مدیریت تولید و عملیات، دوره(۵)، پیاپی(۸)، شماره (۱) بهار و تابستان ۱۳۹۳
دریافت: ۹۱/۵/۲۲ پذیرش: ۹۱/۱۲/۱۳
صص: ۱۲٤- ۱۱۳

وزن‌دهی معیارهای ارزیابی عملکرد شرکت‌ها در رویکرد کارت امتیازی متوازن با استفاده از روش ترکیبی ارزش شاپلی و بولزای

(مطالعه موردی: شرکت‌های تولید کننده میخ در کشور)

محمد حسن کامفیروزی*[۱]، میثم جعفری اسکندری[۲]، علیرضا علی احمدی[۳]، نیر فردوسی[۱]

۱. کارشناسی ارشد مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران
۲. استادیار گروه مهندسی صنایع- دانشگاه پیام نور مرکز تهران
۳. دانشیار گروه مهندسی صنایع- دانشگاه علم و صنعت ایران

چکیده

ارزیابی عملکرد به عنوان یک ابزار کنترلی همواره مورد توجه مدیران در سازمان‌ها و کارخانجات بوده است. دراین مقاله قصد داریم تا مدلی جدید برای ارزیابی عملکرد و رتبه‌بندی شرکت‌های صنعتی در شرایط عدم قطعیت ارائه دهیم. بر همین اساس ارزیابی عملکرد را بر اساس روش کارت امتیازی متوازن پیاده کرده‌ایم. به علاوه به جای استفاده از متغیرهای زبانی و اعداد قطعی سعی در استفاده از اعداد خاکستری سه پارامتره استفاده کنیم. سپس ارزیابی و وزن‌دهی شاخص های چهارگانه با استفاده از روش ترکیبی بولزای- شاپلی که رویکردی جدید در این مقاله به حساب می‌آید- انجام پذیرفته است. استفاده از اعداد خاکستری سه پارامتره و روش‌های تلفیقی در این مقاله به منظور کاهش عدم قطعیت محیطی حاکم بر داده‌ها و مدل بوده است. این روش تلفیقی وزن‌دهی می‌تواند به عنوان روشی جدید در علم تصمیم‌گیری استفاده شود. در انتهای این مقاله مطالعه موردی بر روی شرکت های صنعتی (میخ سازی) صورت گرفته است که رتبه‌بندی این شرکت‌ها با استفاده از روش تاپسیس خاکستری (تعمیم روش تاپسیس کلاسیک برای اعداد خاکستری سه پارامتره) به دست آمده است.

واژه‌های کلیدی: تصمیم‌گیری چند معیاره، اعداد خاکستری سه پارامتره، کارت امتیازی متوازن (*BSC*)، ارزش شاپلی، روش وزن‌دهی بولزای، تاپسیس خاکستری

*نویسنده مسؤول Mohammad kamfirozi@iustn.ac.ir

۱-مقدمه

امروزه سازمان‌ها و صنایع به منظور شناخت جایگاه خود و میزان انحراف از اهداف نیازمند برنامه‌هایی برای ارزیابی عملکرد خود هستند. به همین دلیل برخی سازمان‌ها حاضرند بودجه هایی به صورت سالانه به این طرح اختصاص دهند. ارزیابی عملکرد به عنوان یک فرایند مداوم به نظارت مستمر برای حفظ یک سطح بالا در ارزیابی فرایند داخلی از میان تعدادی از جنبه‌های یک سازمان نیاز دارد (تسنگ مینگ-لانگ[۱] ۲۰۱۰). ارزیابی عملکرد یک مدل تخمین مقایسه طرح‌های گذشته و استراتژی اجرایی، فعالیت‌های عملیاتی و سازماندهی توانایی‌های اجرایی است. این مدل تخمین به سازماندهی و برنامه‌ریزی استراتژی‌های آینده و مرتب کردن هدف‌های اجرایی برای نیل به هدف نهایی سازماندهی کامل کمک می کند.

کیم و گرین[۲] (۱۹۸۳) ، عنوان نمودند: " ارزیابی عملکرد که برای نایل شدن کامل به هدف است، مبتنی بر استاندارد کمی در پیشرفت یا به وجود آمدن قضاوت کیفی برای تخمین نتیجه بهره‌برداری روزانه ساخته شده است. علاوه بر این، ارزیابی عملکرد دارای تابع بهبود سیاست واکنشی و یکنواخت کردن هدف انفرادی و سازماندهی شده است "

در این راستا اندیشمندان مدیریت معیارهای عملکرد را در ابعاد مختلفی طبقه‌بندی نموده‌اند که از جمله آنها می‌توان به نظریه فوستون[۳] (۱۹۹۲)اشاره کرد. وی ابعاد عملکرد را در پنج بعد مهم دسته‌بندی و شاخص‌های مهم سنجش آن را نیز معرفی نمود. کاپلان و نورتون[٤] (۱۹۹٦) نیز با ارائه سیستم کارت امتیازی متوازن به عنوان شاخص سنجش عملکرد مجموعه معیارها را در چهار بعد گرد آوری نمودند که تحولی چشمگیر در حوزه ادبیات ارزیابی عملکرد به حساب می آید.

