

رویکردی ترکیبی برای اجرای کارت امتیازی متوازن (BSC) در محیط فازی

عادل آذر* (استاد)

راحیل شربتی (کارشناس ارشد)

سیدحمید خداداد حسینی (دانشیار)

دانشکده‌ی مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس

مهندسی صنایع و مدیریت شریف، تابستان ۱۳۹۳
دوری ۱-۳۰، شماره ۱/۱، ص. ۶۹-۷۹

کارت امتیازی متوازن (BSC)^۱، از مدل‌های چندبعدی در ارزیابی عملکرد سازمانی است که وظیفه‌اش ایجاد توازن بین معیارهای مالی و غیرمالی، معیارهای قابل اندازه‌گیری و غیرقابل اندازه‌گیری، و محرک‌های عملکرد و نتایج است. درخصوص ارزیابی عملکرد و اجرای BSC تحقیقات بسیاری صورت گرفته، اما در بسیاری از آنها وجود روابط پویا بین اجزای BSC نادیده گرفته شده است. در این تحقیق از هر دو روش فرایند تحلیلی سلسله‌مراتبی (AHP) و تحلیل شبکه‌یی (ANP) در اجرای BSC به منظور ارزیابی عملکرد یک بانک، استفاده شده تا از این طریق نتایج حاصل از تأثیرات وابستگی بین معیارهای عملکرد بررسی شود. همچنین برای مواجهه با شرایط عدم اطمینان، نتایج حاصل از این روش‌ها در محیط فازی نیز مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که ANP (هم در محیط قطعی و هم فازی) نسبت به AHP (در محیط قطعی و فازی) یک رویکرد قوی و مناسب برای تسهیل اجرای مدل‌های ارزیابی عملکرد بر پایه‌ی BSC است.

واژگان کلیدی: ارزیابی عملکرد، کارت امتیازی متوازن، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، فرایند تحلیل شبکه‌یی فازی.

azara@modares.ac.ir
sh_raahil@yahoo.com
khodadad@modares.ac.ir

۱. مقدمه

در بسیاری از سازمان‌های بزرگ ایرانی، پس از نظام‌های کارآمد برنامه‌ریزی و تحول، نظام‌های ارزیابی و نظارت در اولویت قرار دارند. نظام ارزیابی عملکرد که امروزه در این سازمان‌ها وجود دارد با نگاهی ارشادی به امر نظارت، به دنبال ایجاد بهبود عملکرد است. از آنجا که استفاده از روش‌های اصولی و پیشرفته به منظور دستیابی به عملکرد بهتر را می‌توان یکی از ابزارهای بسیار مهم در راستای بهبود عملکرد برشمرد، در این تحقیق برای این منظور از روش ارزیابی عملکرد متوازن که یکی از بهترین و جامع‌ترین روش‌های ارزیابی عملکرد موجود است، استفاده شده است. به منظور اجرای کارت امتیازی متوازن (BSC)، بانک توسعه‌ی صادرات به عنوان یک مطالعه موردی انتخاب شده، و برای شناسایی و انتخاب معیارهای مناسب ارزیابی، روش BSC جایگزین روش‌های سنتی مالی شده است؛ سپس از روش‌های AHP و ANP در دو حوزه‌ی قطعی و فازی، برای تعیین اوزان معیارهای اصلی و زیرمعیارهای مدل BSC استفاده شده است.

در راستای دستیابی به هدف تحقیق، ابتدا مروری بر ادبیات موضوع در قالب مدل کارت امتیازی متوازن و کاربرد آن در بانک‌ها، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی و فرایند تحلیل شبکه‌یی فازی خواهیم داشت. سپس در بخش ۳ به تشریح روش

* نویسنده مسئول

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۰/۱۳، اصلاحیه ۱۳۹۱/۶/۴، پذیرش ۱۳۹۱/۷/۱۰.

تحقیق و مدل شبکه‌یی ارزیابی عملکرد خواهیم پرداخت. در بخش ۴ نیز اوزان به دست آمده از روش‌های مختلف مقایسه می‌شوند و سرانجام در بخش ۵، نتایج حاصل و یافته‌های تحقیق ارائه می‌شود.

۲. ادبیات موضوع

۲.۱. کارت امتیازی متوازن

این مدل که از مدل‌های چندبعدی در ارزیابی عملکرد سازمانی است برای اولین بار توسط کاپلان و نورتون (۱۹۹۱) مطرح شد و در آن چهار چشم‌انداز اساسی در ارزیابی سازمان‌های صنعتی، خدماتی و بازرگانی مورد توجه قرار گرفت. مدل BSC با نگاهی به کلیت شرکت‌ها از چهار منظر حیاتی مالی، مشتری، فرایندهای داخلی و یادگیری و رشد بر آن است تا کنترل عملیاتی کوتاه‌مدت شرکت‌ها را با چشم‌انداز و استراتژی‌های بلندمدت فعالیت تجاری مرتبط سازد. بر این اساس شرکت بر «نسبت‌های کلیدی عملکرد» در محدوده‌ی اهداف عمده متمرکز است. مزیت BSC این است که معیارهای پیشرو^۲ و با تأخیر^۳ شرکت را در اختیار مدیران قرار می‌دهد. کاربرد واژه‌ی «متوازن» در آن نیز با توجه به وظیفه‌ی ایجاد توازن بین معیارهای مالی و غیرمالی، معیارهای قابل اندازه‌گیری و غیرقابل اندازه‌گیری، جنبه‌های داخلی و

خارجی، محرک‌های عملکرد و نتایج در این روش است. کاپلان و نورتن ادعا کردند که BSC ابزاری است برای هدایت سازمان توسط مدیران در راستای رقابت‌پذیری. طی دهه‌های بعد این مدل را «سیستم مدیریت استراتژیک» نامیدند، زیرا از این روش نه تنها برای ارزیابی عملکرد، بلکه به‌عنوان چارچوبی برای تدوین و فرموله کردن استراتژی و ارتباطات و نحوه‌ی اجرای استراتژی‌ها نیز استفاده شده است.^[۱۳] یکی از مهم‌ترین موارد کاربرد این کارت، بانک‌ها هستند که به‌عنوان قلب تپنده‌ی اقتصاد کشور مطرح‌اند و افزایش بهره‌وری آنها به‌طور مستقیم بر بازدهی بازار مالی کشور اثر می‌گذارد. محققان مزایای متعددی برای به‌کارگیری BSC در ارزیابی عملکرد بانک‌ها برشمرده‌اند:

الف) از این روش می‌توان به‌عنوان چارچوبی برای ارزیابی و توسعه‌ی استراتژی بانک بهره جست.

ب) از این روش می‌توان برای بهبود اهداف استراتژیک و سنجش‌های عملکرد برای عملیاتی کردن استراتژی بانک استفاده کرد.

ج) این روش در اندازه‌گیری و کنترل عملکردهای اصلی که موجب اجرای موفقیت‌آمیز استراتژی بانک می‌شود، نقش عمده دارد.

د) ابزاری مؤثر برای اطمینان از پیشرفت مستمر بانک در سیستم‌ها و فرایندهای آن است.^[۳]

در ادامه خلاصه‌ی ادبیات مربوط به BSC در دو بخش مجزا جمع‌آوری و در قالب جداول ۱ و ۲ ارائه شده‌اند.

۲.۲. فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی^۲

فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، یکی از معروف‌ترین فنون تصمیم‌گیری چندمعیاره است که در دهه‌ی ۱۹۷۰ توسط توماس ال. ساعتی ابداع شد.^[۵] کاربرد این روش هنگامی می‌تواند مفید باشد که عمل تصمیم‌گیری با چند گزینه و شاخص (کمی و کیفی) تصمیم‌گیری مواجه باشد. اساس روش AHP بر مقایسات زوجی^۵ و فراهم ساختن درخت سلسله‌مراتب تصمیم^۶ استوار است. اگرچه افراد خبره از شایستگی‌ها و توانایی‌های ذهنی خود برای انجام مقایسات استفاده می‌کنند، باید همواره به این نکته توجه داشت که فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی سنتی قادر به انعکاس کامل سبک تفکر انسانی نیست. به عبارت بهتر، استفاده از مجموعه‌های فازی سازگاری بیشتری با توضیحات زبانی و بعضاً مبهم انسانی دارد و بنابراین بهتر است که با استفاده از مجموعه‌های فازی (به‌کارگیری اعداد فازی) به پیش‌بینی بلندمدت و تصمیم‌گیری در دنیای واقعی پرداخت.

در سال ۱۹۸۳ دو محقق هلندی به نام‌های لارهورن و پدریک روشی برای فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی پیشنهاد کردند که مبتنی است بر روش حداقل مجذورات لگاریتمی^۷. پیچیدگی مراحل این روش باعث شده که چندان مورد استفاده قرار نگیرد.

در سال ۱۹۹۶ روش دیگری تحت عنوان روش تحلیل توسعه‌ی^۸ توسط چانگ ارائه شد.^[۵] در این تحقیق، مدت تحلیل توسعه‌ی چانگ به علت سادگی مراحل آن نسبت به سایر رویکردهای AHP فازی و شباهت آن به AHP کلاسیک، ترجیح داده شده است. اعداد مورد استفاده در این روش، اعداد فازی مثلثی^۹ اند که به صورت $M = (l, m, u)$ نشان داده می‌شود. در این تحقیق فرض بر آن است

جدول ۱. مروری بر ادبیات مربوط به کارت امتیازی متوازن (بخش منابع خارجی).

