



سال چهارم، شماره ۲ (پیاپی ۱۲)، زمستان ۱۴۰۰
ISSN: 2645-4394

مدل معادلات ساختاری بلوغ سیستم هزینه‌های کیفی سازمان
محمد ذوالفقاری، محمد علی شفیعا، سیامک نوری

تخصیص و مسیریابی مسئله مراقبت در خانه به همراه تخصیص محل
خدمات پسین
سینا جمشیدی، راشد صحراپیان

اولویت‌بندی و تخصیص ریسک در پروژه‌های زیرساختی با روش
مشارکت عمومی-خصوصی بر مبنای تلفیق تکنیک‌های تصمیم‌گیری
چند معیاره فازی
کیهان جعفریان، امیر عباس شجاعی

طراحی مدل جهت پیش‌بینی قیمت دلار در دوره کرونا و پسا-کرونا با
کمک سری‌های زمانی
سیدرامین سعیدی نژاد، سینا لاله

عارضه‌یابی راه‌اندازی جایگاه‌های سوخت‌رسانی CNG و خدمات پس از
آن
روحاله یاراحمدی، رسول مطهری

- دکتر ارد احمدی، عضو هیئت علمی دانشگاه خوارزمی
- دکتر شروین اسدزاده، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال
- دکتر حمزه امین طهماسبی، عضو هیئت علمی دانشگاه گیلان
- دکتر آرمان بهاری، عضو هیئت علمی دانشگاه سیستان و بلوچستان
- دکتر سیامک حاجی یخچالی، عضو هیئت علمی دانشگاه تهران
- دکتر علی چراغعلی خانی، عضو هیئت علمی دانشگاه تفرش
- دکتر مجید رفیعی، عضو هیئت علمی دانشگاه شریف
- دکتر رضا رمضانیان، عضو هیئت علمی دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی
- دکتر محبعلی رهدار، عضو هیئت علمی دانشگاه سیستان و بلوچستان
- دکتر محمدوحید سبط، عضو هیئت علمی دانشگاه خوارزمی
- دکتر علی سلماس نیا، عضو هیئت علمی دانشگاه قم
- دکتر رضا سمیع زاده، عضو هیئت علمی دانشگاه الزهرا
- دکتر فرزاد فیروزی جهانتیغ، عضو هیئت علمی دانشگاه سیستان و بلوچستان
- دکتر حسین کریمی، عضو هیئت علمی دانشگاه بجنورد
- دکتر مجتبی مرادی، عضو هیئت علمی دانشگاه گیلان
- دکتر محمدمهدی نصیری خونساری، عضو هیئت علمی دانشگاه تهران

فراخوان پذیرش مقاله:

نشریه «پژوهش‌های کاربردی در مهندسی صنایع» توسط موسسه مطبوعاتی مطالعات کاربردی شباک و با همکاری علمی اساتید برجسته دانشگاه‌های کشور به انتشار مقالات علمی می‌پردازد. از این‌رو از تمام اساتید، صاحب‌نظران، کارشناسان، دانشجویان و پژوهشگران دعوت می‌شود با ارسال مقالات علمی خود از طریق وبسایت نشریه به نشانی www.Arien.ir در پربارتر کردن این نشریه، ما را یاری نمایند. برای ارسال مقاله کافی است تا در وبسایت ثبت‌نام نموده و با ورود به پنل کاربری، مقاله خود را ثبت کنید.

محورها و موضوعات پذیرش مقاله:

- بهینه‌سازی سیستم‌ها
- مدیریت نوآوری و فناوری
- سیستم‌های سلامت
- سیستم‌های کلان
- آینده‌پژوهی
- سیستم‌های مالی
- لجستیک و زنجیره تأمین
- مدیریت پروژه
- مدیریت مهندسی
- مطالعات میان‌رشته‌ای در مهندسی صنایع

نشریه

نشانی: کرج، آزادگان، ابتدای بلوار مطهری، کوچه شهید سبحانی، پلاک ۲۸، واحد ۴
کد پستی: ۳۱۳۳۲۰۳۴۸۷
www.Arien.ir
Shij.journals@gmail.com

چاپ

نشانی: تهران، افسریه، ۱۵ متری اول، کوچه ۲۸، پلاک ۲۹۳
انتشارات هنر و علوم دانشگاهی، تلفن: ۰۲۱ ۳۳۸۴۰۷۹۲

فهرست مقالات

صفحه	عنوان مقاله
۱	مدل معادلات ساختاری بلوغ سیستم هزینه‌های کیفی سازمان محمد ذوالفقاری، محمد علی شفیعا، سیامک نوری
۱۱	تخصیص و مسیریابی مسئله مراقبت در خانه به همراه تخصیص محل خدمات پسین سینا جمشیدی، راشد صحراییان
۲۳	اولویت‌بندی و تخصیص ریسک در پروژه‌های زیرساختی با روش مشارکت عمومی-خصوصی بر مبنای تلفیق تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره فازی کیهان جعفریان، امیر عباس شجاعی
۳۱	طراحی مدل جهت پیشبینی قیمت دلار در دوره کرونا و پساکرونا با کمک سری‌های زمانی سیدرامین سعیدی نژاد، سینا لاله
۳۷	عارضه‌یابی راه‌اندازی جایگاه‌های سوخت‌رسانی CNG و خدمات پس از آن روح‌اله یاراحمدی، رسول مطهری

مدل معادلات ساختاری بلوغ سیستم هزینه‌های کیفی سازمان

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۰۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۰۷

کد مقاله: ۲۱۹۸۹

محمد ذوالفقاری^{۱*}، محمد علی شفیعا^۲، سیامک نوری^۳

چکیده

امروزه با ایجاد بازار رقابتی در عرصه جهانی، هدف اصلی سازمان‌ها حفظ حاشیه سود مناسب از طریق جلوگیری از ایجاد هزینه‌های مازاد در فرآیند‌های تولید محصولات و ارائه خدمات می‌باشد، در این راستا استقرار سیستم هزینه‌های کیفی سازمان جهت دستیابی به این هدف، بسیار ضروری است. در این پژوهش عوامل موثر بر بلوغ سیستم هزینه‌های کیفی سازمان با انجام تحلیل عامل اکتشافی روی شاخص‌های استخراج شده از ادبیات موضوع که از طریق پرسشنامه به تایید خبرگان رسیده است، تعیین شده و سپس با انجام تحلیل عاملی تاییدی، شاخص‌های نهایی و روابط بین عوامل، مشخص شده است، سپس با توسعه مدل بلوغ سیستم هزینه‌های کیفی سازمان مبتنی بر این شاخص‌ها و عوامل و توسط ابزار پرسشنامه و نظر خبرگان منتخب، سطوح مختلف بلوغ و اولویت هر کدام از عوامل و شاخص‌ها در هر سطح از آن از طریق آزمون‌های کای دو و فریدمن، تعیین می‌گردد. با این مدل سازمان توانمندی لازم برای تعیین جایگاه فعلی خود و برنامه ریزی به منظور حرکت در پیوستار بلوغ را کسب خواهد نمود.

واژگان کلیدی: هزینه‌های کیفی، مدل بلوغ سیستم هزینه‌های کیفی، عوامل حیاتی موفقیت، مدل معادلات ساختاری

۱- کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت تهران؛ (نویسنده مسئول) m.zolfaghari1357@gmail.com

۲- دانشیار دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت تهران

۳- دانشیار دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت تهران

۱- مقدمه

همواره سازمان ها در پی جذب مشتریان از طریق ارائه محصولات و خدمات با کیفیت بالا و قیمت کمتر از رقبا می باشند. لذا در این رقابت سخت، شرط ماندگاری سازمان ها، حفظ کیفیت و کاهش هزینه ها است، تا با افزایش میزان سود ناشی از فروش، سازمان خود را در بازار رقابتی^۱ تثبیت نمایند. شناسایی هزینه های جاری در سازمان و حذف و یا کاهش آنها، با افزایش حاشیه سود سازمان ها همراه است، لذا سازمان های موفق دنیا از سیستم هزینه های کیفی برای شناسایی و کنترل هزینه ها استفاده می کنند. مفهوم هزینه های کیفی^۲ برای افراد مختلف دارای معانی متفاوتی است. برخی آنرا معادل هزینه های دستیابی به کیفیت دانسته و برخی این اصطلاح را به معنی هزینه اجرایی واحد کیفیت تعریف می نمایند. برداشت و تعبیر متخصصان کیفیت از هزینه های کیفی، مخارج ناشی از کیفیت پایین است و گرایش عمومی نیز به سمت پذیرش تعبیر متخصصان کیفی دیده می شود. هزینه های کیفی را می توان به معنی مخارج ناشی از کیفیت غیر رضایتبخش تلقی کرد (کامپانلا، ۱۹۹۹). با بکارگیری سیستم هزینه های کیفی و درک و شناخت عناصر و عوامل موثر بر آن و همچنین شناخت فرصت های بهبود و بهره برداری از آنها، به مرور زمان سازمان در این سیستم به نوعی بسندگی و بلوغ^۳ خواهد رسید. بر اساس تعریف موسسه نرم افزار^۴ در استاندارد CMMI^۵، بلوغ عبارتست از پتانسیل رشد توانمندی ها. بلوغ یک پیوستار است نه نقطه پایان، لذا نیاز است تا در آن سطوح مختلف برای دستیابی به تعالی سازمانی^۶ در سیستم هزینه های کیفی تبیین گردد. واژه تعالی یا سرآمدی به مفهوم دست یابی به سطحی برتر از نتایج مورد انتظار به کمک استفاده از فرآیندها و ساز و کارهای مناسب و بوسیله انجام امور به بهترین شکل ممکن است. تعالی در مرتبه ای بسیار بالا قرار گرفته و گاه ممکن است دست یابی به آن میسر نباشد، بنابراین بالاترین سطح پیوستار بلوغ، تعالی است.

۲- مبانی نظری پژوهش

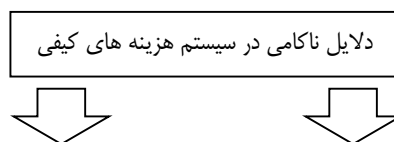
۲-۱ مفهوم هزینه کیفیت

برخی از جمله هارینگتون^۷ و گرینا^۸ هزینه کیفیت را "هزینه بی کیفیتی"^۹ یا "هزینه کیفیت ضعیف"^{۱۰} نامیده اند. در برخی از سازمان ها، هزینه های رسیدن به کیفیت مطلوب را معادل هزینه های کیفی می دانند و برخی دیگر هزینه های عملیاتی واحد کنترل کیفیت مانند تجهیزات، حقوق و دستمزد و غیره را با هزینه های کیفیت یکسان در نظر می گیرند اما کارشناسان و متخصصان کیفیت و نظریه پردازانی که در این زمینه فعالیت می کنند، هزینه های کیفیت را با هزینه هایی که از کیفیت پایین و نامطلوب ناشی می شود، معادل می دانند (دال و پلانکت، ۱۹۹۵).

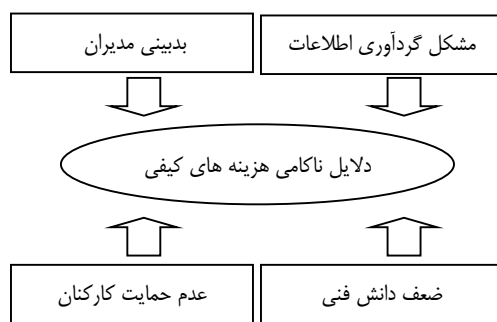
۲-۲ عوامل موثر بر سیستم هزینه های کیفی

در این بخش، ابتدا به بررسی دلایل ناکامی سیستم هزینه های کیفی در سازمان از طریق کنکاش در تحقیقات منتشر شده، پرداخته و سپس عواملی که بیشترین میزان تاثیر در سیستم هزینه های کیفی سازمان ها را دارند، تبیین می گردند. پس به منظور درک بهتر هر کدام از این عوامل لازم است، بعد از تعریف دقیق، ابعاد و جنبه های مختلف آنها مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد. تا با شناخت زوایای پنهان، در جهت آشنایی هر چه بیشتر با آنها گام برداشته شود. این ناکامی ها عمدتاً ناشی از بی توجهی و عدم درک هدف های اصلی و اساسی، یعنی نشان دادن وسعت و اهمیت مسئله کیفی مورد نظر و شناسایی و تعیین پروژه های بهبود است (جوران و گرینا، ۱۹۰۴). اگر چه هزینه یابی کیفیت در سطح مطالعات نظری مورد توجه و علاقه بسیاری از پژوهشگران مالی قرار گرفته است، اما دستاوردهای عملی در این حوزه زیاد موفق نبوده اند. مطالعات انجام شده در ارتباط با هزینه های کیفیت مانند ایتنر^{۱۱}، اندرسون^{۱۲} و اسدیتول^{۱۳}، اسچیفاروا^{۱۴} و تامسون^{۱۵} نمونه هایی از پژوهش های علمی گسترده ای است که در این حوزه صورت گرفته ولی در عمل هیچ گونه بهبود یا اثر قابل ملاحظه ای را ایجاد نکرده است. علاوه بر این، گوناگونی معیارهای هزینه کیفیت به صورت محدود باقی مانده است، نمونه های کاربرد عملی این سیستم هزینه یابی محدود بوده و اعتبار آنها برای تصمیم گیری بطور جدی مورد بحث قرار نگرفته است (ماندال و شاه، ۲۰۰۲). در مقاله هزینه یابی کیفیت چالش ها و راه کارها (صالحی، ۱۳۹۰) برخی از دلایل ناکامی در سیستم هزینه های کیفی مطابق شکل ۱، بیان شده است.

- 1 Compative Market
- 2 Quality Costs
- 3 Maturity
- 4 Software Engineering Institute (SEI)
- 5 Capability Maturity Model Integration (CMMI)
- 6 Organizational Excellence
- 7 H.J.Harrington
- 8 Frank M.Gryna
- 9 Poor Quality Cost
- 10 Cost of Poor Quality
- 11 Ittner
- 12 Anderson
- 13 Sedatole
- 14 Schiffauerova
- 15 Thomson



شکل ۱- دلایل ناکامی در سیستم هزینه های کیفی (صالحی، ۱۳۹۰)



شکل ۱- دلایل ناکامی هزینه های کیفی (ستایش و پورقدیری، ۱۳۸۸)

در تحقیقی با عنوان بررسی موانع توسعه هزینه یابی کیفی (ستایش و پورقدیری، ۱۳۸۸) دلایل ناکامی هزینه های کیفی در سازمان مطابق شکل ۲ عنوان شده است. چیس^۱ گزارش می دهد که بسیاری از برنامه های هزینه کیفیت اثر بخش و کارآمد نیستند، زیرا چیزی جز یک برآورد مبهم از میزان کالاهای معیوب تولید شده در کوتاه مدت نمی باشند (چازه، ۱۹۹۸). گوپتا^۲ و کمبل^۳ (۱۹۹۵) اظهار می کنند که موفقیت در برنامه های هزینه کیفیت، مستلزم آن است که این برنامه ها شرایط ذیل را داشته باشند:

- از سوی راهبردهای سازمانی حمایت شوند.
- جزء لاینفک راهبردهای عملیاتی سازمان به شمار آیند.
- از حمایت مدیران ارشد برخوردار باشند.
- به جای این که تنها بیانگر مشکلات کیفیت باشند، مرجعی برای حل و فصل مشکلات کیفیت محسوب شوند.
- بر پایه هزینه کیفیتی باشند که به درستی محاسبه شده است.
- در برنامه های تشویقی و پاداش ها لحاظ شده باشند.
- دارای ماهیت بلند مدت باشند.
- در مورد آنها به خوبی اندیشیده و برنامه ریزی شده باشند.
- شفرد^۴ (۱۹۹۸) اظهار می کند که شکست در برنامه های هزینه کیفیت می تواند به علل ذیل باشد:
- رابطه اندک میان ارقام بخش حسابداری یا مالی با ارقام گزارش شده به عنوان هزینه کیفیت.
- نقش اندک یا عدم نقش بخش مالی در ارائه این ارقام.
- درک نادرست آثار پایین بودن کیفیت بر هزینه های اداری، سربار و فروش.
- نادیده گرفته شدن آثار ناموفق بودن فرآیند زمانی که منجر به ناموفق بودن تولید نمی شود. برای مثال زمان تلف شده ناشی از فقدان کیفیت.
- عدم اقدام حسابداری در زمینه هزینه های فرصت، مانند از دست دادن سهم بازار.
- فقدان اقدام حسابداری برای هزینه های سرمایه در گردش، برای مثال بالا بودن سطح موجودی ها به علت مشکلات کیفی.
- انحرافات هزینه مربوط به هزینه کیفیت به علت مسائل خاصی مانند افزایش در نرخ کالاهای معیوب، البته این مورد اغلب به وسیله اصلاحات انجام شده در استاندارد مورد استفاده، مخفی می ماند.
- در مقاله ای با عنوان کاربرد هزینه کیفیت و رابطه آن با بلوغ سیستم کیفیت (سوئر و همکاران، ۲۰۰۷)، در خصوص اینکه چرا بعضی از سازمان ها هزینه های کیفیت را پی جویی نمی کنند، تحقیقی صورت گرفته است. که دلایل ذیل به ترتیب اولویت آنها ذکر شده است:
- فقدان حمایت مدیریت و عدم علاقه مدیریت به پی جویی هزینه های کیفیت.

1Chase
2Gupta
3Campbell
4Shepherd

- وضعیت یا شرایط شرکت: شرکت مورد بررسی تازه تاسیس است، در حال رشد است، نهادهای کوچک با سربار کم است، شرکت بسیار کوچکی است و اندازه آن در حال کوچک تر شدن است.
- فقدان دانش چگونگی پی جویی هزینه کیفیت و مزایای برنامه‌های هزینه کیفیت.
- عدم درک منافع هزینه های کیفیت توسط سازمان ها و یا اینکه سازمان ها نیاز دارند روی حوزه های با اهمیت تر از هزینه کیفیت تمرکز کنند.
- سایر عوامل شامل عدم کفایت سیستم های رایانه ای و حسابداری مورد نیاز برای ردیابی کردن هزینه های کیفیت.
- پرس کلا^۱ و دال^۲ (۱۹۹۶) دلایل زیر را برای عدم ردیابی هزینه های کیفیت توسط مدیریت ذکر کرده اند:
- فقدان درک مفهوم و اصول هزینه یابی کیفیت توسط مدیریت.
- فقدان شدید اطلاعات و داده ها.
- ماهیت منفعت جویی شرکت

ویلیام^۳ و همکاران (۱۹۹۹) در بازنگری مدیریت هزینه یابی کیفیت، چنین اظهار می دارد: " واضح است که سیستم های حسابداری موجود، محدودیت های اساسی در توسعه بیشتر کاربرد و استفاده از هزینه کیفیت دارند". جانسون^۴ (۱۹۹۵) فقدان حمایت مدیریت، فقدان سیستم های کافی برای پی جویی هزینه های کیفیت، فقدان دانش درباره چگونگی ردیابی هزینه های کیفیت و بی ارزش دانستن آن و وضعیت اقتصادی و عمر شرکت را از جمله عوامل موثر در عدم پی جویی هزینه های کیفی در سازمان عنوان می نماید. با توجه به تحقیقات صورت گرفته در خصوص دلایل ناکامی و همچنین عدم پی جویی سیستم هزینه های کیفی در سازمان، نتیجه گرفته شد که عوامل متعددی در سیستم هزینه های کیفی سازمان موثر هستند که محققان مختلف با واژگان متفاوت از آنها یاد کرده اند. این عوامل به همراه شاخص های آن‌ها از طریق بررسی دقیق و محتوایی مطالب منتشر شده در این خصوص، در قالب ۵ عامل و ۱۴ شاخص، استخراج گردید که مطابق جدول ۱ می باشد.

۳-۲ تشریح مدل بلوغ سیستم هزینه های کیفی سازمان

با بررسی و تحقیق در متون منتشر شده، مدلی که بلوغ سیستم هزینه‌های کیفی سازمان را نمایش دهد، یافت نشد، لذا با توجه به بررسی مدل های مختلف جهانی، مدل بلوغ توسعه فرآیند نرم افزار شکل ۳ به عنوان مدل الگو، انتخاب گردید، که ساختار مدل بلوغ سیستم هزینه های کیفی سازمان، با الگو برداری از مدل بلوغ توسعه فرآیند نرم افزار، دارای سه بعد عمده می باشد (نیازی، ۲۰۰۵)، که به شرح ذیل توضیح داده شده است.

جدول ۱- عوامل و شاخص های موثر بر سیستم هزینه های کیفی سازمان

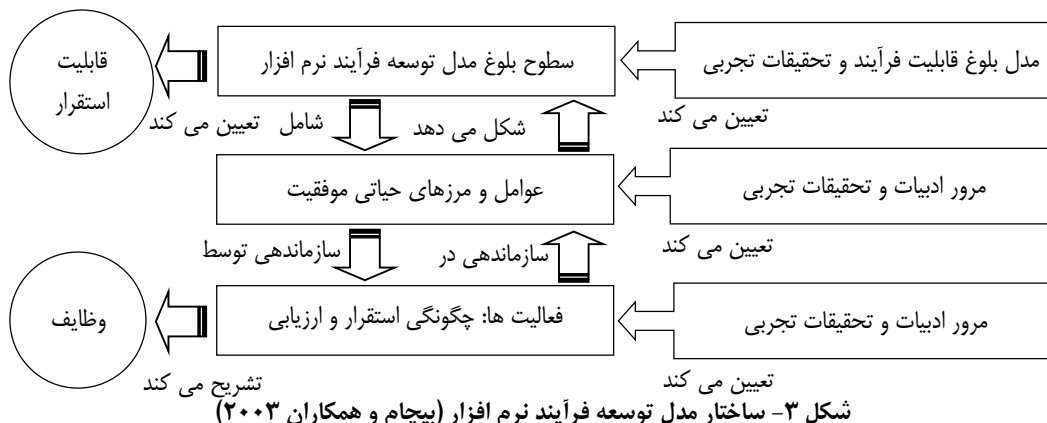
عامل	شاخص	منابع
مسئولیت مدیریت	تعهد مدیریت	(ایزو ۹۰۰۱-۲۰۰۸؛ دال و پلانکت، ۱۹۹۵؛ کامپانلا، ۱۹۹۹؛ سوئر و همکاران، ۲۰۰۷)
	مسئولیت و اختیار	
	ارتباطات داخلی	
وضعیت یا شرایط سازمان	عمر سازمان	(فرد آر، ۱۹۹۹؛ تونی و تونیچیا، ۲۰۰۵؛ آدیز، ۱۹۸۹؛ رابینز، ۱۹۸۷)
	وضع اقتصادی سازمان	
	اندازه سازمان	
مشارکت کارکنان	تجربه	(سوئر و همکاران، ۲۰۰۷؛ کامپانلا، ۱۹۹۹؛ سلیمانپور و همکاران، ۱۳۸۸؛ حسن زاده و رشنوادی ۱۳۸۷)
	ایجاد انگیزش	
	فرهنگ سازمانی آفریننده	
زیر ساخت	وسایل مربوطه به فرآیند های هزینه یابی	سوئر و همکاران، ۲۰۰۷؛ ایزو ۹۰۰۱- (۲۰۰۸)
	محیط کار	
	خدمات پشتیبانی	
دانش	درک عناصر سیستم هزینه های کیفی	(واتسون، ۲۰۰۳؛ هانگ و همکاران ۲۰۰۵)
	مدیریت دانش	

1Pursglove

2Dale

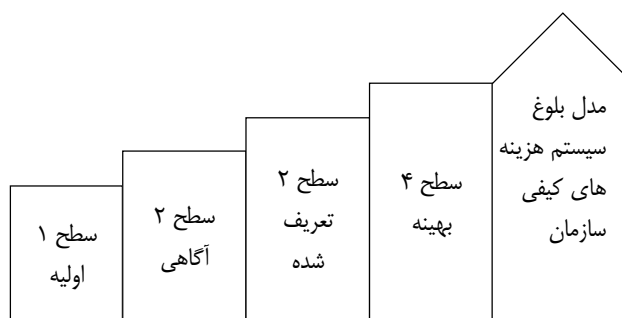
3Williams

4Johnson



بعد سطوح بلوغ^۱

- این مدل دارای چهار سطح بلوغ می باشد که هر کدام از سطوح دارای یک سری عوامل حیاتی موفقیت است. لذا سطوح بلوغ مدل سیستم هزینه های کیفی با اعمال تغییرات در مدل توسعه فرآیند نرم افزار، مطابق شکل ۴، توسعه یافته است.
- سطح یک یا اولیه: این سطح بیان می کند که پیاده سازی به صورت تعریف نشده و نامنظم است.
 - سطح دو یا آگاهی: در این سطح سازمان نحوه استقرار و مزایای سیستم هزینه های کیفی را درک نموده است.
 - سطح سوم یا تعریف شده: در این سطح فرآیند ها به خوبی توصیف و درک شده اند و همچنین استانداردها، رویه ها، ابزار و روش ها شرح داده شده و مستند و یکپارچه شده است.
 - سطح چهارم یا بهینه: در این سطح که بالاترین سطح بلوغ است، سازمان از دانش لازم برای بهبود مستمر فرآیند ها بهره می گیرد.



شکل ۴- مدل بلوغ سیستم هزینه های کیفی

بعد عوامل حیاتی موفقیت^۲: در این مدل به جای استفاده از محدوده های فرآیند کلیدی که در مدل های بلوغ دیگر بسیار رایج است، از عوامل حیاتی موفقیت استفاده شده است. لذا پیاده سازی و اجرای موفق سیستم هزینه های کیفی در سازمان، می بایست بر اساس عوامل حیاتی موفقیت باشد.

بعد سنجش شاخص های بلوغ: در مرحله سنجش بلوغ سازمان، از ابزار پرسشنامه استفاده می شود، پرسشنامه ای بر اساس شاخص های تایید شده طراحی و در سازمان های مورد مطالعه، ارائه می گردد.

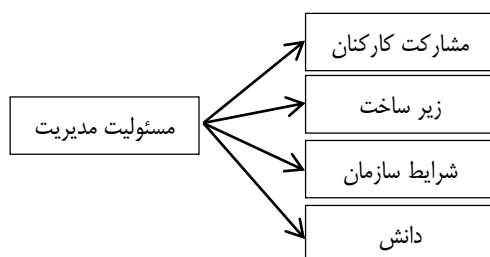
۳- روش پژوهش

نوع تحقیق از نظر هدف، کاربردی است و جامعه آماری این تحقیق، اشخاص حقیقی که در انجمن مدیریت کیفیت ایران، در حال فعالیت هستند، انتخاب گردید. مطابق سایت اینترنتی^۳ رسمی این انجمن، تعداد اشخاص حقیقی آن بالغ بر ۱۴۰ نفر می باشد، که ملاک تعیین این جامعه آماری به منظور تایید عوامل و شاخص های تحقیق و تعیین سطوح بلوغ مدل، دانش و تجربه در حوزه سیستم مدیریت کیفیت و همچنین سیستم هزینه های کیفی بوده است. انجمن مدیریت کیفیت ایران شامل اساتید محترم دانشگاه،

1 Maturity Level Dimension
2 Critical Success Factors Dimension
3 www.iranqms.ir

دانشجویان دکتری، مدیران و کارشناسان می باشند که اکثرا در حوزه های ذکر شده در حال فعالیت و یا تدریس بوده و یا دارای کتاب و مقالات منتشر شده هستند.

