

# ارائه‌ی مدل تلفیقی کارت امتیازی متوازن و فرایند تحلیل شبکه‌ی فازی (مطالعه‌ی موردی: شهرداری اصفهان)

احسان خیام‌باشی (کارشناس ارشد)

نوشین نکونئی‌مهر (کارشناس ارشد)

بهروز ارباب‌شیرانی (استادیار)

سینا اصلانی (کارشناس)

دانشکده‌ی مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی اصفهان

با گسترش روزافزون تمرکز سازمان‌ها در توسعه‌ی سیستم‌های مدیریت راهبردی، تعریف و پیاده‌سازی روش‌های کارای ارزیابی عملکرد به‌عنوان ابزار قدرت‌مند افزایش مزیت رقابتی سازمان‌ها شناخته شده است. یکی از برجسته‌ترین روش‌های ارزیابی عملکرد، الگوی کارت امتیازی متوازن<sup>۱</sup> است. از ویژگی‌هایی که در پیاده‌سازی الگوی کارت امتیازی متوازن طی چند سال اخیر، مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است، تعیین اولویت و وزن‌دهی شاخص‌های کلیدی عملکرد در این الگو است. در این نوشتار از مدلی برای رتبه‌بندی شاخص‌های کلیدی عملکرد با تلفیق الگوی کارت امتیازی متوازن و روش فرایند تحلیل شبکه فازی استفاده شده است. نتایج پیاده‌سازی این مدل در یکی از سازمان‌های وابسته به شهرداری اصفهان نشان می‌دهد؛ به‌دلیل توجه به وابستگی بین مؤلفه‌های هم‌سطح و نیز وجود رابطه‌های بازگشتی بین اهداف و راهکارها در نقشه‌ی استراتژی و نیز ابهام‌زدایی ناشی از وزن‌دهی غیرفازی، اوزان به دست آمده با مدل ذهنی تصمیم‌گیران ارشد سازمان، تناسب کامل دارد و ملاک مناسبی برای تخصیص منابع است.

ehsan\_khayyambashi@yahoo.com

nooni\_nec@yahoo.com

ashirani@cc.iut.ac.ir

sinaaslani@gmail.com

واژگان کلیدی: سیستم مدیریت راهبردی، کارت امتیازی متوازن، وزن‌دهی و

اولویت‌بندی، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، فرایند تحلیل شبکه‌ی فازی.

## ۱. مقدمه

در دنیای کنونی که رقابت میان سازمان‌ها به یک اصل کلی تبدیل شده، وجود یک سیستم مدیریت راهبردی اثربخش، یک ضرورت آشکار به حساب می‌آید. تدوین مناسب راهکارها، و به‌دنبال آن تبدیل این راهکارها به مفاهیم عملیاتی رمز‌اثربخشی مدیریت راهبردی است؛ کارت امتیازی متوازن به‌عنوان ابزار تبدیل راهکارها به مفاهیم عملیاتی، راز این اثربخشی را آشکار ساخته است. کارت امتیازی متوازن به‌عنوان یکی از پیشرفته‌ترین ابزارهای مدیریت راهبردی، که اینک بیش از هر دوره‌ی از عمر ۱۶ ساله‌ی آن جایگاه ویژه‌ی خود را یافته، نقاط مبهمی نیز دارد. ارزیابی، وزن‌دهی و مقایسه‌ی راهکارها و شاخص‌ها با یکدیگر و وزن‌دهی آن‌ها یکی از جنبه‌های این ابهام است.

اهداف راهبردی و راهکارها اهمیت یکسانی ندارند و براساس نگرش سازمانی از اولویت‌های متفاوتی برخوردار خواهند بود. مثلاً اولویت‌های ماندگاری مانند کاهش

در ماتریس‌های وزن‌دهی راهکارها (مانند QSPM)، اگرچه از وزن‌دهی در جهت تمرکز بر نقاط کلیدی و مدیریت صحیح راهکارها استفاده می‌شود، اما روش انتخابی این ماتریس‌ها برای وزن‌دهی تعداد محدودی راهکار مناسب است و روش کاملی براساس الگوهای وزن‌دهی نیست. در انتخاب شاخص‌های راهبردی سازمان، به‌دلیل مشغله‌ی مدیریت ارشد و نیز هزینه‌ی محاسبه‌ی شاخص‌ها، سعی می‌شود شاخص‌هایی انتخاب شود که حتی‌الامکان ویژگی‌های زیر را داشته باشند:<sup>[۱]</sup>

وجود یک اصل کلی تبدیل شده، وجود یک سیستم مدیریت راهبردی اثربخش، یک ضرورت آشکار به حساب می‌آید. تدوین مناسب راهکارها، و به‌دنبال آن تبدیل این راهکارها به مفاهیم عملیاتی رمز‌اثربخشی مدیریت راهبردی است؛ کارت امتیازی متوازن به‌عنوان ابزار تبدیل راهکارها به مفاهیم عملیاتی، راز این اثربخشی را آشکار ساخته است. کارت امتیازی متوازن به‌عنوان یکی از پیشرفته‌ترین ابزارهای مدیریت راهبردی، که اینک بیش از هر دوره‌ی از عمر ۱۶ ساله‌ی آن جایگاه ویژه‌ی خود را یافته، نقاط مبهمی نیز دارد. ارزیابی، وزن‌دهی و مقایسه‌ی راهکارها و شاخص‌ها با یکدیگر و وزن‌دهی آن‌ها یکی از جنبه‌های این ابهام است.

اهداف راهبردی و راهکارها اهمیت یکسانی ندارند و براساس نگرش سازمانی از اولویت‌های متفاوتی برخوردار خواهند بود. مثلاً اولویت‌های ماندگاری مانند کاهش

تاریخ: دریافت ۱۳۸۸/۶/۲۲، اصلاحیه ۱۳۸۹/۱/۲۹، پذیرش ۱۳۸۹/۶/۲۲.

۱. تمامی اهداف راهبردی سازمان را پوشش دهند؛

۲. براساس راهکارهای سازمان انتخاب شوند؛

۳. دارای رابطه‌ی علت و معلولی باشند؛

۴. بین اهداف مالی و غیر مالی، و میان اهداف بلندمدت و کوتاه‌مدت توازن ایجاد کنند.

محققین ضمن اشاره به نبود روش ساختاریافته برای رتبه‌بندی شاخص‌های کلیدی عملکرد،<sup>[۱]</sup> از مواردی همچون سادگی محاسبه، قابلیت کاربرد شاخص در سازمان، پتانسیل بهبود شاخص، برقراری رابطه‌ی علت و معلولی قوی میان شاخص‌ها، ایجاد هم‌افزایی از طریق به‌کارگیری هم‌زمان چند شاخص، و وجود سازگاری میان شاخص‌ها به‌عنوان معیارهای عمده‌ی ارزیابی و رتبه‌بندی شاخص‌ها نام برده‌اند.