عنوان	سال	ارائه‌دهندگان
به کار بردن BSC در اندازه‌گیری عملکرد	۱۹۹۲	[۴]
استفاده از BSC در مدیریت استراتژیک	۱۹۹۶	[۱]
مدیریت کیفیت خدمات با استفاده از BSC	۲۰۰۱	[۵]
استفاده از BSC برای ارزیابی عملکرد در بخش نرم افزار و رسانه	۲۰۰۳	[۶]
اندازه‌گیری عملکرد تجارت الکترونیک با استفاده از BSC	۲۰۰۳	[۷]
ترکیب DEA و BSC برای شناسایی معیارهای عملکرد	۲۰۰۴	[۸]
استفاده از BSC در اندازه‌گیری عملکرد بخش خدمات عمومی	۲۰۰۴	[۹]
استفاده از BSC برای ارزیابی پروژه‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات	۲۰۰۴	[۱۰]
استفاده از BSC به منظور برآورد اثربخشی سازمانی	۲۰۰۵	[۱۱]
ارائه‌ی روشی یکپارچه برای اجرای BSC	۲۰۰۵	[۱۲]
اجرای BSC در سازمان‌های تولیدی با اندازه‌ی کوچک و متوسط	۲۰۰۶	[۱۳]
اجرای BSC با استفاده از AHP و ANP به منظور ارزیابی عملکرد	۲۰۰۶	[۱۴]
استفاده از BSC برای اندازه‌گیری عملکرد مدیریت زنجیره‌ی تأمین	۲۰۰۷	[۱۵]
به کار بردن BSC به منظور عملکرد بهتر سرمایه‌های فکری	۲۰۰۷	[۱۶]
ترکیب FAHP و BSC برای ارزیابی عملکرد بخش IT در تایوان	۲۰۰۸	[۱۷]
یک رویکرد FMCDM برای ارزیابی عملکرد بانکداری بر پایه‌ی BSC	۲۰۰۹	[۱۸]
طراحی سلسله‌مراتبی شرایط دلیل پایه در کاربرد کارت امتیازی متوازن	۲۰۰۹	[۱۹]
کاربرد ANP در BSC مطالعه موردی یک شرکت تولیدی	۲۰۱۰	[۲۰]
پیاده‌سازی و ارزیابی عملکرد بوسیله‌ی کارت امتیازی متوازن شبکه‌ی فازی	۲۰۱۰	[۲۱]
تحقیقی بر مدل‌های ترکیبی BSC و روش‌های MADM برای انتخاب بهترین مدل ترکیبی	۲۰۱۱	[۲۲]
توسعه اندازه‌گیری و بهبود استراتژیک در شرکت بیودارویی با استفاده از سلسله مراتب BSC	۲۰۱۱	[۲۳]
تحقیقی بر مدیریت عملکرد شرکت خدماتی بر پایه‌ی BSC و ANP-F	۲۰۱۱	[۲۴]
یک رویکرد BSC-DEA برای اندازه‌گیری کارایی نسبی صنعت خدماتی (بخش بانکداری)	۲۰۱۱	[۲۵]
رویکردی منسجم برای ارزیابی و برنامه‌ریزی بهترین شیوه‌ها	۲۰۱۲	[۲۶]
اندازه‌گیری عملکرد استراتژیک در سازمان بهداشت: رویکرد چندمعیاره بر پایه BSC	۲۰۱۲	[۲۷]
روش نو برای ارزیابی و رتبه‌بندی عملکرد کارخانجات تولیدی بر پایه BSC و MADM	۲۰۱۲	[۲۸]
ارزیابی چندبعدی عملکرد سازمانی: ترکیب BSC و AHP	۲۰۱۲	[۲۹]
ترکیب ANP و منطق فازی برای اولویت‌بندی استراتژی‌ها	۲۰۱۲	[۳۰]

جدول ۲. مروری بر ادبیات مربوط به کارت امتیازی متوازن (بخش منابع داخلی).

عنوان	سال	ارائه دهندگان
مقایسه سیستم های اندازه گیری عملکرد و انتخاب بهترین آنها با استفاده از روش TOPSIS فازی	۱۳۸۳	[۳۱]
طراحی مدل جامع ارزیابی عملکرد و رتبه بندی شرکت ها	۱۳۸۳	[۳۲]
ارائه روشی برای ارزیابی عملکرد شعب بانک با استفاده از تکنیک های تصمیم گیری چندمعیاره (بکارگیری New SBSc)	۱۳۸۴	[۳۳]
کارت امتیازی متوازن کلید ارزیابی عملکرد سازمان ها در عصر اطلاعات	۱۳۸۴	[۳۴]
بررسی ارتباط بین کارت امتیازی متوازن و مدل تعالی EFQM	۱۳۸۴	[۳۵]
تدوین مدل برای رتبه بندی شرکت های کارگزاری بورس اوراق بهادار تهران	۱۳۸۵	[۳۶]
ارزیابی عملکرد با روش امتیازات متوازن از طریق فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی	۱۳۸۶	[۳۷]
تدوین مدلی به منظور شناسایی و رتبه بندی معیارهای ارزیابی استراتژیک سیستم بانکی با استفاده از رویکرد جدید به مدل کارت امتیازی متوازن	۱۳۸۶	[۳۸]
متدولوژی بهبود عملکرد سازمان با استفاده از به کارگیری همزمان کارت امتیازی و مدل تعالی کیفیت اروپایی	۱۳۸۶	[۳۹]
بوسیله ابزارهای QFD, SWOT و MADM		
طراحی مدلی برای شناسایی معیارهای ارزیابی واحدهای تحقیق و توسعه، و رتبه بندی آنها به وسیله ی فنون تصمیم گیری چندمعیاره با استفاده از کارت امتیازی متوازن	۱۳۸۷	[۴۰]
به کارگیری مدل تلفیقی کارت امتیازی متوازن و هوشین کانری برای بهبود عملکرد استراتژیک سازمان	۱۳۸۷	[۴۱]
رویکرد منسجم BSC-TOPSIS به منظور ارزیابی دانشکده های مدیریت برتر دانشگاه های استان تهران	۱۳۸۸	[۴۲]
بررسی رابطه بین گرایش استراتژیک شرکت با عملکرد سازمانی با استفاده از رویکرد کارت امتیازی متوازن	۱۳۸۹	[۴۳]
ترکیب کارت امتیازی متوازن و برنامه ریزی آرمانی جهت تبیین و توسعه راهبردی دانشکده های مدیریت استان تهران	۱۳۸۹	[۴۴]
ارزیابی عملکرد بیمارستان با استفاده از ترکیب DEA, BSC و سروکوال	۱۳۸۹	[۴۵]
بکارگیری رویکرد تحلیل پوششی داده ها با محوریت کارت امتیازی متوازن (BSC-DEA)	۱۳۹۰	[۴۶]
ارایه راهکارهای ارتقای خدمات الکترونیکی بانک ها با رویکرد ترکیبی BSC و TOPSIS فازی و ANP فازی	۱۳۹۰	[۴۷]
ارائه مدل تلفیقی کارت امتیازی متوازن و فرایند تحلیل شبکه یی فازی (شهرداری اصفهان)	۱۳۹۰	[۴۸]
ارزیابی عملکرد متوازن با تاکید بر معیارهای BSC	۱۳۹۱	[۴۹]

جدول ۳. مقیاس کلامی برای سنجش درجه اهمیت نسبی.

مقیاس کلامی	مقیاس فازی	مقیاس فازی مثلثی
اهمیت نسبی	مثلثی	طرف مقابل
اهمیت یکسان	(۱, ۲, ۱, ۳, ۲)	(۲, ۳, ۱, ۱, ۲)
نسبتاً با اهمیت	(۱, ۳, ۲, ۲)	(۱, ۲, ۲, ۳, ۱)
با اهمیت	(۳, ۲, ۲, ۵, ۲)	(۲, ۵, ۱, ۲, ۲, ۳)
اهمیت زیاد	(۲, ۵, ۲, ۳)	(۱, ۳, ۲, ۵, ۱, ۲)
کاملاً با اهمیت	(۵, ۲, ۳, ۷, ۲)	(۲, ۷, ۱, ۳, ۲, ۵)

هم چنین داریم:

$$hgt(M_1 \cap M_2) = \frac{u_1 - l_2}{(u_1 - l_2) + (m_2 - m_1)}$$

$$V(M_1 \geq M_2, \dots, M_k) = V(M_1 \geq M_2), \dots, V(M_1 \geq M_k) \quad (3)$$

$$W'(x_i) = \min \{V(S_i \geq S_k)\}, \quad k = 1, 2, \dots, n. \quad k \neq i \quad (4)$$

$$W' = [W'(x_1), W'(x_2), \dots, W'(x_n)]^T \quad (5)$$

بنابراین، بردار وزن معیارها به صورت رابطه ی ۵ خواهد بود که همان بردار ضرایب غیرهنجار AHP فازی است. با استفاده از نرمال سازی، بردارهای وزنی نرمال شده به صورت W به دست می آید که عددی غیر فازی است.^[۵۱]