۳-۱ فرضیه های پژوهش



شکل ۵- مدل نظری اولیه روابط بین عوامل تحقیق

بر اساس مطالعات اولیه فرضیات پژوهش به صورت ذیل تعریف شدند.
فرضیه ۱: بین هر کدام از ۵ عامل تحقیق با بلوغ سیستم هزینه های کیفی سازمان رابطه مثبت وجود دارد.
فرضیه ۲: بین هر کدام از ۱۴ شاخص تحقیق با بلوغ سیستم هزینه های کیفی سازمان رابطه مثبت وجود دارد.
فرضیه ۳: مدل نظری اولیه روابط بین عوامل تحقیق مطابق شکل ۵ می باشد.

۳-۲ روش و ابزارهای جمع آوری داده ها

منابع دست اول این تحقیق از طریق ابزار پرسشنامه و مصاحبه با خبرگان حاصل شده است. پرسشنامه حاوی سؤالات بسته است، سؤالات باز به دلیل اینکه مستلزم صرف وقت بیشتر بوده و در نتیجه درصد بازگشت آن کم است (بایلی، ۱۹۷۸)، طراحی نشده است. در طراحی پرسشنامه سعی بر این بود تا سؤالات ساده، دقیق و روشن باشد و همچنین به منظور افزایش انگیزه افراد در پاسخگویی، پرسشنامه کامپیوتری که از طریق پست الکترونیک ارسال شده، با طراحی فرمت مناسب در نرم افزار اکسل، تنها با یک کلیک موس، گزینه ها قابل انتخاب بوده و زمان پاسخگویی بسیار کاهش می یافت. مصاحبه های انجام شده، منظم یا سازمان یافته^۱ بوده و از طریق تماس تلفنی و یا مراجعه حضوری صورت گرفته است.

۳-۳ آزمون های روایی و پایایی

در این تحقیق جهت سنجش روایی پرسشنامه ها، از نظر ۱۰ نفر از خبرگان استفاده گردید، که بعد از انجام اصلاحات پیشنهادی، مورد تایید قرار گرفت. برای سنجش پایایی پرسشنامه ها از ضریب آلفای کرونباخ در نرم افزار Spss استفاده گردید، پایایی در دو مرحله، مرحله اول پیش از آزمون و توسط گروه منتخب خبرگان و در مرحله دوم پس از آزمون و توسط خبرگان، مورد سنجش قرار گرفت که نتایج بدست آمده مطابق جدول ۲ ارائه شده است و با توجه به این که اعداد بدست آمده تماما بین ۰,۷ تا ۰,۹ می باشد، نشان از پایایی مناسب پرسشنامه های تحقیق است.

۳-۴ بررسی و تایید عوامل و شاخص های استخراج شده توسط خبرگان

بدین منظور عوامل و شاخص های موثر بر سیستم هزینه های کیفی سازمان در قالب پرسشنامه شماره ۱ طراحی گردید، و با توجه به این که حجم نمونه از طریق فرمول کوکران ۱۰۳ نفر تعیین شده بود ولی به منظور افزایش سطح اطمینان نتایج و کاهش خطای اندازه گیری، تعداد نمونه به ۱۲۰ نفر افزایش یافت که معادل ۸۵,۷ درصد از خبرگان در ارسال جوابیه مشارکت داشتند. لازم به ذکر است که ارسال پاسخ نامه ها از طریق پست الکترونیک، مراجعه حضوری و پست، صورت گرفته و از طریق نرم افزارهای 22 Spss و 8.5 Lisrel، تحلیل عامل اکتشافی و تاییدی به منظور ارائه مدل نظری، صورت گرفته است.

جدول ۲- ضریب آلفای کرونباخ در پرسشنامه های تحقیق

پرسشنامه	شماره ۱	شماره ۲	شماره ۳
پیش از آزمون	۰,۷۱۲	۰,۷۲۴	۰,۷۲۷
تعداد خبرگان	۳۰	۱۴	۱۰
پس از آزمون	۰,۷۹۵	۰,۷۰۴	۰,۹۰۶
تعداد خبرگان	۱۲۰	۴۲	۶۰

۳-۵ تعیین سطح هر عامل بر مبنای مدل بلوغ

با توجه به سطوح بلوغ تعریف شده سیستم هزینه های کیفی در سازمان در بند ۲-۳، پرسشنامه دوم به منظور نظر خواهی از خبرگان جهت تعیین سطح هر کدام از عوامل موثر بر هزینه های کیفی در سطوح بلوغ مدل، طراحی گردید و برای خبرگان ارسال

شد. از ۵۰ پرسشنامه ارسالی تعداد ۴۲ پاسخ نامه برگشت داده شد. سپس اطلاعات جمع آوری شده توسط آزمون کای دو مورد تحلیل قرار گرفت و سطح هر کدام از عوامل در مدل بلوغ هزینه های کیفیت تعیین گردید.

۴- تجزیه و تحلیل داده ها

۴-۱ تحلیل عاملی اکتشافی^۱

به منظور تحلیل عوامل موثر بر بلوغ هزینه های کیفی در سازمان، اطلاعات گرد آوری شده از ۱۲۰ نمونه، با استفاده از نرم افزار Spss 22، مورد پردازش قرار گرفته و تحلیل عامل اکتشافی بر روی متغیرهای تحقیق انجام شده است. کسب عدد ۰,۷۳۷ در آزمون کای ام او^۲، نشان از متعادل بودن داده ها و متغیرها دارد (اصغری ابواسحق، ۱۳۸۶)، بنابراین لزومی به حذف متغیرها برای دستیابی به عدد بالاتر در این تحقیق نیست، زیرا محدود کردن بیش از حد متغیرها در مدل یا حذف متغیرهای نهفته مهم یا متغیرهای آشکار، منجر به افزایش خطا در مدل تاییدی خواهد شد (کلانتری، ۱۳۹۲). مقدار آزمون بارتلت نیز با سطح خطای^۳ کمتر از ۰,۰۵ معنی دار است که نشان می دهد ماتریس همبستگی عامل ها با متغیرها، یک ماتریس واحد نیست. در این مطالعه از مجموعه ۱۴ متغیر، ۵ عامل ساخته شده که این عوامل در مجموع ۷۸,۱۳۴ درصد از تغییرات کل متغیرهای آشکار را نشان می دهند. همبستگی بالای متغیرها با عامل های مرتبط، بعد از چرخش واریماکس کایزر^۴، نشانگر سنخیت بالای آنها با هم می باشد، از آنجایی که این متغیرها، تماما در گروه های تعریف شده قبلی خود بار گرفته اند، بنابراین از تغییر نام عوامل در اینجا اجتناب شده است. با توجه به موارد عنوان شده تا به این جا، در خصوص بررسی فرضیه ۱ تحقیق، موارد ذیل نتیجه می گردد.

- بین عامل مسئولیت مدیریت و بلوغ سیستم هزینه های کیفی رابطه مثبت وجود دارد.
- بین عامل وضعیت و یا شرایط سازمان و بلوغ سیستم هزینه های کیفی رابطه مثبت وجود دارد.
- بین عامل مشارکت کارکنان و بلوغ سیستم هزینه های کیفی رابطه مثبت وجود دارد.
- بین عامل زیر ساخت و بلوغ سیستم هزینه های کیفی رابطه مثبت وجود دارد.
- بین عامل دانش و بلوغ سیستم هزینه های کیفی رابطه مثبت وجود دارد.

در اینجا ماهیت فرضیه ساز بودن تحلیل عاملی اکتشافی آشکار می شود، بدین صورت که متغیرهای آشکاری که در هر کدام از عوامل مرتبط با خود بار گرفته اند به منظور تایید روابط بین متغیرهای پنهان و آشکار و همچنین روابط بین متغیرهای پنهان با همدیگر، از طریق انجام تحلیل عامل تاییدی، مورد بررسی به منظور تایید و یا رد، قرار می گیرند.

۴-۲. تحلیل عاملی تاییدی^۵

به منظور بررسی روابط بین متغیرهای پنهان و آشکار و همچنین متغیرهای پنهان با یکدیگر، با استفاده از نرم افزار Lisrel 8.5، تحلیل عامل تاییدی صورت گرفت و برازش مدل در سه مرحله، ارزیابی کلی، ارزیابی بخش اندازه گیری و ارزیابی بخش ساختاری، مورد بررسی قرار گرفت (کلانتری، ۱۳۹۲) که شاخص های برازندگی بدست آمده مطابق جدول ۳، در ستون قبل از اصلاح، آورده شده است. با توجه به مقدار بدست آمده برای آماره ریشه میانگین مربعات خطای تقریب^۶، در این حالت مدل از برازش متوسط برخوردار بوده و شاخصهای دیگر نیز از مطلوبیت لازم برخوردار نیستند، لذا می بایست مدل اصلاح گردد، لذا بعد از اضافه نمودن مسیر درمدل در جهت اصلاح آن، آماره ریشه میانگین مربعات خطای تقریب به ۰,۰۷۸ کاهش یافته که حاکی از برازش کلی مدل می باشد همچنین در این حالت شاخص های دیگر نیز مطابق جدول ۳، در بازه مطلوب قرار گرفته اند. در جهت بررسی تعمیم پذیری شاخص های تحقیق، با توجه به مقادیر بدست آمده برای شاخص های مسئولیت و اختیار، ایجاد انگیزش و مدیریت دانش به دلیل اینکه مقدار t آنها در بازه بین ۱,۹۶+ و ۱,۹۶- می باشد، معنی دار نیستند، بنابراین می توان آنها را حذف نمود که در این جا برابر با صفر تثبیت می شوند (ساریس و استرانخور، ۱۹۸۴) پس باید دو نکته را مد نظر قرار داد، اول اینکه حذف یک پارامتر از مدل، باید مبنای تئوریکی داشته باشد، نه ملاحظات آماری، دوم اگر از لحاظ تئوری این پارامترها تصدیق شوند، در چنین مواردی بهتر است در مدل باقی بمانند زیرا ممکن است حجم نمونه کوچک باشد و قادر به تعیین معنی داری واقعی چنین پارامتری نباشد (جورسکوگ و سوربوم، ۱۹۸۹)

لذا در خصوص بررسی فرضیه ۲ تحقیق، موارد ذیل نتیجه می گردد.

- بین شاخص آشکار تعهد مدیریت و عامل پنهان مسئولیت مدیریت رابطه معنی دار وجود دارد.
- بین شاخص آشکار مسئولیت و اختیار و عامل پنهان مسئولیت مدیریت رابطه معنی دار وجود ندارد.
- بین شاخص آشکار ارتباطات داخلی و عامل پنهان مسئولیت مدیریت رابطه معنی دار وجود دارد.

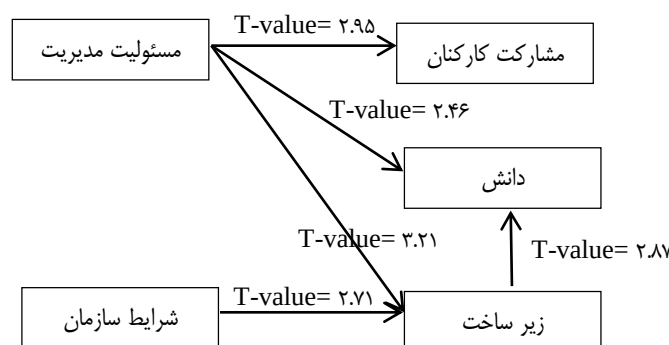
- 1 Exploratory Factor Analysis
- 2 Kaiser-Meyer-Olkin
- 3 Significance Level (sig)
- 4 Varimax
- 5 Confirmatory Factor Analysis
- 6 Root Mean Squared Error Of Approximation

- بین شاخص آشکار عمر سازمان و عامل پنهان وضعیت یا شرایط سازمان رابطه معنی دار وجود دارد.
- بین شاخص آشکار وضع اقتصادی سازمان و عامل پنهان وضعیت یا شرایط سازمان رابطه معنی دار وجود دارد.
- بین شاخص آشکار اندازه سازمان و عامل پنهان وضعیت یا شرایط سازمان رابطه معنی دار وجود دارد.
- بین شاخص آشکار تجربه و عامل پنهان مشارکت کارکنان رابطه معنی دار وجود دارد.
- بین شاخص آشکار ایجاد انگیزش و عامل پنهان مشارکت کارکنان رابطه معنی دار وجود ندارد.

جدول ۳- شاخص های برازندگی قبل و بعد از اصلاح مدل

مقادیر بعد از اصلاح	مقادیر قبل از اصلاح	مقادیر مطلوب	شاخص های برازش مدل
۱,۷۲	۱,۸۷	$\leq 3,00$	df / χ^2
۰,۰۷۸	۰,۰۸۶	$\leq 0,08$	RMSEA
۰,۸۱	۰,۷۹	$\geq 0,8$	AGFI
۰,۸۷	۰,۸۶	$\geq 0,9$	NFI
۰,۹۰	۰,۸۹	$\geq 0,9$	NNFI
۰,۹۳	۰,۹۲	$\geq 0,9$	CFI
۰,۹۳	۰,۹۲	$\geq 0,9$	IFI
۰,۸۸	۰,۸۷	$\geq 0,9$	GFI
۶۶	۶۷	≥ 0	Degree of Freedom

- بین شاخص آشکار فرهنگ سازمانی آفریننده و عامل پنهان مشارکت کارکنان رابطه معنی دار وجود دارد.
 - بین شاخص آشکار وسایل مربوطه به فرآیند های هزینه یابی و عامل پنهان زیر ساخت رابطه معنی دار وجود دارد.
 - بین شاخص آشکار محیط کار و عامل پنهان زیر ساخت رابطه معنی دار وجود دارد.
 - بین شاخص آشکار خدمات پشتیبانی و عامل پنهان زیر ساخت رابطه معنی دار وجود دارد.
 - بین شاخص آشکار درک عناصر سیستم هزینه های کیفی و عامل پنهان دانش رابطه معنی دار وجود دارد.
 - بین شاخص آشکار مدیریت دانش و عامل پنهان دانش رابطه معنی دار وجود ندارد.
- بنابراین ۳ شاخص از ۱۴ شاخص معنی دار نیستند و می توان آنها را از مدل حذف نمود ولی با توجه به دلایل ذکر شده، در مدل نگه داشته می شوند. در انتها روابط بین متغیرهای نهفته درونی و بیرونی مورد بررسی قرار گرفته که در این جا مسیرهایی که مقدار t آنها بین ۱,۹۶+ و ۱,۹۶- می باشد، فاقد معنی هستند. لذا در خصوص بررسی فرضیه ۳ تحقیق، موارد ذیل نتیجه می گردد.
- بین عوامل پنهان مسئولیت مدیریت و وضعیت یا شرایط سازمان رابطه معنی داری وجود ندارد.
 - همچنین روابط ذیل که در مدل اولیه لحاظ نشده بود، کشف شده است.
 - بین عوامل پنهان وضعیت یا شرایط سازمان و زیر ساخت رابطه معنی داری وجود دارد.
 - بین عوامل پنهان زیر ساخت و دانش رابطه معنی دار وجود دارد.
 - در شکل ۶ مدل نظری نهایی روابط بین عوامل تحقیق آورده شده است.



شکل ۶- مدل نظری نهایی روابط بین عوامل تحقیق

۳-۴ محاسبه وزن شاخص ها و عوامل

برای محاسبه وزن هر یک از شاخص ها از روش میانگین موزون استفاده شده است. بدین منظور، ارزش هر گویه که بر اساس طیف لیکرت، عددی بین ۱ تا ۵ است در فراوانی نسبی هر یک از گویه ها که بر اساس داده های استخراج شده از پرسشنامه اول بدست آمده است، ضرب می شود. مجموع این حاصل ضرب ها، ارزش هر شاخص را بدست می آورد. بعد از محاسبه ارزش

محاسبه شده مربوط به شاخص های عوامل، مجموع این ارزش ها محاسبه می گردد. این مجموع به عنوان ارزش محاسبه شده عامل مورد نظر، استفاده می شود.

۴-۴ تعیین سطح و اولویت بندی عوامل و شاخص ها

برای تعیین اینکه در هر سطح از مدل بلوغ سیستم هزینه های کیفی سازمان، چه عواملی قرار دارد، پرسشنامه دوم تهیه شده و نظر پیشنهادی خبرگان در مورد سطح مناسب هر یک از عوامل استخراجی، با توجه به ویژگی های هر سطح که برگرفته از مدل بلوغ بهبود فرآیند توسعه نرم افزار بود، بدست آمد. برای تحلیل اطلاعات کسب شده از این پرسشنامه، از روش کای دو استفاده شده است همچنین برای رتبه بندی هر یک از متغیر ها و عوامل مرتبط با اجزای بلوغ سیستم هزینه های کیفی در سازمان، از آزمون فرید من استفاده شده است، در این آزمون فرض صفر بر این مبناست که بین وضعیت متغیر ها، تفاوت معنی داری وجود ندارد و در عوض فرض یک معنی داری رابطه را نشان می دهد. در صورتی که سطح خطای بدست آمده بیش از ۰,۰۵ باشد، در این صورت فرض صفر قبول می شود به این معنی که متغیر ها، رتبه های یکسانی دارند و در هنگام برنامه ریزی بهبود می توان بدون هیچ اولویتی، هر یک از آنها را مورد توجه قرار داد. در جدول ۴ سطح هر کدام از عوامل در مدل بلوغ به همراه اولویت آن ذکر شده است.

جدول ۴- سطح عوامل پنهان و اولویت بندی آنها در مدل بلوغ سیستم هزینه های کیفی

اولویت دوم	اولویت اول	سطوح
فعالیتی ندارد		
زیر ساخت	دانش	سطح دو
وضعیت یا شرایط شرکت	مسئولیت مدیریت	سطح سه
مشارکت کارکنان		
		سطح چهار

۵- راهکارها و پیشنهادها

۱- راهکارها و پیشنهادهای ناشی از تحقیق

به دلیل هزینه های بالا و صرف زمان زیاد جهت استقرار سیستم هزینه های کیفی سازمان، می بایست برنامه ریزی در جهت کاهش هزینه های کیفی بلند مدت بوده و در برنامه های استراتژیک سازمان حتما مد نظر قرار گیرند دیگر این که، با توجه به این که در سطوح مختلف بلوغ، فعالیت های حیاتی موفقیت تبیین شده است لذا سازمان ها می بایست در پیاده سازی هر کدام از این فعالیت ها در سازمان خود، اقدام به الگو برداری از سازمان های موفق نمایند.

۲- پیشنهادها برای پژوهش های آتی

به منظور افزایش قابلیت و کارایی تحقیق پیشنهاد می شود که حدود زمان مورد نیاز برای سیر سازمان در پیوستار بلوغ سیستم هزینه های کیفی، در سطوح مختلف تبیین گردد.

۳- مشکلات در هنگام تحقیق

- عدم تحقیق در خصوص ارائه مدل بلوغ هزینه های کیفی در پژوهش های پیشین.
- زمان زیادی صرف پیگیری های مکرر به منظور دریافت پاسخنامه های تحقیق گردید.

۶- نتیجه گیری

تبیین سطوح بلوغ در سیستم هزینه های کیفی، به دو سوال اساسی در ارزیابی سازمان ها پاسخ خواهد داد: سوال اول: وضعیت موجود سازمان در استقرار سیستم هزینه های کیفی به چه صورت است؟ سوال دوم: برای بهبود و ارتقای وضعیت جاری سازمان در زمینه هزینه های کیفی، چه اقداماتی باید صورت گیرد؟ به منظور پاسخ به این سؤالات با توسعه مدل بلوغ سیستم هزینه های کیفی سازمان مبتنی بر عوامل و شاخص های موثر بر این سیستم، سطح بلوغ سازمان ها سنجیده شده و وضعیت جاری آنها در استقرار سیستم هزینه های کیفی تعیین می گردد، سپس با بررسی شرایط فعلی با شرایط ایده آل، زمینه های بهبود و ارتقای سازمان تبیین خواهد شد.

منابع

۱. اصغری ابواسحق، راحله، ۱۳۸۶، "تجزیه عاملی روی داده های حاصل از درصد فعالیت های اقتصادی مردم در استان های ایران"، روند، شماره ۵۲ و ۵۳، ۱۸۷-۲۲۲.
۲. حسن زاده، حمید رضا، رشنوادی، یعقوب، ۱۳۸۷؛ مدل تعالی سازمانی از نظریه تا عمل، موسسه نشر شهر، تهران، چاپ اول.
۳. ستایش، محمد رضا، پورقدیری، مهرداد، ۱۳۸۸، "بررسی موانع توسعه هزینه یابی کیفیت"، حسابر، شماره ۴۴-۴۵، ص ۶۳-۵۸.
۴. سلیمانپور، جواد. معافی مدنی، سیده خدیجه، ۱۳۸۸؛ بلوغ سازمانی و میل به مشارکت، نشر احسن، چاپ اول.
۵. صالحی، اله کرم، ۱۳۹۰، "هزینه یابی کیفیت چالش ها و راه کارها"، تدبیر، شماره ۲۳۱، ۲۲-۲۸.
۶. کلانتري، خليل، ۱۳۹۲؛ مدل سازی معادلات ساختاری در تحقیقات اجتماعی - اقتصادی، نشر فرهنگ صبا، تهران، چاپ دوم.
7. Adizes, I. (1989). Corporate Life Cycle: How and Why Corporations Grow and Die and What Do about it, Englewood Cliffs: NJ.
8. Bailey, Kenneth D.(1978). Methods of Social Research, New York: Free Press.
9. Beecham, S., Hall,T.,& Rainer, A.(2003).Building a requirements process improvement model, Department of Computer Science, University of Hertfordshire,Technical Report No. 378.
10. Campanella, J.(1999). Principles of quality: Principles; Implementation and Use, 3edition.
11. Chase,N.(1998). "Accounting for quality: counting costs, reaping rewards", Quality, Vol. 37, No. 10, pp. 38-42.
12. Dale, B.G., Plunkett, J.J.(1995). Quality costing. London, 2edition.
13. Fred R, Daivid.(1999). Strategic Management, Prentice Hall,7edition.
14. Gupta,M., Campbell, V.(1995). "The cost of quality", Production & Inventory Management Journal, Vol. 36 No. 3,PP.43-9.
15. Hung, C.Y Ming Hung., S.Pin Lin, Q., Tsai, M. L.(2005). "Critical Factors In Adopting a Knowledge Management System For The Pharmaceutical Industry", Industrial Management & Data Systems, 105(2), 164-183.
16. International Standard. ISO 9001-2008 Quality management systems, 4edition.
17. Johnson, M.(1995). "The development of measures of the cost of quality for an engineering unit", International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 12 No. 2, pp. 86-100.
18. Joreskog, K.G., Sorbom, D.(1989).Lisrel 7: A Guide to the program and Applications, Chicago: SPSS INC.
19. Juran. J.M., Gryna. Frank M.(1904). Juran's Quality Control Handbook.
20. Mandal, p., Shah, k.(2002). "An analysis of quality control costs in Australian manufacturing firms",Total Quality Management, Vol.13 No.2, pp. 175-182.
21. Niazi, M., Wilson, D., and Zowghi, D.(2005). "A Maturity Model for The Implementation of Software Process Improvement: an Empirical Study", Journal of Systems and Software, 74, 155-172.
22. Pursglove, A.,Dale, B.(1996). "The influence of management information and quality management systems on the development of quality costing", Total Quality Management, Vol. 7 No. 4, PP.421-32.
23. Robbins, Stephen p.(1987). Organization theory: Structure, design and applications, 3edition. Indiana University: Prentice-Hall.
24. Saris, W.F., Stronkhors,H.(1984).Causal modeling in non-experimental research:An introduction to the Lisrel approach, Amsterdam: Sociometric Research Foundation.
25. Shepherd, N.(1998). "Quality measurement and the competitive advantage", Journal of Strategic Performance Measurement, Vol. 2 No. 3, pp. 22-30.
26. Sower,Victor E.(2007). Quarles, Ross., Broussard, Eric., "Cost of quality usage and its relationship to quality system maturity", International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 24,pp. 121 – 140.
27. Toni,A.D.,Tonchia,S.(2005). "Definition and Linkage Between Operational and Strategic Flexibilities", omega33,pp 525-540.
28. Watson, L.(2003).Appling Knowledge Management: Techniques for Building Corporate Memories, Morgan Kaufmann Publishers.
29. Williams, A., van der Wiele, A., and Dale, B.(1999). "Quality costing: a management review", International Journal of Management Review, Vol. 1 No. 4, pp. 441-61

تخصیص و مسیریابی مسئله مراقبت در خانه به همراه تخصیص محل خدمات پسین

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۲۶

کد مقاله: ۱۶۳۸۵

سینا جمشیدی^۱، راشد صحرایان^۲

چکیده

خدمات مراقبت در منزل شامل خدمات پرستاری، پزشکی و غیره می‌باشد که به صورت هماهنگ شده در منزل بیمار به بیمار توسط کادر درمانی ارائه می‌شوند. خدمات مراقبتی و بهداشتی توسط سازمان‌های خصوصی، سازمان بهداشت منزل، بیمارستان‌ها یا مراکز عمومی سازمان یافته با استفاده از کارکنان مجرب فراهم می‌شوند و یا می‌توان آن را شامل ارائه خدمات حرفه‌ای در این زمینه در محل اقامت بیمار دانست. از این رو برنامه‌ریزی و تخصیص منابع برای سازمان‌های ارائه‌دهنده خدمات یک مساله استراتژیک است که بایستی بدان پرداخته شود. با توجه به مساله خدمات مراقبتی بیماران در منزل، در این پژوهش یک مدل ریاضی چند هدفه با در نظر گرفتن اهداف کمینه سازی هزینه های حمل و نقل و حداکثر سازی رضایت بیماران از دریافت خدمات ارائه شده است. سپس با توجه به چند هدفه بودن مساله مورد مطالعه، از الگوریتم ابتکاری محدودیت افسیلون برای ارزیابی جبهه پارتوی جوابهای بهینه استفاده شده است. سپس از الگوریتم فرا ابتکاری NSGAII برای صحنه گذاری مدل استفاده شد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد برنامه‌ریزی حوزه ارائه خدمات درمانی در منزل یک راهبرد ویژه می‌باشد که می‌تواند چشم انداز جدیدی را در این حوزه ایجاد نماید و رضایت بیماران را به ارمغان بیاورد. با توجه به تحلیل های صورت پذیرفته نشان داده شده است که در ابعاد کوچک الگوریتم محدودیت افسیلون کارا بوده و در ابعاد بزرگ الگوریتم NSGAII کارا است.