در مقاله‌ی پژوهشی «عامل نوآوری در توسعه‌ی محصول جدید با فناوری‌های مختلف تحت یک محیط اجتماعی متغیر»<sup>[۲]</sup> و نیز در مطالعه‌ی «رویکرد تلفیقی کارت امتیازی متوازن و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی برای ارزیابی عملکرد واحدهای فناوری اطلاعات در صنایع ساخت و تولید تایوان»<sup>[۳]</sup> (۲۰۰۸) از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی به‌منظور رتبه‌بندی شاخص‌های کلیدی عملکرد در منظرهای کارت امتیازی متوازن استفاده شده است. در سال ۱۳۸۷ «استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی در کارت امتیازی متوازن» با الگوبرگشتی از نوشتارهای یادشده و با هدف رفع نقطه‌ضعف آن‌ها، یعنی عدم درک عمیق از مفهوم کارت امتیازی متوازن مورد بررسی قرار گرفت. برخی از محققین وزن‌دهی را براساس دیدگاه‌های مختلف کارت امتیازی متوازن انجام داده بودند، در حالی که محققین دیگر راهکار و اهداف را رکن اساسی سیستم مدیریت راهبردی دانسته و هر نوع وزن‌دهی و رتبه‌بندی شاخص‌ها را براساس همین راهکارها و اهداف صحیح می‌دانند.<sup>[۴]</sup>

تاکنون مطالعات زیادی درخصوص تلفیق «روش تحلیل سلسله‌مراتبی» با «کارت امتیازی متوازن» صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به بررسی عوامل اساسی موفقیت میان شرکت‌های هندی از طریق تلفیق کارت امتیازی متوازن و روش تحلیل سلسله‌مراتبی اشاره کرد.<sup>[۵]</sup> از مدل تلفیقی روش تحلیل سلسله‌مراتبی و کارت امتیازی متوازن به‌منظور ارزیابی مدیریت زنجیره‌ی تأمین نیز استفاده شده است.<sup>[۶]</sup>

نقطه‌ی ضعف دیگر شیوه‌ی تحلیل سلسله‌مراتبی این است که در این روش فرض بر آن است که تنها رابطه‌ی طولی بالا به پایین وجود دارد و به ارتباط عرضی بین اهداف، راهکارها و شاخص‌های کلیدی عملکرد توجه نمی‌شود. با توجه به ارتباط طولی و عرضی بین اهداف، راهکارها و شاخص‌های کلیدی عملکرد و نیز ابهام موجود در ارزیابی‌های مدیران در مورد راهکارها و شاخص‌ها، در این تحقیق شیوه‌ی فرایند تحلیل شبکه‌ی فازی براساس اهداف و راهکارها به‌جای دیدگاه‌ها به‌عنوان روش مناسب وزن‌دهی شاخص‌های کارت امتیازی متوازن پیشنهاد شده است.

## ۲. کارت امتیازی متوازن و فرایند تحلیل شبکه‌ی فازی<sup>۳</sup>

در سال‌های اخیر یکی از برجسته‌ترین پیشرفت‌ها در زمینه‌ی مدیریت راهبردی و اندازه‌گیری عملکرد، معرفی کارت امتیازی متوازن (BSC) است که در آن یادگیری سازمانی و خلق دانش به‌عنوان عوامل اصلی مزیت رقابتی سازمان‌ها از اهمیت روزافزونی برخوردار شده است.

در مقایسه با روش‌های سنتی ارزیابی عملکرد -- که در بازه‌های زمانی کوتاه‌مدت

بر معیارهای مالی تمرکز دارند -- مدل پیشنهادی «کارت امتیازی متوازن» با در نظر گرفتن شاخص‌هایی متوازن (مالی و غیرمالی)، مأموریت‌ها و راهکارهای سازمان را به اهداف و سنجه‌هایی در چهار دیدگاه مالی، مشتری، فرایندهای داخلی و رشد و یادگیری تبدیل می‌کند تا از این طریق مدیران ارشد به نگاهی کلی از سازمان دست یابند.

پس از شکل‌گیری شیوه‌ی کارت امتیازی متوازن، سازمان‌های بسیاری در جهان موفق به پیاده‌سازی این چارچوب شده‌اند و از این مسیر به پیشرفت‌های قابل توجهی دست یافته‌اند. به‌منظور تمرکز بر نقاط کلیدی سازمان و مدیریت صحیح راهکارها، انتخاب شاخص‌هایی از میان انبوه شاخص‌های عملکرد موجود در سازمان ضروری است. بنابراین یکی از بحث‌های اساسی در فرایند پیاده‌سازی کارت امتیازی متوازن، مسئله‌ی انتخاب و رتبه‌بندی شاخص‌های کلیدی عملکرد است.<sup>[۷]</sup>

فرایند وزن‌دهی و رتبه‌بندی شاخص‌های کلیدی عملکرد از اهمیت به‌سزایی برخوردار است، زیرا این شاخص‌ها باید ضمن پوشش تمامی اهداف راهبردی، موجد بیشترین هم‌افزایی در یک فرایند علت و معلولی باشند و نیز توازن بین اهداف مالی و غیرمالی و اهداف کوتاه‌مدت و بلندمدت را حفظ کنند.

به‌منظور حل این مسئله‌ی پیچیده، در سال‌های اخیر دو شیوه‌ی «فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)»<sup>[۸]</sup> و «فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی»<sup>[۹]</sup> کاربرد گسترده‌ی یافته است.<sup>[۸]</sup> در این خصوص می‌توان به مطالعات صورت‌گرفته در سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۹ اشاره کرد<sup>[۹-۱۳]</sup> که در هر یک از آنها، محققین از روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی برای توسعه‌ی کارت امتیازی متوازن استفاده کرده‌اند. در سال ۲۰۰۸ از «فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی» برای وزن‌دهی شاخص‌های کلیدی عملکرد در کارت امتیازی متوازن استفاده شد.<sup>[۱۴]</sup>

نقطه‌ی ضعفی که در به‌کارگیری روش AHP به‌منظور توسعه‌ی کارت امتیازی متوازن و وزن‌دهی شاخص‌های کلیدی عملکرد به چشم می‌خورد، دو فرض ساده‌کننده‌ی روش AHP است که اعمال آنها در ساختار کارت امتیازی متوازن، به ایجاد محدودیت‌هایی برای تصمیم‌گیرنده منجر می‌شود. فرض اول استقلال معیارهای هم‌سطح، و فرض دوم عدم تأثیر‌پذیری معیارهای سطوح بالاتر در ساختار سلسله‌مراتبی از معیارهای سطوح پایین‌تر است. اعمال این دو فرض در مدل تلفیقی AHP و BSC به‌عنوان یک نقطه‌ی ضعف قابل طرح است، چرا که در شرایط واقعی پیاده‌سازی BSC و با افزایش تعاملات معیارها و زیرمعیارها وجود وابستگی بین مؤلفه‌های هم‌سطح و نیز وجود رابطه‌های بازگشتی در ساختار سلسله‌مراتبی اجتناب‌ناپذیر است. به‌منظور رفع این محدودیت‌ها می‌توان از روش جایگزین «فرایند تحلیل شبکه» (ANP)، که نخستین بار در سال ۱۹۹۶ مطرح شد، استفاده کرد.<sup>[۱۴]</sup> این روش، با در نظر گرفتن امکان وابستگی معیارهای هم‌سطح و نیز روابط بازگشتی در ساختار سلسله‌مراتبی، چارچوبی کلی برای تصمیم‌گیری فراهم می‌کند.