۳.۲ فرایند تحلیل شبکه یی فازی^{۱۰}

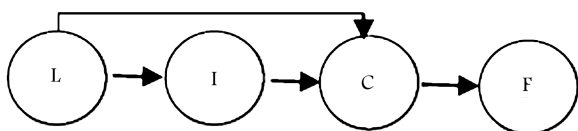
فرایند تحلیل شبکه یی در سال ۱۹۷۱ توسط ساعتی توسعه داده شد. در واقع ANP نظریه ی جدیدی است که AHP را با استفاده از استراتژی سوپرماتریس^{۱۱} برای پرداختن به مسائل دارای وابستگی و بازخورد در یک مدل توسعه می دهد. در AHP چهار شرط -- معکوسی، همگنی، وابستگی و انتظارات -- وجود دارد که تمامی محاسبات و قوانین آن مبتنی بر همین شروط است. اما در فرایند تحلیل شبکه یی، شرط سوم نقض می شود و مسئله دیگر از حالت سلسله مراتبی خارج شده و تشکیل یک شبکه یا سیستم غیر خطی یا یک سیستم بازخورد می دهد. در این حالت برای

که تصمیم گیرندگان از مجموعه ی کلامی مطابق جدول ۳ برای وزن دهی استفاده می کنند.^[۲۰]

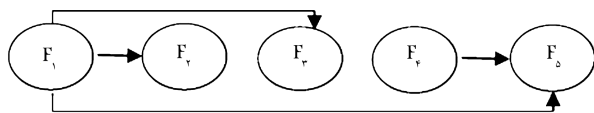
مراحل اجرای روش تحلیل توسعه یی به صورت رابطه ی ۱ تا ۵ است که در آن به ترتیب ارزش S_k ، درجه بزرگی M_1 بر M_2 ، درجه بزرگی یک عدد فازی مثلثی از k عدد فازی مثلثی و وزن معیارها محاسبه می شود.

$$S_k = \sum_{j=1}^n M_{kj} \otimes \left[\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n M_{ij} \right]^{-1} \quad (1)$$

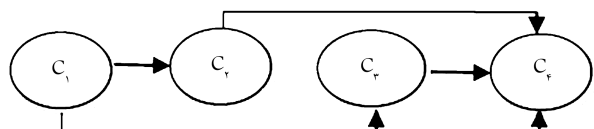
$$\begin{cases} V(M_1 \geq M_2) = 1 & \text{if } m_1 \geq m_2 \\ V(M_1 \geq M_2 = hgt(M_1 \cap M_2)) & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$



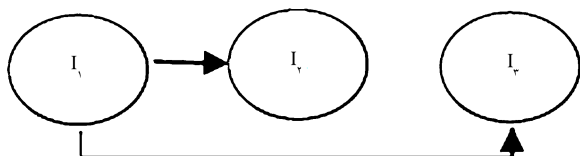
شکل ۱. نمای شماتیک روابط داخلی بین چهار معیار اصلی.



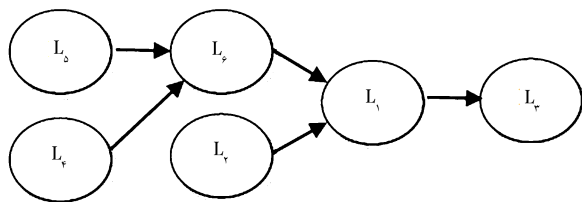
شکل ۲. نمای شماتیک روابط داخلی بین زیرمعیارهای معیار مالی.



شکل ۳. نمای شماتیک روابط داخلی بین زیرمعیارهای معیار مشتری.



شکل ۴. نمای شماتیک روابط داخلی بین زیرمعیارهای معیار فرایندها.



شکل ۵. نمای شماتیک روابط داخلی بین زیرمعیارهای معیار یادگیری و رشد.

۲.۳. تعیین اوزان معیارها و زیر معیارهای مدل

در این مرحله برای وزن‌دهی و اولویت‌بندی معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی عملکرد، پرسش‌نامه‌یی (در قالب مقایسات زوجی به روش ANP فازی) طراحی شده و در اختیار ۱۰ نفر از خبرگان بانک قرار گرفت. سوپرماتریس استفاده شده در این تحقیق با توجه به مدل کلی شبکه‌یی آن مطابق شکل ۷ است. گام‌های روش ANP فازی ارائه شده در این تحقیق در ادامه تشریح می‌شود: [۵۹-۵۷، ۲۰]

گام ۱. محاسبه W_1 . با این فرض که بین معیارهای اصلی هیچ‌گونه وابستگی وجود ندارد، بردار ویژه‌ی این معیارها با استفاده از روش FAHP (متد تحلیل توسعه‌یی به کمک نرم‌افزار MATLAB) به دست می‌آید (جدول ۵).

گام ۲. محاسبه W_2 . با این فرض که بین زیرمعیارها هیچ‌گونه وابستگی وجود ندارد، هر مجموعه از زیرمعیارها با توجه به معیار اصلی‌اش مقایسه می‌شود. در جدول ۶ نتایج حاصل از ادغام نظرات خبرگان در قالب چهار بردار ویژه مجزا ارائه شده است.

گام ۳. محاسبه W_3 . ماتریس وابستگی درونی بین معیارهای اصلی با در نظر

محاسبه‌ی وزن عناصر، نمی‌توان از قوانین و فرمول‌های سلسله‌مراتبی استفاده کرد بلکه باید از نظریه‌ی شبکه‌ها کمک گرفت.

در تحلیل شبکه‌یی سنتی، همانند تحلیل سلسله‌مراتبی سنتی، قضاوت‌های دقیق مورد نیاز است، اما پیچیدگی و عدم اطمینان موجود در مسائل تصمیم دنیای واقعی، گاهی انجام مقایسات دقیق را غیر واقع‌بینانه یا حتی غیرممکن می‌سازد. از سوی دیگر، تبدیل ارجحیت‌های کیفی به برآوردهای نقطه‌یی نیز معقول نیست. در این شرایط می‌توان از منطق فازی و رویکرد زبانی استفاده کرد. در واقع فرایند تحلیل شبکه‌یی فازی ابزاری کارا برای مدل‌سازی عدم اطمینان یا کم‌دقتی پدیدار شده از ذهنیت تصمیم‌گیرندگان است. [۱۸]

۳. روش تحقیق

۳.۱. طراحی مدل شبکه‌یی ارزیابی عملکرد بر پایه BSC

در این تحقیق به منظور ارزیابی عملکرد و اجرای BSC، بانک توسعه صادرات ایران به عنوان نمونه‌ی تجربی مورد مطالعه قرار گرفته است. به منظور طراحی مدل شبکه‌یی چهارگام اساسی زیر طی شده است:

گام ۱. تعیین زیرمعیارهای اولیه‌ی مدل. با بررسی مقالات و تحقیقات پیشین، زیرمعیارهای اولیه‌ی هریک از چهار معیار اصلی BSC تعیین شد. نتیجه‌ی این مرحله شناسایی ۲۹ زیرمعیار است. لازم به ذکر است که زیرمعیارهای مالی با توجه به ماهیت خاص و اهداف بانک توسعه صادرات، با بررسی اسناد و مدارک مربوط به سوابق ارزیابی عملکرد و آمارهای قابل ارائه توسط بانک، براساس مبانی نظری و خبرگی در بانک، استخراج شده است. این معیارها همراه با منابع استخراج آنها در جدول ۴ ارائه شده است.

گام ۲. تعیین زیرمعیارهای نهایی مدل. به منظور غربال نهایی زیرمعیارهای اولیه پرسش‌نامه‌یی طراحی شد و در اختیار ۲۲ نفر از خبرگان بانک و کارشناسان بخش‌های مرتبط با ابعاد BSC قرار گرفت. این پرسش‌نامه حاوی ۲۹ سوال با مقیاس پنج گزینه‌یی لیکرت است و با توجه به تفاوت ارزیابی کارشناسان براساس تجارب و دانش آنان، از روش میانگین‌گیری به منظور انتخاب زیرمعیارها استفاده شده است. در نهایت، پس از تحلیل داده‌های به دست آمده از پرسش‌نامه‌ها، ۱۸ زیرمعیار نهایی انتخاب شد که شرح آن در جدول ۴ آمده است.

گام ۳. شناسایی وابستگی نسبی بین معیارها و زیرمعیارها. در این مرحله، به منظور تعیین روابط موجود بین معیارهای مدل، طی جلسه‌یی از کارشناسان درخواست شد تا نظرات خود را در مورد روابط میان معیارهای اصلی از یک سو، و روابط داخلی بین زیرمعیارهای هریک از معیارهای اصلی از سوی دیگر و نیز برای این روابط ارائه دهند. با جمع آوری نظرات کارشناسان و استفاده از مبانی نظری، روابط نهایی تعیین شد (شکل‌های ۱ تا ۵).

