۲۰۰۶ Edition.
- [۵] Kissi, E., Boateng, E. B., Adjei-Kumi, T., & Badu, E. (۲۰۱۷). Principal component analysis of challenges facing the implementation of value engineering in public projects in developing countries. *International Journal of Construction Management*, ۱۷(۲), ۱۴۲-۱۵۰.
- [۶] Chen, W. T., Chang, P.-Y., & Huang, Y.-H. (۲۰۱۰). Assessing the overall performance of value engineering workshops for construction projects. *International Journal of Project Management*, ۲۸(۵), ۵۱۴-۵۲۷.
- [۷] Rouhani AM, khayat Ardestani SS. Value engineering applications in transportation, *Third National Conference on Value Engineering*, Tehran University, Faculty of Engineering, ۲۰۰۹.
- [۸] Abd Karim, S. B., Berawi, M. A., Yahya, I. A., Abdul-Rahman, H., & Mohamed, O. (۲۰۰۷). The Integration of Value and Risk Management in Infrastructure Projects: Learning from Others. *Proceeding Quantity Surveying International Conference*, Kuala Lumpur, ۴-۵.
- [۹] نظری، ا. (۱۳۸۰). مدیریت پروژه با رویکرد مهندسی ارزش، اولین همایش مهندسی ارزش در صنعت نفت، تهران، وزارت نفت (معاونت مهندسی و فناوری).
- [۱۰] مرادی، ی. (۱۳۸۴). لزوم بکارگیری مهندسی ارزش در خدمات شهری، دومین کنفرانس ملی مهندسی ارزش، تهران، دانشگاه علم و صنعت.
- [۱۱] Ilayaraja, K, Eqyaabal MZ. ۲۰۱۵. Value engineering in construction. *Indian J Sci Technol*. ۸(۳۲):۱-۸.
- [۱۲] روحانی، ز، کاظمی پور، ح، میر محمد صادقی، ع، فلاح، م. ۱۳۹۶. نقش و جایگاه مهندسی ارزش در نظام سلامت در ۲۰ سال اخیر(سالهای ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۶)، فصلنامه مدیریت بهداشت و درمان، ۸(شماره ۱)، ۱۹-۳۵.
- [۱۳] Li, X., Wang, C., & Alashwal, A. (۲۰۲۱). Case Study on BIM and Value Engineering Integration for Construction Cost Control. *Advances in Civil Engineering*, ۲۰۲۱, ۱-۱۳.
- [۱۴] Heralova, R. S. (۲۰۱۶). Possibility of Using Value Engineering in Highway Projects. *Procedia Engineering*, ۱۶۴, ۳۶۲-۳۶۷.
- [۱۵] Chremk, Faissl. G., & Ulutagay, G. (۲۰۲۰). APPLICATION OF VALUE METHODOLOGY IN ENGINEERING MANAGEMENT USING WIND TURBINES CERTIFICATION FOR ELECTRICITY GENERATION. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, ۹(۹), ۱۰۳-۱۱۷.
- [۱۶] Jeyakumar, R. (۲۰۱۳). The implementation and effectiveness of value engineering in the United Arab Emirates. *University of South Wales (United Kingdom)*.
- [۱۷] Li, N. (۲۰۱۵). Cost Control Application Research of Value Engineering in the Design Phase of Construction Project. *Proceedings of the ۲۰۱۵ International Conference on Economics, Social Science, Arts, Education and Management Engineering*, Xi'an, China.
- [۱۸] گرامی، آ، ابراهیمی، م، عزیزی، ف، پناه، ش. ح، & معهود، م. (۱۳۹۷). کاربرد مهندسی ارزش در پروژه های بیمارستانی (نمونه موردی: بیمارستان ایلام). دومین کنفرانس عمران، معماری و شهرسازی ایران معاصر ایران - تبریز- دانشگاه تبریز.
- [۱۹] TIEN, D.V. (۲۰۲۱). Management of Capital Construction Investment Fund from National Budget of Ministry of Public Health of Vietnam to the National Hospital System, Faculty of Management, UNIVERSITY OF TAMPERE.
- [۲۰] Wibowo, P. A., & Susetyo, B. (۲۰۱۹). VALUE ENGINEERING IMPLEMENTATION ON FOUNDATION WORK HOSPITAL BUILDING, *International Journal of Civil Engineering and Technology*, ۱۰(۰۵), ۵۴۱-۵۴۹.