Archive of SID

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.

سازمان بنادر و دریانوردی

مرکز تحقیقات و اطلاعات علمی ایران

www.SID.ir

کاربرد روش تحلیل سلسله مراتب [۲۹] فرآیند در حالت فازی برای اولویت‌بندی استراتژی‌ها

علی سرایی : دکترای مهندسی صنایع
وزارت راه و ترابری – مرکز تحقیقات سازمان بنادر و کشتیرانی
E-mail: saraieali@yahoo.com

مصطفی دستمردی
عضو باشگاه پژوهش‌گران جوان دانشگاه آزاد اسلامی
E-mail: mdastmardi@yahoo.com

چکیده

اهمیت تعیین استراتژی‌ها در فرآیند برنامه‌ریزی استراتژیک [۳۰] به گونه ای است که توجه بسیاری از محققین و علاقه‌مندان را به خود جلب نموده است و تاکنون روش‌های متنوع شناسایی و اولویت‌بندی استراتژی‌های کلان (همانند استراتژی تهاجمی [۳۱]، تدافعی [۳۲] و ثبات [۳۳]) و سپس فرموله نمودن استراتژی‌های خرد ارایه شده است. عمده ایراد روش‌های موجود، ازدست دادن بخش قابل توجهی از اطلاعات گردآوری شده در حین فرآیند و کم توجهی به شرایط عدم اطمینان و فرموله نمودن دقیق مسایلی است که ماهیت آن‌ها پیچیده و نادقیق است. محدودیت دیگر آن‌ها، درگیر نمودن ذهن تصمیم‌گیرنده با تعداد بسیاری از عوامل دخیل در تصمیم‌گیری‌ها

---

[۲۹] - Analytic Hierarchy Process (AHP)

[۳۰] - Strategic Planning

[۳۱] -Aggressive Strategy

[۳۲] - Defensive Strategy

[۳۳] - Stability Strategy

Archive of SID

www.SID.ir

به طور هم زمان است.

در این مقاله با اتکا به رویکرد تحلیل مسایل منعطف یعنی تیوری فازی، روشی ارایه خواهد شد که علاوه بر در نظرگرفتن شرایط عدم اطمینان، از ریزش اطلاعات در مراحل مختلف نیز جلوگیری می‌شود. هم چنین با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتب فرآیند، شرایطی فراهم می‌گردد که تمرکز ذهن فرد خبره متوجه دو گزینه به جای مقایسه هم زمان تعداد زیادی از گزینه‌ها با یکدیگر می‌شود. روش معرفی شده در این مقاله برای تدوین برنامه‌ریزی استراتژیک اداره‌کل آموزش سازمان بنادر و کشتیرانی به کارگرفته شده و طبق نتایج حاصله، پیشنهادهای کاربردی نیز ارایه گردیده است.

واژه‌های کلیدی: مدیریت استراتژیک، تحلیل سلسله مراتب فرآیند فازی، اولویت‌بندی، تصمیم‌گیری

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

امروزه رشد روز افزون سازمان‌ها و رقابت برای تحصیل سهم بیشتر بازار، ضرورت وجود برنامه استراتژیک مناسب را دو چندان می‌نماید. به طور کلی استراتژی های کلان به سه دسته استراتژی‌های تهاجمی، استراتژی تدافعی و استراتژی ثبات قابل تقسیم می‌باشند: [۱] استراتژی تهاجمی، آن است که طی آن، سازمان‌ها درصدد افزایش سود و تسخیر بازارهای بیش‌تری هستند، به طور معمول این استراتژی هنگامی اتخاذ می‌گردد که نتیجه تجزیه و تحلیل عوامل محیطی و داخلی مساعد باشند. در حالی که استراتژی تدافعی هنگامی انتخاب می‌شود که حیات یک سازمان مورد تهدید قرار گرفته و امیدی به رقابت موثر احساس نمی‌شود. استراتژی ثبات نیز تمرکز بر حمایت و اصلاح روند کنونی دارد[۲].

به طور معمول مدیران عالی، تصمیم‌های استراتژیک را بر اساس قدرت درک و قوه قضاوت خود و هم چنین توصیه‌های متخصصین اتخاذ می‌نمایند. در دنیای واقعی، نظرات متخصصین با توجه به عوامل پیچیده درون سازمانی و محیطی، دقیق و شفاف نیست، بنابراین روش های سازمان یافته‌ای که توانایی شناسایی و اولویت‌بندی استراتژی‌های بهینه کلان و خرد را با رویکردهای منعطف نظیر رویکرد فازی دارا باشند مفید به نظر می‌رسد. به کارگیری مقادیر فازی که نماینده بازه‌ای از اعداد هستند منجر به حرکت بر یک پهنه به جای حرکت روی یک خط می‌گردد و با به کارگیری منطق فازی، تصمیم‌های با ضریب اطمینان بیش‌تری اتخاذ می‌شود[۳].

خصوصیات جذاب تکنیک فرآیند تحلیل سلسله مراتب نیز این امکان را فراهم می‌آورد تا به گونه‌ای ساختار یافته ذهن انسان متمرکز بر انتخاب دو گزینه گردد. در روش معمولی تحلیل سلسله مراتب فرآیند، در صدد اولویت‌بندی n گزینه هستیم.

Archive of SID

www.SID.ir

با مقایسه هر دوگزینه فرد خبره مقدار a_{ij} که معرف عقیده وی در مورد اهمیت گزینه i نسبت به گزینه j است ارایه می‌دهد. به این ترتیب یک ماتریس دو جانبه مثبت از مقایسه‌های زوجی با درایه‌های $A_c = \{a_{ij}\}$ شکل خواهد گرفت و بر اساس آن، بردار اولویت $W = (w_1, w_2, \ldots\ldots, w_N)$ استخراج می‌گردد. هنگامی که قضاوت تصمیم‌گیرنده به‌صورت بسنده‌ای سازگار باشد، کلیه عناصر a_{ij} دارای مقادیر به طور کامل مناسب $a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}$ هستند. در این حالت ماتریس مقایسات زوجی A سازگار بوده و نتایج حاصل از آن قابل تفسیر است. اما در عمل هنگامی که تصمیم گیرنده یک عنصر را با عنصری دیگر مقایسه می‌کند میزان a_{ij} بی نقص نیست و تنها تخمینی از نسبت دقیق w_i/w_j می‌باشد. به همین دلیل ماتریس A یک ماتریس ناسازگار خواهد شد که می‌تواند به عنوان حالت آشفته‌ایی از A_c محسوب شود. در این حالت ضریبی به عنوان ضریب ناسازگاری در نظر گرفته می‌شود. و تحلیل هنگامی معتبر است که این ضریب با توجه به شرایط مساله از مقدار خاصی تجاوز نکند. در شرایط ناسازگاری اولویت‌بندی دیگر منحصر به فرد نیست و با استفاده از تکنیک‌های تخمین زننده محاسبه می‌شود. [۴،۵]