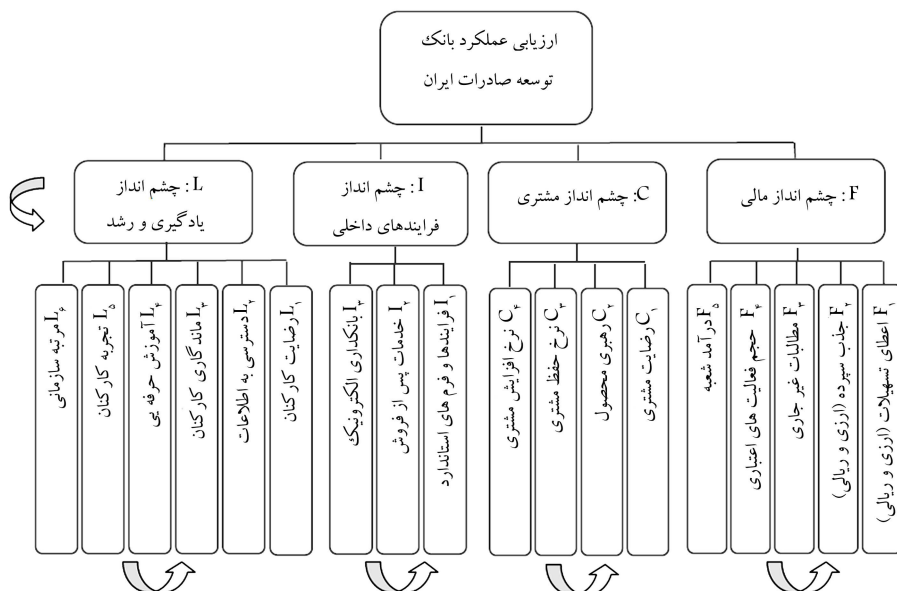
گام ۴. مدل شبکه‌یی ارزیابی عملکرد بر پایه BSC. نمایش شبکه‌یی مدل ارزیابی عملکرد براساس یک ساختار سلسله‌مراتبی با وابستگی‌های درونی اجزاء و بدون بازخورد است (شکل ۶). این مدل از ۳ سطح تشکیل شده است. ۱. هدف کلی؛ ۲. معیارهای اصلی مدل (چهار چشم‌انداز BSC)؛ ۳. سطح شامل ۱۸ زیرمعیار. همان‌طور که ملاحظه می‌شود هم در میان معیارها و هم در میان زیرمعیارهای هر معیار، شاهد نوعی وابستگی درونی هستیم.

جدول ۴. فهرست معیارها و زیر معیارهای اولیه و نهایی مدل تحقیق.

معیارها	زیر معیارهای اولیه	منابع	زیر معیارهای نهایی	نوع شاخص
مالی	اعطای تسهیلات (ارزی و ریالی)	۱. بررسی تحقیقات در زمینه ارزیابی عملکرد در بانک	F_1 : اعطای تسهیلات (ارزی، ریالی)	مثبت
	جذب سپرده (ارزی و ریالی)	توسعه صادرات	F_2 : جذب سپرده (ارزی، ریالی)	مثبت
	مطالبات غیر جاری	۲. بررسی اسناد و مدارک مربوط به سوابق ارزیابی عملکرد	F_3 : مطالبات غیر جاری	منفی
	حجم فعالیت‌های اعتباری	و معیارهای مالی مطابق با آمارهای قابل ارائه در بانک	F_4 : حجم فعالیت‌های اعتباری	مثبت
مشتری	درآمد شعبه	۳. نظرسنجی از خیرگان و کارشناسان مالی بانک	F_5 : درآمد شعبه	مثبت
	نرخ سهم بازار	[۵۳ و ۵۲، ۳۸، ۳۳، ۳۲، ۱۸]	C_1 : رضایت مشتری	مثبت
	رهبری محصول	[۳۸ و ۳۳]	C_2 : رهبری محصول	مثبت
	رضایت مشتری	[۵۴ و ۳۸، ۳۳، ۳۲، ۱۸]	C_3 : نرخ حفظ مشتری	مثبت
مشتری	وفاداری مشتری	[۳۸ و ۳۳، ۳۲]	C_4 : نرخ افزایش مشتری	مثبت
	سود هر مشتری	[۱۸]		
	نرخ حفظ مشتری	[۱۸]		
	نرخ افزایش مشتری	[۳۲ و ۱۸]		
فرایندهای داخلی	توسعه محصول	[۳۸ و ۳۳]	I_1 : فرایندها و فرم‌های استاندارد	مثبت
	خدمات پس از فروش	[۳۸ و ۳۳، ۳۲]	I_2 : خدمات پس از فروش	مثبت
	تعداد خدمات جدید	[۱۸]	I_3 : بانکداری الکترونیک	مثبت
	کارایی معاملات	[۵۵ و ۱۸]		
فرایندهای داخلی	شکایات مشتریان	[۳۲ و ۱۸]		
	فرایندها و فرم‌های استاندارد	[۱۸]		
	عملکرد فروش	[۵۵ و ۱۸]		
	عملکرد مدیریت	[۵۶ و ۵۵، ۵۴، ۱۸]		
	بانکداری الکترونیک	[۵۲]		
یادگیری و رشد	مهارت‌های کارکنان (مرتبه، تجربه و...)	[۵۴ و ۵۲، ۳۸، ۳۳]	L_1 : رضایت کارکنان	مثبت
	رضایت کارکنان	[۳۸ و ۳۳، ۳۲، ۱۸]	L_2 : دسترسی به اطلاعات	مثبت
	دسترسی به اطلاعات	[۳۸ و ۳۳]	L_3 : ماندگاری کارکنان	منفی
	خدمات پاسخگویی به مشتری	[۵۲ و ۱۸]	L_4 : آموزش حرفه‌یی	مثبت
	آموزش حرفه‌یی	[۵۴ و ۱۸]	L_5 : تجربه کارکنان	مثبت
	ماندگاری کارکنان	[۳۲ و ۱۸]	L_6 : مرتبه سازمانی	مثبت
	رقابت سازمانی	[۵۵ و ۵۳، ۱۸]		
	هزینه‌های مربوط به آموزش	[۳۳ و ۳۲]		

جدول ۵. ماتریس مقایسات زوجی و اوزان نسبی ۴ معیار اصلی.

هدف	(F)	(C)	(I)	(L)	W_1
(F)	(۱، ۱، ۱)	(۱، ۱، ۳۶، ۱، ۸۲)	(۱، ۰، ۴، ۱، ۵۹، ۲، ۱۱)	(۰، ۷۹، ۱، ۱۴، ۱، ۵۹)	۰، ۳۵۳
(C)	(۰، ۵۵، ۰، ۷۴، ۱)	(۱، ۱، ۱)	(۲، ۱۵، ۲، ۶۶، ۳، ۱۶)	(۲، ۱۱، ۲، ۶۲، ۳، ۱۳)	۰، ۵۵۰
(I)	(۰، ۴۷، ۰، ۶۳، ۰، ۹۶)	(۰، ۳۲، ۰، ۳۸، ۰، ۴۶)	(۱، ۱، ۱)	(۰، ۷۲، ۱، ۱، ۱، ۵۵)	۰، ۳۸
(L)	(۰، ۶۳، ۰، ۸۷، ۱، ۲۶)	(۰، ۳۲، ۰، ۳۸، ۰، ۴۷)	(۰، ۴۶، ۰، ۹۱، ۱، ۳۹)	(۱، ۱، ۱)	۰، ۶۰



شکل ۶. مدل شبکه‌یی ارزیابی عملکرد بر پایه BSC.

جدول ۶. ماتریس‌های مقایسات زوجی و اوزان نسبی زیرمعیارها.