با توجه به این که در مراحل پیاده‌سازی کارت امتیازی متوازن و تهیه‌ی نقشه‌ی استراتژی سازمان، بسیاری از روابط علت و معلولی، ارتباط و وابستگی مؤلفه‌های هم‌سطح، و نیز تأثیرگذاری زیرمعیارها بر معیارهای سطوح بالاتر در ساختار سلسله‌مراتبی مطرح است، به‌نظر می‌رسد توسعه‌ی کارت امتیازی متوازن با به‌کارگیری روش ANP مؤثرتر و کارآمدتر است. در سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۹ از این روش به‌منظور توسعه‌ی کارت امتیازی متوازن استفاده شد.<sup>[۱۵-۱۷]</sup> اگرچه به‌کارگیری روش ANP در وزن‌دهی شاخص‌های کارت امتیازی متوازن کارآ بوده و محدودیت‌های روش AHP را نیز ندارد، ولی از آنجا که در توسعه‌ی کارت امتیازی متوازن و وزن‌دهی شاخص‌ها سایر مسائل تصمیم‌گیری نظیر ابهام و عدم قطعیت، جزئی‌انکارناپذیر است، شیوه‌ی فرایند تحلیل شبکه فازی به نظر مناسب‌تر و البته پیچیده‌تر خواهد بود. هم‌زمان با تحقیق حاضر، در

$$\mu_{\tilde{M}}(x) = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a} & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b} & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (1)$$

#### ۴. فرایند تحلیل شبکه‌ی فازی

شیوه‌ی فرایند تحلیل شبکه‌ی بی (ANP)، در مسائل تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه برای حل مسائل پیچیده و دارای ساختار شبکه‌ی، به‌ویژه در ساختار سلسله‌مراتبی کاربرد دارد. شیوه‌ی ANP در حقیقت مدل کامل‌تر و جامع‌تری از شیوه‌ی AHP است. زیرا در این شیوه، به‌خلاف AHP، امکان وجود وابستگی و ارتباط بین معیارها و مؤلفه‌های هم‌سطح در ساختار سلسله‌مراتبی وجود دارد و نیز برقراری ارتباطات بازگشتی در ANP ساختار سلسله‌مراتبی را به ساختار شبکه‌ی تبدیل می‌کند. در این صورت مدلی کامل‌تر از انواع ارتباطات، میزان تأثیرگذاری و البته تأثیرپذیری بین مؤلفه‌های مختلف و روابط مستقیم و غیرمستقیم بین آنها ارائه خواهد شد. برای مثال وجود روابط دوسویه و بازگشتی بین یک معیار و زیرمعیار آن در ساختار سلسله‌مراتبی نشان‌گر این نکته است که علاوه بر این که اهمیت معیار تعیین‌کننده‌ی اهمیت زیرمعیار است، اهمیت زیرمعیار نیز ممکن است بر اهمیت معیار سطح بالاتر خود تأثیرگذار باشد.

در جدول ۱ معیارها و شاخص‌های کلیدی عملکرد که طی فرایند پیاده‌سازی BSC در سازمان میادین میوه و تره‌بار و سامان‌دهی مشاغل شهری شهرداری اصفهان به دست آمده، ارائه شده است. براساس این معیارها و شاخص‌ها، نقشه‌ی استراتژی‌سازمان با هدف پیشینه‌کردن هم‌افزایی معیارها در رسیدن به هدف نهایی سازمان ترسیم می‌شود. هدف ما در این مطالعه آن است که براساس نقشه‌ی استراتژی که در شکل ۲ نشان داده شده است، یک ساختار سلسله‌مراتبی با فرض وابستگی معیارهای هم‌سطح تهیه، و با استفاده از شیوه‌ی FANP به وزن‌دهی شاخص‌های کلیدی عملکرد و اقدامات راهبردی این ساختار پردازیم. این ساختار سلسله‌مراتبی در شکل ۳ نشان داده شده است.

چنان‌که مشخص است روابط علی و معلولی در نقشه‌ی استراتژی، موجب وابستگی مؤلفه‌های هم‌سطح شده است. براین اساس و برای این نقشه (شکل ۲)، ساختار سلسله‌مراتبی با در نظر گرفتن وابستگی مؤلفه‌های هم‌سطح طراحی و در شکل ۳ ارائه شده است.

#### ۵. الگوریتم تعیین اولویت مضمون‌های نقشه‌ی

##### استراتژی با استفاده از روش FANP

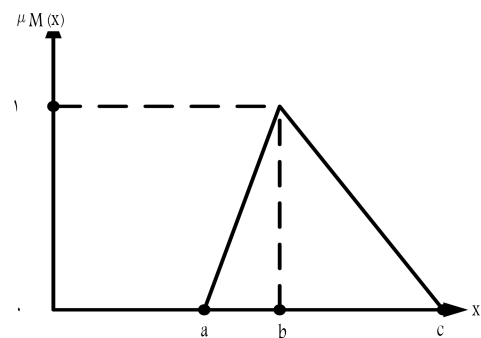
روابط علی و معلولی بین اجزاء نقشه‌ی استراتژی در ساختار سلسله‌مراتبی معیارها و زیرمعیارهای کارت امتیازی متوازن باعث برقراری ارتباط بین معیارهای هم‌سطح با یکدیگر، و نیز رابطه‌های برگشتی بین معیارهای دو سطح می‌شود. به‌همین دلیل روش فرایند تحلیل شبکه‌ی به‌عنوان شیوه‌ی منطبق بر نیازهای اجرایی مورد نظر پیشنهاد شد. همچنین به دلیل پیچیدگی‌های روابط میان مؤلفه‌های مختلف نقشه‌ی راهبردی و ابهامات موجود در زمینه‌ی تصمیم‌گیری‌های لازم، «فرایند تحلیل شبکه‌ی فازی» پیشنهاد شد. برای حل مدل تحلیل سلسله‌مراتبی فازی این نوشتار از شیوه‌ی حل مورد استفاده در مطالعات پیشین<sup>[۲]</sup> استفاده شده است.

سال ۲۰۱۰ از روش FANP برای اولویت‌بندی مؤلفه‌های هر دیدگاه از دیدگاه‌های چهارگانه‌ی نقشه‌ی استراتژی استفاده شده است.<sup>[۱۸]</sup> پژوهش‌گران با استفاده از روش FANP علاوه بر لحاظ‌کردن وابستگی بین مؤلفه‌های هم‌سطح در نقشه‌ی استراتژی، ابهام روش‌های غیرفازی را نیز از بین برده‌اند. علی‌رغم ویژگی‌های مثبت این روش، وزن‌دهی جداگانه‌ی معیارهای هر دیدگاه در نقشه‌ی استراتژی به‌صورت مستقل و بدون توجه به سایر دیدگاه‌ها یکی از اشکالات این شیوه بوده که قابل بهبود است. در این روش به‌منظور تعیین اولویت راهکارها و اهداف و تخصیص منابع به آن‌ها، وزن دیدگاه‌های نقشه‌ی استراتژی در مقایسه با یکدیگر و به‌صورت کلی تعیین، و در وزن راهکارهای هر دیدگاه ضرب شده است. اما کلی بودن مفهوم دیدگاه‌های نقشه‌ی استراتژی در هنگام اولویت‌بندی به کاهش دقت نظرات خبرگان نسبت به وزن‌دهی معیارها در مقایسه با یکدیگر می‌انجامد و بنابراین نمی‌توان به صحت کامل نتایج این مدل در تخصیص منابع براساس اولویت‌بندی راهکارها مطمئن بود. این در حالی است که مقایسه‌ی هم‌زمان اهداف و راهکارها با یکدیگر — بدون توجه به این که در چه دیدگاهی از نقشه‌ی استراتژی قرار دارند — به دلیل افزایش دقت خبرگان در وزن‌دهی و نیز در نظر گرفتن وابستگی بین راهکارها از یک سو و وجود رابطه‌های بازگشتی بین آن‌ها در ساختار سلسله‌مراتبی از سوی دیگر، به کسب نتایج مطمئن‌تر در تخصیص منابع می‌انجامد.

