

طراحی الگوی تصمیم‌گیری بر اساس MODM جهت برون‌سپاری عملیات نگهداری و تعمیرات

کامران شهانقی^۱

دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۶/۱۰

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۸/۹

چکیده

سازمان‌ها دریافته‌اند که شرط انعطاف در برابر تغییرات و بحران‌ها و همچنین رسیدن به چابکی، برون‌سپاری عملیات غیرکلیدی^۲ سازمان است و با تمرکز بیشتر بر روی مزیت‌های رقابتی سازمان خود، منافع بیشتری کسب می‌کنند. از طرف دیگر نگهداری و تعمیرات یکی از فعالیت‌های اصلی در سازمانهای لجستیکی محسوب می‌شود. حال سؤال اصلی که در این مقاله به آن پاسخ می‌دهیم این است که چه فعالیت‌هایی و در چه زمانی برون‌سپاری شوند، برای سازمان منفعت بیشتری ایجاد می‌کند. در این مقاله با وارد کردن مفهوم موقعیت سنی سیستم‌ها و تجهیزات، عامل زمان را در فرآیند تصمیم‌گیری برون‌سپاری دخالت می‌دهیم و اثر تغییرات احتمالی آینده را در تصمیم امروز لحاظ می‌کنیم. **واژه‌های کلیدی:** برون‌سپاری، نگهداری و تعمیرات، تصمیم‌گیری چندهدفه.

۱- مقدمه

امروزه استقرار نظام برون‌سپاری در هر سازمان به‌عنوان امری اجتناب‌ناپذیر تلقی می‌شود؛ آمار و تحقیقات صورت گرفته همگی مؤید این ادعا می‌باشند که حجم و سرعت فعالیت‌های برون‌سپاری در جهان روبه افزایش است. طبق آمار تحقیق شرکت اکونا ترا^۳ به‌عنوان یک شرکت مشاوره چند ملیتی در زمینه برون‌سپاری [۱]، حجم فعالیت‌های برون‌سپاری در دهه گذشته دو برابر شده و سالیانه با سرعت ۲۰ تا ۳۰ درصد در حال افزایش است. براساس این تحقیق کل ارزش کسب و کار برون‌سپاری در جهان در سال گذشته برابر با یک تریلیون دلار بوده است و این در حالی است که تنها ۱۰٪ از آنچه که می‌تواند برون‌سپاری شود تاکنون برون‌سپاری شده است.

مدیران عالی سازمان‌ها به این امر پی برده‌اند که شرط انعطاف سازمان در برابر تغییرات و بحران‌ها و همچنین

رسیدن به چابکی، برون‌سپاری عملیات غیرکلیدی^۴ سازمان است. در نتیجه با تمرکز بیشتر بر روی مزیت‌های رقابتی سازمان خود، منافع بیشتری کسب می‌کنند. طبق ادبیات برون‌سپاری، هر فعالیت مربوط به کسب و کار سازمان می‌تواند برون‌سپاری شود که تحت مقوله برون‌سپاری فعالیت‌های تجاری (BPO)^۵ می‌توان به تأمین مواد، نیروی انسانی، بازاریابی، فنی و مهندسی، خرید، امور اداری، مدیریت تسهیلات و غیره نام برد. برون‌سپاری عملیات نگهداری و تعمیرات تجهیزات و ماشین‌آلات یا به طور کلی تعمیرات و نگهداری سیستم‌های سازمان، تحت عنوان برون‌سپاری مدیریت تسهیلات در BPO قرار می‌گیرد. تحقیقات فراوانی درباره دیگر موارد BPO مثل فناوری اطلاعات و تأمین مواد انجام گرفته است. اما کمتر تحقیقی مسئله برون‌سپاری را به عملیات تعمیرات و نگهداری، قابلیت اطمینان و قابلیت عملیات مرتبط ساخته است. طبق تحقیق NTABA Park Investments در صنایع استرالیا، تا سال ۲۰۰۱، ۴۰٪ از صنایع این کشور عملیات نگهداری و تعمیرات را برون‌سپاری کرده‌اند و روند

۱- استادیار دانشگاه علم و صنعت ایران، پست‌الکترونیکی: shahanaghi@iust.ac.ir، نشانی: تهران- نارمک- دانشگاه علم و صنعت ایران- دانشکده مهندسی صنایع.

2 - Non Core Competency Activities
3 - Equa Terra

4 - Non Core Competency Activities
5 - Business Process Outsourcing

فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات در اکثر موارد و شرایط بهتر است توسط خود سازمان انجام شود و برون‌سپاری نگردد. وی دلیل می‌آورد که تصور غیرکلیدی بودن فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات به خاطر نزدیکی آن با قابلیت اطمینان، خطا است و باید حتماً توسط مدیران سازمان مدیریت شود. در نقد این دیدگاه دو مسئله اساسی وجود دارد: اول اینکه با فرض حیاتی بودن فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات به خاطر تأمین قابلیت اطمینان، آیا ممکن نیست شرکت پیمانکار با سطح تکنولوژی و دانش خود قابلیت اطمینان بیشتری را نصیب سازمان کند؟ غالباً این شرکت‌ها به خاطر تجربه زیاد و تکرار فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات نسبت به تجربه و تمرین کم تیم عرضه می‌کنند. دوم اینکه ما نمی‌توانیم بدون در نظر گرفتن شرایط واقعی تعیین کنیم کدام فعالیت کلیدی هست یا نیست. باید براساس نگرش اقتضایی بررسی کرد که در هر سازمان فعالیت کلیدی کدام است. علاوه بر این استفان سی ولچ^۳ در مقاله خود ادعا می‌کند که به طور کلی نگهداری و تعمیرات سیستم‌ها جزو دسته فعالیت‌های غیر کلیدی سازمان‌هاست [۶].

