

توسعه و پیاده‌سازی کارت امتیازی متوازن برای اندازه‌گیری بهبود سازمانی

هیرش گل‌پیرا^{۱*}، رسول نورالسنا^۲

چکیده

از مشکلات اساسی روش‌های موجود رتبه‌بندی و ارزیابی بهره‌وری، تأکید تنها بر یک شاخص اصلی نظیر درآمد و عدم جامعیت آن‌هاست. در این مقاله درصدد رفع مشکل فوق از طریق توسعه‌ی مدل کارت امتیازی متوازن به گونه‌ای برآمده‌ایم، که در آن به جای ۴ مؤلفه، از ۶ مؤلفه‌ی اصلی شامل: مالی، فرآیندهای داخلی، مشتری، آموزش و توسعه، نیروی انسانی و مدیریت، استفاده می‌شود و از روش‌های «آنالیزعاملی»^۳، «رگرسیون لجستیک»^۴ و «برادلی-تری»^۵ برای مرتب‌کردن فاکتورها و استخراج دو یا سه شاخص از مهمترین شاخص‌های هر سطح از فاکتورها، بهره‌برده‌ایم و سپس از میان مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره^۶، روش «تاپسیس»^۷ را به‌عنوان مناسب‌ترین روش برای وزن‌دهی و رتبه‌بندی نهایی انتخاب کرده‌ایم و در نهایت، مدل در ۱۷ اداره از ادارات کل امور آب غرب کشور، پیاده‌سازی و آزمون شده است.

واژگان کلیدی: کارت امتیازی متوازن، تصمیم‌گیری چندمعیاره، بهره‌وری، بهبود سازمانی، منابع انسانی، رگرسیون لجستیک.

۱- فوق لیسانس صنایع، مدرس گروه مهندسی صنایع دانشگاه آزاد،

Herishgolpira@Gmail.Com

۲- استاد، دانشکده‌ی مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران

Rassoul@iust.ac.ir

*- نویسنده مسؤل

3. Factor Analysis
4. Logistic Regression
5. Bradley-terry
6. MCDM: Multi Criteria Decision Making
7. TOPSIS: Technique of Order Preference by Similarity to Ideal Solution

۱. مقدمه

بعضی معتقدند، لغت بهره‌وری اولین بار در کتاب «اگری کولا»^۸ در قرن شانزده میلادی کاربرد یافته [۱] و برخی نیز آن را به «کنی»^۹ در قرن هجده نسبت می‌دهند [۲]. لیتره^{۱۰} این لغت را به معنی قدرت تولید معرفی کرد و تا اوایل قرن ۲۰، این تعبیر مورد توجه بوده است [۱]. اسمیت^{۱۱} بهره‌وری را بر مبنای کار انسان معرفی کرده [۳] و لیونل رابینز^{۱۲}، کارایی را که از اجزاء بهره‌وری است، از نظر اقتصادی، استفاده‌ی بهینه از کل منابع معرفی کرده [۴] و کارل مارکس^{۱۳} (۱۸۸۳-۱۸۱۹) تعبیری از بهره‌وری را در رابطه با تجهیزات، تسهیلات و کار در کارخانجات تولیدی بیان می‌کند [۱]. دلیل این همه تأکید بر بهره‌وری این چنین قابل توجیه است که بدون افزایش آن، محدودیت عوامل تولید هر کشور، در عین رشد جمعیت و افزایش توقعات عمومی، باعث تناقضی است، که به موجب آن تقسیم منابع ثروت کشورها بر تعداد فزاینده‌ی جمعیت، حاصل هر فرد از مواهب زندگی را، روز به روز کاهش می‌دهد [۱].

شرط اصلی جلوه‌ی بهره‌وری در فرهنگ سازمانی، وجود ابزاری برای نظارت بر پیشرفت، فراهم آوردن بازخور، تعیین هدف‌های قابل اندازه‌گیری و ارزیابی عملکرد مدیریت است، لذا وجود یک سیستم مطمئن پایش، عامل توانمندساز سازمان در راستای طرح‌های استراتژیک بوده [۶] و مزایایی مانند شناسایی عوامل رضایت‌مندی مشتری، دستیابی به چگونگی اجرای فرآیندها، شناخت نقاط بهبود، شناسایی چگونگی تأمین احتیاجات، ارزیابی مشکلات، شناسایی فرصت‌ها، مقابله با تهدیدها، ایجاد بازخورد و تأمین اطلاعات مطمئن برای تصمیم‌گیری‌ها را نیز فراهم می‌کند.