تاکنون در مبحث ارزیابی عملکرد تحقیقات فراوانی صورت گرفته است؛ از جمله (فنگ و وانگ[۵] ۲۰۰۰) به وسیله تحلیل رابطه خاکستری به ارزیابی عملکرد فرودگاه‌ها پرداختند. یورداکول و دیگران[٦] (۲۰۰۳)نیز با استفاده از روش تاپسیس به ارزیابی عملکرد اقتصادی شرکت‌ها در کشور ترکیه پرداختند. لی و همکاران[۷](۲۰۰۸) نیز با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی فازی و کارت امتیازی متوازن به ارزیابی عملکرد گروه فناوری اطلاعات در یک کارخانه صنعتی پرداختند. سکمه و همکاران[۸] (۲۰۰۹) نیز با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی فازی[۹]روشی برای ارزیابی عملکرد بانک‌های کشور ترکیه ارائه نمودند.

در این میان، تحقیقات داخلی نیز تا حدودی بر این موضوع تمرکز داشته اند. کریمی و حسن پور (۱۳۸۸) با استفاده از ترکیب روش‌های آنتروپی و تاپسیس به رتبه‌بندی صنایع کوچک و متوسط استان اصفهان اقدام کردند. همچنین،، محمدی و جمالی نژاد (۱۳۹۱) با استفاده از روش تاپسیس به ارزیابی عملکرد شهرداری های مناطق چهارده گانه شهر اصفهان پرداختند. تصدیقی و دیگران (۱۳۹۰) نیز با استفاده از روش ترکیبی تاپسیس- تحلیل سلسله مراتبی و تاکسونومی[۱۰] عددی به ارزیابی عملکرد در بین ادارات بیمه خدمات درمانی در استان اصفهان پرداختند. موسی خانی و نادی (۱۳۹۰) نیز با ارائه

مدلی مبتنی بر کارت امتیازی متوازن و با استفاده از روش جامع ارزیابی فازی اقدام به ارزیابی عملکرد سیستم مدیریت دانش در وزارت راه و ترابری نمودند.

هرچند برخی از روش‌های فوق تا حدی عدم قطعیت را در محاسبات خود لحاظ کردند، امّا از آنجا که پژوهش های فوق مبتنی بر روش‌هایی که بعضاً قدیمی بودند انجام شده، لذا تصمیم گرفته شد در این مقاله با استفاده از روشی جدید که ترکیب روش‌های وزن‌دهی بولزای و ارزش شاپلی و همچنین، روش رتبه‌بندی تاپسیس است به انجام این کار اقدام شود. همچنین، ضعف دیگری که دامنگیر این مقالات است این که عدم قطعیت را تنها بر روی پارامترها لحاظ کرده و عدم قطعیت ابزار مورد استفاده (روشهای تصمیم گیری) را در نظر نمی گیرند.

این پژوهش برای رفع این مشکلات روشی جدید در پی گرفت. استفاده از توان بازی‌های با همکاری به عنوان روشی جدید برای وزن‌دهی و همچنین، استفاده از روش تلفیقی بولزای-شاپلی[11] از نوآوری ها و ابتکارات این مقاله است. مزیت استفاده از روش تلفیقی که در این مقاله پیاده‌سازی شده و در دیگر مقاله‌ها کمتر به چشم می خورد، در کاهش عدم قطعیت ناشی از مدل به حساب می‌آید. همچنین، به منظور در نظر گرفتن عدم قطعیت ناشی از پارامترهای ماتریس تصمیم با استفاده از اعداد خاکستری سه پارامتره به جای معیارهای زبانی شکل یافته اند.

۲.ادبیات موضوع

۲-۱. کارت امتیازی متوازن[12]

این دیدگاه در دهه ۱۹۹۰ میلادی به دنبال تحولاتی که در طراحی و توسعه سیستم‌های اندازه‌گیری و پایش عملکرد پدید آمد، توسط پروفسور رابرت کاپلان[13] از دانشگاه هاروارد و دیوید نورتون[14] از مشاورین بین المللی استراتژی توسعه داده شد. عبارت متوازن در کارت امتیازی متوازن به تعادل یا توازنی اشاره دارد که این نگرش بین اهداف مالی از یک سو و اهداف غیر مالی از سوی دیگر، اهداف کوتاه مدت از یک سو و اهداف بلند مدت از سوی دیگر، اهداف داخلی از یک سو و اهداف خارجی از سوی دیگر برقرار می‌کند (کاپلان و نورتون ۱۹۹٦)

در کارت امتیازی متوازن ابداع شده توسط کاپلان و نورتن، به سازمان از چهار وجه مالی، مشتری، فرآیندهای داخلی کسب وکار و رشد و یادگیری نگریسته می شود که نمودار آن در شکل ۱ نمایش داده شده است.