W_{τ}^F	F_5	F_4	F_3	F_2	F_1	مالی	
۰٫۴۰۱	(۱٫۸۲٫۲٫۳۲٫۲٫۸۲)	(۱٫۸۲٫۲٫۳۲٫۲٫۸۲)	(۱٫۱۴٫۱٫۶۵٫۲٫۱۵)	(۱٫۱۴٫۱٫۷۱٫۲٫۲۴)	(۱٫۱٫۱)	F_1	
۰٫۰۱۲	(۰٫۶۳٫۱٫۱٫۴۴)	(۰٫۳۸٫۰٫۴۶٫۰٫۶۱)	(۰٫۳۵٫۴۳٫۰٫۰٫۵۵)	(۱٫۱٫۱)	(۰٫۴۵٫۰٫۵۸٫۰٫۸۷)	F_2	
۰٫۳۴۴	(۱٫۵٫۲٫۲٫۵)	(۱٫۴۴٫۱٫۹۶٫۲٫۴۷)	(۱٫۱٫۱)	(۱٫۸۲٫۲٫۳۲٫۲٫۸۲)	(۰٫۴۶٫۰٫۶۱٫۰٫۸۷)	F_3	
۰٫۱۸۳	(۰٫۷۹٫۱٫۳۱٫۱٫۸۲)	(۱٫۱٫۱)	(۰٫۴۱٫۰٫۵۱٫۰٫۶۹)	(۱٫۶۵٫۲٫۱۵٫۲٫۶۶)	(۰٫۳۵٫۰٫۴۳٫۰٫۵۵)	F_4	
۰٫۰۶۰	(۱٫۱٫۱)	(۰٫۵۵٫۰٫۷۶٫۱٫۲۶)	(۰٫۴٫۰٫۵٫۰٫۶۷)	(۰٫۶۹٫۱٫۱٫۵۹)	(۰٫۳۵٫۰٫۴۳٫۰٫۵۵)	F_5	
W_{τ}^C	C_4		C_3	C_2	C_1	مشتری	
۰٫۴۸۳	(۱٫۸۲٫۲٫۳۲٫۲٫۸۲)		(۱٫۶۵٫۲٫۱۵٫۲٫۶۶)	(۱٫۱٫۵٫۲)	(۱٫۱٫۱)	C_1	
۰٫۱۲۲	(۰٫۵۵٫۰٫۷۴٫۱)		(۰٫۵۸٫۰٫۹۱٫۱٫۲۶)	(۱٫۱٫۱)	(۰٫۵٫۰٫۶۷٫۱)	C_2	
۰٫۱۷۶	(۰٫۵٫۱٫۱٫۵)		(۱٫۱٫۱)	(۰٫۷۹٫۱٫۱٫۱٫۷۱)	(۰٫۳۸٫۰٫۴۶٫۰٫۶۱)	C_3	
۰٫۲۲۰	(۱٫۱٫۱)		(۰٫۶۷٫۱٫۲)	(۱٫۱٫۳۶٫۱٫۸۲)	(۰٫۳۵٫۰٫۴۳٫۰٫۵۵)	C_4	
W_{τ}^I	I_3		I_2	I_1	فرایندهای داخلی		
۰٫۴۲۰	(۱٫۳۱٫۱٫۸۲٫۲٫۳۲)		(۰٫۶۳٫۱٫۱٫۴۴)	(۱٫۱٫۱)	I_1		
۰٫۳۱۰	(۰٫۵۸٫۰٫۹۱٫۱٫۲۶)		(۱٫۱٫۱)	(۰٫۶۹٫۱٫۱٫۵۹)	I_2		
۰٫۲۷۰	(۱٫۱٫۱)		(۰٫۷۹٫۱٫۱٫۱٫۷۱)	(۰٫۴۳٫۰٫۵۵٫۰٫۷۶)	I_3		
W_{τ}^L	L_6	L_5	L_4	L_3	L_2	L_1	یادگیری و رشد
۰٫۴۰۹	(۱٫۸۲٫۲٫۳۲٫۲٫۸۲)	(۱٫۵۹٫۲٫۱۱٫۲٫۶۲)	(۱٫۴۴٫۱٫۹۶٫۲٫۴۷)	(۱٫۹۶٫۲٫۴۷٫۲٫۹۷)	(۱٫۴۴٫۱٫۹۶٫۲٫۴۷)	(۱٫۱٫۱)	L_1
۰٫۰۷۷	(۰٫۵۴٫۰٫۷۲٫۰٫۹۶)	(۰٫۷۲٫۰٫۹۶٫۱٫۳۶)	(۰٫۶۷٫۰٫۸۷٫۱٫۱۸)	(۰٫۶۳٫۱٫۱۴٫۱٫۶۵)	(۱٫۱٫۱)	(۰٫۴۰٫۵۱٫۰٫۶۹)	L_2
۰٫۱۲۹	(۰٫۷۲٫۱٫۲۶٫۱٫۷۸)	(۰٫۷۴٫۱٫۰۴٫۱٫۳۹)	(۰٫۷۹٫۱٫۱۴٫۱٫۵۹)	(۱٫۱٫۱)	(۰٫۶٫۰٫۸۷٫۱٫۵۹)	(۰٫۳۴٫۰٫۴۰٫۵۱)	L_3
۰٫۲۱۶	(۱٫۸۲٫۲٫۳۲٫۲٫۸۲)	(۱٫۱۴٫۱٫۶۵٫۲٫۱۵)	(۱٫۱٫۱)	(۰٫۶۳٫۰٫۸۷٫۱٫۲۶)	(۰٫۸۴٫۱٫۱۴٫۱٫۴۹)	(۰٫۴۰٫۵۱٫۰٫۶۹)	L_4
۰٫۱۵۷	(۱٫۹۶٫۲٫۴۷٫۲٫۹۷)	(۱٫۱٫۱)	(۰٫۴۶٫۰٫۶۱٫۰٫۸۷)	(۰٫۷۲٫۰٫۹۶٫۱٫۳۶)	(۰٫۷۴٫۱٫۰۴٫۱٫۳۹)	(۰٫۳۸٫۰٫۴۷٫۰٫۶۳)	L_5
۰٫۰۱۲	(۱٫۱٫۱)	(۰٫۳۴٫۰٫۴۰٫۵۱)	(۰٫۳۵٫۰٫۴۳٫۰٫۵۵)	(۰٫۵۶٫۰٫۷۹٫۱٫۳۹)	(۱٫۰۴٫۱٫۳۹٫۱٫۸۴)	(۰٫۳۵٫۰٫۴۳٫۰٫۵۵)	L_6

جدول ۹. ماتریس میزان تأثیرات نسبی زیر معیارهای معیار مالی.

(F_5)	(F_4)	(F_3)	(F_2)	(F_1)	W_F^F
۰٫۳۸۸	۰٫۰۰۰	۰٫۳۳۸	۰٫۴۰۱	۱٫۰۰۰	(F_1)
۰٫۰۰۰	۰٫۰۰۰	۰٫۰۰۰	۰٫۵۹۹	۰٫۰۰۰	(F_2)
۰٫۰۰۰	۰٫۰۰۰	۰٫۶۶۲	۰٫۰۰۰	۰٫۰۰۰	(F_3)
۰٫۲۷۶	۱٫۰۰۰	۰٫۰۰۰	۰٫۰۰۰	۰٫۰۰۰	(F_4)
۰٫۳۳۵	۰٫۰۰۰	۰٫۰۰۰	۰٫۰۰۰	۰٫۰۰۰	(F_5)

جدول ۱۰. اوزان نهایی زیرمعیارها بدست آمده از روش FANP.

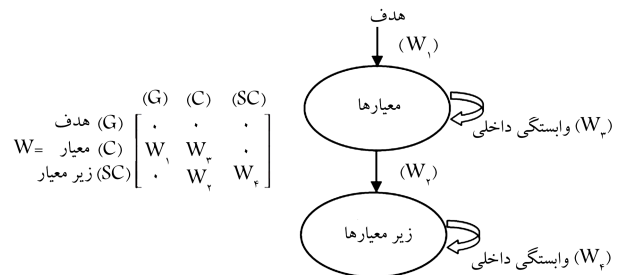
معیارها (ابعاد BSC)	اوزان وابستگی درونی	زیرمعیارها	اوزان نسبی نهایی	اوزان نهایی
F	۰٫۲۹۷	F_1	۰٫۵۴۵	۰٫۱۶۲
		F_2	۰٫۰۰۷	۰٫۰۰۲
		F_3	۰٫۲۲۸	۰٫۰۶۸
		F_4	۰٫۲۰۰	۰٫۰۵۹
		F_5	۰٫۰۲۰	۰٫۰۰۶
C	۰٫۳۱۵	C_1	۰٫۶۲۷	۰٫۱۹۸
		C_2	۰٫۱۲۹	۰٫۰۴۰
		C_3	۰٫۱۶۲	۰٫۰۵۱
		C_4	۰٫۰۸۲	۰٫۰۲۶
I	۰٫۲۰۳	I_1	۰٫۵۸۶	۰٫۱۱۹
		I_2	۰٫۲۳۳	۰٫۰۴۷
		I_3	۰٫۱۸۱	۰٫۰۳۷
L	۰٫۱۸۴	L_1	۰٫۲۸۳	۰٫۰۵۲
		L_2	۰٫۱۸۱	۰٫۰۳۳
		L_3	۰٫۰۵۶	۰٫۰۱۰
		L_4	۰٫۲۱۸	۰٫۰۴۰
		L_5	۰٫۱۶۱	۰٫۰۳۰
		L_6	۰٫۱۰۱	۰٫۰۱۹

هر بعد در اوزان نسبی زیرمعیارهای آن بعد به دست می‌آید. تلفیق نتایج حاصل از دو گام پیشین همان فرایند تحلیل شبکه‌یی فازی (FANP) است. اوزان محاسبه شده در جدول ۱۰ ارائه شده است.

۴. مقایسه‌ی نتایج حاصل از اجرای ANP و AHP در دو حوزه‌ی قطعی و فازی

در این تحقیق از روش FAHP نیز در اجرای BSC استفاده شده است تا با مقایسه‌ی اوزان به دست آمده از هر دو روش، نتایج حاصل از تأثیرات وابستگی بین معیارها قابل بررسی باشد. برای به دست آوردن اوزان نهایی زیرمعیارها به روش FAHP کافی است اوزان هر یک از معیارهای اصلی به دست آمده در گام ۱ (W_1) را در اوزان محاسبه شده‌ی زیرمعیارهایش در گام ۲ (W_2^i) ضرب کنیم.

همچنین به منظور مقایسه‌ی نتایج حاصل از قضاوت‌های انسانی در محیط فازی نسبت به محیط قطعی، از پرسش‌نامه‌ی مقایسات زوجی با طیف قطعی استفاده شد. تمامی گام‌های فوق با استفاده از نرم افزار Expert choice برای به دست آمدن اوزان معیارها و زیرمعیارها در ANP و AHP کلاسیک اجرا شد. نتایج نهایی



شکل ۷. نمایش شبکه‌یی مدل تحقیق.

گرفتن روابط داخلی آنها (شکل ۱) محاسبه می‌شود. به عنوان مثال مطابق جدول ۷ ماتریس وابستگی درونی معیارهای اصلی با توجه به معیار مالی به صورت بردار ویژه (W_j) محاسبه می‌شود. در نهایت این بردارهای ویژه ماتریس W_3 را تشکیل داده‌اند (جدول ۸).

گام ۴. محاسبه‌ی W_4 . ماتریس وابستگی درونی بین زیرمعیارها (در هر بعد BSC)، محاسبه می‌شود. به عنوان مثال با توجه به روابط داخلی بین زیرمعیارهای معیار مالی، ماتریس‌های مقایسات زوجی این بخش توسط خیرگان تکمیل شده و پس از ادغام آنها، بردار ویژه‌ی اهمیت هر جدول (W_j) به دست می‌آید. این بردارها ماتریس W_4^F را تشکیل می‌دهند (جدول ۹). مشابه توضیحات پیشین، ماتریس‌های تأثیرات نسبی دیگر زیرمعیارها به دست می‌آیند.

