

مدلسازی پویای برنامه‌ریزی سازمانی با استفاده از داده‌های نادقیق

دکتر سهراب خان محمدی*

دکتر رضا رادفر**

دکتر جواد جاسبی***

چکیده

مدل‌های موجود در برنامه‌ریزی استراتژیک با تاکید بر دو رویکرد اصلی مطرح هستند. در رویکرد اول مدل‌های کمی برای برنامه‌ریزی وجود داشته و تعیین استراتژی‌های سازمان براساس مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره انجام می‌شود و در رویکرد دوم، تعیین استراتژی‌ها مبتنی بر تحلیل‌های هندسی انجام می‌شود. اما در هر دو رویکرد این اشکال‌ها وجود دارد:

(۱) مطالعات در یک مقطع زمانی انجام شده و پیوستگی زمان در آن رعایت نمی‌شود؛

(۲) استراتژی‌ها بر مبنای تحلیل‌های وضعیت موجود سازمان شکل گرفته و حصول به اهداف در طراحی استراتژی‌ها به صورت روشمند مدنظر نبوده و مولفه‌ها به صورت همزمان در نظر گرفته نمی‌شوند؛

(۳) روابط و تعاملات بین کلیه مولفه‌های سیستم از جمله مولفه‌های درونی و محیطی در تعیین استراتژی‌ها نقشی ندارد؛

(۴) تأثیرات تاخیری روابط بین مولفه‌ها که ناشی از تاخیرات زمان است، نادیده گرفته می‌شود؛

این مقاله برای رفع نقایص فوق یک مدل پویا برای برنامه‌ریزی ارائه می‌نماید. در این مدل برنامه‌ریزی برای سازمان بر مبنای شناسایی مولفه‌های درون و برون سازمانی و تأثیرات متقابل عوامل شناسایی شده بر یکدیگر، در راستای برطرف نمودن مسائل سازمان بنا شده است. مدل پویای برنامه‌ریزی بر اساس شبیه‌سازی کل سیستم در نظر گرفته شده که دارای زیرسیستم‌هایی است که اجزای آن برهم تأثیر دارند.

واژگان کلیدی

برنامه‌ریزی، دینامیک سیستم، روابط متقابل، تصمیم‌گیری گروهی فازی، مدلسازی سیستمی، انتخاب استراتژی، تابع تبدیل.

* استاد، عضو هیات علمی دانشگاه تبریز

** استادیار، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

*** استادیار، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

مقدمه

رفتاری را به طور همزمان دارد. در این مقاله از مدل پویا برای طراحی و ساخت مدل در شرایط واقعی سازمان استفاده شده است. (Herrera & Viedma, 2000, 73)

در تعیین اجزای مدل‌های پویا، عمدتاً مدل‌سازی با استفاده از اطلاعات گذشته انجام می‌شود، به این صورت که ضمن مطالعه پیرامون مساله، مولفه‌ها شناسایی می‌شوند. این مولفه‌ها در مدل‌سازی به عنوان اجزا و زیر سیستم‌های مدل مورد استفاده قرار می‌گیرند. بر این اساس مبنای مدل‌سازی، اطلاعات تاریخی^۱ و یا تئوری‌های اثبات شده بوده و لذا روابط بین اجزا در مدل (که اساساً پویایی مدل به روابط بین اجزا وابسته است) بر پایه همین اطلاعات تبیین می‌گردد. در نتیجه برای آزمون مدل از اطلاعاتی که از رفتارهای تاریخی^۲ مولفه‌ها و یا اجزا استخراج شده استفاده می‌شود.

اما در شرایطی که برای مدل‌سازی داده‌های کافی در خصوص مولفه‌ها و روابط بین آنها در اختیار نیست (مانند مدل این مقاله)، تصمیم‌گیری درخصوص اجرای این استراتژی نمی‌تواند مبتنی بر اطلاعات و رفتارهای تاریخی باشد. به عنوان مثال در شرایطی که تصمیم برای اجرای یک استراتژی در سازمان مطرح است، به دلیل اینکه این استراتژی با آینده سازمان گره خورده و اطلاعاتی که جایگاه سازمان را در شرایط بکارگیری و یا عدم بکارگیری استراتژی مشخص سازد وجود ندارد، و نیز اطلاعاتی از شرایط گذشته که بیانگر تاثیرات اجرای استراتژی در سازمان باشد قابل دسترسی نیست، از این رویکرد استفاده می‌شود. (Serman, 2000, 376)

در مدل این مقاله دریافت نظرات خبرگان به صورت روشمند دنبال شده و برای رفع مشکل نادقیق بودن دیدگاه‌های خبرگان از منطق فازی استفاده می‌شود. با استفاده از منطق فازی^۳ این امکان برای خبرگان فراهم می‌شود تا بتوانند برای مدل‌سازی دیدگاه‌های خود را به صورت مقادیر کلامی ارائه کنند. از سوی دیگر مشکل نقصان داده‌های تاریخی برای مدل‌سازی از طریق نظرات خبرگان و با استفاده از معادلات دیفرانسیل و توابع لاپلاس مربوط به آنها در قالب توابع تبدیل^۴

برای برنامه‌ریزی در سازمان، مولفه‌های زیادی وجود دارند که به صورت پیوسته در تعامل با یکدیگر هستند. سازمانها برای عبور از شرایط موجود و دستیابی به اهداف خویش نیازمند شناسایی مولفه‌های موجود در محیط درونی و بیرونی سیستم بوده تا ضمن کسب اطلاع از روند تغییرات این مولفه‌ها، منابع سازمان را در راستای تحقق اهداف سازماندهی نمایند. رویکردهای رایج در حوزه برنامه‌ریزی سازمانها عمدتاً در حوزه برنامه‌ریزی استراتژیک و مدل‌های دربرگیرنده آن مطرح است. این مدلها ضمن بررسی محیط درونی و بیرونی، به تبیین مجموعه‌ای از مولفه‌ها در قالب فرصت، تهدید، قوت و ضعف می‌پردازند که منطق برنامه‌ریزی برای سازمان بر این مفاهیم استوار است. به این صورت که برنامه‌ریزی در سازمان برای استفاده از فرصتها و با تاکید بر قوت‌های سازمان در راستای برطرف نمودن ضعفها و رفع تهدیدات انجام می‌پذیرد. اما تعاملات بین مولفه‌ها و روابط پیچیده‌ای که بر آن حاکم است، برنامه‌ریزی را با این مشکل مواجه می‌سازد که باید تعداد زیادی مولفه و رابطه در نظر گرفته شود.

برای شناخت سیستم و ارائه یک مدل هم‌ریخت برای آن دو رویکرد اصلی وجود دارد:

(۱) دیدگاه اول مبتنی بر شناخت ساختار سیستم است. از این منظر شناسایی مولفه‌ها و اجزای سیستم و ساختار ارتباطی بین این اجزا منجر به شناخت کلی از سیستم گردیده و مدل‌سازی با استفاده از اطلاعات مربوط به مولفه‌ها و روابط بین آنها انجام می‌شود.

(۲) دیدگاه دوم مبتنی بر شناخت رفتار سیستم است که در این حالت شناخت سیستم بر اساس ورودی‌ها، خروجی‌ها و رفتار سیستم انجام می‌شود. این نوع مدل‌سازی که بر اساس شبیه‌سازی عمل می‌نماید، نیازمند یک پایگاه داده‌های مناسب از رفتارهای تاریخی سیستم است. (Wagner, 2004, 9)

در عمل بسیاری از سیستم‌های واقعی در شرایطی بین این دو قرار دارند و تلاش می‌شود تا تلفیقی از روابط ساختاری به همراه شبیه‌سازی داده‌های تاریخی برای مدل‌سازی سیستم مورد استفاده قرار گیرد. مدل‌های پویا به لحاظ رویکرد سیستمی در حل مسائل پیچیده، ظرفیت استفاده از روشهای ساختاری و

1. Historical Data
2. Historical Behavior
3. Fuzzy Logic
4. Transfer Function

(۱) در رویکرد اول با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره^۲، ویژگی‌های سازمان تعیین و در نهایت استراتژی مناسب انتخاب می‌شود. به عنوان نمونه از این گروه می‌توان به روش QSPM^۳ اشاره نمود.

(۲) رویکرد دوم مبتنی بر منطق ماتریسی و تحلیل‌های هندسی بوده که در این رویکرد با جمع‌آوری اطلاعات پیرامون سازمان، جایگاه سازمان با استفاده از مختصات هندسی ترسیم و بر این مبنا استراتژی‌های اصلی سازمان تعیین می‌شود. به عنوان نمونه در این گروه می‌توان به روش‌های GSSM^۴ و IE^۵ اشاره نمود.

مدلهای انتخاب استراتژی از نظر تحلیل تاثیرات متقابل مولفه‌ها ضعیف بوده و معمولاً تصمیم‌گیری و انتخاب استراتژی از طریق روش‌های قضاوتی انجام می‌شود. (Jackson, 1997, 217)

۲) تبیین مساله

در فرایند برنامه‌ریزی برای سازمان دو عامل نقش تعیین کننده‌ای دارند: عامل اول شناخت اهدافی است که سازمان برای خود تعیین نموده و خواهان دستیابی به آن است. مجموعه این اهداف در حقیقت وضعیت مطلوب را به تصویر می‌کشد. عامل دوم شناخت مولفه‌ها و متغیرهای درون و برون سازمان است تا مبتنی بر این شناخت، وضع موجود سازمان به تصویر درآید. برنامه‌ریزی در حقیقت خلاءهای موجود در فضای بین وضع موجود و وضع مطلوب را پر می‌کند.

فرایند شناخت در الگوهای مختلف برنامه‌ریزی و خصوصاً برنامه‌ریزی استراتژیک در حوزه‌های درونی و بیرونی با روش‌های ممکن انجام شده و به مجموعه‌ای در قالب فرصت‌ها، تهدیدها، قوتها و ضعفها منجر می‌شود. در حقیقت با تحلیل‌های SWOT شرایط موجود سازمان در عرصه‌های درونی و بیرونی به تصویر درآمده و افق برنامه‌های مورد نیاز برای اجرا به صورت کلی تعیین می‌گردد. به عبارت دیگر برنامه‌ریزی یک مساله تصمیم‌گیری است که عناصر فوق‌الذکر، مولفه‌های

مرتفع می‌شود بدین معنی که تابع تبدیل نشان دهنده روابط حاکم بر مدل پویا بوده و تاثیرات اجزای مدل را بر یکدیگر بیان می‌دارد. (Ogata, 1997, 276)

۱) تبیین منطق برنامه‌ریزی

سازمان‌ها، با هر گستردگی در حوزه‌های مختلف عملکرد، ماموریت و اهدافی دارند که مدیران آنها به منظور حصول به این اهداف و با استفاده از منابع موجود، فعالیت‌ها را برنامه‌ریزی می‌نمایند. لذا برنامه‌ریزی به مجموعه‌ای از فعالیت‌ها و اقدامات سازمان یافته‌ای اطلاق می‌شود که به منظور حصول به هدفی خاص انجام می‌شود. لذا تبلور برنامه‌ریزی با مفهوم وجود اهداف عینیت می‌یابد. برنامه‌ریزی از الزامات سازمان‌ها است و بدون وجود یک برنامه مدون و مشخص، چه در سطوح بالا و چه در سطوح و لایه‌های پایین، مسیر حرکت سازمان مشخص نبوده و دستیابی به اهداف امکان پذیر نخواهد بود. حتی مخالفان سرسخت برنامه‌ریزی پیش‌تدبیری (نظیر مینتزبرگ)^۱ در عمل الگویی را به صورت جایگزین آن توصیه نموده‌اند. (Mintzberg, 1994, 115)

برای برنامه‌ریزی در سازمان، استفاده از برنامه‌ریزی استراتژیک امری رایج بوده و لذا مدل‌های مختلفی برای تعیین برنامه وجود دارد که هر کدام از آنها دیدگاه ویژه‌ای را دنبال می‌کنند. در این مدلها، دیدگاه غالب بررسی محیط خارجی سازمان به منظور تعیین فرصتها و تهدیدات و بررسی محیط داخلی سازمان برای تعیین قوتها و ضعفها است. استراتژی‌ها و برنامه‌های سازمان در حقیقت محصول شناخت و تجزیه و تحلیل این عوامل چهارگانه در قالب SWOT است. تعاملات بین مولفه‌های سازمانی که به صورت گسترده نیز در حال فزونی است، بر پیچیدگی برنامه‌ریزی برای سازمانها افزوده است، لذا وجود روشی که بتواند یک برنامه مشخص را برای ارکان سازمان پیاده‌سازی نموده و تغییرات و روابط بین مولفه‌ها را به صورت پویا در نظر گیرد ضروری است. به طور کلی مدل‌های انتخاب استراتژی با استفاده از منطق تصمیم‌گیری از دو رویکرد کلان منتج می‌شوند:

2. Multiple Criteria Decision Making
3. Quantitative Strategic Planning Matrix
4. Grand Strategy Selection Matrix
5. Internal / External

1. Mintzberg

صورت یک مدل پیوسته در نظر می‌گیرد. در این رویکرد، شناخت مولفه‌ها و تعاملات بین آنها مهم است. همچنین پویا بودن مولفه‌های شناسایی شده و تغییراتی که به صورت پیوسته در این حوزه اتفاق می‌افتد، منجر به تاثیرات متقابل بین مولفه‌ها می‌شود. لازم به ذکر است که تغییرات مولفه‌ها چون در طی زمان اتفاق می‌افتد، لذا مدل پویای برنامه‌ریزی می‌بایست با اعمال تغییرات و تاثیرات مولفه‌ها، اولویت بندی استراتژی‌ها را ارائه دهد. (Sterman, 2000, 489)

۱-۳) اجزای الگوی پویای برنامه‌ریزی

در این مقاله الگوی پویای برنامه‌ریزی سازمانی با رویکرد دینامیک سیستم ارائه می‌شود. این الگو به عنوان یک سیستم جامع برنامه‌ریزی از این زیر سیستم‌ها تشکیل شده است:

الف- زیرسیستم اهداف و ماموریت‌ها

ب- زیرسیستم مولفه‌های درونی

ج- زیرسیستم مولفه‌های محیطی

د- زیرسیستم استراتژی‌ها (راهکارها)

هر کدام از این زیرسیستم‌ها دارای مولفه‌ها و اجزایی هستند که این اجزا در تعامل با هم می‌باشند. این زیرسیستم‌ها در تعیین برنامه‌های سازمانی ضروری بوده و با در کنار هم قرار دادن آنها مفاهیم پایه‌ای الگوهای مدیریت و برنامه‌ریزی استراتژیک مشخص می‌شود. شکل (۱) زیرسیستم‌های مدل را نشان می‌دهد.

این زیرسیستم‌ها عناصر اصلی برنامه‌ریزی در سازمان را که شامل اهداف، استراتژی‌ها، عوامل محیطی و عوامل درونی سازمان هستند را دربر می‌گیرد. فلسفه اصلی ارائه این مدل، پیاده‌سازی برنامه‌هایی به منظور کاهش مسائل سازمانی و دستیابی به اهداف از پیش تعیین شده است که در طی این فرایند عوامل محیطی نیز تاثیرات خود را اعمال می‌نمایند. در ادامه هر کدام از زیرسیستم‌های اصلی تشریح می‌شود.