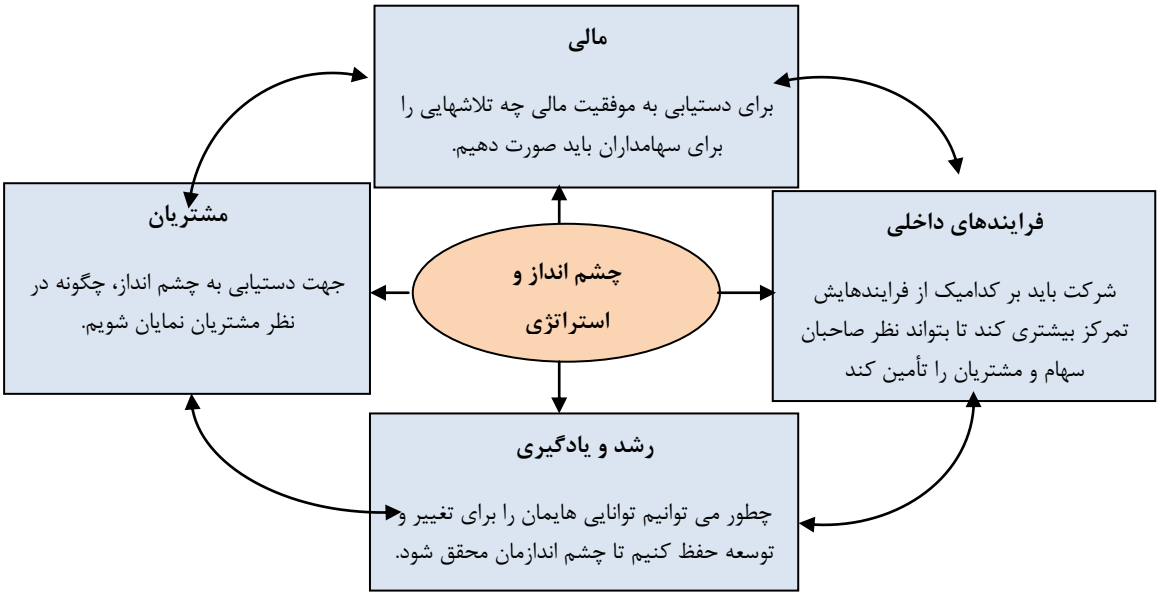
جنبه‌های مختلف در کارت امتیازی متوازن، پاسخگویی به چهار سوال اساسی زیر را امکان پذیر می‌سازد:

نگاه‌ها به سهامداران چگونه است؟ (جنبه مالی)

نگاه مشتریان به ما چگونه است؟ (جنبه مشتری)

در چه زمینه هایی باید خوب عمل کنیم؟ (جنبه فرایند های داخلی کسب و کار)

چگونه می‌توانیم به بهبود و خلق ارزش ادامه دهیم؟ (جنبه رشد و یادگیری)



شکل ۱: عناصر کارت امتیازی متوازن

۲-۲. عدم قطعیت

اصل عدم قطعیت نخستین بار توسط فیزیکدان آلمانی، هایزنبرگ[۱۵] در سال ۱۹۲۶ مطرح شد. این موضوع پس از آن مورد توجه فیلسوفان متعددی قرار گرفت.

در مورد این اصل دو مکتب فکری عمده نظراتی دارند (فرنچ[۱۶] ۱۹۸۰, هنریون و مورگان[۱۷] ۱۹۹۰):

۱: مکتب تکرارگرا: این مکتب احتمال را عینی می داند. این به این مفهوم است که برآورد پدیده و کاهش عدم قطعیت نیازمند اطلاعات حسی و تجربه پذیر، رخداد پدیده در زمان های طولانی و تکرارهای بیشتر است.

۲: مکتب بیزین: این مکتب احتمال را ذهنی می داند، به این معنا که حتی در زمان‌هایی که اطلاعات واقعی از محیط در دسترس نباشد باز افراد توانایی برآورد با استفاده از دانش و تجارب خود را دارند. به عبارتی دیگر، حتی بر پایه اطلاعات تجربه شده به صورت عینی نمی‌توان احتمال پدیده را برآورد نمود.

دسته‌بندی‌های متعددی در باب انواع تاثیرهای عدم قطعیت در مراجع پت کرنل[۱۸](۱۹۹۶)و هلتون[۱۹](۱۹۹۶)خواهید یافت. باسون[۲۰] (۲۰۰۴) با ارائه مدلی سعی کرده است موارد مختلف نمود عدم قطعیت در پژوهش را دسته‌بندی کند. وی عدم قطعیت را در سه دسته عدم قطعیت داده‌ها عدم قطعیت در ترجیهات و شکل مدل می داند.

۲-۳. اعداد خاکستری سه پارامتره

تئوری سیستم‌های خاکستری نخستین بار توسط دنگ[۲۱] (۱۹۸۹) مطرح و توسط دیگران بسط داده شد(لین و سیفنگ[۲۲] ۱۹۹۹) اگر سیاه نمایانگر اطلاعاتی کاملا نا شناخته و سفید شامل اطلاعاتی کاملا روشن و واضح باشد، خاکستری اطلاعاتی است که تا حدی معلوم و تا حدی نامعلوم است. سیستمی را که حاوی اطلاعات خاکستری باشد، سیستم خاکستری نامند. دنگ (۱۹۸۹) خود ادعا می‌کند که اعداد خاکستری در مقایسه با اعداد فازی دارای انعطاف پذیری و سهولت بیشتری است.

