Archive of SID

سومین کنفرانس ملی مهندسی ارزش

۶آذرماه ۱۳۸۷

استفاده از سیستم‌های دینامیکی در مهندسی‌ارزش جهت بهبود کارایی

علی صافدل[۱]- حسین درودیان[۲] -جواد خاکی

مرکز مطالعات و پژوهش‌های لجستیکی- گروه مدیریت پروژه و مهندسی‌ارزش

چکیده :

مهندسی‌ارزش تلاشی ساختارمند با هدف بررسی و تحلیل تمام فعالیتهای یک طرح است و ضمن اینکه به تمام اجزای یک طرح توجه می‌کند، هیچ بخشی از کار را قطعی و مسلم نمی‌داند. هدف مهندسی‌ارزش، زمان کمتر برای رسیدن به مرحله بهره‌برداری بدون افزودن بر هزینه یا کاستن از کیفیت انجام کار است.

پیچیدگی و گوناگونی فزاینده کسب و کار امروزی، مدیران را مجبور کرده است تا در همه فعالیت‌های روزانه و پروژه‌های سازمانی در پی یادگیری مستمر و اثر بخش باشند. فرآیند یادگیری قابلیت انطباق پروژه‌های در حال اجرا در سازمان و فرآیندهای موجود در سازمان را بالا می‌برد و به سازمان جهت پیدا کردن یک ترکیب مناسب و اثربخش از پروژه‌های بهبود مهندسی‌ارزش و سازمانی مناسب کمک می‌کند.

در این میان سیستم‌های دینامیکی به‌طور کلی در سازمان‌ها در افزایش قابلیت یادگیری و هم‌افزایی در همه پروژه‌های سازمانی و به‌طور خاص در بدست آمدن یک ترکیب بهینه از عوامل دخیل در پروژه به‌منظور رسیدن به اهداف متصور برای پروژه‌های مهندسی‌ارزش که همان انجام پروژه با هزینه و زمان کمتر بدون کاستن از کیفیت انجام پروژه است، می‌تواند راهگشا باشد.

واژگا ن کلیدی : سیستم‌های دینامیکی، یادگیری، مهندسی‌ارزش

مقدمه:

مهندسی ارزش (با مفهومی نزدیک بـه مـدیریت ارزش و تجزیـه و تحلیـل ارزش) رویکـردی گروهی، سیستماتیک، کارکردگرا و دارای کاربردی حرفه ای است که برای ارزیابی و بهبـود ارزش در یـک محصول، طراحی یک وسیله، طراحی سیستم، اجرای پروژه های صنعتی و عمرانی و دیگر خدمات به کـار گرفته می شود.

مهندسی ارزش متدولوژی قدرتمندی است بـرای حـل مـسائل، کـاهش هزینـه هـا و بـه طـور همزمان، بهبود عملکرد و کیفیت. با شناسایی و ارتقای شاخصهای ارزش، مهندسی ارزش، رضایت مشتری را افزایش می دهد و به ارزش سرمایه گذاری می افزاید. این متدولوژی را که از راهبردهای موفق بلندمـدت و تجاری است، می توان در تمام بخشهای تجاری یا اقتصادی، نظیر صنایع، دولت، ساخت و ساز و خدمات بـه کار گرفت.

مهندسی و مدیریت ارزش که از سال ۱۹۴۷ توسط " لاری مایلز" در ایالت متحده آغاز به گسترش کـرد، امروزه در کشورهای پیشرفته صنعتی جهان کاربردی وسیع و دستاوردهایی بی نظیر داشته است. بررسـی اسناد و مدارک موجود و مرور اطلاعات موجود انجمن مهندسـان ارزش آمریکـا (SAVE : Society

www.SID.ir

Archive of SID

(Of American Value Engineering گواه آن است که انجام مهندسی ارزش روی پروژه ها، تا چندین صد میلیون دلار صرفه جویی دربرداشته است. در سطح ملی نیز، با مراجعه به پروژه های تعریف شده ای که مهندسی ارزش در آنها مدنظر بوده است، می توان تغییرات و بهبود همزمان عملکرد و کیفیت و کاهش هزینه را شاهد بود. مهندسی ارزش روشی است که با بررسی محصول ، مشخص کردن کارکردها و تخصیص هزینه به آنها در یک برنامه کاری مشخص، ارزش را افزایش می دهد. هدف از طرح این مقاله، نگاه سیستمی مهندسی ارزش به یک پروژه یا محصول برای بهبود کل سیستم است. از آنجایی که مهندسی ارزش فقط به تحلیل کارکردها می پردازد، نگاه به کل محصول/ پروژه و تحلیل کل سیستم حائز اهمیت است.

از این رو امروزه با پی بردن دولتمردان و دست اندرکاران پروژه های صنعتی و عمرانی، قوانین و مقرراتی مبنی بر ضرورت و همه گیرشدن به کارگیری مهندسی ارزش در پروژه ها وضع شده است.

مفاهیم مهندسی ارزش

چکیده : تجارت جهانی شرکتها را به طور فزاینده ای به سمت بازار رقابتی کشانده است. از همین روست که استفاده از روش تحلیل ارزش و مهندسی ارزش ضرورت بیشتری پیدا کرده است. در طی سالهای اخیر، روش تحلیل ارزش قابلیت و امتیازهای خود را به اثبات رسانده است. این روش یک ابزار قوی است که کاربرد آن نتایج مثبتی را به همراه دارد. روشی که دیدگاه های تثبیت شده و فعلی را به چالش می طلبد و غالباً به عنوان یک روش نقاد از عملکردهای معمول مدیریتی شناخته می شود.

به طور کلی مهندسی ارزش یک تلاش منسجم در جهت تحلیل کارکرد سیستمها، تجهیزات، تأسیسات، نگهداری و تعمیرات، تعویض تسهیلات و مراحل اجرایی تدارکات به منظور دست یابی به کارکردهای پیش بینی شده با کمترین هزینهٔ کلی می باشد.

