شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های ارزیابی عملکرد سازمانی بر اساس روش‌های کارت امتیازی متوازن پایدار (SBSC) و MCDM با استفاده از متغیرهای زبانی

علیرضا ایرج‌پور[۱]، مرتضی حاجی‌لو[۲،*]

[۱] استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین، گروه مدیریت صنعتی، تهران، ایران
[۲] کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین، گروه مدیریت صنعتی، تهران، ایران (عهده‌دار مکاتبات)

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۴، اصلاحیه: اسفند۱۳۹۴، پذیرش: فروردین ۱۳۹۵

چکیده

کارت امتیازی متوازن پایدار براساس پارامترهای توسعه پایدار یک روش مفید و قدرتمند برای ارزیابی عملکرد پایدار سازمان یا شرکت است. این موضوع در مرور ادبیات این مقاله اشاره است. موضوع این مقاله ابعاد شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های ارزیابی عملکرد سازمان را پوشش می‌دهد. در این پژوهش رویکرد کارت امتیازی متوازن پایدار با فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی (FANP) جهت رتبه بندی شاخص‌های ارزیابی عملکرد در شرکت صنایع پلاستیک پوشینه بررسی می‌شود.

جهت طراحی مدل، ابتدا لیستی از شاخص‌های مرتبط با استفاده از مرور ادبیات موجود استخراج و سپس توسط کارشناسان این شرکت بررسی و مدل نهایی پیشنهاد گردید. نتایج حاکی از آن است که جریان نقدینگی در اولویت اول و به ترتیب آلودگی هوا و افزایش مهارت نیروی کار و ... در اولویت‌های بعدی قرار دارند. مدل پیشنهادی نشان داده که شاخص‌های عملکردی می‌توانند با ابعاد مختلف کارت امتیازی متوازن پایدار به کمک تکنیک ANP فازی ادغام شود.

کلمات کلیدی: روش‌های کارت امتیازی متوازن پایدار، فرآیند سلسله‌ای تحلیلی، نظریه مجموعه فازی، ماتریس سازگار، MCDM و SBSC

۱- مقدمه

با افزایش رقابت در عرصه رقابت و خدمات، سازمان‌ها به شاخص‌ها و الگوهایی برای بررسی عملکرد خود نیاز پیدا کرده‌اند. ضعف معیارهای اندازه‌گیری سنتی و تغییر محیط رقابتی، نیاز به طراحی مجدد سیستم‌های اندازه‌گیری عملکرد را در سازمان‌ها مطرح کرد[۱۲].

در قرن بیست و یکم با پیچیده‌تر شدن مسائل کسب و کار، معیارهای مالی به تنهایی توانایی انعکاس کامل دلایل موفقیت و شکست شرکت‌ها را ندارند [۱۷]. در این بین کارت امتیازی متوازن به علت ایجاد نوعی توازن بین معیارهای مالی و غیر مالی، ذی‌نفعان داخلی و خارجی، اهداف بلندمدت و کوتاه‌مدت نسبت به دیگر روش‌های ارزیابی عملکرد برتری دارد [۱۳].

روش کارت امتیازی متوازن (BSC) که توسط کاپلان[۱] و نورتون[۲]، معرفی شده، به عنوان محبوبترین روش‌ها در ارزیابی عملکرد برای طراحی و برنامه‌ریزی استراتژی‌ها است. این روش می‌تواند بهترین استراتژی‌ها را به اقدامات و اهداف ملموس تبدیل کند. در سیستم روش BSC، نه تنها پارامترهای مالی به عنوان عوامل ورودی در نظر گرفته می‌شوند، بلکه شاخص‌های غیر مالی نیز در نظر گرفته می‌شوند. با این حال، این روش جنبه‌های مهم توسعه‌ی پایدار را در فرآیند ارزیابی عملکرد نادیده می‌گیرد. به طوریکه برخی مطالعات برای توسعه‌ی یک روش جدید بر اساس BSC برای ارزیابی عملکرد انجام شده است. پروژه‌ی دو ساله‌ی «کارت امتیازی متوازن پایدار» (SBSC) ۲۰۰۰-۲۰۰۲، که توسط دانشگاه لونیبرگ و روش‌شناسی گالن[۳] کامل شده، توسط وزارت فدرال آلمان برای علم و آموزش علمی جهت پایداری شرکت‌های بزرگ سرمایه‌گذاری شده است. آنها یک روش‌شناسی برای ترکیب استراتژی‌ها و اقدامات محیطی و عملکرد اجتماعی گسترش داده‌اند. بنابراین، این روش می‌تواند همه‌ی جنبه‌های مسایل و مشکلات ارزیابی عملکرد را به منظور دستیابی به مدل صحیح و معتبر پوشش دهد.

در این مقاله و بررسی، هدف شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های ارزیابی عملکرد سازمانی و تعیین شاخص‌های تعیین شده، با استفاده از SBSC و MCDM در شرکت صنایع پلاستیک پوشینه می‌باشد.

از سوی دیگر، فرضیه‌ی استقلال معیار همیشه درست نیست؛ زیرا در واقعیت، معیار اغلب به همدیگر وابسته است. فرآیند شبکه تحلیلی (ANP) یک ابزار مناسب به منظور مدلسازی کردن مسایل پیچیده با

* morteza_hajiloo@yahoo.com
1 . Kaplan
2 . Norton
3 . St.Gallen

انواع ارتباطات، وابستگی و بازخورد در مدل است و یک شکل سیستماتیک از مسایل تصمیم‌گیری را طراحی می‌کند.

تصویب روش ANP در این مقاله و بررسی، تدوین روابط متقابل بین معیارهاست. این مدل می‌تواند به دلیل استفاده اطلاعات هم از کارشناسان حرفه‌ای و هم مشتریان، جهانی شود. دلیل استفاده از روش تجزیه و تحلیل تصمیم بر اساس ANP این است که:

۱- ANP می‌تواند همه‌ی معیارهای ملموس و غیر ملموس را در مدل اندازه‌گیری کند [۲۲].

۲- ANP یک روش نسبتاً ساده و بصری است که می‌تواند توسط مدیران و دیگر تصمیم‌گیرندگان مورد قبول واقع شود[۲۰].

۳- ANP به بسیاری از روابط پیچیده بین سطوح تصمیم اجازه می‌دهد و مشخص می‌کند که آن نیازی به یک ساختار سلسه مراتبی سختگیرانه ندارد[۲۳].

۴- ANP با مسائل دنیای واقعی بسیار مورد قبول است[۱۴].

ادامه‌ی این مقاله به شرح زیر است:

روش‌شناسی SBSC در بخش بعد نشان داده می‌شود. در بخش ۳ روش ANP به طور مختصر ارائه شده است. فازی در بخش ۴ توضیح داده شده است. در بخش ۵ ماتریس ناسازگار و خصوصیات آن و در بخش ۶ مدل ارائه شده، معرفی شده است. اجرای مدل ارائه شده در بخش ۶ نشان داده شده است. در بخش پایانی، نتایج توضیح داده شده اند.

۲- کارت میزان متوازن پایدار(SBSC)[1]

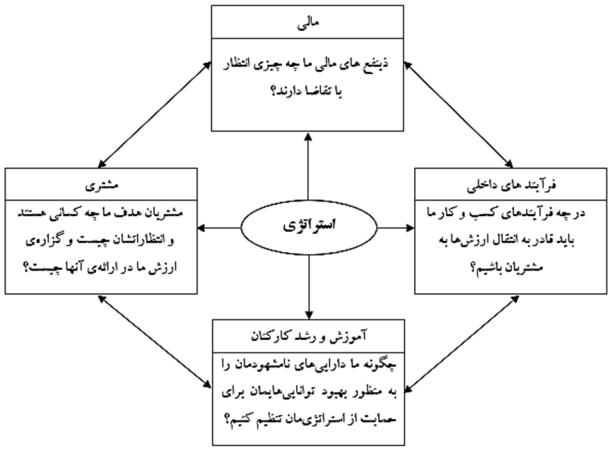
کارت متوازن[2] ابتدا در اوایل سال ۱۹۹۰ توسط کاپلان[3] و نورتون[4] برای توسعه‌ی سیستم ارزیابی عملکرد تجارت (کسب و کار) ارائه شد. این روش‌شناسی به دلیل برخی از ضعف‌های ارزیابی عملکرد سنتی ارائه شد که سیستم فعلی تأکید زیادی بر پارامترهای مالی دارد و دیگر جنبه‌ها نادیده گرفته شده‌اند. ابداع روش BSC برای ارزیابی یک سازمان از ۴ دیدگاه از جمله مالی، مصرف‌کننده، فرآیندهای داخلی و دیدگاه رشد و یادگیری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

شکل (۱) ارتباط بین عوامل متعدد BSC را نشان می‌دهد. BSC یک روش سیستماتیک است که به یکپارچه‌سازی سرمایه‌های ناملموس به یک مدل جامع کمک می‌کند و یک رابطه‌ی معناداری بین معیارهای مختلف ایجاد می‌کند. مفهوم مدل BSC به طور گسترده‌ای برای ارزیابی عملکرد بکار برده می‌شود.

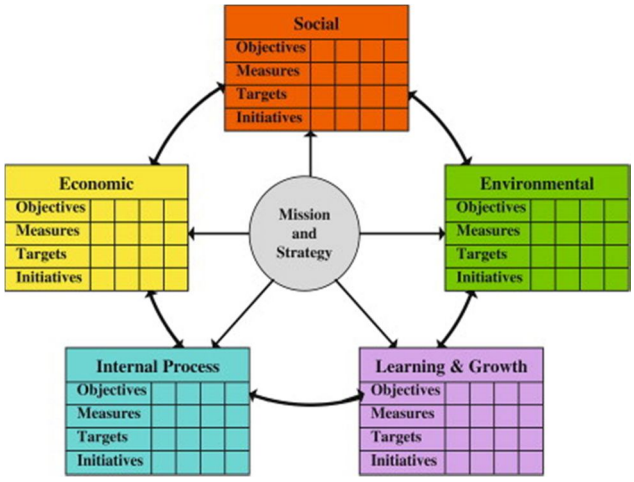
جدول (۱) تعدادی از بررسی‌های اخیر را که با روش BSC انجام شده لیست می‌کند. بر اساس بررسی‌های اخیر بیش از ۱۰۰۰ سازمان، ۸۰ درصد سازمان‌ها که به طور منظم BSC را استفاده می‌کنند، بهبود و پیشرفت را در انجام عملیات گزارش کردند و ۶۶ درصد آنها از افزایش مزیت و سود خبر دادند.

با این حال روش BSC جنبه‌های محیطی اجتماعی را که به عنوان ارکان اصلی کسب و کار پایدار هستند، را نادیده می‌گیرد. به طوری که روش‌های جدید برای بهبود مسائل توسعه یافته‌اند.

فاگ[5] و همکارانش در سال ۲۰۰۲ دریافتند که BSC می‌تواند به در نظر گرفتن همه‌ی جنبه‌های مربوط به دستیابی به پایداری به طور همزمان و در یک شیوه‌ای متعادل کمک کند. از آنجا که، BSC با پارامترهای پایدار که BSC پایدار نام دارند برای ارائه‌ی یک ابزار معنادار برای مدیریت پایدار، ترکیب شده است. شکل (۲) یک ساختار اساسی از روش SBSC می‌دهد. با ادغام همه‌ی ۳ ارکان توسعه‌ی پایدار از جمله ابعاد محیطی، اجتماعی و اقتصادی به استراتژی کسب و کار، شرکت به طور پایدار ارتقا یافته است[6]. بنابراین SBSC، ممکن است نه تنها به شناسایی اهداف اجتماعی، محیطی مهم استراتژیک کمک کند بلکه ممکن است باعث افزایش شفافیت پتانسیل‌های ارزش افزوده‌ی ناشی از جنبه‌های اجتماعی و زیست محیطی شود و فرآیند اجرای استراتژی را فراهم کند[7].



شکل (۱): چارچوب ساده‌ای از عناصر BSC



شکل (۲): ساختار روش SBSC

1. sustainability balanced scorecard (SBSC)
2. BSC
3 . Kaplan
4 . Norton

5 . Figge
6. Hahn and Wagner, 2001
7. Hsu, Hu, Chiou, and Chen, 2011

۳- روش ANP

جدول (۱): تحقیقات انجام شده با روش BSC

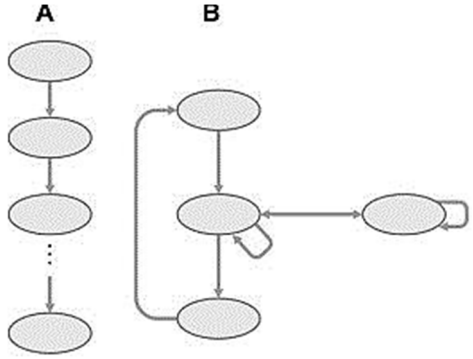
Proposed by	*Application*
Patrícia Rodrigues Quesado (2016)	*Extrinsic and intrinsic factors in the Balanced Scorecard adoption: An empirical study in Portuguese organizations*
Said Elbanna, Riyad Eid, Hany Kamel (2015)	*Measuring hotel performance using the balanced scorecard: A theoretical construct development and its empirical validation*
H.I.B. Saraiva, M.C.G. Alves(2015)	*The use of the Balanced Scorecard in Portugal: Evolution and effects on management changes in Portuguese large companies*
Jin-Su Kang, Chun-Fang Chiang (2015)	*Corporate social responsibility and sustainability balanced scorecard: The case study of family-owned hotels*
Ing-Long Wu (2014)	*A stage-based diffusion of IT innovation and the BSC performance impact: A moderator of technology–organization–environment*
Mohamed A.M(2014)	*Measurement of the Strategic Performance of Hospitality in the Kingdom of Saudi Arabia: a balanced scorecard Approach (BSC)*
Lin, Liu, Liu, and Wang (2013)	*Evaluating operating room performance in hospitals*
Hashemkhani Zolfani and Ghadikolaei (2013)	*Performance evaluation of private universities*
Dreveton (2013)	*Public sector*
Costa and Menichini (2013)	*Corporate social responsibility assessment*
Elbanna (2013)	*Public sector*
Ehbauer and Gresel (2013)	*Luxury stores*

فرآیند سلسله‌ای تحلیلی که ابتدا توسط ساتی[1] در سال ۱۹۸۰ معرفی شد، یک روش مؤثر و قوی برای مدلسازی مسائل تصمیم‌گیری پیچیده و تصنعی است. این روش، مسائل پیچیده‌ای را با تجزیه کردن آنها به چندین زیر مسأله‌ی ساده با استفاده از سطوح سلسله مراتبی حل می‌کند که در آن هدف در سطح بالا واقع شده و سطح دوم و سوم به ترتیب شامل اصلی و زیر معیار است و تناوب‌ها و گزینه‌های ممکن در آخرین سطح واقع شده‌اند.

با این حال در سیستم روش AHP، فرض بر این است که عناصر تصمیم مستقل بوده و ارتباط بین سطح تصمیم خطی است به طوری که روابط متقابل بین عناصر نادیده گرفته می‌شود.

فرآیند شبکه تحلیلی (ANP) برای اصلاح این مسئله با در نظر گرفتن روابط متقابل بین عناصر توسعه یافته است. روش ANP، نتیجه کلی از روش AHP است[۲۲].

شکل (۳) تفاوت بین ساختارهای شبکه و سلسله مراتبی را نشان می‌دهد. همانطور که در شکل (۳) نشان داده شده، یک سلسله مراتب، یک ساختار خطی از بالا به پایین است و شبکه، یک ساختار غیر خطی است که در همه‌ی جهات گسترش یافته است. یک سیستم ANP، کمان‌هایی را برای نشان دادن روابط در میان عناصر استفاده می‌کند که در آن جهات کمان‌ها وابستگی جهتی را نشان می‌دهد[2]. روش ANP، AHP را به منظور تسهیل در فرآیند تدوین مسائل با بازخورد و وابستگی گسترش می‌دهد[۱۴]. این روش، سلسله مراتب در AHP را با یک شبکه برای مجهز کردن ANP برای تدوین روابط متقابل در میان عناصر تصمیم به منظور حل مسائل که غیر خطی و بسیار پیچیده هستند، جایگزین می‌کند. بنابراین ANP، باعث ایجاد اولویت‌ها یا اهمیت نسبی عناصر در یک مدل شبکه‌ای پیچیده با در نظر گرفتن وابستگی متقابل می‌شود.



شکل (۳): تفاوت بین ساختارهای شبکه (B) و سلسله مراتبی (A)

مانند AHP، مقایسه‌ی دو به دو در ANP در چارچوب یک ماتریس انجام شد و یک بردار محلی را می‌توان به عنوان برآورد اهمیت نسبی مرتبط با عناصری که با حل رابطه‌ی (۱) مقایسه شده‌اند، مشتق کرد[۲۴].

$$A \times w = \lambda_{max} \times w \qquad (۱)$$

که در آن A ماتریس مقایسه دو به دو، w بردار ویژه و λ_{max} بزرگترین بردار ویژه‌ی A است.

در این مقاله، مدل سلسله مراتب و شبکه‌ای برای تدوین روابط متقابل در میان پارامترهای SBSC از ۴ مرحله و سطح تشکیل شده است. در سطح اول، عملکرد مطلوب و بهینه (هدف) قرار گرفته و در سطح دوم استراتژی‌های پیش رو و پارامترهای SBSC (معیار اصلی) و عامل فرعی SBSC (زیر معیار) به ترتیب در سطح ۳ و ۴ گرفته‌اند. ساختار یک سوپر ماتریس که یک ماتریس از اثرات در میان عناصر است، برای شبکه SBSC با ۴ مرحله و سطح طبق شکل ۳ تعریف می‌شود.

$$W = \begin{matrix} \text{Goal} \\ \text{SBSC factors} \\ \text{SBSC sub}-\text{factors} \\ \text{Alternatives} \end{matrix} \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ W_1 & W_2 & 0 & 0 \\ 0 & W_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & W_4 & I \end{pmatrix},$$

1 . Satty

2. Chung, Lee, and Pearn, 2005

۴ - منطق فازی

نظریه مجموعه فازی توسط زاده[1] در سال ۱۹۶۸ برای در نظر گرفتن عدم قطعیت ذاتی و پیچیدگی موجود در فرآیند تدوین یک مشکل دنیای واقعی توسعه یافت. نظریه فازی، تصمیم‌گیرندگان را قادر به تدوین یک مسأله پیشرفته با استفاده از عبارت‌های زبانی به جای مقادیر دقیق و سخت می‌کند. مجموعه‌های فازی توسط توابع عضویت تعریف می‌شوند که درجه تعلق به مجموعه تحت نظر را نشان می‌دهند.

اگر یک جزء x کاملاً متعلق به مجموعه‌ی A باشد$\mu_A(x)=1$ می‌شود و اگر یک جزء x متعلق به مجموعه تحت نظر نباشد، $\mu_A(x)= 0$ می‌شود[۱۴].بالاترین مقدار عضویت است و بیشترین و بزرگترین تعلق جزء x به مجموعه‌ی A است.

۵ - ماتریس ناسازگار و خصوصیات آن

در حالت کلی مطابق رابطه ۲ می‌توان ثابت کرد که اگر λi مقادیر ویژه ماتریس مقایسات زوجی A باشد مجموع مقادیر آنها برابر n است.

$$\sum_{i=1}^{n} \lambda_i = n \qquad (۲)$$

همچنین بزرگترین مقدار ویژه ماتریس مقایسه زوجی A همواره بزرگتر یا مساوی n است. در این صورت برخی ازλ ها منفی خواهند بود. لذا:

$$\lambda \max \geq n \qquad (۳)$$

هر ماتریس سازگار دارای خصوصیات زیر است:

۱. مقدار وزن عناصر برابر مقدار نرمالیزه هر عنصر می‌باشد.
۲. مقدار ویژه برابر طول ماتریس است$(AW = nW)$
۳. مقدار ناسازگاری در این ماتریس برابر صفر است.

اگر عناصر ماتریس مقدار کمی از حالت سازگاری فاصله بگیرند، مقدار ویژه آن نیز مقدار کمی از حالت سازگاری خود فاصله خواهد گرفت. لذا اگر $AW = \lambda.W$ که در آن W,λ به ترتیب بردار ویژه و مقدار ویژه ماتریس A می‌باشد. یک مقدار ویژه برابر n بوده (بزرگترین مقدار ویژه) آن نیز مقدار کمی از حالت سازگاری خود فاصله خواهد گرفت.

که در آن W و λ به ترتیب بردار ویژه و مقدار ویژه ماتریس A می‌باشند. یک مقدار ویژه برابر n بوده (بزرگترین مقدار ویژه) و بقیه آنها برابر صفر هستند. بنابراین در این حالت می‌توان نوشت:

$$A*W = \lambda.W \qquad (۴)$$

در حالتی که ماتریس مقایسه زوجیA ، ناسازگار باشد طبق قضیه ۳

$$A*W = n.W \qquad (۵)$$

وقتی λmax مقداری از n فاصله بگیرد مقدار$\lambda\max - n$ می‌تواند میزان سازگاری را نمایش دهد که برای نرمال کردن این شاخص، عبارت زیر را بعنوان میزان ناسازگاری معرفی می‌کنیم.

$$I.I = \frac{\lambda \max - n}{n-1} \qquad (۶)$$

۶-الگوریتم محاسبه نرخ ناسازگاری یک ماتریس مقایسات زوجی

- ماتریس مقایسات زوجی A را تشکیل می‌دهیم.
- بردار وزن W را مشخص نمایید.
- مقدارλmax را محاسبه کنید.
- مقدار ناسازگاری را از رابطه زیر محاسبه می‌کنیم:

$$I.I = \frac{\lambda \max - n}{n-1} \qquad (۷)$$

- نرخ ناسازگاری را از فرمول زیر بدست آورید:

$$I.R = \frac{I.I}{I.I.R_{n*n}} \qquad (۸)$$

که در آن شاخص I.I.R بسته به ابعاد ماتریس که n فرض شده است، مطابق جدول (۲) قابل استخراج است:

جدول (۲): شاخص تصادفی

N	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
I.I.R	۰	۰	۰/۵۸	۰/۹۰	۱/۱۲	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۴۱	۱/۴۵	۱/۴۹

این جدول به این شکل بدست آمده است که ماتریس‌های مقایسات زوجی، به شکل رندوم با ابعاد ماتریسی مختلف تولید شده و سپس نرخ ناسازگاری آنها محاسبه می‌شود که باید دید آیا از حدود ۱۰ درصد کمتر هستند یا خیر، مشابه تکنیک (bootstrap) میانگین نرخ ناسازگاری برای نمونه‌های ۵۰۰ تایی از ابعاد ماتریسی که در جدول زیر آمده‌اند و در سطر مربوط به نرخ ناسازگاری مشخص شده‌اند. برای ابعاد بالاتر نیز به همین روش می‌توان مقدار I.I.R را محاسبه نمود و در محاسبه نرخ ناسازگاری ماتریس مقایسات زوجی به کار برد.

در خصوص محاسبه بزرگترین مقدار ویژه می‌توان تکنیک‌های متفاوتی از روش‌های آنالیز عددی را به کار برد که در هر گام از تکرارهای الگوریتم‌های آن به مقدار دقیق مورد نظر نزدیک می‌شود. یک الگوریتم ساده برای این کار به این صورت است.

- با ضرب بردار W در ماتریس A تخمین مناسبی از λmax بدست می‌آوریم.
- با تقسیم مقادیر به دست آمده برای $W.\lambda$max بر W مربوطه تخمین‌هایی از λmax رامحاسبه نمایید.
- متوسط λmax های به دست آمده را پیدا کنید.

در تحقیق حاضر نیز از نسبت ناسازگاری برای اطمینان از سازگاری در قضاوت‌ها استفاده می‌گردد.

۷ - مدل ارائه شده

پیش از طراحی تحقیق، ارئه رویه کلی مدل‌سازی و معرفی مراحل آن در قالب یک الگوریتم در جهت ساختار دهی به مراحل انجام این تحقیق الزامی به نظر می‌رسد. این رویه در شکل (۴) نشان داده شده است.

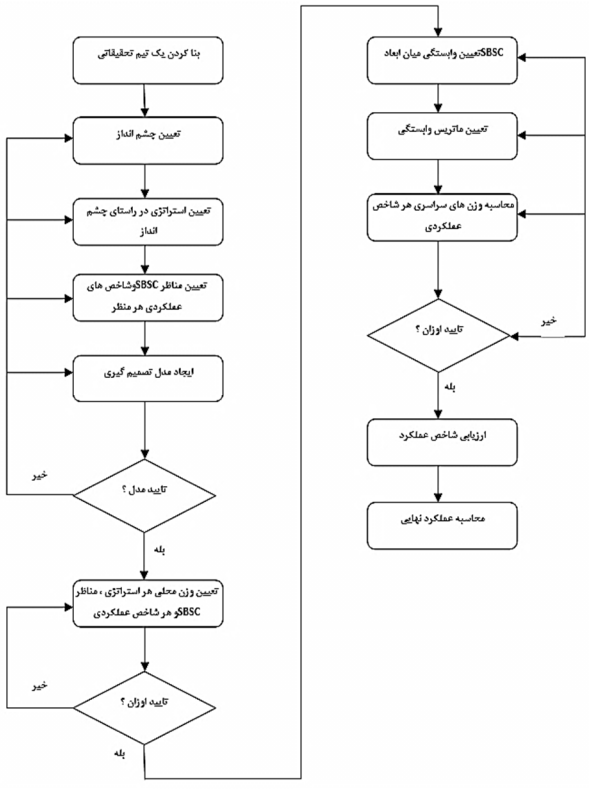
1 . Zadeh

۸- تعیین مناظر کارت امتیازی متوازن و شاخص‌های ارزیابی هر منظر

منظر کارت امتیازی متوازن در این گروه صنعتی شامل مناظر اقتصادی، محیطی، اجتماعی، فرآیند داخلی و رشد و یادگیری می‌باشد. به منظور تعیین شاخص‌های ارزیابی هر یک از این مناظر با حضور افراد خبره شرکت در جلسات مورد بررسی قرار گرفت و با انجام اصلاحات لازم و اضافه کردن و حذف برخی شاخص‌ها متناسب با شرایط و اهداف گروه صنعتی در نهایت شاخص‌های هر یک از مناظر مطابق جدول (۳) معرفی شدند.

۹- ترسیم مدل فرآیند تحلیل شبکه‌ای

کاربرد مدل ANP-SBSC که اولویت‌بندی شاخص‌های ارزیابی عملکرد سازمان را بیان می‌کند. یکی از اصلی‌ترین جنبه‌های نوین این مقاله ترکیب مدل ANP با رویکرد SBSC است که بر مبنای مختلف فازی و اصل عدم قطعیت در تصمیم گیری‌های انسان به تشریح مدلی برای اولویت بندی شاخص‌های ارزیابی عملکرد یک واحد تولیدی می‌پردازد. همچنین شاخص‌های استخراج شده برای این مدل نیز نسبت به مدل‌های دیگری که قبلا انجام گرفته است، متفاوت بوده و سعی بر آن بوده تا حد امکان نظرات کارشناسان شرکت در استخراج شاخص‌ها لحاظ گردد و بر مبنای وضعیت موجود شرکت باشد.



شکل (۴): رویه کلی مدلسازی

مدل پیشنهادی ANP که بر اساس مراحل تعیین شده در بخش قبل تعیین گردیده است عملکرد شرکت را ارزیابی می‌نماید و شامل مراحل زیر است :

خوشه ۱: چشم انداز

خوشه ۲: استراتژی‌ها

استراتژی ۱: طراحی محصولات مبتنی بر نیازهای مشتریان

استراتژی ۲: به کارگیری تکنولوژی جدید که در فاز تولید استفاده شده و کیفیت تولید را به طور پیوسته افزایش دهد.

استراتژی ۳: بهبود دادن کیفیت خدمات پس از فروش توسط توسعه شبکه خدمات‌رسانی

استراتژی ۴: ارتقاء سطح دانش، مهارت و توانایی کلیه پرسنل در همه سطوح

خوشه ۳: منظر کارت امتیازی متوازن

خوشه ۴: شاخص‌های عملکرد

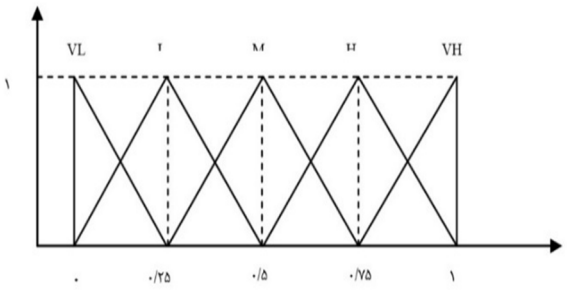
مدل فرآیند تحلیل شبکه در شکل (۵) آمده است.

جدول (۳): مناظر کارت امتیازی

عیار فرعی	معیار اصلی
سود دهی دارایی‌ها *(EC1)*	اقتصادی (EC)
سود دهی فروش *(EC2)*	
سود دهی خالص *(EC3)*	
جریان نقدینگی *(EC4)*	
میزان فروش محصولات *(EC5)*	
بهره وری سازمان نسبت به تعداد پرسنل *(EC6)*	
آلودگی هوا *(EN1)*	محیطی (EN)
سرو صدا *(EN2)*	
انتشار بخارات حلال *(EN3)*	
آلودگی فاضلاب *(EN4)*	
بازیافت محصول تولیدی *(EN5)*	
رضایت مندی مشتری *(SO1)*	اجتماعی (SO)
جذب مشتری جدید *(SO2)*	
امنیت کاری کارکنان *(SO3)*	
کیفیت زندگی کارکنان *(SO4)*	
حفظ مشتری *(SO5)*	
حقوق پرسنل *(IP1)*	فرآیند داخلی (IP)
بهبود کارایی *(IP2)*	
تکنولوژی جدید *(IP3)*	
فرآیند ساخت *(IP4)*	
ارسال محصول *(IP5)*	
توانایی پاسخ به پیش آمدهای ضروری *(IP6)*	
آموزش کارکنان *(GL1)*	رشد و یادگیری (GL)
نوآوری *(GL2)*	
توسعه و تحقیق *(GL3)*	
اشتراک دانش *(GL4)*	
افزایش مهارت نیروی کار *(GL5)*	

۱۰- نتایج مربوط به مقایسات زوجی حاصل از پرسش‌های تحقیق

پس از تعیین مقدمات استراتژی، اوزان منظرهای کارت امتیازی متوازن پایدار بر مبنای این استراتژی‌ها تعیین می‌گردد.
ماتریس مقایسات زوجی برای این اهداف تعیین می‌گردد، درماتریس ۳ طبق استراتژی ۱ مهمترین منظر کارت امتیازی متوازن پایدار منظر اقتصلدی است. (۰/۲۲۱۵) در ماتریس ۴ طبق استراتژی شماره ۲ مهمترین منظر منظر اقتصادی است. (۰/۶۵۷) در ماتریس ۵ طبق استراتژی شماره ۳ مهمترین منظر، منظر رشد و یادگیری می‌باشد (۰/۳۴) و در ماتریس ۶ طبق استراتژی شماره ۴ مهمترین منظر، منظر رشد و یادگیری است (۰/۵۶۳۸).



میانگین اعداد فازی	ارزش های زبانی
۱	خیلی زیاد (VH)
۰/۷۵	زیاد (H)
۰/۵	متوسط (M)
۰/۲۵	کم (L)
۰	خیلی کم (VL)

شکل (۵): مجموعه‌های فازی

۱۱- تعیین وزن‌های محلی

در این مرحله فرض می‌شود هیچ رابطه داخلی بین مناظر کارت امتیازی متوازن وجود ندارد، و به روش تحلیلی سلسله مراتبی فازی (FAHP) چانگ[1] در سال ۱۹۹۶ وزن‌های محلی استراتژی‌ها، مناظر کارت امتیازی و شاخص‌های عملکرد به دست می‌آید. ماتریس‌های مقایسات زوجی برای بدست آوردن وزن‌های محلی از طریق پرسشنامه توسط افراد خبره پر می‌شود، شکل می‌گیرد در این پرسشنامه مقدار اهمیت هر معیار نسبت به معیار دیگر پرسش می‌شود. در این پرسشنامه از مجموعه‌های فازی با مقیاس زبانی شکل (۶) استفاده می‌شود.
اوزان غیر مستقل مربوط به منظرهای کارت امتیازی متوازن محاسبه می‌شود و ارتباط میان این منظرها مورد بررسی قرار می‌گیرد. با استفاده از بررسی اثر هر منظر بر سایر منظرها بر اساس مقایسات زوجی، ارتباط میان منظرها تعیین می‌شود. بر مبنای ارتباط ارائه شده در شکل شماره (۲) ماتریس زوجی برای منظرها تشکیل می‌شود (ماتریس ۱۲ تا ۱۶).

1 . Chang

ابتدا جمع فازی ماتریس را محاسبه می‌نماییم که عدد حاصله برابر (13.57,17.73,2367) می‌باشد.

سپس ماتریس جمع فازی را نرمالایز می‌کنیم به شکل زیر :
با استفاده از قواعد اعداد فازی

(2.23,2.57.3.17)÷(13.57,17.73,23.67)=(0.0944,0.1447,0.2334)

که در نهایت ماتریس ۲ حاصل می‌شود.

و با استفاده از رابطه شماره ۹درجه بزرگی استراتژی‌ها نسبت به هم محاسبه می‌شود:
رابطه (۹)

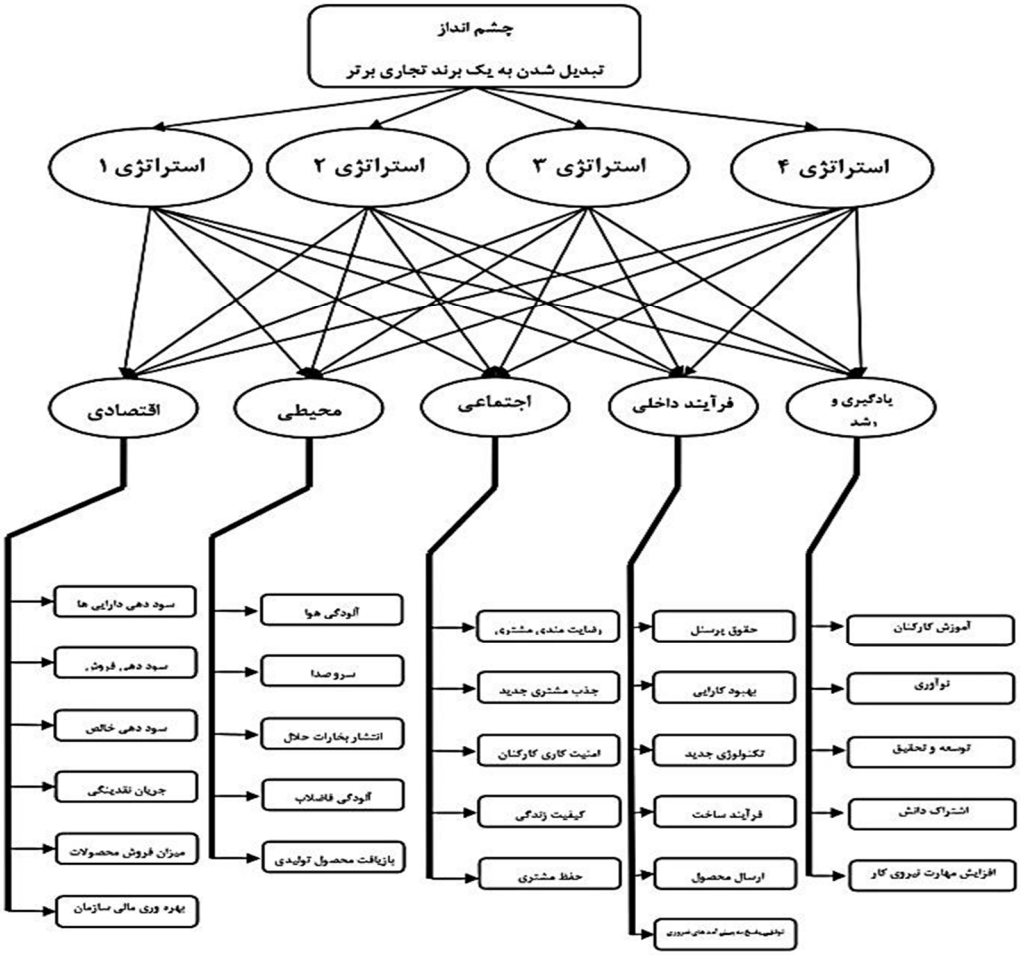
$$V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) =$$

$$\begin{cases} 1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots if m_2 \geq m_1 \\ 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots if l_1 \geq u_2 \\ \dfrac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots otherwise \end{cases}$$

بنابراین وزن‌های محلی استراتژی‌ها به صورت زیر است:

$$\begin{bmatrix} S_1 \\ S_2 \\ S_3 \\ S_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.08724 \\ 0.30115 \\ 0.30115 \\ 0.3105 \end{bmatrix}$$

همانطور که در جدول ۲۲ مشاهده می‌شود استراتژی‌ها با استفاده از خروجی رابطه ۹ که در بخش‌های قبلی مطرح گردید اولویت بندی می‌شوند. برای رتبه‌بندی مناظر نیز ابتدا با تشکیل ماتریسی از وزن عیارهای اصلی (نتایج حاصل از ماتریس‌های ۳ و ۴ و ۵ و ۶) و ضرب آن در خروجی رابطه ۹ ماتریس شماره ۱۷ بدست می‌آید که در مرحله بعد با تشکیل ماتریسی از وزن‌های بدست آمده در ماتریس‌های (۱۲ تا ۱۶) و ضرب آن در ماتریس ۱۷ و نرمال سازی آن ماتریس ۱۸ بدست می‌آید که وزن‌های حاصل شده را در مرحله بعد به ترتیب در خروجی ماتریس‌های (۷ تا ۱۱) ضرب می‌کنیم که در نهایت وزن شاخص‌ها بدست می‌آید که در آخر در جدول ۲۴ اولویت بندی شاخص‌ها براساس وزن‌های بدست آمده قابل مشاهده است.



شکل (۶): مدل فرایند تحلیل شبکه

جدول (۴):ماتریس ۱ - وزن استراتژی‌های چهاگانه نسبت به هم

Strategy factors	*ST1*			*ST2*			*ST3*			*ST4*		
ST1	1.00	1.00	1.00	0.50	0.67	1.00	0.40	0.50	0.67	0.33	0.40	0.50
ST2	1.00	1.50	2.00	1.00	1.00	1.00	0.67	1.00	2.00	1.00	1.50	2.00
ST3	1.50	2.00	2.50	0.50	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.50
ST4	2.00	2.50	3.00	0.50	0.67	1.00	0.67	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00

جدول(۵):ماتریس ۲

Ss1	0.0944	0.1447	0.2334
Ss2	0.1549	0.2820	0.5160
Ss3	0.1479	0.2820	0.4791
Ss4	0.1761	0.2914	0.5160

جدول (۶): ماتریس ۳ – وزن معیارهای اصلی نسبت به هم در استراتژی اول

Strategy 1	***EC***			***EN***			***SO***			***IP***			***GL***		
EC	1.00	1.00	1.00	1.00	1.50	2.00	1.00	1.50	2.00	0.50	1.00	1.50	0.50	1.00	1.50
EN	0.50	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.50	2.00	0.50	0.67	1.00	0.67	1.00	2.00
SO	0.50	0.67	1.00	0.50	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	0.67	1.00	2.00	0.67	1.00	2.00
IP	0.67	1.00	2.00	1.00	1.50	2.00	0.50	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00	0.67	1.00	2.00
GL	0.67	1.00	2.00	0.50	1.00	1.50	0.50	1.00	1.50	0.50	1.00	1.50	1.00	1.00	1.00

$$\begin{bmatrix} EC \\ EN \\ SO \\ IP \\ GL \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2215 \\ 0.1910 \\ 0.1803 \\ 0.2102 \\ 0.1969 \end{bmatrix}$$

جدول (۷): ماتریس ۴ – وزن معیارهای اصلی نسبت به هم در استراتژی دوم

Strategy 2	EC			EN			SO			IP			GL		
EC	1	1	1	5	6	7	4	5	6	3	4	5	4	5	6
EN	0.1429	0.1667	0.2	1	1	1	0.25	0.3333	0.5	0.3333	0.5	1	0.2	0.25	0.3333
SO	0.1667	0.2	0.25	2	3	4	1	1	1	1	2	3	0.2	0.25	0.3333
IP	0.2	0.25	0.33333	1	2	3	0.3333	0.5	1	1	1	1	0.25	0.3333	0.5
GL	0.1667	0.2	0.25	3	4	5	3	4	5	2	3	4	1	1	1

$$\begin{bmatrix} EC \\ EN \\ SO \\ IP \\ GL \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.6575 \\ 0.0671 \\ 0 \\ 0 \\ 0.2755 \end{bmatrix}$$

جدول (۸): ماتریس ۵ – وزن معیارهای اصلی نسبت به هم در استراتژی سوم

Strategy 3	***EC***			***EN***			***SO***			***IP***			***GL***		
EC	1.00	1.00	1.00	0.40	0.50	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.67	1.00
EN	1.50	2.00	2.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.50	2.00	1.00	1.50	2.00	1.00	1.00	1.00
SO	1.00	1.00	1.00	0.50	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.50	2.00
IP	1.00	1.00	1.00	0.50	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50
GL	1.00	1.50	2.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.67	1.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00

$$\begin{bmatrix} EC \\ EN \\ SO \\ IP \\ GL \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0792 \\ 0.3295 \\ 0.1887 \\ 0.0626 \\ 0.3400 \end{bmatrix}$$

جدول(۹): ماتریس ۶ – وزن معیارهای اصلی نسبت به هم در استراتژی چهارم

Strategy 4	*EC*			*EN*			*SO*			*IP*			*GL*		
EC	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	0.11	0.13	0.14
EN	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25
SO	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25
IP	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
GL	7.00	8.00	9.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

$$\begin{bmatrix} EC \\ EN \\ SO \\ IP \\ GL \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0.4362 \\ 0.5638 \end{bmatrix}$$

جدول (۱۰):ماتریس ۷ – وزن معیارهای فرعی نسبت به هم در معیار اقتصادی

EC	*EC1*			*EC2*			*EC3*			*EC4*			*EC5*			*EC6*		
EC1	1.00	1.00	1.00	0.33	0.40	0.50	0.40	0.50	0.67	0.40	0.50	0.67	2.00	2.50	3.00	0.33	0.40	0.50
EC2	2.00	2.50	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.50	3.00	1.00	1.00	1.00
EC3	1.50	2.00	2.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.50	3.00	1.00	1.00	1.00
EC4	1.50	2.00	2.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.50	3.00	1.00	1.00	1.00
EC5	0.33	0.40	0.50	0.33	0.40	0.50	0.33	0.40	0.50	0.33	0.40	0.50	1.00	1.00	1.00	2.00	2.50	3.00
EC6	2.00	2.50	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33	0.40	0.50	1.00	1.00	1.00

$$\begin{bmatrix} EC_1 \\ EC_2 \\ EC_3 \\ EC_4 \\ EC_5 \\ EC_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2402 \\ 0.2402 \\ 0.2116 \\ 0.2113 \\ 0 \\ 0.0968 \end{bmatrix}$$

جدول (۱۱): ماتریس ۸ – وزن معیارهای فرعی نسبت به هم در معیار محیطی

EN	*EN1*			*EN2*			*EN3*			*EN4*			*EN5*		
EN1	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	6.00	2.00	3.00	4.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00
EN2	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
EN3	0.25	0.33	0.50	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00
EN4	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
EN5	0.17	0.20	0.25	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

$$\begin{bmatrix} EN_1 \\ EN_2 \\ EN_3 \\ EN_4 \\ EN_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.7587 \\ 0 \\ 0.2413 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

جدول (۱۲): ماتریس۹ – وزن معیارهای فرعی نسبت به هم در معیار اجتماعی

SO	*SO1*			*SO2*			*SO3*			*SO4*			*SO5*		
SO1	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	0.11	0.13	0.14
SO2	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25
SO3	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25
SO4	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
SO5	7.00	8.00	9.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

$$\begin{bmatrix} SO_1 \\ SO_2 \\ SO_3 \\ SO_4 \\ SO_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0.4363 \\ 0.5637 \end{bmatrix}$$

جدول (۱۳): ماتریس۱۰ – وزن معیارهای فرعی نسبت به هم در معیار فرآیند داخلی

IP	*IP1*			*IP2*			*IP3*			*IP4*			*IP5*			*IP6*		
IP1	1.00	1.00	1.00	2.00	2.50	3.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	1.00	1.50	2.00
IP2	0.33	0.40	0.50	1.00	1.00	1.00	0.50	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
IP3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.50	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.50	2.00	1.00	1.50	2.00	1.00	1.50	2.00
IP4	0.67	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.50	2.00
IP5	0.33	0.40	0.50	1.00	1.00	1.00	0.50	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.50
IP6	0.50	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.67	1.00	0.50	0.67	1.00	0.67	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00

$$\begin{bmatrix} IP_1 \\ IP_2 \\ IP_3 \\ IP_4 \\ IP_5 \\ IP_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.3325 \\ 0.0399 \\ 0.2665 \\ 0.1732 \\ 0.0714 \\ 0.1164 \end{bmatrix}$$

جدول (۱۴): ماتریس۱۱ – وزن معیارهای فرعی نسبت به هم در معیار فرآیند رشد و یادگیری

GL	*GL1*			*GL2*			*GL3*			*GL4*			*GL5*		
GL1	1.00	1.00	1.00	0.33	0.67	1.00	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25	0.11	0.13	0.14
GL2	1.00	1.49	3.00	1.00	1.00	1.00	0.33	0.67	1.00	0.25	0.33	0.50	0.17	0.20	0.25
GL3	2.00	3.00	4.00	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	1.00	0.17	0.20	0.25	0.17	0.20	0.25
GL4	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
GL5	7.00	8.00	9.00	4.00	5.00	6.00	4.00	5.00	6.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

$$\begin{bmatrix} GL_1 \\ GL_2 \\ GL_3 \\ GL_4 \\ GL_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0.4381 \\ 0.5619 \end{bmatrix}$$

جدول (۱۵): ماتریس۱۲ – وزن معیارهای اصلی نسبت به معیار اقتصادی

EC	***EN***			***SO***			***IP***			***GL***		
EN	1	1	1	1	2	3	4	5	6	5	6	7
SO	0.3333	0.5	1	1	1	1	2	3	4	4	5	6
IP	0.1667	0.2	0.25	0.25	0.3333	0.5	1	1	1	1	1	1
GL	0.1429	0.1667	0.2	0.1667	0.2	0.25	1	1	1	1	1	1

$$\begin{bmatrix} EN \\ SO \\ IP \\ GL \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.6427 \\ 0.3573 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

جدول (۱۶): ماتریس۱۳ – وزن معیارهای اصلی نسبت به معیار محیطی

EN	***EC***			***SO***			***IP***			***GL***		
EC	1	1	1	1	2	3	2	3	4	4	5	6
SO	0.3333	0.5	1	1	1	1	3	4	5	1	2	3
IP	0.25	0.3333	0.5	0.2	0.25	0.3333	1	1	1	0.2	0.25	0.3333
GL	0.1667	0.2	0.25	0.3333	0.5	1	3	4	5	1	1	1

$$\begin{bmatrix} EC \\ SO \\ IP \\ GL \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.4843 \\ 0.3249 \\ 0 \\ 0.1908 \end{bmatrix}$$

جدول (۱۷): ماتریس۱۴ – وزن معیارهای اصلی نسبت به معیار اجتماعی

SO	***EC***			***EN***			***IP***			***GL***		
EC	1	1	1	0.2	0.25	0.3333	0.25	0.3333	0.5	1	2	3
EN	3	4	5	1	1	1	2	3	4	1	2	3
IP	2	3	4	0.25	0.3333	0.5	1	1	1	0.2	0.25	0.3333
GL	0.3333	0.5	1	0.3333	0.5	1	3	4	5	1	1	1

$$\begin{bmatrix} EC \\ EN \\ IP \\ GL \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0810 \\ 0.4794 \\ 0.1587 \\ 0.2809 \end{bmatrix}$$

جدول (۱۸): ماتریس۱۵ – وزن معیارهای اصلی نسبت به معیار فرآیند داخلی

IP	***EC***			***EN***			***SO***			***GL***		
EC	1	1	1	0.25	0.3333	0.5	0.1429	0.1667	0.2	1	2	3
EN	2	3	4	1	1	1	1	2	3	1	1	1
SO	5	6	7	0.3333	0.5	1	1	1	1	2	3	4
GL	0.3333	0.5	1	1	1	1	0.25	0.3333	0.5	1	1	1

$$\begin{bmatrix} EC \\ EN \\ SO \\ GL \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0.3726 \\ 0.6274 \\ 0 \end{bmatrix}$$

جدول (۱۹): ماتریس۱۶ – وزن معیارهای اصلی نسبت به معیار رشد و یادگیری

GL	***EC***			***EN***			***SO***			***IP***		
EC	1	1	1	0.25	0.3333	0.5	1	2	3	0.25	0.3333	0.5
EN	2	3	4	1	1	1	2	3	4	2	3	4
SO	0.3333	0.5	1	0.25	0.3333	0.5	1	1	1	1	2	3
IP	2	3	4	0.25	0.3333	0.5	0.3333	0.5	1	1	1	1

$$\begin{bmatrix} EC \\ EN \\ SO \\ IP \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.1179 \\ 0.5074 \\ 0.1516 \\ 0.2231 \end{bmatrix}$$

جدول (۲۰): ماتریس۱۷

$$\begin{pmatrix} EC & EC & EC & EC \\ EN & EN & EN & EN \\ SO & SO & SO & SO \\ IP & IP & IP & IP \\ GL & GL & GL & GL \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.222 & 0.658 & 0.792 & 0 \\ 0.191 & 0.067 & 0.329 & 0 \\ 0.180 & 0 & 0.189 & 0 \\ 0.210 & 0 & 0.063 & 0 \\ 0.191 & 0.276 & 0.340 & 0.564 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 0.0872 \\ 0.3011 \\ 0.3011 \\ 0.3104 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.4558 \\ 0.1361 \\ 0.0725 \\ 0.0372 \\ 0.3770 \end{pmatrix}$$

جدول (۲۰): ماتریس۱۸

$$\begin{pmatrix} EC & EC & EC & EC & EC \\ EN & EN & EN & EN & EN \\ SO & SO & SO & SO & SO \\ IP & IP & IP & IP & IP \\ GL & GL & GL & GL & GL \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0.4843 & 0.0801 & 0 & 0.1179 \\ 0.6427 & 1 & 0.4794 & 0.3726 & 0.5074 \\ 0.3573 & 0.3249 & 1 & 0.6274 & 0.1516 \\ 0 & 0 & 0.1587 & 1 & 0.2231 \\ 0 & 0.1908 & 0.2809 & 0 & 1 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 0.4558 \\ 0.1361 \\ 0.0725 \\ 0.0372 \\ 0.377 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.572 \\ 0.669 \\ 0.360 \\ 0.133 \\ 0.423 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 0.265 \\ 0.310 \\ 0.167 \\ 0.062 \\ 0.196 \end{pmatrix}$$

جدول (۲۱): ماتریس۱۹

$$\begin{pmatrix} EC_1 \\ EC_2 \\ EC_3 \\ EC_4 \\ EC_5 \\ EC_6 \end{pmatrix} \rightarrow (0.2652) * \begin{pmatrix} 0.2402 \\ 0.2402 \\ 0.2116 \\ 0.2113 \\ 0 \\ 0.0968 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.0637 \\ 0.0637 \\ 0.0561 \\ 0.5600 \\ 0.0000 \\ 0.0257 \end{pmatrix} \qquad \begin{pmatrix} EN_1 \\ EN_2 \\ EN_3 \\ EN_4 \\ EN_5 \end{pmatrix} \rightarrow (0.3101) * \begin{pmatrix} 0.7587 \\ 0 \\ 0.2413 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.2353 \\ 0 \\ 0.0748 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \qquad \begin{pmatrix} SO_1 \\ SO_2 \\ SO_3 \\ SO_4 \\ SO_5 \end{pmatrix} \rightarrow (0.1669) * \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0.4363 \\ 0.5637 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0.0728 \\ 0.0941 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} IP_1 \\ IP_2 \\ IP_3 \\ IP_4 \\ IP_5 \\ IP_6 \end{pmatrix} \rightarrow (0.0616) * \begin{pmatrix} 0.3325 \\ 0.0399 \\ 0.2665 \\ 0.1732 \\ 0.0714 \\ 0.1164 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.0205 \\ 0.0025 \\ 0.0164 \\ 0.0107 \\ 0.0044 \\ 0.0072 \end{pmatrix} \qquad \begin{pmatrix} GL_1 \\ GL_2 \\ GL_3 \\ GL_4 \\ GL_5 \end{pmatrix} \rightarrow (0.1962) * \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0.4381 \\ 0.5619 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0.0860 \\ 0.1102 \end{pmatrix}$$

در ادامه حاصل محاسبات انجام شده را در جداول مشاهده خواهید نمود.

جدول (۲۲): رتبه‌بندی استراتژی‌ها

استراتژی	وزن	اولویت
استراتژی ۴ (ارتقاء سطح دانش، مهارت و توانایی کلیه پرسنل در همه سطوح	۰/۳۱۰۴	۱
استراتژی ۲ (به کارگیری تکنولوژی جدید که در فاز تولید استفاده شده و کیفیت تولید را به طور پیوسته افزایش دهد)	۰/۳۰۱۱	۲
استراتژی ۳ (بهبود دادن کیفیت خدمات پس از فروش توسعه شبکه خدمات رسانی)	۰/۳۰۱۱	۳
استراتژی ۱ (طراحی محصولات مبتنی بر نیازهای مشتریان)	۰/۰۸۷۲۴	۴

جدول (۲۳): رتبه بندی مناظر

منظر	وزن	اولویت
محیطی	۰/۳۱۰۱	۱
اقتصادی	۰/۲۶۵۲	۲
رشد و یادگیری	۰/۱۹۶۲	۳
اجتماعی	۰/۱۶۶۹	۴
فرایند داخلی	۰/۰۶۱۶	۵

جدول (۲۴): رتبه‌بندی نهایی شاخص‌ها براساس وزن‌های بدست آمده

شاخص	منظر	وزن	اولویت
جریان نقدینگی *(EC4)*	(EC)	0.56	۱
آلودگی هوا *(EN1)*	(EN)	0.2353	۲
افزایش مهارت نیروی کار *(GL5)*	(GL)	0.1102	۳
حفظ مشتری *(SO5)*	(SO)	0.0941	۴
اشتراک دانش *(GL4)*	(GL)	0.086	۵
انتشار بخارات حلال *(EN3)*	(EN)	0.0748	۶
کیفیت زندگی کارکنان *(SO4)*	(SO)	0.0728	۷
سود دهی دارایی‌ها *(EC1)*	(EC)	0.0637	۸
سود دهی فروش *(EC2)*	(EC)	0.0637	۹
سود دهی خالص *(EC3)*	(EC)	0.0561	۱۰
بهره‌وری سازمان نسبت به تعداد پرسنل *(EC6)*	(EC)	0.0257	۱۱
حقوق پرسنل *(IP1)*	(IP)	0.0205	۱۲
تکنولوژی جدید *(IP3)*	(IP)	0.0164	۱۳
فرآیند ساخت *(IP4)*	(IP)	0.0107	۱۴
توانایی پاسخ به پیش آمدهای ضروری *(IP6)*	(IP)	0.0072	۱۵
ارسال محصول *(IP5)*	(IP)	0.0044	۱۶
بهبود کارایی *(IP2)*	(IP)	0.0025	۱۷
میزان فروش محصولات *(EC5)*	(EC)	0	۱۸
سرو صدا *(EN2)*	(EN)	0	۱۹
آلودگی فاضلاب *(EN4)*	(EN)	0	۲۰
بازیافت محصول تولیدی *(EN5)*	(EN)	0	۲۱
رضایت مندی مشتری *(SO1)*	(SO)	0	۲۲
جذب مشتری جدید *(SO2)*	(SO)	0	۲۳
امنیت کاری کارکنان *(SO3)*	(SO)	0	۲۴
آموزش کارکنان *(GL1)*	(GL)	0	۲۵
نوآوری *(GL2)*	(GL)	0	۲۶
توسعه و تحقیق *(GL3)*	(GL)	0	۲۷

۱۲- نتیجه‌گیری

در این تحقیق رویکرد کارت امتیازی متوازن پایدار با فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی (FANP) جهت سطح عملکرد تجاری بر پایه‌ی دورنما و استراتژی آن ادغام شده است. همانطور که می‌دانیم شاخص ارزیابی عملکردی که تمام حالت‌ها را پوشش دهد نداریم.

شاخص‌های ارزیابی عملکرد مناظر SBSC ممکن است متقابلاً مستقل نباشند در این حالت و جهت حل کردن روابط دو طرفه و بازخورد بین شاخص‌ها روش فرآیند تحلیل شبکه ای (ANP) به کار گرفته شده است. مدل پیشنهادی نشان می‌دهد واحدهای ارزیابی مختلف می‌تواند با فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی مورد بررسی قرار گیرد. در این روش، ارزیابی جنبه‌های استراتژی عملکرد تجاری نه تنها براساس نتایج گذشته بلکه بر مبنای شاخص‌های پیش رو امکان‌پذیر می‌باشد. مدل پیشنهادی در این تحقیق مربوط به شرکت‌های تولیدی است. اما با این حال این مدل می‌تواند برای شرکت‌های مختلف نیز مورد استفاده قرار گیرد. به دو دلیل سیستم پیشنهادی نیاز به تعدیل دارد. اول اینکه اجزای تشکیل دهنده ساختار تحلیلی مدل پیشنهادی ممکن است بسیار وابسته به دورنمای

تجاری باشد و دوم اینکه ارتباط یا وابستگی میان منظرهای کارت امتیازی متوازن پایدار یا شاخص‌های عملکرد ممکن متغییر باشد. تعدیلات ایجاد شده برای این دو دلیل، استفاده از این مدل را در سایر شرکت‌ها امکان پذیر می‌سازد.

در این تحقیق، تنها عوامل موثر میان منظرهای کارت امتیازی متوازن پایدار مورد بررسی قرار گرفت. تحقیقات آتی ممکن است مدل را با تحلیل وابستگی درونی منظرهای کارت امتیازی متوازن پایدار و شاخص‌های عملکرد را بر مبنای این منظرها، توسعه دهند.

بر مبنای یافته‌های این تحقیق پیشنهادات زیر توصیه می‌شود:

روش مورد استفاده با روش‌هایی مانند شبکه‌های عصبی (ANN) و استفاده از روش TOPSIS فازی یا ELECTEREIII یا ترکیب این روش‌ها و استفاده همزمان از آنان و مقایسه نتایج آن با مدل ارائه شده در این مقاله می‌تواند پژوهش ارزشمندی باشد.

۱۳- منابع و مأخذ

[۱] آذر، عادل. صفری، سعید. (۱۳۸۱)، **مدل‌سازی تعالی سازمانی با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها**، فرهنگ مدیریت، ش۱۳.

[۲] آذر، عادل. علی پور درویشی، زهرا. (۱۳۸۶)، **بهبود سیستم کارت امتیازی متوازن BSC بر اساس منطق فازی**، سومین کنفرانس ملی مدیریت عملکرد، تهران، مرکز همایش‌های علمی.

[۳] اشعاری، مصطفی. (۱۳۸۷)، **تدوین استراتژی و برنامه اجرایی استراتژیک شرکت نیر پارس با به کارگیری BSC و مدل EFQM**. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام نور.

[۴] اصغرپور، محمد جواد، (۱۳۷۷)، **تصمیم‌گیری‌های چند معیاره**. مؤسسه انتشارات و چاپ.

[۵] الوانی، سید مهدی. هاشمیان، سید محمد حسین. بهمنی، رضا. (۱۳۸۸)، **اجرا و ارزیابی سیاست‌ها در سازمان‌های دولتی با بهره گیری از الگوی مدیریت متوازن سیاست‌ها (BSC) مطالعه موردی: دفتر تبلیغات اسلامی**، اندیشه مدیریت، سال سوم، ش اول.

[۶] الوندی، محسن. منصوری، سعیده. (۱۳۸۹)،**مورد کاوی چگونگی تأثیر کارت امتیازی متوازن بر مدیریت فرایندهای کسب و کار در دو سازمان ایرانی**، پیام مدیریت، ش ۲۵.

[۷] حق‌شناس، اصغر. کتابی، سعیده. دلوی، محمدرضا. (۱۳۸۶)، **ارزیابی عملکرد با روش امتیازات متوازن از طریق فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی**، دانش مدیریت، ش ۷۷.

[۸] حیدری، روح‌اله. رحیمی، مریم. (۱۳۸۷)، **مدل کارت امتیاز متوازن ابزاری برای ارزیابی انتقال فناوری**ف سومین کنفرانس بین المللی مدیریت استراتژیک.

[۹] منصوری، سعیده. (۱۳۸۶)، **مورد کاوی چالش‌های پیاده سازی روش BSC در سازمان‌های ایرانی با نگاهی به تأثیر آن بر مدیریت فرایندهای کسب و کار**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه بین المللی امام خمینی، پژوهشگاه اطلاعات و مدارک علمی ایران.

[۱۰] مهرگان، محمد رضا. (۱۳۸۶)، **پژوهش عملیاتی پیشرفته**، کتاب دانشگاهی.

[۱۱] میرفخرالدینی، سیدحیدر. امیری، یاسر. (۱۳۸۹)ف **ارائه راهکارهای ارتقای خدمات الکترونیکی بانک‌ها با رویکرد ANP, BSC و TOPSIS فازی**، مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، دوره ۲، ش ۵.

[۱۲] والمحمدی، چنگیز. فیروز، نگین. (۱۳۸۹)،**ارزیابی عملکرد سازمان با استفاده از تکنیک BSC (مطالعه موردی) پژوهشگر**، فصلنامه مدیریت، سال هفتم، ش ۱۸.

[13] Davis, S., Albright, T., (2004), **An Investigation Off the Effect of Balanced Scorecard Implementation on Financial Performance** , Management Accounting Research , 15.

[14] Fouladgar, M. M., Yazdani-Chamzini, A., Lashgari, A., Zavadskas, E. K., Turskis, Z., (2012), **Maintenance Strategy Selection Using AHP and COPRAS Under Fuzzy 683 Environment**, International Journal of Strategic Property Management, 16(1), 684 85–104

[15] Huang, H.Ch., (2009), **A Balance Scorecard Perspective, Expert System with Application**, Designing a Knowledge-Based System for Strategic Planning**,** 36, 204-218.

[16] Kabak, M.,Burmaog lu, S., Kazancog. Li, Y., (2012), **A Fuzzy Hybrid MCDM Approach for Professional Selection**, Expert Systems with Applications, Elsevier, 39, 3516-3525.

[17] Kaplan, R., Norton, D., (1996), **The balanced scorecard. Harvard Business Press**, 722.

[18] Kaplan, R.S., Norton, D.P., (2005), **The Balanced Scorecard: Measures That Drive Performance**, Harvard business Review , july – August.

[19] Ozdagoglu, A., (2012), **A Multi-Criteria Decision-Making Methodology on the Selection of Facility Location: Fuzzy ANP**, Int J Adv Manuf Technol, Springer, 59, 787-803.

[20] Presley, A., Meade, L., (1999), **Strategic Alignment and IT Investment Selection 760 Using the Analytic Network Process**. In Paper presented at the Americas conference 761 on information systems, Milwaukee WI.

[21] Rabbani, A., Zamani, M., Yazdani-Chamzini, A., Zavadskas, E,K., (2014), **Proposing a New Integrated Model Based on Sustainability Balanced Scorecard (SBSC) and MCDM Approaches by Using Linguistic Variables for the Performance Evaluation of Oil Producing Companies,** Expert Systems with Applications, 41, 7316-7327.

[22] Saaty, T. L., (1996), **Decision Making With Dependence and Feedback: The Analytic 764 Network Process**, Pittsburgh: RWS publications

[23] Yazgan, H. R., Boran, S., Goztepe, K., (2010), **Selection of Dispatching Rules in FMS: 787 ANP Model Based on BOCR with Coquet Integral**, International Journal of 788 Advanced Manufacturing Technology, 49, 785–801

[24] Yuksel, I., Dagdeviren, M., (2010), **Using the Fuzzy Analytic Network Process (ANP) for Balanced Scorecard (BSC): A Case Study for a Manufacturing Firm**, Expert Systems with Applications, 37, 1270-1278.