روش پیشنهادی در این تحقیق، استفاده از روش FANP برای وزن‌دهی اهداف و راهکارها در مقایسه با یکدیگر است، بدون توجه به این که در کدام دیدگاه نقشه استراتژی قرار دارند. این روش، ضمن افزایش قابلیت اعتماد به نتایج وزن‌دهی اهداف و راهکارها در تخصیص منابع، وابستگی و روابط بازگشتی بین مؤلفه‌های نقشه‌ی استراتژی را به‌طور کامل در نظر می‌گیرد. در ادامه، نتایج پیاده‌سازی این شیوه در سازمان میادین میوه و تره‌بار و سامان‌دهی مشاغل شهری شهرداری اصفهان و اعتبارسنجی مدل پیشنهادی ارائه شده است.

#### ۳. نظریه‌ی مجموعه‌های فازی

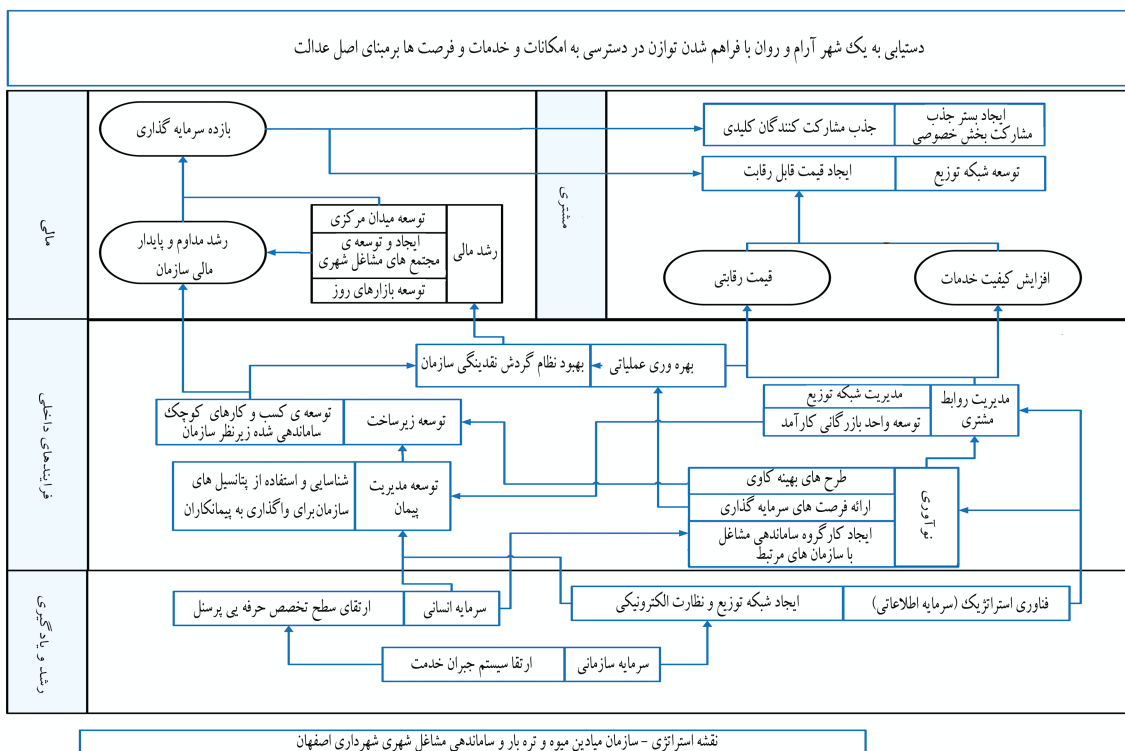
در سال ۱۹۶۵، برای اولین بار نظریه‌ی مجموعه‌های فازی به‌منظور غلبه بر ابهام مباحث انسانی در دانشگاه برکلی مطرح شد.<sup>[۱۹]</sup> به‌کارگیری منطقی فازی برای مسائل غیرقطعی و ذهنی در زمینه‌ی تصمیم‌گیری کاربرد گسترده‌ی دارد. در این پژوهش به‌منظور تعریف مجموعه‌های فازی، از اعداد مثلثی فازی به‌عنوان یکی از پرکاربردترین شیوه‌ها در مسائل فازی استفاده می‌شود. همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده، عدد مثلثی فازی  $\tilde{M}$  به‌صورت  $(a, b, c)$  و تابع عضویت آن به‌صورت رابطه‌ی ۱ تعریف می‌شود.



شکل ۱. نمایش عدد فازی مثلثی.

جدول ۱. معیارها و شاخص‌های کلیدی عملکرد در سازمان میادین و سامان‌دهی مشاغل شهری شهرداری اصفهان.

منظرها	زیرمعیار	اقدامات راهبردی
مالی	الف) رشد بودجه‌ی سازمان ب) رشد منابع مالی پایدار سازمان ج) بازده سرمایه‌گذاری	توسعه میدان مرکزی ایجاد و توسعه‌ی مجتمع‌های مشاغل شهری توسعه بازار روز
مشتری	الف) ایجاد بستر جذب مشارکت بخش خصوصی ب) افزایش کیفیت خدمات ج) توسعه‌ی شبکه توزیع	جذب مشارکت‌کنندگان کلیدی ایجاد قیمت قابل رقابت توسعه‌ی واحد بازرگانی کارآمد
فرایندهای داخلی	الف) مدیریت روابط مشتری ب) نوآوری ج) توسعه‌ی زیرساخت‌های سازمان	توسعه‌ی کسب‌وکار کوچک سامان‌دهی شده طرح‌های بهینه‌کاوی بهبود نظام گردش نقدینگی سازمان
رشد و یادگیری	الف) سرمایه‌ی انسانی ب) سرمایه‌ی سازمانی ج) فناوری راهبردی (سرمایه اطلاعاتی)	ایجاد کارگروه سامان‌دهی مشاغل با سازمان‌های مرتبط ایجاد فرصت‌های سرمایه‌گذاری ارتقاء سطح تخصصی پرسنل



شکل ۲. نقشه‌ی استراتژی سازمان میادین میوه و تره بار و سامان‌دهی مشاغل شهری شهرداری اصفهان.