گام ۵. محاسبه‌ی W_{SC} . اکنون می‌توان اولویت‌های هر یک از زیرمعیارها را با در نظر گرفتن وابستگی میان آنها از طریق تلفیق ضرایب اولیه‌ی حاصل از FAHP و نتایج تأثیرات نسبی حاصل از گام قبل، با استفاده از رابطه‌ی ۶ به دست آورد که همان اوزان نسبی حاصل از اجرای فرایند تحلیل شبکه‌یی فازی است:

$$W_{SC}^i = W_4^i \times W_j^i \quad i = F, C, I, L \quad (6)$$

گام ۶. محاسبه‌ی W_C . اولویت‌های وابستگی معیارهای اصلی از رابطه‌ی ۷ به دست می‌آید:

$$W_C = W_3 \times W_1 \quad (7)$$

گام ۷. محاسبه‌ی W^{ANP} . اوزان نهایی زیرمعیارها از طریق ضرب اوزان وابستگی

جدول ۷. ماتریس وابستگی درونی معیارهای اصلی با توجه به معیار مالی.

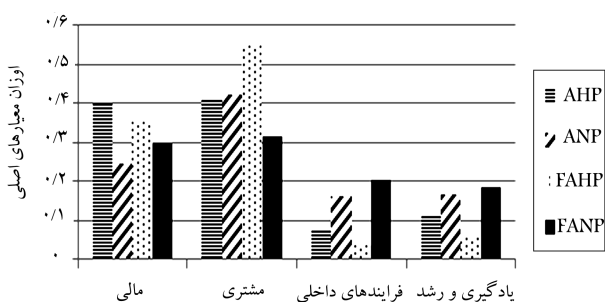
مالی	(C)	(F)	W_j
(C)	(۱،۱،۱)	(۰٫۴،۰٫۵۸،۰٫۷۹)	۰٫۱۵۷
(F)	(۱٫۲۶،۱٫۷۱،۲٫۴۷)	(۱،۱،۱)	۰٫۸۴۳

جدول ۸. ماتریس میزان تأثیرات نسبی معیارهای اصلی.

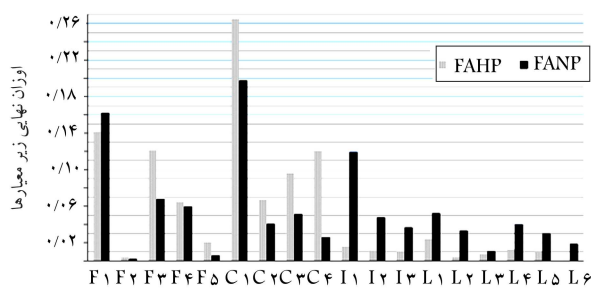
W_3	(F)	(C)	(I)	(L)
(F)	۰٫۸۴۳	۰٫۰۰۰	۰٫۰۰۰	۰٫۰۰۰
(C)	۰٫۱۵۷	۰٫۴۷۳	۰٫۰۰۰	۰٫۰۰۰
(I)	۰٫۰۰۰	۰٫۳۴۸	۰٫۳۱۳	۰٫۰۰۰
(L)	۰٫۰۰۰	۰٫۱۷۹	۰٫۶۸۷	۱٫۰۰۰

جدول ۱۱. اوزان معیارها و زیر معیارها بر پایه‌ی نتایج حاصل از ANP، AHP، FAHP و FANP.

معیارهای اصلی و زیر معیارها	اوزان نسبی			
	FANP	FAHP	ANP	AHP
(F) مالی	۰٫۲۹۷	۰٫۳۵۳	۰٫۲۴۵	۰٫۳۹۹
F _۱ اعطای تسهیلات (ارزی ریالی)	۰٫۵۴۵	۰٫۴۰۱	۰٫۷۲۱	۰٫۵۱۵
F _۲ جذب سپرده (ارزی وریالی)	۰٫۰۰۷	۰٫۰۱۲	۰٫۰۰۸	۰٫۰۳۴
F _۳ مطالبات غیرجاری	۰٫۲۲۸	۰٫۳۴۴	۰٫۱۴۹	۰٫۲۹۷
F _۴ حجم فعالیت‌های اعتباری	۰٫۲۰۰	۰٫۱۸۳	۰٫۱۱۵	۰٫۱۰۳
F _۵ درآمد شعبه	۰٫۰۲۰	۰٫۰۶۰	۰٫۰۰۸	۰٫۰۵۱
(C) مشتری	۰٫۳۱۵	۰٫۵۵۰	۰٫۴۲۴	۰٫۴۱۵
C _۱ رضایت مشتری	۰٫۶۲۷	۰٫۴۸۳	۰٫۷۸۵	۰٫۶۷۳
C _۲ رهبری محصول	۰٫۱۲۹	۰٫۱۲۲	۰٫۰۷۱	۰٫۰۸۷
C _۳ نرخ حفظ مشتری	۰٫۱۶۲	۰٫۱۷۶	۰٫۱۲۰	۰٫۱۴۴
C _۴ نرخ افزایش مشتری	۰٫۰۸۲	۰٫۲۲۰	۰٫۰۲۵	۰٫۰۹۷
(I) فرایندهای داخلی	۰٫۲۰۴	۰٫۰۳۸	۰٫۱۶۵	۰٫۰۷۴
I _۱ فرایندها و فرم‌های استاندارد	۰٫۵۸۶	۰٫۴۲۰	۰٫۷۸۴	۰٫۶۲۳
I _۲ خدمات پس از فروش	۰٫۲۳۳	۰٫۳۱۰	۰٫۱۴۱	۰٫۲۷۳
I _۳ بانکداری الکترونیک	۰٫۱۸۱	۰٫۲۷۰	۰٫۰۷۵	۰٫۱۰۴
(L) رشد و یادگیری	۰٫۱۸۴	۰٫۰۶۰	۰٫۱۶۶	۰٫۱۱۲
L _۱ رضایت کارکنان	۰٫۲۸۳	۰٫۴۰۹	۰٫۳۵۳	۰٫۵۱۸
L _۲ دسترسی به اطلاعات	۰٫۱۸۱	۰٫۰۷۷	۰٫۲۳۳	۰٫۱۰۴
L _۳ ماندگاری کارکنان	۰٫۰۵۶	۰٫۱۲۹	۰٫۰۸۸	۰٫۱۰۸
L _۴ آموزش حرفه‌یی	۰٫۲۱۸	۰٫۲۱۶	۰٫۱۴۷	۰٫۱۳۵
L _۵ تجربه کارکنان	۰٫۱۶۱	۰٫۱۵۷	۰٫۱۱۷	۰٫۰۹۵
L _۶ مرتبه سازمانی	۰٫۱۰۱	۰٫۰۱۲	۰٫۰۶۴	۰٫۰۴۱



نمودار ۱. مقایسه اوزان ۴ معیار اصلی با استفاده از روش‌های ANP، AHP، FAHP و FANP.



رتبه زیر معیارها در FAHP	۲	۱۶	۳	۶	۸	۱	۵	۴	۳	۹	۱۱	۱۲	۷	۱۵	۱۴	۱۰	۱۳	۱۷
رتبه زیر معیارها در FANP	۲	۱۷	۴	۵	۱۶	۱	۹	۷	۱۳	۳	۸	۱۰	۶	۱۱	۱۵	۹	۱۲	۱۴

نمودار ۲. مقایسه اوزان نهایی و اولویت‌های زیر معیارها با استفاده از روش‌های FAHP و FANP.

۲.۴. مقایسه‌ی FAHP (AHP) و FANP (ANP)

به منظور بررسی مزایای فرایند تحلیل شبکه‌یی فازی، اوزان نهایی زیر معیارها با استفاده از دو روش FAHP و FANP و در قالب نمودار ۲ مقایسه شده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که هرگاه وابستگی بین معیارها و زیر معیارها در مدل مد نظر قرار گرفته شود، اوزان و اولویت‌های حاصل تغییر قابل ملاحظه‌یی می‌کنند.

برای مثال می‌توان دید درحالی که نرخ افزایش مشتری (C_۲) با وزن ۰٫۱۲۱ / سومین رتبه را طبق روش FAHP دارد، همین معیار در روش FANP (با وزن ۰٫۲۶ /) در رتبه‌ی سیزدهم قرار دارد. علت این امر روابط داخلی بین معیارها و زیر معیارهاست که در روش FAHP در نظر گرفته نشده است. (این مقایسات را می‌توان روی نتایج حاصل از روش‌های AHP و ANP قطعی نیز انجام داد).

۳.۴. مقایسه‌ی ANP (AHP) و FANP (FAHP)

با وجود این که AHP و ANP از رایج‌ترین روش‌های حل مسائل MCDM به شمار می‌روند، اما معمولاً به علت ضعف‌شان در مواجهه با شرایط عدم اطمینان و مبهم (فازی) مورد انتقاد قرار می‌گیرند. بدین منظور، در این تحقیق سعی شده نتایج حاصل از این روش‌ها را در دو محیط فازی و قطعی مورد بررسی قرار دهیم. نمودار ۳ اوزان نهایی زیر معیارها و اولویت‌های آنها را با استفاده از روش ANP و FANP نشان می‌دهد.

چنان که مشاهده می‌شود نتایج حاصل از اجرای روش ANP در محیط فازی و محیط قطعی یکسان نیست. علت اصلی این امر آن است که نتایج حاصل از

در جدول ۱۱ قابل مشاهده است. در ادامه به تحلیل نتایج حاصل از این جدول می‌پردازیم.

۱.۴. مقایسه‌ی اوزان معیارهای اصلی

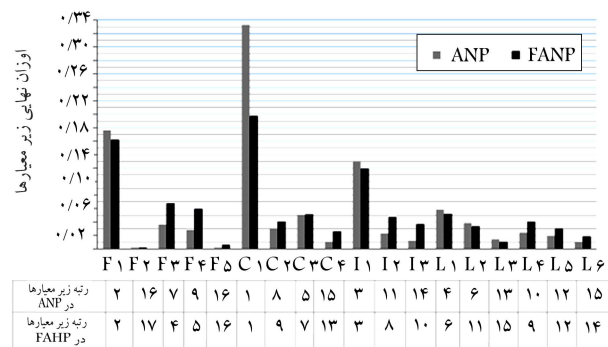
نتایج مقایسه اوزان نسبی معیارهای اصلی در نمودار ۱ نشان می‌دهد که در هر چهار روش، معیار مشتری بالاترین اهمیت و معیار مالی در مرتبه‌ی دوم اهمیت قرار گرفته است، اما اوزان نهایی آنها متفاوت‌اند. در واقع اوزان به دست آمده از سه روش اول شرایط ایده‌آل را تداعی می‌کنند، در حالی که در شرایط واقعی، اهمیت بعد مالی برای بانک کم‌تر از بعد مشتری نیست. نزدیک بودن اوزان این دو معیار در روش FANP تأکیدی بر این موضوع است. همچنین در مورد دو معیار فرایندهای داخلی و یادگیری و رشد، اولویت‌های متفاوتی ارائه شده که در حالت کلی با توجه به نظرات خبرگان بانک، اوزان به دست آمده از روش FANP نسبت به سایر روش‌ها، با شرایط واقعی و عملکرد بانک توسعه صادرات مطابقت بیشتری دارد.

کلی حاصل از به‌کارگیری این روش‌ها، نشان می‌دهد که تصمیم‌گیری در شرایط اطمینان و تعیین امتیازات ارزیابی با استفاده از ارزش‌های قطعی برای تصمیم‌گیرندگان مشکل است و تا حدی آزادی عمل و انعطاف‌پذیری آنها را در تصمیم‌گیری کاهش می‌دهد. سپس نشان دادیم که با استفاده از AHP فازی می‌توان بر این مشکل غلبه کرد. اما گاهی AHP فازی نیز با شکست مواجه می‌شود و آن زمانی است که امکان حضور روابط پیچیده بیش‌تری میان سطوح و معیارهای تصمیم وجود داشته باشد. در چنین مواردی می‌توان نتایج واقع‌بینانه‌تری با استفاده از ANP فازی (با در نظر گرفتن وابستگی‌های درونی، بیرونی و بازخوردها) به دست آورد.

بنابراین در این تحقیق با ترکیب رویکرد برمیثای FANP و BSC مدل مناسب ارزیابی عملکرد بانک توسعه صادرات با ساختار سلسله‌مراتبی و وابستگی درونی اجزاء طراحی شد. بدین ترتیب دو جنبه‌ی مرتبط و مهم در اجرای BSC بیان شد: بررسی وابستگی بین ابعاد و معیارها، به‌ویژه آنهایی که ماهیت ذهنی دارند؛ و تعیین اوزان ابعاد BSC و معیارهای مربوط به آنها.

در مطالعات پیشین در زمینه‌ی ارزیابی عملکرد و اجرای BSC از AHP استفاده شده است، اما در واقع این مطالعات وابستگی‌های موجود بین معیارهای عملکرد را در نظر نگرفته‌اند. درحالی‌که BSC ادعان می‌کند که وجود روابط پویا بین دیدگاه‌هایش، بدین معناست که اهمیت یک دیدگاه نمی‌تواند بدون تأثیر روابط بین دیدگاه‌های دیگر تعیین شود. بنابراین با استفاده از FANP می‌توان وابستگی‌های متقابل بین معیارها، معیارهای فرعی و عوامل تعیین‌کننده‌ی گزینه‌ها را بررسی کرد. همچنین توسط BSC می‌توان عوامل مالی و غیر مالی، محسوس و غیر محسوس، داخلی و خارجی را به هم ارتباط داد. در نتیجه، با مقایسه و تحلیل داده‌های حاصل از AHP و ANP و همچنین داده‌های به دست آمده در شرایط قطعی و فازی، می‌توان FANP را روشی برتر و واقع‌گرایانه‌تر در ترکیب با BSC (در حوزه‌ی بانکداری) معرفی کرد.

برای مطالعات آینده پیشنهاد می‌شود مورد به کاررفته در این تحقیق با استفاده از اشکال جدیدی از نظریه‌ی امکان، مانند نظریه‌ی خاکستری در ترکیب رویکرد ANP و BSC، بررسی و مدل‌سازی شود و نتایج حاصله با نتایج این تحقیق مقایسه شود.



نمودار ۳. مقایسه اوزان نهایی و اولویت‌های زیرمعیارها با استفاده از روش‌های ANP و FANP.

مقایسات زوجی انجام گرفته توسط خبرگان و کارشناسان بانک تا حد زیادی به نظرات و قضاوت‌های ذهنی آنها وابسته است. از طرفی آنها معتقدند که قضاوت‌های فاصله‌ی ۱۲ نسبت به قضاوت‌های قطعی قابل اعتمادترند. بنابراین روش ANP (AHP) فازی شرایط ساده‌تر و بازتاب مناسب‌تری از نگرش را برای تصمیم‌گیری آنها فراهم کرده و این امر موجب شده نتایج حاصل از اجرای این روش‌ها در محیط فازی نسبت به حالت قطعی با شرایط واقعی و عملکرد بانک مطابقت بیش‌تری داشته باشد.

۵. نتیجه‌گیری

در این تحقیق برای پاسخ به اختلاف نظرات در استفاده از روش‌های تحلیل سلسله‌مراتبی و تحلیل شبکه‌ی در ترکیب با BSC و همچنین به منظور تعیین اوزان اهمیت معیارهای ارزیابی عملکرد مدل و کاهش ابهامات حاصل از قضاوت‌های انسانی، از روش‌های AHP و ANP در اجرای BSC در دو محیط قطعی و فازی استفاده شد. نتیجه‌ی

پانویس‌ها

1. balance scorecard (BSC)
2. leading indicators
3. lagging indicators
4. fuzzy analytic hierarchy process (FAHP)
5. pairwise comparisons
6. hierarchy decision tree
7. logarithmic least square
8. extent analysis method
9. triangular fuzzy number (TFN)
10. fuzzy analytic network process (FANP)
11. Supermatrix
12. interval judgment

منابع (References)

1. Kaplan, R.S. and Norton, D.P. "Using the balanced scorecard as a strategic management system", *Harvard Business Review*, **74**, pp. 75-85 (1996).
2. Kaplan, R.S. and Norton, D.P., *The Strategy Focused Organization*, Boston, Harvard Business school press (2001).
3. Wu, H., Tzeng, G. and Chen, Y. "A fuzzy MCDM approach for evaluating banking performance based on Balanced Scorecard", *Expert Systems with Applications*, **36**, pp. 1013-1014 (2009).