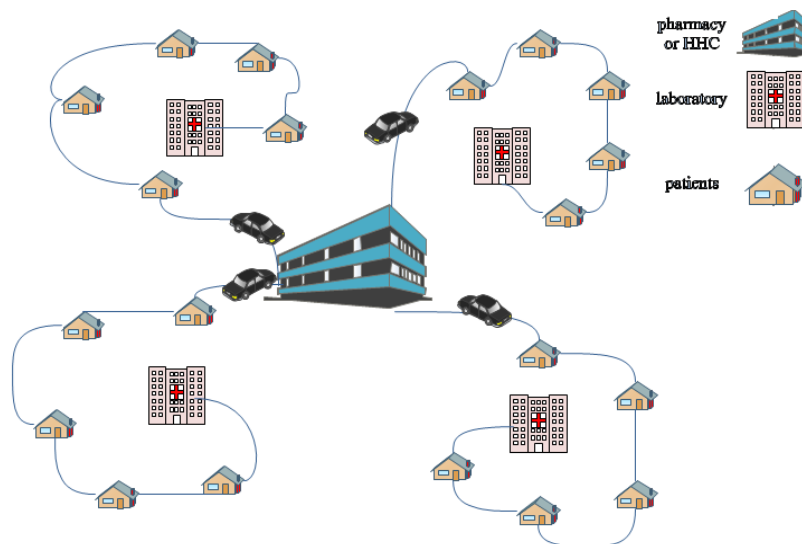
واژگان کلیدی: متن چکیده، متن چکیده، متن چکیده، متن چکیده، متن چکیده،

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، رشته مهندسی صنایع، رشته صنایع، بهینه‌سازی سیستم‌ها، دانشگاه شاهد
۲- استادیار مهندسی صنایع و عضو هیئت علمی مهندسی صنایع، رشته صنایع، بهینه‌سازی سیستم‌ها، دانشگاه شاهد

۱- مقدمه

خدمات مراقبت در منزل^۱ (HHC) شامل خدمات پرستاری، پزشکی و غیره می‌باشد که به صورت هماهنگ شده در منزل بیمار به بیمار ارائه می‌شوند. خدمات مراقبتی و بهداشتی توسط سازمان‌های خصوصی، سازمان بهداشت در منزل، بیمارستان‌ها یا مراکز عمومی سازمان یافته با استفاده از کارکنان مجرب فراهم می‌شوند و یا می‌توان آن را شامل ارائه خدمات حرفه‌ای در این زمینه در محل اقامت بیمار دانست. این خدمات بهداشتی و درمانی شامل پرستاری، فیزیوتراپی، گفتاردرمانی، درمان‌های پزشکی و کمک‌های عمومی به بیماران می‌باشند (بنتی^۲، ۲۰۰۹). بر اساس یک نظرسنجی از شرکت های HHC، روند عملیات اصلی شرکت های HHC را می‌توان به شرح زیر خلاصه نمود:

- (۱) در مرحله اول، شرکت HHC اطلاعات را از بیماران جمع‌آوری می‌کند. این اطلاعات عبارتند از: نام بیمار، جنس، سن، آدرس، انواع بیماری‌ها، علائم، زمان پیش بینی خدمات و سایر اطلاعات لازم.
 - (۲) سپس شرکت HHC با توجه به اطلاعات جمع‌آوری شده و در عین حال توجه به تأمین خدمات مراقبت بهداشتی خانه با کیفیت بالا (به عنوان مثال، کمک به بیماران در زمان افق اختصاص یافته به آنها و به دست آوردن مقدار مناسب مواد دارویی) و همچنین به حداقل رساندن هزینه‌های حمل و نقل، مسیرهای برنامه‌ریزی شده را طراحی می‌کند.
 - (۳) در مرحله آخر پرستاران قرار است از بیماران بازدید کنند. هر پرستار به یک مسیر برنامه‌ریزی شده اختصاص داده می‌شود و او باید تمام فعالیت های مربوط به سرویس را برای مسیر انجام دهد (لیو، ۲۰۱۳؛ گرانت، ۲۰۱۷).
- دو پنجره‌ی زمانی در نظر گرفته می‌شود. پنجره‌ی زمانی اول مربوط به بیماران می‌باشد که در آن پنجره انتظار دریافت خدمات را دارند و چنانچه پرستار زودتر از پنجره‌ی زمانی در محل حضور یابد، باید صبر کند تا زمان مقرر فرا برسد. پنجره‌ی زمانی بعدی مربوط به ساعت ابتدا و انتهای کاری پرستاران می‌باشد که فقط در آن زمان قادر به ارائه خدمت می‌باشند.



شکل ۱. نمایش شماتیک شرکت HHC

همانطور که در شکل ۱ آمده است، پرستار به همراه وسیله‌ی نقلیه و حمل دارو از شرکت یا داروخانه شروع به حرکت کرده و با حضور در منزل بیمار با توجه به پنجره‌ی زمانی، به ارائه خدمت می‌پردازد. برخی از بیماران نیاز به انجام آزمایش دارند که پرستاران نمونه‌ها را از بیماران گرفته و همراه خود تا ارائه خدمت به آخرین بیمار حمل می‌کنند. از آنجاییکه شرکت با چندین آزمایشگاه قرارداد دارد، باید مسئله به گونه‌ای برنامه‌ریزی شود که با توجه به آخرین مکان حضور پرستار جهت ارائه خدمت و فاصله‌ی آن تا آزمایشگاه انتخابی و همچنین زمان ماندن نمونه آزمایش در صف با توجه به اولویت مشتری کمینه شود و از طرف دیگر برای افزایش رضایت مشتری، مدل به دنبال انتخاب آزمایشگاه با کیفیت بالاتری می‌باشد. در این تحقیق مهارت پرستاران نیز در نظر گرفته شده است. بدین گونه که پرستاران به دسته‌های مختلفی تقسیم می‌شوند و از طرف دیگر بیماران با توجه به نوع خدمت دریافتی به پرستاران با سطوح مختلف مهارتی نیازمندند. مدل در این مسئله از طرفی به دنبال کمینه کردن هزینه‌های حمل و نقل و آزمایشگاه و از طرف دیگر به بیشینه کردن رضایت مشتریان با در نظر گرفتن حضور پرستار جهت ارائه خدمت در پنجره‌ی زمانی و به خدمت در آوردن پرستاران با سطوح مهارتی مورد نظر بیماران و همچنین ارائه جواب آزمایش در کمترین زمان و بالاترین کیفیت، می‌پردازد. از آنجاییکه شرکت HHC به دنبال حفظ مشتریان خود در راستای افزایش بهره‌وری و سوددهی

1 Home health care (HHC)

2 Bennett

می‌باشد، باید تشخیص نوع بیماری به درستی انجام گیرد که درمان نیز متناسب با آن انجام شود. برای نیل به این موضوع در ابتدای امر باید جواب آزمایش‌ها صحیح باشد که تشخیص نوع بیماری به درستی انجام گیرد. انتخاب آزمایشگاهی با کیفیت بالاتر برای افزایش سوددهی بسیار مهم و حیاتی می‌باشد و شرکت سعی می‌کند برای رسیدن به بهترین عملکرد، به ایجاد تعادل بین هزینه و رضایت مشتریان بپردازد. افزایش طول عمر یکی از مهمترین موفقیت‌های دوران ما است. در سال ۲۰۱۲، افراد بالای ۶۰ سال و بالاتر، ۸/۱ میلیارد و ۱۱ درصد جمعیت جهان بودند. تا سال ۲۰۳۰ تعداد آنها به ۱/۴ میلیارد نفر خواهد رسید و ۱۷٪ جمعیت جهان را تشکیل خواهد داد. تا سال ۲۰۵۰، این تعداد تا ۲۲ درصد افزایش خواهد یافت (گرانثا، ۲۰۱۷). علاوه بر این، افزایش شهرنشینی و مهاجرت باعث می‌شود افراد مسن‌تر به تنهایی زندگی کنند. در سالهای گذشته، جامعه ایرانی با افزایش استثنایی از امید به زندگی روبرو بوده است: در سال ۱۹۶۰ این شاخص در حدود ۴۴ سال بود و در سال ۲۰۱۲ به حدود ۷۳ سال رسیده است (خداپرست، ۲۰۱۸). بهبود خدمات برای افراد مسن نیاز به در نظر گرفتن هر یک از بخش‌های سیستم مراقبت است به عنوان مثال، کلینیک‌های تخصصی، خدمات مراقبت از خانه و خانه‌های سالمندان. تأثیر جامعه پیرامون عمدتاً در بخش مراقبت‌های طولانی مدت به وجود می‌آید که نیازمند طراحی مجدد مراقبت‌های طولانی مدت از جمله مراقبت از خود، مراقبت از خانه و به ویژه پرستاران خانگی است. از آنجا که هرساله شاهد اشتباهات فراوان پزشکی در تشخیص نوع بیماری و درمان آن هستیم و همین امر سبب ایجاد هزینه‌های بسیاری شده است، پی به ضرورت انتخاب آزمایشگاه با کیفیت بالا و درصد خطای پایین می‌بریم. شرکت‌های HHC به دنبال رضایت مشتریان و افزایش متقاضیان می‌باشند. برای نیل به این هدف باید مشتریان وضعیت درمانی خود را رو به بهبود ببینند. این امر بدون تشخیص صحیح نوع بیماری و تجویز دارو و ارائه خدمات متناظر آن میسر نمی‌گردد. در مقالات مرور ادبیات توجهی به ادامه روند درمانی بیمار نمی‌شود که خود خلاف واقعیت بوده است.

۲- پیشینه تحقیق

یوسف زاده (۱۳۹۹) در پژوهش خود با رویکردی ابتکاری جدید مساله زمانبندی و تخصیص تیم‌های پزشکی به بیماران را به صورت یک مساله زمانبندی پروژه با منابع محدود باز تعریف کردند. در این رویکرد با تعریف یک قاعده اولویت پویا و پیاده‌سازی شیوه زمانبندی موازی در قالب یک الگوریتم به حل مساله تخصیص یک تیم پزشکی به یک بیمار در منزل پرداختند. از جمله معیارهای ارزیابی برای بررسی کیفیت جوابهای شذنی حاصل از زمانبندی می‌توان به کمینه کردن مدت زمان سفر اعضای تیم‌های پزشکی، کاهش ساعات اضافه کاری، استفاده حداکثری از پتانسیل نیروهای انسانی اشاره کرد. مجموعه جوابهای شذنی مساله در محدودیت‌هایی مانند مدت زمان کاری قید شده در قرارداد، پنجره زمانی سخت هر خدمت، استراحت اجباری و تخصیص مطلوب تیم پزشکی به بیماران متناسب با نوع خدمت خواسته شده (توسط بیمار) صدق می‌کنند. نتایج عددی حاصل از اعمال الگوریتم پیشنهادی بر روی مسائل کتابخانه ای کولیش، به منظور تجزیه و تحلیل روش پیشنهادی آورده شده است که نشان از توانایی بالای این نوع رویکرد تبدیلی جدید در حل مساله HHC دارد. اکبرپناه (۱۳۹۷) در پژوهش خود مدلی جهت زمانبندی و مسیریابی اعزام کادر پزشکی از مراکز درمانی متفاوت اریه می‌گردد که در آن لزومی به بازگشت کادر پزشکی به همان مرکز درمانی اعزام کننده نمی‌باشد. به بیان دیگر نوعی انعطاف درخصوص استفاده از دپارتمانها و مراکز درمانی با توجه به موقعیت مکانی بیماران در نظر گرفته می‌شود که همین امر از اتلاف زمان بکارگیری کادر پزشکی جلوگیری می‌نماید. مدل ارایه شده از نوع برنامه‌ریزی عدد صحیح آمیخته می‌باشد که نتایج حاصل از مدل‌سازی نشان می‌دهد که هر پرستار از کدام مرکز اعزام و به کدام یک از مراکز بازگردد تا مجموع زمان و هزینه‌ها کاهش یابد. حسینی (۱۳۹۷) در پژوهش خود پذیرش سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع سازمانی بیمارستانی (HRP) پرداخته شده است. لذا ضمن معرفی این سیستم بیان اهمیت جایگاه ویژه آن در یک جامعه سازمان، به شناسایی معرفی مدل‌های رایج در ارزیابی عوامل موثر در پذیرش سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع سازمانی (ERP) در یک سازمان بصورت عمومی پرداخته شد. سپس با تأکید بر شرایط خاص بیمارستانی عوامل موثر در این سازمان‌های خدماتی، مدلی جهت شناسایی ارزیابی عوامل موثر در پذیرش سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع بیمارستانی (HRP) توسعه داده معرفی می‌شود. توسعه این مدل مبتنی بر مدل‌های پایه رایج بوده با استفاده از نظرات خبرگان بخش خدمات درمان بیمارستانی به روش نمونه گیری گلوله برفی برای مراکز درمانی داخلی بومی سازی شده است. امیرفخریان (۱۳۹۷) در پژوهش خود دسترسی غیرفضایی به خدمات بهداشتی-درمانی در شهر مشهد مورد تحلیل قرار دادند. برای این منظور ابتدا مدل مفهومی تحقیق با استفاده از ۸ شاخص اجتماعی-اقتصادی تأثیرگذار در سطح ۱۲۶۶ حوزه آماری ساخته شد. استفاده از مدل تحلیل عاملی در خصوص ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی حوزه‌ها، منجر به شکل گیری دو عامل اقتصادی و اجتماعی شد که بیش از ۷۴٪ از کل تغییرات واریانس‌ها را تبیین می‌کند. نتیجه به دست آمده از تحلیل عاملی برای هر حوزه به تفکیک هر عامل در محور مختصات (X, Y) ترسیم شد و جایگاه هر حوزه به دست آمد. نتیجه این بررسی نشان داد که در شهر مشهد وضعیت متفاوتی از نظر شاخص‌های دسترسی غیرفضایی قابل مشاهده است؛ به گونه ای که ۲۱٫۶ درصد از جمعیت به دلیل پایین بودن جایگاه شاخص‌های اجتماعی و اقتصادی، اولویت نخست برنامه‌های بهداشتی-درمانی در خصوص ارتقای شاخص دسترسی غیر فضایی به شمار می‌آیند که این مسئله می‌بایست در خصوص توسعه برنامه‌های بهداشتی و درمانی مورد توجه قرار گیرد. داوهرلی (۲۰۲۰) در پژوهش خود با

انتخاب منظمی از ادبیات منتشر شده از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹، به منظور ایجاد دیدگاه جامعی از برنامه های فعلی روش دینامیک سیستم که به موضوعات پیچیده مراقبت های بهداشتی می پردازد، شکل گرفته است. نتایج نشان می دهد که استفاده از پویایی سیستم از سال ۲۰۱۳ مورد توجه محققان مراقبت های بهداشتی قرار گرفته است. تا به امروز، مقالات مربوط به پویایی سیستم بر روی موضوعات مختلف مراقبت های بهداشتی متمرکز شده اند. محبوب ترین زمینه های تحقیقاتی در بین مقالات بررسی شده شامل موضوعات جریان بیمار، چاقی، تقاضای نیروی کار و HIV / AIDS است. سرانجام، کیفیت مقالات موجود بر اساس سیستم رتبه بندی پیشنهادی ارزیابی شد و روشهای بهبود کیفیت مدل های پویایی سیستم مورد بحث قرار گرفت. بهارند (۲۰۱۶) در پژوهش خود با استفاده از یک سیستم پشتیبان تصمیم و استفاده از شبیه سازی گسسته پیشامد به بررسی نگهداری از سالمندان پرداخته است و نشان داده شد که استفاده از سیستم شبیه سازی می تواند تا حدودی مشکلات مربوط به نگهداری سالمندان را کاهش دهد. هافمستر (۲۰۱۶) در پژوهش خود بیان داشتند که تنها درمان دارویی با مقرون به صرفه بودن هزینه در کاهش ناتوانی مرتبط با سکتة مغزی ایسکمیک حاد (AIS)، ترومبولیز داخل وریدی با فعال کننده پلاسمینوژن بافت نوترکیب است اما میزان استفاده از آن هنوز در اکثر جهان کم است. حداقل نرخ استفاده از ترومبولیز مورد نیاز برای کاهش شیوع ناتوانی مرتبط با سکتة مغزی در سالمندان زن را در سطح جمعیت با استفاده از یک مدل شبیه سازی رویداد گسسته برآورد کردند. این مدل شامل اثربخشی با توجه به زمان درمان تا ۴٫۵ ساعت و چهار سناریو برای استفاده از ترومبولیز داخل وریدی در بیماران واجد شرایط با AIS است: الف) ۲٪، ب) ۱۲٪، ج) ۲۵٪ و د) ۴۰٪. ما با استفاده از داده های مبتنی بر جمعیت، شیوع ناتوانی مربوط به AIS را در هر سناریو محاسبه کردیم. این شبیه سازی از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۷ با استفاده از نرم افزار ARENA انجام شده است. میزان فعلی استفاده از ترومبولیز داخل وریدی ۲٪ حداقل تأثیر جمعیت را دارد. افزایش میزان استفاده به بیش از ۱۲٪ حداقل تأثیر جمعیت بر معلولیت است و باید یک هدف سیاست عمومی باشد. کوون (۲۰۲۰) در پژوهش خود بیان داشتند که در بهداشت عمومی، وضعیت سالخوردهگان تنها با بار اجتماعی و پزشکی جدی همراه است. در این جمعیت آسیب پذیر، عوارض عصب روانپزشکی مانند افسردگی سالخورده و زوال عقل و همچنین شرایط درد مزمن اغلب به طور همزمان اتفاق می افتد. در این پژوهش از یک زن ۸۱ ساله را مورد ارزیابی خدمات مراقبت از درمان با داروهای کره ای در یک محیط بهداشت عمومی ارزیابی نمودند. در طول یک سال، شدت درد او (با استفاده از مقیاس رتبه بندی عددی اندازه گیری شد) پس از افت اولیه و مقیاس های عملکرد شناختی (مقیاس افسردگی سالمندی - فرم کوتاه کره ای و نسخه کره ای از آزمون دولت کوچک روانی برای زوال عقل) متوسط نشان داده شد. از این رو با استفاده از رویکرد روش طراحی آزمایشات به ارزیابی سیاست های اجرایی مراقبت از سالمندان زن پرداخته شد.

۳- روش تحقیق

این پژوهش پیرامون یکی از شاخه های سیستم های سلامت انجام پذیرفته شده که در آن کادر پزشکی جهت ارائه خدمات درمانی به منازل بیماران مراجعه می نمایند. یکی از نوآوری های انجام پذیرفته در این پژوهش، بکارگیری مساله مسیریابی چندانباره یا چند دپارتمان (MDVRP) با فرض انعطاف در انتخاب مبدا و مقصد می باشد. از این رو بیماران پس از اعلام نیاز به کادر درمانی، برنامه ریزی برای حضور و پاسخ به نیاز های بیماران توسط بیمارستان ها و یا نهادهای خصوصی درمانی انجام می پذیرد و یک مساله مسیر یابی در پنجره زمانی برای کادر درمانی معرفی می شود.

اندیس ها و مجموعه ها:

i, j گر ها حضور بیماران برای دریافت خدمات در منزل

V اندیس کادر درمانی برای ارائه خدمات درمانی

پارامترها:

TL_i حد پایین پنجره زمانبندی ارائه خدمات کادر درمانی به بیمار i

TU_i حد بالا پنجره زمانبندی ارائه خدمات کادر درمانی به بیمار i

TR_i مدت زمان ارائه خدمات درمانی به بیمار i

TD_i زمان رسیدن کادر درمانی به محل بیمار برای ارائه خدمات درمانی به بیمار i

Dtd_i احتیاجات ارائه شده توسط بیمار به کادر درمانی وابسته به زمان بیمار i

Din_i احتیاجات مستقل از زمان بیمار i

D_i حداکثر سطح احتیاجات بیمار برای دریافت خدمات درمانی بیمار i

$$D_i = Dtd_i + Din_i \quad (1)$$

میزان سطح احتیاجات بیمار برای دریافت خدمات درمانی شامل دو بخش می شود که بخش اول مستقل از زمان بوده و بایستی تحویل بیمار گردد و بخش دوم احتیاجات وابسته به زمان است که تحت اجرای کادر درمانی قرار دارد.

k_p ظرفیت ارائه خدمات درمانی توسط کادر درمانی v

T_{VI} زمان مورد نیاز برای ارائه سرویس به بیمار i توسط کادر درمانی v
 TT_{vij} زمان مورد نیاز برای جابجایی کادر درمانی بین بیمار i و j توسط کادر درمانی v
 C_{ij} هزینه زمان سفر بین بیمار i و بیمار j
 M عدد خیلی بزرگ
 W : سود حاصل از ارائه خدمات درمانی به بیماران توسط کادر درمانی
 Te_v حداکثر زمان دسترس کادر درمان V برای ارائه خدمات درمانی

متغیرهای تصمیم

X_{VIj} : متغیر زوجی است که اگر کادر درمانی V از بیمار i به بیمار j حرکت کند برابر یک و در غیراین صورت برابر صفر می‌باشد.

O_i : متغیر زوجی است که اگر کادر درمانی بیمار I را در بازه زمانی مقرر $[0, TL_i]$ ملاقات کند برابر یک و در غیراین صورت برابر صفر می‌باشد.

Q_i : متغیر زوجی است که اگر کادر درمانی بیمار I را در بازه زمانی مقرر $[TL_i, TU_i]$ ملاقات کند برابر یک و در غیراین صورت برابر صفر می‌باشد.

Y_i : متغیر زوجی است که اگر کادر درمانی بیمار I را در بازه زمانی مقرر $[0, TU_i]$ ملاقات کند برابر یک و در غیراین صورت برابر صفر می‌باشد.

Z_i : متغیر زوجی است که اگر کادر درمانی بیمار I را بعد از TU_i ملاقات کند برابر یک و در غیراین صورت برابر صفر می‌باشد.

TD_i : زمان ورود کادر درمانی به محل بیمار I

SH_i : میزان نارضایتی بیمار I از خدمات درمانی دریافت شده

مدل ریاضی

$$\begin{aligned} \text{MIN } z &= \sum_i \sum_j \sum_v C_{ij} * X_{VIj} \\ \text{MAX } Z &= W * \left(\sum_i (O_i * DTD_i + Q_i * \left(\frac{TU_i - TD_i}{TU_i - TL_i} \right) * DTD_i) - SH_i \right) \end{aligned} \quad (2)$$

تابع هدف نیز بدنبال کمینه سازی هزینه های حمل و نقل و تابع هدف دوم حداکثر سازی سود حاصل از رضایت مندی ارائه خدمات درمانی به بیماران در منزل می باشد.

$$s.t \quad \sum_{I=1}^n \sum_v X_{VIj} = 1 \quad \forall j = 2, 3, \dots, N \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^n \sum_v X_{VIj} = 1 \quad \forall i = 2, 3, \dots, N \quad (4)$$

محدودیت (۳-۴) تضمین می کند هر بیمار از یک کادر درمانی احتیاجاتش را دریافت می کند.

$$\sum_{I=1}^n X_{VIj} - \sum_{I=1}^n X_{VJI} = 0 \quad \forall j = 1, 2, \dots, N \quad V = 1, 2, 3, \dots \quad (5)$$

محدودیت (۵) تضمین می کند که بین بیماران نیاز به مراقبت های درمانی حلقه رخ ندهد

$$\sum_{I=1}^n T_{VI} * \sum_j X_{VIj} + \sum_i \sum_j TT_{vij} * X_{VIj} \leq Te_v \quad V = 1, 2, 3, \dots \quad (6)$$

محدودیت (۶) تضمین می کند که مجموع زمان لازم برای سرویس دهی به بیمار i و زمان مورد نیاز برای سفر بین بیماران i و j نباید بیش از حداکثر زمان دسترس کادر درمانی v کمتر باشد.

$$TD_j = \sum_i TD_i * \sum_v X_{VIj} + \sum_{I=1}^n \sum_v (T_{VI}) * X_{VIj} \quad \forall j = 2, 3, \dots, N \quad (7)$$

محدودیت (۷) محدودیت زمانبندی ورود کادر درمانی برای اجرای مراقبت ها به بیماران می باشد

$$\sum_{I=2}^n (D_i - (DTD_i * Z_i) + SH_i) * \sum_{j=1}^n X_{VIj} \leq K_v \quad V = 1, 2, 3, \dots \quad (8)$$

محدودیت (۸) تضمین می کند که میزان خدمات درمانی ارائه شده کمتر از ظرفیت ارائه خدمات درمانی کادر درمانی بیمارستان است.

$$(TU_i - TD_i) - M * (Y_i) \leq 0 \quad \forall i = 1, 2, \dots, N \quad (9)$$

محدودیت (۹) تضمین می کند اگر کادر درمانی به بیمار i زودتر از پنجره زمانبندی برسد تمام احتیاجات مراقبتی بیمار i را انجام می دهد.

$$(TU_i - TD_i) + M * (Z_i) \geq 0 \quad \forall i = 1, 2, \dots, N \quad (10)$$

محدودیت (۱۰) تضمین می کند که کادر درمانی بعد از پنجره زمانی درمانی تعیین شده بیمار را ملاقات کند فقط احتیاجات مستقل از زمان بیمار را انجام می دهد.

$$Z_i + Y_i = 1 \quad \forall i = 1, 2, \dots, N \quad (11)$$

محدودیت (۱۱) برای اجرای احتیاجات درمانی در هر دوره یکی از حالت های انجام خدمات مراقبتی در پنجره زمانی رخ می دهد.

$$(TU_i - TD_i) + M * (1 - Q_i) \geq 0 \quad \forall i = 1, 2, \dots, N \quad (12)$$

$$(TL_i - TD_i) + M * (1 - O_i) \geq 0 \quad \forall i = 1, 2, \dots, N$$

$$(TL_i - TD_i) - M * (O_i) \leq 0 \quad \forall i = 1, 2, \dots, N$$

$$Q_i + O_i = 1 \quad \forall i = 1, 2, \dots, N$$

محدودیت (۱۲) تضمین می کند احتیاجات مراقبتی بیماران در صورت رسیدن کادر درمانی در پنجره زمانی شامل تحویل چه احتیاجات وابسته یا مستقل شود.

$$\sum_{i=2} X_{VI2} = 1 \quad \forall V = 1, 2, 3, \dots, N \quad (13)$$

محدودیت (۱۳) تضمین می کند که شروع فرایند درمانی کادر درمان برای برنامه ریزی مراقبتی بیماران از بیمارستان بوده و خاتمه حرکت هم به بیمارستان برای تحویل گزارشات مراقبتی بیماران اتفاق بیافتد.

$$\sum_{i=1} \sum_V \sum_{j \neq i} X_{VIj} \leq |S| - R(S) \quad \forall S \in A - \{1\} \quad (14)$$

محدودیت (۱۴) تضمین می کند زیر تور ایجاد نشود.

۴. یافته های پژوهشی

در مساله مورد مطالعه، فرایند اعضاء کادر درمانی برای مراقبت بیماران در خانه بحث و بررسی خواهد شد. با توجه به مدل ریاضی ارائه شده در فصل قبل، جهت ارزیابی مساله، سه بعد مورد ارزیابی و تحلیل قرار میگیرد که مساله مورد مطالعه به لحاظ ارزیابی جامعیت مورد بهره برداری قرار گیرد.