تمامی مدیران خواهان سازمانی پویا و انعطاف پذیر هستند تا بتوانند در نوآوری چنان پیشرفته باشند که کالا یا خدماتشان همواره بهترین کیفیت و تازگی را داشته باشد. شرکتهای امروزی توسط سه نیروی مشتریان، رقبا و دگرگونی ها به مسیری غیرقابل پیش بینی هدایت می شوند. امروزه مشتریانی هستند که خواسته های خود را به شرکتها تحمیل می کنند و همواره به دنبال کیفیت بالاتر هستند و لذا در جریان رقابت، شرکتی که کیفیت بالاتر و خدمات بیشتری را در ازای هزینهٔ کمتر ارائه کند، می تواند رقیبان خود را از صحنه خارج نماید. سومین نیروی کارساز، دگرگونی هایی است که بر شرکت ها اعمال می شود.

با جهانی شدن اقتصاد، شرکتها با رقبای بیشتری مواجه می شوند. به نظر می رسد تنها راه برای بقا، رشد و دستیابی به سود بیشتر، توجه جدی به مقولهٔ کاهش هزینه است.

www.SID.ir

Archive of SID

روش مهندسی ارزش این امکان را به وجود می آورد که به هر دو هدف مهم کم کردن هزینه ها و بهبود کیفیت خدمات در یک زمان، بتوان دست یافت و این روش، راه حل مناسبی برای کم کردن هزینه ها بدون خدشه بر کارایی یا کیفیت خدمات ارائه می نماید.

رویکرد مهندسی ارزش، رویکردی متعهدانه و سیتماتیکدر جهت تحلیل فعالیتها برای دست یابی به ارزش بهینه به ازای هر واحد هزینهٔ صرف شده است. در یک بازار تجارت رقابتی، موفقیت یک واحد اقتصادی در گرو ارائهٔ بهترین ارزش به ازای قیمت مورد نظر مصرف کننده است.این بهترین ارزش، از طریق ملاحظات عملکرد و هزینه به دست می آید. تجربه نشان داده است که به ازای هر واحد پولی که صرف تحقیقات مهندسی ارزش می شود، بین ۱۵ تا ۲۰ و در بعضی موارد، بیش از ده ها و صدها برابر بازگشت سرمایه وجود دارد.

مطالعه در مورد مهندسی ارزش، در زمان جنگ جهانی دوم، بر اثر کمبود مواد اولیه آغاز شد. لاورنس دی مایلز، در شرکت جنرال الکتریک، برای اولین بار به دنبال روشی گشت تا بدون صدمه زدن به کیفیت و کارایی، مواد را جایگزین یکدیگر سازد. مایلز روشی را پیشنهاد کرد که در آن، تیمهای متشکل از افراد با تجربه، وظایف و کارکرد محصولات شرکت را آزمایش می کردند. این تیمهای سازمان یافته از طریق تکنیکهای خلاق، تغییراتی در محصول ایجاد نمودند تا بدون تأثیر بر خدمات، بازده را افزایش دهد. این روش مایلز، تحلیل ارزش نامگذاری شد. سازمان دفاع آمریکا به سودمندی این روش در به کارگیری منابع پی برد و این روش را به نام جدید " مهندسی ارزش " ارتقا داده، در بخشهای مختلف تجارت و صنعت به کار گرفت. مهندسی ارزش به طراحی فرآیند قبل از عمل اطلاق می شود، در حالی که آنالیز ارزش در مورد محصول یا بعد از تولید به کار می رود. اما آنالیز ارزش، قابل تغییر به مهندسی ارزش است. آنالیز ارزش و مهندسی ارزش هر دو اصول مشترکی دارند و دربرگیرندهٔ تحلیل ارزش می باشند.

۱- اصول پیاده سازی مهندسی ارزش :

اساس و پایهٔ مهندسی ارزش، بر " کارکرد " استوار است و به همین دلیل از سایر تکنیکهای کاهش هزینه متمایز است. در هنگام به کارگیری مهندسی ارزش، کارکردها مورد بررسی قرار گرفته و حداکثر صرفه جویی مالی به طور اتوماتیک به دست می آید.

اصولاً هرچه مهندسی ارزش در یک طرح زودتر شروع شود، فایدهٔ بیشتری خواهد داشت؛ زیرا در مراحل شکل گیری طرح، پیشنهاد تغییرات به روش مهندسی ارزش، راحت تر پذیرفته می شود؛ گرچه می توان این روش را حتی در مراحل پایانی تولید محصول یا ارائهٔ خدمات نیز به کار گرفت.

۲- موانع و مزایای به کارگیری مهندسی ارزش :

این حقیقت که به کارگیری مهندسی ارزش در شرکتها با مشکلاتی مواجه است، انکارناپذیر است. درک ناصحیح از مفهوم مهندسی ارزش، بیان غیرواضح اهداف کاهش هزینه، عدم انجام ارزیابی های کافی به ویژه در مورد هزینه ها از جمله عوامل بازدارندهٔ به کارگیری مهندسی ارزش هستند. علاوه براین، تفکرات غلط در

www.SID.ir

Archive of SID

مورد مهندسی ارزش نیز باعث استفاده نکردن از این روش شده است. از جمله این که مهندسی ارزش برای شرکتهای کوچک یا خدماتیریال کاربرد ندارد یا این که مهندسی ارزش در مورد محصولاتی کـه مشخـصات متفاوتی در اندازه، کیفیت، کاربرد و قیمت دارند، ناکارآمد است. علاوه براین مشکلات، بعـد از بـه کـارگیری مهندسی ارزش، تغییر دادن حالات و طرز فکر حاکم بر شرکتها بسیار مشکل است؛ چرا که معمـولاً نیـروی انسانی و زمان کافی جهت پشتیبانی از آن موجود نمی باشد. اما در مقابل از مزایای بـه کـاگیری مهندسـی ارزش به صورت خلاصه، می توان به موارد زیر اشاره کرد :