دو مسئله اساسی در این تحقیق بررسی می‌شود:

- ۱- برون‌سپاری عملیات نگهداری و تعمیرات در کدام بخش‌های سازمان یا سیستم‌ها و در کدام مواقع بیشترین نفع را تولید می‌کند؟
- ۲- در بسیاری از ادبیات مربوط به برون‌سپاری، به مدیران توصیه می‌شود تا اگر دست به برون‌سپاری می‌زنند، طبق یک قرارداد «بلند مدت» آن را انجام دهند. زیرا تأثیر مشارکت بلندمدت در بهبود کیفیت کار پیمانکار و چسبندگی آن به سازمان و ایجاد فرصت بهبود مستمر انکارناپذیر است. آن‌گونه که کریستر ایدهامر توصیه می‌کند قرارداد برون‌سپاری نگهداری و تعمیرات از پنج سال کمتر نباشد [۳]. با آنکه این مسئله صحیح است اما خالی از شک و اشتباه نیست. زیرا در سیستم‌هایی که توجه ما به قابلیت عملیات و قابلیت اطمینان است، طبق منحنی وان حمام، در سال‌های میانی عمر سیستم، هزینه‌ها کاهش می‌یابند و سایر مشخصه‌های سیستم به‌طور طبیعی در شرایط مناسبی قرار می‌گیرند. در نتیجه شاید منفعت اقتصادی برون‌سپاری در این زمان زیر سؤال برود. از طرفی شاید با

آن نشان می‌دهد که به‌راحتی تا ۵۰٪ افزایش می‌یابد [۴]. در ادبیات مربوط به برون‌سپاری، همواره فوائد و مضراتی برای برون‌سپاری ذکر می‌شود. از جمله بارزترین فوائد برون‌سپاری توسط سنونگ‌چول کیم^۱ ارائه شده که به شرح زیر است [۲]:

- کاهش هزینه‌ها
- استفاده از سرمایه‌ها و منابع آزاد شده در جهت فعالیت‌های استراتژیک سازمان (تمرکز بر فعالیت‌های کلیدی)
- استفاده از منابع غیر موجود در سازمان (استفاده از کیفیت و تکنولوژی برتر پیمانکار)
- انعطاف در مدیریت

از جمله مضرات آن می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- کاهش کنترل مدیریت
- از دست رفتن امنیت اطلاعاتی سازمان
- مواجهه با مسائل اخلاقی و انسانی اتحادیه‌های کارگری.

مسئله مورد بررسی در این مقاله این است که برون‌سپاری عملیات نگهداری و تعمیرات در کدام بخش‌های سازمان و کدام سیستم‌ها با توجه به منافع و مضرات ذکر شده، باعث منفعت می‌شود؟ و دیگر اینکه با توجه به مسئله زمان، آیا برون‌سپاری فعالیتی که هم‌اکنون منافعش بیشتر از مضراتش است در همه‌ی زمان‌ها صحیح است یا نه؟ فرض می‌گیریم که براساس نگرش هزینه-منفعت دست به تصمیم‌گیری می‌زنیم و فاکتور زمان را مد نظر قرار می‌دهیم. برون‌سپاری مانند هر فعالیت مدیریتی دیگر، حرف آخر و کلام مقدس نیست؛ بلکه باید دید این امر در چه فعالیت‌ها و چه زمان‌هایی به نفع سازمان خواهد بود. در بعضی از شرایط برون‌سپاری یک فعالیت براساس همه معیارها نفع بیشتری خواهد داشت. این امر در سیستم‌هایی که در برابر زمان متغیر هستند به وفور دیده می‌شود: مثل قابلیت عملیات تجهیزات که براساس «منحنی وان حمام» در زمان‌های مختلف رفتارهای گوناگونی را از خود بروز می‌دهند. در بسیاری از تحقیقات و مقاله‌ها می‌بینیم که محققین مستقل از شرایط واقعی دست به تحلیل درباره منافع و مضرات برون‌سپاری می‌زنند. برای مثال در مقاله نوشته شده توسط کریستر ایدهامر^۲ [۳]، ادعا می‌شود که

3 - Stephen C. Welch

1 - Seongcheol Kim
2 - Christer Idhammer

ترکیب برون‌سپاری و درون‌سپاری چند تجهیز و استفاده از مزیت تخفیف در قراردادهای بلند مدت و کیفیت بهتر، نفع بیشتری عاید سازمان شود. در این قسمت بررسی می‌کنیم که بهترین برنامه زمان‌بندی برای برون‌سپاری یا عدم برون‌سپاری یک تجهیز با توجه به منافع و مضرات قرارداد بلند مدت (مثل تخفیف‌ها، کیفیت و چسبندگی بیشتر) چیست؟