جدول ۱. ابعاد مساله مورد مطالعه

ابعاد	مجموعه کادر درمانی	مجموعه بیماران نیاز به مراقبت
کوچک	۳	۱۰

با توجه به ابعاد مساله مورد مطالعه، مطابق با مدل ریاضی ارائه شده ابتدا اندیس ها و پارامتر های مدل ریاضی معرفی شده و سپس متغیر های تصمیم بدست آمده مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهند گرفت.

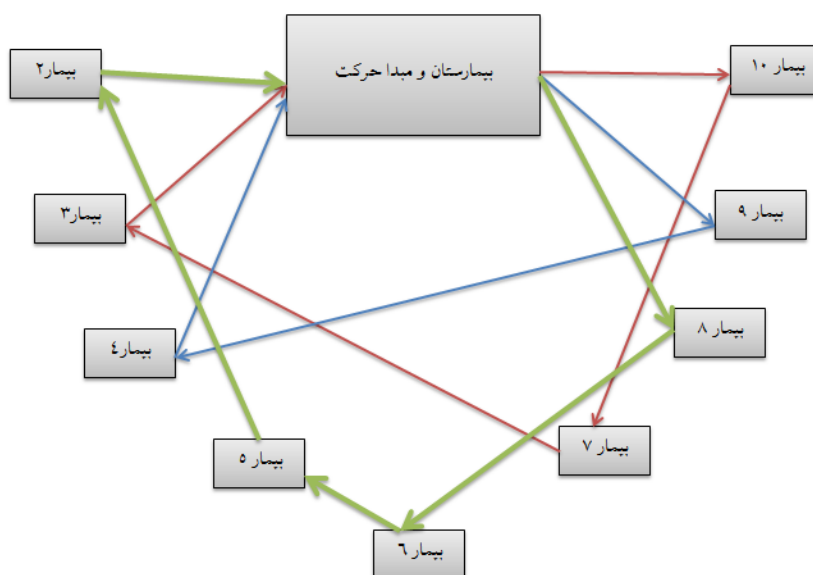
در ابعاد کوچک مساله مورد مطالعه، تعداد کادر درمانی در دسترس ۳ واحد در نظر گرفته شده است و بیماران نیاز به مراقبت خانگی که بایستی فرایند درمانی انجام شود نیز ۱۰ نفر در نظر گرفته شد. از این رو سایر پارامتر های در نظر گرفته شده به شرح ذیل است:

جدول ۲. حد پایین پنجره زمانبندی ارائه خدمات کادر درمانی به بیمار i

زمانبندی	بیمار ۱	بیمار ۲	بیمار ۳	بیمار ۴	بیمار ۵	بیمار ۶	بیمار ۷	بیمار ۸	بیمار ۹	بیمار ۱۰
حد پایین	۲	۵	۷	۵	۸	۸	۵	۸	۱۰	۱۰

جدول ۳. حد بالا پنجره زمانبندی ارائه خدمات کادر درمانی به بیمار i

زمانبندی	بیمار ۱	بیمار ۲	بیمار ۳	بیمار ۴	بیمار ۵	بیمار ۶	بیمار ۷	بیمار ۸	بیمار ۹	بیمار ۱۰
حد بالا	۴	۷	۹	۷	۹	۱۰	۸	۱۰	۱۲	۱۲



شکل ۲. مسیریابی حرکت خدمات درمانی

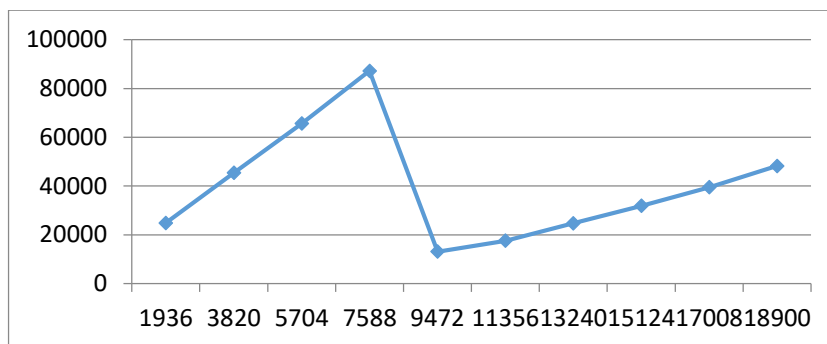
همانطور که مشاهده می شود، در ابعاد کوچک حل شده مدل ریاضی نشان داده شد که هر سه کادر درمانی در حالت خدمت رسانی به بیماران هستند و فرایند درمانی را انجام می دهند. کادر درمانی اول ابتدا به بیمار ۱۰ رفته و فرایند درمانی را انجام می دهد و سپس از بیمار ۱۰ به بیمار شماره ۷ حرکت کرده و سپس از بیمار شماره ۷ به بیمار شماره ۳ و در نهایت به پایگاه بازگشت کرده است. همچنین کادر درمانی شماره ۲ ابتدا به بیمار شماره ۹ رفته و سپس به بیمار شماره ۴ و در نهایت به پایگاه بازگشت می کند. سپس کادر درمانی شماره ۳ ابتدا به بیمار شماره ۸ رفته و سپس به بیمار شماره ۶ و سپس به بیمار شماره ۵ و و در نهایت به بیمار شماره ۲ و پایگاه می رود و فرایند های درمانی را انجام می دهند.

در نهایت مدل اپسیلون تقویت شده را با استفاده از نرم افزار گمز برای هر یک از اپسیلون ها بدست آمده حل کردیم. مجموعه جواب های بهینه پارتو بدست آمده مطابق جدول ۴ است:

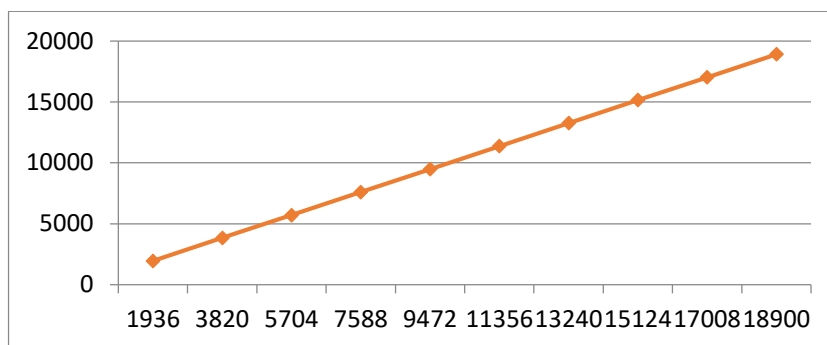
جدول ۴. جبهه پارتو جواب بهینه

میزان تابع هدف دوم	میزان تابع هدف اول	ε
۱۹۵۸	۲۴۸۲۱	۱۹۳۶
۳۸۵۰	۴۵۳۷۶	۳۸۲۰
۵۷۰۵	۶۵۶۲۶	۵۷۰۴
۷۵۹۷	۸۷۱۸۱	۷۵۸۸
۹۴۷۸	۱۳۰۹۱	۹۴۷۲
۱۱۳۶۳	۱۷۵۸۷	۱۱۳۵۶
۱۳۲۵۳	۲۴۷۴۱	۱۳۲۴۰
۱۵۱۴۴	۳۱۸۹۵	۱۵۱۲۴
۱۷۰۰۹	۳۹۵۱۸	۱۷۰۰۸
۱۸۹۰۰	۴۸۲۰۵	۱۸۹۰۰

نمودار پارتو نیز به صورت زیر بدست می آید:

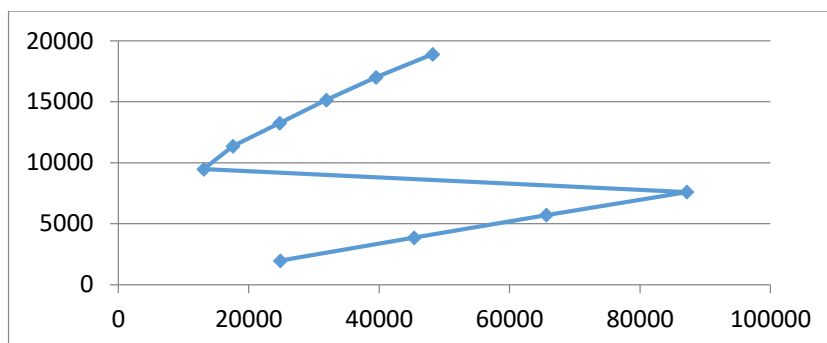


شکل ۳. نسبت تابع هدف اول به مقادیر اِپسیلون



شکل ۴. نسبت تابع هدف دوم به مقادیر اِپسیلون

همانطور که مشاهده می‌گردد نسبت تابع هدف اول به مقادیر اِپسیلون نشان داده است که در تابع هدف اول اثر شکست در فرایند بهینه سازی رخ داده است و با توجه به تحلیل صورت پذیرفته در این بعد نشان داده شده است که در این بعد هزینه بهینه دچار کاهش شده است و تابع هدف دوم نیز روند یکسانی را مطابق با افزایش مقادیر اِپسیلون داشته است. از این رو جبهه پارتوی جواب های بهینه به شرح ذیل می‌باشد:



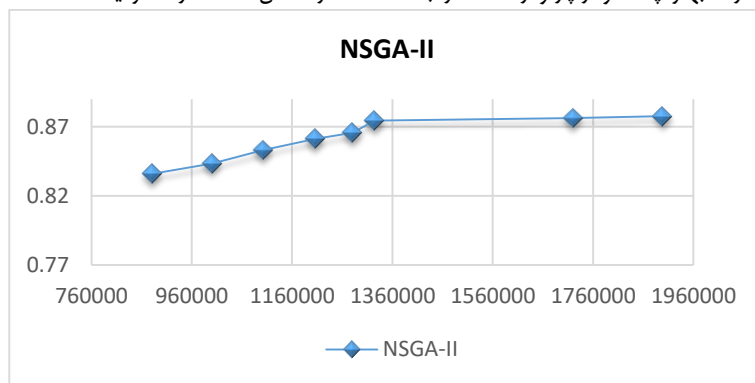
شکل ۵. جبهه پارتوی جواب های بهینه مدل ریاضی

پس از حل مدل ریاضی پیشنهادی با استفاده از روش های نامبرده، در نهایت جدول ۵ نتایج حاصل برای مسأله را نشان می‌دهند.

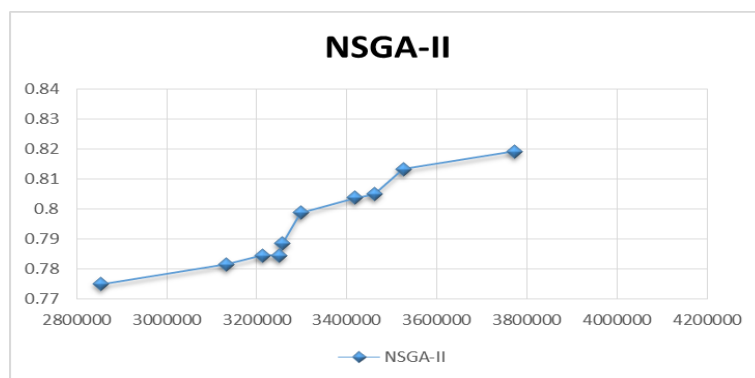
جدل ۵. نتایج محاسباتی از الگوریتم‌ها برای ۱۲ زیرمسئله

مسئله	NPS	CPU Time	MID	مسئله	MS	SNS
	NSGA-II	NSGA-II	NSGA-II		NSGA-II	NSGA-II
۱	۱۲	۵۲.۸۸۱۵	۱.۴۹۰۹	۱	۳۶۴۳۳۷.۸۷۵۳	۲۵۲۵۴۶.۱۶۱۵
۲	۱۲	۱۱۵.۶۶۵۹	۱.۱۱۹	۲	۶۷۳۱۱۴.۵۶۲۳	۶۵۶۶۷۵.۳۴۵۷
۳	۱۵	۱۹۹.۸۱۱۳	۲.۱۱۴۳	۳	۷۲۴۵۶۶.۱۹۸۶	۸۹۶۴۴۰.۱۱۰۳
۴	۸	۳۰۲.۷۰۴۶	۳.۶۱۱۸	۴	۱۰۱۷۲۱۳.۰۲۵	۱۴۳۴۶۹۷.۲۸۳۶
۵	۱۱	۷۴۶.۲۸۱۳	۳.۶۹۵۹	۵	۵۷۴۹۵۶.۴۱۱۲	۱۹۸۴۳۰۶.۲۶۷۴
۶	۱۱	۹۸۹.۷۴۶۹	۳.۱۸۷۶	۶	۹۶۸۳۴۶.۰۰۶۹	۲۴۸۱۶۹۶.۶۴۷۹
۷	۶	۱۱۵۴.۲۴۴۱	۵.۰۱۴۶	۷	۱۰۵۷۲۸۲.۶۲۸	۲۸۶۸۴۲۰.۳۳۷۷
۸	۱۰	۱۹۳۹.۶۲۶	۵.۸۷۵۹	۸	۹۱۹۴۴۲.۹۲۵	۳۵۰۶۲۵۷.۳۱۱۴
۹	۹	۴۶۴۴.۴۱۷۸	۴.۸۴۳۸	۹	۱۸۶۵۵۲۷.۲۹۸۸	۵۳۷۵۸۲۳.۳۷۳۲
۱۰	۱۷	۵۱۱۴.۷۱۴۷	۳.۹۶۳۴	۱۰	۱۸۳۹۹۳۱.۰۸۶۵	۵۴۷۳۴۲۱.۱۷۲۳
۱۱	۱۰	۸۷۷۹.۶۸۰۲	۵.۸۲۷۶	۱۱	۱۳۹۹۵۸۱.۸۵۰۸	۶۰۹۰۸۷۴.۸۸۰۳
۱۲	۲۰	۱۲۰۳۹.۶۳۸۶	۴.۸۷۰۱	۱۲	۱۷۶۱۹۶۰.۴۶۱	۶۲۴۹۱۲۳.۷۹۵۲

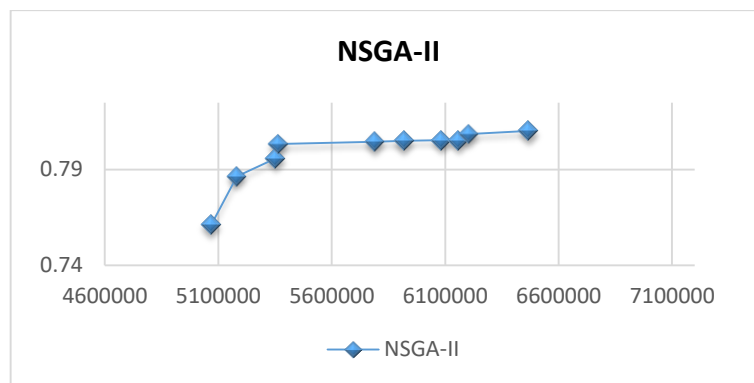
همچنین برای درک بهتر چند نمودار پارتو از مسئله در ابعاد مختلف در اشکال ۶ تا ۷ ارائه گردیده است.



شکل ۶. نمودار پارتو برای ابعاد کوچک مسئله (زیر مسئله ۴)



شکل ۷. نمودار پارتو برای ابعاد متوسط مسئله (زیر مسئله ۸)



شکل ۸. نمودار پارتو برای ابعاد بزرگ مسأله (زیر مسأله ۱۱)

از طرفی پس از محاسبه شاخص‌های استاندارد برای این روش‌ها، مشاهده می‌گردد که نتایج الگوریتم پیشنهادی نزدیک به روش دقیق اپسیلون محدودیت و یا حتی در مواردی بهتر از آن است. جدول ۶ نشان‌دهنده این موضوع است.

جدول ۶. نتایج اعتبارسنجی مدل.

روش‌ها	NPS↑		CPU time↓		MID↓		MS↑		SNS↑	
	value	gap	value	gap	value	gap	value	gap	value	gap
ε-constraint	۱۰	۰.۱۷	۲۶۱.۹۴	۱۵.۸۶	۱.۳۸	۰	۳۶۹۱۷۴.۰۶	۰	۲۹۶۴۷۱.۸۶	۰.۱۸
NSGAI	۱۲	۰	۹۰.۱۴	۴.۸۰	۱.۴۱	۰.۰۲	۳۶۰۱۳۸.۱۹	۰.۰۲۴	۲۸۰۶۸۵.۴۹	۰.۲۳

که در برای محاسبه gap از فرمول زیر استفاده شده است.

$$gap = \left| \frac{a \lg - best}{best} \right|$$

۵. بحث و نتیجه گیری

ماهیت خدمات مراقبت در منزل به گونه‌ای است که بیمار ممکن است به بیش از چند روز ملاقات توسط پرستار نیاز داشته باشد. با توجه به نتایج حاصل از مدل، برنامه‌ریزی هفتگی با در نظر گرفتن مطلوبیت پویا کمک کرد اگر در یک روز ترجیحات بیمار رعایت نشد و مطلوبیت آن پایین آمد، در روز دیگر تا جایی که ممکن است ترجیحات رعایت شده و مطلوبیت بیمار بالا برود. به عبارتی اگر در یک روز مطلوبیت حاصل شده برای بیمار کاهش پیدا کرد در روز بعد سعی در جبران آن شد و افزایش یافت. با این کار مرکز درمانی در پایان هفته حداکثر رضایت و مطلوبیت را برای بیماران خود داشته و سبب بالا بردن اعتبار مرکز نزد بیماران می‌شود. بنابراین توسعه برنامه‌ریزی ارائه خدمات درمانی به بیماران خانگی، مساله کلیدی در حوزه خدمات درمانی است که در این پژوهش بدان پرداخته شده است. از این رو در این پایان نامه در فصل اول به بیان مساله و ضرورت انجام تحقیق پرداخته شده و سپس اهداف و سوالات تحقیق معرفی شدند و پس از آن در فصل دوم پژوهش مبنای نظری و پیشینه تحقیق مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفتند و نشان داد شد که مساله زمانبندی کادر درمانی در حوزه درمان خانگی بیماران یک مساله استراتژیک بوده و سپس ادبیات پژوهش در حوزه مورد مطالعه بحث و تحلیل شدند. در فصل سوم پژوهش مساله مدل ریاضی مطرح شد و ابعاد ارزیابی جواب‌های بهینه و روش حل مدل ریاضی مطرح شد و در فصل چهارم با توجه به ابهام مدل مطرح شده ابتدا صحت گذاری مدل در ابعاد کوچک انجام و سپس جهت اعتبار سنجی مدل ریاضی با استفاده از الگوریتم فرا ابتکاری ابهام مساله تحلیل شدند.

با توجه به نتایج بدست آمده در این پژوهش، نشان داده شد که حوزه زمانبندی کادر درمانی در خدمات مراقبتی در خانه یک مساله بسیار مهم و کلیدی است. از این رو پیشنهادات آتی پژوهش به شرح ذیل معرفی می‌گردد.

۱. در نظر گرفتن مساله عدم قطعیت فازی در پنجره زمانی مورد درخواست بیماران برای دریافت خدمات
۲. در نظر گرفتن برنامه‌ریزی امکانی دکتر پیشوایی برای توسعه روش حل مدل برای نزدیک سازی فضای مدلسازی با فضای واقعی

۳. رتبه بندی بیماران برای ایجاد ارجعیت در ارائه خدمات

۴. در نظر گرفتن مساله عدالت در ارائه خدمات بعنوان تابع هدف سوم

1. Bennett, A. R. (2009). Home health care logistics planning (Doctoral dissertation, Georgia Institute of Technology).
2. Liu, R., Xie, X., Augusto, V., & Rodriguez, C. (2013). Heuristic algorithms for a vehicle routing problem with simultaneous delivery and pickup and time windows in home health care. *European Journal of Operational Research*, 230(3), 475-486.
3. Liu, R., Xie, X., & Garaix, T. (2014). Hybridization of tabu search with feasible and infeasible local searches for periodic home health care logistics. *Omega*, 47, 17-32.
4. Harris, M. D. (2005). Handbook of home health care administration. Jones & Bartlett Learning.
5. Grant, M., Brown, C., Caiaffa, W. T., Capon, A., Corburn, J., Coutts, C., ... & Hancock, T. (2017). Cities and health: an evolving global conversation.
6. Khodaparasti, S., Bruni, M. E., Beraldi, P., Maleki, H. R., & Jahedi, S. (2018). A multi-period location-allocation model for nursing home network planning under uncertainty. *Operations Research for Health Care*, 18, 4-15.
7. Fikar, C., & Hirsch, P. (2017). Home health care routing and scheduling: A review. *Computers & Operations Research*, 77, 86-95.
8. Cheng, Eddie and Rich, Jennifer Lynn. "A Home Health Care Routing and Scheduling Problem." (1998) <https://hdl.handle.net/1911/101899>.
9. Braekers, K., Hartl, R. F., Parragh, S. N., & Tricoire, F. (2016). A bi-objective home care scheduling problem: Analyzing the trade-off between costs and client inconvenience. *European Journal of Operational Research*, 248(2), 428-443.
10. Grenouilleau, F., Legrain, A., Lahrichi, N., & Rousseau, L. M. (2019). A set partitioning heuristic for the home health care routing and scheduling problem. *European Journal of Operational Research*, 275(1), 295-303.
11. Decerle, J., Grunder, O., El Hassani, A. H., & Barakat, O. (2018). A memetic algorithm for a home health care routing and scheduling problem. *Operations Research for Health Care*, 16(1), 59-71.
12. Yuan, B., Liu, R., & Jiang, Z. (2015). A branch-and-price algorithm for the home health care scheduling and routing problem with stochastic service times and skill requirements. *International Journal of Production Research*, 53(24), 7450-7464.
13. Yuan, B., Liu, R., & Jiang, Z. (2018). Daily scheduling of caregivers with stochastic times. *International Journal of Production Research*, 56(9), 3245-3261.
14. Shi, Y., Boudouh, T., & Grunder, O. (2017). A hybrid genetic algorithm for a home health care routing problem with time window and fuzzy demand. *Expert Systems with Applications*, 72, 160-176.
15. Liu, Ming, et al. "Bi-objective approaches for home healthcare medical team planning and scheduling problem." *Computational and Applied Mathematics* 37.4 (2018): 4443-4474.
16. Shi, Yong, et al. "Modeling and solving simultaneous delivery and pick-up problem with stochastic travel and service times in home health care." *Expert Systems with Applications* 102 (2018): 218-233.
17. Miranda, Douglas Moura, and Samuel Vieira Conceição. "The vehicle routing problem with hard time windows and stochastic travel and service time." *Expert Systems with Applications* 64 (2016): 104-116.
18. Mutingi, M., & Mbohwa, C. (2014). Multi-objective homecare worker scheduling: A fuzzy simulated evolution algorithm approach. *IIE Transactions on Healthcare Systems Engineering*, 4(4), 209-216.
19. An, Y. J., Kim, Y. D., Jeong, B., & Kim, S. D. (2012). Scheduling healthcare services in a home healthcare system. *Journal of the Operational Research Society*, 63(11), 1589-1599.
20. Lanzarone, Ettore, and Andrea Matta. "Robust nurse-to-patient assignment in home care services to minimize overtime under continuity of care." *Operations Research for Health Care* 3.2 (2014): 48-58.
21. Macinko, J., Starfield, B., & Shi, L. (2003). The contribution of primary care systems to health outcomes within Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) countries, 1970–1998. *Health services research*, 38(3), 831-865.
22. Harris-Kojetin, L. D., Sengupta, M., Park-Lee, E., & Valverde, R. (2013). Long-term care services in the United States: 2013 overview.
23. World Health Organization. (2012). Home Care Across Europe, current structure and future challenges. Copenhagen: The Organization, 1-156.

24. Genet, N., Boerma, W. G., Kringos, D. S., Bouman, A., Francke, A. L., Fagerström, C., ... & Devillé, W. (2011). Home care in Europe: a systematic literature review. *BMC health services research*, 11(1), 207.
25. Rest, K. D., Trautsamwieser, A., & Hirsch, P. (2012). Trends and risks in home health care. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 2(1), 34-53.
26. Eveborn, P., Flisberg, P., & Rönnqvist, M. (2006). Laps Care—an operational system for staff planning of home care. *European journal of operational research*, 171(3), 962-976.
27. Fernandez, A., Gregory, G., Hindle, A., & Lee, A. C. (1974). A model for community nursing in a rural county. *Journal of the Operational Research Society*, 25(2), 231-239.
28. Wirnitzer, J., Heckmann, I., Meyer, A., & Nickel, S. (2016). Patient-based nurse rostering in home care. *Operations Research for Health Care*, 8(1), 91-102.
29. Gutiérrez, E. V., & Vidal, C. J. (2013). Home health care logistics management: Framework and research perspectives. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 4(3), 173-182.

اولویت‌بندی و تخصیص ریسک در پروژه‌های زیرساختی با روش مشارکت عمومی-خصوصی بر مبنای تلفیق تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره فازی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۳۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۰۴

کد مقاله: ۶۲۹۰۳

کیهان جعفریان^۱، امیر عباس شجاعی^{۲*}

چکیده

اجرای پروژه‌های مختلف زیرساختی از جمله عوامل مهم و حیاتی در رشد و توسعه اقتصادی کشورها به شمار می‌رود. در سالهای اخیر به دلیل رشد روزافزون جمعیت و توسعه اقتصادی کشورهای مختلف در حال توسعه، نیاز شدیدی به توسعه زیرساخت‌ها در بسیاری از کشورها احساس می‌شود. یکی از مهم‌ترین جنبه‌های ساخت و توسعه پروژه‌های عمرانی، تأمین مالی پروژه‌هاست که مهمترین نقش را در توسعه پروژه و رسیدن به اهداف از پیش تعیین شده ایفا می‌کند. به همین منظور در پژوهش حاضر، مطالعه موردی در پروژه‌های آزادراهی کشور ایران و همچنین انجام مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته با متخصصین و خبرگان در زمینه قراردادهای مشارکت عمومی-خصوصی در کشور، در ابتدا اقدام به شناسایی مهمترین ریسک‌های موجود در این پروژه‌ها شده و سپس با استفاده از روش‌های آماری و استنباطی همچون روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره فازی، میزان اهمیت این ریسک‌ها تعیین شده و اقدام به اولویت‌بندی آن‌ها گردید. ریسک‌های شناسایی شده در ۶ حوزه مورد ارزیابی قرار گرفتند که حوزه‌های مربوط به ریسک پیمانکار، ریسک کارفرما، ریسک تأمین‌کننده، ریسک مربوط به مشاور توسعه، ریسک‌های محیط خارجی اثرگذار و ریسک‌های حمل‌ونقل طبقه‌بندی شدند و با توجه به بررسی‌های انجام شده با استفاده از روش تصمیم‌گیری فازی، ریسک‌های مربوط به عوامل خارجی اثرگذار در رتبه اول و ریسک‌های مربوط به پیمانکار در رتبه دوم قرار گرفت و با توجه به نتایج حاصل شده، زیر ریسک‌های این دو رتبه را مجدداً بررسی نموده و اثرگذارترین ریسک‌ها شناسایی و معرفی شدند.

