

طراحی سیستم ارزیابی عملکرد بر پایه ANP, BSC و تئوری بازی‌ها

سید علی میرنژاد^{*1}، سید حسین سیدی²، احمد یوسفی هنومرور³

- 1- مربی، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
- 2- دانشجوی دکتری، گرایش تحقیق در عملیات، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.
- 3- دانشجوی دکتری، گرایش تحقیق در عملیات، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

پذیرش: 1398/09/11

دریافت: 1396/10/11

چکیده

ارزیابی و اندازه‌گیری عملکرد موجب هوشمندی سیستم و برانگیختن افراد در جهت رفتار مطلوب می‌شود و بخش اصلی تدوین و اجرای سیاست سازمانی است. ارزیابی عملکرد نشان‌دهنده میزان بهره‌وری فعالیت‌ها و برنامه‌های سازمان است. شناسایی شاخص‌های عملکرد برای هدایت سازمان به سوی اهداف بلندمدت در چنین شرایط پیچیده کسب‌وکار حیاتی است. در این پژوهش محدودیت‌های انتخاب معیارهای عملکردی و راهبردهای اجرایی در کارت امتیازی متوازن مورد بحث قرار گرفته و فرایند تحلیل شبکه و نظریه بازی‌ها به‌عنوان ابزارهایی برای افزایش اثربخشی کارت امتیازی متوازن ارائه شده است. مطالعه موردی انجام شده در سازمان شهرداری منطقه 4 تهران نشان داد که کمی کردن نقش عوامل مؤثر در موفقیت سازمان همراه با مقایسات زوجی ارجحیت و وابستگی‌های این عوامل با استفاده از فرایند تحلیل شبکه به پذیرش بهتر این مدل از سوی صاحبان این سازمان‌ها کمک شایانی می‌کند. علاوه‌براین با رویکرد بازی‌های گروهی در نظریه‌بازی‌ها، هر منظر کارت امتیازی متوازن



به‌عنوان یک بازیکن در نظر گرفته شده و ارزش شاپلی هر بازیکن از ائتلافات مشخص شد. در نهایت باتوجه به ارزش‌های به‌دست‌آمده بهترین ترکیب راهبردی برای اجرا انتخاب شده است.

واژه‌های کلیدی: ارزش شاپلی¹، ارزیابی عملکرد²، فرایند تحلیل شبکه³، کارت امتیازی متوازن⁴، نظریه بازی‌ها⁵.

1- مقدمه

با پیچیده‌تر شدن سازمان‌ها، ایجاد سیستم‌هایی برای کنترل و هدایت عملکرد سازمان‌ها یک ضرورت شد. شاخص‌های مالی که در آن زمان استفاده می‌شدند، اغلب بیانگر میزان سود یا زیان سازمان‌ها بود [1]. اما در محیط رقابتی کسب‌وکار امروز که کمبود منابع بسیار موردتوجه است، ارزیابی و مدیریت عملکرد نقش مهمی در مدیریت منابع ایفا می‌کند، سازمان‌ها سعی می‌کنند با بالا بردن بهره‌وری و عملکرد خود در بازار جهانی موفق شوند [2].

از بین روش‌های مختلفی که تاکنون برای ارزیابی و هدایت عملکرد سازمان‌ها مطرح شده‌اند، علاقه متخصصان در این حوزه و پژوهشگران در دهه اخیر در مورد نفوذ و اعتبار کارت امتیازی متوازن بر عملکرد سازمان و برنامه‌ریزی راهبردی افزایش پیدا کرده است [3]. بازنگری راهبردها و اجرای آنها، تیم‌های مدیریتی را برای بازنگری برنامه‌های راهبردی و فرایندهای برنامه‌ریزی که شامل شاخص‌های کارت امتیازی متوازن و نقشه‌های راهبرد است، کمک می‌کند [4]. اما در کنار مزایا، کارت امتیازی متوازن دارای محدودیت‌هایی نیز می‌باشد، یکی از محدودیت‌های کارت امتیازی متوازن انتخاب معیارهای کلیدی عملکرد از سوی گروه مدیریت و همچنین انتخاب راهبردهای اجرایی برای بهبود وضعیت سازمان می‌باشد [5].

-
1. Shapley value
 2. Performance measurement
 3. Analytical Network Process (ANP)
 4. Balanced Score Card (BSC)
 5. Game theory



2- پیشینه پژوهش

برای تعیین معیارهای اندازه‌گیری عملکرد و همچنین انتخاب راهبردها در اجرای کارت امتیازی متوازن روش‌های تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه به صورت گسترده‌ای استفاده شده است. یکی از این روش‌ها فرایند تحلیل شبکه (ANP) است که در زمینه‌های زیادی مورد استفاده قرار گرفته است. [6-11]