برای تصمیم‌گیری جهت برون‌سپاری تجهیزات یا سیستم‌های مورد نظر، با یک مسئله تصمیم‌گیری چند معیاره^۱ روبرو هستیم. یکی از ساده‌ترین ابزارهای تصمیم‌گیری چندمعیاره، استفاده از تکنیک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی^۲ است. مصداق آن برای مسئله ما این‌گونه خواهد بود که اگر بخواهیم فقط برای یک تجهیز یا یک دسته تجهیز مشابه هم، با توجه به معیارهای در نظر گرفته شده، تصمیم به برون‌سپاری بگیریم، برای هر کدام از تجهیزات یا دسته تجهیزات باید در تکنیک فرآیند سلسله مراتبی یک مسئله با سه سطح تعریف کنیم. برای حل مسئله فوق با استفاده از تکنیک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، سه معیار «هزینه»، «کیفیت» و «تمرکز روی فعالیت کلیدی» (در ادامه درباره معیارها توضیح داده خواهد شد) و سه گزینه‌ی «برون‌سپاری»، «درون‌سپاری» و «ارتقاء و حفظ» را در نظر می‌گیریم (شکل ۱). اما مسئله‌ای که در این مقاله به آن پرداخته می‌شود مورد فوق نیست. زیرا مسئله AHP فوق برای تصمیم‌گیری بر اساس فرضیات و محدودیت‌های ما فوق‌العاده ضعیف است.

طبق مدل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی اولاً باید برای هر کدام از تجهیزات یک مسئله جداگانه تعریف کرد و ثانیاً مدل فوق را برای هر یک از تجهیزات برای سه وضعیت کودکی، میان‌سالی و پیری سه بار تکرار کنیم. با این روش، محاسبات بسیار زیادی خواهیم داشت و اساساً خود مسئله تصمیم‌گیری با سختی روبرو می‌شود. پس برای آنکه حالت‌های کودکی، میان‌سالی و پیری را در مدل وارد کنیم، از روش تصمیم‌گیری چند هدفه^۳ استفاده می‌کنیم. مسئله اصلی این تحقیق مدلسازی برای این سؤال است: «با داشتن چندین تجهیز یا سیستم مختلف، براساس اینکه هر تجهیز در چه وضعیتی قرار دارد، و براساس سه معیار یاد شده و سه گزینه موجود، چه تصمیمی جهت برون‌سپاری بگیریم؟»

۲- معیارها

انتخاب معیارها براساس تحقیقات انجام گرفته توسط سئونگ‌چول کیم استوار است [۲]. کیم ذکر می‌کند که با بررسی ۷۶ مورد از صنایع و سازمان‌های بزرگ کره جنوبی توسط متخصصین انجمن کره‌ای شرکت‌های برون‌سپاری^۴ و بررسی ۱۰ معیار مهم از فواید و مضرات برون‌سپاری، وزن و اهمیت هر کدام از آنها به شرح جدول (۱) می‌باشد.

جدول (۱): معیارهای بالقوه تصمیم‌گیری برون‌سپاری

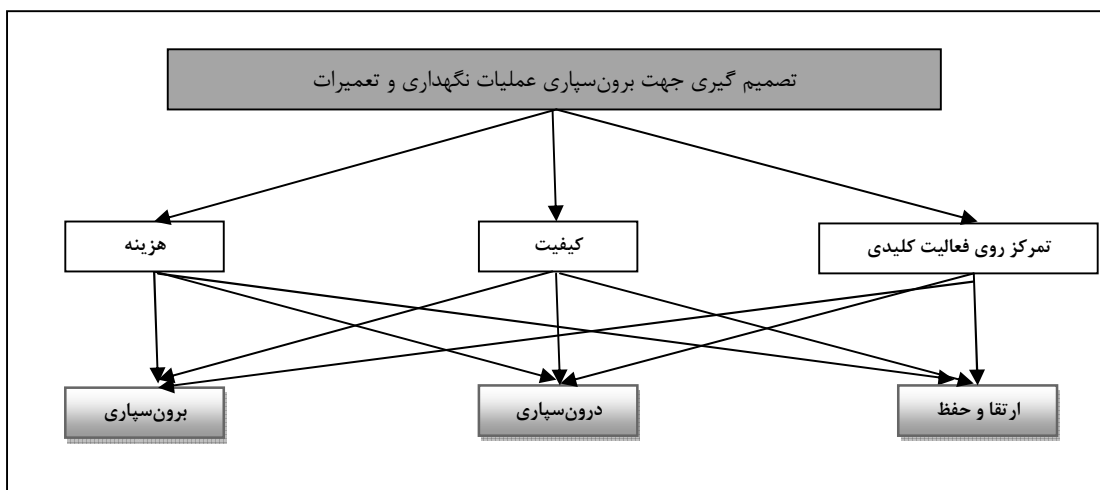
کاهش هزینه	تمرکز بر فعالیت کلیدی
انعطاف	امنیت اطلاعات
کاهش کنترل مدیریت	اتحادیه‌های کاری
مسائل اخلاقی	کیفیت خدمات پیمانکار
سطح بازار	تصمیم برون‌سپاری رقبا

سئونگ‌چول کیم در تحقیق خود برای استفاده از سطح اطمینان ۹۵٪ با استفاده از توزیع t معیارهایی که خارج از محدوده باشد را حذف کرد. در نتیجه دو معیار «سطح بازار» و «تصمیم سایر رقبا» حذف شدند. در مورد تأثیر برون‌سپاری رقبا بر کسب و کار و تصمیم یک سازمان به برون‌سپاری، جاستوس هوکاپ^۵ در مقاله خود بر اساس تئوری اقتصاد خرد به توضیح آن می‌پردازد [۵].