واژگان کلیدی: اولویت‌بندی ریسک، پروژه آزادراهی، تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی، روش مشارکت عمومی-خصوصی

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، رشته مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

۲- دکترای تخصصی و دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب (نویسنده مسئول) a_shojaie@azad.ac.ir

۱- مقدمه

در یک تعریف کلی، مشارکت عمومی - خصوصی عبارت است از چارچوبی قراردادی مابین یک نهاد خصوصی و یک نهاد عمومی که با هدف ارائه خدمات زیرساختی به مردم با کمک بخش خصوصی ایجاد می‌شود. در این تعریف می‌توان وظایف و مسئولیت بخش خصوصی در ارائه خدمات زیرساختی را در سطوح مختلفی مانند تأمین مالی، طراحی و ساخت، مدیریت، تعمیر و نگهداری، بهره‌برداری و پیش‌بینی نمود. ان‌جی و همکاران (۲۰۰۷) یک مدل شبیه‌سازی برای شناسایی دوره تضمین بر اساس سرمایه‌گذاری مورد انتظار و تعرفه‌های موجود در قراردادهای مشارکت عمومی - خصوصی ارائه نموده‌اند. به همین منظور ابتدا اساسی‌ترین نیازهای بنیادین در ایجاد سناریوهای مختلف تعیین کننده ریسک‌ها و فاکتورهای موثر بر عدم اطمینان در این گونه پروژه‌ها را شناسایی نموده و سپس با استفاده از یک مدل تصمیم‌گیری چند معیاره فازی، سه دسته از مهمترین پارامترهای موثر در این زمینه تعیین شده است. ویژگی‌های ترکیبی ارائه شده در مدل تصمیم‌گیری چند معیاره ارائه شده در این پژوهش، امکان انتخاب سناریوی برتر به منظور تعیین برنده در چنین مناقصاتی را ارائه می‌نماید. پس از ارائه مدل پیشنهادی، یک نمونه موردی برای اعتبارسنجی آن مورد بررسی قرار گرفته و براساس آن، اهمیت تصمیم‌گیری درخصوص انتخاب برنده در مناقصه بر مبنای تصمیم‌گیری گروهی ارزیابی شده است. والی‌پور و همکاران (۲۰۱۳) در مقاله خود، روشی برای اولویت‌بندی ریسک در پروژه‌های مشارکت عمومی - خصوصی با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای و با مطالعه موردی در یک پروژه آزادراهی در کشور ایران ارائه نموده‌اند. داده‌های مربوط به این مطالعه از طریق بررسی ادبیات، مصاحبه و بررسی پرسشنامه‌های توزیع شده در بین متخصصان در زمینه پروژه‌های مشارکت عمومی - خصوصی آزادراهی جمع آوری شده است. نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان داد که ریسک‌های مالی، حقوقی و سیاسی مهمترین گروه ریسک‌های شناسایی شده در این پروژه‌ها هستند، اگرچه طراحی نامناسب، تغییر در ارزش زمین‌های اعطا شده و پایان دادن به امتیازات نیز از درجه اهمیت بالایی در بین ریسک‌های شناسایی شده برخوردار هستند.

ماهیت توسعه زیر ساخت های عمرانی همواره با مفاهیم اتکالی و تامل پذیری همچون پذیرش ریسک سر و کار خواهد داشت. و بدون پذیرش ریسک قادر به سودآوری و رشد نیستند. ریسک در پروژه های مشارکت عمومی - خصوصی رویدادها یا وضعیتهای ممکن الوقوع نامعلومی هستند که در صورت وقوع بصورت پیامدهای منفی یا مثبت بر اهداف پروژه موثر می باشد هریک از این رویدادها یا وضعیتهای دارای علل مشخص و نتایج و پیامدهای قابل تشخیص هستند. از این رو معمولاً نیاز به سیستمی دارند که علاوه بر ارزیابی فعالیت ها و فرایندهای بتواند درخصوص وضعیت ریسک تعیین معیارهای ریسک قابل تحمل و مشخص نمودن دقیق ریسک رهنمون نماید بنابراین ارزیابی ریسک برای تصمیم گیری درباره اهمیت ریسک ها برای سازمان ها و چگونگی پذیرش یا رفتار با هر ریسک خاص است در این پژوهش سعی داریم تا با استفاده از روش های FAHP ریسک های مربوط به پروژه مشارکت عمومی - خصوصی را شناسایی و رتبه بندی نمائیم. این پژوهش از پنج بخش تشکیل شده است که بهش اول مقدمه پژوهش ارائه گردید، در بخش دوم پیشینه پژوهش بررسی شده و در بخش سوم روش تحقیق FAHP معرفی می گردد و در بخش چهارم نتایج بدست آمده ارزیابی شده و در بخش نهایی پیشنهادات آتی پژوهش ارائه خواهد شد.

۲- پیشینه تحقیق

که و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهش خود به بررسی مسئله تخصیص ریسک‌های موجود در جهت پیاده‌سازی قراردادهای مشارکت عمومی - خصوصی پروژه‌های ساخت و ساز کشور چین با استفاده از تکنیک دلفی پرداخته‌اند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که بخش دولتی تنها مسئولیت ریسک (سبک مالکیت و بومی‌سازی) را بر عهده خواهد داشت و مسئولیت اکثریت ریسک‌های شناسایی شده بعدی مربوط به مقامات دولتی بوده و مستلزم اقدامات آنها خواهد بود. علاوه بر این، ۱۴ ریسک که بخش‌های عمومی و خصوصی قادر به مقابله با آنها نیستند، باید به طور مساوی در بین آنها به اشتراک گذاشته شود. بخش خصوصی مسئولیت ۱۰ ریسکی که در سطح پروژه قرار دارد را بر عهده داشته و بر این اساس باید راهکارهای اجرایی در راستای برون رفت از ریسک‌های شناسایی شده پیشنهاد گردد. آلبرت و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهش خود با انجام پیمایشی موانع اصلی اجرای موفق مشارکت عمومی - خصوصی در پکن و هنگ کنگ را بررسی کرده و بر این اساس، به اولویت‌بندی ۱۳ مانع بالقوه مشارکت استخراج شده از ادبیات پژوهشی تحقیق پرداخته‌اند. براساس یافته‌های این تحقیق، سه مانع تأخیرات زیاد در روند مذاکرات، نبود تجربه و مهارت کافی و تأخیرات زیاد به دلیل مناقشات و مباحث سیاسی در انعقاد قراردادهای مشارکت عمومی - خصوصی، به ترتیب به عنوان موانع اصلی توسعه مشارکت در پکن بوده که مورد اول و سوم در هنگ کنگ نیز صادق بوده است؛ ولی عامل رسیدن تعداد کمی از پروژه‌ها به مرحله عقد قرارداد لغو قرارداد پیش از انعقاد آن (در رتبه دوم به لحاظ درجه مانعیت مشارکت، در هنگ کنگ ارزیابی شده است. آجیمانگ (۲۰۱۱) در مطالعه خود با عنوان کارایی مشارکت‌های عمومی - خصوصی در پروژه‌های زیرساختی با پیمایش‌های مختلف به بررسی عوامل موفقیت این مشارکت‌ها پرداخته است. این تحقیق بیان می‌دارد که

تخصیص ریسک باید به عنوان یکی از موضوعات مهم در مشارکت‌های عمومی - خصوصی مورد توجه قرار بگیرد. بخش دیگر تحقیق که به شناسایی و رتبه‌بندی مشکلات و محدودیت‌های این مشارکت‌ها می‌پردازد، دعاوی عمومی و کاربرد صرف پروژه‌های بزرگ در مشارکت‌های عمومی - خصوصی به عنوان دو مشکل عمده این مشارکت‌ها ارزیابی شده‌اند. والی‌پور و همکاران (۲۰۱۳) در تحقیق خود اقدام به ارائه یک رویکرد بهینه‌سازی چند هدفه برای تخصیص ریسک در پروژه‌های مشارکت عمومی و خصوصی با مطالعه موردی در کشور مالزی پرداخته‌اند. در این تحقیق، ریسک‌های موجود در پروژه‌ها از طریق بررسی جامع ادبیات و بررسی پرسشنامه حاصل از متخصصان درگیر در پروژه‌های مشارکت عمومی - خصوصی در کشور مالزی، مورد شناسایی قرار گرفته و سپس توابع هدف به منظور به حداقل رساندن کل زمان و هزینه پروژه و به حداکثر رساندن کیفیت با رعایت محدودیت‌های آستانه ریسک، توسعه یافته است. ماهیت ترکیبی مسئله تخصیص ریسک، یک وضعیت چند هدفه را که می‌تواند به عنوان یک مشکل پیچیده شبیه‌سازی شود، توصیف می‌کند. لیو و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیق خود، به ارزیابی مهمترین عوامل مؤثر بر اثربخشی و کارایی تدارکات در پروژه‌های قراردادی مبتنی بر روش مشارکت‌های عمومی - خصوصی در کشورهای استرالیا و چین پرداخته‌اند. در این تحقیق، ۱۴ عامل بحرانی در پیاده‌سازی تدارکات در پروژه‌های مشارکت‌های عمومی - خصوصی تحت اثر ۷ عامل اصلی توسعه کسب و کار، کیفیت روند انجام کار، ظرفیت بخش دولتی، ساختار دولتی، اثربخشی ارتباطات، تعادل بین رقابت ارکان پروژه و شفافیت فرایندهای مناقصه شناسایی شده و نتایج تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای این عوامل در دو کشور مذکور، نشان داد که اختلاف آماری معنی داری درخصوص میزان اهمیت عوامل در بین پروژه‌های مشارکت‌های عمومی - خصوصی دو کشور مورد مطالعه وجود داشته و با اتخاذ استراتژی‌های توصیه شده، هر دو بخش دولتی و خصوصی درگیر در پروژه‌های مشارکت‌های عمومی - خصوصی در موقعیت بهتری برای ساخت و مدیریت فرایندهای مناقصه قرار خواهند گرفت. کی‌پرس و فنا (۲۰۱۸) در تحقیق دیگری به بررسی و ارزیابی ریسک و شیوه‌های مدیریت ریسک در پروژه‌های مشارکت‌های عمومی - خصوصی پرداخته‌اند. نتایج این تحقیق نشان داد که سازمان‌ها با چندین «ریسک غیر قابل جبران» مرتبط با مدیریت پروژه و مسئولیت‌های مدیریت پروژه مواجه هستند که از جمله مهمترین آنها می‌توان به عدم وجود تعداد کافی از کارکنان واجد شرایط، عدم وجود یک تیم با سیستم عملکردی مشترک، عدم اختصاص شفاف مسئولیت‌ها و نبود قدرت تصمیم‌گیری در پروژه در حین بروز تغییرات، عدم وجود توافق برای مشارکت در به عهده گرفتن تغییرات مورد نیاز در طول پروژه، نبود زمان‌بندی مشخص برای شروع مشارکت در پروژه اشاره نمود. تجزیه و تحلیل عوامل شناسایی شده در این تحقیق نشان داد که نقش سطوح مختلفی از آگاهی ریسک و دخالت مدیریت ارشد در کاهش و برون رفت از ریسک‌های شناسایی شده بسیار حائز اهمیت می‌باشد. همانطور که از مرور ادبیات پژوهشی مشخص گردید، شکاف تحقیقاتی که در پژوهش‌های پروژه‌های مشارکت‌های عمومی - خصوصی وجود دارد عدم پرداختن به ریسک‌های ارزیابی بر اساس رویکرد های دقیق فازی است از این رو در این پژوهش رویکرد های جدیدی در این حوزه پرداخته می‌شود.

۳- روش تحقیق

هدف تمام علوم، شناخت و درک دنیای پیرامون ماست. به منظور آگاهی از مسایل و مشکلات دنیای اجتماعی، روش‌های علمی، تغییرات قابل ملاحظه ای پیدا کرده اند. این روندها و حرکت ها سبب شده است که برای بررسی رشته های مختلف بشری، از روش های علمی استفاده شود. امروزه مسائلی وجود دارد که با استفاده از استدلال استقرایی قابل حل نیستند. دانشمندان به این نتیجه رسیده‌اند که باید جنبه هایی از دو روش قیاسی و استقرایی را ترکیب کنند و روش جدیدی به نام روش علمی معرفی نمایند. این پژوهش از لحاظ هدف کاربردی می باشد با شناسایی منشأهای ریسک پروژه به بررسی نقش مدیریت ریسک در پروژه های مشارکت‌های عمومی - خصوصی می پردازد. روش جمع آوری اطلاعات با استفاده از مطالعات میدانی، استفاده از چک لیست، استفاده از ساختار شکست ریسک ها، استفاده از قضاوت کارشناسانه متخصصین و کارکنان درگیر پروژه، استفاده از اطلاعات گذشته والگوبرداری از پروژه های مشابه، استفاده از روش کتابخانه ای جستجو (در کتابها، مقالات، متن های علمی و استفاده از روش ...) های ایده پردازی مانند تکنیک دلفی وبانک های اطلاعاتی اینترنتی منشأهای ریسک را شناسایی و آنها را در شش دسته اصلی تقسیم بندی شده و سپس با جمع آوری نظرات خبرگان در مورد احتمال وقوع، میزات تاثیر بر شاخص های زمان، هزینه و عملکرد کیفی و همچنین اهمیت شاخص ها نسبت به همدیگر، ریسک های پروژه جهت مدیریت نمودن آنها اولویت بندی شده اند. لذا با توجه به ریسک های کلان پروژه های مشارکت‌های عمومی - خصوصی در ۶ حوزه ریسک ها مورد بررسی و نتیجه گیری قرار گرفتند که به شرح زیر است:

الف) ریسک های پیمانکاران

ب) ریسک های کارفرما

پ) ریسک‌های تأمین کنندگان

ت) ریسک های مشاوره‌ای

ث) ریسک های محیط خارجی

ج) ریسک های حمل و نقل

ریسک های پیمانکاران: پیمانکاران، سازمانهایی هستند که انجام بخشی یا کل پروژه را در چارچوب کیفیت، زمان و بودجه مصوب به عهده می‌گیرند.

ریسک های کارفرما: سازمان یا گروهی است که مسئولیت هدایت پروژه را بر عهده می‌گیرد. در برخی از پروژه ها ممکن است کارفرما همان سازمان حامی پروژه باشد و یا توجه به وظایفی که در پروژه دارد ریسکهایی متوجه آنها می‌شود. ریسکهای تأمین کنندگان: تأمین کنندگان سازمان یا گروهی و یا افرادی هستند که مسئولیت ساخت و تهیه و یا خرید مواد اولیه، تجهیزات و وسایل مورد نیاز و همچنین خدمات لازم پروژه را از بیرون تأمین میکنند و دارای ریسک ذاتی مربوط به خودشان هستند که ممکن است این ریسک ها را به پروژه منتقل کنند.

ریسک های مشاوره‌ای: مشاور، سازمانی است که معمولاً وظیفه طراحی و نظارت بر پروژه ها را بر عهده می‌گیرد. بعد از طراحی با توجه به نیازهای کارفرما، تهیه اسناد مناقصه، انتخاب پیمانکار جزو وظایف او بوده و در مرحله اجرا نیز نظارت بر حسن انجام کار دارد.

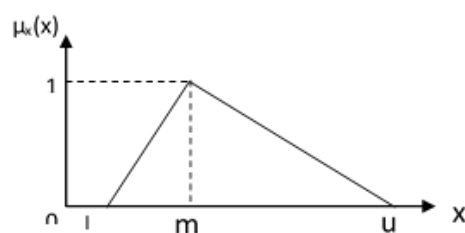
ریسک های محیط خارجی: به عواملی که کنترل آنها خارج از مدیریت سازمان است و از بیرون به عنوان عوامل محیطی بر آن تحمیل می‌شود، عوامل برون سازمانی یا عوامل محیط خارجی گفته می‌شود. عوامل برون سازمانی در کوتاه مدت خارج از اختیار و کنترل سازمان می‌باشد ولی مدیریت سازمان می‌تواند در دراز مدت با تصمیمات اتخاذ شده بر آنها اثر بگذارد. ریسک های حمل و نقل: یکی از بخش هایی که شرکت ها معمولاً از بیرون از محدوده پروژه وجود دارد حمل و نقل است. رسیدن به اهداف پروژه بدون داشتن سیستم حمل و نقل لازم تقریباً غیر ممکن است این سیستم می‌تواند با توجه به راه های دسترسی به سایت، نوع حمل و نقل، موانع حمل و نقل و نیروی انسانی درگیر در حمل و نقل دارای ریسکهایی باشند.

اعداد فازی مثلثی

بر اساس نظریه مجموعه های فازی، یک عدد فازی، مجموعه فازی خاصی به صورت $\tilde{A} = x \in R / \mu_{\tilde{A}}(x)$ می‌باشد که در آن، x مقادیر حقیقی عضو مجموعه R را می‌پذیرد و تابع عضویت آن به صورت $\mu_{\tilde{A}}(x)$ می‌باشد. یک عدد فازی مثلثی A عددی با تابع عضویت تکه‌ای خطی μ_A به صورت رابطه (۱) تعریف می‌شود:

$$\mu_x(x) = \begin{cases} (x-l)/(m-l) & l \leq x < m \\ 1 & x = m \\ (u-x)/(u-m) & m < x \leq u \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

l: کران پایین
m: محتمل ترین حالت
u: کران بالا



شکل ۱: عدد فازی مثلثی (ساعتی، ۱۹۷۰)

که می‌تواند به صورت عدد فازی مثلثی (l, m, u) نشان داده شود. شکل ۱، این تابع عضویت را نمایش می‌دهد. پس از گردآوری داده‌ها، میانگین فازی نظرات n پاسخ‌دهنده با استفاده از رابطه (۲) محاسبه می‌شود. در ادامه کار از روابط (۳)، (۴)، (۵) و (۶) جهت فازی‌زدایی و تعیین میزان اهمیت شاخص‌ها استفاده می‌شود و شاخص‌های دارای ارزش کمتر از مقدار میانگین حذف می‌گردند.

$$\text{FuzzyAverage} = \left[\frac{l_1 + l_2 + \dots + l_n}{n}, \frac{m_1 + m_2 + \dots + m_n}{n}, \frac{u_1 + u_2 + \dots + u_n}{n} \right] \quad (2)$$

FuzzyAverage: میانگین فازی n : تعداد شاخص‌های مساله

$$x_{\max}^1 = \frac{l + m + u}{3} \quad (3)$$

$$x_{\max}^2 = \frac{l + 4m + u}{6} \quad (4)$$

$$x_{\max}^3 = \frac{l + 2m + u}{4} \quad (5)$$

$$\text{Crisp Number} = \max \{ x_{\max}^1, x_{\max}^2, x_{\max}^3 \} \quad (6)$$

در سال ۱۹۹۶ روشی تحت عنوان روش تحلیل توسعه‌ای توسط یک پژوهشگر چینی بنام بونگ جانگ ارائه گردید. اعداد مورد استفاده در این روش اعداد مثلثی هستند که مفاهیم و تعاریف فرآیند تحلیل سلسله مراتبی بر اساس روش EA شرح زیر است.

مرحله اول: محاسبه ارزش SK برای هر یک از سطرهای مقایسه زوجی

$$S_K = \sum_{j=1}^n M_{kj} * \left[\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n M_{ij} \right]^{-1} \quad (7)$$

در رابطه فوق داریم:

K: شمارنده سطر

i, j: نشاندهنده شاخص‌ها و گزینه‌ها می‌باشند.

مرحله دوم: محاسبه درجه بزرگی SK ها نسبت به هم:

$$\begin{cases} V(m1 \geq m2) = 1 & \text{if } m1 \geq m2 \\ 0 & \text{if } l2 \geq u1 \\ V(m1 \geq m2) = \frac{\text{hgt}(m1 \cap m2)}{c1 - a2} & \text{otherwise} \end{cases} \quad (8)$$

$$\text{hgt}(m1 \cap m2) = \frac{c1 - a2}{(c1 - a2) + (b2 - b1)}$$

میزان بزرگی یک عدد فازی مثلثی از k عدد فازی مثلثی دیگر نیز از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$V(m1 \geq m2, \dots, mk) = V(m1 \geq m2) \text{ and } \dots \text{ and } V(m1 \geq mk) \quad (9)$$

مرحله سوم: محاسبه وزن شاخص‌ها در مقایسه زوجی

$$w'(xi) = \text{MIN}(s1 \geq sk) \quad (10)$$

بنابراین بردار وزن شاخص‌ها که همان ضرایب بهنجار AHP فازی است بصورت زیر محاسبه می‌شود.

$$w' = [w'(x1) + w'(x2) + \dots + w'(xk)]^t \quad (11)$$

۴. یافته‌های پژوهشی

پارامترهای ارزیابی بکار رفته در این تحقیق شامل احتمال وقوع، شدت اثرگذاری ریسک بر روی زمان، هزینه و کیفیت عملکردی و مقیاس عملکردی فازی است که به ترتیب عبارت‌اند از:
در جدول ۱ تابع احتمال وقوع ریسک‌ها مورد ارزیابی قرار گرفته است که تابع فازی به همراه متغیر زمانی متناظر آن نشان داده شده است.

جدول ۱. تابع احتمال فازی وقوع

احتمال وقوع	متغیر زمانی		تابع فازی
	خیلی کم	VL	(0,0,2.5)
	کم	L	(0,2.5,5)
	متوسط	M	(2.5,5,7.5)
	زیاد	H	(5,7.5,10)
	خیلی زیاد	VH	(7.5,10,10)

در جدول شماره ۲ میزان تاثیر مولفه‌های فازی در ریسک پروژه‌ها مشخص شده‌اند که بر اساس سه مولفه زمان، هزینه و کیفیت مورد ارزیابی قرار می‌گیرند.

جدول ۲. تابع احتمال فازی میزان تاثیر گذاري

متییر زبانی		تابع فازی	زمان	هزینه	عملکرد کیفی
خیلی کم	VL	(0,0,2.5)	تاخیر خیلی کم	افزایش هزینه بسیار کم	کاهش کیفیت نا محصوص
کم	L	(0,2.5,5)	تاخیر زیر ۵٪	افزایش هزینه زیر ۵ درصد	کاهش کیفیت
متوسط	M	(2.5,5,7.5)	تاخیر بین ۵ الی ۱۰٪	افزایش هزینه بین ۵ الی ۱۰٪	کیفیت نیاز به تایید کارفرما دارد
زیاد	H	(5,7.5,10)	تاخیر بین ۱۰ تا ۲۰٪	افزایش هزینه بین ۱۰ الی ۲۰ درصد	کیفیت غیر قابل قبول کارفرما است
خیلی زیاد	VH	(7.5,10,10)	تاخیر بیش از ۲۰٪	افزایش هزینه بیش از ۲۰٪	کیفیت غیر قابل استفاده

در جدول شماره ۳ ارجحيت مولفه های فازی بيان شده است که به شرح ذيل در نظر گرفته شده است.

جدول ۳. مقياس AHP فازی

اعداد فازی مثلي	متغير های زبان شناختي
1,1,1	اهميت يکسان
2,3,4	نسبتاً ارجح
4,5,6	ترجیح زياد
6,7,8	ترجیح بسيار زياد
9,9,9	ترجیح فوق العاده زياد
1,2,3 - 3,4,5 7,8,9 - 5,6,7	ارزش بينا بينی

با توجه به شرح مراحل بيان شده، رتبه بندی شاخص ها به شرح ذيل می باشد:

مرحله اول: محاسبه ارزش SK برای هر یک از سطر های مقایسه زوجی

بدست آوردن $\sum_{j=1}^n M_{kj}$ با استفاده از تلفیق نظر خبرگان:

$$\sum_{j=1}^n M_{kj} = (10.233, 10.24, 10.29)$$

$$\left[\sum_{j=1}^n M_{kj} \right]^{-1} = (0.097, 0.098, 0.098)$$

مرحله دوم: محاسبه SK ها:

$$S_1 = (0.3361, 0.3499, 0.3538)$$

$$S_2 = (0.3291, 0.3342, 0.3391)$$

$$S_3 = (0.3240, 0.3195, 0.3385)$$

$$S_4 = (0.3040, 0.3175, 0.3365)$$

$$S_5 = (0.2840, 0.3095, 0.3285)$$

$$S_6 = (0.3240, 0.3195, 0.3385)$$

مرحله سوم: درجه بزرگ بودن هر یک از عناصر فوق بر عناصر دیگر

$$V(s_1 \geq s_2, s_3, s_4, s_5, s_6) = 0.26$$

$$V(s_2 \geq s_1, s_3, s_4, s_5, s_6) = 0.25$$

$$V(s_3 \geq s_2, s_1, s_4, s_5, s_6) = 0.09$$

$$V(s_4 \geq s_2, s_1, s_3, s_5, s_6) = 0.08$$

$$V(s_5 \geq s_2, s_1, s_3, s_4, s_6) = 0.08$$

$$V(s_6 \geq s_2, s_1, s_3, s_4, s_5) = 0.015$$

اعداد فوق بصورت بهنجار می باشد که پس از نرمال سازی وزن مولفه ها به شرح جدول ۴ می باشد.

جدول ۴. رتبه بندی ریسک های شناسایی شده

رتبه بندی	وزن	
۱	۰,۳۴	ریسک های خارجی
۲	۰,۳۲	ریسک تامین کننده
۳	۰,۱۲	ریسک کارفرما
۴	۰,۱۰	ریسک مشاور
۵	۰,۱۰	ریسک های حمل و نقل
۶	۰,۰۲	ریسک پیمانکار توسعه

همانطور که در جدول فوق مشاهده می گردد، ریسک های خارجی با وزن ۰,۳۴ در رتبه اول قرار گرفته و ریسک تامین کنندگان با وزن ۰,۳۲ در رتبه دوم و ریسک های مربوط به کارفرما با وزن ۰,۱۲ در رتبه سوم قرار گرفتند.

۵. بحث و نتیجه گیری

ریسک های پروژه مشارکت عمومی- خصوصی آزاد راهی بخشی جدا ناپذیر از اقدامات اجرایی در جهت توسعه و اجرای فعالیت های پروژه محور است بگونه ای که سازمان ها نمی توانند از این موضوع به سادگی گذر نمایند و همواره جز جدا ناپذیر از سیستم برنامه ریزی پروژه است. حال شرکت های مجری در زمینه ریسک های پروژه های مشارکت عمومی- خصوصی بایستی این ریسک ها را شناسایی نموده و در اجرای اقدامات کنترلی جهت کاهش اثرات ریسک اقدامات لازم را انجام داده و یا در صورت عدم قابل کنترل بودن ریسک های شناسایی شده خود را برای مواجهه با این دست از ریسک ها آماده نماید. از این رو پیشنهاد می گردد در راستای توسعه این پژوهش اقدامات کنترلی مورد نیاز جهت کاهش یا حذف ریسک های اشاره شده بر مبنای FMEA شناسایی و ارزیابی شود.