عدد خاکستری سه پارامتره $a(\otimes)$ را می‌توان به صورت $a(\otimes)\in[\underline{a},\tilde{a},\overline{a}]$ نشان داد، $\underline{a}$ کران پایین، $\tilde{a}$ مرکز ثقل (عددی که بیشترین امکان را داراست) و $\overline{a}$ را کران بالا گویند. در حالتی که مرکز ثقل مشخص نباشد عدد سه پارامتره خاکستری به عدد معمولی خاکستری تبدیل می شود.

۲-٤. روش وزن دهی بولزای[۲۳]

این روش وزن‌دهی توسط لو و وانگ[۲٤] (۲۰۱۲) برای وزن دهی در ماتریس های تصمیم خاکستری سه پارامتره بکار برده شد.

الگوریتم این روش در یک رویکرد گام به گام به صورت زیر است:

گام اول- نرمال سازی: فرض کنیم ماتریس تصمیم گیری ما به صورت زیر باشد

$$S=\{u_{ij}(\otimes)\,|\,u_{ij}(\otimes)\in(\underline{u}_{ij},\tilde{u}_{ij},\overline{u}_{ij}),\ 0\le\underline{u}_{ij}\le\tilde{u}_{ij}\le\overline{u}_{ij},\ i=1,2,...,n,\ j=1,2,...,m\}$$

برای بی مقیاس سازی ماتریس از روش زیر استفاده می کنیم:

برای مقادیر از نوع سود:

$$\underline{x}_{ij}=\frac{\underline{u}_{ij}-\underline{u}_j^{\nabla}}{\overline{u}_j^{*}-\underline{u}_j^{\nabla}}\quad \tilde{x}_{ij}=\frac{\tilde{u}_{ij}-\underline{u}_j^{\nabla}}{\overline{u}_j^{*}-\underline{u}_j^{\nabla}}\quad \overline{x}_{ij}=\frac{\overline{u}_{ij}-\underline{u}_j^{\nabla}}{\overline{u}_j^{*}-\underline{u}_j^{\nabla}}$$

و برای مقادیر از نوع هزینه:

$$\underline{x}_{ij}=\frac{\overline{u}_j^{*}-\overline{u}_{ij}}{\overline{u}_j^{*}-\underline{u}_j^{\nabla}}\quad \tilde{x}_{ij}=\frac{\overline{u}_j^{*}-\tilde{u}_{ij}}{\overline{u}_j^{*}-\underline{u}_j^{\nabla}}\quad \overline{x}_{ij}=\frac{\overline{u}_j^{*}-\underline{u}_{ij}}{\overline{u}_j^{*}-\underline{u}_j^{\nabla}}$$

در معادلات فوق:

$$\overline{u}_j^{*}=\max_{1\le i\le n}\{\overline{u}_{ij}\},\ \underline{u}_j^{\nabla}=\min_{1\le i\le n}\{\underline{u}_{ij}\}$$

هستند. در حالتی که $\overline{u}_j^{*}-\underline{u}_j^{\nabla}=0$ این شاخص یک شاخص بی تاثیر است و می‌توان آنرا از ماتریس حذف کرد.

$x_{ij}\in(\underline{x}_{ij},\tilde{x}_{ij},\overline{x}_{ij})$ یک عدد خاکستری سه پارامتره در بازه $[0,1]$ است. در حال حاضر ماتریس تصمیم گیری ما به شکل استاندارد شده است

گام دوم- بولزای مثبت را به دست می آوریم. برای این منظور از رابطه زیر استفاده می کنیم:

$$z_j^{+}\in(\underline{x}_j^{+},\tilde{x}_j^{+},\overline{x}_j^{+})\,|\,\underline{x}_j^{+}=\max_{1\le i\le m}\{\underline{x}_{ij}\},\quad \tilde{x}_j^{+}=\max_{1\le i\le m}\{\tilde{x}_{ij}\},\overline{x}_j^{+}=\max_{1\le i\le m}\{\overline{x}_{ij}\}$$

گام سوم- به دست آوردن وزن شاخص ها با فرمول زیر:

$$w_j^{*}=b_j[\alpha w_j^0-(\sum_{j=1}^{n}\alpha w_j^0 b_j-1)/\sum_{j=1}^{n}b_j]$$

که:

$$b_j=\frac{1}{\alpha+\beta\sum_{i=1}^{m}\left[(\underline{x}_{ij}-\underline{x}_{ij}^{+})^2+(\tilde{x}_{ij}-\tilde{x}_{ij}^{+})^2+(\overline{x}_{ij}-\overline{x}_{ij}^{+})^2\right]}$$

در فرمول فوق وزن بیرونی که توسط تصمیم گیرنـده اتخاذ شده به صورت زیر است:

$$W^0=(w_1^0,w_2^0,...,w_n^0)$$

α و β اهمیت وزن های بیرونی و درونی را مشخص می کنند .همچنین، مجموع این دو برابر با یک و هر دو غیر منفی هستند.