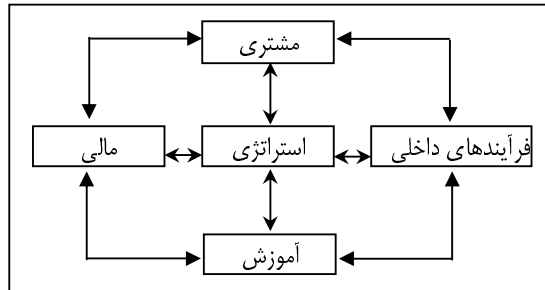
در همین رابطه، نظریه‌ی از دکتر دمینگ^{۱۴} مطرح می‌شود که بدون پایش، نمی‌توان مدیریت کرد، بدون اهداف تعریف شده نمی‌توان اندازه‌گیری کرد و بدون درک درست [از فرآیندها]، نمی‌توان به تعریف [درستی از اهداف] رسید. سینک^{۱۵} (۱۹۸۹) نیز اعتقاد دارد؛ آنچه به دست می‌آید همان چیزی است که اندازه‌گیری می‌شود [۷] و مالتز^{۱۶} (۲۰۰۳) اندازه‌گیری را جزء لاینفک و به تعبیری، نقطه‌ی آغازین فرایند علمی مدیریت بهره‌وری و موضوع بحث و درگیری همیشگی مدیران و محققان معرفی می‌کند [۸].

از این رو مدیریت بهره‌وری نیز مانند هر فاکتور سازمانی دیگر، نیاز به اندازه‌گیری، به مفهوم فراهم آوردن اطلاعاتی برای قضاوت در مورد چگونگی حرکت به سوی هدف (وضع موعود)، از نقطه‌ی عظیمت (وضعیت موجود) دارد [۵]. اما طرفداری عده‌ای، از «مدیریت بر مبنای ارزش»، تمام ارزش‌های سازمان را به طور یکجا در ارزش‌های مالی خلاصه کرده و موجبات دو عامل بازدارنده را فراهم می‌آورد، که عبارتند از: ۱- کنترل محدود، به علت تمرکز بیش از حد بر مسایل مالی که اندازه‌گیری را انفعالی کرده و توجه را صرفاً به سطوح بالای مدیریتی جلب و ارزیابی بهبود فعالیت‌هایی نظیر اداری و پشتیبانی را غیرممکن می‌کند ۲- اطلاعات محدود کارکنان، که راه‌های سهمین شدن در بهبودهای مالی سازمان را تشخیص نمی‌دهند [۹].

از همه‌ی این‌ها گذشته، امروزه مدیران در رده‌های بالای مدیریتی به دنبال این هستند که بدانند، آیا سازمان در دوره‌ی گذشته از رشد نسبی برخوردار بوده و یا با افول روبرو بوده است؟ تا از این راه، اداره‌ی سازمان را در جهت تعالی در اختیار داشته [۲] و حتی گام را فراتر نهاده و سازمان خود را در مقام مقایسه با سایر سازمان‌ها قرارداد و از مدل‌های رتبه‌بندی در این مقایسات بهره‌گیرند [۱۰]. از این رو، از میان برداشتن موانع پایش و

-
8. Agricola
 9. Kenny
 10. Littre
 11. Smith
 12. Lionel Robbins
 13. Karl Marx

-
14. Dr. Demming
 15. Sink
 16. Maltz



شکل (۱)

از نقاط قوت مدل، تأکید آن بر ۳ بعد زمانی گذشته، حال و آینده، توانایی تضمین بهبود مستمر در هزینه‌ها و استفاده از شاخص‌های غیرمالی در کنار شاخص‌های مالی جهت نیل به اهداف بلندمدت سازمان را می‌توان نام برد [۵] و [۱۴] و [۱۵] و [۱۹] و [۲۰]. سازمان‌ها بر مسایل مالی بسیار تأکید دارند و توجه خود را بر همه‌ی عوامل موجود در سازمان متعادل نمی‌کنند، اما واقعیت اجرایی مدل کارت امتیازی این است که به‌صورت متوازن عمل می‌کند [۹] و علاوه بر اینکه توازن را مابین اهداف مالی (نظیر نرخ افزایش سودآوری پروژه‌ها) از یک‌سو و اهداف غیرمالی (نظیر کاهش زمان تأخیر پروژه‌ها) از سوی دیگر، اهداف کوتاه‌مدت (نظیر حداقل کردن شکایات مشتریان) از یک‌سو و اهداف بلندمدت (نظیر ارتقاء سطح رشد و توسعه‌ی کارکنان) از سوی دیگر و اهداف داخلی (نظیر افزایش بهره‌وری کارکنان) از یک‌سو و اهداف خارجی (نظیر افزایش سطح رضایت‌مندی مشتریان) از سوی دیگر، برقرار می‌کند، معیارهای پیشین و پسین در یک زنجیره‌ی علت و معلولی را هم متوازن می‌کند [۹] و [۲۱]. به‌علاوه، سیستم، دو حلقه‌ی بازخوری را اولاً برای پایش استراتژی‌های سازمان و ثانیاً، در صورت نیاز، جهت بازبینی خود سیستم، تعریف می‌کند که نتیجه‌ی آن دستیابی به یک سیستم خود کنترل و کامل است [۱۴].

به‌رغم ویژگی‌های فوق، سیستم کارت امتیازی متوازن از لحاظ تأکید کم بر نقطه‌نظرات ذی‌نفعان سازمان و برقراری ارتباط‌های مقتضی و نه لزوماً مناسب [۱۹]، و عدم ارائه‌ی یک الگوی ساخت‌یافته برای

دستیابی به یک مدل جامع و منعطف در ارزیابی به‌روری سازمانی، ضروری به‌نظر می‌رسد.