منابع

- Ng, S.T., Xie, J., Skitmore, M., and Cheung, Y.K., 2007a. A fuzzy simulation model for evaluating the concession items of public-private partnership schemes, *Automation Construction*, Vol. 17, No. 1, pp. 22-29.
- Valipour, A., Yadollahi, M, Rosli, M.Z., Yahaya, N., and Md Noor, N., 2013, An enhanced multi-objective optimization approach for risk allocation in public-private partnership projects: a case study of Malaysia, *The Canadian Journal of Civil Engineering*, Vol. 41, No. 1, pp. 164-167.
- Ke, Y.J., Wang, S.Q., Chan, A.P.C., and Lam, P.T.I., 2010. Preferred risk allocation in China's public-private partnership (PPP) projects, *International Journal of Project Management*, Vol. 28, No. 5, pp. 482-492.
- Albert, and et.al. 2010 Potential Obstacles to Successful Implementation of Public-Private Partnerships in Beijing and the Hong Kong Special Administrative Region, *Journal of Management In Engineering*, Vol. 26, No. 1. Pp:30- 40.
- Agyemang, P., 2011, Effectiveness of Public Private Partnership in infrastructure projects", *The university of Texas at Arlington, ProQuest LLC, UMI*
- Valipour, A.R., Yahaya, N., Md Noor, N., Kildienė, S., Sarvari, H., and Mardani, A., 2015, A fuzzy analytic network process method for risk prioritization in freeway PPP projects: an Iranian case study, *Journal of Civil Engineering and Management*, Vol. 21, No.7, pp.933-947.
- Liu, T., Wang, Y., Wilkinson, S., 2016, Identifying critical factors affecting the effectiveness and efficiency of tendering processes in Public-Private Partnerships (PPPs): A comparative analysis of Australia and China, *International Journal of Project Management*, Vol. 34, pp. 701-716.
- Keers, B.M., and Fenema, P.C., 2018, Managing risks in public-private partnership formation projects, *International Journal of Project Management*, Vol. 36, pp. 861-875.

طراحی مدل جهت پیش‌بینی قیمت دلار در دوره کرونا و پسا کرونا با کمک سری‌های زمانی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۲۸

کد مقاله: ۱۴۵۱۶

سید رامین سعیدی نژاد^{۱*}، سینا لاله^۲

چکیده

جهان پس از پخش و همه‌گیر شدن بیماری پاندمی کووید ۱۹ دچار بحران اقتصادی شدیدی شد، به همین دلیل نیاز به پیش‌بینی بیش از پیش نمود پیدا کرد. یکی از این روش‌های پیش‌بینی سری‌های زمانی می‌باشد. در این پژوهش ابتدا تاثیرگذاری بیماری کرونا بر روی نرخ دلار را بررسی کردیم که نتایج حاصله نشان می‌دهد که این بیماری بر روی نرخ ارز بی‌تاثیر بوده که با توجه به دور بودن ایران از اقتصاد جهانی قابل حدس می‌باشد. در مرحله بعد با استفاده از روش‌های سری زمانی تک متغیره و با کمک مدل‌های آریمای، مدلی برای پیش‌بینی که بهترین مدل $AR(1)$ و $MA(1)$ به همراه یک مرتبه تفاضل‌گیری، طراحی شد و پیش‌بینی یکساله و دوساله با مدل طراحی شده انجام شد، با توجه به گزارش‌های بهداشت جهانی احتمالاً تا یکسال آینده کرونا وجود دارد و دوسال آینده کرونا از پاندمی خارج شده و دوره ی پسا کرونا نام دارد، نتایج نشان می‌دهد که بازار نوسانی ولی در نهایت صعودی می‌باشد.

واژگان کلیدی: سری زمانی، پیش‌بینی، مدل آریمای، دلار، کرونا

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی مهندسی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
(نویسنده مسئول) s.ramin.sn@gmail.com

۲- مدرس دانشگاه آزاد اسلامی

۱- مقدمه

در اواخر دسامبر ۲۰۱۹ نمونه‌ای از یک بیماری کشف شد که رشد سریع در سطح ووهان چین داشت، که از جنس سارس بود که خبر از شروع یک پاندمی جهانی می‌داد، این بیماری کووید ۱۹ یا کرونا نام گرفت. این بیماری تا این‌جای کار در جهان حدود ۲۰۰ میلیون نفر را بیمار و حدود ۴ میلیون نفر فوتی به جای گذاشته و در ایران هم تعداد بیماران حدود ۴ میلیون نفر و تعداد فوتی‌ها به ۹۰ هزار نفر رسیده طبق آمار رسمی منتشر شده که بسیاری از افراد اعداد مبتلایان را تا چندین برابر بالاتر ارزیابی کرده اند. پس از شیوع و پخش این بیماری کشورها در دوگانگی نجات جان مردم و یا نجات اقتصاد قرار گرفتند، اکثر کشورها برای عدم شیوع این بیماری قرنطینه سراسری را برگزیدند که به معنای تعطیل شدن بازارهای مالی و اضافه شدن هزینه‌های گزاف بهداشت و درمان به دولت‌ها شد که به تبع آن رشد اقتصادی متوقف شد. حال این سوال پیش می‌آید که این بیماری بر روی قیمت‌ها و فاکتورهای اقتصادی تاثیر می‌گذارد یا خیر؟ بعد از این اتفاقات کارشناسان و محققان بر آن شدند تا به کمک روش‌های اقتصادسنجی به تحلیل و پیش‌بینی فاکتورهای اقتصادی بپردازند. به همین دلیل در این پژوهش تلاش به پیش‌بینی قیمت دلار به کمک سری های زمانی شده است. بدین منظور ابتدا مطالعاتی که در گذشته در حوزه ی ارز های دیجیتال انجام شده، بررسی شده که بصورت خلاصه در نمودار زیر ارائه شده است:

جدول ۱- مطالعات پیشین

سال	نویسندگان	عنوان پژوهش	مدل ارائه شده	نتایج
۲۰۲۱	گزارش بانک جهانی	هزینه های اقتصادی واکسیناسیون	عدم ارائه مدل ریاضی	تاثیر واکسن کرونا بر دولت‌ها و هزینه های واکسیناسیون کشور های فقیر که چیزی در حدود ۹ تریلیون دلار برآورد شده است.
۱۳۹۱	مریم شهابی طبری	پیش بینی قیمت جهانی نفت خام با استفاده از روش های سری زمانی و منطبق فازی	مدل های سری زمانی ARIMA و سری زمانی فازی FARIMA	نتایج حاکی از آن بودند که مدل سری زمانی فازی چن (۲۰۰۴) و مدل ترکیبی FARIMA قادرند نتایج بهتری برای پیش بینی قیمت ارائه دهند و دقت پیش بینی را به طور چشمگیری افزایش دهد بنابراین به عنوان روش برگزیده ی پژوهش انتخاب شده است.
۲۰۲۰	ماریا نیکولا و همکاران	پیامدهای اقتصادی - اجتماعی ویروس کرونا	مقاله ی مروری	صنعت مالی به تفکیک بازار سرمایه، صنعت توریسم و هزینه های مراقبت از سلامتی، هواپیمایی، بخش املاک، صنعت ورزش و بخش تکنولوژی بخش دیگری که از این پاندمی تاثیر پذیرفته است و پاسخ انگلیس و آمریکا به این پاندمی را بررسی کرده است.
۲۰۲۰	کلمنت تیسدل	مسائل اقتصادی، اجتماعی و سیاسی مطرح شده توسط پاندمی COVID-19	عدم ارائه مدل ریاضی	در این مقاله ابتدا به بیماری های پاندمی که در طول تاریخ اتفاق افتاده پرداخته مثل: بیماری اچ آی وی و سارس و ابولا و ... سرعت و ماهیت بهبودی از بیماری همه گیر توسط عوامل عرضه و تقاضا مختل خواهد شد.
۱۳۹۴	کیوان خلیلی	ارزیابی مدل‌های تکمیل‌نمیه، چندمتغیره و تلفیقی سری زمانی در پیش‌بینی و برآورد متوسط بار رسوب سالانه مطالعه موردی: رودخانه سیستان	سری های زمانی	پدیده‌های فرسایش، انتقال رسوب و برآورد بار رسوب در رودخانه‌ها با توجه به خسارات ناشی از آن یکی از مهمترین و پیچیدهترین موضوعات مهندسی رودخانه میباشد. مدلسازی و پیش‌بینی دقیق این پارامتر باتوجه به میزان اهمیت آن در تعیین عمر مفید سازه‌های آبی و شبکه های آبیاری و زهکشی میتواند بسیار مفید واقع شود
۱۳۶۴	جعفر حسن زاده و همکاران	چگونه یک مدل مناسب برای داده های سری زمانی انتخاب کنیم؟	سری های زمانی	مراحل یک پیش بینی سری زمانی را توضیح داده مثل تست مانایی، انتخاب مدل، ارزیابی مدل، پیش بینی و...
۲۰۲۰	کارلس لارکین و همکاران	تاثیر سرایت بیماری پاندمی کووید ۱۹ بر طلا و رمز ارزها	عدم ارائه مدل ریاضی	تحلیل انواع سیاست های اقتصادی در زمان پاندمی بیماری کووید ۱۹
۲۰۰۴	فیلیپ هنز	پیش بینی سری های زمانی اقتصادی و مالی با مدل های غیر خطی	سری های زمانی	به آخرین وضعیت فعلی در تخمین، ارزیابی و انتخاب از بین پیش بینی غیر خطی پرداخته شده است.

۲- روش تحقیق

محققین و تحلیل گران همواره به دنبال روش‌های برای پیش بینی می باشند، یکی از این روش‌ها که کمک به تحلیل و بررسی شرایط موجود و پیش‌بینی می‌کند، دنبال‌های سری زمانی می‌باشند سری‌های زمانی یکی از شاخه‌های مهم علم اقتصاد سنجی و آمار و احتمال می‌باشد که در سایر علوم مانند مهندسی پزشکی هواشناسی کشاورزی و اقتصاد کاربرد فراوانی دارد و هر روز کاربرد آن گسترده‌تر می‌شود. در سری‌های زمانی داده‌ها مستقل نیستند و بطور متوالی به هم مرتبط می‌باشند، هدف استفاده از سری‌های زمانی مشخص شدن روند و تحلیل داده‌ها و همچنین انتخاب مدل مناسب برای این داده‌ها و پیش‌بینی که جذاب‌ترین قسمت سری‌های زمانی می‌باشد، در این پژوهش از مدل‌های سری زمانی تک متغیره ی آریما استفاده شده است بدین منظور به جمع آوری داده‌ها پرداختیم، داده‌ها به صورت ماهانه از ابتدای فروردین ۹۰ تا اسفند ۹۹ جمع آوری شده است. پس از تحلیل نموداری قیمت‌ها و شاخص‌ها نیاز به شناخت مانایی و راه‌های تشخیص مانایی بوجود می‌آید، در مرحله بعد به معرفی توابع دارای خود همبستگی و خود همبستگی جزئی پرداخته شده است. در مرحله بعد در این پژوهش به شناخت الگوهای سری زمانی و الگوریتم معروف باکس جنکینز ۱ پرداخته شده است. در ادامه فصل نحوه تشخیص مدل آرما ۲ و آریما ۳ و صحت سنجی مدل انجام می‌شود، تا آماده‌ی پیش‌بینی شویم و در مرحله آخر پیش‌بینی و صحت سنجی پیش‌بینی انجام می‌شود.

مانایی

در ابتدا برای انجام هر فرآیندی در سری‌های زمانی نیاز به داده‌های ایستا یا مانا داریم، سری‌های زمانی را از لحاظ مانایی می‌توان به دو دسته ی مانا^۴ (ساکن) و نامانا^۵ تقسیم کرد، معمولاً اگر نا مانایی در میانگین باشد با یک مرتبه تفاضل گیری از داده‌ها میتوانیم آن‌ها را تبدیل به سری مانا کنیم و اگر نا مانایی در واریانس باشد با دو مرتبه تفاضل گیری از داده‌ها می‌توان آن‌ها را مانا کرد. (تبعه ایزدی ۱۳۸۸) از روش‌های پرکاربرد برای این کار آزمون ریشه واحد دیکی فولر^۶ انجی پرون^۷، فیلیپس پرون^۸ می‌باشد، ما در این پژوهش از روش فیلیپس پرون استفاده کردیم که در سال ۱۹۸۸ توسط فیلیپس و پرون ابداع شد. این روش یکی از بهترین و کامل‌ترین روش‌ها می‌باشد، از محاسن این روش می‌توان گفت که اگر همبستگی وجود داشته باشد این روش لحاظ می‌کند پس خود همبستگی در جملات خطا نداریم یکی دیگر از محاسن این روش رویکرد بدون پارامتری آن می‌باشد، درواقع نیاز به وقفه لگ نمی‌باشد و همچنین داده‌های بیرون از ۲ برابر انحراف معیار را حذف میکند، فرمول روش فیلیپس پرون در برنامه ایویوز به شکل زیر می‌باشد:

$$\eta_{\alpha} = t_{\alpha} \sqrt{\left(\frac{\gamma_0}{f_0}\right)} - \frac{T(f_0 - \gamma_0) S.E(\hat{\alpha})}{2f_0^{\frac{1}{2}} S} \quad (1)$$

که γ_0 واریانس خطای تخمینی که از فرمول زیر قابل محاسبه است.

و f_0 تخمین گر طیفی باقی مانده‌ها در فرکانس صفر

و $\hat{\alpha}$ مقدار تخمینی و S.E یا همان استاندارد ارور بیانگر انحراف معیار ضریب است.

$$\gamma_0 = \frac{(T - K)S^2}{T} \quad (2)$$

که T مشاهدات، K متغیرها، S انحراف معیار رگرسیون می‌باشد.

$$T_{\alpha} = \frac{\hat{\alpha}}{SE(\hat{\alpha})} \quad (3)$$

فرض صفر در آزمون فیلیپس پرون بر عدم مانایی متغیرهای مورد بررسی استوار است و فروض را میتوان چنین نوشت:

H0: متغیر مورد بررسی نامانا می‌باشد H1: متغیر مورد بررسی مانا میباشد.

برای رد فرض صفر کفایت سطح معنی داری از ۰/۰۵ کمتر باشد.

مدل‌های سری زمانی

- 1 Box-Jenkins
- 2 ARMA
- 3 ARIMA
- 4 Stationarity
- 5 None Stationarity
- 6 Dickey Fuller
- 7 NG Perron
- 8 Phillips Perron

بصورت کلی می توان مدل ها را در سری زمانی به ۴ دسته تقسیم کرد: فرآیند اتورگرسیو^۱ که به صورت AR(p) نشان می دهند و p نشان دهنده ی مرتبه ی فرآیند می باشد، فرآیند میانگین متحرک^۲ که به صورت MA(q) نشان می دهند و q نشان دهنده ی مرتبه ی فرآیند می باشد، فرآیند اتورگرسیو و میانگین متحرک^۳ که به صورت ARMA(p,q) نشان می دهند و از ادغام فرمول AR و MA حاصل می شود، فرآیند اتورگرسیو و میانگین متحرک با تفاضل گیری^۴ که به صورت ARIMA(p,d,q) نشان می دهند که همان فرمول ARMA می باشد فقط d مرتبه ی تفاضل گیری را به ما نشان می دهد که از فرمول زیر بدست می آید: (بزرگ نیا ۱۳۹۰)

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t + u_t + \theta_1 u_{t-1} + \theta_2 u_{t-2} + \dots + \theta_q u_{t-q} \quad (۴)$$

که ε_t که پسماند یا باقی مانده نام دارد نرمال باید باشد با میانگین ۰ و واریانس σ^2
که u_t فرآیند تصادفی می باشد دارای توزیع نرمال با میانگین ۰ و انحراف معیار σ^2

ما برای تشخیص فرمول مناسب نیاز به مرتبه های MA و AR داریم که اینکار با کمک گرفتن از تابع های خودهمبستگی (ACF) و تابع خود همبستگی جزئی (PACF) که فرمول خود همبستگی به شکل زیر می باشد:

$$\rho_m = \frac{\gamma_m}{\gamma_0} \quad (۵)$$

$$\rho_m = \frac{\sum_{t=1}^{n-m} (y_t - \bar{y})(y_{t+m} - \bar{y})}{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2} \quad (۶)$$

که ρ_m مقدار تابع خود همبستگی سری زمانی با تاخیر m می باشد با توزیع نرمال $\rho_s \sim N\left\{0, \frac{1}{n}\right\}$
و y_{t+m} ، y_t مقادیر متغیر ها یا داده های سری زمانی در مرحله ی زمانی t و مرحله ی با تاخیر زمانی m و $\bar{y}$ مقدار مربوط به میانگین داده ها می باشد.

فاصله اطمینان در این فرآیند به صورت زیر می باشد: $95\% \rightarrow \pm 1.96$
توابع خود همبستگی خواص زیر را دارا می باشد:

$$\rho_m = 1 \quad \text{اگر } m=0 \text{ باشد آنگاه} \quad -۱$$

$$-1 \leq \rho_m \leq +1 \quad -۲$$

-۳ در فرآیند مانا ρ_m فقط تابعی از m (مقدار وقفه) می باشد.
و فرمول خود همبستگی جزئی به شرح زیر می باشد:

$$\phi_m = \frac{\rho_m - \sum_{t=1}^{m-1} \phi_t (m-1) \rho_{m-1}}{1 - \sum_{t=1}^{m-1} \phi_t (m-1) \rho_t} \quad (۷)$$

که ϕ_m (فی واریانت ام) مقدار تابع خود همبستگی جزئی با تاخیر m می باشد.

پس از مشخص شدن مرتبه ها و فرمول مدل انتخاب شده وارد مرحله ی پیش بینی می شویم که برای زمان y_{t+1} و ... می توانیم پیش بینی کنیم، بعد از پیش بینی باید ارزیابی انجام شود که پیش بینی انجام شده قابل اتکا می باشد یا خیر، این کار از روش های ارزیابی میانگین مربعات خطا^۵ (MSE)، میانگین درصد خطای مطلق (MAPE)^۶ و ... قابل بررسی است.

$$MSE = \frac{\sum_{t=T+1}^{T+M} (y_t - y_t^f)^2}{m} \quad (۸)$$

$$MAPE = \frac{100 \sum \left| \frac{y_t - y_t^f}{y_t} \right|}{m} \quad (۹)$$

۳- فرضیه تحقیق

ما با تکیه بر گزارش های چاپ شده در روزنامه دی ولت^۷ که به نقل از هانس کلوگه^۸ (رئیس بخش اروپا در بهداشت جهانی)^۹ و همچنین گزارش های مجله اکونومیست^{۱۰} که در پایگاه خبری آثار اقتصادی کرونا هم باز نشر داشته فرض از بین رفتن همه

1 Auto Regressive

2 Moving Average

3 Auto Regressive- Moving Average

4 Auto Regressive-Integrated- Moving Average

5 Mean Square Error

6 Mean Absolute Prediction Error

7 DIE.Welt

8 Hans Kluge

9 WHO

10 The Economist

گیری بیماری کرونا را اواخر ۲۰۲۲ در نظر گرفتیم یعنی دوره ی یکسال آینده یعنی بهمن ۱۴۰۰ را دوره ی کرونایی و دوسال آینده یعنی بهمن ۱۴۰۱ را دوره ی پسا کرونا نام نهادیم.

۴- یافته‌های پژوهش

ما در ابتدا به بررسی و تحلیل قیمت ۱۰ سال اخیر قیمت دلار پرداختیم با توجه به نمودار قیمتی در بازه ی تعیین شده مشخص می باشد که داده ها مانا نمی باشند، برای اطمینان بیشتر از آزمون ریشه ی واحد فیلیپس پرون استفاده کردیم که نامانایی داده ها تایید شد، پس از یک مرتبه تفاضل گیری دوباره از این آزمون استفاده شد.

طبق جدول ۲ سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۵ می باشد بنابراین با توجه به آماره ی ۹/۱۸- بدست آمده، مانایی متغیر مد نظر با یکبار تفاضل گیری مورد تایید است فرض صفر در آزمون فیلیپس پرون بر عدم مانایی متغیرهای مورد بررسی رد می شود.

در مرحله ی بعد تلاش شده که مرتبه AR و MA را تعیین کنیم به همین منظور نمودار ACF و PACF را می بینیم.

طبق جدول ۳ نمودار همبستگی نگار دارای دو بخش خود همبستگی و خود همبستگی جزئی می باشد. خط چین کنار حد مجاز تغییرات را نشان میدهد اگر خود همبستگی جزئی از خط مجاز تجاوز کند، فرایند MA و اگر خود همبستگی از خط مجاز تجاوز کند، فرایند AR را داریم. درجه ی تجاوز از خصوص نیز درجه ی مد نظر برای هر کدام از موارد را نشان میدهد.

در نمودار بالا مشخص است که هم خود همبستگی و هم خود همبستگی جزئی از حد مجاز تجاوز کرده و با توجه به نمودار بالا درجه ی هر دو یک می باشد، پس مدل مناسب (۱، ۱، ۱) ARIMA می باشد. سپس مدل انتخاب شده را تخمین زده و تاثیر گذاری بیماری کرونا را بررسی می کنیم.

با توجه به جدول ۴ ضریب بدست آمده برای (۱) AR برابر ۰/۹۴ بوده که آماره ی تی برابر ۱۷/۷۹ بوده و کاملاً معنی دار می باشد همچنین (۱) MA دارای ضریب ۰/۵۰ و آماره ی تی ۲/۹۳ بوده و با اطمینان بیش از ۹۹ درصد معنی دار بودن آن مورد تایید است.

متغیر کرونا اما معنی دار نمی باشد یعنی بیماری پاندمی کرونا بر نرخ ارز تاثیر مستقیم نداشته است. بدلیل اینکه آماره ی تی کمتر از ۲ دارد و همچنین دارای ضریب تاثیر منفی و احتمال بالای ۰/۰۵ می باشد. در این مرحله پس از اطمینان از مدل و مرتبه ها دست به پیش بینی و صحت سنجی پیش بینی می زنیم:

جدول ۲- نتیجه آزمون مانایی فیلیپس پرون (با یکبار تفاضل گیری) نرخ ارز

Phillips-Perron Unit Root Test on D(EXCHANGE)		
Null Hypothesis: D(EXCHANGE) has a unit root		
Exogenous: Constant		
Bandwidth: 3 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel		
	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-9.189951	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.487046	
5% level	-2.886290	
10% level	-2.580046	

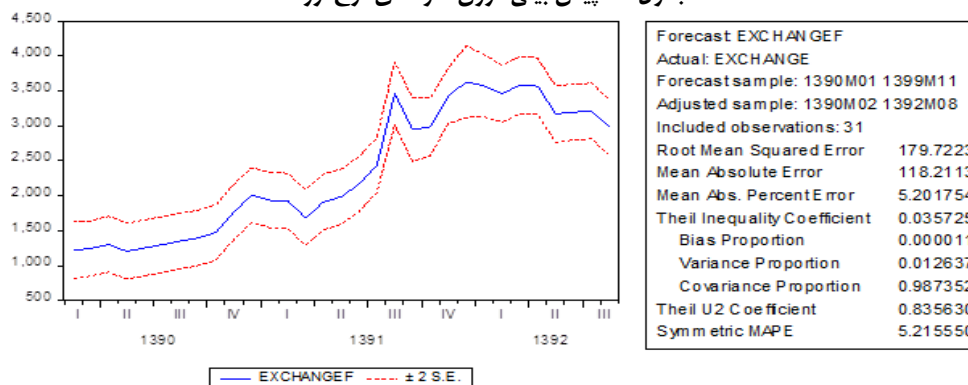
جدول ۳- برآورد مرتبه های مدل آریما برای نرخ ارز

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.954	0.954	111.09	0.000
		2 0.906	-0.044	212.22	0.000
		3 0.846	-0.170	301.02	0.000
		4 0.785	-0.031	378.18	0.000
		5 0.711	-0.170	441.97	0.000
		6 0.655	0.177	496.62	0.000
		7 0.606	0.075	543.79	0.000
		8 0.557	-0.089	584.00	0.000
		9 0.520	0.119	619.45	0.000
		10 0.488	-0.043	650.95	0.000
		11 0.458	-0.026	678.93	0.000
		12 0.433	0.079	704.12	0.000
		13 0.415	0.011	727.52	0.000
		14 0.401	0.061	749.62	0.000
		15 0.390	0.016	770.64	0.000
		16 0.383	-0.005	791.12	0.000
		17 0.375	-0.002	810.94	0.000
		18 0.362	-0.057	829.67	0.000
		19 0.348	-0.008	847.13	0.000
		20 0.330	-0.026	862.99	0.000
		21 0.309	-0.016	877.04	0.000
		22 0.284	-0.020	889.02	0.000
		23 0.263	0.024	899.37	0.000
		24 0.238	-0.035	907.94	0.000
		25 0.211	-0.051	914.76	0.000
		26 0.185	-0.005	920.05	0.000
		27 0.155	-0.078	923.82	0.000
		28 0.116	-0.129	925.94	0.000
		29 0.073	-0.150	926.79	0.000
		30 0.037	0.060	927.01	0.000
		31 0.011	0.119	927.03	0.000
		32 -0.008	0.043	927.04	0.000

جدول ۴ نتایج تخمین مدل ARIMA تحقیق (متغیر وابسته: نرخ دلار)

Equation: EQ01 Workfile: ARZ::Untitled\				
View	Proc	Object	Print	Name
Estimate	Forecast	Stats	Resids	
Dependent Variable: EXCHANGE				
Method: ARMA Conditional Least Squares (BFGS / Marquardt steps)				
Date: 06/08/21 Time: 20:50				
Sample (adjusted): 1390M02 1392M08				
Included observations: 31 after adjustments				
Convergence achieved after 32 iterations				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
MA Backcast: 1390M01				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3632.041	1668.190	2.177235	0.0384
CORONA	-200.6922	177.3713	-1.131481	0.2678
AR(1)	0.947657	0.053256	17.79431	0.0000
MA(1)	0.502196	0.171202	2.933357	0.0068
R-squared	0.961093	Mean dependent var	2348.710	
Adjusted R-squared	0.956770	S.D. dependent var	926.2064	
S.E. of regression	192.5754	Akaike info criterion	13.47877	
Sum squared resid	1001303.	Schwarz criterion	13.66380	
Log likelihood	-204.9209	Hannan-Quinn criter.	13.53908	
F-statistic	222.3203	Durbin-Watson stat	2.103463	
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.95			
Inverted MA Roots	-.50			

جدول ۵- پیش بینی درون نمونه ای نرخ ارز



با توجه به جدول ۵ آماره ی صحت سنجی پیش بینی MAPE دارای عدد ۵/۲۱ می باشد که پیش بینی خوب و دقیق این مدل را برای پیش بینی یکساله و دو ساله نشان می دهد.