- اجتناب از ریسک
- بالابردن کیفیت
- بهبود و توسعه خدمات و محصولات
- استفاده از اطلاعات مربوط به مشتریان و سازمان داخلی کـه باعـث پاسـخگویی بـی درنگ به نیازهای جدید مشتریان با کیفیت بهتر خواهد شد.
- توانایی بهره جستن از مزایای بازار رقابت جهانی
- به حداقل رساندن اتلاف منابع
- کاهش پیچیدگی محصولات
- افزایش قابلیت تولید و اطمینان

۳- اساس مهندسی ارزش :

اساس مهندسی ارزش، یافتن رابطهٔ بین "هزینه"، "وظایف" و " تحلیل وظایف " است. این مطالعه منجر به یافتن راه های متفاوت برای دست یابی به هزینهٔ کمنر و ارئهٔ خدمات بیشتر می شود. از بین ایـن روشـهای متفاوت، باید روشی را که دارای کمترین هزینه است، انتخاب گردد.

در حقیقت، مهندسی ارزش مهم ترین گام به سوی صرفه جویی است. بدین منظور لازم اسـت بـه ۵ سـؤال پاسخ داد :

a. محصول چیست ؟
b. چه کاری انجام می دهد ؟
c. چه هزینه ای دارد ؟
d. آیا راه متفاوتی برای تولید وجود دارد ؟
e. به کارگیری این روشها چه هزینه هایی را دربر دارند ؟

با یافتن پاسخ این سؤالات ۳ گام اصلی؛ یعنی، تعریف وظایف، ارزیابی وظایف و توسعهٔ داده ها برداشته مـی شود.

www.SID.ir

Archive of SID

خاستگاه اصلی مهندسی ارزش، استفادهٔ مؤثر از تمام منابع در دسترس است. از این رو، یک شرکت باید با بهترین استفاده از این منابع محدود، کالایی با ارزش تر و با هزینهٔ کمتر تولید کند. برای پیدا کردن بخشی از هزینه های اضافی، باید از روش تحلیل وظایف استفاده کرد تا هزینه های غیرضروری که ناشی از ترکیب کارکردها و وظایف غیرضروری هستند، حذف شود. این تحلیل و تبیین بر اساس نظر مشتریان صورت می گیرد نه واحد تولید کننده. از این رو شرکت احتیاج به اطلاعات کافی، درست و به موقع دارد تا آنها را به سرعت در محصول و خدمات خود به کارگیرد.

۴- فرآیند مهندسی ارزش :

فرآیند مهندسی ارزش شامل ۶ گام به شرح زیر است :

۵ _ ۱ : انتخاب پروژه

تحقیقات مهندسی ارزش غالباً در واحدهایی به کار گرفته می شود که نسبت قیمت تمام شدهٔ آن به عملکرد محصول بالاست. معمولاً شرکتهایی که مدت طولانی بدون تغییر بوده یا واحدهای شلوغ داشته باشند، برای ساده سازی و کاهش هزینه ها مناسب تر هستند.تحقیقات در شرکتهایی که مشکل واضحی مثل تحویل ندادن به موقع محصولات در آنها وجود دارد، ساده تر و مفید است. پر.ژه تحقیقاتی باید مسأله ای را حل کند که نیاز واقعی شرکت و مورد حمایتمدیریت شرکت باشد. همچنین؛ مسألهٔ فوق برای افرادی که در ان سیستم کار می کنند، مهم بوده و در نهایت بازگشت سرمایهٔ آن بالا و احتمال موفقیت آن زیاد باشد.

۵ _ ۲ : جمع آوری اطلاعات

بعد از انتخاب موضوع مورد مطالعه، لازم است اطلاعات کافی و فراوانی در مورد آن جمع آوری شده ، محصول به طور کامل تعریف شود. منظور از تعریف محصول این است که محصول همان طور که طراحی شده و مصرف می شود، معرفی گردد. در جمع آوری اطلاعات باید نظرات شخصی، کمترین اثر ممکن را داشته باشد.

۵ _ ۳ : تعریف کارکرد یا وظیفه

تعریف کارکرد یا وظیفه منجر به شناختن وظایف در یک پروژه می شود. در این قسمت به دو سؤال پاسخ داده می شود :

۱. چه کاری انجام می شود ؟ (آنچه که هست.)
۲. چه کاری باید انجام داد ؟ (آنچه باید باشد.)

www.SID.ir

Archive of SID

تعریف وظیفه، پاسخ به دو سرال فوق است. یک وظیفه باید تا جایی که امکان دارد، ساده تعریف شود و این سادگی، باید به طور کمی با چنان کلماتی بیان شودکه به ما اجازهٔ توسعهٔ تفکرات و خلق ایده های جدید را بدهد. سادگی تعریف، اجازی انتخاب روشهای متفاوت را به ما می دهد.

۵ _ ۴ : مرتب کردن مجدد وظایف

اکثر کالاها و خدمات دارای چندین وظیفه هستند که نیازهای ما را همزمان برآورده می سازند. در این حالت یک وظیفه بالاتر از سایر وظایف قرار گرفته و در همین حال،وظایف دیگر را زیر مجموعه خود قرار می دهد که هدف از ساخت وسیله را تأمین می نماید.

۵ _ ۵ : ارزیابی وظایف

در این مرحله لازم است کارهای زیر صورت گیرد:

۱. استخراج هزینه ها : در تعیین هزینه ها، باید دو نوع هزینهٔ واقعی (سخت) نظیر هزینهٔ مواد اولیه و هزینه های ذهنی (نرم) مانند سختی کار را در نظر گرفت.