یکی از معمول‌ترین و پرکاربردترین راه‌حل‌هایی که برای از میان برداشتن موانع و دستیابی به فواید پیش‌گفته پیشنهاد شده، روش کارت امتیازی متوازن است^{۱۷} که با وجودی که برای اولین بار، کاپلان^{۱۸} در سال ۱۹۸۰ و سپس به همراه نورتون^{۱۹} در سال ۱۹۸۷ آنرا ارائه کرد [۱۲]، اما آن را تفکر آغازین و دانشگاهی مفهوم ارزیابی متوازن به وسیله کاپلان و نورتون در سال ۱۹۹۲ ارائه شد [۱۳] که نیاز سازمان‌ها به توانایی‌های جدید، نظیر برقراری ارتباط با مشتریان، نوآوری تولید، مهارت‌های کارکنان، انگیزشی و تکنولوژیکی را در عصر اطلاعات، برای نیل به موفقیت رقابتی، مطرح کرد [۱۴] و [۱۵] و [۱۶]. در سال ۱۹۹۶، مدل به عنوان سیستمی برای تبدیل استراتژی به عمل مطرح شد و در سال ۲۰۰۰، ایجاد سازمان‌های استراتژی‌محور، استفاده از آن در جهت پیشرفت سازمان در محیط تجاری را سبب شد و در نهایت در سال ۲۰۰۴، مفهوم نقشه‌ی استراتژی برای تبدیل دارایی‌های غیرمردمی سازمان به نتایج ملموس، وارد مدل گشت [۶].

مدل با نگاه به کلیت سازمان‌ها به وسیله‌ی چهار مؤلفه شامل: مالی (چگونه به سهامداران خود نگاه کنیم؟)، فرآیندهای داخلی (باید به چه فرآیندهای داخلی برسیم؟)، مشتری (مشتریان ما را چگونه می‌بینند؟) و یادگیری و رشد (چگونه می‌توانیم بهبود را تداوم بخشیم؟) درصدد است تا کنترل عملیاتی کوتاه‌مدت را مطابق با شکل (۱) با استراتژی‌های بلندمدت فعالیت‌های سازمان پیوند دهد [۱۵] و [۱۷].

17. BSC: Balanced Scorecard

18. Kaplan

19. Norton

سیستم، بویژه در سازمان‌های خدماتی و یا عمومی و دولتی، لازم است که عامل نیروی انسانی را نیز جزء فاکتورهای کلیدی سیستم قرار داد، چراکه تهیه و توسعه‌ی همه‌ی عوامل دیگر می‌تواند از توسعه و افزایش بهره‌وری نیروی انسانی ناشی شود [۲]. این امر قبلاً هم در معرفی مدل «دی‌ام‌پی»^{۲۳} که عوامل مؤثر بر موفقیت سازمانی را ۵ فاکتور مالی، مشتری، فرآیند، کارکنان و آینده می‌داند، مورد تأکید محققین قرار گرفته است [۸] و حتی اهمیت موضوع تاجایی است که محققین پا را فراتر هم نهاده و "مدل کارت امتیازی منابع انسانی" را به عنوان یک مدل مستقل پیشنهاد کرده‌اند [۲۶].

امروزه بسیاری از شرکت‌ها و سازمان‌ها از جمله شرکت نوکیا که نمونه‌ای از شرکت‌های پیشرو در بهره‌وری است، نیروی انسانی را عامل اساسی در ارتقاء بهره‌وری، معرفی کرده و در نقشه‌ی استراتژی سازمان، یا آن را در برنامه‌های بهبود سالانه به حساب می‌آورند و یا [برای آن به صورت مجزا] برنامه‌ی استراتژیک نیروی انسانی تهیه می‌کنند [۸] و [۲۷]. همه‌ی این موارد به علاوه‌ی این که سازمان بین‌المللی کار نیز عوامل مؤثر در بهره‌وری کار را از عوامل عمومی، سازمانی - فنی و عوامل انسانی معرفی کرده‌است [۱]، همه‌ی موارد گواهی بر اهمیت این عامل در ارتقاء بهره‌وری هستند. لازم به ذکر است که سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی نیز در ماده- ۵ برنامه چهارم توسعه‌ی خود، برای رسیدن به رشد ۸ درصدی، تامین ۳۱,۳٪ (۲,۵ از ۸) آن را از طریق افزایش بهره‌وری سرمایه‌های انسانی و فیزیکی برنامه‌ریزی کرده و ۶۰٪ این مقدار (۱,۵ از ۲,۵) را نیز مستقیماً به افزایش بهره‌وری نیروی انسانی اختصاص داده است [۲۳].

۳. مدیریت و اهمیت آن

مدیریت را هدایت سازمان، با برنامه‌ریزی، سازمان‌دهی، هدایت و کنترل مؤثر روی منابع آن،

تعریف معیارها و سنجش‌های اندازه‌گیری [۷]، ارائه‌ی چهار فاکتور ثابت برای تمام سازمان‌ها، بدون توجه به شرایط خاص و ویژه‌ی آن‌ها همچنین کم‌توجهی به منابع انسانی و انگیزش آن‌ها [۸] و [۲۲] دارای ضعف است، در این مقاله سعی شده تا با اضافه کردن دو فاکتور (نمونه) نیروی انسانی و مدیریت به مدل و ایجاد ارتباط‌ها از طریق روش‌های آماری، راه‌حلی برای مرتفع نمودن نقاط ضعف این مدل نوپا و درحال رشد ارائه گردد. این عوامل، فاکتورهایی هستند که اهمیت آن‌ها در کشورهایی چون ژاپن و کره جنوبی که هم‌اکنون جزو کشورهای پیشتاز بهره‌وری در میان کشورهای عضو سازمان بهره‌وری آسیایی^{۲۰} هستند، به درستی و به طور گسترده‌ای درک شده است [۱] و [۲۳].

۲. نیروی انسانی و اهمیت آن

«هاربیسون»^{۲۱} منابع انسانی را پایه‌ی اصلی ثروت ملت‌ها می‌داند و معتقد است که اگر کشوری نتواند مهارت و دانش ملت خود را توسعه‌دهد، قادر نیست هیچ چیز دیگری را توسعه بخشد. «ژنرال مک‌آرتور»^{۲۲} هنگام بررسی خرابی‌های اقتصاد ژاپن پس از جنگ جهانی دوم، بهره‌وری ۸ کارگر ژاپنی را معادل با یک کارگر آمریکایی برآورد می‌کند، اما ژاپنی‌ها از «طرح ایمپروشر» که بر بهره‌وری نیروی کار تأکید دارد، در رفع مشکل، استفاده کردند و امروز نتیجه‌ی آن، درعین سرگرم‌کننده و طعنه‌آمیز بودن، تأکید قاطعی بر اهمیت نیروی انسانی در ارتقاء بهره‌وری است [۱]. پس واضح است که بهبود هماهنگ، هم در عوامل سخت‌افزاری و هم در عوامل انسانی که براین هماهنگی با توجه به متوازن بودن کارت امتیازی، تأکید شده در بهبود بهره‌وری و احیاء فعالیت‌های اقتصادی، امری الزامی است [۸] و [۱۵] و [۲۴] و [۲۵].

از این‌رو برای افزایش کارایی و شمول بیشتر

20. APO: Asian Productivity Organization

21. Harbinson

22. Mc Arthur

23. DMP

بنابراینچه گذشت و برای تکمیل‌تر و منعطف‌تر کردن سیستم کارت امتیازی متوازن، در این مقاله تعداد سطوح فاکتورها را از ۴ به ۶، افزایش داده و دو فاکتور نیروی انسانی و مدیریت را به مدل اضافه کرده‌ایم و شاخص‌های جمع‌آوری شده را با روش کمی کردن^{۲۴} [۲۸] برپایه‌ی نظرات افراد خبره وزن‌دهی کرده و از میانگین این وزن‌ها طبق جدول (۳) به‌عنوان داده‌های ورودی روش تحلیل واریانس یک عامله، استفاده و به آزمون معناداری میانگین‌ها پرداخته تا به‌اعتبار سطح‌بندی شاخص‌ها دست‌یابیم [۲۹]. سپس برای دستیابی به نقشه‌ی استراتژی، فاکتورهای ۶ گانه براساس مقدار تأثیر بر استراتژی سازمان و با استفاده از رگرسیون لجستیک تحت آزمون اهمیت قرارگرفته [۳۱] و [۳۲] و [۳۳] و متعاقباً مدل برادلی-تری که مبتنی بر رده‌بندی متغیرهای مستقل، در یک رابطه‌ی رگرسیونی، به کمک تابع درست‌نمایی ضرایب رگرسیونی آنهاست، در رده‌بندی فاکتورها و انتخاب دو یا سه شاخص اصلی هر سطح [۵] و [۹] و [۱۴] و [۱۵] و [۲۰] و [۳۲] استفاده شد که در ادامه، قبل از ارائه‌ی مدل جدید، بررسی و معرفی مختصری از روش‌های فوق‌الذکر، برای آگاهی هرچه-بیشتر و ورود به مدل، ارائه خواهد شد.

۴. رگرسیون لجستیک

این مدل، قبلاً در بررسی عوامل موثر در بروز حریق در جنگل‌های ملی سن‌برناردو^{۲۵}، برای آزمون تأثیر یا عدم تأثیر ۸ عامل [۳۲]، مقایسه عملکرد ۱۲ بیمارستان در دانشگاه جان هاپکینز^{۲۶} [۳۴] و نیز در ارزیابی عملکرد مدارس در شیکاگو^{۲۷}، ارزیابی عملکرد اقتصادی و ارزیابی سطح رفاه اجتماعی [۳۵] استفاده شده و درکل برای بررسی داده‌های «صفرویک»^{۲۸} که

از طریق کارآمدترین و اثربخش‌ترین راه ممکن برای دستیابی به اهدافش معرفی می‌کنند [۱]، [۲۲] و علاوه براینکه حمایت مدیریت در استقرار مدل‌های بهبود سازمانی، قابل‌انکار نیست، در مقدمه نیز بیان شد که یکی از شرایط اساسی جلوه‌ی بهره‌وری در فرهنگ سازمانی، تعیین هدف‌های قابل‌پایش و ارزیابی عملکرد مدیریت است [۵].