به منظور اولویت‌بندی استراتژی‌های یک موسسه، روش‌هایی نظیر روش تحلیل سلسله مراتب فرآیند در حالت فازی می‌تواند به عنوان یک تکنیک کاربردی در شرایط عدم اطمینان مورد استفاده قرار گیرد. در این مقاله با اتکا به رویکرد فازی و روش تحلیل سلسله مراتب فرآیند الگوریتمی ارایه شده است که قادر به نظام مند نمودن تصمیم گیری در خصوص تعیین استرانژی مناسب با توجه به مجموعه عوامل محیطی، درون سازمانی و توان مدیریت است. به منظور تشریح مقاله، در بخش دوم به عوامل و مشکل سنجش و ارزیابی پرداخته می‌شود، آن گاه در بخش سوم الگوریتمی ابتکاری

Archive of SID

www.SID.ir

برای انتخاب استراتژی مناسب ارایه خواهد شد. سپس در بخش چهارم برای تشریح مطالب یک مثال عددی آورده و سرانجام در بخش پنجم نتیجه گیری از مطالب ارایه می‌شود.

۲- تشریح عوامل و مشکل سنجش و ارزیابی :

برای انتخاب استراتژی مناسب به عوامل متعددی باید توجه نمود. شاید عوامل مزبور در سه قالب عوامل محیطی، درون سازمانی و توان مدیریت قابل دسته بندی باشند. هرچند امروزه مرزبندی فیزیکی سازمان‌ها با مفاهیم سازمان‌های مجازی[۳۴] کم رنگ‌تر و یا به طور کلی از بین رفته اند، اما هم چنان تقسیم بندی مزبور برای سازمان‌های مزبور نیز صادق می‌باشد. در ادامه به تشریح هر یک از دسته بندی‌ها خواهیم پرداخت[۳۵].

۲-۱- عوامل محیطی :

یک سازمان، هم چنان که دارای زیر سیستم های مختلفی است، در عین حال خود زیر سیستمی از سیستم‌های مافوق می‌باشد. برای تحلیل وضعیت یک سازمان لازم است عوامل محیطی یا خارجی[۳۶] تاثیرگذار شناسایی گردد. به طور کلی می‌توان عوامل محیطی را به پنج گروه طبقه بندی کرد:

۱- شرایط اقتصادی ۲- شرایط سیاسی ۳- شرایط اجتماعی و فرهنگی
۴- شرایط ناشی از فن آوری ۵- شرایط رقابتی

---

[۳۴] -Virtual

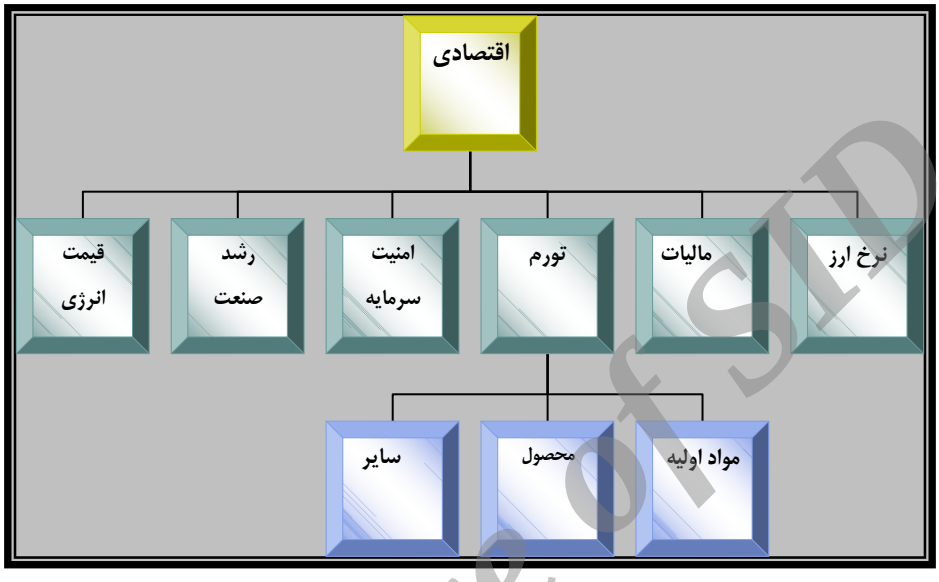
[۳۵]- جهت کسب اطلاعات بیشتر درباره عوامل محیطی و درونی و زیر معیارهای آن می‌توانید به مرجع۲ مراجعه نمایید

[۳۶] - External Factors

Archive of SID

www.SID.ir

هر یک از پنج گروه مزبور دارای زیـر گروهـای متعـددی هـستند کـه در نمـودار ۱ برخی از آن‌ها را در دسته بندی شرایط اقتصادی مشاهد می‌نمایید.



نمودار ۱: برخی علل موثر بر شرایط اقتصادی

در بررسی عوامل محیطی سعی می‌شود فرصت‌ها و تهدیدهایی که شـرکت بـا آن رو به رو می‌باشد شناسایی گردد به گونه‌ای که مـدیران بتواننـد بـا تـدوین اسـتراتژی‌هـای مناسب از فرصت‌ها بهر برداری و اثرات عوامل تهدید کننده را کاهش دهند.

Archive of SID

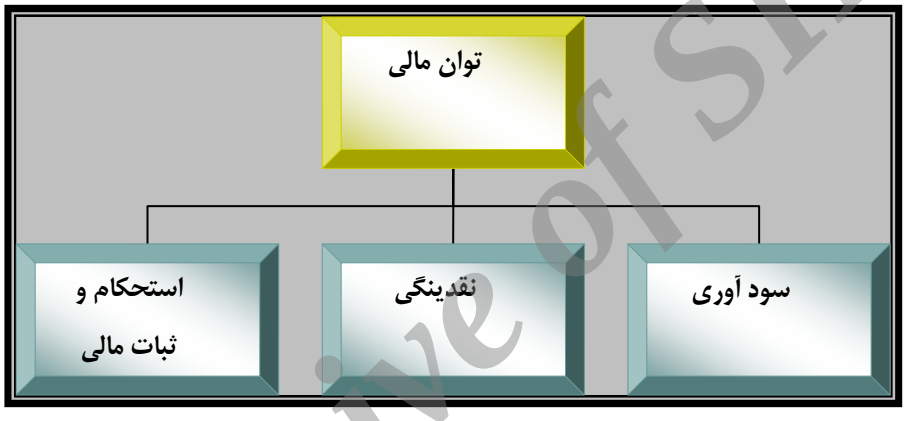
www.SID.ir

۲-۲- عوامل درونی :

عوامل درونی شامل مجموعه شرایطی است که در داخل سازمان وجود دارد. عمده آن‌ها عبارتند از :

۱- توان طراحی ۲- توان ایجاد ۳- توان بازاریابی ۴- توان تولید ۵- توان مالی ۶-منابع انسانی

که هر یک می‌توانند از علل متعددی متاثر شوند. به عنوان نمونه برخی علل موثر بر توان مالی سازمان‌ها در نمودار ۲ اراده شده است.