۲. تعیین ارزش کارکرد : ارزش، نشانگر ارتباط میان وظایف مورد انتظار خریدار و قیمتی است که او برای تصاحب کالا یا خدمات (وظایف) می پردازد. به عنوان مثال، به روشهای تعیین ارزش زیر می توان اشاره کرد :

الف . تعیین ارزش به وسیلهٔ قضاوت و تجربه

ب . تعیین ارزش به وسیلهٔ مقایسه

ج . تعیین ترزش به وسیلهٔ Blast & Rehine

د . تعیین ارزش به وسیلهٔ مقایسه با استانداردهای موجود

هـ . تعیین ارزش به وسیلهٔ عوامل ارزش

و . تعیین ارزش در مقایسهٔ هزینه

۳. تعیین شاخص ارزش : شاخص ارزش به عنوان معیاری برای اندازه گیری ارزش استفاده می شود. یک عدد بدون بعد (دیمانسیون) که به وسیلهٔ آن یک ارزش قابل فهم به وظایف تخصیص می دهیم.

۵ _ ۶ : پیداکردن و جایگزین نمودن وظایف اداری شاخص ارزش پایین

www.SID.ir

Archive of SID

با پاسخ به این دو سؤال که "بهترین انتخاب چیست؟ " و "هزینهٔ این انتخاب چقدر است؟ "می توان اقتصادی ترین راه را انتخاب نمود. لازم است پس از تهیهٔ لیستی از اقلام با کارکردهای مشابه و نیز نادیده گرفتن تمامی محدودیتها، تغییرات و اصلاحات لازم را اعمال نموده، ارزان ترین راه را به عنوان پایه ای برای ارزیابی های آتی انتخاب کنیم. اصلاحات به دو روش اعمال می گردند:

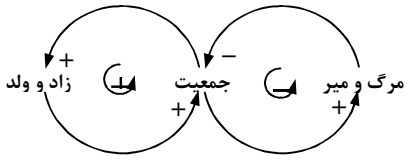
الف. روشهای آزاد مانند ابتکار و نوآوری

ب . روشهای منطقی مانند چک لیست

سیستمهای دینامیکی

سیستمهای دینامیکی ابزارهائی را برای توسعه محدوده تفکر و مدلسازی فراهم می‌آورد. هیچ مدل بدون اشکالی وجود ندارد، لیکن به جای سعی در اعتباردهی هر چه بیشتر مدل‌ها جهت انطباق صد درصد با محیط واقعی، باید بر ایجاد مدلهائی تمرکز نمود که با صرف مناسبترین زمان و هزینه، کاربردی هستند. بنابراین به جای پیشگوئی کاملاً درست، انجام فرآیند مدلسازی، آزمون فرض و تفسیر نتایج، نکته کلیدی می‌باشد [۲]. به تصویر کشیدن اثرات بازخوردی و غیرخطی متغیرهای تصمیم‌ساز در سیستمهای پیچیده برای انسان امری مشکل است. آدمی اغلب با خطی فرض نمودن رابطه بین متغیرها، نسبت به پیش‌بینی اقدام نموده، در حالیکه این مسئله می‌تواند منجر به تصمیم‌گیریهای نادرست گردد. سیستمهای دینامیکی روشی است که برای تحلیل چنین سیستمهای اقتصادی اجتماعی پیچیده و غیر خطی بکار می‌رود [۱۱]. در تشریح سیستمهای دینامیکی اشاره به پنج عنصر اساسی شامل: سیستم، بازخورد، متغیرهای سطح و جریان، دیاگرامهای مربوطه و فرآیند مدلسازی ضروری می‌باشد [۱۰].

- سیستم: مجموعه‌ای متشکل از عناصر که در تعامل با یکدیگر و با محیط، هدف خاصی را محقق می-کنند. سیستم می‌تواند سازمان، کشور و... باشد.
- رابطه علت و معلولی و بازخوردها: دیاگرام علت و معلولی به منظور نمایش تعاملات دینامیک مابین عناصر سیستم بکار می‌رود و در آن تاثیرگذاری مثبت و منفی عناصر بر یکدیگر به ترتیب با علامت های (+) و (-) نمایش می‌یابد. دو نوع حلقه بازخوردی اصلی در دیاگرامهای علّی وجود دارد، حلقه بازخوردی مثبت با رفتار نمائی و حلقه باخوردی منفی با رفتار هدف‌جو. مطابق شکل ۲، در حلقه بازخوردی مثبت سمت چپ، افزایش زاد و ولد باعث افزایش میزان جمعیت و در حلقه بازخوردی منفی سمت راست، افزایش نرخ مرگ و میر باعث کاهش میزان جمعیت می‌گردد.



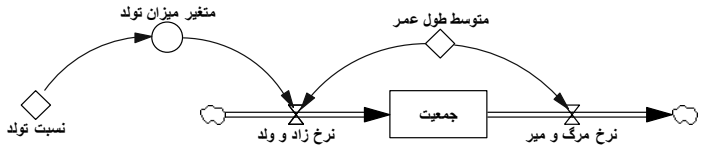
www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۲- دیاگرام علت و معلولی

سطح و جریان: متغیرهای سطح، نشان دهنده تجمیع منابع و یا مقادیری است که منعکس کننده وضعیت سیستم می‌باشد. بعنوان مثال جمعیت کشور در مقطع خاصی از زمان نوعی متغیر سطح است. متغیر جریان بازگوکننده تغییر در متغیر سطح در بازه‌ای از زمان می‌باشد و می‌تواند باعث کاهش یا افزایش آن سطح گردد. بعنوان مثال نرخ زاد و ولد و نیز نرخ مرگ و میر در شکل ۲ انواعی از متغیرهای جریان هستند.

دیاگرام سطح و جریان: با اینکه دیاگرامهای علّی کاربرد وسیعی دارند لیکن بازگو کننده تمامی اجزاء مورد نیاز جهت آنالیز حساسیت سیستم نبوده و لازم است از دیاگرامی متشکل از متغیرهای سطح، جریان و سایر متغیرها جهت شبیه‌سازی استفاده نمود. بطور معمول در این دیاگرامها تاخیر، متغیرهای سطح، جریان، کمکی و ثابت‌ها به ترتیب با دوخط موازی و اشکال مستطیل، شیر تنظیم، دایره و لوزی مطابق شکل ۳ نمایش می‌یابند.