در این پژوهش وزن بیرونی ارزش‌هایی است که از روش شاپلی استخراج شده است.

۲-۵. نظریه بازی‌های باهمکاری

نظریه بازی‌ها به عنوان شاخه‌ای جدید از ریاضیات کاربردی علمی است که به مطالعه تصمیم‌گیری افراد در شرایط مختلف می‌پردازد. نظریه بازی‌ها به دو شاخه اصلی تقسیم می شود: ۱- بازی‌های بدون همکاری ۲- بازی‌های همکارانه. در بازی‌های بدون همکاری، فرض بر این است که بازیگران عقلانی رفتار کرده و فقط به منافع خود می‌اندیشند و نیز همکاری و توافق بین آنها وجود ندارد. ولی در بازی‌های همکارانه بازیگران امکان همکاری و تشریک مساعی را دارند و هدف اصلی از این بازی‌ها ارائه روشی برای تقسیم عادلانه سود حاصل از همکاری است (گیبون[۲۵]، ۲۰۰۵)

یک بازی همکارانه n نفره در فرم تابع مشخصه، یک زوج مرتب G(N,v) است که در آن N یک مجموعه محدود با n عضو است N = {1,2,...,n} و در واقع N مجموعه بازیگران است. زیر مجموعه S، ائتلاف نامیده می‌شود. به راحتی می‌توان دریافت که در مجموع 2^n ائتلاف قابل شکل‌گیری است که شامل مجموعه تهی و خود N هم هست(رادزیک[۲۶] ۲۰۱۲).

۱-۲-۵. ارزش شاپلی

ارزش شاپلی(شاپلی[۲۷] ۱۹۵۳) متوسط مشارکت حاشیه‌ای است که از میانگین‌گیری روی تمام n! حالت جایگشت تعداد اعضا به دست آمده است. مشارکت حاشیه‌ای، مقدار افزایش مطلوبیت یک ائتلاف با ورود یک بازیگر خارجی به آن ائتلاف می‌باشد. بنابراین، سهم یک بازیگر به صورت رابطه زیر به دست می آید :

$$\varphi_i(v) = \sum_{\substack{s \subset N \\ i \in s}} \frac{(m-1)!(n-m)!}{n!} [v(s) - v(s - \{i\})]$$

که m تعداد اعضای ائتلاف S ، n تعداد اعضای مجموعه N، S-{i} ائتلافی است که شامل عضو i نیست(تسورومی و همکاران[۲۸] ۲۰۰۱).

در این پژوهش شاخص‌ها همچون بازیکنانی پنداشته میشوند که به منظور برآورد حداکثر ارزش با یکدیگر همکاری می‌کنند. به همین جهت با مشورت با تصمیم گیرندگان ارزش ائتلاف شاخص‌ها را مشخص نموده و سپس ارزش هرکدام از آنها که از روش شاپلی به دست می‌آید به عنوان وزن شاخص در نظر گرفته میشود. در گام بعد این وزن‌ها را به عنوان وزن بیرونی در روش بولزای به کار برده میشود. این عمل باعث کاهش عدم قطعیت ناشی از متدهای مورد استفاده خواهد شد.

۳. متدولوژی تحقیق

مدل مورد استفاده در این مقاله از پنج بخش تشکیل شده است. عناوین این پنج بخش و صورت کلی مدل پیشنهادی این مقاله در شکل ۲ نشان داده شده است.

همانطور که ملاحظه می‌شود متغیرهای کلامی در گام سوم به اعداد خاکستری سه پارامتره تبدیل می شوند. همین طور در گام دوم ارزش هر شاخص با استفاده از تابع شاپلی به دست می آید و در روش بولزای در مرحله چهارم این ارزش‌ها به عنوان وزن بیرونی در روش بولزای به کار می‌روند.

در مرحله پایانی نیز رتبه‌بندی گزینه های تصمیم با استفاده از روش تاپسیس خاکستری پیاده سازی می شود.

شکل۲ : مدل پیشنهادی

٤- یافته‌ها

در جدول(۱) شاخصه‌های ارزیابی و حوزه‌های چهارگانه آن بر اساس کارت امتیازی متوازن نشان داده شده است.

جدول ۱: شاخص های ارزیابی مبتنی بر کارت امتیازی متوازن

شاخص	اهداف	حوزه کارت امتیازی
حاشیه سود	بهینه سازی با هدف افزایش راندمان تولید وسود آوری	حوزه مالی
ضایعات، نیروی انسانی، انرژی	بهینه سازی هزینه ها	
افزایش ارزش افزوده	رسیدن به قیمت رقابتی	
ارتقای کیفیت محصولات و استانداردسازی	جلب رضایت مشتری	حوزه مشتری
ارزش مزیت رقابتی	نگهداری و حفظ مشتری	
سهم بازار	شناسایی بازارهای جدید	
تبدیل ایده های جدید به عمل	بکار گیری تکنولوژی های نوین	حوزه فرایندهای داخلی
ارزش افزوده محصولات	تغییر در فرایند تولیدبرای افزایش کیفیت محصولات	
تجربه و آگاهی	مشکلات فرآیندی	
قوانین ومقررات	استاندارد محصولات	
پاداش و حق الزحمه	سیستم تشویقی و مبتنی بر عملکرد	
تعدادضایعات، تعداد مرجوعیات	تعمیرات و نگهداری و به روز کردن تجهیزات	
آموزش مستمر	جذب ونگهداری ایده ها	حوزه رشد و یادگیری
میزان رضایت کارکنان	جذب و نگهداری نیروها و مشارکت کارکنان	

ارزش هر بعد را با توجه به ارزش ائتلاف‌ها به وسیله تابع ارزش شاپلی به دست می‌آوریم. نتایج در جدول (۲) دیده می‌شوند.