۵- نتایج پژوهش

بیماری کرونا که ۱۰۰ سال بعد از آخرین بیماری پاندمی جهانی و همه گیر شد با تحلیل ها و بررسی های ما بر روی قیمت دلار تاثیر مستقیم نداشته است، که نتیجه قابل حدسی بود با توجه به دور بودن ایران از اقتصاد جهانی و همسو نبودن با آن ها، هرچند که نتیجه بر عدم تاثیر مستقیم کرونا بر این فاکتورها می باشد ولی بر کسی پوشیده نیست که پس از جهانی شدن این بیماری دولت برای هزینه های بهداشت و درمان به مشکل خورد و دچار کسری بودجه بیشتری به نسبت قبل شد که همین امر باعث شد دولت در نقش نوسان گیر و دلال در این بازار برای جبران کسری بودجه و خسارات شیوع بیماری فعالیت کند. یکی از سخت ترین پیش بینی ها مربوط به دلار می شود زیرا نوسان زیادی را تجربه خواهد کرد و که با اتفاقات سیاسی موجود همخوانی دارد به طور مثال اگر مذاکرات دوباره ی برجام به سرانجام بنشیند باعث کاهش قیمت دلار می شود و کسری بودجه و تورم بالا باعث افزایش قیمت دلار می شود ولی در مجموع برای بلند مدت درون کانال صعودی قرار خواهد گرفت. حال اگر بخواهیم پیش بینی ها را به صورت عددی در دوره ی کرونا و پس از کرونا بررسی کنیم دلار تا بهمن ۱۴۰۰ (پیش بینی یکساله) همراه با نوسانات خود را به محدوده ی ۳۰ تا ۳۵ هزار تومان خواهد رساند و برای دوره ی پس از کرونا و بهمن ۱۴۰۱ (پیش بینی دوساله) به محدوده ی ۴۵ تا ۵۰ هزار تومان خواهد رسید.

منابع

۱. بزرگ نیا، سید ابوالقاسم ، سری های زمانی ، کتاب، دانشگاه پیام نور (۱۳۹۰)
۲. تبعه ایزدی امین ، پیش بینی رشد اقتصادی ایران: مقایسه روش های اقتصاد سنجی ، پایان نامه ارشد دانشگاه شهید چمران اهواز دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی (۱۳۸۸)
۳. حسن زاده، جعفر. نجفی، فرید (۱۳۹۳) چگونه یک مدل مناسب برای داده های سری زمانی انتخاب کنیم؟ ، مجله تخصصی اپیدمیولوژی ایران دوره ۱۱ شماره ۱: صفحات ۹۴-۱۰۲
۴. خلیلی و همکاران (۱۳۹۴) ارزیابی مدل های تک متغیره و چندمتغیره سری های زمانی در پیش بینی تراز سطح آب دریاچه ارومیه ، نشریه آبیاری و زهکشی ایران شماره ۲ جلد ۱۰ ص ۱۴۵-۱۵۵
۵. شهابی طبری مریم ، پیش بینی قیمت جهانی نفت خام با استفاده از روش های سری زمانی و منطق فازی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز دانشکده اقتصاد و حسابداری (۱۳۹۰)
6. A.Tisdell.C (2020) Economic, social and political issues raised by the COVID-19 pandemic , Economic Analysis and Policy , pp 17-28"
7. Corbet .Sh (2021) The contagion effects of the COVID-19 pandemic: Evidence from Gold and Cryptocurrencies , Social Science Research Network"
8. Kluge.H (2021) WHO Report : when ending pandemy , Die walet journal
9. Nicola.M , Alsafi.Z (2020) The Socio-Economic Implications of the Coronavirus and COVID-19 Pandemic: A Review , International Journal of Surgers
10. P. Clements.M (2004) Forecasting economic and financial time-series with non-linear models , International Journal of Forecasting ,pp 169- 183"
11. World Bank Support for Country Access to COVID-19 Vaccines(2021) The World Bank Group's Response to the COVID-19 Pandemic

عارضه‌یابی راه‌اندازی جایگاه‌های سوخت‌رسانی CNG و خدمات پس از آن

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۰۴

کد مقاله: ۵۶۷۹۶

روح‌اله یاراحمدی^{۱*}، رسول مطهری^۲

چکیده

سرآمد شدن یک سازمان، فرایند پیوسته‌ای است که با برنامه‌ریزی و هدف‌گذاری آغاز می‌شود و در طول مسیر با ارزیابی‌های مداوم با توجه به اهداف از پیش تعیین شده، نواقص و نارسایی‌های مشخص شده و با اصلاحات لازم، حذف موانع و تقویت نقاط قوت به اتمام می‌رسد. با توجه به اینکه تعداد ۲۳۵۱ جایگاه سوخت‌گیری CNG در سطح کشور ایران احداث گردیده است و فعلاً دولت برنامه‌ای جهت توسعه این تعداد جایگاه ندارد به این خاطر در حال حاضر موضوع خدمات وارانته به جایگاه‌ها بسیار مهم است. یقیناً احداث جایگاه‌های CNG منافعی را برای کشور داشته است اما در صورت عدم سیستمی جهت پایش و نظارت دائمی بر جایگاه‌های CNG، این منافع می‌تواند تبدیل به خطرات بسیار جدی شود و ضررهای فراوانی را به ذی‌نفعان این صنعت وارد نماید. در این پژوهش ابتدا با استفاده از روش SCOR، مشکلات و عارضه‌های موجود در صنعت CNG کشور ایران شناسایی شده‌اند. سپس به تفکیک، عارضه‌های هر یک از اجزاء سیستم خدمات وارانته به جایگاه‌های CNG مشخص و با توجه به معیارهایی مانند چابکی در تأمین تقاضا، کیفیت خدمات و قطعات و کاهش هزینه‌ها در تأمین قطعات پرمصرف (قطعاتی که زیاد خراب می‌شوند و نیاز زیادی برای تعویض دارند)، امکان احداث شرکتی که به عنوان چتر نظارتی در این زمینه فعالیت کند بررسی شده است و در نهایت با استفاده از نرم‌افزار @Risk ریسک‌های مالی طرح مورد محاسبه قرار گرفته است.

واژگان کلیدی: عارضه‌یابی، CNG، مدل SCOR، امکان‌سنجی، @Risk

۱- کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، (نویسنده مسئول) Yarahmadi.ie@gmail.com

۲- کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران.

عارضه‌یابی سازمانی حرکتی نیست که الزاماً منجر به یافتن یک حقیقت محض در مورد یک مجموعه شود. البته باید توجه شود که عارضه‌یابی یک سیستم تجویز نسخه هم نیست. به بیان دیگر، هدف از عارضه‌یابی، ایجاد یک فهم مشترک و همه جانبه در مورد یک سیستم است تا بر اساس آن، امکان تصمیم‌گیری در خصوص لزوم ایجاد تغییرات در سیستم و همچنین موضعی که نیاز به انجام تغییرات دارد، روشن شود. درک و شناخت کامل از وضعیت موجود سازمان و پیداکردن مشکلات آن که با عنوان عارضه‌یابی نامیده می‌شود که اقدامی حیاتی در فرآیند پیوسته فوق‌الذکر است. در این مقاله به طور خلاصه عارضه‌یابی سازمانی شامل مدل و کارکردهای مهم آن به عنوان نقطه آغازی جهت ورود به مسیر رشد و سرآمدی، مورد بررسی اجمالی قرار گرفته است. با توجه به اینکه تاکنون میلیاردها دلار/ریال توسط دولت و بخش خصوصی جهت احداث جایگاه‌های CNG در کشور ایران هزینه گردیده است، به تبع آن بایستی جهت ارائه خدمات و اوانتی مناسب به جایگاه‌های CNG مدیریت زنجیره خدمات و اوانتی به جایگاه‌ها با دقت بیشتری مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار بگیرد تا بتوان این زنجیره عملکرد بهینه‌تری داشته باشد که در نهایت بتوان برای استفاده‌کنندگان و ذی‌نفعان این صنعت ارزش ایجاد نماییم. مدیریت زنجیره تأمین به عنوان یک مجموعه پروسه‌های مدیریتی شامل پروسه‌ای از روابط مدیریتی، اطلاعات و جریان مواد درون مرزهای تعیین شده به جهت ارسال خدمات و ارزش اقتصادی به مشتری طی مدیریت کانالهای فیزیکی و اطلاعات مرتبط از منابع برای مصرف می‌باشد [1]. بنا بر نظر چادرون^۱ امروزه راه‌حل توانمند رسیدن به مزیت هزینه‌ای لزوماً حجم محصولات و مقیاس اقتصادی نیست، بلکه مدیریت زنجیره تأمین است. از نظر او زنجیره تأمین شبکه‌ای از سازمان‌های بالادستی تا پائین دستی است که در فرایندها و فعالیت‌های مختلفی که در قالب محصولات و خدمات در دست مشتری نهایی ایجاد ارزش می‌کنند، درگیر هستند. مفهوم مدیریت زنجیره تأمین تا کنون از سوی بسیاری مورد تشریح و واکاوی قرار گرفته است و برخی نیز آن را با مفاهیمی چون لجستیک، مدیریت عملیات، تدارکات و با ترکیبی از این سه هم معنی گرفته‌اند. با این حال می‌توان به تعریف جامعی که از سوی انجمن جهانی زنجیره تأمین^۲ ارائه شده است استناد کرد: «مدیریت زنجیره تأمین یکپارچه‌سازی فرآیندهای کلیدی کسب و کار از کاربر نهایی گرفته تا تأمین‌کننده اصلی است که تأمین محصولات، خدمات و اطلاعاتی را که باعث ایجاد ارزش افزوده برای مشتریان و ذی‌نفعان سازمان می‌شوند، بر عهده دارد.» در سال‌های اخیر بسیاری از سازمان‌ها مدل مرجع عملیات زنجیره تأمین^۳ (SCOR) را به عنوان یک ابزار نیرومند و جامع برای تشریح، تحلیل و بهبود زنجیره تأمین می‌پذیرند؛ مبنای این مدل فرآیندهای اصلی زنجیره تأمین مانند منبع یابی^۴، ساخت^۵ و توزیع^۶ است [2]. مدل COBIT یکی از مدل‌های مطرح جهت عارضه‌یابی در سیستم‌های کسب و کار است. برای تحقق اهداف کسب و کار نیاز است که اطلاعات مطابق با معیارهای کنترلی خاص مدل COBIT به الزامات کسب و کار باشد. چارچوب COBIT در ۴ حوزه به تعریف فعالیت‌ها در یک فرآیند می‌پردازد. این چهار حوزه شامل طراحی و برنامه ریزی، اجرا و پیاده سازی، خدمات و پشتیبانی، نظارت و ارزیابی است. رادمنش و همکاران در مطالعه‌ای عارضه‌های موجود در شرکت گاز پارس جنوبی را مورد مطالعه قرار داده‌اند. در این مقاله سعی شده است با در نظر گرفتن هر ۴ حوزه مدل COBIT عارضه‌های موجود در سیستم شناسایی شده و با توجه به رویکرد شرکت برای این عارضه‌ها راه‌حل ارائه شود [3]. کزازی و سهرابی مطالعه‌ای موردی بر روی چابکی شرکت نفت انجام داده‌اند. در این تحقیق مولفه‌ها و شاخص‌های ارزیابی چابکی زنجیره تأمین در شرکت‌های نفتی در ایران به صورت جامع (با در نظر گرفتن همه مدل‌ها و نظرات مطرح شده در این حوزه) و بومی (با در نظر گرفتن شرایط خاص این شرکت‌ها در ایران) ارائه شده است [4]. جعفری و بیگی نیا در مطالعه‌ای موردی بر روی بانک ملت، تحت عنوان آسیب شناسی منابع انسانی با هدف بهبود و توسعه به شناسایی عارضه‌ها و آسیب‌های موجود در سازمان پرداخته‌اند. روش استفاده شده جهت تعیین آسیب‌ها، مدل سه شاخگی است. در این مدل هر سه عامل رفتاری، ساختاری و زمینه‌ای مشخص شده‌اند. جمع‌آوری داده‌ها جهت تهیه پرسشنامه نیز به صورت مطالعات کتابخانه‌ای و اینترنتی بوده است [5]. زنگ^۷ و یانگ^۸ پژوهشی تحت عنوان نگرشی بر یکپارچه سازی شبیه سازی و الگوریتمی جهت زمانبندی عملکرد در پایانه‌های کانتینر بری انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که روش یکپارچه سازی نه تنها می‌تواند باعث بهبود بهره وری شود بلکه می‌تواند باعث بهبود طراحی برنامه ریزی در پایانه‌های کانتینر بری نیز شود [6]. میرابی و همکاران مطالعه‌ای بر روی شرکت ایران رادیاتور به منظور شناسایی عارضه‌های عملکردی شرکت انجام داده‌اند. در این مطالعه عملکرد شرکت در برابر مشتری در قالب دو بخش کمی و کیفی انجام شده است.

1 Chaudron

۲ Global Supply Chain Forum.

۳ Supply Chain Operations Reference

۴ Source

۵ Make

۶ Deliver

7 zeng

8 yang

ابتدا با تعیین شش فرضیه در خصوص عملکرد شرکت و با استفاده از پرسشنامه، اطلاعات از مشتریان گردآوری شده است و با استفاده از تکنیک رگرسیون به آزمون فرضیه‌ها پرداخته شده است. عارضه‌های اصلی شرکت بر مبنای وجود عارضه در حوزه‌های اثربخشی، کارایی، بهره‌وری، نوآوری، قابلیت انعطاف و کیفیت مورد بررسی قرار گرفته است [7].

۲- بیان مسئله

ابتدا تجزیه و تحلیلی بر روی وضعیت موجود خدمات وارانته جایگاه‌های CNG کشور صورت گرفته است و روابط کلی این خدمات و تأمین کنندگان اصلی این بخش مشخص شده است. سپس با استفاده از مدل SCOR عارضه‌های موجود در بحث خدمات وارانته مشخص شده است تا بتوان اهداف اصلی احداث شرکت را مشخص نمود. سپس با استفاده از نرم‌افزار @RISK ریسک‌های مالی موجود مورد بررسی قرار گرفته است.

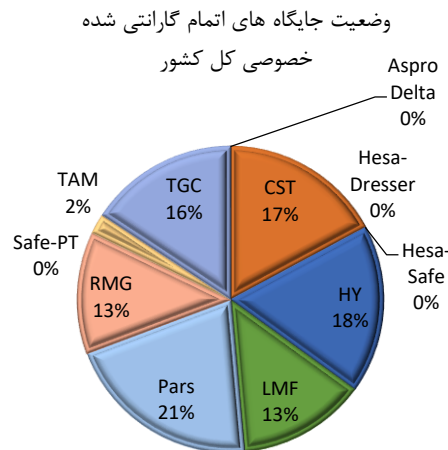
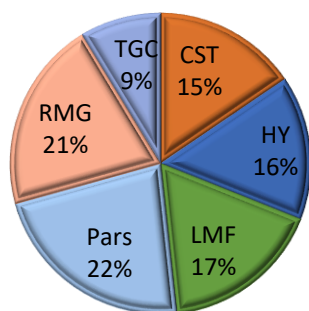
۲-۱- بیان وضع موجود

در زمینه خدمات دهی به جایگاه‌های CNG در کشور ایران ۴ نوع خدمت دهنده وجود دارد: شرکت‌های تأمین کننده اصلی تجهیزات CNG (HY, LMF, CST, TGC, PC, RMG, TAM, DRESSER, DELTA) که تجهیزات اصلی جایگاه‌های CNG (همانند کمپرسور، درایر یا خشک کن، مخازن ذخیره‌سازی گاز و دیسپنسر یا توزیع کننده) را تأمین، نصب و راه‌اندازی می‌نمایند. پس از رفع پانچ هر جایگاه، به مدت ۲ سال خدمات گارانته جایگاه‌ها بر عهده تأمین کننده همان جایگاه است. پس از اتمام خدمات گارانته، خدمات وارانته مطرح می‌شوند. درصد جایگاه‌های مربوط به هر تأمین کننده در پنج حوزه (شمال، جنوب، مرکز، شرق و غرب) و کل کشور که باید خدمات وارانته دریافت کنند (گارانته آن‌ها تمام شده است)، در جدول (۱) و شکل (۱) مشخص شده است.

جدول ۱- تأمین کنندگان صنعت CNG (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

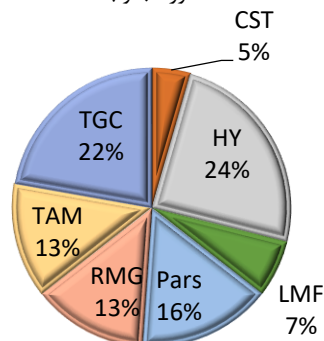
TGC	TAM	Safe-PT	RMG	Pars	LMF	HY	Hesa-Safe	Hesa-Dresser	CST	Aspro Delta	تأمین کننده
25	9	0	32	38	31	27	0	0	39	1	تعداد کل جایگاه
22	3	0	18	29	19	25	0	0	24	0	تعداد جایگاه اتمام گارانته شده
47	12	0	50	67	50	52	0	0	63	1	مجموع جایگاه‌های خصوصی به تفکیک تأمین کننده

وضعیت جایگاه های اتمام گارانته شده
حوزه شمال



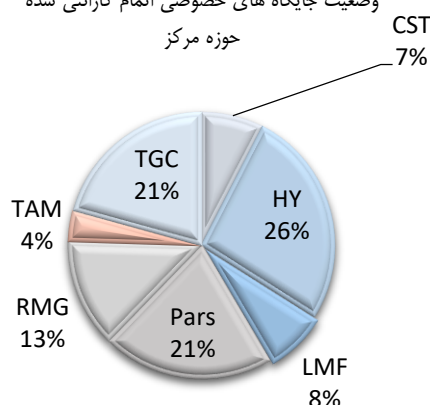
وضعیت جایگاه های خصوصی اتمام گارانتی شده

حوزه جنوب



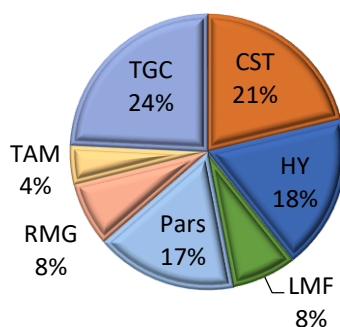
وضعیت جایگاه های خصوصی اتمام گارانتی شده

حوزه مرکز



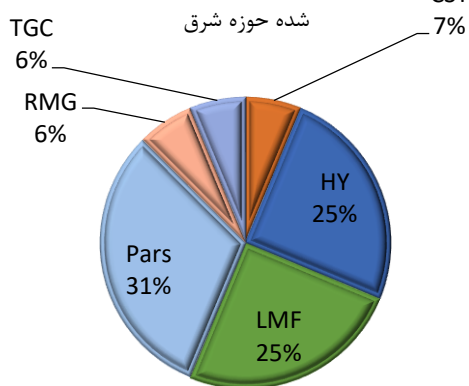
وضعیت جایگاه های خصوصی اتمام گارانتی شده

حوزه غرب



وضعیت جایگاه های خصوصی اتمام گارانتی شده

حوزه شرق



شکل ۱- وضعیت جایگاه های CNG هر تأمین کننده (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

۱. شرکت های تعمیر و نگهداشت مجاز CNG می باشند که تعداد این شرکت ها به استناد وب سایت مدیریت طرح CNG ۴۶ شرکت مجاز می باشد که از شرکت مدیریت طرح CNG مجوز تعمیرات و نگهداری جایگاه های CNG را در اختیار دارند.
۲. تعمیر کاران محلی می باشند که هیچ گونه مجوز و تخصص فنی در ارتباط با تعمیرات و نگهداری جایگاه های CNG ندارند.
۳. شرکت های استاندارد ساز که ترکیبی از تعمیرکاران اصلی و یا شرکت های تعمیر و نگهداشت مجاز است.

شکل (۲) معرف خدمات موجود وارانتهی در جایگاه های CNG کشور می باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران مسئولیت بازرسی از جایگاه های CNG سراسر کشور را برعهده دارد، به همین امر این سازمان تعدادی شرکت بازرسی را مشخص نموده تا وظیفه بازرسی از جایگاه های CNG و تهیه گزارش و ارائه به آن سازمان را برعهده دارد. هر یک از شرکت های بازرسی کننده، مسئولیت بازرسی بخشی از جایگاه های کشور را بر عهده دارند. جایگاه داران درخواست بازرسی از جایگاه خود را به این شرکت های بازرسی ارائه نموده و بازرسان این شرکت ها به جایگاه ها مراجعه نموده و چک لیست از قبل تهیه شده را تکمیل و به سازمان ملی استاندارد ارائه می نمایند. در این بین در صورتی که جایگاه ها مشکلات ایمنی را داشته باشند موظفند مشکلات و نواقص ایمنی خود را از طریق شرکت های استاندارد ساز و یا هر طریق دیگری برطرف نموده و مجدداً از شرکت بازرسی درخواست نموده تا از جایگاه خود بازرسی نماید. متأسفانه برخی از شرکت های بازرسی به دلیل دانش کم فنی و تخصصی این کار و گاهی اوقات به روش های غیر اخلاقی از مشاهده مشکلات صرف نظر نموده و مکانیزمی جهت پایش کلی این گونه بازرسی ها وجود ندارد و همچنین بر عملکرد شرکت های استاندارد ساز نیز هیچ گونه نظارتی صورت نمی پذیرد. به طور کلی عارضه های موجود در جدول (۲) مشخص شده است.



شکل (۲) وضع موجود خدمات وارانتهی جایگاههای CNG (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

جدول ۲- عارضه های موجود در زنجیره تأمین CNG (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

اعضای زنجیره خدمات وارانتهی	عارضه	نام فرآیند در مدل SCOR
تأمین کنندگان و تعمیرکاران اصلی تجهیزات	قیمت بالای ارائه قطعات و خدمات	S3.2
	زمان بالای تأمین	S3.4
	زمان بالای ارسال و ارائه خدمات و دسترسی کم	S3.3
تأمین کنندگان و تعمیرکاران مجاز	قیمت بالای ارائه قطعات و خدمات	S3.2
	گارانتی پایین	ES.1
تأمین کنندگان و تعمیرکاران غیرمجاز	قطعات نامعتبر و بدون گارانتی	S3.5
	تخصیص کم	-
	دانش، تخصص و تجربه کم شرکت های بازرسی کننده	-
شرکت های بازرسی	عدم وجود سیستم نظارت بر عملکرد شرکت های بازرسی	-
	نبود سیستم یکپارچه و قابل دسترس جهت افزایش آگاهی بهره برداران در زمینه شناسایی آخرین اطلاعات در زمینه تأمین کنندگان قطعات، تعمیرکاران	EP.3
جایگاه های CNG	عدم وجود یک مشاور در دسترس و با تجربه در زمینه جایگاه های CNG	-

فرآیند ۲-۳-۲ انتخاب تأمین کننده نهایی و انجام مذاکرات (S3.2): به علت قیمت بالای ارائه قطعات و خدمات توسط تأمین کنندگان و تعمیرکاران اصلی تجهیزات، جایگاه داران به سمت تعمیرکاران و تأمین کنندگان غیر مجاز مراجعه می نمایند. فرآیند ۳-۳-۴ دریافت محصول (S3.4): به دلیل زمان بالایی که صرف می شود تا قطعات و تجهیزات توسط تأمین کنندگان و تعمیرکاران اصلی تجهیزات از بازارهای خارجی و یا تولید تأمین گردد، جایگاه داران به دلیل نیاز فوری و سریع به این تجهیزات به سراغ تأمین کنندگان و تعمیرکاران غیر مجاز می روند که این تجهیزات را با سرعت بالاتری تأمین کنند. علت اینکه تأمین کنندگان اصلی مدت زمان بیش تری را صرف تأمین این قطعات می کنند این است که اطلاعات دقیقی از روند مصرف قطعات در جایگاه ها ندارند و همین امر سبب تأخیر در تأمین می گردد.

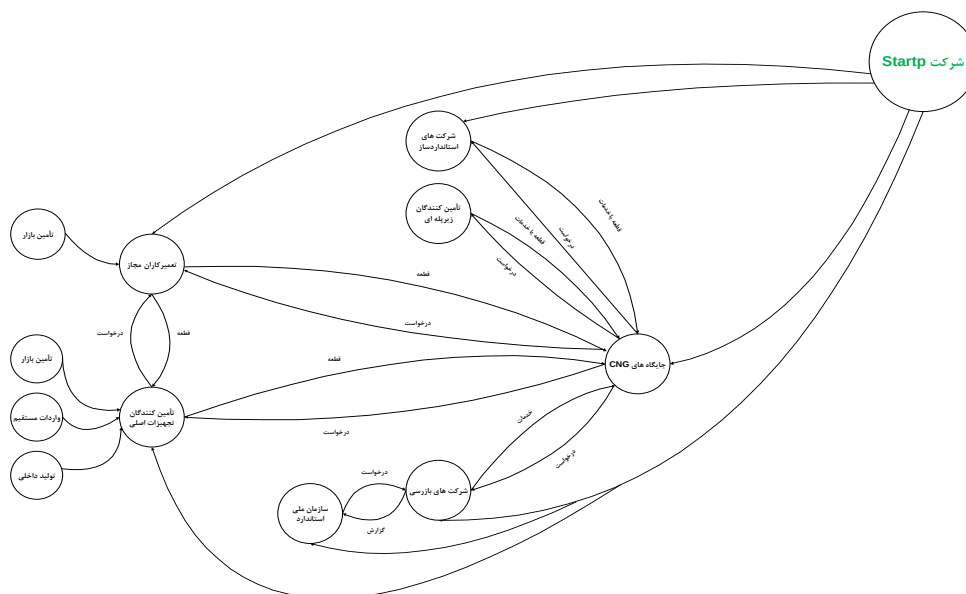
فرآیند ۲-۳-۳ زمانبندی ارسال‌های محصول (S3.3): تأمین‌کنندگان به علت اینکه در تمامی استان‌ها نیروی متخصص و متمرکزی ندارند و همچنین امکانات لجستیکی مناسبی جهت ارسال به موقع قطعات به جایگاه‌ها ندارند، قطعات و خدمات را با تأخیر به جایگاه‌داران ارائه می‌نمایند و همین امر سبب مراجعه جایگاه‌داران به استفاده از خدمات تعمیرکاران غیر مجاز می‌گردد.

فرآیند ۴-۲-۱ مدیریت قوانین تجاری برای فرآیندهای تأمین (ES.1): به دلیل اینکه نظارت دقیقی بر عملکرد تأمین‌کنندگان و تعمیرکاران مجاز صورت نمی‌پذیرد، اینگونه شرکت‌ها به دلیل جذب مشتری بیشتری بیشتر سعی می‌نمایند که از قطعات High-Copy استفاده می‌نمایند، به همین خاطر گارانتی خدمات آنها پایین تر است.

فرآیند ۲-۴-۱ ممیزی محصول (S3.5): به دلیل اینکه نظارت دقیقی بر عملکرد تأمین کنندگان و تعمیرکاران غیر مجاز صورت نمی‌پذیرد، اینگونه شرکت‌ها به دلیل جذب مشتری بیشتر سعی می‌نمایند که از قطعات بی کیفیت استفاده می‌نمایند، به همین خاطر قطعات بدون گارانتی ارائه می‌نمایند.