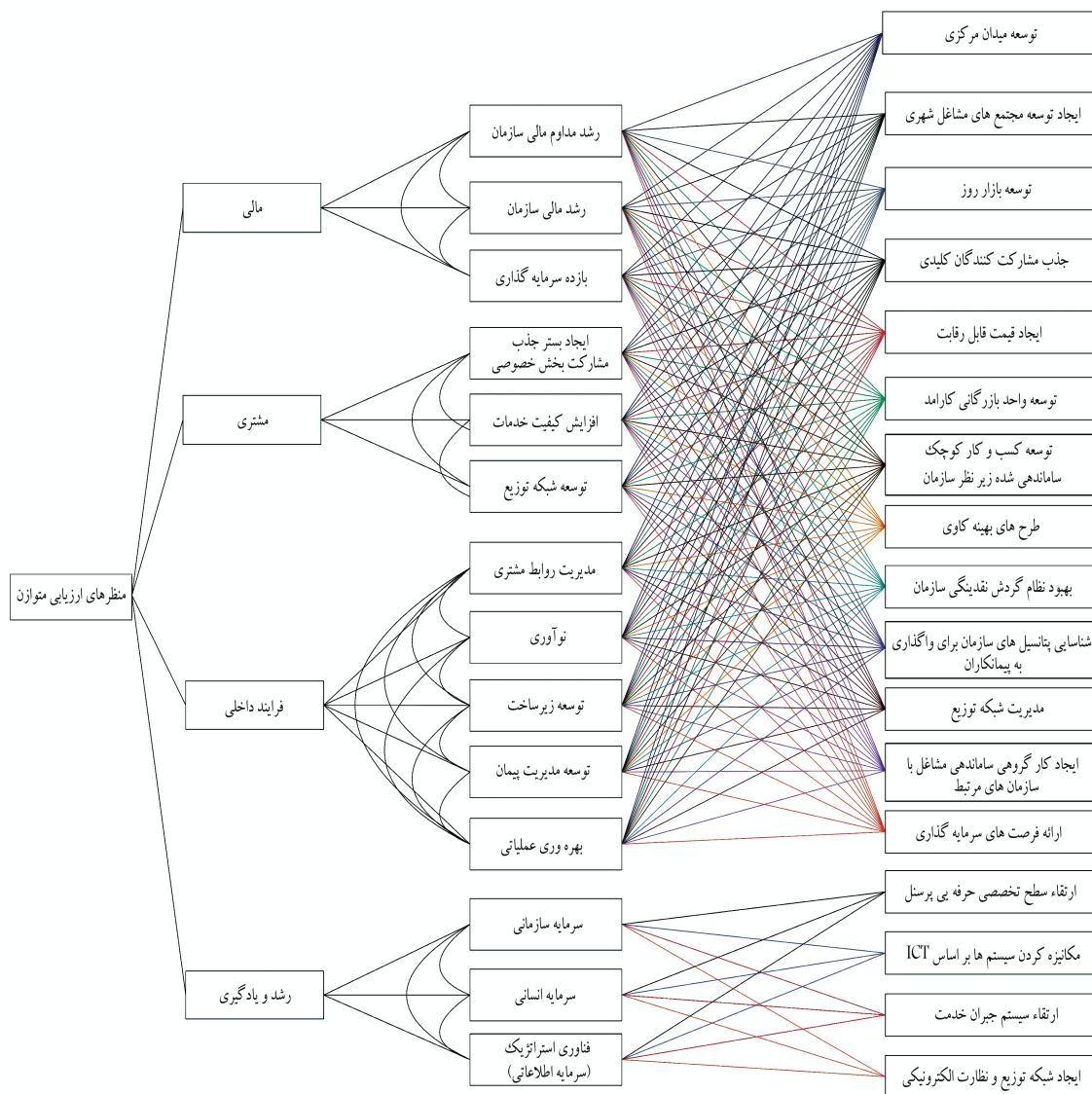
### گام اول: تعیین واژگان زبانی

به دلیل استفاده از شیوه‌ی فازی، تمامی مقادیر در ماتریس‌های مقایسات زوجی اعداد فازی خواهند بود؛ در این پژوهش اعداد مثلثی فازی به کار گرفته شده‌اند. به منظور دریافت نظر افراد تصمیم‌گیرنده، تعریف واژگان زبانی ضرورت می‌یابد. برای این منظور از مقیاس نه نقطه‌ی ساعتی استفاده شده است. در جدول ۲ مقادیر فازی واژگان زبانی مورد نظر آورده شده است. با توجه به مقیاس نه نقطه‌ی مورد استفاده، تابع عضویت مورد نظر برای اعداد فازی در جدول ۳ ارائه شده است.

### ۱.۵. گام‌های اجرای شیوه‌ی FANP

#### گام صفر:

- تشکیل ساختار سلسله‌مراتبی سازمان بر اساس چهار منظر (مالی، مشتری، فرایندهای داخلی، رشد و یادگیری) کارت امتیازی متوازن.
- تعیین روابط و وابستگی بین معیارهای هم‌سطح، و نیز روابط بازگشتی و دوسویه بین معیارهای دو سطح بر اساس روابط علت و معلولی در نقشه‌ی استراتژی.
- تعیین افراد تصمیم‌گیرنده به منظور انجام مقایسات زوجی.



شکل ۳. روابط طولی و عرضی اهداف و راهکارهای سازمان میادین میوه و تره‌بار و سامان‌دهی مشاغل شهری.

### گام دوم:

با در نظر گرفتن ساختار سلسله‌مراتبی و روابط میان معیارها و زیرمعیارها، هریک از افراد تصمیم‌گیرنده، اهمیت نسبی معیارهای سطح اول را نسبت به هدف اصلی سازمان - با کمک واژگان زبانی - مطرح کرد. و ماتریس مقایسات زوجی را تشکیل می‌دهند. سپس با استفاده از جدول ۲، مقادیر فازی معادل با این واژگان زبانی جایگزین می‌شود. این مقدار با استفاده از پارامتر  $b_{ijk}$  در رابطه‌ی ۲ نشان داده شده است که در آن  $i, j, k$  بیان‌گر مؤلفه‌های هم‌سطح موجود در ساختار سلسله‌مراتبی مورد نظر و نیز  $k$  بیان‌گر فرد تصمیم‌گیرنده است. پارامترهای  $L, M, U$  بیان‌گر مقادیر عدد مثلثی فازی‌اند (رابطه‌ی ۲). با توجه به این که به تعداد افراد تصمیم‌گیرنده، ماتریس قضاوت فازی موجود است، میزان اهمیت نسبی معیارها با ترکیب نتایج حاصل از هریک از افراد تصمیم‌گیرنده به دست می‌آید (روابط ۳ تا ۵ که منجر به رابطه‌ی ۶ می‌شود).

$$\tilde{b}_{ijk} = (L_{ijk}, M_{ijk}, U_{ijk}) \quad (2)$$

### جدول ۲. مقادیر فازی واژگان زبانی.

واژه‌های زبانی	عدد فازی
خیلی ضعیف	$\tilde{1}$
ضعیف	$\tilde{3}$
معمولی	$\tilde{5}$
قوی	$\tilde{7}$
خیلی قوی	$\tilde{9}$

### جدول ۳. تابع عضویت اعداد فازی.

تابع عضویت	عدد فازی
$(1, 1, 3)$	$\tilde{1}$
$(x - 2, x, x + 2)$ for $x = 3, 5, 7$	$\tilde{x}$
$(7, 9, 9)$	$\tilde{9}$