نمودار ۲: برخی علل موثر بر توان مالی

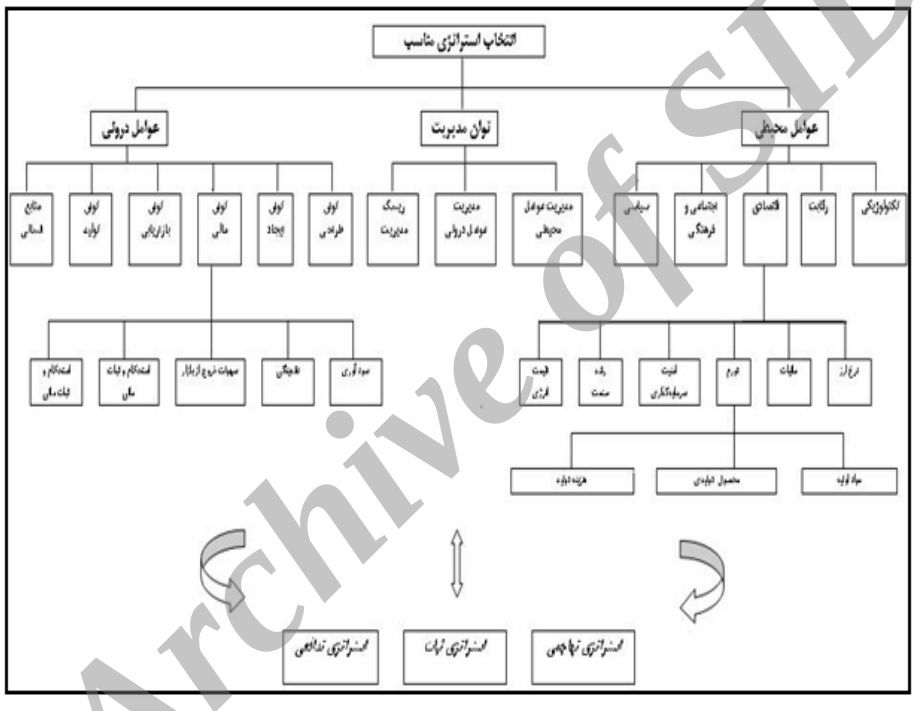
نقاط قوت و ضعف داخلی، فرصت‌ها و تهدیدهای خارجی و سرانجام ماموریت سازمان، در مجموع می‌توانند مبنایی به دست دهند که بر اساس آن استراتژی‌ها تعیین گردند.

Archive of SID

www.SID.ir

۲-۳- توان مدیریت:

یکی دیگر از عوامل موثر در انتخاب استراتژی توان مدیریت است. دانش و قدرت تصمیم‌گیری مدیران در مواجه با عوامل درونی و محیطی، و نیز میزان ریسک‌پذیری آنان در انتخاب و تعیین استراتژی مناسب نقش به سزایی دارد. با توجه به آن چه که ذکر شد عوامل تاثیر گذار برای انتخاب استراتژی را می‌توان به شکل نمودار ۳ دسته بندی نمود.



نمودار ۳: درخت معیارهای سطح سوم و چهارم

همان گونه که در نمودار (۴) ملاحظه می‌شود، هر سطح شامل یک تعداد محدود عناصر تصمیم‌گیری می‌باشد. پایین‌ترین سطح مرکب از گزینه ها و بالاترین سطح اهداف

Archive of SID

www.SID.ir

سلسله مراتب را نشان می‌دهد. در سطوح میانی معیارهای اصلی و فرعی نعیین شده‌اند. اهمیت نسبی عناصر تصیم‌گیری (وزن‌های معیارها در سطوح مختلف) به طور غیر مستقیم از مقایسه دودویی آنان تعیین می‌گردد. تصمیم گیرندگان با مقایسه معیارهای اصلی و فرعی، برتری گزینه ها را با استفاده از سطوح بالایی مشخص نمایند. در آخرین گام مجموع امتیاز همه اولویت‌ها در جدول تصیم‌گیری محاسبه می‌شود بدین گونه امتیاز اولویت‌های نهایی بدست آماده و برای آخرین رتبه بندی گزینه‌ها و انتخاب یکی از بهترین آن‌ها استفاده می‌شود. [۶]

مادامی که تصمیم‌گیرندگان با یک مساله پیچیده و نادقیق رو به رو هستند از اولویت‌بندی به روش متداول تحلیل سلسله مراتب فرآیند نمی‌توانند استفاده کنند. در این گونه مواقع روش تحلیل سلسله مراتب فرآیند در حالت فازی توصیه می‌شود. یک روش طبیعی برای برآورد محاسبات نادقیق استفاده از مجموعه‌های فازی یا اعداد فازی می‌باشد.[۷]

۳- طراحی نمودار و الگوریتم تعیین استراتژی مناسب :

چنان چه روش تحلیل فرآیند در حالت فازی را بر اساس سطح اول دنبال کنیم، جدول مقایسه‌ای دو دویی معیارها مانند جدول شماره یک و جداول مقایسه دو دویی آلترناتیوها (تعیین استراتژی) تحت هر معیار مانند جداول شماره دو تا چهار شکل می‌گیرد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲ : استراتژی‌های تحت معیار مدیریت

عوامل مدیریت	استراتژی تدافعی	استراتژی ثبات	استراتژی تهاجمی
استراتژی تدافعی			
استراتژی ثبات			
استراتژی تهاجمی			

جدول۱: جدول مقایسه دو دویی معیارها

	استراتژی تدافعی	استراتژی ثبات	استراتژی تهاجمی
استراتژی تدافعی			
استراتژی ثبات			
استراتژی تهاجمی			

جدول۴ : استراتژی‌های تحت معیار عوامل درونی

عوامل درونی	استراتژی تدافعی	استراتژی ثبات	استراتژی تهاجمی
استراتژی تدافعی			
استراتژی ثبات			
استراتژی تهاجمی			

جدول۳ : استراتژی‌های تحت معیار عوامل محیطی

عوامل محیطی	استراتژی تدافعی	استراتژی ثبات	استراتژی تهاجمی
استراتژی تدافعی			
استراتژی ثبات			
استراتژی تهاجمی			

با توجه به جدول‌های یک الی چهار می‌توان استراتژی مناسب را طبق الگوریتم ابتکاری ذیل تعیین نمود:

Archive of SID

www.SID.ir

مرحله اول - جمع آوری نظرات خبرگان

چنان چه معیارهای عوامل محیطی، توان مدیریت و عوامل داخلی را به ترتیب با $i = 1,2,3$ و استراتژی تهاجمی، ثبات و تدافعی را به ترتیب با نماد $j = 1,2,3$ نشان دهیم. در قدم اول باید نظر خبرگان در مورد اهمیت معیارها نسبت به یکدیگر و هم چنین مقایسه اهمیت استراتژی های $j = 1,2,3$ نسبت به یکدیگر تحت معیار $i = 1,2,3$ بدست آید. برای اخذ نظر خبرگان دو روش را می‌توان به کار گرفت [۸].

الف – روش ذهنی[۳۷]

ب – روش عینی[۳۸]

در صورتی که ماهیت مساله به گونه‌ای باشد که اخذ نظر در قالب اعداد کمی میسر نباشد آنگاه روش ذهنی به شرح قدم اول به کار برده می‌شود. در غیر این صورت از روش عینی یعنی قدم دوم شروع می‌کنیم.

قدم اول: روش ذهنی

در روش ذهنی، امتیاز دهی بر اساس متغیرهای زبانی[۳۹] جمع آوری می‌شود. به طور

---

[۳۷] –***Subjective Method***

[۳۸] –***Objective Method***

[۳۹] –**Linguistic Variables**

Archive of SID

www.SID.ir

مثال برای معیار i، $(i = 1,2,3)$ می‌توان تقسیم‌بندی زیر را به کار برد.

بسیار مناسب مناسب میانه نامناسب بسیارنامناسب

جدول۵ : جدول مقایسه معیارها

عوامل محیطی	توان مدیریت	عوامل درونی	معیارها
بسیار نامناسب	نامناسب	میانه	عوامل درونی
نامناسب	میانه	مناسب	توان مدیریت
میانه	مناسب	بسیار مناسب	عوامل محیطی

مقایسه اهمیت استراتژی ها نسبت به یکدیگر، تحت معیار $i = 1,2,3$ نیز به شیوه مزبور قابل حصول است. در این روش بعد از دسته‌بندی نظرات می‌توان میزان خبرگی افراد را همانند قدم سوم مرحله یک در محاسبات لحاظ نمود. با توجه به ماهیت مساله، اعداد تخصیص داده شده به متغیرهای زبانی به اعداد فازی تبدیل می‌شوند، برای این منظور می‌توان از الگوریتم باآس[۴۰] استفاده نمود[۸] و یک مجموعه فازی نظیر اعداد فازی ذوزنقه‌ای[۴۱] به هر یک از متغیرهای زبانی نسبت داد. در این صورت به به مرحله دوم رجوع نمایید.

[۴۰] **–Baas**

[۴۱] –Number (TFN) Trapezoidal Fuzzy

Archive of SID

www.SID.ir

قدم دوم: اخذ نظر در قالب اعداد کمی

در این روش ابتدا تابع عضویت هر معیار مشخص می‌شود. تعیین تابع عضویت می‌تواند به وسیله نظر t امین خبره ($t = 1,2,3,..,R$) در مورد ارزش هر استراتژی محاسبه گردد. فرض کنید x متعلق به مجموعه پرسش‌های غیرمنعطف باشد $x \in X$ و $at(x)$ معرف پاسخ t امین خبره به پرسش x باشد، چنان چه مقادیر $at(x) = 1$ و $at(x) = 0$ را هنگامی در محاسبات منظور نماییم که به ترتیب نظر وی درباره پرسش مزبور مثبت و منفی باشد، در این صورت می‌توان میزان عدم اطمینان فرد خبره را در قالب سناریوهای مختلف (به عنوان مثال سناریوهای بسیار بدبینانه، بدبینانه، میانه و خوش‌بینانه) توسط مقدار کمی $at(x)$ طبق قدم‌های دو تا چهار برآورد نمود. برای تشریح مطلب فرض کنید، پرسش ذیل مطرح گردد:

« با در نظر گرفتن عوامل درونی سازمان چنانچه همه چیز در حالت خوش‌بینانه ادامه یابد، آیا استراتژی تهاجمی نسبت به استراتژی ثبات ۱۰۰ درصد مطلوبیت بیش‌تری دارد؟»

ممکن است پاسخ این گونه باشد: " بله این طور خواهد بود بنابراین $at(x) = 1$.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۶ : جدول نظرخواهی از خبره‌گان

عوامل درونی		استراتژی تدافعی				استراتژی ثبات				استراتژی تهاجمی			
		۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴
استراتژی تدافعی	۱	۱											
	۲		۱										
	۳			۱									
	۴				۱								
استراتژی ثبات	۱					۱							
	۲						۱						
	۳							۱					
	۴								۱				
استراتژی تهاجمی	۱									۱			
	۲										۱		
	۳											۱	
	۴												۱

قدم سه: لحاظ نمودن میزان خبرگی افراد در محاسبات

اگر افراد خبره همگی دارای درجه خبرگی یکسان هستند رابطه ۱ را در محاسبات به کار ببرید:

$$A(x) = \frac{1}{R}\sum_{t=1}^{R} at(x) \qquad (1)$$

Archive of SID

www.SID.ir

واگر درجه خبره بودن یکسان نباشد رابطه ۲ را به کار ببرید :

$$A(x) = \sum_{t=1}^{R} C_t .at(x) \quad \text{و} \quad \sum_{t=1}^{R} C_t = 1 \qquad (2)$$

قدم چهارم: جمع بندی نظر خبرگان

قدم‌های دو و سه را برای برخی مقادیر X انجام دهید (هر چه تعداد X ها بیش‌تر باشد بهتر است) به طور مثال به جای ۱۰۰ درصد در پرسش بالا مقدار صفر درصد را قرار دهید و مراحل عملیات فوق را دوباره تکرار کنید. از آن جا که ورودی‌های ماتریس تصمیم‌گیری فقط در شرایط ثبات کامل دارای اشتباه نیست لذا باید داده های حاصل را تعدیل نمود برای هموار سازی می‌توان از تکنیک های رایجی مانند درون‌یابی لاگرانژ[۴۲] [۱۰] یا منحنی برازندگی حداقل مربعات[۴۳] [۱۱] استفاده کرد. این توابع برازندگی باید کلیه خواص طبیعی مجموعه‌های فازی از قبیل تحدب آن‌ها را حفظ نماید [۱۰].

قدم پنجم: تعیین عدد فازی

در این قدم متناسب با محتوای اطلاعات حاصل، عدد فازی ذوزنقه ای $TFN(a,b,c,d)$ تخصیص داده می‌شود. به همین منظور چهار تابع عضویت از سناریوهای یک تا چهار که از قدم‌های سه الی چهار به دست می‌آید، برای بسط اعداد فازی مزبور به کار برده می‌شود. که در آن a,b,c,d به ترتیب مقادیر به دست آمده

---

[۴۲] –lagrange interpolation

[۴۳] –least square curve fitting

Archive of SID

www.SID.ir

در سناریوهای یک الی چهار هستند. [۹]

با عنایت به ماهیت الگوریتم باآس و مفاد قدم یک از مرحله اول و هم چنین قدم‌های دو الی پنج مرحله مزبور، اکنون برای هر یک از استراتژی‌ها تحت معیار i، صرف نظر از آن که روش ذهنی به کار رفته باشد یا روش عینی، اعداد فازی ذوزنقه‌ای تخصیص داده شده اند و می‌توان ارزش معیارها و استراتژی‌ها را مطابق روش اجرایی مرحله دوم محاسبه نمود.

مرحله دوم – محاسبه ارزش معیارها و استراتژی‌ها

قدم اول: محاسبه وزن هر معیار

جدول معیارها حاوی اعداد فازی ذوزنقه‌ای که از نظر خبرگان به دست آمده است را در نظر گیرید:

جدول۷ : جدول معیارها حاوی اعداد فازی ذوزنقه ای

	عوامل درونی	عوامل محیطی	توان مدیریت
عوامل درونی	۱	$(a_{1,2}, b_{1,2}, c_{1,2}, d_{1,2})$	$(a_{1,3}, b_{1,3}, c_{1,3}, d_{1,3})$
عوامل محیطی	$(a_{2,1}, b_{2,1}, c_{2,1}, d_{2,1})$	۱	$(a_{2,3}, b_{2,3}, c_{2,,3}, d_{2,3})$
توان مدیریت	$(a_{3,1}, b_{3,1}, c_{3,1}, d_{3,1})$	$(a_{3,2}, b_{3,2}, c_{3,2}, d_{3,2})$	۱

که در آن مقادیر $(a_{i,i}, b_{i,i}, c_{i,i}, d_{i,i}) = 1$ هستند. ابتدا وزن‌های هر ردیف از ماتریس مقایسه‌های زوجی جدول مزبور را با استفاده از فرمول میانگین هندسی محاسبه نمایید.

Archive of SID

www.SID.ir

$$a_k = [\Pi_{i=1}^{3} a_{k,i}]^{1/3} \qquad b_k = [\Pi_{i=1}^{3} b_{k,i}]^{1/3} \qquad c_k = [\Pi_{i=1}^{3} c_{k,i}]^{1/3}$$

$$d_k = [\Pi_{i=1}^{3} d_{k,i}]^{1/3}$$

$$\forall k \in \{1,2,3\}$$

سپس ارزش هر معیار توسط رابطه ۳ به دست می‌آید:

$$W_k = (\frac{a_k}{D} \quad \frac{b_k}{C} \quad \frac{c_k}{B} \quad \frac{d_k}{A}) \qquad (3)$$

که در آن:

$$B = \sum_{k=1}^{3} b_k = 3.1 \quad C = \sum_{k=1}^{3} c_k = 3.9 \quad D = \sum_{k=1}^{3} d_k = 4.7$$

$$A = \sum_{k=1}^{3} a_k = 2.3$$

قدم دوم: محاسبه وزن استراتژی ها تحت معیار i

همانند قدم اول وزن استراتژی j ام تحت معیار i را در جدول‌های مربوط به مقایسه‌های زوجی گزینه ها با استفاده از فرمول میانگین هندسی محاسبه نمایید، سپس ارزش هر استراتژی را با استفاده از رابطه ۴ محاسبه کنید.

$$V_l = (\frac{a_l}{D} \quad \frac{b_l}{C} \quad \frac{c_l}{B} \quad \frac{d_l}{A}) \qquad \forall l \in \{1,2,3\} \qquad (4)$$

Archive of SID

www.SID.ir

قدم سوم: تعیین استراتژی مناسب

ارزش استراتژی j ام که با نماد U_j نشان داده شده را از رابطه ۵ زیر به دست آورید:

$$U_j = \sum_{i=1}^{3} W_i \times V_{i,j} \qquad (5)$$

قدم چهارم: رتبه بندی فازی

برای رتبه بندی اعداد فازی $U۱,U۲,U۳$ می‌توان روش‌های متعددی را به کار برد. برخی از آن‌ها عبارتند از روش‌های منطبق با بیش‌ترین ارزش بهینگی[۱۲]، روش‌های رتبه‌بندی با مقاطع مختلف α، روش‌های رتبه‌بندی همینگ و روش‌های حسی رتبه‌بندی [۱۳].

رتبه‌بندی بر اساس مقاطع برشی α به دلیل امکان تصمیم گیری در سطوح مختلف α از کاربرد بیش‌تری نسبت به سایر روش ها برخوردار است. برخی از روش‌های رتبه‌بندی با مقاطع مختلف α همانند روش مابوچی [۱۴]از پیچیده‌گی و محاسبات بالاتری برخوردارند. در این قسمت، روش آدامو[۴۴] به دلیل سهولت و امکان بررسی ساده رتبه بندی می‌تواند به کار گرفته شود [۱۵].

۴- مثال

در ادامه به منظور تشریح مدل و الگوریتم پیشنهادی حل مساله، مثال عددی که حاصل مطالعه‌ای در مورد اداره آموزش سازمان بنادر و کشتیرانی می‌باشد ارایه می‌شود. طی یک نظرخواهی جدول معیارها و گزینه‌های تحت هرمعیار (استراتژی‌ها)

---

[۴۴] –Adamo – method

Archive of SID

www.SID.ir

برای اداره آموزش سازمان بنادر و کشتیرانی طراحی و با استفاده از مجموع نظر چهار خبره (R=۴) تکمیل شده است. شیوه جمع آوری دیدگاه‌ها از طریق روش عینی و برابری میزان خبرگی افراد با لحاظ نمودن میانگین نظرات آن‌ها طبق قدم‌های دو الی چهار مرحله اول تکمیل شده است.

جدول ۸ : جدول مقایسه دو دویی معیارها

	عوامل درونی	عوامل محیطی	توان مدیریت
عوامل درونی	۱	(۱/۵،۱/۴،۱/۳،۱/۲)	(۱/۲،۱/۲،۲/۳،۱)
عوامل محیطی	(۲،۳،۴،۵)	۱	(۱،۲،۳،۴)
توان مدیریت	(۱،۱،۵،۲،۲)	(۱/۴،۱/۳،۱/۲،۱)	۱

همان گونه که ملاحظه می‌شود طبق نظر خبرگان، عوامل درونی حدود ۲ تا ۵ برابر نسبت به عوامل محیطی ارجح است و هم چنین اهمیت توان مدیریت نسبت به عوامل محیطی از یک الی دو برابر اهمیت برخوردار است.

جدول ۹: جداول استراتژی‌ها تحت معیار عوامل محیطی

عوامل محیطی	استراتژی تدافعی	استراتژی ثبات	استراتژی تهاجمی
استراتژی تدافعی	۱	(۱/۴،۱/۴،۲/۷،۱/۳)	(۱/۳،۱/۳،۲/۵،۱/۲)
استراتژی ثبات	(۳،۳،۵،۴،۴)	۱	(۱/۲،۲/۳،۱،۱)
استراتژی تهاجمی	(۲،۲،۵،۳،۳)	(۱،۱،۱،۵،۲)	۱

هم چنین با در نظر گرفتن مجموع عوامل محیطی، اداره آموزش در وضعیتی است که استراتژی تهاجمی همانند استراتژی ثبات و یا حداکثر دو برابر آن ترجیح داده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جداول ۱۰ : استراتژی‌ها تحت معیار عوامل درونی

عوامل درونی	استراتژی تدافعی	استراتژی ثبات	استراتژی تهاجمی
استراتژی تدافعی	۱	(۱/۲،۱/۲،۱،۱)	(۲،۳،۳،۴)
استراتژی ثبات	(۱،۱،۲،۲)	۱	(۲،۲،۲،۳)
استراتژی تهاجمی	(۱/۴،۱/۳،۱/۳،۱/۲)	(۱/۳،۱/۲،۱/۲،۱/۲)	۱

با توجه به نظر خبرگان وضعیت درونی اداره آموزش حکایت از آن دارد که مجموع عوامل در سطحی است که بدون در نظر گرفتن عوامل محیطی و شرایط داخلی میل به ادامه وضعیت موجود احساس می‌شود به طور مثال با در نظر گرفتن مجموع عوامل درونی این اداره، اتخاذ استراتژی ثبات نسبت به حالت تدافعی حدود یک تا دو برابر ترجیح داده شده است. در حالی که اداره آموزش، میل به اتخاذ استراتژی تهاجمی ندارد (زیرا حفظ روند موجود حدود ۲ تا ۳ برابر نسبت به حالت تهاجمی ارجحیت دارد) با این وجود تنها با به دست آوردن ارزش هر استراتژی می‌توان اظهار نظر کامل‌تری ارایه نمود.

Archive of SID

www.SID.ir

جداول ۱۱ : استراتژی‌ها تحت معیار عامل مدیریت

عامل مدیریت	استراتژی تدافعی	استراتژی ثبات	استراتژی تهاجمی
استراتژی تدافعی	۱	(۱/۲،۲/۳،۱،۱)	(۱/۲،۱/۲،۱،۱)
استراتژی ثبات	(۱،۱،۳/۲،۲)	۱	(۲/۳،۱،۱،۱)
استراتژی تهاجمی	(۱،۱،۲،۲)	(۱،۱،۱،۳/۲)	۱

طبق قدم اول از مرحله دوم برای محاسبه میانگین هندسی ضرایب فازی داریم:

برای جدول معیارها:

$$\begin{cases} a_2 = [\Pi_j a_{2j}]^{1/3} = (2\times1\times1)^{1/3} = 1.2 \\ b_2 = [\Pi_j b_{2j}]^{1/3} = (3\times1\times2)^{1/3} = 1.8 \\ c_2 = [\Pi_j c_{2j}]^{1/3} = (4\times1\times3)^{1/3} = 2.3 \\ d_2 = [\Pi_j d_{2j}]^{1/3} = (5\times1\times4)^{1/3} = 0.6 \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_1 = [\Pi_j a_{1j}]^{1/3} = (1\times5^{-1}\times2^{-1})^{1/3} = 0.46 \\ b_1 = [\Pi_j b_{1j}]^{1/3} = (1\times4^{-1}\times2^{-1})^{1/3} = 0.5 \\ c_1 = [\Pi_j c_{1j}]^{1/3} = (1\times3^{-1}\times2/3)^{1/3} = 0.6 \\ d_1 = [\Pi_j d_{1j}]^{1/3} = (1\times2^{-1}\times1)^{1/3} = 0.8 \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_3 = [\Pi_j a_{3j}]^{1/3} = (1\times4^{-1}\times1)^{1/3} = 0.6 \\ b_3 = [\Pi_j b_{3j}]^{1/3} = (10.5\times3^{-1}\times1)^{1/3} = 0.8 \\ c_3 = [\Pi_j c_{3j}]^{1/3} = (2\times2^{-1}\times1)^{1/3} = 1.0 \\ d_3 = [\Pi_j d_{3j}]^{1/3} = (2\times1\times1)^{1/3} = 1.2 \end{cases}$$

Archive of SID

www.SID.ir

برای محاسبه ارزش‌ها طبق قدم دوم داریم:

$$B = \sum_{i=1}^{3} b_i = 3.1 \quad C = \sum_{i=1}^{3} c_i = 3.9 \quad D = \sum_{i=1}^{3} d_i = 4.7$$

$$A = \sum_{i=1}^{3} a_i = 2.3$$

ارزش عوامل محیطی :

$$w_1 = (a_1 = \frac{0.46}{4.7}, b_1 = \frac{0.5}{3.9}, c_1 = \frac{0.6}{3.1}, d_1 = \frac{0.8}{2.3}) = (0.1,0.13,0.19,0.35)$$

ارزش عوامل درونی :

$$w_2 = (0.25,0.46,0.74,1.17)$$

ارزش توان مدیریت :

$$w_3 = (0.13,0.2,0.32,0.52)$$

Archive of SID

www.SID.ir

بنابراین جدول معیارها به صورت زیر تعریف می‌شود.

جدول ۱۲ : جدول مقایسه دو دویی معیارها

	عوامل درونی	عوامل محیطی	توان مدیریت	Wi
عوامل درونی	۱	(۱/۵،۱/٤،۱/۳، ۱/۲)	(۱/۲،۱/۲،۲/۳، ۱)	(۰,۲۵،۰,٤٦،۰,۷٤،۱,۱۷)
عوامل محیطی	(۲،۳،٤،۵)	۱	(۱،۲،۳،٤)	(۰,۱،۰,۱۳،۰,۱۹،۰,۳۵)
توان مدیریت	(۱،۱۰,۵،۲،۲)	(۱/٤،۱/۳،۱/۲، ۱)	۱	(۰,۱۳،۰,۲،۰,۳۲،۰,۵۲)

و ارزش استراتژی ها نیز مطابق جداول ۱۳ الی ۱۵ بدست می‌آید:

جداول ۱۳ : استراتژی‌ها تحت معیار عوامل محیطی

عوامل محیطی	استراتژی تدافعی	استراتژی ثبات	استراتژی تهاجمی	V_j
استراتژی تدافعی	۱	(۱/۴،۱/۴،۲/۷،۱/۳)	(۱/۳،۱/۳،۲/۵، ۱/۲)	(۰,۱،۰,۱۱،۰,۱۴،۰,۱۹)
استراتژی ثبات	(۳،۳،۵،۴،۴)	۱	(۱/۲،۲/۳،۱،۱)	(۰,۲۷،۰,۳۵،۰,۴۸،۰,۵۶)
استراتژی تهاجمی	(۲،۲،۵،۳،۳)	(۱،۱،۱،۵،۲)	۱	(۰,۳،۰,۴۱،۰,۵،۰,۷۴)

Archive of SID

www.SID.ir

جداول ۱۴: استراتژی‌ها تحت معیار عوامل درونی

عوامل درونی	استراتژی تدافعی	استراتژی ثبات	استراتژی تهاجمی	V_j
استراتژی تدافعی	۱	(۱/۲،۱/۲،۱،۱)	(۲،۳،۳،۴)	(۰،۲۵،۰،۳۲،۰،۴۹،۰،۵۹)
استراتژی ثبات	(۱،۱،۲،۲)	۱	(۲،۲،۲،۳)	(۰،۳۱،۰،۳۵،۰،۵۳،۰،۶۷)
استراتژی تهاجمی	(۱/۴،۱/۳،۱/۳،۱/۲)	(۱/۳،۱/۲،۱/۲،۱/۲)	۱	(۰،۱۱،۰،۱۵،۰،۱۸،۰،۲۳)

جداول ۱۵ : استراتژی‌ها تحت معیار عامل مدیریت

عامل مدیریت	استراتژی تدافعی	استراتژی ثبات	استراتژی تهاجمی	V_j
استراتژی تدافعی	۱	(۱/۲،۲/۳،۱،۱)	(۱/۲،۱/۲،۱،۱)	(۰،۱۷،۰،۱۹،۰،۳۷،۰،۴)
استراتژی ثبات	(۱،۱،۳/۲،۲)	۱	(۲/۳،۱،۱،۱)	(۰،۲۳،۰،۲۷،۰،۴۲،۰،۵)
استراتژی تهاجمی	(۱،۱،۲،۲)	(۱،۱،۱،۳/۲)	۱	(۰،۲۷،۰،۲۷،۰،۴۷،۰،۵۷)

برای انتخاب استراتژی مناسب همان گونه که در قدم سوم تشریح شد داریم:

$$U_1 = (0.1,0.13,0.19,0.35)\times(0.1,0.11,0.14,0.19)+(0.25,0.46,0.74,1.17)\times(0.25,0.32,0.49,0.59)$$
$$+(0.13,0.2,0.32,0.52)\times(0.17,0.19,0.37,0.4)$$

$$U_2 = (0.1,0.13,0.19,0.35)\times(0.27,0.35,0.48,0.56)+(0.25,0.46,0.74,1.17)\times(0.31,0.35,0.53,0.67)$$
$$+(0.13,0.2,0.32,0.52)\times(0.27,0.27,0.42,0.5)$$

$$U_3 = (0.1,0.13,0.19,0.35)\times(0.3,0.41,0.5,0.74)+(0.25,0.46,0.74,1.17)\times(0.11,0.15,0.18,0.23)$$
$$+(0.13,0.2,0.32,0.52)\times(0.27,0.27,0.47,0.57)$$

Archive of SID

www.SID.ir

که U۱ و U۲ و U۳ به ترتیب ارزش استراتژی‌های تدافعی، ثبات و تهاجمی می‌باشند و طبق روابط تعریف شده برای ضرب اعداد ذوزنقه‌ای فازی داریم: [۹]

$$U_1 = 0.09 \otimes (0.014,0.074),0.2,0.5,0.96 \otimes (0.05,-0.39)$$

$$U_2 = 0.14 \otimes (0.01,0.1),0.25,0.61,1.24 \otimes (0.08,-0.49)$$

$$U_3 = 0.08 \otimes (0.01,0.07),0.18,0.42,0.97 \otimes (0.08,-0.36)$$

با توجه به این که عدد فازی حاصل ضرب دیگر ذوزنقه‌ای نیست درجه تعلق آن به صورت زیر است:

$$\mu_{U1(x)} = \begin{Bmatrix} x < 0.09 & 0 \\ x > 0.96 & 0 \\ 0.2 < x < 0.5 & 1 \\ 0.09 < x < 0.2 & [0,1] \\ 0.5 < x < 0.96 & [0,1] \end{Bmatrix}$$

$$\mu_{U2(x)} = \begin{Bmatrix} x < 0.14 & 0 \\ x > 1.24 & 0 \\ 0.25 < x < 0.6 & 1 \\ 0.14 < x < 0.25 & [0,1] \\ 0.61 < x < 1.24 & [0,1] \end{Bmatrix}$$

$$\mu_{U3(x)} = \begin{Bmatrix} x < 0.08 & 0 \\ x > 0.97 & 0 \\ 0.18 < x < 0.42 & 1 \\ 0.08 < x < 0.18 & [0,1] \\ 0.42 < x < 0.97 & [0,1] \end{Bmatrix}$$

طبق روش آدامو[۴۵] داریم:

[۴۵] –Adamo – method

Archive of SID

www.SID.ir

$$U_1 = 0.09 \otimes (0.014,0.074),0.2,0.5,0.96 \otimes (0.05,-0.39)$$

$$\mu_{U1(x)} = \begin{Bmatrix} x < 0.09 & 0 \\ x > 0.96 & 0 \\ 0.20 < x < 0.50 & 1 \\ 0.09 < x < 0.20 & [0.014\alpha^2 + 0.74\alpha + 0.09] \\ 0.50 < x < 0.96 & [0.05\alpha^2 - 0.39\alpha + 0.96] \end{Bmatrix}$$

$$U_2 = 0.14 \otimes (0.01,0.1),0.25,0.61,1.24 \otimes (0.08,-0.49)$$

$$\mu_{U2(x)} = \begin{Bmatrix} x < 0.14 & 0 \\ x > 1.24 & 0 \\ 0.25 < x < 0.61 & 1 \\ 0.14 < x < 0.25 & [0.01\alpha^2 + 0.1\alpha + 0.14] \\ 0.61 < x < 1.24 & [0.08\alpha^2 - 0.49\alpha + 1.24] \end{Bmatrix}$$

$$U_3 = 0.08 \otimes (0.01,0.07),0.18,0.42,0.97 \otimes (0.08,-0.36)$$

$$\mu_{U3(x)} = \begin{Bmatrix} x < 0.08 & 0 \\ x > 0.97 & 0 \\ 0.18 < x < 0.42 & 1 \\ 0.08 < x < 0.18 & [0.01\alpha^2 + 0.07\alpha + 0.08] \\ 0.42 < x < 0.97 & [0.08\alpha^2 - 0.36\alpha + 0.97] \end{Bmatrix}$$