4. Kaplan, R.S. and Norton, D.P. "The balanced scorecard: Measures that drive performance", *Harvard Business Review*, **70**(1), pp. 71-79 (1992).
5. Poll, R. "Performance, processes and costs: Managing service quality with the balanced scorecard", *Library Trends*, **49**(4), pp. 709-17 (2001).
6. Cheng, N.S., Eng, L.L., Mak, Y.T. and Chong, C.L. "Performance measures in the media and software division of Kao (Singapore) private limited", *Journal of Accounting Education*, **21**, pp. 157-84 (2003).
7. Plant, R., Willcocks, L. and Olson, N. "Measuring e-business performance: Towards a revised balanced scorecard approach", *Information Systems and e-Business Management*, **1**, pp. 265-81 (2003).
8. Banker, R.D., Chang, H., Janakiraman, S.N. and Konstans, C. "A balanced scorecard analysis of performance metrics", *European Journal of Operational Research*, **154**, pp. 423-36 (2004).
9. Hastings, C. "Discussion of performance measures in public service broadcasting", *New Information Perspectives*, **56**(5), pp. 301-7 (2004).
10. Milis, K. and Mercken, R. "The use of the balanced scorecard for the evaluation of information and communication technology projects", *International Journal of Project Management*, **22**, pp. 87-97 (2004).
11. Michalska, J. "The usage of the balanced scorecard for the estimation of the enterprise's effectiveness", *Journal of Materials Processing Technology*, **162**(3), pp. 751-8 (2005).
12. Papalexandris, A., Ioannou, G., Prastacos, G. and Soderquist, K.E. "An integrated methodology for putting the balanced scorecard into action", *European Management Journal*, **23**(2), pp. 214-27 (2005).
13. Fernandes, K.J., Raja, V. and Whalley, A. "Lessons from implementing the balanced scorecard in a small and medium size manufacturing", *Technovation*, **26**, pp. 623-43 (2006).
14. 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**, pp. 682-691 (2006).
15. Bhagwat, R. and Sharma, K.M. "Performance measurement of supply chain management: A balanced scorecard approach", *Computers and Industrial Engineering*, **53**, pp. 43-62 (2007).
16. Bose, S. and Thomas, K. "Applying the balanced scorecard for better performance of intellectual capital", *Journal of Intellectual Capital*, **8**(4), pp. 653-65 (2007).
17. Lee, A.H.I., Chen, W.C. and Chang, C.J. "A fuzzy AHP and BSC approach for evaluating performance of IT department in the manufacturing industry in Taiwan", *Expert Systems with Applications*, **34**, pp. 96-107 (2008).
18. Wu, C.R., Chang, C.W. and Lin, H.L. "A fuzzy ANP-based approach to evaluate medical organizational performance", *International and Management Science*, **19**(1), pp.53-74 (2008).
19. Yuan, F.C. and Chiu, C.H. "A hierarchical design of case-based reasoning in the balanced scorecard application", *Expert Systems with Applications*, **36**, pp. 333-342 (2009).
20. Yüksel, I. and Dağdeviren, M. "Using the fuzzy analytic network process (ANP) for Balanced Scorecard (BSC): A case Study for a manufacturing firm", *Expert Systems with Applications*, **37**(2), pp.1270-1278 (2010).
21. Tseng M. "Implementation and performance evaluation using the fuzzy network balanced scorecard", *Computers & Education*, **55**, pp. 188-201 (2010).
22. Zolfani, S. And Radfar, I. "A research on hybrid models of balanced scorecard and MADM methods for selecting the best hybrid model", *American Journal of Scientific Research*, **36**, pp. 83-89 (2011).
23. Huang, H., Lai, M.C. and Lin, L. "Developing strategic measurement and improvement for the biopharmaceutical firm: Using the BSC hierarchy", *Expert Systems with Applications*, **38**(15), pp. 4875-4881 (2011).
24. Huang, T. "Research on performance management of service firm based on BSC and F-ANP", 3rd International Conference on Communication Software and Networks (ICCSN), pp. 502-506 (2011).
25. Aryanezhad, M.B., Najafi, E. and Bakhshi Farkousha, S. "A BSC-DEA approach to measure the relative efficiency of service industry: A case study of banking sector", *International Journal of Industrial Engineering Computations*, **2**(2), pp. 273-282 (2011).
26. Yan, X. and Chung-Hsing, Y. "An integrated approach to evaluation and planning of best practices", *Omega*, **40**(1), pp. 65-78 (2012).
27. Grigoroudis, E., Orfanoudaki, E. and Zopounidis, C. "Strategic performance measurement in a healthcare organisation: A multiple criteria approach based on balanced scorecard", *Omega*, **40**(1), pp. 104-119 (2012).
28. Nili, M., Tavakolian Ardakani, S. and Shekarchizadeh, A. "A new method for evaluating and ranking performance in production plants based on BSC and MADM techniques", *Business and Management Review*, **1**(12), pp. 72-80 (2012).
29. Bentes, A., Carneiro, J., Silva, J. and Kimura, H. "Multidimensional assessment of organizational performance: Integrating BSC and AHP", *Journal of Business Research*, (2011).
30. Babaesmaili, M. and Golmah, V. "Integrating analytical network process and fuzzy logic to prioritize the strategies - A case study for tile manufacturing firm", *Expert Systems with Applications*, **39**(1), pp. 925-935 (2012).
31. Ghazanfari, M., Ebne-Rasul, M. and Nojavan, M. "Comparing Performance Measurement Systems by Fuzzy TOPSIS", *International Journal of Engineering Science*, **15**(5), pp. 105-125 (in Persian)(2003).
32. Ghodrati Kashan, A. and Anvari Rostami, A. "Designing a comprehensive model of performance evaluation and ranking companies", *Journal of Agricultural Science*, **36**, pp. 109 -134 (in Persian)(2004).
33. Mehregan, M. and Shahbandarzadeh, H. "A method for performance evaluation of bank branches using multi-attribute decision making technique", *Financial Researches*, **20**, pp. 17-24 (in Persian)(2006).
34. Abdolahi, J. , Valadkhani, M. and Sherafat, M. "Balanced scorecard: key of performance evaluation companies in information age", 2nd National Conference on Performance Management (in Persian)(2006).

35. Salimpoor, Y. and Sheikhan, E. "A study of relation between Balanced scorecard and EFQM excellence model", 2nd National Conference on Performance Management (in Persian)(2006).
36. Madani Mohammadi, H. "A Model for Ranking Stock Exchange Agencies", Islamic law ISSN, **23**, pp. 65-83 (in Persian)(2007).
37. Haghshenas, A., Ketabi, S. and Delavi, M. "Performance Evaluation based on Balanced scorecard (BSC) and Fuzzy analytic hierarchy process (FAHP)", Journal of management knowledge, **20**(3)(77), pp. 21-46 (in Persian)(2008).
38. Shahbandarzadeh, H. "Formulation of a model in order to identify and rank the banking system strategic evaluation indexes using the new approach to the balanced score card model", Journal of Organizational Culture Management, **5**(16), pp. 5-37 (in Persian)(2008).
39. Akbarian, M. and Najafi, A. "Integration between the EFQM Excellence Model and Balanced scorecard for Improving Organizational Performance by using QFD, SWOT and MADM", 3rd National Conference on Performance Management, (in Persian)(2008).
40. Shahbandarzadeh, H. and Kazemi, M. "Designing a model for identifying research and development evaluation factors by using MADM and BSC", Seventh International Conference on Research and Development of Industries and Mines, (in Persian)(2008).
41. Younesian, A. and Bahrami, M. "An integrated implementation model of BSC and Hoshin kanri for improving the strategic performance", 3rd International conference on strategic management, (in Persian)(2008).
42. Mehregan, M. and Dehghan Nayeri, M. "Aggregated Approach BSC-TOPSIS for Evaluating Superior Management Faculties in Tehran", Journal of Industrial Management, **1**(2), pp.153-168 (in Persian)(2009).
43. Zareie Matin, H., Jam porazmey, M., yazdani, H. and Biriaei, H. "A Survey of the relationship between strategic orientations of enterprise with organizational performance by using balanced scorecard framework", Journal of business management, **6**(2), (in Persian)(2011).
44. Mehregan, M. and Dehghan Nayeri, M. "Combining BSC and goal programming technique in order to define and develop strategic plans for Tehran's management schools", Basirat (in management), **17**(45), pp. 39-59 (in Persian)(2010).
45. Asadi, M., Mirghafoori, H., Sadeqhi Arani, Z. and Khosravian, H. "Qualitative Performance Evaluation of Hospitals Using DEA, Balanced Scorecard and Servqual; A Case Study of General Hospitals of Yazd", Journal of shahid sadoughi university of medical sciences, **18** (6), pp. 559-569 (in Persian)(2011).
46. Raji, S., Badiiee, J. and Saffari, M. "Application of Data envelopment analysis and Balanced scorecard to evaluate the information technology investments in pharmaceutical companies" 3rd national conference on data envelopment analysis, (in Persian)(2012).
47. Mirfakhraddini, H. and Amiri, Y. "Proposing solutions to improve E-banking services using BSC, FANP & FUZZY TOPSIS (Case study: Selected banks in Fars province)" Journal of industrial management, **2**(5), pp 141-298 (in Persian)(2011).
48. Khayyambashi, E., Nekooeimehr, N., Arbabshirani, B. and Aslan, S. "Generating an incorporated balanced scorecard (BSC) and fuzzy analysis network process model (FANP) (Case study: Isfahan municipality)", Dept. of Industrial Engineering Isfahan University, **27**(1), pp. 65-73 (in Persian)(2011).
49. Azar, A., Anvari Rostami, A. and Mahmoodabadi, Z. "Balanced Performance Evaluation with Emphasis on the BSC Indicators (Case: Yazd Tile and Ceramic Companies)", Journal of operational research in its applications, **9** (1), pp. 63-79 (in Persian)(2012).
50. Saaty, T.L. and Takizawa, M. "Dependence and independence- from linear hierarchies to non-Linear networks", *European Journal of Operational Research*, **26**(2), pp.229-237 (1996).
51. Adel, A. and Faraji, H. "Fuzzy Management Science", IMPSC Pub., 3t (2008).
52. Secme, N., Bayrakdaroglu, A. and Kahraman, C. "Fuzzy performance evaluation in Turkish banking sector using analytic hierarchy process and TOPSIS", *Expert Systems with Applications*, **36**, pp. 11699-11709 (2009).
53. Yurdakula, M. and Tansel'ic, Y. "AHP approach in the credit evaluation of the manufacturing firms in Turkey", *Int. J. Production Economics*, **88**, pp. 269-289 (2004).
54. Zarei, A. "Determining the efficiency factors for bank industry - MADM approach", Tarbiat modaress university, MS Thesis, (in Persian)(2000).
55. Meyer, D.W. and Markiewicz, M.K. "Developing a balanced scorecard at Wachovia corporation", *Bank Accounting and Finance*, **11**(1), pp. 13-19 (1997).
56. Hunjak, T. "AHP based model for bank performance evaluation and rating", *Proceedings of 6th ISAHP Berne, Switzerland* (2001).
57. Demirel, T., Musdal, H., Demirel, N. and Yucenur, "Multi-criteria evaluation of land cover policies using-Fuzzy AHP and fuzzy ANP: The case of Turkey", *Human and Ecological Risk Assessment*, **15**, pp. 746-764 (2009).
58. Ertay, T., Buyukozkan, G. and Kahraman, C. "Quality function deployment implementation based on analytic network process with linguistic data: An application in automotive industry", *J Intelligent & Fuzzy Systems*, **16**, pp. 221-32 (2005).
59. Ravi, V., Ravi, S. and Tiwari, M.K. "Selection of a reverse logistics project for end-of-life computers: ANP and goal programming approach", *International Journal of Production Research*, **46**(17), pp. 4849-4870 (2008).