**گام پنجم:**

در این مرحله میزان اهمیت نسبی شاخص‌های کلیدی عملکرد که در سطح آخر ساختار سلسله‌مراتبی قرار گرفته‌اند، تعیین و ماتریس مقایسات زوجی و بردار وزن فازی آنها براساس روابط ۱۲ و ۱۳ به دست می‌آید. در این روابط  $p$  بیانگر تعداد شاخص‌های کلیدی عملکرد است.

$$H = \begin{matrix} & A_{1(n)} & A_{2(n)} & \dots & A_{p(n)} \\ A_{1(n)} & \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11(n)} & \tilde{a}_{12(n)} & \dots & \tilde{a}_{1p(n)} \end{bmatrix} \\ A_{2(n)} & \begin{bmatrix} \tilde{a}_{21(n)} & \tilde{a}_{22(n)} & \dots & \tilde{a}_{2p(n)} \end{bmatrix} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ A_{p(n)} & \begin{bmatrix} \tilde{a}_{p1(n)} & \tilde{a}_{p2(n)} & \dots & \tilde{a}_{pp(n)} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (12)$$

for each  $n$

$$W_{\tau} = (\tilde{w}_{1(n)}, \tilde{w}_{2(n)}, \dots, \tilde{w}_{p(n)}) \quad (13)$$

حال با در نظر گرفتن زیرمعیارهای سطح بالاتر ( $D$ ) برای هر یک از شاخص‌های کلیدی عملکرد ( $A$ )، ماتریس رابطه‌ی ۱۴ را می‌توان نوشت.

$$H = \begin{matrix} & D_{1(m)} & D_{2(m)} & \dots & D_{n(m)} \\ A_1 & \begin{bmatrix} \tilde{a}_{1(1)} & \tilde{a}_{1(2)} & \dots & \tilde{a}_{1(n)} \end{bmatrix} \\ A_2 & \begin{bmatrix} \tilde{a}_{2(1)} & \tilde{a}_{2(2)} & \dots & \tilde{a}_{2(n)} \end{bmatrix} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ A_p & \begin{bmatrix} \tilde{a}_{p(1)} & \tilde{a}_{p(2)} & \dots & \tilde{a}_{p(n)} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (14)$$

for each  $m$

**گام ششم:**

در این مرحله برای زیرمعیارهایی که به هم وابسته‌اند، ماتریس تأثیرات نسبی تشکیل می‌شود. از افراد تصمیم‌گیرنده درخواست می‌شود میزان تأثیرات نسبی هر یک از این زیرمعیارها را با استفاده از واژگان زبانی تعیین کنند، و سپس با تبدیل این واژگان به مقادیر فازی، ماتریس قضاوت فازی و بردار وزن فازی ارائه‌شده در روابط ۱۵ و ۱۶ را خواهیم داشت.

$$H = \begin{matrix} & D_{1(m)} & D_{2(m)} & \dots & D_{n(m)} \\ D_{1(m)} & \begin{bmatrix} \tilde{k}_{11(m)} & \tilde{k}_{12(m)} & \dots & \tilde{k}_{1n(m)} \end{bmatrix} \\ D_{2(m)} & \begin{bmatrix} \tilde{k}_{21(m)} & \tilde{k}_{22(m)} & \dots & \tilde{k}_{2n(m)} \end{bmatrix} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ D_{n(m)} & \begin{bmatrix} \tilde{k}_{n1(m)} & \tilde{k}_{n2(m)} & \dots & \tilde{k}_{nn(m)} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (15)$$

for each  $m$

$$W_{\tau} = (\tilde{w}_{1(m)}, \tilde{w}_{2(m)}, \dots, \tilde{w}_{n(m)}) \quad (16)$$

**گام هفتم:**

در این مرحله با ضرب دو رابطه‌ی ۱۱ و ۱۶، بردار وزن فازی نهایی برای زیرمعیارها  $W_{DC}$  به دست می‌آید.

$$W_{DC} = W_{\tau} * W_{\tau} \quad (17)$$

**گام هشتم:**

در نهایت اولویت شاخص‌های کلیدی عملکرد با در نظر گرفتن معیارهای سطح اول

$$L_{ij} = \min(L_{ijk}), \quad k = 1, 2, \dots, t \quad (3)$$

$$M_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^t M_{ijk}}{k}, \quad k = 1, 2, \dots, t \quad (4)$$

$$U_{ij} = \max(U_{ijk}), \quad k = 1, 2, \dots, t \quad (5)$$

$$\tilde{b}_{ij} = (L_{ij}, M_{ij}, U_{ij}) \quad (6)$$

**گام سوم:**

در ادامه، برای معیارهای سطح اول ساختار سلسله‌مراتبی، ماتریس مقایسات زوجی معادل با رابطه‌ی ۷ را خواهیم داشت که در آن،  $m$  بیانگر تعداد معیارهای موجود در سطح اول ساختار سلسله‌مراتبی است.

$$D = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_m \\ C_1 & \begin{bmatrix} \tilde{b}_{11} & \tilde{b}_{12} & \dots & \tilde{b}_{1m} \end{bmatrix} \\ C_2 & \begin{bmatrix} \tilde{b}_{21} & \tilde{b}_{22} & \dots & \tilde{b}_{2m} \end{bmatrix} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ C_m & \begin{bmatrix} \tilde{b}_{m1} & \tilde{b}_{m2} & \dots & \tilde{b}_{mm} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (7)$$

سپس به منظور به دست آوردن یک وزن مشخص ( $\tilde{w}_j$ ) برای هر یک از معیارها از معادله‌ی ۸ استفاده می‌شود.

$$\tilde{w}_j = \frac{\sum_{e=1}^m \tilde{b}_{je}}{\sum_{j=1}^m \sum_{e=1}^m \tilde{b}_{je}}, \quad j = 1, 2, \dots, m \quad e = 1, 2, \dots, m \quad (8)$$

وزن هر معیار با استفاده از رابطه‌ی ۸ به دست می‌آید و یک بردار وزن فازی به صورت معادله‌ی ۹ تشکیل می‌شود.

$$W_{\lambda} = (\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_m) \quad (9)$$

لازم به ذکر است که در کلیه‌ی مراحل، پیش از محاسبه‌ی بردار وزن معیارها ابتدا سازگاری و یک پارچگی مقایسات زوجی دریافتی از کلیه‌ی افراد تصمیم‌گیرنده کنترل می‌شود.

**گام چهارم:**

با رعایت این فرض که هیچ‌گونه وابستگی میان زیرمعیارهای هم‌سطح وجود ندارد، اهمیت نسبی زیرمعیارها با توجه به معیارهای سطح بالاتر آنها تعیین می‌شود. پس از تعیین سازگاری، ماتریس مقایسات زوجی به صورت رابطه‌ی ۱۰ خواهد بود، و بردار وزن فازی آن نیز براساس رابطه‌ی ۱۱ تعیین می‌شود. در این بردارها  $n(m)$  تعداد زیرمعیارهای متعلق به معیار  $m$  است و تعداد کل زیرمعیارها ( $n$ ) برابر خواهد بود که  $n = n(1) + n(2) + \dots + n(m)$  است.

$$H = \begin{matrix} & D_{1(m)} & D_{2(m)} & \dots & D_{n(m)} \\ D_{1(m)} & \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11(m)} & \tilde{a}_{12(m)} & \dots & \tilde{a}_{1n(m)} \end{bmatrix} \\ D_{2(m)} & \begin{bmatrix} \tilde{a}_{21(m)} & \tilde{a}_{22(m)} & \dots & \tilde{a}_{2n(m)} \end{bmatrix} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ D_{n(m)} & \begin{bmatrix} \tilde{a}_{n1(m)} & \tilde{a}_{n2(m)} & \dots & \tilde{a}_{nn(m)} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (10)$$

for each  $m$

$$W_{\tau} = (\tilde{w}_{1(m)}, \tilde{w}_{2(m)}, \dots, \tilde{w}_{n(m)}) \quad (11)$$

جدول ۵ ارائه شده، به ترتیب شاخص‌های ایجاد و توسعه‌ی مجتمع‌های مشاغل شهری (۰/۱۰۲)، ارائه‌ی فرصت‌های سرمایه‌گذاری (۰/۹۴) و بهبود نظام گردش نقدینگی سازمان (۰/۸۶) از اهمیت بالاتری برخوردارند و نیازمند توجه بیشتری هستند.