همچنین چن، هسو و ژنگ (2011) از رویکرد کارت امتیازی متوازن برای ایجاد مدل ارزیابی عملکرد برای هتل‌ها بر پایه ترکیب تحلیل پوششی داده‌ها و ANP استفاده می‌کنند [12]. جادر، شانگ و وارگاس (2014) از ترکیب BSC و ANP برای ساخت یک مدل تصمیم منسجم برای تعیین سطوح راهبردی برون‌سپاری یک شرکت IT استفاده کردند [13]. پاتیل و کانت (2016) از ترکیب کارت امتیازی متوازن و فرایند تحلیل شبکه فازی برای ارزیابی تأثیر مدیریت دانش بر عملکرد زنجیره تأمین استفاده کردند. این پژوهش نتایج عملکرد زنجیره تأمین را قبل و بعد از پیاده‌سازی مدیریت دانش مورد ارزیابی قرار داده است [14]. نیکخواه، نیکخواه و افساهی (2017) به بررسی راهبردهای شرکت مدیریت نیروی برق نکا با استفاده از کارت امتیازی متوازن پرداختند و برای سنجش کیفی و کمی چهار دیدگاه BSC و تجزیه و تحلیل اولویت‌بندی راهبردها، از روش دلفی و AHP استفاده کردند [15]. جعفری اسکندری و علی احمدی (2010) رویکرد استفاده از نظریه‌بازی‌های تکاملی در کارت امتیازی متوازن را ارائه می‌دهند [16]. جلالی نائینی، علی احمدی و جعفری اسکندری (2011) از نظریه‌بازی‌های تکاملی برای ارائه یک سیستم ارزیابی عملکرد ترکیبی در فضای زنجیره تأمین خودرو استفاده می‌کنند [17].

همان‌طور که اشاره شد، کارت امتیازی متوازن در کنار مزایا محدودیت‌هایی دارد. از محدودیت‌های کارت امتیازی متوازن انتخاب معیارهای کلیدی عملکرد و انتخاب راهبردهای اجرایی برای بهبود وضعیت سازمان است. روش‌های تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای رتبه‌بندی و انتخاب معیارهای هر منظر استفاده شوند. همچنین ارزش شاپلی یکی از شاخص‌هایی است که در بازی‌های همکاری، توانمندی بازیکنان در ائتلاف با دیگر بازیکنان را مشخص می‌کند، از این‌رو در این مقاله از ارزش شاپلی برای انتخاب



بهترین ترکیب راهبرد اجرایی استفاده می‌شود. نوآوری مقاله در این است که به‌طور کلی کارت امتیازی متوازن قادر به انتخاب ترکیب راهبردها نیست. بنابراین برای انتخاب ترکیب راهبردها از تئوری بازی استفاده شد.

3- مبانی نظری پژوهش

3-1- فرایند تحلیل شبکه

فرایند تحلیل شبکه، یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است و در مجموعه مدل‌های جبرانی قرار می‌گیرد. این روش شکل تعمیم یافته تحلیل سلسله مراتبی می‌باشد [18]. این مدل بر مبنای فرایند تحلیل سلسله مراتبی طراحی شده و «شبکه» را جایگزین سلسله مراتب کرده است [9]. مزیت اصلی روش مذکور این است که سنجش سنج‌های مختلف براساس روابط آنها و نه سلسله مراتب انجام می‌شود و با توجه به پیچیدگی مسائل مختلف مدل فرایند تحلیل شبکه می‌تواند نتایج بهتری را به دنبال داشته باشد.

3-2- کارت امتیازی متوازن

کارت امتیازی متوازن نخست به‌وسیله کاپلان و نورتون ارائه شد [19]. مدل کارت امتیازی متوازن، چهار جنبه فعالیت‌هایی را که به احتمال زیاد در بیشتر سازمان‌ها بحرانی هستند، در تمامی سطوح سازمان مشخص می‌کند [20]. این چهار جنبه عبارتند از سرمایه‌گذاری در ظرفیت‌های رشد و یادگیری، بهبود کارایی فرایندهای داخلی (درونی)، ایجاد ارزش مشتری و افزایش موفقیت‌های مالی [21]. همچنین کاپلان و نورتون یک ابزار قدرتمند به نام نقشه راهبرد ایجاد کردند که شرکت‌ها می‌توانند از آن برای تشریح ارتباطات بین دارایی‌های غیرملموس و ایجاد ارزش با وضوح و دقت بسیار بالا استفاده کنند [22]. مدنظر قرار دادن همزمان چهار منظر مالی، رشد و یادگیری، فرایندهای داخلی و مشتری امکان درک بهتر و عمیق‌تر عملکرد سازمان را فراهم ساخته و زمینه آگاهی از نقاط قوت و ضعف تمام وجوه سازمان، بهبود مستمر عملکرد و کسب مزیت رقابتی بالاتر در مقایسه با سایر رقبا را فراهم می‌سازد [23].



3-3- ارزش شاپلی

برای یک بازی N نفره با همکاری، شاپلی متوسط دریافتی هر بازیکن را از ائتلافات محاسبه کرده است؛ به این معنا که مقدار دریافتی u_i^* بازیکن i ام با این مفهوم مشخص می‌شود. چنانچه بازیکن i ام به ائتلاف C بپیوندد، بهره‌وری نهایی او به این ائتلاف به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\{V(C) - V(C - (i))\} \quad \text{رابطه (1)}$$

بافرض اینکه ائتلافات از ائتلاف یک نفر به دو نفر الی به N نفر فرم گرفته و هر نوع ترتیبی از پیوستن به ائتلافات محتمل است، آنگاه u_i^* متعلق به بازیکن i ام نشان‌دهنده متوسط بهره‌وری¹ نهایی او به بازی خواهد بود. به صورت زیر:

$$u_i^* = \sum_{\substack{C \in N \\ i \in C}} \frac{(k-1)!(N-k)!}{N!} \{v(C) - v(C - (i))\} \quad \text{رابطه (2)}$$

به طوری که در رابطه (2)، N بیانگر مجموع بازیکنان و k بیانگر تعداد بازیکنان در ائتلاف C است و همچنین داریم:

$$\text{احتمال وقوع هر ائتلاف} = \frac{(k-1)!(N-k)!}{N!}$$

ارزش شاپلی u_i^* می‌تواند مشخص‌کننده قدرت بازیکن i ام در حساس بودن و تأثیرگذاری او برای برنده شدن یک ائتلاف باشد. این قدرت بستگی به افزایش بهره‌وری یک ائتلاف از پیوستن بازیکن i ام به آن ائتلاف خواهد داشت. در این مطالعه برای هر ترکیب راهبرد برای هر منظر یک مقدار مطلوبیت بین 0 تا 5 در نظر گرفته می‌شود، از این رو برای هر ترکیب راهبرد چهار مطلوبیت u_F, u_C, u_I, u_L برای مناظر فرایند داخلی، مشتری، مالی و رشد و یادگیری مشخص می‌شود. سپس میزان مطلوبیت ائتلاف‌های دوتایی، سه‌تایی و چهارتایی برای هر ترکیب راهبرد به صورت مثال زیر محاسبه می‌شود. مثال نشان‌دهنده مطلوبیت ائتلاف مناظر مالی و مشتری در ترکیب راهبرد $F_1 C_1 I_2 L_2$ می‌باشد.

1. Average marginal contribution



$$U_{F,C}(F_1, C_1, I_2, L_2) = U_F(F_1, C_1, I_2, L_2) + U_C(F_1, C_1, I_2, L_2) \quad \text{رابطه (3)}$$

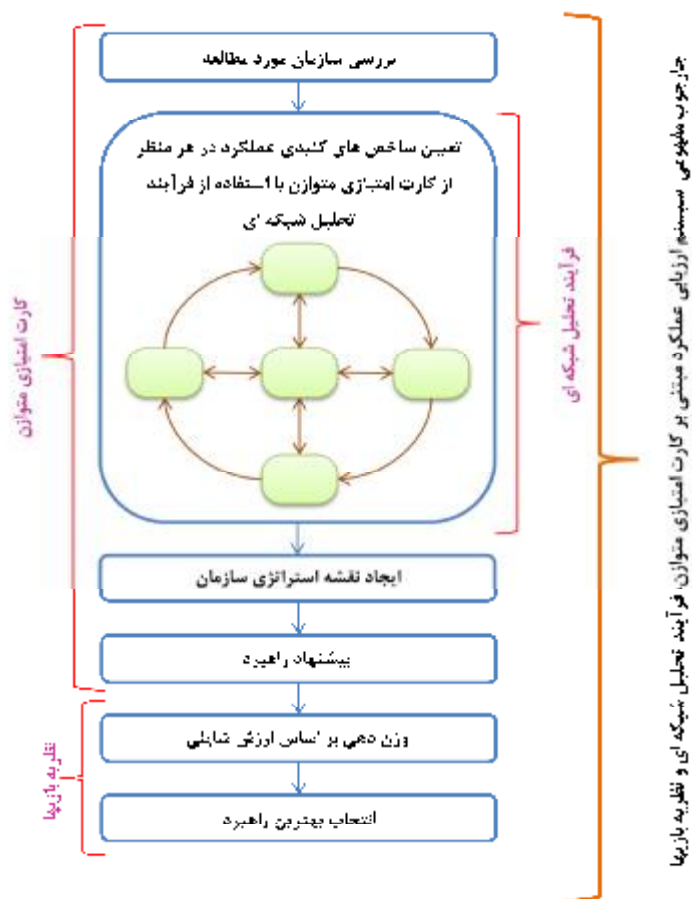
آن‌گاه ارزش تابع مشخصات $V(C)$ براساس دیدگاه‌های ون نیومن¹ و مورگنسترن² دارای ویژگی‌های یک نقطه زینی است. ماکسی‌مین از ردیف و مینی‌ماکس از ستون، در یک نقطه زینی بر یکدیگر منطبق‌اند، زیرا ائتلاف‌کنندگان در ردیف سعی بر ماکزیمم کردن حداقل موجود از مطلوبیت خود را داشته و سایرین (کسانی که ائتلاف نکرده‌اند) در ستون سعی بر کمینه کردن بیشترین زیان را خواهند داشت [24، ص 315].

در نهایت مقدار ارزش شاپلی را برای هر بازیکن (منظر) به دست آورده و باتوجه‌به آن بهترین ترکیب راهبردی را انتخاب می‌کنیم.

4- متدولوژی پژوهش

در این بخش همان‌طور که در شکل 1 آمده است، چارچوب مفهومی سیستم ارزیابی عملکرد مبتنی بر کارت امتیازی متوازن، فرایند تحلیل شبکه و نظریه بازی‌ها ارائه شده است. در مرحله اول گروه کارت امتیازی متوازن به بررسی دقیق سازمان پرداخته و دید جامعی از سازمان، ابعاد، فرایندها، محصولات و دیگر عناصر حیاتی سازمان به دست می‌آورد. در مرحله دوم شاخص‌های کلیدی عملکرد سازمان با روش فرایند تحلیل شبکه شناسایی می‌شوند. در مرحله سوم باتوجه‌به چهار منظر کارت امتیازی متوازن، نقشه راهبردی سازمان ایجاد می‌شود. در مرحله چهارم باتوجه‌به اهداف و وضعیت فعلی سازمان، سناریوهای مختلفی در هر منظر از کارت امتیازی برای بهبود عملکرد سازمان پیشنهاد می‌شود. در این مطالعه برای هر منظر سه راهبردی در نظر گرفته می‌شود. در مرحله پنجم باتوجه‌به بخش پنجم، هر منظر از کارت امتیازی متوازن یک بازیکن در نظر گرفته شده و با به‌دست‌آوردن مطلوبیت هر ترکیب راهبرد برای هر بازیکن ارزش شاپلی آن محاسبه می‌شود. در نهایت در مرحله ششم باتوجه‌به مقادیر ارزش شاپلی به‌دست‌آمده در مرحله قبل بهترین ترکیب راهبردی برای اجرا در سازمان انتخاب می‌شود.