با تشکیل کمیته‌ای سی و یک نفره و با مطالعه سوابق شرکت‌ها، خبرگان نظر جمعی خود در رابطه با ارزیابی هر شرکت را به صورت جدول (۳) بیان نمودند.

جدول۲: ارزش شاپلی برای حوزه های مختلف کارت امتیازی متوازن

ارزش شاپلی	حوزه کارت امتیازی متوازن
$\psi_A(v)=0.35$	حوزه مالی
$\psi_B(v)=0.28$	حوزه مشتری
$\psi_C(v)=0.22$	حوزه فرآیندهای داخلی
$\psi_D(v)=0.15$	حوزه رشد و یادگیری

جدول۳: ارزیابی زبانی خبرگان

رشد و یادگیری	فرآیندهای داخلی	مشتری	مالی	نام شرکت
L	*L*	*H*	*M*	شرکت میخ سازی صنایع فلزی مازند
L	*M*	*VH*	*L*	شرکت میخ سازی میخ پرچ
M	*L*	*MH*	*VL*	شرکت میخ سازی هاردپیچ
ML	*VL*	*MH*	*M*	شرکت میخ سازی تیک تاک
VL	*M*	*M*	*L*	شرکت میخ سازی یزد

با استفاده از جدول (٤) مقادیر زبانی به اعداد خاکستری سه پارامتره تبدیل میشوند.

جدول(٤): متغیرهای زبانی و اعداد خاکستری سه پارامتره معادل هرکدام

Linguistic Variables	Gray Interval
Very low(VL)	[0.0,0.05,0.1]
Low (L)	[0.1,0.2,0.3]
Medium low (ML)	[0.3,0.35,0.4]
Medium (M)	[0.4,0.45,0.5]
Medium high (MH)	[0.5,0.55,0.6]
High (H)	[0.6,0.75,0.9]
Very high (VH)	[0.9,0.95,1.0]

با استفاده از روش بولزای و با استفاده از وزن‌های بیرونی به دست آمده از روش شاپلی وزن‌های هر معیار به صورت جدول(۵) به دست می آید.

جدول(۵): وزن‌های هر شاخص با استفاده از روش بولزای-شاپلی

	رشد و یادگیری	فرآیندهای داخلی	مشتری	مالی
وزن	0.219	0.26	0.1912	0.3297

بولزای

و در نهایت، مقدار تاپسیس و رتبه هر شرکت در جدول (٦) نشان داده شده است.

جدول(٦): مقدار تاپسیس و رتبه شرکت ها

نام شرکت	TOPSIS	Rank
شرکت میخ سازی هاردپیچ	0.6508	۱
شرکت میخ سازی یزد	0.6321	۲
شرکت میخ سازی تیک تاک	0.4829	۳
شرکت میخ سازی صنایع فلزی مازند	0.3796	٤
شرکت میخ سازی میخ پرچ	0.3279	٥

۵. تفسیر یافته‌ها و مقایسه روش

همان گونه که از جدول (۲) بر می‌آید، وزن‌های اولیه از ارزش هر وجه در ائتلاف وجوه به دست آمده‌اند. این اوزان در فرایند تعدیل وزن به عنوان وزن بیرونی به تابع وزن‌دهی بولزای استفاده

می‌شوند. در این وزن‌دهی حوزه مالی با ۰ ۳۵ و حوزه یادگیری با ۰ ۱۵ به ترتیب بیشترین و کمترین وزن را به خود اختصاص می دهند.

در ادامه با استفاده از روش بولزای دیده میشود که وزن وجوه چهارگانه تا حدی متفاوت و وزن ها تا حدی تعدیل شده اند. در این مرحله، می‌توان ادعا کرد که این روش ترکیبی نسبت به استفاده از هر یک از روش‌ها وزن‌های تعدیل شده‌تر و با قابلیت اطمینان بیشتری ارائه داده است. در این مرحله، شاخص مالی با وزن ۰ ۳۳ و شاخص مشتری با وزن ۰ ۱۹ به ترتیب به عنوان با اهمیت‌ترین و کم اهمیت‌ترین شاخص لحاظ شده‌اند.