مراحلی که برای اعتبارسنجی نتایج به دست آمده باید انجام شوند عبارت است از:

الف) بررسی گام‌به‌گام مراحل پیاده‌سازی مدل تحلیل سلسله‌مراتبی فازی.<sup>[۳]</sup>

ب) بررسی سازگاری ماتریس مقایسات زوجی در مرحله‌ی ورود اطلاعات که همواره ناسازگاری کم‌تر از ۰/۱ داشت.

ج) برای مقایسه‌ی اوزان به دست آمده از روش FANP یا روش FAHP (جدول ۶) نظر تصمیم‌گیران ارشد سازمان که متولی اداره سازمان بودند با تشکیل جلسه‌ی مباحثه‌ی گروهی<sup>۶</sup> اخذ شد. چون مقایسه‌ی دو روش فوق به‌صورت کمی، یا با

جدول ۵. اوزان شاخص‌های کلیدی عملکرد نقشه‌ی راهبردی سازمان به روش FANP.

ردیف	شاخص کلیدی عملکرد	وزن FANP
۱	توسعه میدان مرکزی	۰/۰۵۷
۲	توسعه مجتمع‌های مشاغل شهری	۰/۱۰۲
۳	توسعه بازار روز	۰/۰۶۴
۴	جذب مشارکت‌کنندگان کلیدی	۰/۰۱۴
۵	ایجاد قیمت قابل رقابت	۰/۰۶۳
۶	توسعه‌ی واحد بازرگانی کارآمد	۰/۰۷۰
۷	توسعه کسب‌وکارهای کوچک سامان‌دهی شده زیر نظر سازمان	۰/۰۶۰
۸	طرح‌های بهینه‌کاو	۰/۰۵۸
۹	بهبود نظام گردش نقدینگی سازمان	۰/۰۸۶
۱۰	شناسایی پتانسیل‌های سازمان برای واگذاری	۰/۰۶۴
۱۱	مدیریت شبکه‌ی توزیع	۰/۰۷۳
۱۲	ایجاد کارگروه سامان‌دهی مشاغل با سازمان‌های مرتبط	۰/۰۸۴
۱۳	ارائه فرصت‌های سرمایه‌گذاری	۰/۰۹۴
۱۴	ارتقاء سطح تخصص حرفه‌ی پرسنل	۰/۰۲۳
۱۵	مکانیزه کردن سیستم‌ها بر اساس ICT	۰/۰۲۷
۱۶	ارتقاء سیستم جبران خدمت	۰/۰۳۱
۱۷	ایجاد شبکه‌ی توزیع و نظارت الکترونیکی	۰/۰۳۰

جدول ۶. اوزان دیدگاه‌های نقشه‌ی راهبردی سازمان به روش FANP و FAH.

ردیف	دیدگاه	وزن به روش FANP	وزن به روش FAHP
۱	مالی	۰/۲۷	۰/۲۵
۲	مشتری	۰/۲۸	۰/۲۶
۳	فرایندهای داخلی	۰/۲۴	۰/۲۴
۴	رشد و یادگیری	۰/۲۱	۰/۲۵

در ساختار سلسله‌مراتبی، از رابطه‌ی ۱۹ به دست می‌آید.

$$W' = W_r * W_{DC} \quad (18)$$

$$W^* = W' * W_1 \quad (19)$$

گام نهم:

در این مرحله، فازی‌زدایی به‌وسیله‌ی ماتریس عملکرد فاصله‌ی  $\alpha - cut$  و در نظر گرفتن شاخص ریسک انجام خواهد شد. در محیط‌های پیچیده‌ی تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه، علاوه بر عدم قطعیت ناشی از تصمیم‌گیری‌های ذهنی تصمیم‌گیرندگان به‌منظور ارتباط میان معیارها و گزینه‌ها، فرایند واقعی تصمیم‌گیری معمولاً با برخی عوامل نامعلوم و بالقوه در عمل همراه است. به همین دلیل، شاخصی به‌نام ریسک به‌منظور اعمال ریسک نتایج حاصل از تصمیم‌گیری نیز در فازی‌زدایی در نظر گرفته شده است.

در این مرحله، ابتدا ماتریس عملکرد فاصله‌ی، با استفاده از اعمال برش آلفا ( $\alpha - cut$ ) بر ماتریس عملکرد فازی به دست می‌آید (شکل ۴).

مقادیر  $h_{ijr}^{\alpha}$  و  $h_{ijl}^{\alpha}$  به ترتیب نقطه‌ی چپ و نقطه‌ی راست محدوده‌ی مثلثی پس از اعمال برش آلفاست که از طریق روابط ۲۰ و ۲۱ محاسبه می‌شوند:

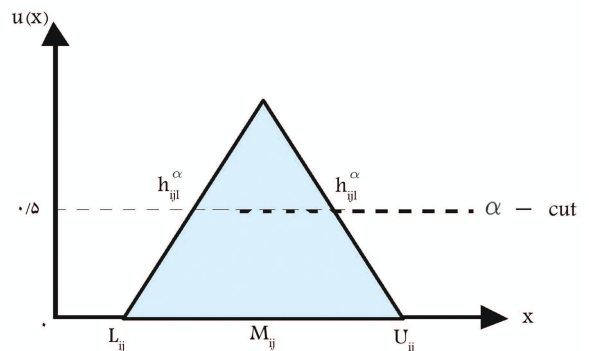
$$h_{ijl}^{\alpha} = L_{ij} + \alpha (M_{ij} - L_{ij}) \quad (20)$$

$$h_{ijr}^{\alpha} = U_{ij} - \alpha (U_{ij} - M_{ij}) \quad (21)$$

در فرایند فازی‌زدایی برای تولید اعداد قطعی نهایی، از شاخص ریسک استفاده می‌شود. ماتریس عملکرد قطعی نهایی ( $H_{\beta}^{\alpha}$ ) مطابق معادله‌ی ۲۲ محاسبه می‌شود.

$$h_{ij\beta}^{\alpha} = \beta h_{ijl}^{\alpha} + (1 - \beta) h_{ijr}^{\alpha}, \quad 0 \leq \alpha \leq 1 \quad 0 \leq \beta \leq 1 \quad (22)$$

وزن نهایی دیدگاه‌ها که با اجرای گام‌های بیان‌شده برای ساختار شکل ۳ به دست آمده، در جدول ۴ ارائه شده است. از میان شاخص‌های کلیدی عملکرد، چنان‌که در



شکل ۴. نمایش برش آلفا.