1. Von-Neumann
2. Morgenstern



شکل 1. چارچوب مفهومی سیستم ارزیابی عملکرد

5- مطالعه موردی

5-1- معرفی سازمان

شهرداری منطقه 4 تهران، عهده دار مدیریت یکی از پرجمعیت ترین و وسیع ترین منطقه های شهری تهران می باشد که دارای استعدادها و ظرفیت های بسیاری از قبیل وجود زمین های گسترده بایر در منطقه، نقش راهبردی در تأمین آب و برق شهر، وجود فعالیت های گسترده



کارگاهی و سطح گسترده پارک‌های جنگلی است که شرط بهره‌برداری مناسب از این ظرفیت‌ها یک شهرداری سازمان‌یافته و کارا می‌باشد. از این رو در این پژوهش به ارزیابی سازمان شهرداری منطقه 4 با رویکرد کارت امتیازی متوازن پویای ارائه شده در مقاله پرداخته می‌شود.

2-5 تعیین شاخص‌های کلیدی عملکرد با استفاده از فرایند تحلیل شبکه

در این بخش نخست معیارهای کلیدی عملکرد سازمان‌های خدماتی و دولتی از ادبیات موضوع جمع‌آوری شده و به وسیله گروه پژوهشی، معیارهای مرتبط با سازمان شهرداری دسته‌بندی شد. معیارهای به دست آمده بر اساس نظرات کارشناسان سازمان تصحیح و تأیید و در نهایت معیارهای ارائه شده از منظر مالی ده معیار، منظر مشتری دوازده معیار، منظر فرایند داخلی سیزده معیار و از منظر رشد و یادگیری دوازده معیار برای رتبه‌بندی از راه فرایند تحلیل شبکه انتخاب شده‌اند. همچنین در این مرحله افراد مورد نظر برای انجام مقایسات زوجی گروهی نیز مشخص می‌شوند. لازم است که در این مرحله باتوجه به ساختار شبکه‌ای مدل، ساختار کلی سوپرماتریس یا همان سوپرماتریس اولیه نیز مشخص شود. ساختار سوپرماتریس اولیه به صورت شکل 2 خواهد بود.

$$W = \begin{pmatrix} & \begin{matrix} \text{هدف} & \text{منظر} & \text{معیار} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{هدف} \\ \text{منظر} \\ \text{معیار} \end{matrix} & \begin{matrix} \begin{matrix} 0 & 0 & 0 \end{matrix} \\ \begin{matrix} W_{21} & W_{22} & 0 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 0 & W_{32} & W_{33} \end{matrix} \end{matrix} \end{pmatrix}$$

شکل 2. ساختار سوپرماتریس اولیه

حال باتوجه به ساختار سوپرماتریس اولیه که خود تشکیل شده از نه ماتریس می‌باشد، باید زیرماتریس‌های W_{21} , W_{22} , W_{32} و W_{33} محاسبه شوند، پنج ماتریس دیگر ماتریس‌های صفر می‌باشند. در این بخش نحوه محاسبه ماتریس‌های W_{21} و W_{22} نشان داده می‌شود که برای به دست آوردن ماتریس‌های W_{32} و W_{33} باید از روش مشابهی استفاده شود.



5-2-1- مقایسه زوجی مناظر کارت امتیازی متوازن (W_{21})

مقایسه زوجی مناظر چهارگانه کارت امتیازی متوازن براساس طیف ساعتی و به همان ترتیب که در فرایند تحلیل سلسله مراتبی مورد استفاده قرار می‌گیرد، انجام می‌شود. نتیجه مقایسات زوجی مناظر چهارگانه و همچنین بردار موزون حاصل از آن، یعنی W_{21} در جدول 1 ارائه شده است. در این قسمت به دلیل استفاده از قضاوت گروهی برای مقایسه زوجی معیارها، عناصر ماتریس مقایسه زوجی را میانگین هندسی نظرات گروهی تشکیل می‌دهد.

جدول 1. مقایسه زوجی مناظر

بردار ویژه (W_{21})	رشد و یادگیری	فرایند داخلی	مشتری	مالی	وجوه
0/2416	$\frac{1}{1/2}$	2/2	$\frac{1}{1/4}$	1	مالی
0/3709	1/7	3	1	1/4	شهروند
0/1057	$\frac{1}{3/3}$	1	1/3	$\frac{1}{2/2}$	فرایند داخلی
0/2818	1	3/3	$\frac{1}{1/7}$	1/2	رشد و یادگیری

2-2-5- مقایسه زوجی وابستگی‌های درونی معیارهای اصلی (W_{22})

در این قسمت باتوجه به وابستگی درونی معیارها (مناظر) با یکدیگر که در جدول 2 ارائه شده است، مقایسه زوجی بین مناظر به منظور دستیابی به ماتریس W_{22} و براساس طیف ساعتی انجام می‌شود.

جدول 2. وابستگی درونی مناظر به یکدیگر

رشد و یادگیری	فرایند داخلی	مشتری	مالی	وجوه
۱	۱	۱	۱	۱
۱	۱	۱	۱	۱
		۱	۱	۱
		۱	۱	۱
		۱	۱	۱



برای نحوه محاسبه ضریب اهمیت هریک از معیارهای اصلی (باتوجه به وابستگی متقابل بین آنها) مقایسه زوجی بین سه معیار با کنترل کردن معیار دیگر محاسبه می‌شود. برای نمونه جدول مقایسه زوجی سه منظر مشتری، فرایند داخلی و رشد و یادگیری با کنترل کردن منظر مالی در جدول 3 ارائه شده است. نحوه سؤال کردن ضریب اهمیت در این مورد به این ترتیب است: اهمیت نسبی منظر مشتری در مقایسه با منظر فرایند داخلی وقتی که منظر مالی کنترل شود، چه قدر است؟

جدول 3 مقایسه زوجی بین سه منظر با نظارت منظر مالی

بردار ویژه	رشد و یادگیری	فرایند داخلی	مشتری	وجوه
0/2596	$\frac{1}{1/9}$	1	1	مشتری
0/2749	$\frac{1}{1/6}$	1	1	فرایند داخلی
0/4655	1	1/6	1/9	رشد و یادگیری

سه ماتریس مقایسه زوجی دیگر شبیه ماتریس ارائه شده در جدول 3 لازم است تشکیل شده و ضریب سازگاری هریک از آنها کنترل شود تا بتوان ماتریس مربوط به وابستگی‌های متقابل مناظر (W_{22}) را محاسبه کرد. پس از تشکیل این سه ماتریس و انجام محاسبه‌های لازم ماتریس W_{22} به دست می‌آید. برای محاسبه ماتریس‌های W_{32} و W_{33} نیز باید از محاسباتی مشابه بالا انجام شود تا در نهایت سوپرماتریس اولیه به دست آید.

با به دست آمدن سوپرماتریس اولیه، سوپرماتریس وزنی و سوپرماتریس بردار وزنی عمومی و در نهایت معیارهای کلیدی عملکرد باتوجه به وزن نهایی هر معیار در سوپرماتریس بردار وزنی عمومی و همچنین نظر گروه مدیران انتخاب می‌شوند. باید توجه شود که براساس رویکرد کارت امتیازی متوازن در هر منظر حداکثر پنج معیار انتخاب می‌شود. معیارهای انتخاب شده در جدول 4 ارائه شده است.

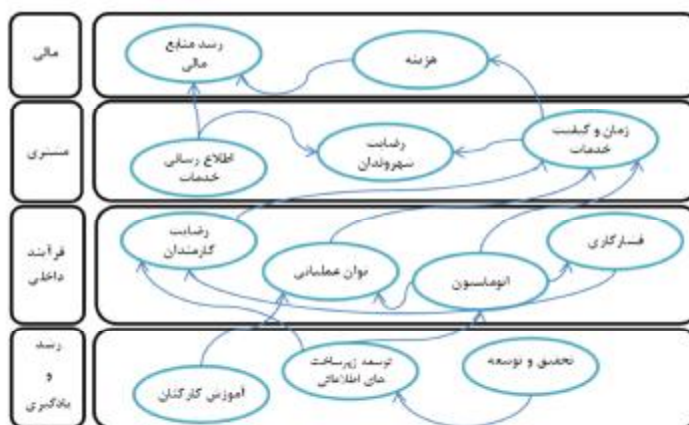


جدول 4. معیارهای انتخاب شده در هر منظر

معیار 4	معیار 3	معیار 2	معیار 1	وجوه
		رشد منابع مالی	هزینه	مالی
	اطلاع‌رسانی خدمات	زمان و کیفیت خدمات	رضایت شهروندان	مشتری
رضایت کارمندان	توان عملیاتی	اتوماسیون	فشار کاری	فرایند داخلی
	آموزش کارکنان	توسعه زیرساخت‌های اطلاعاتی	پژوهش و توسعه	رشد و یادگیری

3-5- ایجاد نقشه راهبرد سازمان

نقشه راهبردی از راهبردهای کلی سازمان ایجاد می‌شود. با استفاده از ارتباط‌های علی و معلولی (ارتباطات منطقی اگر - آن‌گاه)، اجزای راهبردی (معیارهای کلیدی عملکرد) به هم متصل می‌شوند و در منظر خود در کارت امتیازی متوازن قرار می‌گیرند. شکل 3 (که نشان‌دهنده نقشه راهبردی به‌دست‌آمده برای سازمان شهرداری منطقه 4 تهران است) نشان می‌دهد که چگونه یک معیار (معلول) به معیار دیگر (علت) وابسته است و چگونه این معیارها به همراهی هم، رشته‌ای راهبردی را تشکیل می‌دهند.



شکل 3. نقشه راهبردی سازمان شهرداری منطقه 4 تهران



5-4- پیشنهاد راهبرد

در این بخش باتوجه به مناظر کارت امتیازی متوازن و نقشه راهبردی، تیم کارت امتیازی متوازن به همراهی تیم مدیریت به تفکیک هر منظر، سه راهبرد را پیشنهاد می‌کنند که این راهبردها در شکل 4 آمده است.