ایران نیز مثل بسیاری از کشورهای درحال توسعه، که نظام اقتصادی و پیشرفتشان وابسته به ساختارهای مدیریتی است [۱]، پس‌ازآنکه در برنامه‌ی اول، سرمایه‌گذاری زیادی در تأسیس واحدهای صنعتی و خرید ماشین‌آلات و امور سخت‌افزاری انجام داد، در برنامه‌ی دوم، به برنامه‌های نرم‌افزاری نظیر آموزش و بالا بردن سطح تحصیلات مدیران و حذف قوانین دست‌وپاگیر اداری، توجه داشت و اکنون در برنامه‌ی چهارم، تأکید بر بهره‌وری و مدیریت منابع را سرلوحه‌ی برنامه‌های خود قرارداده است که در همین راستا، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی در پایان سال ۸۴ و در راستای اهداف توسعه‌ای، موانع حرکت ملی بهره‌وری را به شرح جدول (۱) و دلایل ناکارآمدی مدیریت را طبق جدول (۲) اعلام کرد [۲۳].

عامل	تأثیر
ساختار نامناسب	٪۴۴
ناکارآمدی مدیریت	٪۲۳
نهادینه نشدن فرهنگ بهره‌وری	٪۲۲
عدم تناسب قوانین و مقررات اداری	٪۱۱

جدول (۱)

عامل	تأثیر
ناآشنایی مدیریت با مفاهیم و ابزارهای مدیریت نوین	٪۴۵
عدم تعهد مدیریت بر لزوم ارتقاء بهره‌وری	٪۲۲
عدم توجه جدی به کارسنجی و بهبود روش‌ها	٪۱۱
اختیارات محدود، عدم ثبات و مشغله زیاد مدیران	٪۱۰
عدم استفاده‌ی بهینه از نظر و پیشنهادات سودمند کارکنان	٪۷
عدم انطباق ساختار مدیریت با فن‌آوری جدید	٪۵

جدول (۲)

24. Quantitative

25. San bernardo National Deserts

26. John Hopkins University

27. Chicago

28. Binary

اگر β_1, \dots, β_n ضرایب رگرسیون لوجستیک به دست آمده باشند، احتمال اینکه i ارجح بر j باشد از رابطه‌ی (۵) و تابع درست‌نمایی لازم برای مقایسه نیز از رابطه‌ی (۶) به دست می‌آید.

$$\pi_{ij} = \frac{\text{Exp}(\beta_i)}{\text{Exp}(\beta_i) + \text{Exp}(\beta_j)} = \frac{\text{Exp}(\beta_i - \beta_j)}{1 + \text{Exp}(\beta_i - \beta_j)} \quad (5)$$

$$l(\beta_1, \dots, \beta_n) = \prod_{i,j \in A} \pi_{ij} \quad (6)$$

که در آن A عبارت است از مجموعه‌ی تمام آزمون‌های انجام شده [۳۲]، [۳۴] و [۳۵].

۶. مدل تاپسیس

مدل تاپسیس از جمله روش‌های مورد بحث در تصمیم‌گیری چندمعیاره است که علاوه بر رده‌بندی گزینه‌های موجود، آرمانی‌ترین و بدترین حالت را نیز مشخص می‌سازد. در این روش پس از تشکیل ماتریس تصمیم، به صورت شکل (۲) قدم‌های ۱ تا ۵ برای انجام رتبه‌بندی نهایی دنبال می‌شود.

فاکتور \ سازمان	X_1	X_2	X_3	X_4	...	X_n
A_1	r_{11}	r_{12}	r_{13}	r_{14}	...	r_{1n}
A_2	r_{21}	r_{22}	r_{23}	r_{24}	...	r_{2n}
...
A_m	r_{m1}	r_{m2}	r_{m3}	r_{m4}	...	r_{mn}

شکل (۲)

قدم اول: تبدیل ماتریس تصمیم‌گیری به یک ماتریس «بی‌مقیاس شده» با کمک روش برداری و رابطه‌ی (۷).

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m r_{ij}^2}} \quad (7)$$

قدم دوم: دستیابی به ماتریس بی‌مقیاس وزین به صورت رابطه‌ی (۸) و مشخص نمودن راه حل ایده آل (A^+) و ایده آل منفی (A^-) باتوجه به روابط (۹) و (۱۰).

دارای دو حالت (نه/بله) و (درست/ نادرست) و (موثر/غیرموثر) و ... می‌باشند کاربرد دارد [۳۲]، [۳۴] و [۳۵] در این روش ابتدا باید داده‌ها را در دوگروه، طبق رابطه‌ی (۱) طبقه‌بندی نمود.

$$\begin{cases} \hat{b} x_i > 0 & Y_i = 1 \\ \hat{b} x_i < 0 & Y_i = 2 \end{cases} \quad (1)$$

به عارضه یا فاکتور یا... احتمال وجود P_a و عدم وجود P_b مطابق با رابطه‌ی (۲) نسبت داد، که در آن، رابطه (۳) به عنوان تابع مطلوبیت واقعه که یک تابع خطی از متغیرهای واقعه (X_i) است، برقرار باشد.

$$P_a = \frac{\text{EXP}(U_a)}{1 + \text{EXP}(U_a)} \quad (2)$$

$$\log \text{it}(P_a) = \ln\left(\frac{P_a}{1-P_a}\right) = U_a = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n + e \quad (3)$$

سپس با انجام آزمون تی^{۲۹} در مقیاس بزرگ و یا آنالیز واریانس در مقیاس کوچک و در راستای اطمینان از صفر یا غیرصفر بودن پارامتر و نیز آزمون خی‌دوی انطباق^{۳۰} در مدل‌های غیرنرمال [۳۱]، می‌توان اهمیت هر یک از فاکتورها و حتی لزوم و عدم لزوم هر یک را به سادگی سنجید و در نهایت برای آزمون با ورود یک متغیر جدید، احتمال وقوع، بهتر شده است، از رابطه‌ی (۴) که در آن L_0 احتمال را در مدل اولیه و L_1 احتمال را در مدل تغییر یافته نمایش می‌دهد، استفاده می‌شود [۳۲]، [۳۴] و [۳۵].

$$\lambda = \frac{L_0}{L_1} < 1 \quad (4)$$

۵. مدل برادلی-تری

این مدل در پی مدل رگرسیون لوجستیک و برای مرتب‌کردن و تعیین اهمیت فاکتورها استفاده می‌شود [۳۲].

29. T-Test

30. Chi-Squared Goodness of Fit

هرسطر و ستون، وزنی برگرفته از نظرات کارشناسی (در شرکت آب منطقه‌ای کردستان و ۶ اداره و شرکت مرتبط با آن و به تعداد ۹ نفر از کارشناسان و مدیران رده‌بالای هرکدام) و متناسب با میزان ارتباط شاخص (سطر) با فاکتور (ستون) ^{۳۳} اختصاص داده‌شد.

سپس شاخص‌ها را برای باردوم در بین ۷ اداره به تعداد هر اداره ۹ نفر (مدیران و کارشناسان رده بالا)، تقسیم کرده و از هر یک خواسته شد تا این بار در رابطه با استراتژی سازمان به ارزش‌گذاری آن‌ها از «بسیار مرتبط» تا «بسیار غیرمرتبط» در ۵ رده امتیازی ^{۳۳}، اقدام نمایند و سپس به «کمی کردن» آن‌ها اقدام شد [۲۸]. در ادامه، میانگین امتیازها برای هر فاکتور استخراج و با استفاده از روش تحلیل واریانس یک‌عامله و آزمون F، به تعیین اعتبار گروه‌بندی، اقدام و مقدار F معادل ۳,۱۶۵ به دست آمد، که با مقایسه‌ی آن با مقدار $F_{0.05, 5, 36} = 2,482$ اعتبار گروه‌بندی محرز و اختلاف میانگین‌ها معنادار تشخیص داده شد [۲۹].

سپس، براساس داده‌های جدول (۳) و با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک [۳۲] و [۳۳] و به کمک نرم‌افزار «اس‌پی‌اس‌اس» به گروه‌بندی داده‌ها براساس رابطه‌ی (۱) اقدام و پس از دستیابی به صحت ۸۳,۳٪ که مقدار مناسبی است، نتایج جدول (۴) به دست آمد. حال با توجه به رابطه (۴)، چون با ورود فاکتور نیروی انسانی، مقدار λ برابر با ۰,۹۴۳ به دست آمد، لذا ورود فاکتور نیروی انسانی در این مورد خاص، مناسب‌ترین پاسخ را می‌دهد [۳۲] و [۳۳].

$$V = N_D \cdot W_{n \times n} = \begin{bmatrix} V_{11} & \dots & V_{1j} & \dots & V_{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ V_{m1} & \dots & V_{mj} & \dots & V_{mn} \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$A^+ = \{(\max_i V_{ij} | j \in J), (\min_i V_{ij} | j \in J') | i=1, 2, \dots, m\} \quad (9)$$

$$A^- = \{(\min_i V_{ij} | j \in J), (\max_i V_{ij} | j \in J') | i=1, 2, \dots, m\} \quad (10)$$

قدم سوم: محاسبه‌ی اندازه‌ی فاصله‌ی گزینه i ام با ایده‌آل‌ها با استفاده از روش اقلیدسی مطابق با روابط (۱۱) و (۱۲).

$$d_{i+} = \left\{ \sum_{j=1}^n (V_{ij} - V^+_{ij})^2 \right\}^{0.5} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (11)$$

$$d_{i-} = \left\{ \sum_{j=1}^n (V_{ij} - V^-_{ij})^2 \right\}^{0.5} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (12)$$

قدم چهارم: محاسبه‌ی نزدیکی نسبی A_i به راه حل ایده‌آل مطابق با رابطه‌ی (۱۳).

$$cl_{i+} = \frac{d_{i-}}{(d_{i+} + d_{i-})} \quad 0 \leq cl_{i+} \leq 1 \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (13)$$

قدم پنجم: رتبه بندی گزینه‌ها براساس ترتیب نزولی cl_{i+} [۲۸].