با طراحی گراف وضع موجود مدیریت زنجیره خدمات وارانتهی به جایگاه‌های CNG و همچنین با استفاده از مدل عرضه‌یابی SCOR و در نهایت مصاحبه با جایگاه‌داران که مشتریان نهایی این زنجیره می‌باشند، توانستیم عرضه‌های اصلی این زنجیره را مشخص، نماییم که به ترتیب اهمیت عبارتند از:

۱. عدم ارائه قطعات با کیفیت و اصلی
 ۲. بالا بودن قیمت قطعات به نسبت کیفیت آن‌ها
 ۳. پایین بودن سرعت عمل و چابکی در تأمین تقاضای جایگاه‌داران
- با توجه به اینکه در تمام کشورهای پیشرفته و توسعه یافته دنیا تمامی سازمان‌ها در حال حرکت به سمت پایداری هستند تا بتوانند در مقابل تغییرات پیش روی خود واکنش مناسب را نشان بدهند و همچنین سازمان ملل نیز برنامه‌های ویژه‌ای را برای تمامی کشورهای دنیا در راستای پایداری در نظر دارد تا بتوانند تمامی دنیا را به سمت پایداری بیشتر سوق بدهند.
- از اینرو می‌توان با در نظر گرفتن عارضه‌های بدست آمده در طراحی مجدد مدیریت زنجیره خدمات واراتتی به جایگاه‌های CNG، به گونه‌ای عمل نمود تا با کاهش دادن اینگونه عارضه‌ها شاهد کاهش ریسک‌های احتمالی در این زنجیره باشیم و بتوانیم این سیستم را به سمت پایداری و بهینه عمل نمودن طبق شکل (۳) سوق بدهیم.



شکل (۳) وضع مطلوب خدمات وارانتي جایگاه‌های CNG (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

پس از شناخت وضع موجود و وضع مطلوب، مطالعات مالی و اقتصادی ممکن برای احداث شرکتی در این زمینه که به عنوان یک چتر نظارتی در این زمینه فعالیت خواهد نمود مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲-۱- مطالعات مالی و اقتصادی

قطعات مورد نیاز و هزینه خرید آن: ابتدا قطعات پرمصرف (قطعاتی که زیاد خراب می‌شوند) و هزینه خرید آن‌ها شناسایی شده است که به شرح جدول (۳) است.

جدول (۳) هزینه تأمین قطعات پر مصرف جایگاه‌های CNG (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

ردیف	شرح	میزان مصرف سالیانه (تقاضا)	هزینه هر واحد (هزار ریال)	هزینه کل (هزار واحد)
1	پیستون	۱۰۰	50000	5000000
2	شلنگ نازل و اتصالات	۲۰۰	50000	10000000
3	نازل	۲۰۰	20000	4000000
4	ولوها دیسپنسر	۵۰۰	5000	2500000
5	سلولوئیدهای دیسپنسر	۵۰۰	20000	10000000
6	اورینگ‌های کمپرسورها	۱۰۰	30000	3000000
7	Seal Packing	۵۰	30000	1500000
8	رینگ پیستون	۵۰	15000	750000
9	راد پیستون	۵۰	15000	750000
10	یاتاقان‌ها	۲۰	20000	400000
11	بلبرینگ‌ها	۷۵	20000	1500000
12	سنسورهای فشار	۱۰	4000	40000
13	گیج‌های فشار	۱۰	20000	200000
14	Valves Safety	۲۵۰	500	1250000
15	فیلتر روغن و گاز ورود و خروج	۵۰۰	30000	15000000
مجموع هزینه‌های خرید				294390000

هزینه ساختمان و تجهیزات اداری: هزینه خرید تجهیزات و اجاره ساختمان به شرح جدول (۴) است.

جدول (۴) هزینه خرید تجهیزات اداری و اجاره زمین (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

ردیف		شرح	تعداد	هزینه هر واحد (هزار ریال)	هزینه کل (هزار واحد)
1	تجهیزات اداری	میز و صندلی	۱۸	2000	36000
2		پارتیشن	۲۰	1000	20000
3		تلفن	۱۸	500	9000
4		کامپیوتر	۱۸	15000	270000
5		سایر لوازم جانبی	۱۸	500	9000
6		اجاره زمین	۱	700000	700000
مجموع هزینه‌های تجهیزات اداری					1044000

حقوق و دستمزد سالیانه پرسنل: ۲ ماه به عنوان سنوات و عیدی به حقوق سالیانه پرسنل افزوده می‌شود. هزینه بیمه، ۲۳ درصد حقوق پرسنل در نظر گرفته شده است. جدول (۵) بیانگر حقوق و دستمزد نیروی انسانی است.

جدول (۵) حقوق و دستمزد نیروی انسانی (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

ردیف	نام واحد	تعداد	متوسط حقوق ماهیانه هر نفر (هزار ریال)	کل هزینه سالیانه (هزار ریال)
1	تأمین قطعات	2	15000	390000
2	IT	2	15000	390000
3	ارسال قطعه	4	12000	624000
4	تضمین کیفیت	2	15000	390000
5	بازاریابی	2	15000	390000
6	فروش	4	15000	780000
7	برنامه ریزی	2	15000	390000
4	جمع حقوق و دستمزد			3354000
5	حق بیمه کارکنان (۲۳ درصد)			771420
6	هزینه غذا و ایاب و ذهاب			324000

4449420	مجموع کل هزینه‌های نیروی انسانی	7
---------	---------------------------------	---

هزینه تأمین انرژی: شامل هزینه تأمین آب، برق، تلفن و .. طبق جدول (۶) است.

جدول (۶) هزینه انرژی (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

ردیف	شرح	هزینه کل سالیانه (هزار ریال)
1	تأمین آب، برق، تلفن، اینترنت، گاز و هزینه‌های سربار	100000
	مجموع هزینه‌های تأمین انرژی	100000

هزینه نگهداری و تعمیرات سالیانه: برابر با ۵ درصد هزینه خرید تجهیزات اداری و ۰.۵ درصد هزینه خرید قطعات مطابق با جدول (۷) است.

جدول (۷) هزینه نت (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

ردیف	شرح هزینه	ارزش (هزار ریال)	جمع هزینه‌های نت (هزار ریال)
1	نت مواد اولیه	294390000	1471950
2	نت تجهیزات اداری	1044000	52200
	مجموع هزینه‌های استهلاک		52200

هزینه استهلاک سالیانه: ۵ درصد از تجهیزات اداری و قطعات به صورت سالیانه مطابق با جدول (۸) مستهلاک می‌شوند.

جدول (۸) هزینه استهلاک (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

ردیف	شرح هزینه	ارزش (هزار ریال)	جمع هزینه‌های استهلاک (هزار ریال)
1	استهلاک مواد اولیه	294390000	1471950
2	استهلاک تجهیزات اداری	1044000	52200
	مجموع هزینه‌های استهلاک		52200

سرمایه در گردش: برابر با ۱ ماه کاری مواد اولیه و ۲ ماه تنخواه گردان (حقوق پرسنل و تأمین انرژی) مطابق با جدول (۹) محاسبه شده است.

جدول (۹) سرمایه در گردش (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

ردیف	شرح	تعداد ماه‌های کاری	ارزش (هزار ریال)
1	مواد اولیه	1	24532500
2	حقوق و مزایای کارکنان	2	741570
3	انرژی مورد نیاز	2	16666.7
	مجموع سرمایه در گردش		25290736.67

سرمایه ثابت: از آنجایی که نیاز به خرید یا اجاره ساختمان و محوطه سازی وجود ندارد، سرمایه ثابت برابر با هزینه خرید تجهیزات اداری و هزینه‌های پیش‌بینی نشده مطابق با جدول (۱۰) است.

جدول (۱۰) سرمایه ثابت (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

ردیف	شرح	مبلغ (هزار ریال)
1	تجهیزات اداری	1044000
2	اجاره ساختمان	700000
2	هزینه‌های پیش‌بینی نشده	52200
	مجموع سرمایه ثابت طرح	52200

هزینه‌های پیش‌بینی نشده سرمایه ثابت برابر با ۵ درصد هزینه خرید تجهیزات است.

کل سرمایه گذاری: برابر با مجموع سرمایه ثابت و سرمایه در گردش مطابق با جدول (۱۱) است.

جدول (۱۱) کل سرمایه‌گذاری (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

ردیف	شرح	هزینه
1	سرمایه ثابت	52200
2	سرمایه در گردش	25290736.7
	مجموع سرمایه‌گذاری	25342936.7

هزینه‌های ثابت سالانه: برابر با ۸۰ درصد حقوق پرسنل، ۳۰ درصد انرژی، ۱۰۰ درصد هزینه استهلاک، ۱۰۰ درصد هزینه قبل از بهره‌برداری، هزینه‌های پیش‌بینی نشده، ۸۰ درصد هزینه نگهداری و تعمیرات و هزینه بیمه مطابق با جدول (۱۲) است.

جدول (۱۲) هزینه‌های ثابت (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

ردیف	شرح	درصد	هزینه کل (هزار ریال)
1	حقوق و دستمزد کارکنان	80	3559536
2	هزینه انرژی	30	30000
3	هزینه استهلاک	100	52200
4	استهلاک قبل از بهره‌برداری	100	6244.942
5	هزینه‌های پیش‌بینی نشده	3.5	127460.76
6	هزینه نگهداری و تعمیرات	80	8352
7	هزینه بیمه	0.2	104.4
	مجموع هزینه‌های ثابت		3783898.102

هزینه‌های پیش‌بینی نشده هزینه ثابت برابر با ۵ درصد هزینه‌های حقوق، انرژی و استهلاک است. هزینه بیمه برابر با ۰.۱ درصد سرمایه‌گذاری ثابت است.

هزینه‌های متغیر: برابر با ۲۰ درصد هزینه حقوق پرسنل، ۷۰ درصد هزینه انرژی، هزینه خرید قطعات و ۲۰ درصد هزینه نگهداری و تعمیرات مطابق با جدول (۱۳) است.

جدول (۱۳) هزینه‌های متغیر (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

ردیف	شرح	درصد	مبلغ (هزار ریال)
1	حقوق و دستمزد کارکنان	20	889884
2	هزینه انرژی	70	70000
3	هزینه نگهداری و تعمیرات	20	2088
4	هزینه مواد اولیه	100	294390000
	مجموع هزینه‌های متغیر		295351972

درآمد: جدول (۱۴) بیانگر میزان درآمد است.

جدول (۱۴) درآمد حاصل از فروش قطعات (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

ردیف	شرح	میزان مصرف سالانه	قیمت فروش هر واحد (هزار ریال)	درآمد کل (هزار واحد)
1	پیستون	۱۰۰	85000	8500000
2	شلنگ نازل و اتصالات	۲۰۰۰	85000	170000000
3	نازل	۲۰۰۰	34000	68000000
4	ولوهای دیسپنسر	۵۰۰۰	8500	42500000
5	سلولونیدهای دیسپنسر	۵۰۰۰	34000	170000000
6	اورینگ‌های کمپرسورها	۱۰۰	51000	5100000

2550000	51000	۵۰	Seal Packing	7
1275000	25500	۵۰	رینگ پیستون	8
1275000	25500	۵۰	راد پیستون	9
680000	34000	۲۰	یاتاقان‌ها	10
2550000	34000	۷۵	بلبرینگ‌ها	11
68000	6800	۱۰	سنسورهای فشار	12
340000	34000	۱۰	گیج‌های فشار	13
2125000	850	۲۵۰۰	Safety Valves	14
25500000	51000	۵۰۰	فیلتر روغن و گاز ورود و خروج	15
500463000	مجموع هزینه‌های خرید			

ارزش افزوده ناخالص: برابر با تفاضل درآمد از هزینه نگهداری و تعمیرات، هزینه انرژی و هزینه خرید قطعات (جدول (۱۵)) است.

جدول (۱۵) ارزش افزوده ناخالص (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

ردیف	شرح	مقدار (هزار ریال)
1	ارزش افزوده ناخالص	204929000

ارزش افزوده خالص: برابر با تفاضل ارزش افزوده ناخالص و هزینه استهلاک (جدول (۱۶)) است.

جدول (۱۶) ارزش افزوده خالص (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

ردیف	شرح	مقدار (هزار ریال)
1	ارزش افزوده خالص	204876800

نرخ بازگشت سرمایه: برابر با نسبت ارزش افزوده خالص و سرمایه گذاری کل است.

جدول (۱۷) نرخ بازگشت سرمایه (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

ردیف	شرح	مقدار
1	نرخ بازگشت سرمایه	19.767

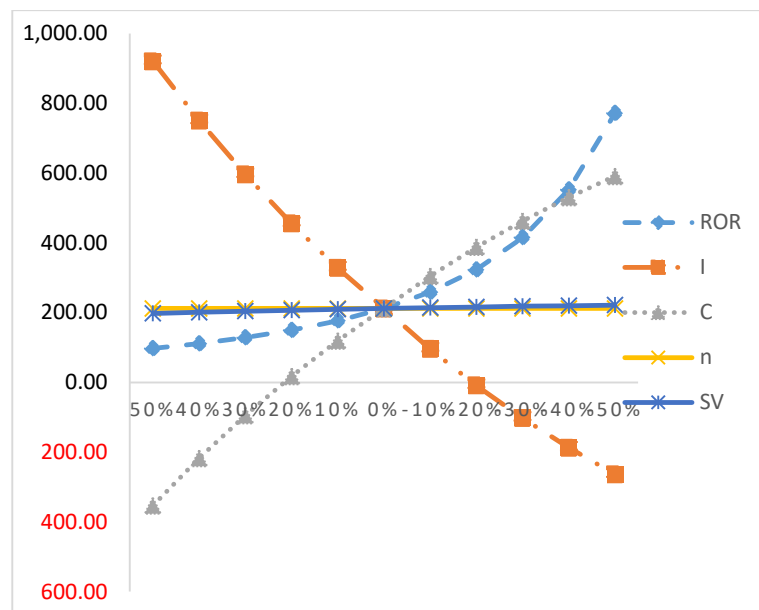
نقطه سر به سر: برابر با نسبت سرمایه گذاری کل به تفاضل درآمد از هزینه‌های متغیر (جدول (۱۷)) است.

جدول (۱۷) نقطه سر به سر (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

ردیف	شرح	ارزش (هزار ریال)
1	نقطه سر به سر	9232565.48

۲-۲- تحلیل حساسیت

برای بررسی حساسیت درآمد، نرخ بهره، هزینه‌های پروژه، ارزش اسقاط و طول عمر پروژه از نمودار هندسی حساسیت استفاده شده است. هر کدام از این پارامترها ۵۰ درصد کاهش یا افزایش داده شده اند. با افزایش نرخ بهره (ROR) میزان ارزش خالص فعلی کاهش، با افزایش میزان هزینه‌های سالیانه (C)، ارزش فعلی کاهش و به حد منفی می‌رسد. با کاهش میزان درآمد (I)، میزان ارزش فعلی نیز کاهش می‌یابد و نشان دهنده رابطه مستقیم بین آن‌ها است. با افزایش و کاهش میزان طول عمر پروژه (n) و ارزش اسقاط (SV) میزان تغییرات ارزش فعلی بسیار کم است و نسبت به این دو متغیر حساسیت پایینی دارد. میزان این حساسیت‌ها در شکل زیر نمایش داده شده است.



شکل ۴- تحلیل حساسیت (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

۲-۳- تحلیل ریسک مالی با استفاده از نرم افزار @RISK

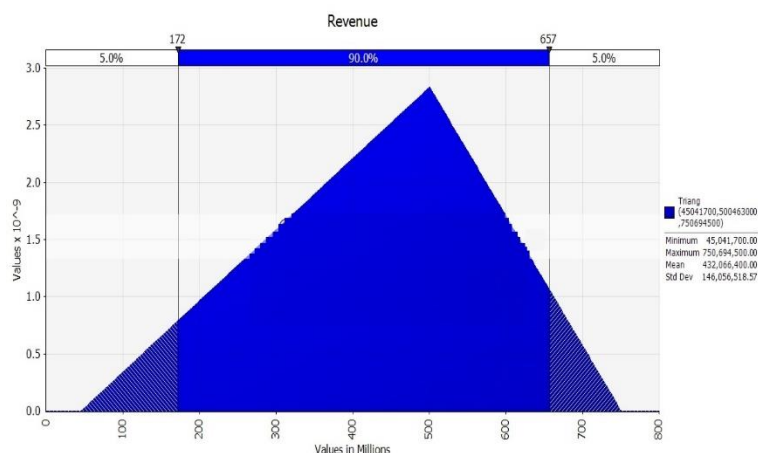
اولین مرحله به دست آوردن جریان نقدینگی تنزیل شده (PCF) پروژه برای طول عمر ۱۰ سال آن است. جریان نقدینگی پروژه به شرح جدول (۱۸) است.

جدول (۱۸)- جریان نقدینگی تنزیل شده (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

Year	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investment cost	- \$26,187,702										
Revenue		\$567,191,400	\$595,550,970	\$625,328,519	\$656,594,944	\$689,424,692	\$723,895,926	\$760,090,723	\$798,095,259	\$838,000,022	\$879,900,023
Fixed cost		\$3,783,898	\$3,783,898	\$3,783,898	\$3,783,898	\$3,783,898	\$3,783,898	\$3,783,898	\$3,783,898	\$3,783,898	\$3,783,898
Variable cost		\$283,595,700	\$297,775,485	\$312,664,259	\$328,297,472	\$344,712,346	\$361,947,963	\$380,045,361	\$399,047,629	\$419,000,011	\$439,950,011
Cash flow	- \$26,187,702	\$279,811,802	\$293,991,587	\$308,880,361	\$324,513,574	\$340,928,448	\$358,164,065	\$376,261,463	\$395,263,731	\$415,216,113	\$436,166,113

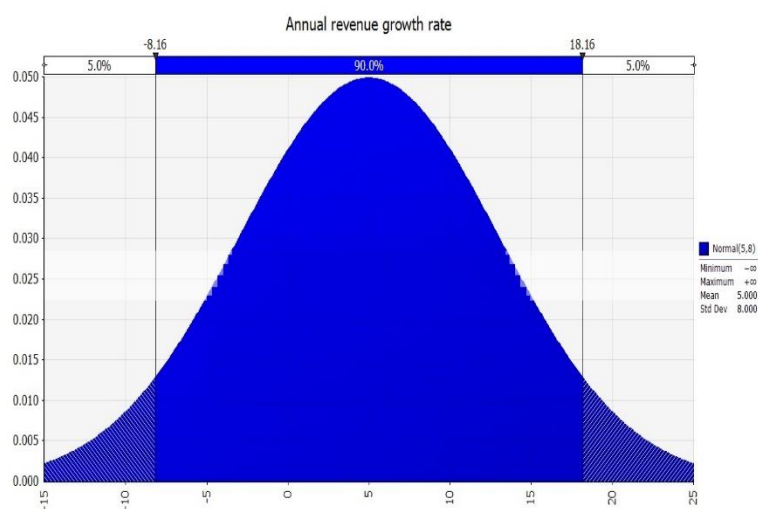
▪ ورودی های غیر قطعی

برای آغاز کار با نرم افزار ابتدا باید ورودی های غیر قطعی را برای نرم افزار تعریف نمود. منظور از تعریف ورودی، تعیین تابع توزیع احتمال مربوط به سلول ورودی است. ورودی ها از بین متغیرهایی انتخاب می شوند که احتمال تغییر آن ها در آینده نزدیک بیشتر است و می توانند تأثیر بیشتری بر روی وضعیت مالی پروژه بگذارند. سرمایه گذاری ثابت، درآمد و هزینه های سالیانه به عنوان پارامترهای ورودی در نظر گرفته شده اند. که از توزیع مثلی پیروی می کنند. به عنوان مثال تابع توزیع درآمد به شرح شکل (۵) است.



شکل (۵) - ورودی‌های غیر قطعی (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

نرخ افزایش درآمد سالیانه ۵ درصد تغییر هزینه متغیر برابر با ۵۰ درصد و از توزیع نرمال پیروی می‌کند و نرخ افزایش درآمد سالیانه به شرح شکل (۶) و جدول (۱۹) است.



شکل (۶) - نرخ افزایش درآمد سالیانه (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

جدول (۱۹) - درصد تغییر هزینه متغیر (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

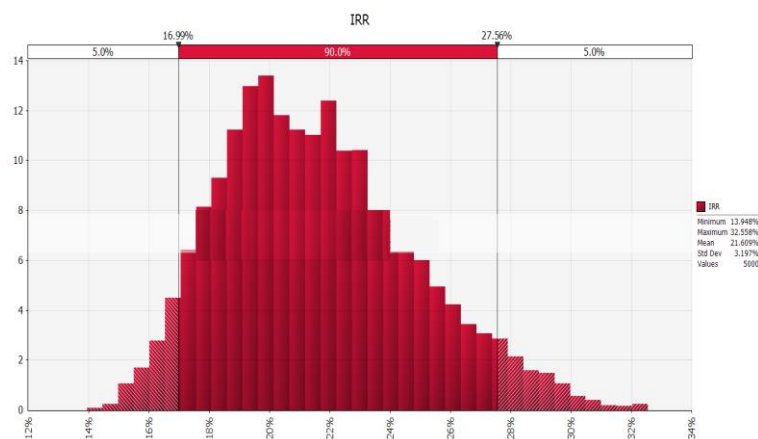
Uncertain inputs		Parameters of distributions			
		Distribution	Parameter 1	Parameter 2	Parameter 3
Investment cost	\$26,187,702	Triangular	21541496	25342937	31678672
Year 1 revenue	\$567,191,400	Triangular	450416700	500463000	750694500
Annual fixed cost	\$3,783,898	Triangular	2648728	3783898	4919068
Annual revenue growth rate	5.0%	Normal	5%	8%	
Annual variable cost percentage	50.0%	Normal	50%	2%	

■ تعیین پارامترهای غیر قطعی

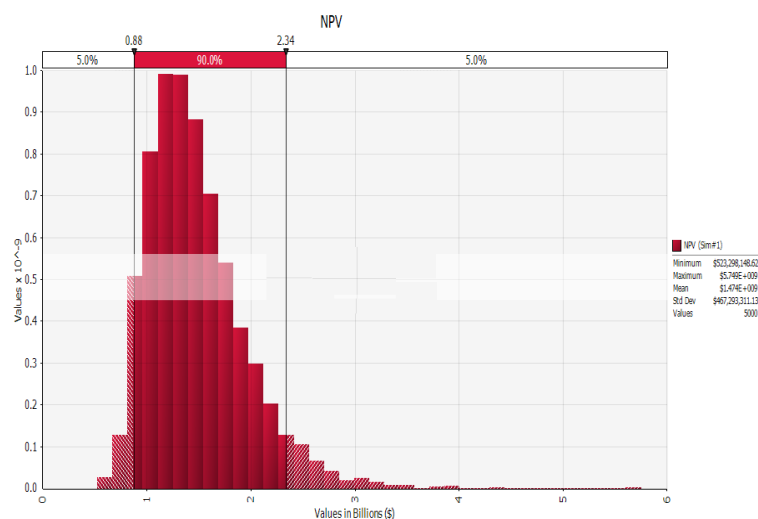
پارامترهای خروجی از میان پارامترهایی انتخاب می‌شوند که نشان دهنده سود یا نتیجه پروژه و یا تغییرات زیاد و فراز و نشیب‌های عمده در طول زمان است. جهت نشان دادن سود پارامتر NPV و نرخ بهره نیز جهت نشان دادن تغییرات زیاد انتخاب شده است. با توجه به تحریم‌های کشور و تغییرات داخلی قیمت نرخ بهره پارامتر بسیار مهمی است. جدول ۲۰ و اشکال ۷ و ۸ بیانگر نتایج به دست آمده هستند.

جدول (۲۰) پارامترهای غیرقطعی (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

Outputs	
NPV	\$1,403,655,780
IRR	21.5%



شکل ۷- IRR (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)



شکل ۸- NPV (مأخذ: نگارنده، ۱۳۹۹)

۳- نتیجه گیری

با توجه به پژوهش صورت گرفته، مشکلات اصلی جایگاه‌داران شامل تأمین قطعات اصلی در کمترین زمان ممکن، قیمت مناسب و با کیفیت مطلوب است که عمده اصلی این مشکلات به دلیل تحریم‌های کشورهای خارجی و عدم واردات قطعات به موقع و در زمان ممکن است. هم چنین احداث یک شرکت بازرگانی در این زمینه مورد مطالعه قرار گرفته است که از لحاظ اقتصادی احداث این شرکت توجیه اقتصادی دارد و پارامترهای حساس این ارزیابی شناسایی شده و با استفاده از نرم‌افزار @Risk مورد ارزیابی قرار گرفته اند.

منابع

1. Christopher M., (2000). The agile supply chain. competing in volatile markets. Industrial Marketing Management 29.
2. Chaudron D., (2003). Assessing and Improving Your Organization: Symptoms, Diagnosis and Cures, Available from: URL: [http:// www. Organizedchange. Com/index.htm](http://www.Organizedchange.Com/index.htm).
۳. مهدی جنیدی جعفری و عبدالرضا بیگی‌نیا، (۱۳۸۷)، آسیب‌شناسی منابع انسانی با هدف بهبود و توسعه (مطالعه موردی: بانک ملت)، سیویلیکا.
۴. ابوالفضل کزازی و روح‌الله سهرابی، (۱۳۸۹)، ارائه مولفه‌ها و شاخص‌های ارزیابی چابکی زنجیره تأمین شرکت ملی نفت ایران (مورد مطالعه: شرکت مناطق نفت‌خیز جنوب)، پژوهشنامه مدیریت تحول، سال دوم، شماره ۴.
۵. سیما رادمنش، امین توکلی و مهدی شجری، (۱۳۹۰)، عارضه‌یابی فرآیندهای فناوری اطلاعات با استفاده از مدل مرجع COBIT (مطالعه موردی: شرکت گاز پارس جنوبی)، نهمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت.
6. yang zh., zeng q., (2010), An approach integrating simulation and q-learning algorithm for operation scheduling in container terminals, journal of the eastern asia society for transportation studies, vol 8.
۷. وحیدرضا میرابی، جلال حقیقت منفرد و محمد شیخ‌الاسلامی، (۱۳۸۹)، عارضه‌یابی نتایج عملکرد شرکت رادیاتور ایران (مطالعه موردی در شرکت ایران رادیاتور).

پروژه‌های کاربردی در مهندسی صنایع

نشانی: کرج، بلوار امام خمینی (باغستان)، بین
خیابان پنجم و ششم، روبروی مجموعه ورزشی
انقلاب، پلاک ۷۳۵، ساختمان پرند، واحد ۱



۰۲۱ ۳۳ ۲۰ ۲۴ ۸۷



۰۲۶ ۳۴ ۴۳ ۶۹ ۵۹

۰۲۱ ۴۳ ۸۵ ۷۱ ۲۴