جدول (٦) که به وسیله محاسبات انجام شده بر روی جدول (۳) پس از کمی شدن (با استفاده از جدول (٤)) و با استفاده از وزن‌های نهایی حاصل از روش تلفیقی (جدول (۵)) به دست آمده مقدار تاپسیس هر شرکت را مشخص می‌کند. این مقدار برای شرکت میخ‌سازی هاردپیچ با مقدار ٦۳ ۰ بیشترین میزان و برای شرکت میخ‌سازی میخ پرچ با مقدار ۳۳ ۰ کمترین میزان خود را به دست آورده است. بر همین اساس، شرکت‌ها رتبه‌بندی شده و شرکت میخ‌سازی هاردپیچ رتبه اول، شرکت میخ‌سازی یزد رتبه دوم، شرکت میخ‌سازی تیک تاک رتبه سوم، شرکت میخ‌سازی صنایع فلزی مازند رتبه چهارم و شرکت میخ‌سازی میخ پرچ رتبه‌ی پنجم را به دست آورده‌اند.

همچنین، برای مقایسه روش وزن‌دهی بولزای-شاپلی با روش‌های مرسوم گذشته این روش با روش‌های آنتروپی و اسمارتر مقایسه شده است. در جدول(۷) نتایج نشان داده شده است.

جدول (۷)- وزن‌های به دست آمده با روش‌های بولزای-شاپلی آنتروپی و اسمارتر

	بولزای- شاپلی	آنتروپی	اسمارتر
رشد و یادگیری	0.219	0.219	0.14
فرآیند های داخلی	0.260	0.189	0.07
مشتری	0.1912	0.293	0.52
مالی	0.3297	0.302	0.27

برای تایید صحت مقایسه و تایید روش از نظرهای خبرگان استفاده شده است. از این رو، نتایج حاصل از روش‌های مختلف را در اختیار سی نفر از خبرگان مجموعه قرار داده و میزان انطباق وزن‌های حاصل از روش‌های مختلف با واقعیت موجود در سازمان را مورد پرسش قرار دادیم که در نهایت ۸٦٪ آنها نتایج حاصل از روش تلفیقی جدید را مورد تائید قرار دادند.

در نتیجه در یک جمع بندی کلی می‌توان ایرادات روش‌های گذشته را در موارد زیر دسته بندی نمود:

۱. در نظر نگرفتن عدم قطعیت بر روی پارامتر؛

۲. در نظر نگرفتن عدم قطعیت بر روی مدل؛

۳. در نظر نگرفتن توان ائتلافی بین شاخصه‌ها (که این نقیصه در این مدل با استفاده از بازی‌های با همکاری جبران شد).

که این ایرادها در این متد حل شد.

٦. نتیجه‌گیری

در این مقاله قصد بر آن بود تا با روشی جدید به ارزیابی عملکرد تعدادی از کارخانه‌های تولید میخ کشور پرداخته شود. به همین منظور، با استفاده از کارت امتیازی متوازن شاخصه‌ها در چهار بعد دسته‌بندی شد. سپس نظرهای حاصل از ارزیابی خبرگان را که به صورت مقادیر زبانی بیان شده بود، به صورت اعداد خاکستری سه پارامتره تبدیل شده و. با استفاده از روش وزن‌دهی تلفیقی شاپلی- بولزای به وزن‌دهی به هر شاخص پرداخته شد. در این پژوهش بازی‌های با همکاری با در نظر گرفتن توان‌ها در شرایط ائتلاف، کمک شایانی در محاسبه اوزان شاخص‌ها به محققان نمود. استفاده از اعداد خاکستری سه پارمتره به علت سهولت استفاده و انعطاف‌پذیری آنها به جای معیارهای زبانی توانست تا حد زیادی به کاهش عدم قطعیت ناشی از پارامتر کمک نماید.

روش تلفیقی وزن‌دهی نیز که از نوآوری های این مقاله است، تا حد زیادی بر کاهش عدم قطعیت ناشی از روش‌های مورد استفاده تاثیر گذار بوده است.

در انتها با استفاده از روش وزن‌دهی تاپسیس خاکستری به رتبه‌بندی گزینه‌ها اقدام شد که در این رتبه‌بندی شرکت هارد پیچ بهترین جایگاه را به دست آورد. پس از آن شرکت میخ‌سازی یزد جایگاه دوم را ازآن خود کرد. در این رتبه‌بندی ضعیف‌ترین عملکرد از آن شرکت میخ سازی میخ پرچ بود.

درمطالعات آتی می‌توان از روش‌های دیگری به منظور وزن‌دهی تلفیقی بر روی اعداد خاکستری سه پارامتره استفاده نمود. روش‌هایی همچون آنتروپی و تحلیل سلسله مراتبی روش‌هایی هستند که در این راستا می‌توان استفاده نمود. همچنین، روش‌های رتبه‌بندی دیگری نظیر ویکور نیز برای این مطالعه مناسب به نظرمی‌رسند.

منابع:

تصدیقی، حامد. علوی، سید ابولقاسم. هادی، عبداله.(۱۳۹۰). ارایه ی مدل ارزیابی عملکرد برای ادارات بیمه ی خدمات درمانی با استفاده از روش کارت امتیازی متوازن و آنالیز تاکسونومی: مطالعه ی موردی در اداره ی کل بیمه ی خدمات درمانی استان اصفهان. فصلنامه مدیریت اطلاعات سلامت، شماره ۲۲.