تصمیم‌گیری را تشکیل می‌دهند. اما این مساله دارای اشکالاتی به شرح زیر است:

۱) در تعیین استراتژی‌های سازمانی بین شناخت از سازمان، اهداف و برنامه‌های پیشنهادی، ارتباط روشمندی که همزمان این تاثیرات را در نظر گرفته باشد وجود ندارد. بدین معنی که در عمل مجموعه‌ای از استراتژی‌ها به صورت از پیش تعیین شده وجود دارد که در مدل‌های انتخاب استراتژی بدون در نظر گرفتن همزمان کلیه مولفه‌ها و عناصر استراتژیک سازمان در مدل تصمیم‌گیری، تنها به تحلیل و شناخت استراتژی‌ها بسنده می‌شود. این مساله باعث می‌گردد که برنامه‌ها در سطوح بالای سازمانها عمدتاً یکنواخت باشد.

۲) در مراحل شناخت مولفه‌های محیطی و درونی، تاثیرات متقابل بین مولفه‌ها و اجزای دربرگیرنده آنها در نظر گرفته نشده و صرفاً به صورت یک رخداد بررسی می‌گردد.

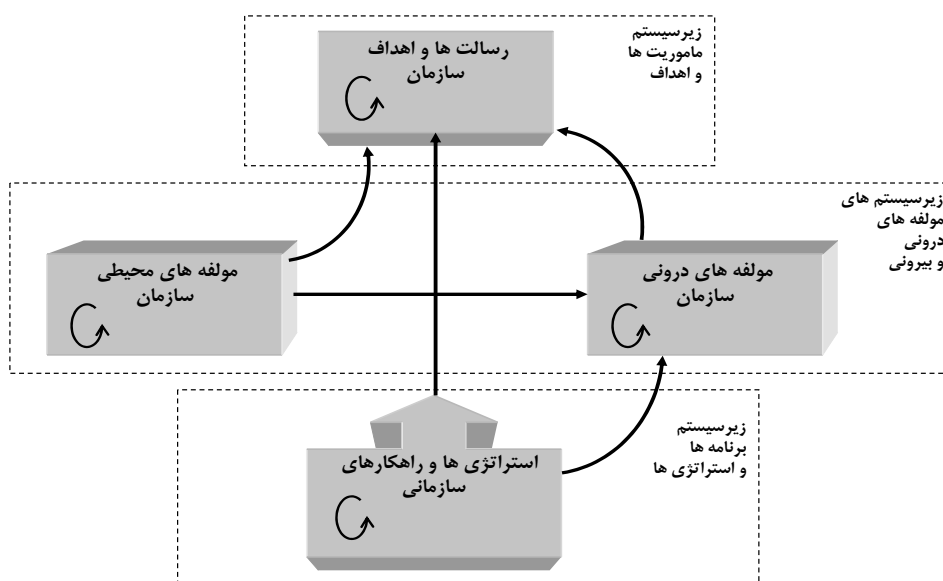
۳) در تحلیل‌ها و شناخت مولفه‌های درونی و بیرونی سازمان در مدل‌های موجود، شناخت و تحلیل در یک مقطع زمانی انجام و مبتنی بر این تحلیل، تصمیم‌گیری در زمینه نوع استراتژی انجام می‌شود. تغییراتی که دائماً در مولفه‌ها رخ می‌دهد ممکن است شرایط سازمان را نیز دچار تحول کند. این مساله در تعیین برنامه‌ها و استراتژی‌های سازمان در نظر گرفته نمی‌شود.

۴) تاثیرات تاخیری^۱ که هر مولفه در طی زمان بر سایر مولفه‌ها می‌گذارد، نادیده گرفته می‌شود. (Ogata, 1997, 198)

۲) طراحی الگوی پویای برنامه‌ریزی سازمانی

مدلسازی یکی از ابزارهای نوینی است که بسیاری از محدودیت‌های تصمیم‌گیری را از میان برده است. امروزه در بسیاری از تصمیمات استراتژیک، پیش از هرگونه اتخاذ تصمیمی و به منظور دستیابی به گزینه مطلوب، یک مدل شبیه‌سازی شده از سیستم واقعی ایجاد و سپس استراتژی‌های مختلف در فضای مجازی مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. در برنامه‌ریزی سازمان نیز امکان مدلسازی پویا برای حل مسائل سازمانی وجود دارد. رویکرد سیستمی در برنامه‌ریزی سازمانی، ارتباطات بین مولفه‌های مختلف را تشریح و برنامه‌ریزی را به

شکل (۱): زیرسیستم‌های مدل پویای برنامه‌ریزی سازمان



۳-۱-۱) زیرسیستم اهداف و ماموریت‌ها

این زیرسیستم افق مشخص و تعیین شده سازمان است که همانند یک مقیاس سنجش توفیق برنامه‌ها عمل نموده و میزان موفقیت برنامه‌ریزی سازمانی از آن استنباط می‌شود. این زیرسیستم شامل مولفه‌هایی است که استراتژی‌های انتخابی قصد دارند تا آنها را به وضع مطلوب برسانند و برنامه‌ریزی برای رسیدن به این سطح انجام شده و ملاک انتخاب ترکیب استراتژی‌های سازمانی را مشخص می‌کند.

۳-۱-۲) زیرسیستم مولفه‌های درونی

رویکرد این زیرسیستم، شناسایی مولفه‌های درون سازمانی از زاویه شناخت نقاط ضعف است. در حقیقت این کار به منظور تعیین و پیاده سازی استراتژی‌ها و برنامه‌های لازم برای رفع نقاط ضعف و تبدیل آنها به قوتها و مزیت‌های سازمانی انجام می‌پذیرد. بنابراین رویکرد الگوی پویای برنامه‌ریزی سازمانی در این زیرسیستم، غلبه بر مجموعه مسائل و افزایش سطح دستیابی به اهداف سازمان است.

۳-۱-۳) زیرسیستم مولفه‌های محیطی

این زیرسیستم عوامل محیطی مهم در تعیین استراتژی‌های سازمانی را نشان می‌دهد. در برنامه‌ریزی سازمانی

چنانچه مولفه‌های محیطی و تاثیرات آنها بر استراتژی‌های سازمان نادیده گرفته شود، مدل ارائه شده تنها در شرایطی که فضای سازمان هیچگونه تاثیرپذیری از محیط نداشته باشد کاربرد خواهد داشت. در مدل این مقاله زیرسیستم مولفه‌های محیطی و تاثیر این مولفه‌ها و تغییرات آنها بر برنامه‌های سازمانی نیز در نظر گرفته می‌شود.

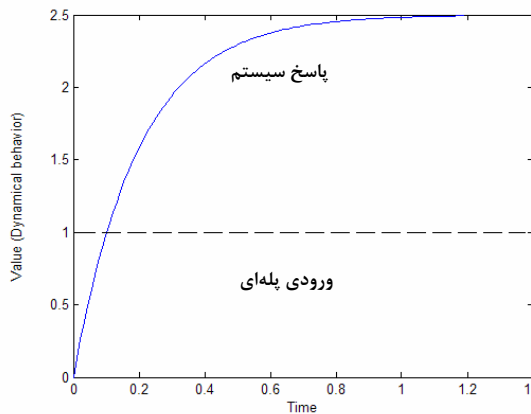
۳-۱-۴) زیرسیستم استراتژی‌ها و راهکارها

این زیرسیستم متغیرهای تصمیم‌گیری در برنامه‌ریزی سازمانی را نشان می‌دهد. در برنامه‌های سازمانی، مجموعه‌ای از استراتژی‌ها و راهکارهای مناسب برای گذر از وضع موجود به وضع مطلوب طراحی می‌گردد. این استراتژی‌ها به منظور رفع ضعف‌های سازمانی که در زیرسیستم مولفه‌های درونی آمده است و همچنین دستیابی به اهداف تعیین شده سازمان اجرا می‌شوند. این استراتژی‌ها در دو گروه طبقه‌بندی می‌شوند، استراتژی‌های اصلی^۱ که پیاده سازی آنها در سازمان ضروری است و استراتژی‌های انتخابی^۲ که ترکیبات مختلف آن می‌تواند مدنظر باشد. مساله اصلی مقاله یافتن ترکیب مناسبی از استراتژی‌های انتخابی (با در نظر گرفتن اثر استراتژی‌های اصلی بر اهداف) می‌باشد.

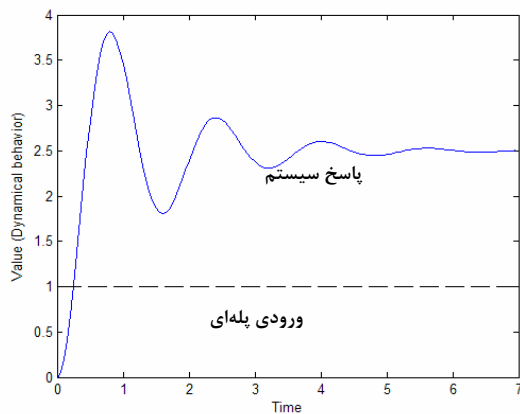
1. Core Solutions
2. Alternative Solutions

که در این رابطه ها، $K =$ میزان تاثیرگذاری، $\tau =$ زمان تاثیرگذاری (ثابت زمانی در شرایط غیرنوسانی)، $\zeta =$ میرایی پاسخ نوسانی، $\Omega =$ فرکانس نوسانات تاثیرگذاری (در شرایط نوسانی) و S متغیر لاپلاس هستند. (Nise, 2002, 136). در شکل (۳) نمایش خروجی های تابع تبدیل برای هر دو حالت آمده است.

شکل (۳): نمایش خروجی های تابع تبدیل در حالت های درجه یک و درجه دو نوسانی



پاسخ سیستم درجه یک به ورودی پله‌ای



پاسخ سیستم درجه دو به ورودی پله‌ای

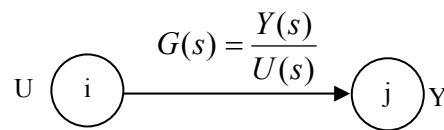
در حقیقت مدل ارائه شده مبتنی بر دینامیک سیستم‌ها^۲ طراحی شده و قابلیت تعیین روابط بین مولفه‌ها را دارا است. این مدل مجموعه راهکارهای مورد نیاز سازمان برای تحقق اهداف را به صورت شبیه سازی شده مورد آزمون و ارزیابی قرار داده و در نهایت راهکار مناسب سازمان را پیشنهاد می‌نماید.

مجموعه ارتباطاتی که بین این زیرسیستم‌ها برقرار است و تغییراتی که در هر زیرسیستم می‌تواند اتفاق افتاده و سایر زیرسیستم‌ها را تحت تأثیر قرار دهد، مدل پویای برنامه‌ریزی سازمانی را به عنوان یک سیستم جامع شکل می‌دهد.

۲-۳) روابط بین مولفه‌های مدل

در مدل بین هر دو مولفه یک رابطه برقرار است که به صورت یک تابع تبدیل^۱ که بیانگر تاثیرات متقابل بین مولفه‌ها است، نشان داده می‌شود. تابع تبدیل از منظر مدیریتی در واقع شاخصی است که میزان تاثیر متقابل بین دو مولفه را نشان می‌دهد و بیانگر تاثیر یک مولفه بر مولفه دیگر است. به عنوان مثال دو مولفه i و j را در نظر گرفته و فرض کنیم می‌خواهیم تاثیرات مولفه i بر j را شناسایی کنیم.

شکل (۲): نمایش رابطه دو مولفه



نوع تاثیر مولفه i بر j تابعی از این سه عامل است: میزان تاثیرگذاری، زمان تاثیرگذاری (ثابت زمانی) و نوسانات تاثیرگذاری. در حقیقت اگر برای تبیین رابطه بین مولفه‌های i و j یک تابع تبدیل همانند $G(s)$ وجود داشته باشد، تابع $G(s)$ تابعی از سه شاخص فوق است. بر این اساس تابع تبدیلی که بین هر دو مولفه برقرار است، به صورت فرم عمومی لاپلاس در قالب توابع استاندارد درجه یک و درجه دو به ترتیب در رابطه‌های (۱) و (۲) آمده است.

$$G(s) = \frac{K}{\tau S + 1} \quad (1)$$

$$G(s) = \frac{K}{S^2 + 2\zeta\Omega S + \Omega^2} \quad (2)$$

۴) تعیین روابط مولفه‌های سیستم

در این مدل در شرایطی که اطلاعات ناکافی و نادقیق پیرامون مولفه‌ها وجود داشته باشد، نظرات خبرگان به صورت فازی جمع‌آوری و نتایج آن در مدل به صورت توابع تبدیل وارد می‌گردد. همچنین برای شناسایی مولفه‌ها باید از روش‌های شناخت نظیر روش دلفی^۱، تکنیک گروه اسمی^۲، روش‌های تحلیلی و سایر روش‌های معتبر استفاده نمود. در این مدل، با استفاده از مراحل زیر، روابط مولفه‌های سیستم (که از طریق روش‌های فوق شناسایی گردیده‌اند) و تاثیرات متقابل آنها بر یکدیگر تعیین می‌گردد.

۴-۱) شناخت تاثیرگذاری مولفه‌ها

در این بخش به این سوال پاسخ داده می‌شود که کدامیک از مولفه‌های سیستم با یکدیگر دارای تعامل بوده و بر هم تاثیر می‌گذارند؟ ابتدا باید این نکته تعیین شود که بین کدامیک از مولفه‌ها ارتباط پویا وجود دارد. (Funke, 2001, 73) جدول (۱) برای شناسایی تاثیرات متقابل مولفه‌های سیستم در اختیار کارشناسان قرار می‌گیرد.

جدول (۱): شناسایی تاثیرات متقابل مولفه‌ها و عناصر سیستم

	E ₁	E ₂	...	E _j	...	E _n
E ₁	---					
E ₂		---				
⋮			---	I _{ij}		
E _i				---		
⋮					---	
E _n						---

$$I_{ij} \in \{0, 1\}$$

در جدول فوق I_{ij} می‌تواند مقادیر 0 و 1 را اختیار نماید. مقدار 0 نشان دهنده عدم وجود ارتباط و مقدار 1 نشان دهنده وجود ارتباط بین دو مولفه است.

۴-۲) گردآوری داده‌های روابط بین مولفه‌های سیستم

تحت شرایط نادقیق

در این مرحله برای تاثیر هر یک از دو مولفه E_i و E_j که مقدار I_{ij} متناظر با آن مقدار 1 را اختیار کرده است، می‌بایست سه شاخص میزان تاثیرگذاری، زمان تاثیرگذاری (میرایی) و فرکانس تاثیرگذاری از کارشناسان به صورت مستقل دریافت گردد. این اطلاعات از طریق سه سوال زیر دریافت می‌شود:

- ۱- مولفه‌ها با چه ثابت زمانی (تاخیر زمانی) بر هم تاثیر دارند؟
- ۲- شدت اثرگذاری مولفه‌ها بر هم چقدر است؟
- ۳- نوع تاثیرگذاری (نوسانات تاثیرگذاری) مولفه‌ها بر هم چگونه است؟

برای اینکه دریافت نظرات در شرایط نادقیق امکان پذیر بوده و اطلاعات به شکل عملی جمع‌آوری شود، نظرات خبرگان به صورت فازی جمع‌آوری می‌گردد. برای این کار یک الگوی پنج گزینه‌ای از طیف خیلی زیاد تا خیلی کم در اختیار پاسخ دهندگان قرار داده شده و برای محاسبه نتایج بدست آمده در محیط فازی از رابطه زنگوله‌ای استفاده شده که این رابطه برای محاسبه توابع عضویت مجموعه‌های فازی به کار می‌رود. (Khanmohammadi & etal, 2000, 733)

$$\mu_A(x) = \frac{1}{1 + d(x - c)^2} \quad (3)$$

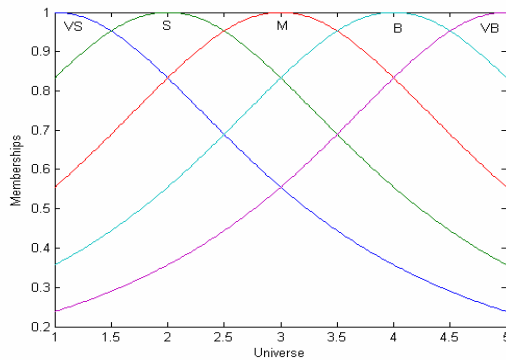
که در آن A مقدار فازی، d عدد نشان دهنده پهنای شکل، X عنصر مربوط به مجموعه مرجع و c عددی که محوریت مورد نظر را نشان می‌دهد (شامل 1 برای VS، 2 برای S و ...). همچنین از طیف پنج گزینه‌ای با در نظر گرفتن مجموعه مرجع زیر برای تعیین روابط مولفه‌ها استفاده می‌شود:

$$U = \{VS, S, M, B, VB\}$$

که در آن VS به معنی خیلی کم، S به معنی کم، M به معنی متوسط، B به معنی زیاد و VB به معنی خیلی زیاد است. با در نظر گرفتن d=0.2 خواهیم داشت:

$$VS = \left\{ \frac{1}{1}, \frac{.5}{2}, \frac{.2}{3}, \frac{.1}{4}, \frac{.06}{5} \right\}$$

1. Delphi Technique
2. Nominal Group Technique

شکل (۴): نمودار کلی مقادیر فازی VS, S, M, B, VB 

$$S = \left\{ \frac{.5}{1}, \frac{1}{2}, \frac{.5}{3}, \frac{.2}{4}, \frac{.1}{5} \right\}$$

$$M = \left\{ \frac{.2}{1}, \frac{.5}{2}, \frac{1}{3}, \frac{.5}{4}, \frac{.2}{5} \right\}$$

$$VB = \left\{ \frac{.06}{1}, \frac{.1}{2}, \frac{.2}{3}, \frac{.5}{4}, \frac{1}{5} \right\}$$

$$B = \left\{ \frac{.1}{1}, \frac{.2}{2}, \frac{.5}{3}, \frac{1}{4}, \frac{.5}{5} \right\}$$

در جدول P_r کارشناس پاسخ دهنده به سوالات، S_i مولفه‌های تأثیرگذار، D_j مولفه‌های تأثیرپذیر و متغیرهای K_{ij}^r ، a_{ij}^r و b_{ij}^r که می‌توانند مقادیر کلامی $\{VS, S, M, B, VB\}$ را اختیار نمایند، میزان هر یک از متغیرهای تأثیرگذار سه گانه S_i بر روی D_j است. پس از تکمیل جدول فوق، جدول نهایی بر اساس مدل‌های تصمیم‌گیری گروهی فازی تدوین می‌گردد.

شکل (۴) نمودار کلی این مقادیر فازی را نشان می‌دهد. در حقیقت از هر کدام از خبرگان که در خصوص رابطه بین دو مولفه سوال شود، پاسخ با توجه به مجموعه مرجع U دریافت می‌گردد. سپس اطلاعات گردآوری شده در جدول (۲) وارد می‌گردد.

جدول (۲): تأثیرات متقابل داده‌های سه گانه مولفه‌های سیستم

ردیف	Person پاسخ دهنده	Source مؤلفه تأثیرگذار	Destination مؤلفه تأثیرپذیر	Impact میزان تأثیرگذاری	Delay زمان تأثیرگذاری	Frequency فرکانس تأثیرگذاری
1	1	S_1	D_1	K_1	a_1	b_1
.
.
.
r	P_r	S_i	D_j	K_{ij}^r	a_{ij}^r	b_{ij}^r

و برای محاسبه مقدار تابع عضویت نهایی متناظر با هر یک از مقادیر مرجع نسبت به مقادیر فوق برای افراد مختلف از رابطه (۵) استفاده می‌گردد:

$$\bar{q} = \sum_{j=1}^n \frac{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \mu_{q_i}(u_j)}{u_j} = \sum_{j=1}^n \frac{\mu_{\bar{q}}(u_j)}{u_j} \quad (5)$$

در اینجا استفاده از روابط منطقی اشتراک و اجتماع به لحاظ اینکه در تعداد زیاد داده‌ها نتیجه نهایی را به سمت 0 و یا 1 سوق می‌دهد، توصیه نمی‌شود. (Ross, 1997, 336)

۳-۴) یکپارچه سازی داده‌های مدل پویا

با استفاده از الگوهای تصمیم‌گیری فازی، مقادیر نهایی مربوط به تأثیرات سه گانه بین مولفه‌ها محاسبه می‌شود. از آنجا که در جدول (۲) تعدادی خبره وجود دارد که داده‌های ارتباط بین مولفه‌ها را ارائه داده‌اند، لذا در این مرحله می‌بایست مجموع نظرات خبرگان جمع بندی و در قالب یک نظر واحد محاسبه گردد. برای یکپارچه کردن نظرات دریافت شده از رابطه (۴) استفاده می‌گردد:

$$q_i = \left\{ \frac{\mu_{q_i}(u_1)}{u_1}, \frac{\mu_{q_i}(u_2)}{u_2}, \dots, \frac{\mu_{q_i}(u_n)}{u_n} \right\} \quad (4)$$

$$= \sum_{j=1}^n \frac{\mu_{q_i}(u_j)}{u_j}$$

معادله کل تصمیم‌گیری است، می‌توان تعیین نمود که X متغیر قابل کنترل و X^* متغیر غیرقابل کنترل است. در مدل مقاله، زیرسیستم‌های مولفه‌های درونی و مولفه‌های محیطی نمایانگر متغیرهای غیرقابل کنترل سیستم هستند. مولفه‌های درونی از طریق اجرای استراتژی‌های سازمانی قابل تغییر است، لیکن مولفه‌های محیطی خارج از اختیار تصمیم‌گیر بوده و تغییرات آن مستقل از استراتژی‌های انتخابی است. زیرسیستم اهداف و ماموریت‌ها در نقش Y بوده و می‌توان چنین عنوان کرد که پیامد تصمیم‌گیری مدلسازی فوق دستیابی به حد مناسب Y است و زیرسیستم استراتژی‌ها و راهکارها شامل متغیرهای قابل کنترل بوده که ناظر به گزینه‌های قابل انتخاب تصمیم‌گیری می‌باشد. به بیان دیگر تصمیم‌گیرنده که استراتژیست سازمانی است، ترکیبی از مولفه‌های مربوط به زیرسیستم استراتژی‌ها را که بیشترین خروجی و پیامد را خواهد داشت انتخاب نموده و نسبت به پیاده‌سازی آن در سازمان اقدام می‌نماید.

۵) مدلسازی نهایی سیستم

در بخش پیشین توابع تبدیل تاثیرات مولفه‌های سیستم محاسبه گردید. در این مرحله می‌بایست کل سیستم را بر مبنای مولفه‌های درونی سیستم و توابع ارتباطی بین آنها شبیه‌سازی نمود. مجموع مولفه‌ها را می‌توان در حالت کلی به سه گروه مولفه تقسیم نمود. گروه اول مولفه‌های ورودی است که متغیرهای قابل کنترل برای تصمیم‌گیری را تشکیل داده و مدلسازی برای اتخاذ تصمیم مناسب برای انتخاب آنها انجام می‌شود. گروه دوم مولفه‌های خروجی است که نمایانگر هدف سیستم بوده و به عنوان شاخص تصمیم‌گیری مدنظر قرار می‌گیرد و نهایتاً گروه سوم مولفه‌های میانی است که در تعامل با مولفه‌های ورودی و مولفه‌های خروجی، در هنگام اجرای مدل شبیه‌سازی شده، نقش خود را ایفا می‌کند.