۷. پیاده‌سازی مدل در شرکت آب منطقه‌ای کردستان و ۶ اداره و شرکت مرتبط و مشابه با آن

برای اجرای عملی مدل، پس از بررسی فرآیندهای شرکت، با استفاده از ۲۳۶ قلم اطلاعاتی که از اعتبار مورد مفهومی و محتوایی برخوردار بودند، طبق جدول (۳) به ۸۸ شاخص معتبر دست‌یافته و با اعمال روش «آنالیز عاملی»، به کمک نرم افزار «اس‌پی‌اس‌اس»^{۳۱}، آن‌ها را به ۶ گروه مستقل تقسیم کردیم [۳۳]. به این صورت که تمامی شاخص‌ها را در ردیف‌ها قرار داده و ۶ فاکتور موردنظر را در ستون‌ها جای داده‌ایم و به محل برخورد

کد	نام فاکتور	تابع هدف	امتیاز						
			۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
۱	مالی	۱	۰,۷۴۲۱	۰,۷۶۸۲	۰,۷۸۳۶	۰,۸۰۶۹	۰,۷۰۸۲	۰,۶۴۹۲	۰,۷۵۶۹
۲	مشتری	۱	۰,۷۲۴۳	۰,۷۵۵۶	۰,۷۵۵۶	۰,۷۶۷۲	۰,۷۴۷۳	۰,۶۲۰۶	۰,۷۷۵۳
۳	فرآیندهای داخلی	۱	۰,۷۱۴۴	۰,۷۳۸۵	۰,۷۳۰۱	۰,۷۸۷۹	۰,۶۹۴۲	۰,۵۹۸۸	۰,۷۴۵۸
۴	توسعه و نوآوری	۱	۰,۶۶۳۸	۰,۶۷۸۳	۰,۶۹۰۳	۰,۷۳۴۲	۰,۶۶۸۵	۰,۵۷۵۵	۰,۶۹۸۳
۵	نیروی انسانی	۲	۰,۶۵۷۶	۰,۶۶۶۷	۰,۶۸۶۲	۰,۷۱۸۶	۰,۶۸۱۶	۰,۵۷۵۷	۰,۶۸۲۹
۶	مدیریت	۲	۰,۶۴۲۸	۰,۶۵۸۲	۰,۶۷۸۶	۰,۷۰۰۷	۰,۶۷۴۸	۰,۵۶۸۸	۰,۶۹۲۶

جدول (۳)

حالات بررسی شده مدل	لگاریتم درست‌نمایی	کای-اسکور
۴ فاکتور اولیه مدل	-۱,۲۸۷	۱,۴۹۹
۴ فاکتور اولیه مدل + فاکتور نیروی انسانی	-۱,۲۸۹	۱,۵۰۴
۴ فاکتور اولیه مدل + فاکتور مدیریت	-۱,۲۲۸	۱,۳۹۴
۴ فاکتور اولیه مدل + فاکتور مدیریت و نیروی انسانی	-۰,۸۵۵	-

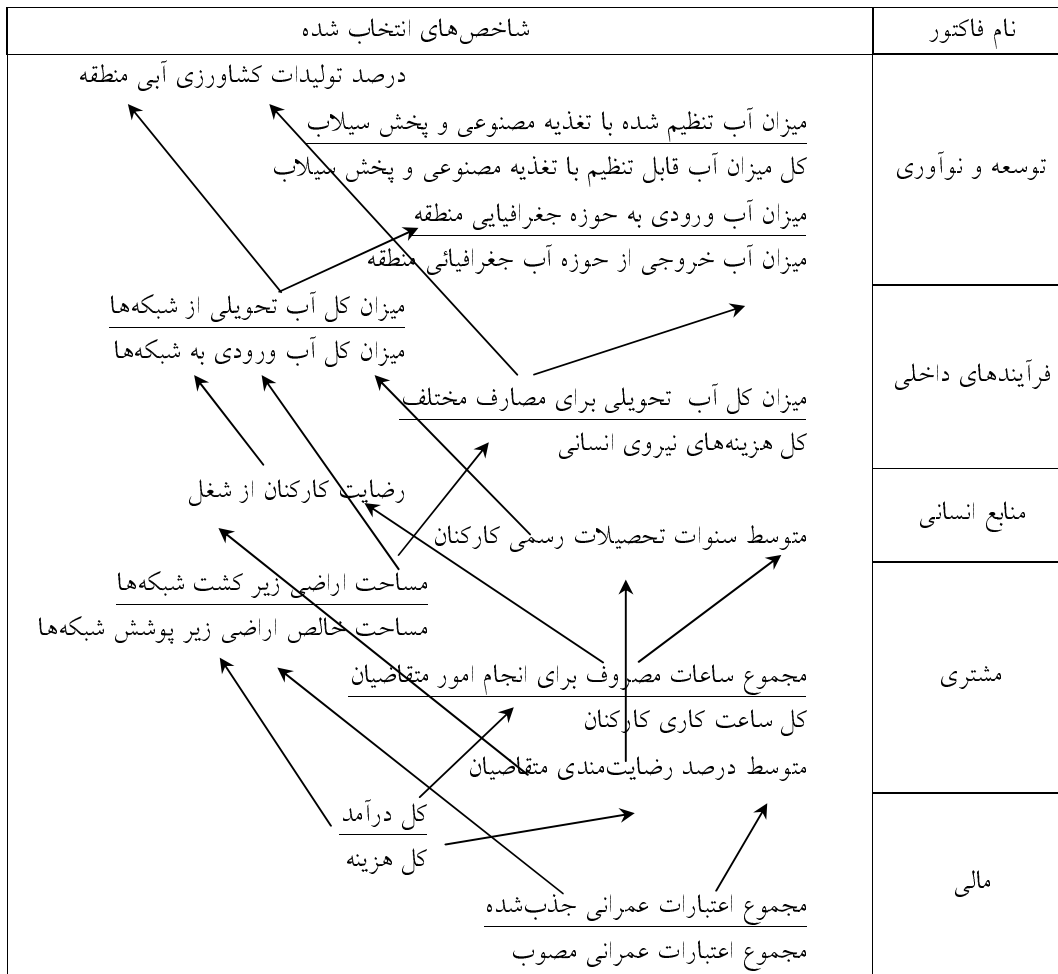
جدول (۴)