جدول ۴. اوزان دیدگاه‌های نقشه‌ی راهبردی سازمان به روش FANP.

ردیف	دیدگاه	وزن FANP
۱	مالی	۰/۲۷
۲	مشتری	۰/۲۸
۳	فرایندهای داخلی	۰/۲۴
۴	رشد و یادگیری	۰/۲۱

بین اهداف و راهکارها براساس نقشه‌ی استراتژی و پیچیدگی‌های وزن‌دهی عددی توسط خبرگان -- را به‌طور هم‌زمان حل کرده است. راهکار پیشنهادی این نوشتار رویکرد تلفیقی فرایند تحلیل شبکه فازی با روش کارت امتیازی متوازن است که کم‌تر بدین صورت مورد استفاده قرار گرفته است. در این پژوهش همچنین با توجه به کاربرد اولویت‌بندی معیارهای نقشه‌ی استراتژی در تخصیص منابع، اهداف و راهکارها بدون توجه به این که در کدام یک از دیدگاه‌های چهارگانه‌ی نقشه‌ی استراتژی قرار دارند و براساس روابط بین آنها، توسط تصمیم‌گیران وزن‌دهی شده‌اند.

در ادامه، روش پیشنهادی این تحقیق در سازمان میادین و سامان‌دهی مشاغل شهری وابسته به شهرداری اصفهان پیاده‌سازی و نتایج آن مورد بررسی قرار گرفته است. اعتبارسنجی مدل نشان می‌دهد که علی‌رغم زیادبودن مراحل تحلیل سلسله‌مراتبی فازی و نیز اولویت‌بندی هم‌زمان معیارها که فرایند وزن‌دهی را طولانی می‌کند، اوزان به دست آمده از روش پیشنهادی این تحقیق به‌دلیل توجه هم‌زمان به روابط طولی و عرضی نقشه‌ی راهبردی، از مطلوبیت بالاتری برای تصمیم‌گیران ارشد سازمان برخوردار است.

استفاده از مدل‌های ریاضی ممکن نبود، افراد شرکت‌کننده در جلسه به‌صورت کیفی راجع به مقایسه‌ی نتایج دو روش اظهارنظر کردند. جمع‌بندی نظرات و دیدگاه‌های تصمیم‌گیران ارشد سازمان در این جلسه نشان می‌دهد که علی‌رغم مشابهت تقریبی نتایج دو الگوریتم، اوزان به دست آمده از روش FANP نسبت به نتایج روش FAHP از مطلوبیت بالاتری برخوردار است.

## ۶. نتیجه‌گیری

به دلیل کاربردهای فراوان وزن‌دهی اهداف و راهکارها در اولویت‌بندی برنامه‌ها، تخصیص منابع، بودجه‌بندی و... این نوشتار با هدف بیان روشی ساختارمند برای وزن‌دهی اهداف و راهکارها ارائه شده است که دو معضل سایر روش‌های وزن‌دهی -- عدم توجه به وجود وابستگی بین مؤلفه‌های هم‌سطح، و وجود رابطه‌های بازگشتی

## پانویس

1. balanced scorecard (BSC)
2. performance dashboard
3. fuzzy analytic network process (FANP)
4. analytic hierarchy process (AHP)
5. fuzzy analytic hierarchy process (FAHP)
6. panel discussion

## منابع

1. Kaplan, R. and Norton, D., *The Strategy Focused Organization*, Harvard Business School Press (2001).
2. Azadjoo, N., *Use of Fuzzy Analytical Hierarchy Process in Balanced Scorecard*, (In farsi), Msc Thesis in Industrial Eng., Industrial Faculty, Isfahan University of Technology (2008).
3. Chen, H.; Amy, H.I.L.; Wang, H. and Tong, Y. "Operating NPD innovatively with different technologies under a variant social environment", *Technological Forecasting and Social Chang*, **75**(3), pp. 385-404 (2008).
4. Amy, H.I.L.; Chen, W.C. and Chang, C. "A fuzzy AHP and BSC approach for evaluating performance of IT department in the manufacturing industry in Taiwan", *Expert Systems with Application*, **34**(1), pp. 96-107 (2008).
5. Aravamudhan, S. and Kamalanabhan, T.J. "An AHP study on the critical factors of balanced scorecard implementation in indian organizations", *International Journal of Business Innovation and Research*, **1**(4), pp. 387-403 (2007).
6. Sharma, M.K. and Bhagwat, R. "An integrated BSC-AHP approach for supply chain management evaluation", *Measuring Business Excellence*, **11**(3), pp. 57-68 (2007).
7. Kaplan, R.S. and Norton, D.P., *Strategy Maps*, Harvard Business School press (2004).
8. Chen, H.; Kang, H.Y.; Xing, X.; Amy, H.I.L. and Tong, Y., *Developing New Products with Knowledge Management Methods and Process Development Management in a Network*, Department of Industrial Engineering and Management, National Chin-Yi University of Technology, 35, Lane 215, Sec. 1 (2008).
9. Clinton, B.D.; Webber, S.A. and Hassell, J.M. "Implementing the balanced scorecard using the analytic hierarchy process", *Management Accounting Quarterly*, **3**(3), pp.1-11 (2002).
10. Reisinger, H.; Cravens, K.S. and Tell, N. "Prioritizing performance measures within the balanced scorecard framework", *Management International Review*, **43**(4), pp. 429-37 (2003).
11. Searcy, D.L. "Aligning the balanced scorecard and a firm's strategy using the analytic hierarchy process", *Management Accounting Quarterly*, **5**(4), pp.1-10 (2004).
12. Theriou, N.G.; Demitriades, E. and Chatzoglou, P. "A proposed framework for integrating the balanced scorecard into the strategic management process", *Operational Research*, **4**(2), pp. 147-165 (2004).
13. Yuan, F.C. and Chiu, C. "A hierarchical design of case-based reasoning in the balanced scorecard application", *Expert Systems with Applications*, **36**(1), pp. 333-342 (2009).
14. Saaty, T.L., *Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process*, RWS Publications, Pittsburgh (1996).
15. Thakkar, J. "Development of a balanced scorecard an integrated approach of interpretive structural modeling



- (ISM) and analytic network process (ANP)", *Indian Institute of Technology, Delhi, India*, **56**(1), pp. 25-59 (2005).
16. Leung, L.C.; Lam, K.C. and Cao, D. "Implementing the balanced scorecard using the analytic hierarchy process & the analytic network process", *Journal of the Operational Research Society*, **57**(6), pp. 682-691 (2006).
  17. Wu, C.R.; Lin, C.T. and Tsai, P.H. "Analyzing alternatives in financial services for wealth management banks: The analytic network process and the balanced scorecard approach", *JMA Journal Management Mathematics*, **20**(3), pp. 303-321 (2009).
  18. Yuksel, I. and Dagdevien, M. "Using the fuzzy analytic network process for balanced scorecard: A case study for a manufacturing firm", *Expert Systems with Applications*, **37**(2), pp. 1270-1278 (2010).
  19. Zadeh, L.A. "Fuzzy sets", *Information and control*, **8**, pp. 338-353 (1965).