پس از آنکه مدلسازی سیستم نهایی شد، می‌بایست ترکیبات مختلف استراتژی‌ها را در مدل آزمون نمود و بر اساس نتایج شبیه‌سازی، تصمیم‌گیری نهایی را انجام داد. در این حالت اگر n راهکار قابل پیاده‌سازی در زیرگروه راهکارها داشته باشیم، آنگاه برای هر کدام از راهکارها دو وضعیت اجرا

با استفاده از رابطه مرکز ثقل^۱ مقدار نهایی هر یک از شاخص‌های تاثیرات S_i بر D_j ، به صورت مقادیر غیرفازی شده و به صورت یک عدد حقیقی به صورت زیر نشان داده می‌شود.

$$g^* = \frac{\sum_{j=1}^n \mu_{\bar{q}}(u_j) \cdot u_j}{\sum_{j=1}^n \mu_{\bar{q}}(u_j)}, g^* \in \{K, a, b\} \quad (6)$$

که در این جدول هر یک از مقادیر K_{ij}^r ، a_{ij}^r و b_{ij}^r بیانگر مقادیر حقیقی (غیرفازی شده) است. جدول (۳) برای آغاز مرحله محاسبات مربوط به تابع تاثیر دو مولفه S_i و D_j تعریف می‌شود.

جدول (۳): مقادیر غیرفازی شده مولفه‌ها

ردیف	Source مولفه تاثیرگذار	Destination مولفه تاثیرپذیر	Impact میزان تاثیرگذاری	Delay زمان تاثیرگذاری	Frequency فرکانس تاثیرگذاری
r	S_i	D_j	K_{ij}^r	a_{ij}^r	b_{ij}^r

۴-۴) تعیین توابع تبدیل تاثیرات مولفه‌ها

پس از وارد کردن مقادیر مربوط به میزان، زمان و نوسانات تاثیرگذاری بر اساس نظرات خبرگان در جدول (۳)، با بهره‌گیری از داده‌های فوق تابع تبدیل نهایی که موید چگونگی تاثیرگذاری دو مولفه بر روی هم می‌باشد، بدست می‌آید. با تعیین رابطه میان مولفه‌های سیستم، در حقیقت روابط اجزای مدل پویای سیستم تعیین گردیده و امکان مدلسازی فراهم می‌شود. این فرایند برای رفع مشکل عدم وجود داده‌های تاریخی در مدل‌هایی که به منظور برنامه‌ریزی توسعه‌های ارائه می‌شود، کاربرد داشته و ضمن رفع مشکل فوق، روشی برای تعیین روابط بین اجزای مدل‌های پویا ارائه می‌دهد.

۵-۴) الگوی انتخاب استراتژی

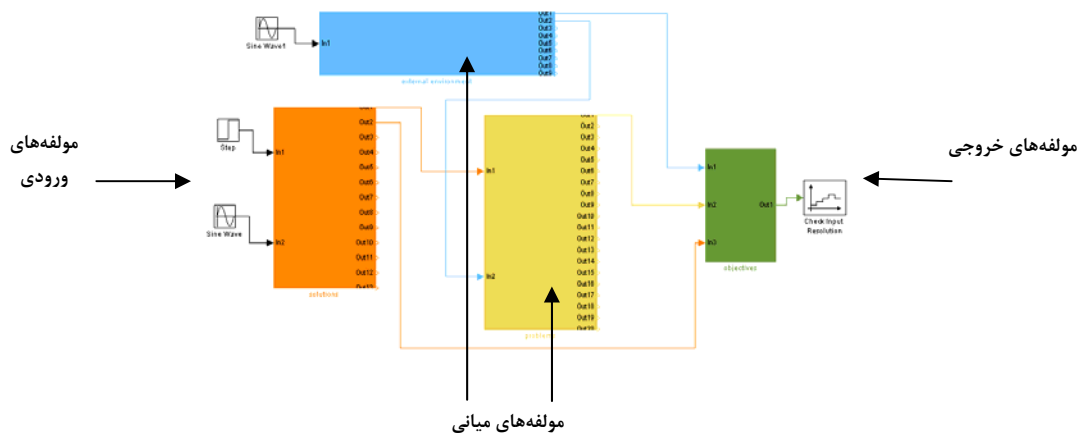
در مدل تصمیم‌گیری تبیین شده نقش هر یک از زیرسیستم‌ها را در قالب معادله $Y = f(X, X^*)$ که بیانگر

1. Center of Gravity

بدین معنی که مدل شبیه‌سازی 2^n بار اجرا شده و نتایج حاصل از زیرگروه اهداف مقایسه و با رتبه بندی آنها نهایتاً ترکیب مناسب راهکارها انتخاب می‌شود.

یا عدم اجرا (0, 1) قابل تصور خواهد بود. لذا ترکیبات مختلف راهکارها 2^n خواهد بود که می‌بایست تولید شده و به همین تعداد نیز نتایج شبیه سازی مورد تحلیل قرار گیرد.

شکل (۵): مولفه های ورودی، میانی و خروجی سیستم



در زیرسیستم اهداف^۳ نیز هر چند بهبود منابع سازمان به عنوان هدف نهایی مدل مدنظر قرار دارد، لیکن برای دستیابی به آن چهار هدف عملیاتی شامل بهبود عملکرد کارکنان، افزایش بهره‌وری سازمان، تمرکز بر منافع سازمان و رسیدن به سازمان هوشمند و یادگیرنده در زیرسیستم اهداف آمده است. در زیرسیستم راهکارها^۴ بر اساس نظر خبرگان ۱۱ راهکار انتخابی^۵ برای عبور از مسائل سازمانی و رسیدن به هدف مدل که بهبود منابع شرکت است، شناسایی و در مدل آورده شده است. لازم به ذکر است که در این مدل یک راهکار اصلی تحت عنوان برنامه‌ریزی استراتژیک شرکت از دید خبرگان به عنوان راهکار قطعی باید در شرکت پیاده سازی گردد.

۶) مورد کاوی

برای اجرای مدل پویای برنامه‌ریزی سازمان، یک شرکت درنظر گرفته شده است. هدف این شرکت بهبود شاخص استفاده از منابع سازمانی از شاخصهای EFQM است. برای رسیدن به این هدف ابتدا باید مولفه‌های مربوط به ۴ زیرسیستم اصلی شناسایی شوند. در شکل (۵) مجموعه مولفه‌های شناسایی شده ارائه شده است. شکل دارای ۴ زیرسیستم اصلی به شرح زیر است:

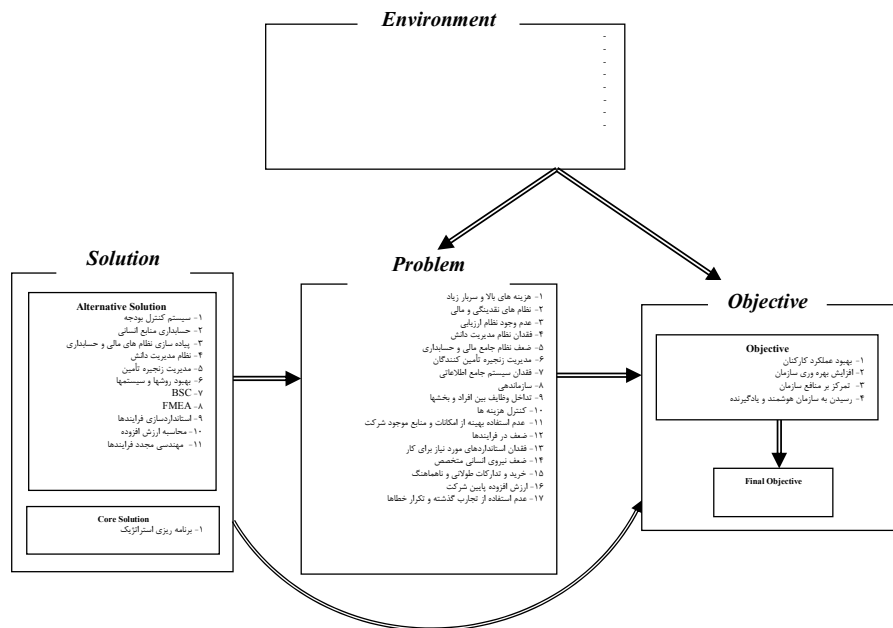
در زیرسیستم مسائل سازمانی^۱ ۱۷ مساله اصلی که با استفاده از روش‌های عرضه یابی، EFQM, FMEA, Fish Bone و همچنین بر اساس روش Value Chain شناسایی شده است، قابل تبیین است.

در زیرسیستم محیط^۲ ۸ مولفه وجود دارد که متغیرهای محیطی تاثیرگذار بر شرکت را نشان می‌دهد.

3. Objectives
4. Solutions
5. Alternative Solutions

1. Problems
2. Environment

شکل (۶): زیرسیستم‌ها و مولفه‌های درونی مدلسازی شده در مدل کلان



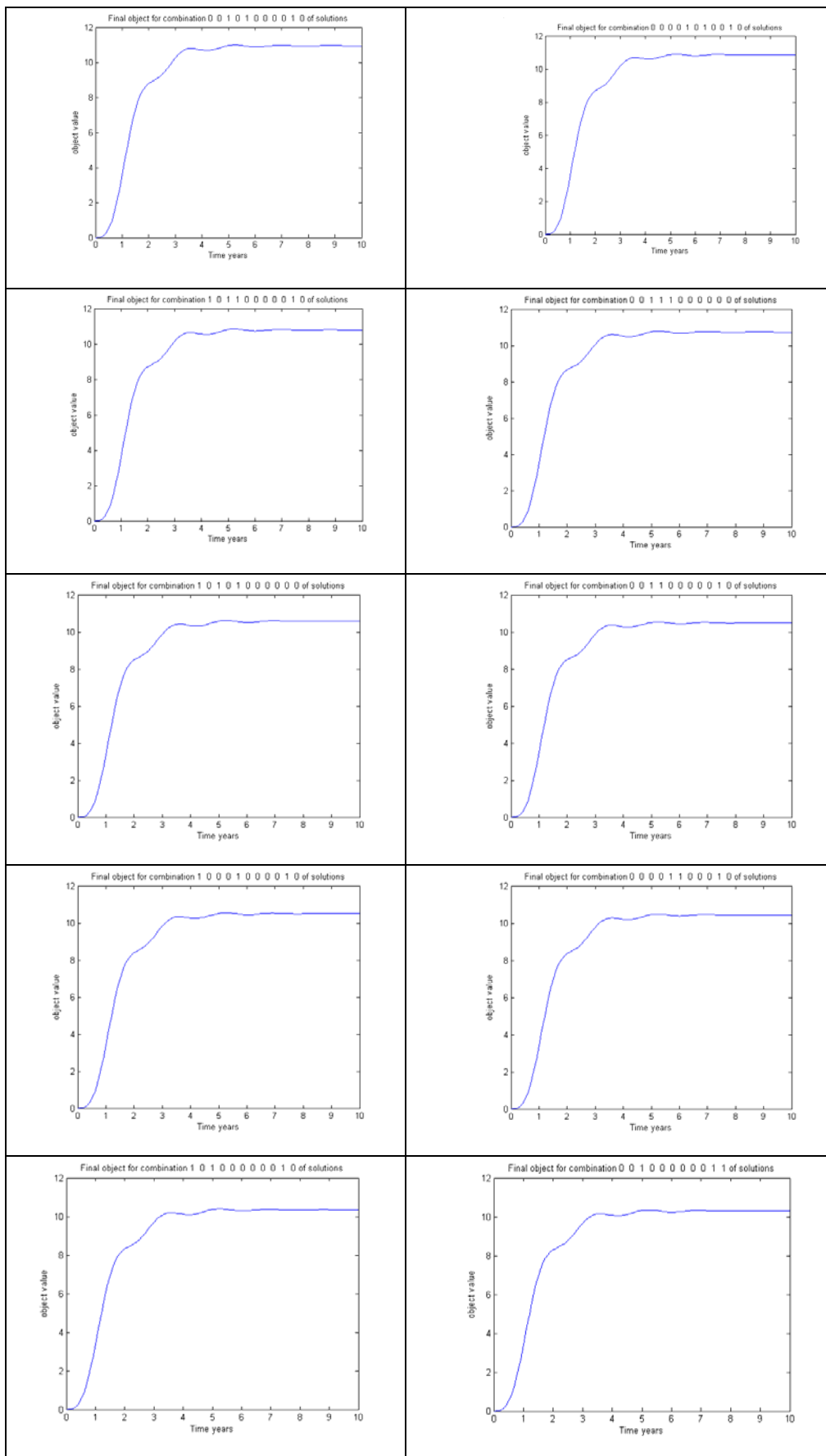
پس از اتمام مدلسازی و وارد کردن داده‌ها، ترکیبات مختلف مربوط به راهکارهای انتخابی در مدل اجرا شده و نتایج آن به صورت منحنی‌های شکل (۷) آمده است. این شکل بیانگر تغییرات هدف نهایی مدل (بهبود منابع) در طول دوره اجرای مدل است. بدین معنی که اجرای هر ترکیب از راهکارهای مدل هدف را دچار تغییراتی می‌کند که در نهایت آن ترکیبی که بهترین میزان دسترسی به هدف را به دنبال داشته باشد، به عنوان ترکیب راهکارهای مناسب برای شرکت شناخته می‌شود. با توجه به اینکه ترکیبات راهکارهای قابل پیاده‌سازی در شرکت که تعداد ۱۱ راهکار را دربر می‌گیرد، منجر به ایجاد 2^{11} ترکیب انتخابی ممکن می‌شود و نشان دادن این تعداد نمودار در این مقاله ممکن نیست، لذا پس از اجرای کلیه ترکیبات ممکن در مدل، ۱۰ ترکیب برتر بر حسب میزان حصول به هدف نهایی انتخاب و در شکل (۶) آورده شده است. لازم به ذکر است که در این مدل امکان در نظر گرفتن محدودیتهای هزینه‌ای برای اجرای راهکارها با توجه به سقف بودجه سازمان و نیز اعمال نظام اولویت بندی برای اجرای راهکارها وجود دارد.

بر مبنای مدل مفهومی فوق، در مجموع شرکت می‌تواند راهکارهای مناسب را از بین راهکارهای ۱۱ گانه پیشنهادی انتخاب نموده و با در نظر داشتن محیط بیرونی و درونی سازمان، هدف نهایی سیستم را تامین نماید. پس از مدلسازی مساله، برای شبیه‌سازی مدل پویای برنامه‌ریزی از نظرات خبرگان استفاده شده است. برای اینکار پرسشنامه‌هایی برای تعیین روابط مدل طراحی و در اختیار خبرگان قرار گرفت. پرسشنامه‌ها برای مولفه‌هایی که از طریق جدول (۱) شناسایی شدند آماده شد. برای تکمیل جدول (۲) از رابطه (۳) و مجموعه مرجع U استفاده شده است. سپس برای تکمیل اطلاعات جدول (۳) از رابطه‌های (۴)، (۵) و (۶) استفاده و به ترتیب مجموع مقادیر دریافت شده از نظر خبرگان یکپارچه‌سازی و در نهایت به اعداد غیرفازی تبدیل گردیده است. نظر یکی از خبرگان در مورد رابطه‌های بین مولفه‌های محیطی با اهداف به عنوان نمونه در جدول (۴) آمده است. برای اجرای مدل می‌بایست داده‌های مربوط به روابط مدل را به صورت جدول تکمیل شده شماره (۳) در مدل وارد کنیم. در این مرحله کلیه داده‌های مربوط به روابط مولفه‌ها و زیرسیستم‌های مدل در اختیار قرار دارد.

جدول (۴): پرسشنامه نمونه مورد استفاده (میزان تاثیرات مولفه های محیط بر اهداف)

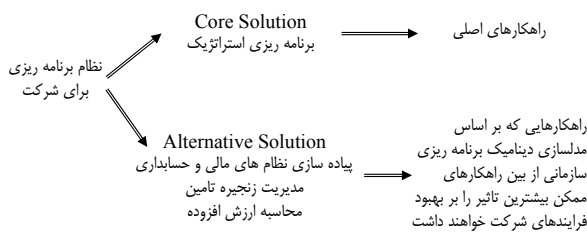
رسیدن به سازمان هوشمند و یادگیرنده			تمرکز بر منافع سازمان			افزایش بهره‌وری سازمان			بهبود عملکرد کارکنان			اهداف
Ω	ζ	K	Ω	ζ	K	Ω	ζ	K	Ω	ζ	K	مولفه‌های محیطی
0	VB	S	VS	M	M	0	B	VS	0	VB	M	حجم سرمایه گذاری ها
S	M	M	M	M	B	0	M	M	0	M	M	تعداد تامین کنندگان
0	M	M	0	VB	S	S	M	M	VS	B	VS	تحریم های اقتصادی
0	B	M	0	B	M	0	B	B	0	B	VS	نیاز به پشتوانه‌های سرمایه‌ای
VS	VB	M	VS	B	B	0	VB	S	0	B	VS	تخصصی بودن فرایندها
VS	B	B	0	B	B	0	VB	S	VS	M	M	وجود محصول و یا تکنولوژی جایگزین
VS	M	VB	VS	M	VB	0	VB	M	0	VB	S	محدودیت‌های تامین کنندگان در ایران
0	M	M	0	M	B	VS	M	B	VS	M	M	نیروی انسانی متخصص

شکل (۷): ترکیب برتر انتخابی بر اساس میزان هدف در طول دوره زمانی



شکل (۹): مجموعه راهکارهای قابل اجرا در شرکت برای تحقق

هدف بهبود منابع



۷ نتیجه گیری

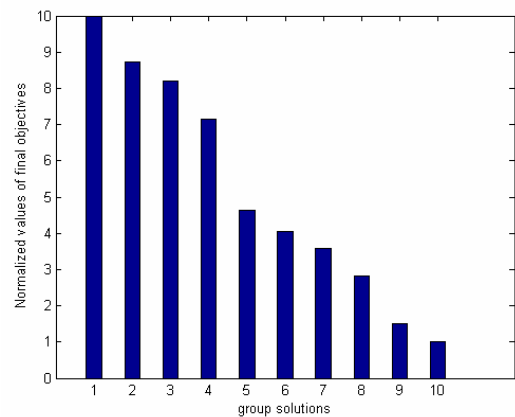
انتخاب ترکیب مناسب استراتژی‌ها برای گذر از وضع موجود به مطلوب، دغدغه همیشگی برنامه ریزان، مدیران و همچنین محققان علم مدیریت بوده است. مسائلی همانند تغییرات مولفه‌ها در بستر زمانی، تاثیر و تاثیر مولفه‌های تاثیرگذار بر نظام برنامه‌ریزی و طراحی یک مدل ریاضی برای انتخاب ترکیب مناسب استراتژی‌ها هنوز به طور کامل در مدل‌ها و روش‌های ارائه شده به صورت جامع و همزمان مورد تحقیق قرار نگرفته است و مقاله حاضر قصد دارد تا این امر را محقق سازد.

در این مقاله یک مدل پویای سیستمی برای انتخاب ترکیب بهینه راهکارها در نظام برنامه‌ریزی کلان و بلندمدت سازمان معرفی شده و بر اساس چهار زیرسیستم محیط، مولفه‌های درونی، اهداف و راهکارها و با بهره‌گیری از الگوی شبیه سازی پویا این امکان بوجود می‌آید تا مدیران و تصمیم گیران یک سازمان برای انتخاب استراتژی‌های مورد نظر از یک الگوی روشمند و ریاضی استفاده نمایند.

این الگو می‌تواند در کلیه نظام‌های برنامه‌ریزی مورد استفاده واقع شده و برای شرایط مختلف می‌بایست ارکان شرکتها را شناسایی نموده، مولفه‌های مربوط به زیرسیستم‌های چهارگانه آنرا تعیین نموده و سپس با تبیین ارتباطات مولفه‌ها، استراتژی‌های ممکن را در یک محیط شبیه سازی مورد آزمون و ارزیابی قرار داده و در نهایت ترکیب مناسب استراتژی‌ها را انتخاب نمایند. این مدل می‌تواند برای کلیه نظام‌های برنامه‌ریزی همانند برنامه‌ریزی منابع، برنامه‌ریزی بازاریابی و غیره در سازمانها مورد استفاده قرار گیرد.

برای آنکه تصویر مناسبی از اجرای راهکارهای انتخابی در شرکت در اختیار تصمیم گیران قرار گیرد، انتگرال سطح زیر منحنی هر یک از ترکیبات فوق محاسبه و در شکل (۸) نمودار میله‌ای مربوط به هر ترکیب راهکار آورده شده است. اینکار برای مقایسه منحنی‌های شکل (۷) انجام شده تا وضعیت هدف در طول دوره زمانی اجرای مدل مشخص شود.

شکل (۸): مقایسه منحنی‌های ۱۰ گانه



در این نمودار نتایج نهایی مربوط به اجرای راهکارهای ترکیبات مختلف، شامل ۱۰ ترکیب برتر از لحاظ دستیابی به هدف نهایی که بهبود منابع شرکت است، به صورت نرمالیزه^۱ ارائه می‌شود. همان گونه که در نمودار ملاحظه می‌شود، ترکیب راهکارهای اول (ترکیب 00101000010 به معنی انتخاب راهکارهای پیاده‌سازی نظام‌های مالی و حسابداری، مدیریت زنجیره تامین و محاسبه ارزش افزوده) بیشترین مقدار رسیدن به هدف را ممکن می‌سازد و به ترتیب ترکیبات دوم الی دهم که به صورت نزولی مرتب شده است، میزان دستیابی به هدف را در درجات کمتری ممکن می‌سازد. بر این اساس تصمیم گیرندگان شرکت با توجه به هدفی که برای شرکت ترسیم شده (بهبود منابع سازمان) می‌توانند از بین راهکارهای ممکن ترکیبی را انتخاب نمایند که بیشترین سطح دسترسی به هدف را در پی داشته باشد. ممکن است بنا به سیاست‌های زمانی، تصمیم گیرندگان یکی از ۴ ترکیب اول را انتخاب کنند، ولی با توجه به افت قابل توجه در نمودارهای میله‌ای مربوط به ترکیب‌های پنجم به بعد، انتخاب این ترکیب‌ها توصیه نمی‌شود.

1. Normalize

:

- [1] C. Wagner, "Enterprise Strategy Management Systems: Current and Next Generation" The Journal of Strategic Information Systems, Available online 27 April, 2004.
- [2] H. Mintzberg, "The Rise and fall of Strategic Planning" Prentice Hall, 1994.
- [3] D. Jackson, "Dynamic Organizations: The Challenge of Change" MACMILLAN PRESS LTD, 1997.
- [4] J. D. Sterman, "Business Dynamics" McGraw- Hill, 2000.
- [5] K. Ogata, "System Dynamics" 3rd Edition, Prentice Hall, 1997.
- [6] A. J. Zoryk-Schalla, J. C. Fransoo, T. G. de Kok, "Modeling the Planning Process in Advanced Systems" Information & Management, Available online 9 April 2004.
- [7] N. S. Nise, "Control System Engineering", 3rd Edition, John Wiley & Sons, 2002.
- [8] F. Herrera, E. Viedma, "Linguistic Decision Analysis: Steps for Solving Decision Problem under Linguistic Information" Fuzzy Sets and Systems, Volume 115, Pages 67-82, 2000.
- [9] J. Funke, "Dynamic System as Tools for Analyzing Human Judgments" Heidelberg University, Germany, Pages 69-89, 2001.
- [10] S. Khanmohammadi, I. Hassanzadeh, R. M. Mathur, K. V. Patil, "A New Fuzzy Decision Making Procedure Applied to Emergency Electric Power Distribution Scheduling" Engineering Applications of Artificial Intelligence, Pages 731-740, 2000.
- [11] T. J. Ross, "Fuzzy Logic with Engineering Applications" McGraw- Hill, 1997.