کریمی، فرزاد، حسن پور کارسالاری، یوسف، (۱۳۸۸). رتبه‌بندی صنایع کوچک و متوسط استان اصفهان با رویکرد ارزیابی عملکرد عوامل تعیین کننده مزیت رقابتی. فصلنامه پژوهش ها و سیاستهای اقتصادی. سال هفدهم. شماره ۵۱. ۲٤-۵.

محمدی، جمال، جمالی نژاد، مهدی،(۱۳۹۱). ارزیابی عملکرد برخی خدمات ویژه مناطق ١٤ گانه شهرداری در کلان شهر اصفهان. فصل نامه جغرافیایی آمایش محیط، شماره ١٦، ١٢٤-١٠٧.

موسی خانی، محمد، نادی، فرانک.(۱۳۹۰). ارزیابی عملکرد سیستم مدیریت دانش براساس کارت امتیازی متوازن و با استفاده از روش ارزیابی جامع فازی (مورد مطالعه: وزارت راه و ترابری). فصلنامه مدیریت فناوری اطلاعات، شماره ۹، ۱۶۲-۱۳۹

Basson, L. (2004). *Context,Compensation and Uncertainty in Environmental Decision Making*. Australia: PhD thesis,Department of Chemical Engineering,University of Sydney.

Deng, J. (1989). The introduction of grey system. The Journal of Grey System, 1(1), 1-24

Feng, C. M., & Wang, R. T. (2000). Performance evaluation for airlines including the consideration of ifnancial ratios. *Journal of Air Transport Management, 6*, 133-142.

French, S. (1986). *Decision Theory-an introduction to the mathematics of rationality*. Harwood Ltd.

Fweston, J. C. (1992). *Managerial Finance* (9 ed.). Dryden Press.

Gibbons, R. (2005). *A Primer in Game Theory*. New York: Prentice Hall Press.

Green, G. I., & Keim, R. T. (1983). After implementation what s next? Evaluation. *Journal of System Management*, 34(9), 10˚ 15.

Helton, J. C. (1996). Conditional probabllity and complementary cumulative distribution functions in performance assessment for radioactive waste disposal. *Reliability Engineerin and System Safety,(163)*, 54-145.

Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). *The balanced scorecard: Translating strategy into action.* Boston: Harvard Business School Press.

Lee, A. H., Chen, W.-C., & Chang, C.-J. (2008). A fuzzy AHP and BSC approach for evaluating performance of IT department in the manufacturing industry in Taiwan. *Expert Systems with Applications*, 34, 96-107.

LIN, M., & SIFENG, L. (1999). Several Programming Models with Unascertained Parameters and their Applications. *J. Multi-Crit. Decis. Anal. 8,*, 206-220.

Luo, D., & Wang, X. (2012). The multi-attribute grey target decision method for attribute value within three-parameter interval grey number. *Applied Mathematical Modelling .36*, 1957-1963.

Morgan, G. M., & Henrion, M. (1990). *Uncertainty:A Guide to Dealing with Uncertainty in Quantitative Risk and Policy Analysis.* New York: Cambridge University Press.

Pate-Cornell, M. E. (1996). Uncertainties in risk analysis:Six levels of treatment. *Reliability Engineering and System Safety* (111), 54-95.

Radzik, T. (2012). A new look at the role of players weights in the weighted Shapley value. *European Journal of Operational Research*, 223, 407-416.

Seıme, Y. N., Bayrakdarog lu, A., & Kahraman, C. (2009). Fuzzy performance evaluation in Turkish banking sector using analytic hierarchy process and TOPSIS. *Expert Systems with Applications, 36*, 11699˚11709.

Shapley, L. (1953). A value for n-person games. *Annals of Mathematics Studies, 28*, 307-318.

Tseng Ming-Lang. (2010). Implementation and performance evaluation using the fuzzy network balanced scorecard . *Journal of Computers & Education, 55*, 188˚201.

Tsurumi, M., Tanino, T., & Inuiguchi, M. (2001). A Shapley function on a class of cooperative fuzzy games. *European*

Journal of Operational Research, 129, 596-618.

Yurdakul, M., & I_ç, Y. T. (2003). An illustrative study aimed to measure and rank performance of Turkish automotive companies using TOPSIS. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 18, 1-18.

پانوشت:

[1] Tseng Ming-Lang
[2] Green & Keim
[3] Fweston
[4] Caplan & Norton
[5] Feng & Wang
[6] Yurdakul et al
[7] Lee et al
[8] Seçme et al
[9] Fuzzy AHP
[10] Taxonomy
[11] Bulls eye- shapley
[12] Balanced Score card (BSC)
[13] Robert Caplan
[14] David Norton
[15] Heisenberg
[16] French
[17] Morgan & Henrion
[18] Pate-Cornell
[19] Helton
[20] Basson
[21] Deng
[22] Lin & Sifeng
[23] Bulls-eye weighting method
[24] Luo & Wang
[25] Gibbons
[26] Radzik
[27] Shapley
[28] Tsurumi, M. et al

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی