پیاده‌سازی جدول SWOT برای پارک‌های علم و فناوری و تعیین بهترین راهبرد جهت نیل به اهداف با استفاده از ANP فازی

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۸/۲۵
تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۱/۰۵

مهدی یوسفی‌نژاد عطاری*
کارشناس ارشد مهندسی صنایع
عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بناب
mahdi108108@gmail.com
* نویسنده مسئول مکاتبات

انسیه نیشابوری جامی
کارشناس ارشد مهندسی صنایع
مدرس دانشگاه آزاد اسلامی واحد بناب
en_jami@yahoo.com

چکیده

سازمان‌ها همواره از عوامل داخلی و خارجی تأثیر گرفته و سعی دارند راهبردهای خود را بر اساس این عوامل طراحی و پیاده‌سازی نمایند. یکی از ابزارهایی که به سازمان‌ها در جهت تدوین این راهبردها یاری می‌رساند، استفاده از جدول SWOT است. با استفاده از این جدول می‌توان نقاط قوت و ضعف را در حیطه عوامل داخلی، تهدیدات و فرصت‌ها را در حیطه عوامل خارجی متمایز نموده و راهبردهای مرتبط را تدوین نمود. طراحی این راهبردها لزوماً قابل کاربرد نبوده بلکه بایستی با یکی از تکنیک‌های مرتبط بهترین راهبرد جهت رشد و رسیدن به اهداف برای سازمان انتخاب شود. برای رسیدن به بهترین راهبرد ابتدا نقاط قوت، ضعف، تهدیدات و فرصت‌های پیش روی پارک‌ها و مراکز رشد علم و فناوری مشخص گردید. پس از تعیین نقاط قوت، ضعف، تهدیدات و فرصت‌های پیش رو، هفت راهبرد به عنوان راهبردهای مناسب برای پیشبرد اهداف پارک‌ها و مراکز رشد علم و فناوری مطرح گردید. در ادامه سعی شد با استفاده از ابزار کارآمد تصمیم‌گیری چند معیاره، تحلیل شبکه‌ای فرایند محیط فازی بهترین راهبرد انتخاب گردد. در نهایت با توجه به راهبردهای مختلف مطرح شده و جدول‌های مقایسه‌ای، راهبرد ایجاد تفاهم‌نامه بین وزارتخانه‌های علوم، تحقیقات و فناوری، صنایع و بهداشت و بانک‌ها جهت حمایت لازم از متخصصان به عنوان بهترین راهبرد انتخاب گردید.

واژگان کلیدی
راهبرد، جدول SWOT، ANP ، روابط فازی، پارک‌های علم و فناوری.

مقدمه

از آنجا که پارک‌ها و مراکز رشد علم و فناوری اغلب به عنوان واسطی بین دانشگاه و صنعت هستند، نقش مهم و اساسی را در توسعه علم و اقتصاد در کشورها ایفا می‌کنند. اغلب پارک‌ها و مراکز رشد علم و فناوری به صورت دولتی و زیر نظر دولت ایجاد می‌شوند. بنابراین این مراکز می‌توانند به عنوان واسط بین دولت، دانشگاه و صنعت عمل نمایند. وضعیت پارک‌ها و مراکز رشد علم و فناوری در ایران نیز به همین شکل است. براساس اهداف چشم‌انداز بیست ساله، ایران بایستی تا سال ۱۴۰۴ به عنوان قطب برتر منطقه از لحاظ علم و فناوری تبدیل گردد. در همین راستا و با توجه به اهمیت موضوع اولین بار معاونت فناوری وارد ساختار وزارت علوم گردید که یکی از مهمترین وظایف آن سازماندهی و انسجام پارک‌ها و مراکز رشد علم و فناوری بود.

ایجاد پارک‌های علم و فناوری در اروپا به اواخر دههٔ ۶۰ بر می‌گردد که از آن جمله می‌توان به "کمبریج" و "هریو توات" در انگلیس و "گره نویل" و "سوفیا آنتی پولیس" در فرانسه، "تسوکوبا" در ژاپن و "دایدوک" در کره جنوبی اشاره نمود.

در سال ۱۳۷۶ با مصوبه شورای عالی انقلاب فرهنگی، شهرک علمی و تحقیقاتی اصفهان فعالیت خود را به عنوان یکی از دستگاه‌های وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری آغاز نمود. در ادامه این روند در سال ۱۳۸۰ دو پارک علم و فناوری استان یزد و آذربایجان شرقی تأسیس شدند. در سال ۱۳۸۱ شورای گسترش آموزش عالی ضمن تصویب ضوابط تأسیس مراکز رشد و پارک‌های علم و فناوری، مجوز تأسیس ۷ پارک علم و فناوری را صادر نمود. در ادامه این روند، تاکنون ۲۳ پارک علم و فناوری و ۵۹ مرکز رشد واحدهای فناور و ۸ مرکز رشد اقماری موفق به اخذ مجوز از وزارت علوم شده و فعالیت خود را آغاز کردند. بدین ترتیب می‌توان مأموریت پارک‌های علم و فناوری در ایران را به صورت زیر بیان نمود:

۱- تسهیل در فرایند انتقال فناوری به صنایع کشور؛
۲- تأمین مکانی برای رشد صنایع کوچک و متوسط متکی بر فناوری‌های پیشرفته؛
۳- ایفای نقش به عنوان وسیله‌ای برای بسط و توسعهٔ صنایع متکی بر فناوری پیشرفته؛
۴- تسریع در روند تجاری‌کردن دستاوردهای پژوهشی؛
۵- ایجاد فرصت‌های شغلی مناسب برای جذب دانشمندان و متخصصان فنی؛

۶- ارائه خدمات تخصصی به عنوان یک مرکز اطلاعاتی برای صنایع متکی بر فناوری پیشرفته؛

و ...

با توجه به توضیحات ارائه شده پارک‌های علم و فناوری برای حصول اهداف خود نیازمند پیاده‌سازی راهبردهای مناسب هستند. بدین منظور در این مقاله سعی شده است بهترین راهبرد برای بهبود فعالیت پارک‌های علم و فناوری انتخاب شود.

امروزه در فرایند مدیریت راهبردی، روش‌ها و رویکردهای مختلفی برای تحلیل، ارزیابی و انتخاب راهبرد استفاده می‌شود. یکی از مهمترین ابزارهای پشتیبانی تصمیم، جدول SWOT است. این رویکرد با بررسی عوامل داخلی (نقاط قوت[1] و نقاط ضعف[2]) و عوامل خارجی (فرصت‌ها[3] و تهدیدها[4]) تأثیرگذار بر عملکرد سازمان و مقایسه آنها با هم به تصمیم‌گیرنده کمک می‌کند راهبرد خود را بر مبنای نقاط قوتی تدوین نماید که ضعف‌هایش را کاهش دهد و یا از فرصت‌هایش برای احتراز از تهدیدها استفاده نماید. [۱]

جدول SWOT با وجود مزایای خود برای مشخص کردن راهبردهای سازمان قادر به اولویت‌بندی این راهبردها براساس اهمیت و لزوم اجرای آنها نمی‌باشد. از طرفی به دلیل کمّی نبودن اهمیت عوامل نمی‌تواند تأثیر هر عامل بر راهبرد را معلوم نماید. در واقع اهمیت نسبی عوامل و رتبه‌بندی کمّی آنها را مشخص نمی‌نماید. در نتیجه ارزیابی فراگیر و جامعی در تصمیم‌گیری راهبردی به دست نمی‌دهد. از این رو محققان مدل‌هایی از بکارگیری روش تحلیل سلسله مراتبی[5] در SWOT ارائه داده‌اند به نام روش SWOT-AHP که می‌تواند اولویت معیارهای SWOT را مشخص کند [۲] مدل SWOT-AHP تنها قادر به رتبه‌بندی معیارها است اما در این رتبه‌بندی روابط داخلی بین معیارها را در نظر نمی‌گیرد بلکه آنها را مستقل از هم فرض می‌کند که البته این فرض استقلال معیارهای SWOT همیشه برقرار نمی‌باشد. [۳]

بعدها یوکسل و دگدوایرین [۴] یک مدل توسعه یافته از کاربرد روش تحلیل شبکه‌ای فرایند[6] در مدل SWOT ارائه دادند که می‌توانست روابط داخلی بین معیارهای SWOT را نیز در نظر بگیرد. این مدل در تصمیم‌گیری در شرایط عدم قطعیت با نام مدل فازی ANP-FUZZY ارائه گردید. [۵]

با توجه به مطالب ارائه شده، در ادامه مقاله بدین شکل سازمان یافته است:

در بخش بعدی الگوریتم تحلیل شبکه‌ای فرایند تشریح شده است. در بخش سوم الگوریتم تشریح شده در مطالعه موردی پیاده‌سازی شده است. در بخش چهارم نتایج به دست آمده حاصل از محاسبات در نرم‌افزار مایکروسافت اکسل تحلیل شده است.

متد تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

تا کنون ابزارها و روش‌های متعددی برای حل مسائل چند معیاره ارائه شده است. یکی از کارآمدترین این تکنیک‌ها فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) بوده است که توسط توماس ال‌ساتی در سال ۱۹۸۰ مطرح شد[۶]. AHP تحلیل‌گر را قادر می‌سازد تا جنبه‌های حیاتی یک مسأله را با ساختار سلسله مراتبی تحلیل نماید. تحلیل سلسله مراتبی نه تنها به تحلیل‌گر در جهت تعیین بهترین تصمیم کمک می‌کند بلکه به منطق این انتخاب نیز کمک می‌کند [۷].

در ۱۹۹۴، Partovi نه تنها تاکتیک‌های AHP را تحسین نمود بلکه مسأله تصمیم‌گیری را به ساختار سلسله مراتبی با سطوح مختلف که هر سطح شامل تعداد محدودی عناصر تصمیم‌گیری است تبدیل نمود. سطح بالای سلسله مراتب ارائه شده هدف کلی و سطح پایین‌تر آلترناتیوهای شدنی را نشان می‌دهد. یک یا تعداد بیشتری از سطوح میانی معیارهای تصمیم‌گیری یا زیر معیارها را نشان می‌دهند[۸].

وزن هر معیار و امتیاز هر آلترناتیو که اولویت دارد با عناصر تصمیم‌گیری مورد بررسی قرار می‌گیرد. تصمیم گیرنده اولویت‌ها را با مقایسات زوجی تأمین می‌نماید. وزن‌های v_i و امتیازهای r_{ij} از مقایسات زوجی و ارائه شده در جدول تصمیم‌گیری به دست می‌آیند. در مرحله نهایی AHP همه اولویت‌های جدول تصمیم‌گیری را با مجموع وزن‌ها به شکل معادله (۱) ترکیب می‌نماید:

$$R_j = \sum v_i * r_{ij} \qquad (۱)$$

اولویت‌های اولیه به دست آمده برای مرتب کردن آلترناتیوها و انتخاب بهترین آلترناتیو مورد استفاده قرار می‌گیرند. کلیه مراحل AHP براساس مقایسات زوجی استوار هستند که در آن دو عنصر E_i و E_j در یک سطح با یکدیگر مقایسه شده و ارزش عددی a_{ij} را که نشان دهنده اهمیت آنها است ارائه می‌دهند. اگر عنصر E_i نسبت به E_j بهتر باشد $a_{ij}>1$.

هر مجموعه مقایسه در یک سطح با n وجه نیازمند [n(n-۱)/۲] مقایسه زوجی می‌باشد. برای مقایسه نه مقیاس در نظر گرفته شده است که اهمیت یک فاکتور نسبت به فاکتور دیگر را می‌توان با آن نشان داد[۹]. بردار اولویت $w=(w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ ممکن است از ماتریس مقایسه زوجی با استفاده از تکنیک‌های اولویت‌دهی مانند متد Eigenvector یا متد least squares Logairthmic استفاده نمود. مجموعه اولویت داده شده به شکل زیر نرمال می‌گردد:

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1 \qquad w_i > 1; i = 1,2,3,\dots,n \qquad (۲)$$

تصمیم گیرنده برای رسیدن به نتیجه کلیه عناصر مقایسات زوجی a_{ij} $(a_{ij}=w_i/w_j)$ را مشخص می‌کنند. در این مورد $a_{ij}=a_{ik}*a_{kj}$ برای همه $i,j,k=1,2,3,\dots,n$. در بیشتر مسائل کاربردی ارزیابی‌های تصمیم گیرندگان (a_{ij}) قابل تغییر است. زمانی که آنها تخمین‌های

---

[1] Strength
[2] Weakness
[3] Opportunity
[4] Threat
[5] Analytical Hierarchy Process (AHP)
[6] Analytical Network Process (ANP)

صحیحی دارند ولی نسبت w_i/w_j ناشناخته است. متد بردار ویژه[1] تقریب‌های خوبی از بردار اولویت دهی به دست می‌دهد اما زمانی که اولویت‌های تصمیم گیرندگان تغییر قابل توجهی دارد، راه حل رضایت‌بخش نمی‌باشد.

متد تحلیل شبکه‌ای فرایند (ANP)

پس از چندی به دلیل آنکه روش AHP، جامعیت لازم را نداشت، ساعتی در سال ۱۹۹۶ روش توسعه یافته‌ای تحت عنوان فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) را ارائه نمود [۱۰]. ANP یک چارچوب با روابط AHP سلسله مراتبی یک سویه ارائه می‌دهد. ANP اجازه می‌دهد روابط بین سطوح تصمیم‌گیری و خصیصه‌ها مورد بررسی قرار گیرند. ANP بازخورد رویکرد جایگزین شده سلسله مراتبی با شبکه در روابط بین سطوح است [۱۱].

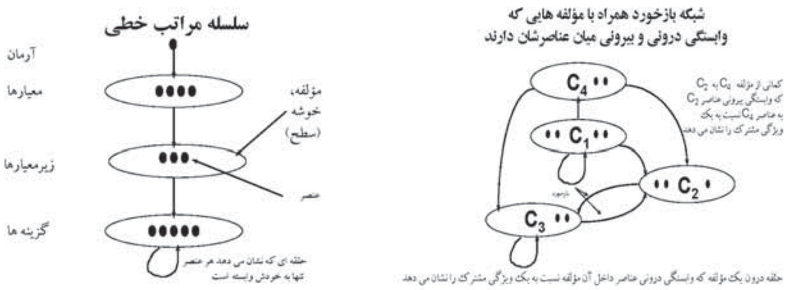
طبق گفته دکتر ساعتی [۲۱]، ANP یک روش کلی‌تر از AHP است و برای مقایسه این دو روش می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- ANP با مجاز شمردن وابستگی، از AHP که فقط حالت استقلال را در نظر می‌گیرد، جامع‌تر می‌باشد. در حقیقت AHP حالت خاصی از ANP به‌شمار می‌رود.

۲- ANP با وابستگی عناصر در یک مجموعه (وابستگی داخلی) و وابستگی عناصر در مجموعه‌های مختلف (وابستگی خارجی) در ارتباط است. ساختار شبکه‌ای ANP، این امکان را فراهم می‌سازد که هر مسأله تصمیم‌گیری را بدون نگرانی از اینکه چه چیزی نخست و چه چیزی در پی آن می‌آید، ارائه کنیم (شکل ۱).

۳- ANP یک ساختار غیرخطی است، در حالی‌که یک سلسله مراتب، با یک هدف در بالاترین سطح و گزینه‌های در سطح زیرین ساختار خطی دارد.

۴- ANP نه فقط عناصر، بلکه گروه‌ها یا خوشه‌هایی از عناصر را که اغلب در دنیای واقعی


شبکه بازخورد همراه با مؤلفه هایی که وابستگی درونی و بیرونی میان عناصرشان دارند
C4
C1
C2
C3
کمانی از مؤلفه C4 به C2 که وابستگی بیرونی عناصر C2 به عناصر C4 نسبت به یک ویژگی مشترک را نشان می دهد
بازخورد
حلقه درون یک مؤلفه که وابستگی درونی عناصر داخل آن مؤلفه نسبت به یک ویژگی مشترک را نشان می دهد
سلسله مراتب خطی
آرمان
معیارها
زیرمعیارها
گزینه ها
مؤلفه، خوشه (سطح)
عنصر
حلقه ای که نشان می دهد هر عنصر تنها به خودش وابسته است

شکل ۱- تفاوت ساختاری میان یک شبکه خطی و یک شبکه غیر خطی [۱۱]

نیز نیاز می‌شود، از نظر حق تقدم، مرتب می‌کند.

در ادامه به مراحل ANP که شامل ۳ زیر مرحله است می‌پردازیم [۳۱]:

مرحله ۱: بدون فرض وابستگی داخلی میان معیارها، تصمیم گیرنده همه جفت معیارها را ارزیابی می‌کند. این مقایسه بر پایه مقیاس ۹-۱ ساعتی صورت می‌گیرد. پس از تکمیل مقایسه‌های زوجی، بردار وزن محلی w_1 به شکل زیر محاسبه می‌گردد:

$$Aw_1=\lambda max w_1 \qquad (۳)$$

λmax بزرگترین مقدار ویژه ماتریس A مقایسه‌های زوجی است. بردار به دست آمده با تقسیم هر عنصر بر مجموع ستونی نرمال می‌گردد که بردار وزن w_2 حاصل می‌گردد.

مرحله ۲: اثرات وابستگی داخلی بین معیارها ارزیابی می‌گردد. تصمیم گیرندگان اثر همه معیارها را بر روی دیگر معیارها با مقایسه‌های زوجی به دست می‌آورند. ماتریس مقایسه‌های زوجی گوناگون برای هر معیار تشکیل می‌گردد. ماتریس‌های مقایسه زوجی نیازمند بررسی اثر بر روی روابط وابستگی معیارها می‌باشند. بردار ویژه نرمال شده ماتریس محاسبه شده و به صورت ستون ترکیبی در ماتریس وزن داده شده معیار B نشان داده می‌شود.

مرحله ۳: حال باید اوزان وابستگی معیار را با استفاده از دو مرحله قبلی به شکل زیر محاسبه نماییم:

$$W_C=BWT2 \qquad (۴)$$

تحلیل شبکه‌ای فرایند فازی (ANP)

ساعتی، آخرین نسخه از روش ANP را به صورت روشی با گام‌های دوازده گانه ارائه کرده است [۱۴]. البته باید توجه داشت که به دلیل وجود محاسبات پیچیده، گام‌های ۸ تا ۱۲ که گام‌های محاسباتی هستند را می‌توان با کمک نرم‌افزار Super Decisions انجام داد که بدین ترتیب عملاً سختی این روش تا حدود زیادی برطرف می‌شود.

روش ANP به منظور نرخ‌گذاری و رتبه‌بندی ترجیحات، از ماتریس مقایسات زوجی استفاده می‌کند که داده‌های ورودی آن اعداد قطعی بوده و در مواردی که داده‌های ورودی با ابهام روبرو هستند، نمی‌توان از این ماتریس استفاده نمود.

برای حل این مسأله، چنگ رو وو به اتفاق همکارانش [۱۵] مدلی را ارائه نموده‌اند که از روش ANP در محیط فازی بهره می‌گیرد. تفاوت مدل ارائه شده با روش ANP معمولی، در استخراج اوزان اهمیت از ماتریس مقایسات زوجی می‌باشد که شرح آن در ذیل آمده است. سایر گام‌های مدل با روش ANP معمولی یکسان است و از ذکر مجدد آن خودداری می‌گردد.

از آنجایی که هر عدد در ماتریس مقایسات زوجی، نظر شخصی تصمیم گیرندگان را نشان می‌دهد و یک مفهوم مبهم است، به منظور یکی نمودن نظرات متمایز کارشناسان، اعداد فازی به کار گرفته می‌شوند.

---

[1] Eigenvector

در دنیای واقعی، بسیاری از تصمیمات در بر گیرنده عدم صراحت در اهداف، محدودیت‌ها و اعمال ممکن است که صراحتاً معرفی نمی‌شوند [۱۶]. ریشه‌های این عدم صراحت عبارتند از: اطلاعات غیر قابل اندازه‌گیری، اطلاعات ناقص، و اطلاعات غیر قابل دستیابی [۱۷]. برای حل این مسأله، نظریه مجموعه‌های فازی اولین بار توسط زاده [۱۸] به عنوان یک روش ریاضی جهت برخورد با ابهام در تصمیم‌گیری ارائه گردید. نظریه فازی در جایی که تصمیم‌گیری‌ها با عبارات مبهم و دو پهلوی انسانی سر و کار دارد، بسیار پر کاربرد و مفید می‌باشد. تصمیم گیرندگان به ارزیابی بر طبق تجربیات و دانش گذشته‌شان تمایل دارند و اکثر برآوردهایشان بر حسب عبارات کلامی دو پهلو بیان می‌گردد. به منظور یکپارچه‌سازی تجربیات، عقاید، ایده‌های تصمیم گیرندگان، بهتر است که برآورد کلامی به اعداد فازی تبدیل شود. بنابراین مسائل تصمیم‌گیری در دنیای واقعی، نیاز به منطق فازی را مطرح نموده است [۱۹].

به دلیل کاربرد اعداد فازی مثلثی در این مقاله در ادامه به شرح مختصری در مورد اعداد فازی مثلثی و کاربرد و جایگاه آن در مقاله خواهیم پرداخت.

اعداد فازی مثلثی به صورت ذیل تعریف می‌شوند:

$$L_{ij} \le M_{ij} \le U_{ij} \quad \text{و} \quad L_{ij}, M_{ij}, U_{ij} \in [1/9, 9] \tag{۶}$$

$$\tilde{u}_{ij} = (L_{ij}, M_{ij}, U_{ij}) \tag{۷}$$

$$L_{ij} = \min(B_{ijk}) \tag{۸}$$

$$M_{ij} = \sqrt[n]{\prod_{k=1}^{n} B_{ijk}} \tag{۹}$$

$$U_{ij} = \max(B_{ijk})$$

که در آن B_{ijk} معرف قضاوت کارشناس kاُم در مورد اهمیت نسبی دو معیار C_i و C_j است. در شکل ۲ نمودار اعداد فازی مثلثی نشان داده شده است.

ماتریس مقایسات زوجی فازی $\tilde{A}$ به صورت ذیل است:

$$\tilde{A} = [\tilde{a}_{ij}] = \begin{array}{c|cccc} & C_1 & C_2 & \cdots & C_n \\ \hline c_1 & 1 & \tilde{a}_{12} & \cdots & \tilde{a}_{1n} \\ c_2 & \frac{1}{\tilde{a}_{12}} & 1 & \cdots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ c_n & \frac{1}{\tilde{a}_{1n}} & \frac{1}{\tilde{a}_{2n}} & \cdots & 1 \end{array}$$

که در آن $\tilde{a}_{12}$ معرف یک عدد فازی مثلثی برای تعیین اهمیت نسبی دو معیار C_1 و C_2 است. ضمن اینکه $[\tilde{a}_{ij}]$ معرف ماتریسی است که توسط اعداد فازی مبتنی بر فرمول‌های (۶) تا (۹) به دست آمده است.

روش‌های فازی متعددی وجود دارد. روش مورد استفاده در اینجا، روش لیو و وانگ [۲۰] می‌باشد. همان‌طور که در فرمول‌های (۱۰) و (۱۱) نشان داده شده، این روش می‌تواند به طور صریح مشاهدات فازی را نشان دهد:

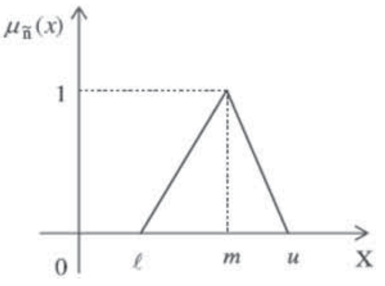
$$0 \le \beta \le 1, \quad 0 \le \alpha \le 1 \tag{۱۰}$$
$$g_{\alpha,\beta}(\tilde{a}_{ij}) = [\beta . f_{\alpha}(L_{ij}) + (1-\beta) . f_{\alpha}(U_{ij})]$$

که در آن $f_{\alpha}(L_{ij}) = (M_{ij} - L_{ij}) . \alpha + L_{ij}$ معرف مقدار حد پایین α -برش $\tilde{a}_{ij}$ و $f_{\alpha}(U_{ij}) = U_{ij} - (U_{ij} - M_{ij}) . \alpha$ معرف مقدار حد بالای α -برش $\tilde{a}_{ij}$ می‌باشد.

$$0 \le \beta \le 1, \quad 0 \le \alpha \le 1, \qquad i > j \tag{۱۱}$$
$$g_{\alpha,\beta}(\tilde{a}_{ij}) = 1 / g_{\alpha,\beta}(\tilde{a}_{ij})$$

به دلیل توانایی این روش در نمایش صریح تلرانس ترجیح (α) و تلرانس ریسک (β) تصمیم گیرندگان، این افراد می‌توانند ریسک‌هایی را که در شرایط مختلف با آن مواجه می‌شوند کاملاً لمس نمایند.

به ویژه α می‌تواند به صورت شرایط با ثبات یا بی‌ثبات در نظر گرفته شود. زمانی که $\alpha = 0$ است، دامنه عدم قطعیت در بیشترین مقدار است. در ضمن، محیط تصمیم‌گیری با افزایش مقدار α ثبات پیدا می‌کند و همزمان، واریانس تصمیم‌گیری کاهش می‌یابد. همچنین، می‌تواند عددی بین ۰ و ۱ باشد و معمولاً مجموعه‌ای متشکل از ده عدد ۰/۱، ۰/۲، ...، ۱ برای نمایش عدم قطعیت است. به علاوه، در حالی که $\alpha = 0$ معرف حد بالای U_{ij} و حد پایین L_{ij} اعداد فازی مثلثی، و $\alpha = 1$ معرف میانگین هندسی اعداد فازی مثلثی M_{ij} می‌باشند، β به عنوان میزان بدبینی[1] تصمیم گیرنده مد نظر قرار می‌گیرد. وقتی $\beta = 0$ است، تصمیم‌گیرنده خوش‌بین‌تر است و بنابراین توافق کارشناسان برابر با حد بالای U_{ij} عدد فازی مثلثی است. وقتی $\beta = 1$ است، تصمیم‌گیرنده بدبین است و دامنه اعداد از ۰ تا ۱ می‌باشد. به هرحال، پنج عدد ۰/۱، ۰/۳، ۰/۵، ۰/۷ و ۰/۹ برای نمایش حالات ذهنی تصمیم‌گیرندگان استفاده می‌شود.



شکل ۲- اعداد مثلثی فازی [۱۹]

ماتریس مقایسات زوجی یک فرد، به صورت ذیل نمایش داده می‌شود:

$$g_{\alpha,\beta}(\tilde{A}) = g_{\alpha,\beta}([\tilde{a}_{ij}]) =$$

$$\begin{array}{c|cccc} & C_1 & C_2 & \cdots & C_n \\ \hline c_1 & 1 & g_{\alpha,\beta}(\tilde{a}_{12}) & \cdots & g_{\alpha,\beta}(\tilde{a}_{1n}) \\ c_2 & \frac{1}{g_{\alpha,\beta}(\tilde{a}_{12})} & 1 & \cdots & g_{\alpha,\beta}(\tilde{a}_{2n}) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ c_n & \frac{1}{g_{\alpha,\beta}(\tilde{a}_{1n})} & \frac{1}{g_{\alpha,\beta}(\tilde{a}_{2n})} & \cdots & 1 \end{array}$$

$\lambda_{\max}$ معرف مقدار ویژه ماتریس مقایسات زوجی $g_{\alpha,\beta}(\tilde{A})$ است.

---

[1] Pessimism

$$\left[g_{\alpha,\beta}\left(\tilde{A}\right)-\lambda_{\max}\mathrm{I}\right]W=0$$

$$g_{\alpha,\beta}\left(\tilde{A}\right)W=\lambda_{\max}W$$

و

که در آن w معرف بردار ویژه $g_{\alpha,\beta}\left(\tilde{A}\right),$ ، $0\le\beta\le1,$ $0\le\alpha\le1$ است.

SID

پیاده‌سازی

همان طور که در بالا اشاره گردید از متدولوژی ANP فازی SWOT در تعیین بهترین راهبرد جهت بهبود عملکرد پارک‌ها و مراکز رشد علم و فناوری در ایران استفاده شده است و چون شرایط محیطی به صورت عدم قطعی وجود دارد، از اعداد فازی مثلثی در حل مسأله استفاده نموده‌ایم. اعداد فازی مثلثی به کار گرفته شده در جدول ۱ ارائه شده است.

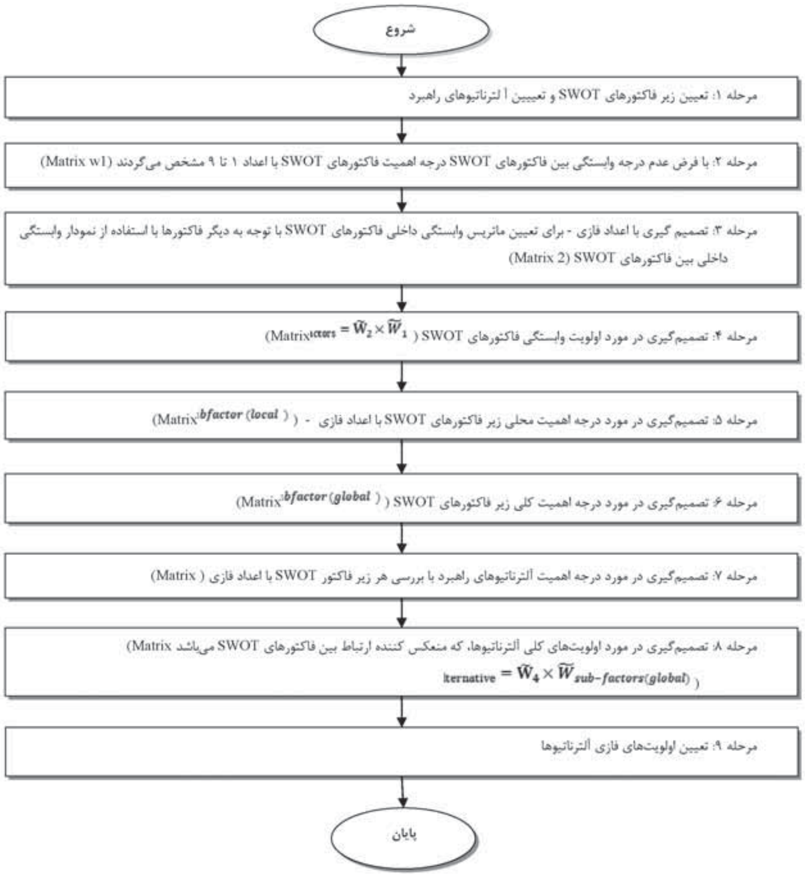
کلیه مراحل طی شده در متدولوژی ANP فازی SWOT در تعیین بهترین راهبرد جهت بهبود عملکرد پارک‌ها و مراکز رشد علم و فناوری در ایران در شکل ۱ آمده است.

همانگونه که در بالا نیز ذکر گردید، هدف این مقاله تهیه جدول SWOT برای فعالیت پارک‌های علم و فناوری می‌باشد. نکته حائز اهمیت این است که شرایط کاری و زمینه‌های تخصصی فعالیت این مراکز متفاوت می‌باشد اما در این مقاله سعی شده است که برای تهیه جدول SWOT و راهبردهای مرتبط فعالیت کلیه پارک‌ها لحاظ گردد. پس از تکمیل جدول SWOT راهبردهای حاصله به شرح ذیل می‌باشند:

- ایجاد تفاهم‌نامه بین وزارتخانه‌های علوم، تحقیقات و فناوری، صنایع و بهداشت و بانک‌ها جهت حمایت لازم از متخصصان (SO1)
- ایجاد کارگروه‌های تخصصی بین متخصصان داخلی مستقر در مراکز و متخصصان خارجی (SO2)
- تسهیلات لازم برای تجاری‌سازی یافته‌های متخصصان از طرف نهادهای اجرایی (WO1)

جدول ۱- مقیاس اهمیت اعداد فازی مثلثی

TFN	Linguistic Scale for importance	Triangular fuzzy scale
$\tilde{1}$	Equally preferred	(1,1,1)
$\tilde{2}$	Equally to moderately preferred	(1,3/2,3/2)
$\tilde{3}$	Moderately proffered	(1,2,2)
$\tilde{4}$	Moderately to strongly proffered	(3,7/2,4)
$\tilde{5}$	Strongly preferred	(3,4,9/2)
$\tilde{6}$	Strongly to very strongly preferred	(3,9/2,5)
$\tilde{7}$	Very strongly preferred	(5,11/2,6)
$\tilde{8}$	Very strongly to extremely preferred	((5,6,7)
$\tilde{9}$	Extremely preferred	(5,7,9)

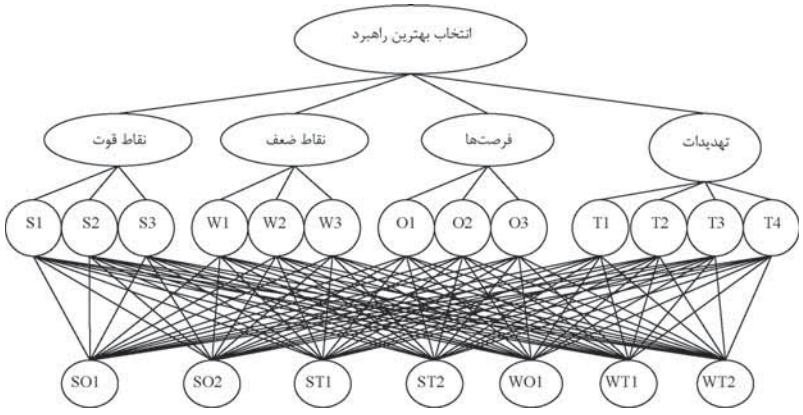

شروع
مرحله ۱: تعیین زیر فاکتورهای SWOT و تعیین آلترناتیوهای راهبرد
مرحله ۲: با فرض عدم درجه وابستگی بین فاکتورهای SWOT درجه اهمیت فاکتورهای SWOT با اعداد ۱ تا ۹ مشخص می‌گردند (Matrix w1)
مرحله ۳: تصمیم گیری با اعداد فازی - برای تعیین ماتریس وابستگی داخلی فاکتورهای SWOT با توجه به دیگر فاکتورها با استفاده از نمودار وابستگی داخلی بین فاکتورهای SWOT (Matrix 2)
مرحله ۴: تصمیم‌گیری در مورد اولویت وابستگی فاکتورهای SWOT ($= \tilde{W}_2 \times \tilde{W}_1$ Matrix)
مرحله ۵: تصمیم‌گیری در مورد درجه اهمیت محلی زیر فاکتورهای SWOT با اعداد فازی - (bfactor (local) Matrix)
مرحله ۶: تصمیم‌گیری در مورد درجه اهمیت کلی زیر فاکتورهای SWOT (bfactor (global) Matrix)
مرحله ۷: تصمیم‌گیری در مورد درجه اهمیت آلترناتیوهای راهبرد با بررسی هر زیر فاکتور SWOT با اعداد فازی (Matrix)
مرحله ۸: تصمیم‌گیری در مورد اولویت‌های کلی آلترناتیوها، که منعکس کننده ارتباط بین فاکتورهای SWOT می‌باشد Matrix) ternative $= \tilde{W}_4 \times \tilde{W}_{sub-factors(global)}$)
مرحله ۹: تعیین اولویت‌های فازی آلترناتیوها
پایان

شکل ۱- مراحل انجام متدولوژی FANP روی SWOT

- ایجاد پارک‌ها و مراکز رشد خصوصی و تدوین آیین‌نامه‌ها و مقررات لازم در این زمینه (ST1)
- ارائه خدمات تخصصی مرتبط با نیاز متخصصان از طرف پارک‌ها و مراکز رشد (ST2)
- ایجاد شرایط و تسهیلات آسان برای پذیرش و جذب متخصصان دانشگاهی و غیر دانشگاهی (WT1)
- تدوین آیین نامه‌ها و قوانین لازم در زمینه مالکیت فکری (WT2)

پس تعیین جدول SWOT و راهبردهای آن، نوبت به مراحل FANP می‌رسد که مراحل آن به شرح ذیل می‌باشند:

گام(۱): تبدیل مسأله به ساختار سلسله مراتبی، که زیر فاکتورها در یک حالت به وسیله تکنیک ANP اندازه‌گیری می‌شود. هدف مسأله انتخاب بهترین راهبرد برای بهبود عملکرد پارک‌ها و مراکز رشد است که در سطح اول ساختار سلسله مراتبی قرار می‌گیرد.



شکل ۲- مدل ANP برای مطالعه موردی

فاکتورهای SWOT و زیر فاکتورهای آن به ترتیب در سطوح دوم و سوم جای می‌گیرند. این زیر فاکتورها برای نقاط قوت سه فاکتور، نقاط ضعف سه فاکتور، تهدیدات چهار فاکتور و برای فرصت‌ها سه فاکتور در نظر گرفته شده است.

بدین منظور ۷ راهبرد جهت این مطالعه موردی در سطح چهارم توسعه یافته است.

گام (۲): فرض می کنیم که هیچ وابستگی بین فاکتورهای SWOT وجود ندارد، مقایسه زوجی فاکتورهای SWOT با هدف استفاده از اعداد فازی مثلثی (TFN) محاسبه شده است.

جدول ۲- جدول SWOT برای پارک‌های علم و فناوری

نقاط ضعف (Weaknesses) ۱-عدم توجه لازم به نخبگان غیر دانشگاهی ۲- عدم وجود قوانین لازم در زمینه مالکیت فکری ۳-عدم شناساندن صحیح جایگاه پارک‌ها و مراکز رشد علم و فناوری در کشور	**نقاط قوت (Strengths)** ۱-تعداد زیاد افراد متخصص و تحصیل کرده ۲-ایجاد امکاناتی مانند فضا، ارتباط مؤثر با اساتید، استفاده از آزمایشگاههای تخصصی و ... ۳-اشتغال‌زایی	
راهبردهای WT ۱-ایجاد شرایط و تسهیلات آسان برای پذیرش و جذب متخصصین دانشگاهی و غیر دانشگاهی ۲-تدوین آیین نامه‌ها و قوانین لازم در زمینه مالکیت فکری	**راهبردهای ST** ۱-ایجاد پارک‌ها و مراکز رشد خصوصی وتدوین آیین نامه‌ها و مقررات لازم در این زمینه ۲-ارائه خدمات تخصصی مرتبط با نیاز متخصصان از طرف پارک‌ها و مراکز رشد	**تهدیدها (Threats)** ۱-اقتصاد دولتی و سهم کوچک بخش خصوصی از اقتصاد ملی ۲-رقابت ناسالم بین دستگاه‌ها در ایجاد این مراکز و برخوردهای سیاسی ۳- وجود پارک‌هایی با کیفیت خدمات‌رسانی بالا در کشورهای دیگر ۴-گرایش جهانی به سمت ایجاد پارک‌ها و مراکز رشد مجازی
راهبردهای WO ۱- تسهیلات لازم برای تجاری‌سازی یافته‌های متخصصان از طرف نهادهای اجرایی	**راهبردهای SO** ۱- ایجاد تفاهم‌نامه بین وزارت خانه های علوم، تحقیقات و فناوری، صنایع و بهداشت و بانک‌ها جهت حمایت لازم از متخصصان ۲- ایجاد کارگروه‌های تخصصی بین متخصصین داخلی مستقردر مراکز و متخصصان خارجی	**فرصت‌ها (Opportunities)** ۱-بهره‌گیری از متخصصان داخل و مقیم خارج از کشور ۲-ارتباط مؤثر با صنعت ۳-استفاده از تسهیلات بانکی و بنگاه‌های زود بازده

ive of SID

برای به دست آوردن اعداد از افراد متخصص استفاده شده است.

جدول مقایسه زوجی در جدول ۳ آمده است، آنالیز این جدول با نرم‌افزار اکسل انجام شده است.

جدول ۳- مقایسه زوجی فاکتورهای SWOT با فرض استقلال فاکتورها

درجه اهمیت فاکتورهای SWOT			T	O	W	S	SWOT factor
بالا	متوسط	پایین					
0.314	0.371	0.303	$\tilde{3}$	$\tilde{3}$	$\tilde{2}$	$\tilde{1}$	S
0.246	0.263	0.274	$\tilde{2}$	$\tilde{2}$	$\tilde{1}$		W
0.239	0.214	0.230	$\tilde{3}$	$\tilde{1}$			O
0.201	0.152	0.193	$\tilde{1}$				T

جدول ۴- ماتریس وابستگی داخلی فاکتورهای SWOT با توجه به نقاط قوت

وزن اهمیت مرتبط			T	O	W	نقاط قوت
بالا	متوسط	پایین				
۰.۱۱۵	۰.۱۱۰	۰.۱۲۵	$\widetilde{1/6}$	$\widetilde{1/4}$	$\tilde{1}$	W
۰.۴۷۷	۰.۵۲۸	۰.۴۸۸	$\tilde{3}$	$\tilde{1}$		O
۰.۴۰۸	۰.۳۶۲	۰.۳۸۷	$\tilde{1}$			T

جدول ۵- ماتریس وابستگی داخلی فاکتورهای SWOT با توجه به نقاط ضعف

وزن اهمیت مرتبط			T	S	نقاط ضعف
بالا	متوسط	پایین			
۰.۵۸۶	۰.۶۶۷	۰.۵۸۶	$\tilde{5}$	$\tilde{1}$	S
۰.۴۱۴	۰.۳۳۳	۰.۴۱۴	$\tilde{1}$		T

جدول ۶- ماتریس وابستگی داخلی فاکتورهای SWOT با توجه به فرصت‌ها

وزن اهمیت مرتبط			T	S	فرصت ها
بالا	متوسط	پایین			
۰.۷۸۶	۰.۸۰۰	۰.۷۸۶	$\tilde{5}$	$\tilde{1}$	S
۰.۲۱۴	۰.۲۰۰	۰.۲۱۴	$\tilde{1}$		T

گام(۳): وابستگی داخلی میان فاکتورهای SWOT با تحلیل اثر هر فاکتور بر روی فاکتورهای دیگر با استفاده از مقایسه زوجی فازی بررسی گردیده است. با استفاده از تحلیل داخلی و خارجی محیط سازمان، وابستگی میان فاکتورهای SWOT تعریف گردیده است. بر پایه این وابستگی داخلی، ماتریس مقایسه زوجی برای هر فاکتور در جدول‌های ۴ تا ۷ آورده شده است. با محاسبه وزن‌های اهمیت فازی، ماتریس وابستگی داخلی فاکتورهای SWOT (W_2) تشکیل خواهد شد.

گام (۴): در این مرحله، وابستگی داخلی با اولویت فازی فاکتورهای SWOT به روش زیر قابل محاسبه می‌باشند:

$$\widetilde{W} = \widetilde{W}_2 \times \widetilde{W}_1 = \begin{bmatrix} 0.431 & 0.530 & 0.443 \\ 0.185 & 0.161 & 0.164 \\ 0.193 & 0.174 & 0.195 \\ 0.191 & 0.134 & 0.198 \end{bmatrix}$$

گام(۵): زیر فاکتورهای SWOT با توجه به مقایسات جفتی با اولویت فازی محاسبه می‌شود:

$$\widetilde{W}_{Sub\ factor\ (Strenghs\ )} = \begin{bmatrix} 0.510 & 0.553 & 0.516 \\ 0.309 & 0.292 & 0.302 \\ 0.181 & 0.155 & 0.183 \end{bmatrix}$$

$$\widetilde{W}_{Sub\ factor\ (Weakness)} = \begin{bmatrix} 0.094 & 0.090 & 0.090 \\ 0.669 & 0.678 & 0.666 \\ 0.237 & 0.231 & 0.244 \end{bmatrix}$$

$$\widetilde{W}_{Sub\ factor\ (Oppertunity)} = \begin{bmatrix} 0.109 & 0.103 & 0.113 \\ 0.620 & 0.626 & 0.617 \\ 0.271 & 0.271 & 0.270 \end{bmatrix}$$

$$\widetilde{W}_{Sub\ factor\ (Threats)} = \begin{bmatrix} 0.558 & 0.554 & 0.530 \\ 0.173 & 0.195 & 0.177 \\ 0.141 & 0.143 & 0.160 \\ 0.128 & 0.109 & 0.134 \end{bmatrix}$$

گام (۶): در این مرحله، اولویت‌های کلی فازی زیر فاکتورهای جدول SWOT با ضرب اولویت‌های وابستگی داخلی فازی فاکتورهای SWOT که در گام چهارم به دست آمده است و اولویت‌های فازی محلی زیر، فاکتورهای SWOT که در مرحله پنجم به دست آمده است. جدول ۸ این نتایج را نشان می‌دهد.

گام (۷): در این مرحله در جه اهمیت راهبردها با پاسخ هر زیر فاکتور فازی SWOT در مقابل بقیه زیر فاکتورها محاسبه می‌گردد. محاسبات این بخش نیز با نرم‌افزار excel انجام شده است که در جدول ۹ نتایج مشخص شده است.

گام (۸): اولویت‌های کلی فازی راهبردها با در نظر گرفتن روابط داخلی فاکتورهای SWOT به

شرح زیر قابل محاسبه است:

$$\widetilde{W}_{alternative} = \begin{bmatrix} so1 \\ so2 \\ wo1 \\ wo2 \\ st1 \\ st2 \\ wt1 \end{bmatrix} = \widetilde{W}_4 \times \widetilde{W}_{sub-}$$

$$_{factors(global)} = \begin{bmatrix} 0.178 & 0.257 & 0.261 \\ 0.155 & 0.214 & 0.229 \\ 0.092 & 0.122 & 0.142 \\ 0.107 & 0.118 & 0.154 \\ 0.085 & 0.097 & 0.127 \\ 0.124 & 0.129 & 0.164 \\ 0.061 & 0.062 & 0.095 \end{bmatrix}$$

گام (۹): در پایان اولویت‌های فازی کلی، از آلترناتیوها به اعداد غیر فازی تبدیل می‌شود.

$$W_{alternative} = \begin{bmatrix} so1 \\ so2 \\ wo1 \\ wo2 \\ st1 \\ st2 \\ wt1 \end{bmatrix} = W_4 \times W_{sub-}$$

$$_{factors(global)} = \begin{bmatrix} 0.232 \\ 0.200 \\ .119 \\ .126 \\ 0.126 \\ 0.103 \\ 0.139 \\ 0.073 \end{bmatrix}$$

نتیجه‌گیری و پیشنهاد برای آینده

در نتیجه اجرای الگوریتم FANP، راهبرد SO1 به عنوان بهترین راهبرد انتخاب گردید که مقدار اولویت کلی آن ۰/۲۳۲ به دست آمده است. به منظور مقایسه الگوریتم FANP با الگوریتم‌های موجود مشابه، در جدول ۱۰ اولویت‌بندی آلترناتیوها برای الگوریتم‌های AHP، ANP، FAHP و FANP نشان داده شده است.

جدول ۷- ماتریس وابستگی داخلی فاکتورهای SWOT با توجه به تهدیدها

تهدیدها	S	W	O	وزن اهمیت مرتبط		
				پایین	متوسط	بالا
S	$\tilde{1}$	$\tilde{3}$	$\tilde{5}$	۰.۵۲۶	۰.۵۸۶	۰.۵۳۷
W		$\tilde{1}$	$1/\tilde{2}$	۰.۲۵۳	۰.۲۰۳	۰.۲۵۸
O			$\tilde{1}$	۰.۲۲۱	۰.۲۱۱	۰.۲۰۵

$$\widetilde{W}_2 = \left[\begin{array}{cccccccccccc} B & M & T & B & M & T & B & M & T & B & M & T \\ 1.000 & 1.000 & 1.000 & 0.586 & 0.667 & 0.586 & 0.786 & 0.800 & 0.786 & 0.526 & 0.586 & 0.537 \\ 0.125 & 0.110 & 0.115 & 1.000 & 1.000 & 1.000 & 0.000 & 0.000 & 0.000 & 0.253 & 0.203 & 0.258 \\ 0.488 & 0.528 & 0.477 & 0.000 & 0.000 & 0.000 & 1.000 & 1.000 & 1.000 & 0.221 & 0.211 & 0.205 \\ 0.387 & 0.362 & 0.408 & 0.414 & 0.333 & 0.414 & 0.214 & 0.200 & 0.214 & 1.000 & 1.000 & 1.000 \end{array}\right]$$

جدول ۸- اولویت‌های کلی فازی زیر فاکتورهای جدول

اولویت کلی زیر فاکتورها	اولویت زیر فاکتورها	زیر فاکتورها	اولویت فاکتورها	فاکتورهای SWOT
(0.220,0.293,0.229)	(0.510,0.553,0.516)	S1	(0.431,0.530,0.443)	S
(0.133,0.155,0.134)	(0.309,0.292,0.302)	S2		
(0.078,0.082,0.081)	(0.181,0.155,0.183)	S3		
(0.017,0.015,0.015)	(0.094,0.090,0.090)	W1	(0.185,0.161,0.164)	W
(0.124,0.109,0.109)	(0.669,0.678,0.666)	W2		
(0.044,0.037,0.040)	(0.237,0.231,0.244)	W3		
(0.021,0.018,0.022)	(0.109,0.103,0.113)	O1	(0.193,0.174,0.195)	O
(0.120,0.109,0.120)	(0.620,0.626,0.617)	O2		
(0.052,0.047,0.053)	(0.271,0.271,0.270)	O3		
(0.107,0.074,0.105)	(0.558,0.554,0.530)	T1	(0.191,0.134,0.198)	T
(0.033,0.026,0.035)	(0.173,0.195,0.177)	T2		
(0.027,0.019,0.032)	(0.141,0.143,0.160)	T3		
(0.024,0.015,0.027)	(0.128,0.109,0.134)	T4		

جدول ۹- درجه اهمیت راهبردها نسبت به هر زیر فاکتور فازی جدول SWOT

	۱s	۲s	۳s	۱w	۲w	۳w	۱o	۲o	۳o	۱T	۲T	۳T	۴T
SO1	0.36	0.09	0.14	0.08	0.07	0.07	0.05	0.2	0.36	0.09	0.14	0.15	0.14
SO2	0.08	0.34	0.31	0.07	0.09	0.09	0.07	0.19	0.09	0.08	0.13	0.25	0.13
WO1	0.09	0.08	0.12	0.18	0.06	0.08	0.11	0.11	0.08	0.07	0.12	0.08	0.12
ST1	0.07	0.08	0.06	0.06	0.07	0.06	0.09	0.07	0.08	0.41	0.1	0.09	0.11
ST2	0.07	0.07	0.06	0.05	0.08	0.14	0.34	0.11	0.07	0.07	0.1	0.08	0.1
WT1	0.07	0.07	0.06	0.05	0.39	0.34	0.09	0.07	0.07	0.07	0.1	0.07	0.1
WT2	0.06	0.06	0.05	0.32	0.06	0.05	0.07	0.04	0.06	0.05	0.09	0.07	0.08
SO1	0.45	0.14	0.19	0.11	0.1	0.1	0.06	0.26	0.44	0.13	0.22	0.23	0.22
SO2	0.13	0.43	0.38	0.09	0.12	0.12	0.09	0.27	0.13	0.11	0.19	0.3	0.19
WO1	0.12	0.12	0.15	0.23	0.09	0.09	0.15	0.15	0.12	0.09	0.16	0.12	0.17
ST1	0.09	0.1	0.08	0.07	0.08	0.07	0.11	0.08	0.1	0.47	0.13	0.11	0.13
ST2	0.08	0.08	0.08	0.06	0.09	0.16	0.42	0.13	0.08	0.08	0.12	0.09	0.12
WT1	0.08	0.07	0.07	0.05	0.46	0.41	0.1	0.08	0.07	0.07	0.1	0.08	0.1
WT2	0.06	0.06	0.06	0.4	0.06	0.05	0.07	0.04	0.06	0.06	0.09	0.07	0.08
SO1	0.49	0.14	0.2	0.12	0.1	0.11	0.11	0.28	0.48	0.13	0.22	0.24	0.22
SO2	0.13	0.48	0.42	0.1	0.13	0.13	0.1	0.28	0.14	0.12	0.21	0.36	0.2
WO1	0.14	0.14	0.17	0.25	0.1	0.12	0.17	0.16	0.14	0.11	0.19	0.13	0.19
ST1	0.11	0.13	0.09	0.09	0.11	0.09	0.13	0.1	0.12	0.51	0.18	0.13	0.17
ST2	0.1	0.11	0.09	0.07	0.13	0.18	0.46	0.17	0.1	0.1	0.15	0.12	0.17
WT1	0.11	0.1	0.09	0.07	0.5	0.45	0.13	0.11	0.11	0.1	0.15	0.12	0.15
WT2	0.09	0.1	0.08	0.44	0.09	0.08	0.1	0.06	0.1	0.09	0.14	0.11	0.14

پیشنهاد می‌شود برای دقیق‌تر شدن انتخاب بهترین راهبرد از تکنیک DEMATEL استفاده نمود که در نتیجه تعیین اوزان به دست آمده از کارشناسان دقیق‌تر شود.

جدول ۱۰- ماتریس وابستگی داخلی فاکتورهای SWOT با توجه به تهدیدها

	SO1	SO2	WO1	WO2	ST1	ST2	WT1
مقدار اولویت AHP	۰.۲۰۱	۰.۲۱۹	۰.۱۵۹	۰.۱۱۰	۰.۱۵۲	۰.۰۶۰	۰.۰۸
رتبه در AHP	۱	۲	۳	۵	۴	۷	۶
مقدار اولویت ANP	۰.۲۴۱	۰.۲۱۰	۰.۱۱۰	۰.۱۲۹	۰.۱۴۰	۰.۰۸۹	۰.۱۰۶
رتبه در ANP	۱	۲	۵	۴	۳	۷	۶
مقدار اولویت FAHP	۰.۲۳۵	۰.۲۳۲	۰.۱۵۲	۰.۱۱۲	۰.۱۴۰	۰.۰۶۵	۰.۰۶۶
رتبه در FAHP	۱	۲	۳	۵	۴	۷	۶
مقدار اولویت FANP	۰.۲۳۲	۰.۲۰۰	۰.۱۱۹	۰.۱۲۶	۰.۱۰۳	۰.۱۳۹	۰.۰۷۳
رتبه در FANP	۱	۲	۵	۴	۶	۳	۷

References

1. Dayson,R.G .(2004). strategic development and swot analysis at university of workwick, European journal of operational research , 152, 631-640.
2. E.kurttis, m.pesoneri, j.kangas.(2000). utilizing the analytic hierarchy process in SWOT analysis- a hybrid method and its application to a forrest certification case ,forest policy and economies, 41-52.
3. kahrman,demirel and demirel (2007), kurtiila,pesonen,kangas and kaganus (2000), shrestha,alavalapati and kambacher (2004).
4. yuksel, degdeviren m .(2007). using the analytic network process (ANP) in a swot analysis-a case study for a textile firm,information science,177,3364-3382.
5. Wei-wen wu.(2008). choosing knowledge management strategies by using a combined ANP and DEMATEL approach,expert systems with applications, 35,828-835.
6. Saaty, T.L.; The Analytic Hierarchy Process. New York: McGraw-Hill, 1980.
7. Chen, S. J., Hwang, C. L., Hwang, F. P. (1992),"Fuzzy multiple attribute decision making methods and applications". New York: Springer.
8. Partovi, F. Y. (1994). "Determining what to benchmark: An analytic hierarchy process Approach". International Journal of Operations & Production Management, 14,25–39
9. Tung. S. L. and Tang. S. L. (1998). "A comparison of the Saaty's AHP and modified AHPfor right and left eigenvector inconsistency". European Journal of Operational Research, 106, 123–128.
10. Saaty, T.L.; Analytical Network Process. Pittsburgh: RWS Publications, 1996.
11. Meade. L.M.andSarkis.J. (1999)."Analyzing organizational project alternatives for agile manufacturing processes: An analytical network approach".International Journal of Production Research, 37, 241–261.
12. Saaty, T.L.; Fundamentals of The Analytic Network Process. ISAHP, Kobe, Japan, 1999.
13. Shyur. H. J. and Shih, H. S. (2006). "A hybrid MCDM model for strategic vendor selection"..Mathematical and Computer Modeling. 44(7–8), 749–761.
14. Saaty, T.L.; "Fundamentals of The Analytic Network Process: Multiple Networks With Benefits, Costs , Opportunities and Risks". Journal of Systems Science And Systems Engineering, 13(3), 348-379, 2004.
15. Wu, C.R., Chang, C.W., Lin, H.L.; "A Fuzzy ANP-based Approach to Evaluate Medical Organizational Performance". Information and Management Sciences, 19(1), 53-74, 2008.
16. Bellman, R. E., Zadeh, L. A. (1970), "Decision-making in a fuzzy environment". Management Science, 17(4), 141-164,
17. Chen, S. J., Hwang, C. L., & Hwang, F. P. (1992), "Fuzzy multiple attribute decision making". Lecture Notes in Economics and Mathematical System, 375.
18. Zadeh. L. A. (1965). "Fuzzy sets". Information and Control, 8(2), 338-353.
19. Kaufmann. A.and Gupta. M. M. (1991). "Introduction to fuzzy arithmetic: Theory and applications". New York: Thomson Computer Press.
20. Lious, T. S., Wang, M. J. J.; "Ranking Fuzzy Numbers with Integral Value". Fuzzy Sets and Systems, 50, 247-55, 1992.