برای معادله‌های به دست آمده اعداد فازی فوق می‌توان در هر سطح دل خواهی، استراتژی مناسب را انتخاب کرد. طبق روش ادامو[۱۵] در سطح $\alpha = 1$ داریم :

$U1 = [0.20,0.50]$ $U2 = [0.25,0.61]$ $U3 = [0.18,0.42]$

Archive of SID

www.SID.ir

بنابراین:

استراتژی تدافعی =Max [۰,۲۰،۰,۵۰]

= ۰,۵۲

استراتژی ثبات =Max [۰,۲۵،۰,۶۱]

= ۰,۶۱

استراتژی تهاجمی =Max [۰,۱۸،۰,۴۲]

= ۰,۴۲

لذا استراتژی بهینه استراتژی ثبات است :

استراتژی بهینه در سطح $\alpha = 1$ **= Max [۰,۵۰،۰,۶۱،۰,۴۲] = ۰,۶۱**

و برای $\alpha = 0.40$:

$U1 = [0.12, 0.81]$ $U2 = [0.18, 1.00]$ $U3 = [0.10, 0.83]$

استراتژی تدافعی =Max [۰,۱۲،۰,۸۱]

=۰,۸۱

استراتژی ثبات =Max [۰,۱۸،۱,۰۰]

= ۱,۰۰

استراتژی تهاجمی =Max [۰,۱۰،۰,۸۳]

= ۰,۸۳

در این مقطع برش نیز استراتژی بهینه استراتژی ثبات است:

Archive of SID

www.SID.ir

استراتژی بهینه در سطح $\alpha = 0.40$ **= Max [۰,۸۱،۱,۰۰،۰,۸۳] = ۱,۰**

بنابراین استراتژی ثبات در هر دو صورت بهترین استراتژی است.

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری :

در این مقاله با اتکا به رویکرد فازی و روش تحلیل سلسله مراتب فرآیند الگوریتمی ارایه شده است که قادر به نظام مند نمودن تصمیم گیری در خصوص تعیین استراتژی مناسب با توجه به مجموعه عوامل محیطی، درون سازمانی و توان مدیریت است. در این الگوریتم به منظور رتبه بندی اعداد فازی از روش آدامو استفاده شده است. هم چنین الگوریتم طراحی شده برای برنامه‌ریزی استراتژیک اداره کل آموزش سازمان بنادر و کشتیرانی مورد استفاده قرار گرفت و نتایج حاصل از آن در دو سطح برش $\alpha = 1.0$ و $\alpha = 0.40$ تاکید بر حفظ استراتژی ثبات دارد. طراحی روش شناسایی و اولویت بندی استراتژی های سازمانی بر اساس تیوری امکان پذیری[۴۶] می‌تواند از مسایل جذاب برای پژوهش آینده باشد.

منابع انگلیسی :

۱. H.Mintzberg, J.Lample, B.Ahlstrand, "Strategy Safari" ; Prentice-Hall, ۱۹۹۸

۲. Fred R. David "Strategic management " CopyRight ۱۹۹۹ ۷th. Edition, Prentice – Hall, Inc

۳. Mikhailov, L.(۲۰۰۳) "Deriving priorities from fuzzy pairwise comparison judgements", Fuzzy Sets and Systems, vol. ۱۳۴, no. ۳, ۲۰۰۳, pp ۳۶۵ -۳۸۵.

۴. Saaty,T.L.(۱۹۹۴). "Highlights and criteria points in the theory and application of the analytical hierarchy process", Euro. J. Oper. Res., ۷۴,

[۴۶] -Possibility theory

Archive of SID

www.SID.ir

۴۲۶-۴۴۷.

۵. Saaty,T.L.(۱۹۸۰). The analytical hierarchy process, Planning priority, Resource allocation, RWS.

۶. T.L. Saaty,"Multicriteria Decision Making: the Analytic Hierarchy Process" RWS Publications, Pittsburgh, PA, ۱۹۸۸.

۷. P. Tsvetinov , L.Mikhailov (۲۰۰۴) " Evaluation of services using a fuzzy analytic hierarchy process" accepted ۸ April ۲۰۰۴ , Applied Soft Computing ۵ (۲۰۰۴) ۲۳–۳۳, Australia

۸. M. S. Baas and H. Kwakernaak, “Rating and ranking of multiple aspect alternatives using fuzzy sets,” Automatica, ۱۳, pp. ۴۷-۵۸, ۱۹۷۷.

۹. J.J.Buckley and Y.Hayashi, Fuzzy genetic algorithm and applications, , ۶۱(۱۹۹۴) ۱۲۹-۱۳۶.

۱۰. M. Wagenknecht, K. Hartmann, "On fuzzy rank ordering in polyoptimisation", Fuzzy Sets Syst. ۱۱ (۱۹۸۳) ۲۵۳–۲۶۴.

۱۱. Titah Yudhistira & LUCIA Diawati (۲۰۰۰), "The Development of Fuzzy AHP Using No additive Weight And Fuzzy Scor" Fuzzy Sets Syst , ۵۶(۱۹۸۹) ۳۷-۴۴.

۱۲. P. Tsvetinov , L.Mikhailov (۲۰۰۲) "Reasoning Under Uncertainty During Pre-Negotiations Using a Fuzzy AHP" MCDM ۲۰۰۲ World Conference, Semmering, Austria

۱۳. M.P. Biswal, Fuzzy Programming Technique to Solve Multi-Objective Geometric Programming problems, Fuzzy Sets Syst , ۵۱(۱۹۹۲) ۶۷-۷۱.

۱۴. S Mabuchi, .An interpretation of membership functions and the properties of general probabilistic operators as fuzzy set operators, II: Extension to three-valued and interval-valued fuzzy sets,. Fuzzy Sets Systems, ۹۲, ۳۱,۵۰, ۱۹۹۷.

۱۵. Adamo, J. M., Fuzzy decision trees, Fuzzy Sets and Systems, ۴ (۱۹۸۰),

Archive of SID

www.SID.ir

۲۰۷-۲۱۹.

Archive of SID

www.SID.ir