شکل ۳- دیاگرام سطح و جریان

- فرآیند مدلسازی: روشهای متفاوتی جهت مدلسازی سیستمهای دینامیکی وجود دارد که در این تحقیق یکی از ساده‌ترین روشها شامل مراحل: تعریف مسئله، مدلسازی دیاگرام علت و معلولی، ایجاد مدل دینامیکی، اجرای شبیه‌سازی، تحلیل و بکارگیری نتایج مختصراً بیان می‌گردد [۲]:

I. تعریف مسئله: شامل شناسائی محدوده مسئله، متغیرها، ثابت ها نحوه تعامل بین متغیرها و جمع آوری داده‌های اولیه می‌باشد.

II. مدلسازی دیاگرام علت و معلولی: شامل شناسائی متغیرهای اصلی و توسعه حلقه‌های علت و معلولیهمراه با شناسائی نقاط کلیدی می‌باشد.

III. ایجاد مدل دینامیکی: شامل ترسیم دیاگرام سطح و جریان بر گرفته از دیاگرام علت و معلولی توسعه داده شده در مرحله قبل می‌باشد. سپس می‌باید روابط کمی میان تمامی متغیرهای مسئله، برگرفته از داده‌های تجربی و کسب نظر افراد خبره تعریف شود.

IV. اجرای شبیه‌سازی: شامل اجرای شبیه‌سازی با استفاده از مدل دینامیکی توسعه داده شده در مرحله قبل و محاسبه مقادیر متغیرها را در طول زمان می‌باشد. همچنین سناریوهای متفاوتی بر اساس ترکیبهای متفاوتی از ثابت‌ها و مقادیر اولیه متغیرهای سطح قابل شبیه‌سایز می‌باشد. در این مرحله تجزیه و تحلیل حساسیت امکان بررسی اثر تغییرات متغیرهای اولیه بر متغیرهای پاسخ را فراهم می‌آورد. همچنین

www.SID.ir

Archive of SID

در این مرحله با مقایسه نتایج حاصله از شبیه‌سازی با نتایج حاصله در دنیای واقع امکان اعتباردهی مدل دینامیکی توسط افراد خبره فراهم می‌آید.

۷. تحلیل و بکارگیری نتایج: شامل تحلیل نتایج حاصله و تصمیم‌سازی بر اساس نتایج شبیه‌سازی در محیط کسب و کار می‌باشد.

مزایا و ضعف های مهندسی ارزش و کاربرد سیستمهای دینامیکی

این حقیقت که به کارگیری مهندسی ارزش در شرکتها با مشکلاتی مواجه است، انکارناپذیر است. درک ناصحیح از مفهوم مهندسی ارزش، بیان غیرواضح اهداف کاهش هزینه، عدم انجام ارزیابی های کافی به ویژه در مورد هزینه ها از جمله عوامل بازدارندهٔ به کارگیری مهندسی ارزش هستند. علاوه براین، تفکرات غلط در مورد مهندسی ارزش نیز باعث استفاده نکردن از این روش شده است. از جمله این که مهندسی ارزش برای شرکتهای کوچک یا خدماتیریال کاربرد ندارد یا این که مهندسی ارزش در مورد محصولاتی که مشخصات متفاوتی در اندازه، کیفیت، کاربرد و قیمت دارند، ناکارآمد است. علاوه براین مشکلات، بعد از به کارگیری مهندسی ارزش، تغییر دادن حالات و طرز فکر حاکم بر شرکتها بسیار مشکل است؛ چرا که معمولاً نیروی انسانی و زمان کافی جهت پشتیبانی از آن موجود نمی باشد. اما در مقابل از مزایای به کاگیری مهندسی ارزش به صورت خلاصه، می توان به موارد زیر اشاره کرد :

اجتناب از ریسک
بالابردن کیفیت
بهبود و توسعه خدمات و محصولات
استفاده از اطلاعات مربوط به مشتریان و سازمان داخلی که باعث پاسخگویی بی درنگ به نیازهای جدید مشتریان با کیفیت بهتر خواهد شد.
توانایی بهره جستن از مزایای بازار رقابت جهانی
به حداقل رساندن اتلاف منابع
کاهش پیچیدگی محصولات
افزایش قابلیت تولید و اطمینان

از این رو به کارگیری سیستمهای دینامیکی در فاز بسط و توسعه فرایند مهندسی ارزش، می تواند بسیار مفید و راهگشا باشد.

آیا باید بیشتر باشند یا کمتر؟ آیا همه در یک جهت حرکت می کنند یا با یکدیگر در تضاد هستند؟ اگر آنها معیارهای درستی هستند، مقدار درست برای هدف[1] آنها چه خواهد بود؟ اهداف تعیین شده در چه بازه زمانی می توانند حاصل شوند؟ آیا تمام روابط علت و معلولی شرح داده شده اند ؟ تاثیر معیارهای

[1] **target**

www.SID.ir

Archive of SID

انتخاب شده بر موفقیت مالی سازمان چقدر خواهد بود ؟ این سوالات یک منشاء مهم انتقادات وارد شده به هستند. در ادامه به پنج نقص عمده توسعه و استفاده از مهندسی ارزش اشاره شده است :

۱- روابط علت و معلولی یک طرفه : تنها روابط علت و معلولی یکطرفه را بیان می کنند، در حالیکه اغلب عناصر درون برنامه های اجرایی استراتژیک یکدیگر را در حلقه های بازخور۲ مورد تاثیر قرار می دهند[۸]. روابط علت و معلولی یک طرفه بسیار ساده انگارانه و در تضاد با واقعیت است.