سه گزینه‌ی «هزینه»، «کیفیت» و «تمرکز روی فعالیت کلیدی» در مجموع دارای وزن ۰/۷۱۰ هستند. در تحقیق یاد شده برای هر کدام از معیارها پنج سطح از «کاملاً بی اهمیت» تا «خیلی با اهمیت» در نظر گرفته شد. وزن معیار هزینه برابر ۰/۱۱۰، معیار کیفیت ۰/۳۳۱ و معیار تمرکز روی فعالیت کلیدی ۰/۲۶۹ بود. در مسئله‌ی مورد نظر ما، تنها معیارهای هزینه، کیفیت و تمرکز روی فعالیت اصلی را به‌عنوان معیارهای تصمیم‌گیری انتخاب می‌کنیم.

- 1 - Multiple Criteria Decision Making (MCDM)
- 2 - Analytic Hierarchy Process (AHP)
- 3 - Multiple Objective Decision Making (MODM)

- 4 - Korea Outsourcing Cooperation Association
- 5 - Justus Haucap



شکل (۱): فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در مسئله برون‌سپاری عملیات نگهداری و تعمیرات

به سه دلیل این انتخاب را انجام می‌دهیم:

۱- اهمیت این سه معیار (وزن ۰.۷۱) نسبت به سایر معیارها بیشتر می‌باشد.

۲- در مورد دو معیار «امنیت اطلاعات» و «کاهش کنترل مدیریت» که روی هم اهمیتی برابر ۰/۱۳۵ دارند، باید گفت که اصولاً عملیات نگهداری و تعمیرات تجهیزات یا سیستم‌ها در رده اطلاعاتی بالایی قرار ندارند و اطلاعات حیاتی و ذی‌قیمت در آن یافت نمی‌شود. طبق ادبیات برون‌سپاری، کاهش کنترل مدیریت یکی از مضرات اجتناب‌ناپذیر برون‌سپاری تلقی می‌شود؛ اما به نظر می‌رسد در مورد برون‌سپاری عملیات نگهداری و تعمیرات، کنترل مدیریت بر روی مدیریت تسهیلات و قابلیت اطمینان نه تنها کاهش می‌یابد بلکه افزایش نیز می‌یابد [۶]. زیرا تیم نگهداری و تعمیرات داخل سازمان‌ها تجربیات خود را تنها براساس تجهیزات موجود داخل سازمان کسب کرده‌اند؛ یعنی تجربه تعمیر یا سرویس تجهیزات را تنها در زمان شکست تجهیزات داخل سازمان - که دوره‌های زمانی با فاصله و طولانی‌ای هستند- دیده‌اند. اما پیمانکاران نگهداری و تعمیرات به دلیل تجربه زیاد در تعمیر و سرویس مکرر تجهیزات، دانش و تجربه به روز دارند. در نتیجه مسئله کاهش کنترل مدیریت در این مورد چندان موضوعیت ندارد. با این حال هیچ‌گاه مسئله کاهش کنترل مدیریت از بین نمی‌رود.

۳- استفاده از دو معیار ذکر شده به همراه معیارهای «انعطاف»، «مسائل اخلاقی» و «اتحادیه‌های کارگری» به دلیل کمی نبودن آنها و همچنین اقتضایی بودن آن در هر سازمان، در مدل تصمیم‌گیری ما بسیار مشکل است. در

نتیجه به دلیل اهمیت کمتر این معیارها از آن‌ها صرف نظر می‌کنیم. تنها یک نکته را باید به خاطر داشت که در صورت برون‌سپاری عملیات نگهداری و تعمیرات و منحل کردن تیم نگهداری و تعمیرات داخل سازمان، با مشکلات قانون کار و اتحادیه‌های کارگری روبرو هستیم.

۳- معرفی معیارها

۳-۱- کیفیت خدمات (قابلیت اطمینان)

بالترین اهمیت در مدل تصمیم‌گیری طبق تحقیق کیم مربوط به این معیار است (۰/۳۳۱). ما در مورد مسئله نگهداری و تعمیرات صحبت می‌کنیم و منظور از کیفیت را در این عملیات، قابلیت اطمینان یا نرخ شکست تعریف می‌کنیم. کیفیت در این مقاله قابلیت اطمینان تعریف می‌شود. با برون‌سپاری عملیات نگهداری و تعمیرات، شرکت پیمانکار براساس سطح تکنولوژی، دانش و نیروی انسانی متخصص خود، یک سطح معین از قابلیت اطمینان برای سیستم‌های ما عرضه می‌کند که ممکن است بهتر یا بدتر از قابلیت اطمینان در شرایط درون‌سپاری باشد.

۳-۲- هزینه

عملیات نگهداری و تعمیرات سیستم‌ها در سازمان دارای هزینه‌های مخصوص به خود است. این هزینه‌ها را به دو بخش هزینه‌های ثابت و هزینه‌های متغیر تقسیم می‌کنیم. هزینه‌های ثابت شامل دستمزد کارگران، هزینه مکان، تجهیزات و ابزارآلات است. در عملیات نگهداری و تعمیرات هزینه‌های متغیر هزینه‌هایی هستند که در هر بار شکست سیستم به ما تحمیل می‌شوند. مثل هزینه تعمیر

تجهیز خراب، هزینه تعویض قطعات، هزینه خواب دستگاه و عدم تولید، هزینه اعزام به محل خرابی و سرویس. هزینه‌های متغیر عملیات نگهداری و تعمیرات با قابلیت اطمینان سیستم رابطه معکوس دارند. یعنی هرگاه قابلیت اطمینان سیستم بالا باشد هزینه‌های متغیر کاهش می‌یابند. اگر عملیات نگهداری و تعمیرات برون‌سپاری گردد، منظور ما از هزینه، قیمت قرارداد با پیمانکار خواهد بود. در نهایت، وقتی از معیار هزینه صحبت می‌کنیم، هزینه عملیات درون‌سپاری را با هزینه قرارداد پیمانکار مقایسه می‌کنیم. در واقع با این مقایسه، ما هزینه‌های ثابت این دو گزینه را مقایسه می‌کنیم. زیرا تفاوت هزینه‌های متغیر خود به خود درون معیار کیفیت (قابلیت اطمینان) وجود دارد. در نتیجه در مدل تصمیم‌گیری چند معیاره، مقایسه هزینه‌های ثابت با قابلیت اطمینان معنادار خواهد بود. زیرا ممکن است پیمانکار قابلیت اطمینان بالایی عرضه کند اما در عوض از سطح تکنولوژی بالا و تعداد نفرات بیشتری استفاده کند که تحت هزینه‌های ثابت قرار می‌گیرند.

۳-۳- تمرکز روی فعالیت کلیدی

تمرکز روی فعالیت‌های کلیدی سازمان یکی از مهم‌ترین معیارهای تصمیم‌گیری در برون‌سپاری است که اخیراً مدنظر بسیاری از پژوهشگران و مدیران عالی قرار گرفته است. تمرکز روی فعالیت کلیدی در واقع وجه منافع استراتژیک برون‌سپاری است. پیش از این تنها با در نظر گرفتن معیار هزینه، تصمیم‌گیری انجام می‌شد که گاهی اوقات باعث شکست برون‌سپاری می‌گردید. آ. راوی راویندران^۱ در مقاله خود می‌گوید، بر اساس یک مطالعه که توسط Accenture نتیجه‌گیری شد، اولین دلیل برای برون‌سپاری، کاهش هزینه‌ها نیست بلکه افزایش تمرکز روی فعالیت‌های کلیدی سازمان است [۷]. باید توجه داشت که فعالیت کلیدی لزوماً به معنای فعالیتی نیست که به‌نحو بسیار مطلوب در سازمان انجام می‌شود. بلکه آن عملیاتی است که مزیت نسبی سازمان نسبت به رقبا می‌باشد و بیشترین ارزش را در سازمان تولید می‌کند [۲]. فرض ما در این تحقیق این است که با برون‌سپاری عملیات نگهداری و تعمیرات، نیروها، سرمایه‌ها و ظرفیت‌های آزاد شده مدیریت باعث تمرکز بیشتر روی فعالیت‌های کلیدی سازمان می‌شود. بدیهی است که برای اندازه‌گیری این معیار

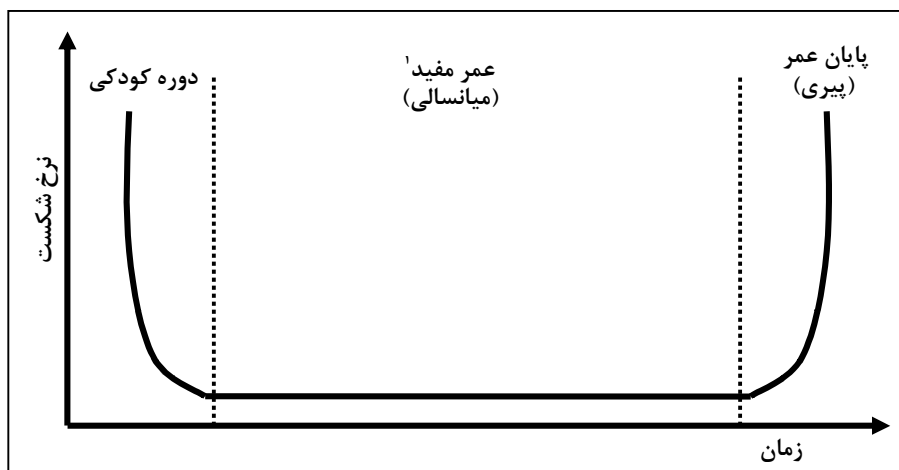
1 - A. Ravi Ravindran

باید بدانیم برای هر سازمان فعالیت کلیدی کدام است؟ یعنی به‌صورت اقتضایی برای هر سازمان این معیار را اندازه‌گیری کنیم. برای مثال فعالیت کلیدی یک سازمان می‌تواند مواردی نظیر؛ بازاریابی، نوآوری، منابع انسانی، ارتباطات، تولید انبوه و ... باشد. در این مقاله جهت تعمیم دادن این معیار به همه‌ی مصادیق، از ارقام کیفی صفر تا ده برای نشان دادن افزایش تمرکز روی فعالیت کلیدی استفاده می‌کنیم.

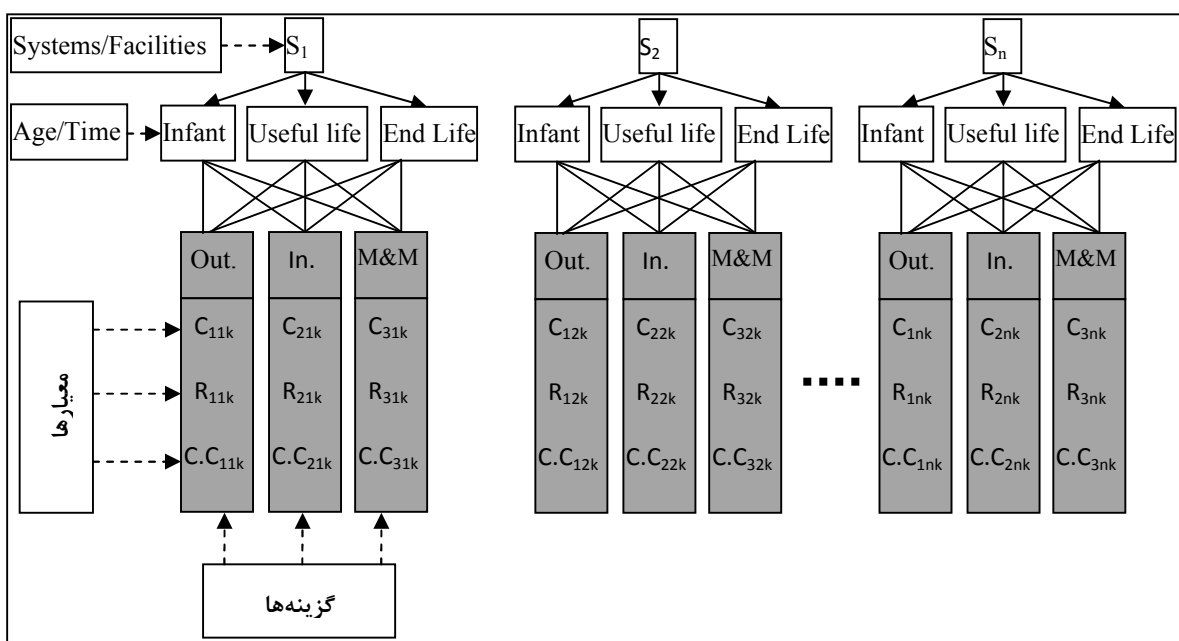
۴- معرفی حالت‌ها

منحنی وان حمام: نوآوری موجود در این مقاله، دخالت دادن عامل زمان در قالب حالت‌های مختلف عمر سیستم در مدل تصمیم‌گیری است. مدیریت سیستم‌ها و تجهیزات با نگاه قابلیت اطمینان، باعث می‌شود تا سیستم از لحاظ سنی در یکی از سه وضعیت منحنی وان حمام قرار بگیرد (شکل ۲). نکته‌ای که باعث پدیدار شدن این ایده شد، این بود که اگر برای تجهیزات و سیستم‌ها براساس شرایط فعلی تصمیم بگیریم، ممکن است در آینده با تغییر رفتار آن‌ها، صحت تصمیم گرفته شده زیر سؤال برود. به‌عنوان مثال اگر سیستمی در سن کودکی باشد، وجود شکست‌های فراوان در سیستم و بر اساس همه‌ی معیارها، تصمیم به برون‌سپاری بگیریم، با افزایش سن و رسیدن به بازه عمر مفید خود و افزایش قابلیت اطمینان طبیعی، ممکن است هزینه برون‌سپاری بیشتر از هزینه درون‌سپاری بشود. طبیعی است که در حالت عمر مفید سیستم‌ها و تجهیزات (میان‌سالی)، قابلیت اطمینان بالا رفته و هزینه نگهداری و تعمیرات کاهش می‌یابد. در حالت کودکی و پیری عکس حالت فوق رخ می‌دهد. وارد کردن حالت‌های منحنی وان حمام در مدل، مزیت دیگری را هم دارد: می‌توانیم یک برنامه زمان‌بندی برای برون‌سپاری یا درون‌سپاری سیستم‌ها تدوین کنیم. وجه عملی موارد فوق را در ادامه خواهیم دید.

2 - Bathtub Curve



شکل (۲): نمودار نرخ شکست تجهیزات در واحد زمان (منحنی وان حمام)



شکل (۳): الگوی مدل سازی مسئله برون‌سپاری

جدول (۲): سیاست برون‌سپاری تجهیز شماره (۱) در هر سه وضعیت سنی

	End Life			Useful Life			Infant			
	M&M	IN.	OUT.	M&M	IN.	OUT.	M&M	IN.	OUT.	
	$C_{133}, R_{133}, C.C_{133}$	$C_{123}, R_{123}, C.C_{123}$	$C_{113}, R_{113}, C.C_{113}$	$C_{132}, R_{132}, C.C_{132}$	$C_{122}, R_{122}, C.C_{122}$	$C_{112}, R_{112}, C.C_{112}$	$C_{131}, R_{131}, C.C_{131}$	$C_{121}, R_{121}, C.C_{121}$	$C_{111}, R_{111}, C.C_{111}$	S_1

چند تجهیز مختلف براساس حالت‌های مختلف سنی است. دلیل اینگونه حالت‌بندی تجهیزات، تفاوت آنها از نظر موقعیت سنی است. ممکن است برای یک دسته تجهیز در وضعیت کودکی برون‌سپاری به‌صرفه باشد و برای یک

مسئله‌ای که در این مقاله مورد بررسی قرار می‌گیرد، نه تصمیم‌گیری برای برون‌سپاری یک تجهیز یا یک دسته تجهیز مشابه است؛ بلکه تصمیم‌گیری برای برون‌سپاری

1 - Useful Life

تجهیز دیگر که در همان وضعیت یا وضع دیگری قرار دارد، برون‌سپاری به ضرر باشد. ماشین‌ها هر کدام براساس میزان استفاده، حجم کار، سرعت رسیدن به بازه عمر مفید، تکنولوژی، نحوه استفاده نیروی انسانی از آنها و غیره در وضعیت‌های مختلفی به سر می‌برند. برون‌سپاری همه‌ی این تجهیزات تحت یک قرارداد عمل درستی نخواهد بود. با این مدل، یک برنامه زمان‌بندی به‌دست می‌آید که تعیین می‌کند کدام تجهیز در چه زمانی برون‌سپاری شود و در چه زمانی نشود.

شکل (۳) هدف مسئله ما در این مقاله را نشان می‌دهد. درک صحیح معنای شکل (۳)، باعث شفاف‌تر شدن الگوی مدلسازی ما خواهد شد. همانطور که در شکل (۳) مشاهده می‌شود، مجموعه‌ای از چند تجهیز S_n وجود دارد. برای مثال تجهیز S_1 را بررسی می‌کنیم. این تجهیز قطعاً در یکی از ۳ وضعیت سنی جوانی، میانسالی و پیری قرار دارد ($K=1, 2, 3$). بر اساس اینکه این تجهیز در کدام وضعیت سنی باشد و همچنین براساس اینکه کدام سیاست نگهداری و تعمیرات را برایش انتخاب کنیم، با سه عدد روبرو خواهیم شد. مثلاً اگر S_1 در وضعیت سنی جوانی باشد ($K=1$) و برایش سیاست برون‌سپاری را انتخاب کنیم، این تجهیز تأمین‌کننده‌ی هزینه (C_{111}) ، قابلیت اطمینان (R_{111}) و تمرکز روی فعالیت اصلی $(C.C_{111})$ معینی خواهد بود. اگر برای این تجهیز سیاست درون‌سپاری را انتخاب کنیم، با سه عدد متفاوت روبرو خواهیم شد. حال براساس اینکه این اعداد را برای تمام تجهیزات و در تمام سنین و تمام سیاست‌های نگهداری و تعمیرات استخراج کنیم، می‌توانیم درباره اتخاذ یک سیاست در هر وضعیت سنی یک تجهیز تصمیم‌گیری کنیم. برای مثال در جدول (۲) اعداد مربوط به تجهیز شماره (۱) را برای تمام سنین و تمام سیاست‌ها نشان داده شده است.

در مسئله مورد نظر ما تعداد n تجهیز داریم، سه گزینه برون‌سپاری، درون‌سپاری و ارتقاء و حفظ داریم، و براساس اینکه تجهیز مورد نظر در حالت سنی K قرار دارد دارای سه مشخصه‌ی هزینه، قابلیت اطمینان و تمرکز روی فعالیت اصلی می‌باشد.

۵- مدل‌سازی

۵-۱- حالت‌ها

$$i=1,2,3$$

i معرف سه حالت برون‌سپاری است. به ازای i برابر ۱ و ۲ و ۳ به ترتیب سه حالت برون‌سپاری، درون‌سپاری و ارتقاء و حفظ را داریم.

$$j=1,2,\dots,n$$

j معرف انواع تجهیزات و سیستم‌ها است.

$$K=1,2,3$$

K معرف سه حالت سنی تجهیزات است. به ازای K برابر ۱ و ۲ و ۳ به ترتیب سه حالت سنی کودکی، میانسالی و پیری داریم.

۵-۲- پارامترها

$$C_{ijk}$$

برابر است با هزینه عملیات نگهداری و تعمیرات در حالت سنی k برای تجهیز j با انتخاب گزینه برون‌سپاری i .

$$R_{ijk}$$

برابر است با سطح قابلیت اطمینان در حالت سنی k برای تجهیز j با انتخاب گزینه برون‌سپاری i .

$$C.C_{ijk}$$

برابر است با میزان تمرکز روی فعالیت کلیدی در حالت سنی k برای تجهیز j با انتخاب گزینه برون‌سپاری i .

۵-۳- تابع هدف

هدف ما این است که در تصمیم‌گیری براساس سه معیار R و C و $C.C$ بیشترین مطلوبیت را حاصل کنیم.

$$\text{Max Utility} = \{\text{Reliability} + \text{Core.C} - \text{Cost}\}$$

در مدل‌سازی ریاضی تابع هدف از سه وزن W_1 تا W_3 برای هر کدام از معیارها استفاده می‌کنیم.

۵-۴- متغیر تصمیم

اگر برای تجهیز j در حالت k گزینه i انتخاب شود؛ اگر برای تجهیز j در حالت k گزینه i انتخاب نشود. فرمول‌بندی:

(۱) بخش هزینه از تابع هدف

۶- نتیجه‌گیری

تصمیم‌گیری جهت برون‌سپاری یک فعالیت (BPO) اگر تنها براساس وضعیت کنونی انجام گیرد و تغییرات احتمالی در آینده را نادیده بگیرد، یقیناً تصمیم‌گیری ناقصی خواهد بود. در این مقاله با وارد کردن مفهوم موقعیت سنی سیستم‌ها و تجهیزات توانستیم عامل زمان را در فرآیند تصمیم‌گیری دخالت دهیم و اثر تغییرات احتمالی آینده را در تصمیم امروز لحاظ کنیم. طبق گفته‌ی راوی راویندران در یک مطالعه توسط Accenture معلوم شد که ۸۰٪ از سازمان‌های بررسی شده نزدیک به ۴۵٪ از کل بودجه‌شان را صرف برون‌سپاری می‌کنند. با در نظر گرفتن این سهم بزرگ در اقتصاد هر سازمان، تصمیم‌گیری درست براساس عامل زمان موجب صرفه‌جویی فراوانی در هزینه‌ها می‌شود.

منابع

- [1] Outsourcing Management and Governance: Building a Foundation for Success.
- [2] Dong-Hoon Yang, Seongcheol Kim, Changi Nam, Ja-Won Min, Developing a decision model for business out-sourcing- Computers & Operations Research 34, 3769_3778, 2007.
- [3] Christer Idhammer, Contract Maintenance or not? -, IDCON.
- [4] R. Francis, Loosen the collar, tighten the belt & pull up your socks successful maintenance outsourcing, Consulting pty Ltd- ICOMS-Paper 033, 2003.
- [5] Stefan Buehler, Justus Haucap*, Strategic outsourcing revisited- - Journal of Economic Behavior & Organization Vol. 61, 325-338, 2006.
- [6] Stephen C. Welch, Should You Outsource Your production Maintenance? IMPO, Advantage Business Media.
- [7] A. Ravi Ravindran, Vendor selection in outsourcing - *Computers & Operations Research 34, 3725- 3737, 2007.

$$C = \sum_{i=1}^3 * \sum_{j=1}^n * \sum_{k=1}^3 C_{ijk} D_{ijk}$$

$$\sum_{i=1}^3 * \sum_{j=1}^n * \sum_{k=1}^3 C_{ijk} D_{ijk}$$

(۲) بخش قابلیت اطمینان (کیفیت) از تابع هدف

$$R = \sum_{i=1}^3 * \sum_{j=1}^n * \sum_{k=1}^3 R_{ijk} D_{ijk}$$

$$\sum_{i=1}^3 * \sum_{j=1}^n * \sum_{k=1}^3 R_{ijk} D_{ijk}$$

(۳) بخش تمرکز بر روی فعالیت کلیدی از تابع هدف

$$C.C = \sum_{i=1}^3 * \sum_{j=1}^n * \sum_{k=1}^3 C.C_{ijk} D_{ijk}$$

$$\sum_{i=1}^3 * \sum_{j=1}^n * \sum_{k=1}^3 C.C_{ijk} D_{ijk}$$

(۴) تابع هدف

$$\text{Max } U = W_1 R + W_2 C.C - W_3 C$$

s.T:

$$\sum_{j=1}^3 D_{ijk} - 1; \forall k = 1, 2, 3 \text{ \& } \forall j = 1, 2, \dots, n$$

$$D_{ijk} = 0, 1$$

این مدل بیان می‌کند که براساس سه معیار تابع مطلوبیت، هر تجهیز بر حسب اینکه در چه وضعیت k به سر می‌برد، چه گزینه‌ای از i را انتخاب کنیم. جواب این مدل، تعیین صفر یا یک بودن متغیر D است. D_{ijk} در نهایت به ما می‌گوید که با فرض شرایط k برای تجهیز i ، گزینه j را انتخاب کنیم یا نکنیم.

در این قسمت از مدل، هنوز فرض وجود تخفیف در صورت ترکیب چند گزینه وارد نشده است. از نتایج بدست آمده می‌توان برنامه زمان‌بندی هر کدام از دسته تجهیزات را تدوین کرد. مثلاً برای دسته تجهیزات m زیر (جدول ۳) برنامه تدوین می‌شود:

جدول (۳): برنامه دسته‌بندی برای دسته تجهیز n

تصمیم	بازه زمانی	موقعیت سنی
برون‌سپاری	$t_0 \rightarrow t_1$	کودکی
ارتقا و حفظ	$t_1 \rightarrow t_2$	میانسالی
درون‌سپاری	$t_2 \rightarrow t_3$	پیری