شکل 4. راهبردهای پیشنهادی سازمان شهرداری منطقه 4 بر مبنای BSC

5-5- وزن‌دهی براساس رویکرد نظریه بازی‌ها

در این قسمت 81 (3^4) ترکیب متفاوت از راهبردهای مناظر کارت امتیازی متوازن شبیه‌سازی شده و براساس نتایج شبیه‌سازی، مقدار مطلوبیت بین 0 تا 5 برای هر منظر (بازیکن) اختصاص پیدا می‌کند که قسمتی از آن در جدول 5 نشان داده شده است.

سپس باتوجه به رویکرد توضیح داده شده در بخش پنجم، مقادیر تابع مشخصات ائتلافات و مقدار شاپلی هر بازیکن محاسبه می‌شود. در واقع در این بخش، پانزده ماتریس فرم نرمال از مطلوبیت برای ائتلافات به دست آمده و بر مبنای هر ماتریس یک مدل برنامه‌ریزی خطی حل شده است که نتایج حل مدل‌های برنامه‌ریزی خطی مقادیر تابع مشخصات ائتلافات را نتیجه داده‌اند.



جدول 5. مطلوبیت‌های بازیکنان از اجرای هر ترکیب راهبرد

U_L	U_I	U_C	U_F	L_I	I_I	C_I	F_I
4	1	5	3	1	1	1	1
5	3	1	2	2	1	1	1
4	3	4	0	3	1	1	1
1	0	3	4	1	2	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
1	3	5	4	2	3	3	3
1	3	5	1	3	3	3	3

جدول 6. مقدار تابع مشخصات برای هر ائتلاف

	V
$V(F)$	1/25
$V(C)$	1/818182
$V(I)$	1
$V(L)$	0/9

	V
$V(F, C)$	5/310345
$V(F, I)$	5/57143
$V(F, L)$	5/44118
$V(I, L)$	5/251917
$V(C, L)$	5/516854
$V(C, I)$	5/5

	V
$V(F, C, I)$	10/8636
$V(F, C, L)$	11/18182
$V(F, I, L)$	9/62857
$V(C, I, L)$	12
$V(F, C, I, L)$	19
$V(F, C, I)$	10/8636

باتوجه به مقادیر تابع مشخصات ائتلافات ارزش شاپلی هر بازیکن محاسبه شد (جدول 7).

جدول 7. ارزش شاپلی بازیکنان

	ارزش شاپلی
F	3/781446323
C	5/377244
I	4/586124667
L	4/639965333



5-6- انتخاب بهترین راهبرد

باتوجه به ارزش شاپلی به دست آمده برای بازیکنان، $C > L > I > F$ ترتیب قدرت و حساس بودن آنها در ائتلافات می‌باشد. از این رو در انتخاب ترکیب راهبرد برای اجرا، منظر مشتری نقش تعیین کننده را دارد. سپس باتوجه به انتخاب منظر مشتری به ترتیب منظرهای رشد و یادگیری، فرایندهای داخلی و در نهایت مالی به انتخاب راهبرد برای دریافت بهترین دریافتی می‌پردازند. باتوجه به 81 ترکیب مختلف راهبردها و مقادیر دریافتی هر بازیکن از آنها، در دوازده ترکیب راهبرد، مقدار دریافتی منظر مشتری 5 می‌باشد. از این رو منظر مشتری راهبرد خود را از بین این دوازده ترکیب راهبرد انتخاب خواهد کرد.

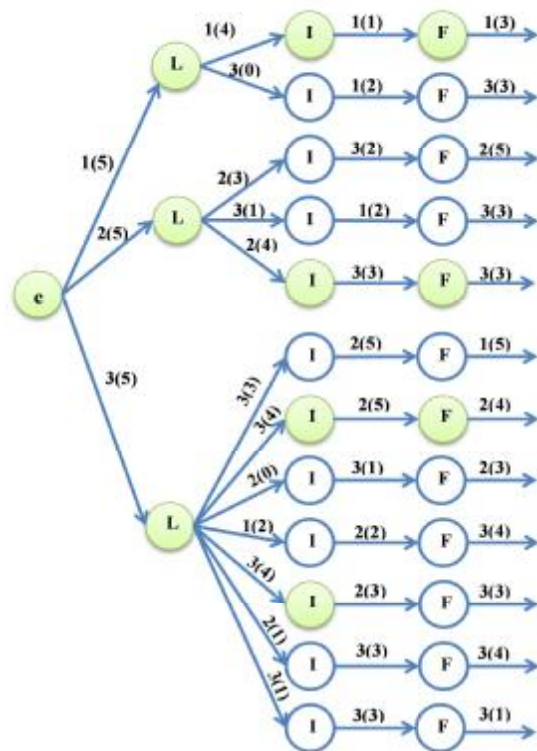
شکل 5 نشان دهنده روند انتخاب بهترین ترکیب راهبرد از بین دوازده ترکیبی است که منظر مشتری در آن دریافتی 5 دارد؛ بعد از منظر مشتری منظر رشد و یادگیری سعی دارد دریافتی خود را حداکثر کند از این رو رشد و یادگیری، ترکیبی را انتخاب می‌کند که بیشترین دریافتی را به دست آورد. این روند تا بازیکن آخر ادامه پیدا خواهد کرد تا ترکیب راهبردی خاصی انتخاب شود. اگر منظر مشتری از بین ترکیب‌هایی که میزان دریافتی آن 5 است، راهبرد یک را انتخاب نماید، منظر رشد و یادگیری از بین دو راهبرد یک با دریافتی 4 و راهبرد سه با دریافتی 0، راهبرد یک را انتخاب می‌کند. با انتخاب منظر رشد و یادگیری انتخاب دیگری برای بازیکنان بعدی، یعنی فرایندهای داخلی و مالی باقی نمی‌ماند و آنها مجبور به انتخاب راهبردهای یک و یک با دریافتی‌های 1 و 3 هستند. از این رو در نهایت ترکیب راهبرد $C_1L_1I_1F_1$ انتخاب می‌شود.

اگر منظر مشتری راهبرد شماره دو را انتخاب نماید، منظر رشد و یادگیری از بین سه انتخاب خود، ترکیب $C_2L_2I_2F_3$ را با دریافتی 4 که بیشترین دریافتی است، انتخاب می‌کند؛ با انتخاب منظر رشد و یادگیری، انتخابی برای بازیکنان دیگر باقی نمی‌ماند و آنها نیز ترکیب راهبرد انتخاب شده را می‌پذیرند.

اگر منظر مشتری ترکیب‌های راهبرد با راهبرد شماره سه برای خود را انتخاب کند، برای منظر رشد و یادگیری دو انتخاب $C_3L_3I_2F_2$ و $C_3L_3I_2F_3$ وجود دارد که بیشترین دریافتی



آن در این دو ترکیب یکسان است. از این رو منظر فرایندهای داخلی قدرت انتخاب دارد و از بین دو ترکیب موجود، $G_3L_3I_2F_2$ را انتخاب می‌کند زیرا دریافتی بیشتری به دست می‌آورد.



شکل 5. روند انتخاب بهترین ترکیب راهبرد

6- نتیجه گیری

این پژوهش بر مبنای محدودیت‌های کارت امتیازی متوازن در انتخاب معیارهای عملکردی و ترکیب راهبردهای اجرایی انجام شده و سپس بر این سؤال تمرکز می‌کند که چگونه می‌توان این محدودیت‌ها را بر طرف ساخت. برای پاسخ به این سؤال با توجه به نوع محدودیت‌ها، فرایند تحلیل شبکه و ارزش شاپلی از بازی‌های گروهی تئوری بازی‌ها به‌عنوان ابزارهایی کارآمد برای رفع این محدودیت‌ها ارائه شد. به دلیل توانایی فرایند تحلیل شبکه برای بررسی



همزمان ارجحیت‌ها و وابستگی‌های میان معیارها، معیارهای کلیدی عملکرد به‌وسیله این روش، رتبه‌بندی و انتخاب شدند. به‌عبارتی مدل کارت امتیازی متوازن برای انتخاب معیارهای کلیدی عملکرد سازوکاری معرفی نمی‌کند، از این‌رو معیارهای مذکور از مسیر جلسه‌های بحث گروهی، امتیازدهی ساده و یا روش‌های رتبه‌بندی انتخاب می‌شوند در صورتی که معیارها با یکدیگر وابستگی داشته و این وابستگی‌ها بر میزان ارجحیت معیارها تأثیرگذار خواهد بود. از این‌رو از فرایند تحلیل شبکه استفاده شد و معیارهای کلیدی عملکرد شهرداری منطقه 4 به‌دست‌آمد. معیارهای رشد منابع مالی و هزینه در منظر مالی، معیارهای اطلاع‌رسانی خدمات، زمان و کیفیت خدمات و رضایت شهروندان در منظر مشتری، معیارهای رضایت کارمندان، توان عملیاتی اتوماسیون و فشارکاری در منظر فرایندهای داخلی و آموزش کارکنان، توسعه زیرساخت‌های اطلاعاتی و تحقیق و توسعه در منظر رشد و یادگیری انتخاب شدند. در مقاله‌های مرور شده به بهبود فرایند انتخاب معیارهای کلیدی عملکرد توجه شده است اما به چگونگی انتخاب راهبرد و انتخاب بهترین ترکیب راهبرد اجرایی توجه نشده است. به‌عبارتی سازمان پس شناسایی راهبردهای مهم خود در هر منظر این سؤال را پیش رو دارد که کدام راهبردها را اجرایی کند، از سوی دیگر راهبردهایی که در چهار منظر پیشنهاد می‌شوند، می‌توانند در اجرا هم‌افزای یکدیگر باشند و یا گاهی اوقات سازمان را دچار تعارض کنند. از این‌رو انتخاب بهترین ترکیب راهبردی از اهمیت برخوردار می‌شود. ارزش شاپلی یکی از شاخص‌هایی است که در بازی‌های همکاری، توانمندی بازیکنان در ائتلاف با دیگر بازیکنان را مشخص می‌کند. به‌این ترتیب از این شاخص برای تعیین اولویت و انتخاب ترکیب راهبرد اجرایی در هر منظر استفاده شد. در مطالعه موردی انجام شده، مقدار ارزش شاپلی مناظر کارت امتیازی متوازن به ترتیب مشتری، رشد و یادگیری، فرایند داخلی و مالی به‌دست‌آمد و بر این اساس بهترین ترکیب راهبرد سازمان معرفی شد. در نهایت متدولوژی مشخصی برای سیستم ارزیابی عملکرد بر پایه کارت امتیازی متوازن، فرایند تحلیل شبکه و تئوری بازی‌ها برای اجرای آن در سازمان‌ها ارائه شد. مطالعه موردی انجام شده می‌تواند راهنمایی باشد برای سازمان‌های شهرداری به‌طور خاص و دیگر سازمان‌ها به‌طور عام که تصمیم به پیاده‌سازی یک نظام ارزیابی عملکرد در سازمان خود دارند.



7- منابع

- [1] تیموری، ا.، احمدی زمانی م.، علی سلیمانی، ع. «مطالعه موردی پیاده‌سازی کارت امتیازی متوازن»، مجله تدبیر، شماره 142. (1384).
- [2] Amado C. A. Santos S. P., Marques P. M. "Integrating the data envelopment analysis and the balanced scorecard approaches for enhanced performance assessment", *Omega*, 40(3), (2012): 390-403.
- [3] Huang H.C. "Designing a knowledge-based system for strategic planning: A balanced scorecard perspective", *Expert Systems with Applications*, 36(1), (2009): 209-218.
- [4] Frigo M. L. "Nonfinancial performance measures and strategy execution", *Strategic. Finance*, 84(2), (2002): 6-8.
- [5] نورالسنا ر.، کیانی ه.، درودیان ح. به‌کارگیری سیستم‌های دینامیکی در کارت امتیازی متوازن برای طراحی نقشه استراتژی پویای صنایع کوچک و متوسط ایران، هفتمین همایش مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن، تهران: انجمن تخصصی مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن. (1387).
- [6] Wu H. Y., Lin Y. K., Chang C. H. "Performance evaluation of extension education centers in universities based on the balanced scorecard", *Evaluation and Program Planning*, 34(1), (2011): 37-50.
- [7] Yüksel İ., 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), (2010): 1270-1278.
- [8] Leung L. C., Lam K. C., Cao, D. "Implementing the balanced scorecard using the analytic hierarchy process & the analytic network process", *Journal of the Operational Research Society*, 57(6), (2006): 682-691.
- [9] Wu W.H., Lin C.T., Peng K.H. "Determination of a hospital management policy using conjoint analysis in the analytic network process", *Quality & Quantity*, 43(1), (2009):145-154.
- [10] Staš D., Lenort R., Wicher P., Holman D. "Implementing the green transport strategy using Balanced Scorecard and Analytic Network Process", In *Proceedings of the 19th International Conference on Computers (part of CSCC'15), Zakynthos Island, Greece, July, (2015): 16-20.*
- [11] Modak M., Pathak K., Ghosh K. K. "Performance evaluation of outsourcing decision using a BSC and Fuzzy AHP approach: A case of the Indian coal mining organization", *Resources Policy*, 52(1), (2017): 181-191.



- [12] Chen F. H., Hsu T. S., Tzeng, G. H. "A balanced scorecard approach to establish a performance evaluation and relationship model for hot spring hotels based on a hybrid MCDM model combining DEMATEL and ANP", *International Journal of Hospitality Management*, 30(4), (2011): 908-932.
- [13] Tjader Y. C., Shang J. S., Vargas L. G. "Offshore outsourcing decision making: A policy-maker's perspective", *European Journal of Operational Research*, 207(1), (2010): 434-444.
- [14] Patil S. K., Kant R. "Evaluating the impact of Knowledge Management adoption on Supply Chain performance by BSC-FANP approach: An empirical case study", *Tékhné*, 14(1), (2016): 52-74.
- [15] Nikkhah M., Nikkhah A., Afsahi A. "Evaluating the Implementation of Strategies in Plants Using Balanced Scorecard (BSC): A Case Study", *International Journal of Research in Industrial Engineering*, 6(1), (2017): 39-50.
- [16] Jafari-Eskandari M., Aliahmadi A. R., Heidari M., Khaleghi G. H. H. "A new balancing approach in Balanced Scorecard by applying cooperative game theory", *IEOM*, (2011): 194-200.
- [17] Naini S. G. J., Aliahmadi A. R., Jafari-Eskandari M. "Designing a mixed performance measurement system for environmental supply chain management using evolutionary game theory and balanced scorecard: A case study of an auto industry supply chain", *Resources, Conservation and Recycling*, 55(6), (2011): 593-603.
- [18] Saaty T. L. (2005) *Theory and applications of the analytic network process: decision making with benefits, opportunities, costs, and risks*, RWS publications.
- [19] Kaplan R. S., Norton D. P. (1996) *Translating strategy introduction the balanced scorecard*, Harvard Business School.
- [20] Kaplan R. S., Norton D. P. "Using the balanced scorecard as a strategic management system", *Harvard Business Review*, 74(1), (1996): 75-85.
- [21] Kaplan R. S., Kaplan R. E., Norton D. P., Norton D. P., Davenport, T. H. (2004a) *Strategy maps: Converting intangible assets into tangible outcomes*, Harvard Business Press.
- [22] Kaplan R. S., Norton D. P. "Measuring the strategic readiness of intangible assets", *Harvard Business Review*, 82(2), (2004b): 52-63.
- [23] Modak M., Ghosh K. K., Pathak K. "A BSC-ANP approach to organizational outsourcing decision support-A case study", *Journal of Business Research*, 103(1), (2019): 432-447.
- [24] اصغرپور م. ج. تصمیم‌گیری گروهی و نظریه بازی‌ها با نگرش تحقیق در عملیات، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ سوم. (1393).