۲- عدم لحاظ دیمانسیون زمانی بین علت و معلول و نیز انباشت ها : دیمانسون زمان بخشی از مهندسی ارزش نیست و علت و معلول را در یک زمان اندازه می گیرد. از طرفی نگاه ساده به معیار های مختلف بطور همزمان کافی نیست. همچنین حتی استفاده از حلقه های علت و معلولی به تنهایی به عنوان یک موضوع بحث انگیز نگریسته می شود، چون این حلقه ها انباشت و خالی شدن عوامل استراتژیک را نشان نمی دهند. از این گذشته پایه کمی در نقشه های حلقه های علت و معلولی برای تخمین مقیاس یا سرعت تغییر در آیتم های کلیدی وجود دارد[۶].

۳- عدم وجود مکانیزم شفافی برای اعتبار سنجی : هیچ مکانیزمی برای اعتبارسنجی معیار های تعریف شده فراهم نمی کند. مشکل مدیران معمولاً شناسایی آن چیزی که می تواند اندازه گیری شود نیست بلکه مشکل آنها کاهش لیست معیار های ممکن به یک مجموعه قابل مدیریت (و مرتبط) است. بنابراین مزیت نظارت بر شاخص های محدود ممکن است تبدیل به نقص شود وقتی معیارهای درستی برای انتخاب نشده اند[4]. اعتبار سنجی فرضیات درباره ارتباطات علت و معلولی بین معیار های عملکرد، بوسیله ادبیات موضوع مورد سوال قرار گرفته است. بویژه نشان داده شده است که به عنوان مثال ارتباطات فرضیه ای بین شاخص های کیفیتی و مالی ممکن است در واقعیت تایید نشوند. یعنی روابط علت و معلولی رایج فرض شده طبق اینکه رضایت بیشتر مشتری منجر به نتایج مالی بالاتر می شود ممکن است شاهد تجربی نداشته باشد. برعکس ممکن است هزینه های سیاست های افزایش رضایت مشتری، چه در کوتاه مدت و چه در بلند مدت. بالاتر از فواید مرتبط باشد. [۴]

تحلیل استراتژی سازمان بر پایه این رویکرد روابط علت و معلولی بین متغیرهای کارکردی را تنها بصورت کیفی در نظر می گیرد. مدیران باید روی شبیه سازی های ذهنی و هیوریستیک به منظور کمی کردن نتایج کارگاه مهندسی ارزش تکیه کنند و کارایی و اثربخشی آن را بسنجند. این وظیفه هنگامی که سیستم سازمان دارای درجه پیچیدگی بالا، روابط غیر خطی بین متغیرها و تاخیرها بین علت ها و معلول ها است، بسیار بغرنج می شود [۴].این ضرورت در مواردی که سازمانها به علل مختلف از جمله عدم تواناییهای مالی و ضرورتِ یافتن بهترین راه حل در زمانی کوتاه وجود دارد، نیز کاملاً وجود دارد.

۴- تمرکز بیش از حد به درون سازمان : زنجیره ارزش توسعه یافته که در آن مشارکت کارکنان و تامین کنندگان برجسته است را در نظر نمی گیرد. همچنین قادر به جواب دادن یک سوال کلیدی برای مدیران

---

[2] **Feedback loops**

www.SID.ir

Archive of SID

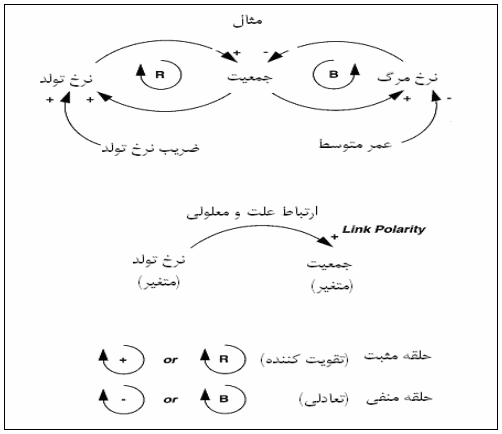
نیست: رقبا مشغول چه کاری هستند؟ بنابراین مزیت نظارت بر تعداد محدودی معیار در حوزه های مختلف ممکن است تبدیل به یک عیب شود وقتی حوزه های مهم نادیده گرفته می شوند[۱].

مروری بر ابزارهای مورد استفاده در SD

مدل SD همانند هر مدل دیگر، نمایشی از سیستم دنیای واقعی به منظور مطالعه رفتار سیستم، تحت شرایط آزمایشی مختلف است. این سیستم از سه شیوه معمول ارتباطی یعنی کلمات، گرافیک و ریاضیات برای نمایش سیستم بهره می برد. در SD از چندین ابزار برای کسب ساختار سیستم استفاده می شود که شامل دیاگرام های حلقه های علت و معلولی[۳] (CLD) و نمودارهای سطح و جریان[۴] است. نمودارهای CLD یک ابزار مهم برای نمایش ساختارهای بازخور در سیستم هستند. نمودارهای CLD برای موارد زیر عالی هستند [8] :

- کسب سریع فرضیات افراد راجع به علت پویایی ها.
- استخراج و کسب مدلهای ذهنی افراد یا تیم ها.
- ارتباط بازخورهای مهم که شما باور دارید آنها مسئول مشکلات هستند.

یک نمودار CLD شامل متغیرهایی است که بوسیله پیکانهای علت و معلولی به هم مرتبط شده اند. یک ارتباط مثبت به این معنی است که تغییر علت در یک جهت موجب تغییر معلول در همان جهت می شود و یک ارتباط منفی به این معنی است که تغییر علت در یک جهت موجب تغییر معلول در جهت مخالف می شود. حلقه های بازخور نیز از اجزای مهم در این نمودارها هستند.یک حلقه[۵]، یک توالی از متغیرهاست که با شروع از یک متغیر در حلقه و دنبال کردن ارتباطات علت و معلولی دوباره به همان متغیر می رسیم.



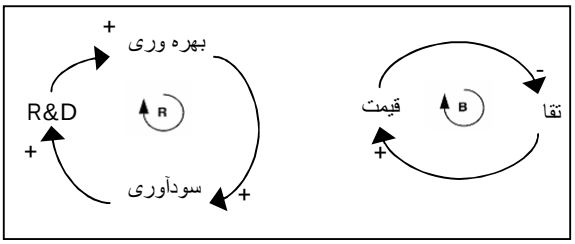
شکل ۲ – دیاگرام های حلقه های علت و معلولی

[3] **casual loop diagram**
[4] **stock and flow maps**
[5] **loop**

www.SID.ir

Archive of SID

یک حلقه بازخور مثبت، حلقه ای است که هر گاه تغییری در یکی از متغیرهای آن ایجاد شود و حلقه پیموده شود، آن تغییر (مثبت یا منفی) تقویت می شود. یک حلقه بازخور منفی حلقه ای است که هر گاه تغییری در یکی از متغیرهای آن ایجاد شود و حلقه پیموده شود، حلقه با آن تغییر (مثبت یا منفی) مخالفت می کند.



شکل ۳ – حلقه های مثبت و منفی در نمودارهای حلقه علت و معلولی

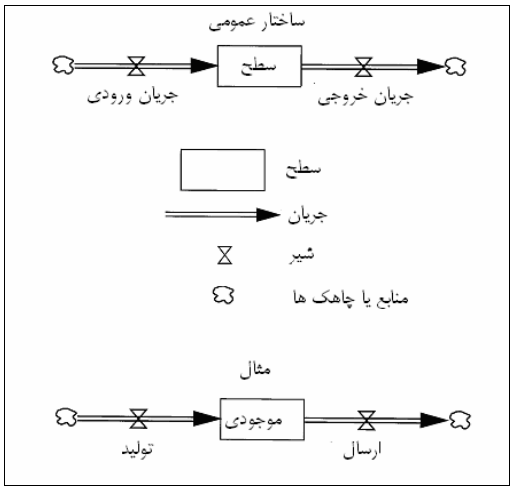
شناسایی حلقه های مثبت و منفی در مدل، بصیرت خوبی جهت انتخاب معیارهای عملکردی ارائه می کنند. افزایش معیارهای عملکردی در حلقه های مثبت موجب تقویت عملکرد در همان جهت خواهد شد، بنابراین معیارهای موجود در حلقه های مثبت می توانند موتور محرکه رشد سازمان باشند. ولی وجود حلقه های منفی با تغییر در سطوح معیارها مخالفت کرده و موجب خنثی شدن سیاست های بکار گرفته خواهد شد . البته پیش بینی اثرات تعامل چندین حلقه علت و معلولی بطور همزمان، بدون تبدیل به مدل کمی و انجام شبیه سازی کامپیوتری ممکن نیست. قواعد مشخصی برای ترسیم دیاگرامهای علت و معلولی در منابع مختلف SD مورد اشاره قرار گرفته است.دیاگرامهای حلقه های علت و معلولی دارای چندین محدودیت هستند از جمله اینکه نمی توانند حالت های مقداری، سطوح[۶] و جریان ها را نشان دهند. مفهوم سطوح و جریانها در کنار بازخور، دو مفهوم اصلی تئوری SD هستند. سطوح انباشتها[۷] را نشان می دهند. آنها وضعیت سیستم را مشخص می کنند و اطلاعاتی را تولید می کنند که تصمیم گیریها و اقدامات بر پایه آنها قرار داده می شود. سطوح با انباشته کردن تفاوت بین جریان ورودی به یک فرآیند و خروجی آن، تاخیر ایجاد می کنند . تغییرات سطوح به وسیله جریان های ورودی و خروجی به آنها صورت می گیرد. به عنوان مثال موجودی کالای ساخته شده، یک متغیر سطح است . موجودی به وسیله جریان تولیدات افزایش می یابد و به وسیله جریان ارسالات کاهش می یابد. SD از یک روش نمودار سازی ویژه برای سطوح و جریانها

[6] **level**
[7] **accumulations**

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده می کند که نمودار جریان نامیده می شود. سطوح بوسیله مستطیل نمایش داده می شوند که نمایانگر یک مخزن است که محتویات سطح را نگه می دارد. جریانهای ورودی بوسیله یک علامت شیر[8] جهت دار نمایش داده می شوند که جهت پیکان آن به سمت مخزن است یعنی به آن اضافه می کنند. جریانهای خروجی بوسیله شیرهایی نشان داده می شوند که جهت آنها از سطح خارج می شود یعنی از سطح کم می کنند. شیرها جریان ها را کنترل می کنند. ابرک ها[9]، منابع[10] و چاهک[11] های جریان ها را نشان می دهند.یک منبع، مخزنی را نشان می دهد که از آن جریانی که از بیرون مدل نشات می گیرد ظهور می کند. چاهک ها مخازنی را نشان می دهند که جریانهایی که مرز مدل را ترک می کنند به آن می ریزند[8]. از نمودارهای جریان برای کمی کردن روابط بین متغیرها و تنظیم مدل شبیه سازی کامپیوتری استفاده می شود.



شکل ۴ – اجزاء نمودارهای جریان

قابلیت های SD جهت برطرف نمودن ضعف های اشاره شده

رویکرد SD بدین صورت می تواند ضعف های گفته شده را بر طرف کند[1]:

۱- حلقه های بازخور به جای روابط علت و معلولی یکطرفه

---

[8] **valve**
[9] **clouds**
[10] **source**
[11] **sink**

www.SID.ir

Archive of SID

در دنیای واقعی روابط علت و معلولی به ندرت یک طرفه است. حلقه های بازخور زیربنای تفکر SD و مدلسازی است.

۲- جدا سازی شفاف علت و معلول در زمان و نمایش جریان ها و انباشت ها

مفهوم تاخیرها بین علت و معلول ها مانند حلقه های بازخور در حوزه SD، پایه ای هستند. تاخیرها بوسیله انباشت ها یا سطوح بوجود می آیند و موجب عدم پایداری در سیستم های پویا می شوند. به همین دلیل اغلب برنامه هایی که انتظار داریم در یک حوزه بهبود ایجاد کنند، ابتدا منجر به بدتر شدن عملکرد می شوند و این اثر بصورت روتین در مدلهای SD آورده شده است. همانطورکه در بخش قبل اشاره شد، نمودارهای جریان، ابزاری برای مدلسازی انباشت ها و جریان ها در سیستم هستند.

۳- مکانیزم هایی برای اعتبارسنجی دقیق

یک موضوع مورد بحث در SD این است که اولین مرحله مدلسازی (نمودارهای CLD) بدون ترجمه متعاقب به مدل شبیه سازی کمی که می تواند با دقت آزمایش، اعتبار سنجی و بررسی شود، دارای مزایای کافی است. ولی در زمینه اغلب تلاش ها در کاربرد SD در جهت کمی کردن مدل و اعتبارسنجی فرضیات کیفی درباره استراتژی و سیاستها است. افراد در درک رفتار پویای ساختارهای کیفی ماهر نیستند. از این گذشته حتی اگر قادر به درک نتایج پویای یک سیاست مجزا برای تغییر معیارهای عملکردی مشخص باشند، وقتی این سیاست های مجزا با هم اجرا شوند، تحلیل نتایج بدون استفاده از شبیه سازی کامپیوتری غیر ممکن است.

۴- مرتبط کردن استراتژی با عملیات

مدلهای SD عموما بویژه در کسب مباحث استراتژیک موفق تر از مباحث تاکتیکی یا عملیاتی هستند. ولی این بدین معنی نیست که مدلهای SD هیچ ارتباطی با فرآیندهای عملیاتی و شاخص های عملکردی ندارند. بر عکس ساخت یک مدل SD با شناسایی جریان های عملیاتی مهم در یک سازمان و مراحل مهم در آن جریان ها شروع می شود. جریان سفارشات مشتری، جریان کالاها یا خدمات، جریان کارکنان، پول، کالاهای سرمایه ای و غیره. عناصر ویژه استراتژی یا سیاست ها همیشه به مقادیر ویژه برای پارامترهای ویژه که نرخ ها را در این جریان ها هدایت می کنند، ترجمه می شوند. تفکر عملیاتی هسته مدلسازی SD است و می تواند در پل زدن شکاف بین معیارهای استراتژیک از یک طرف و فرآیندهای عملیاتی از طرف دیگر به کار رود. یک پیش نیاز مهم برای رسیدن به این امر، درگیر نمودن سطوح میانی و عملیاتی در فرآیند مدلسازی و توسعه مدل در کنار سطوح ارشد مدیریت است.

۵- وسیع کردن تمرکز بوسیله چالش در مرزهای سیستم

www.SID.ir

Archive of SID

اگر به دلیل تمرکز بیش از حد به داخل مورد انتقاد قرار می گیرد، مدلهای SD مستعد این هستند که حوزه و مرز آنها گسترده شود. فرآیند چالش با ابرک ها یک ابزار مهم در تعیین مرز مدل است[1]. همچنین مدلسازی های SD توانایی کسب تعاملات سازمان با محیط آن را داراست. کیم وارن[۱۲] [9]در فصل هشتم کتاب خود (پویایی های استراتژی رقابتی) به نحوه مدلسازی تعامل عملکرد سازمان با عوامل بیرونی بخصوص رقابت پرداخته است. خلاصه ارجاعات رویکرد SD به ضعف های در جدول زیر خلاصه شده است.

جمع بندی و نتیجه گیری :

مهندسی ارزش پس از مطرح شدن در سال ۱۹۴۷ دوره تکامل خود را در صنایع ساخت و تولید به نحو چشمگیری طی نمود و در ادامه سیر تکامل به پروژه های ساخت و ساز گسترش یافت. طوریکه استفاده از آن در در مفهوم پروژه منجر به اتمام پروژه در چارچوب تعیین شده گردید و این امر رضایت هر چه بیشتر کارفرما و ذی نفعان پروژه را به همراه داشت. به دلیل حجم بالای سرمایه گذاری در این پروژه ها اجرای پیشنهادات ارائه شده در کارگاههای مهندسی ارزش با چالشی جدی مواجه شد. از یک طرف بکارگیری مهندسی ارزش در چنین پروژه هایی بدلیل ضرورت بازبینی پروژه احساس می شد و از طرفی در بسیاری مواقع، ریسک گریزی غیر منطقی مدیران سبب انتخاب گزینه های پرهزینه و کم ارزش گردیده بود. بنابراین در این دوره تکامل مهندسی ارزش نوعی خلاء و کمبود احساس می شد. مدلهای تلفیقی ریسک و ارزش راه حلی بود که برای پر کردن این خلا استفاده شد. در این مقاله از سیستمهای دینامیکی در مرحله بسط و توسعه کارگاه مهندسی ارزش استفاده شد تا بتوان از جنبه های مثبت آن بهره برد.

منابع :

📖 ۱. Michalska, ***"The Usage of the BSC for the Estimation of the Enterprise's Effectiveness",*** Journal of Materials Processing Technology, 2005

📖 ۲. Paul Hepworth, Weighing it Up- ***"a Literature Review for the Balanced Scorecard"***, Journal of Management Development, 1998.

📖 ۳. ***"Business Dynamics,Systems Thinking and Modeling for a Complex World"***, John D. Sterman, 2000

۴] پایان نامه با عنوان "مدیریت پروژه با رویکرد مهندسی ارزش" ، دکتر جبل عاملی ، دانشگاه علم و صنعت- ۱۳۸۴

۵] پایان نامه با عنوان "بررسی عوامل موفقیت و شکست پروژه های IT در ایران" ، دکتر سعیدی ، دانشگاه علم و صنعت- ۱۳۸۳

۶]کتاب جایگاه مهندسی ارزش در مدیریت پروژه

[12] **Kim Warren**

www.SID.ir