حال که با حذف فاکتور مدیریت، تعداد فاکتورها را به ۵ کاهش دادیم، با استفاده از مقادیر درست‌نمایی و آزمون «خی‌دوی» انطباق، و سپس اعمال روش «برادلی-تری»، در بهترین حالت و با رعایت ترتیب نشان‌داده‌شده در ستون اول جدول (۵) به تساوی (۱۴) که بیشترین مقدار درست‌نمایی را نشان می‌دهد، رسیدیم.

$$\text{Likelihood} = 0,92484 \quad (14)$$

در مرحله‌ی بعد باید شاخص‌های کلیدی در هر سطح از فاکتورها تعیین می‌شد که به این منظور از روش رگرسیون لوجستیک، استفاده و سپس به کمک فرآیندهای سازمان و نظر افراد خبره به مرتبط نمودن این شاخص‌ها اقدام شد [۵] و [۹] و [۱۴] و [۱۵] و [۲۰] و [۳۲] تا اینکه نقشه‌ی استراتژی به شرح جدول (۵) حاصل گشت.

در نهایت باتوجه به استخراج شاخص‌های بحرانی مطابق با نقشه‌ی استراتژی به دست آمده، برای انجام رتبه‌بندی نهایی، در سازمان‌های مدنظر، اقدام به جمع‌آوری مقادیر شاخص‌های مندرج در نقشه‌ی استراتژی اقدام شد، تا برطبق مدل تاپسیس، به رتبه‌بندی آن‌ها بپردازیم. به این منظور، با قراردادن فاکتورها در ستون‌ها و جای‌دادن سازمان‌هایی که قصد مقایسه‌ی آن‌ها را داریم (در اینجا، شرکت آب منطقه‌ای کردستان و ۶ اداره و شرکت مرتبط با آن)، در سطرهای ماتریس تصمیم‌گیری شکل (۲)، گام اصلی را در رتبه‌بندی برداشتیم [۲۸] و در ادامه بایستی گام‌های مدل تاپسیس رتبه‌ی هریک از سازمان‌ها به صورت جدول (۶) حاصل گشت.



جدول (۵)

موضوع شرکتها	d_i^+	d_i^-	c_i^+	رتبه
۱	۰,۰۱۶۹	۰,۰۳۱۳	۰,۶۴۹۴	۶
۲	۰,۰۰۹۱	۰,۰۴۰۱	۰,۸۱۵۴	۴
۳	۰,۰۰۷۲	۰,۰۴۱۱	۰,۸۵۰۹	۳
۴	۰,۰۰۲۲	۰,۰۴۶۱	۰,۹۵۴۵	۱
۵	۰,۰۱۲۹	۰,۰۳۷۳	۰,۷۴۳۰	۵
۶	۰,۰۴۸۱	۰,۰۰۰۱	۰,۰۰۲۱	۷
۷	۰,۰۰۶۴	۰,۰۴۵۴	۰,۸۷۶۴	۲

جدول (۶)

۸. نتیجه

در این مقاله دو مشکل عمده‌ی تأکید کارت امتیازی متوازن بر چهار فاکتور ثابت و عدم جامعیت آن برای کلیه‌ی سازمان‌ها و عدم تأکید آن بر دو عامل نیروی انسانی و مدیریت، در ارزیابی بهره‌وری سازمانی، بررسی و پس از اضافه کردن این دو فاکتور به مدل، برای ارائه‌ی یک مدل کمی و سیستماتیک باهدف رسیدن به نقشه‌ی استراتژی، از سه روش «آنالیزعاملی»، «رگرسیون لجستیک» و «برادلی-تری» و برای دستیابی به رتبه‌بندی سازمان‌ها از «الگوریتم تاپسیس» استفاده شد و پس از آزمون مدل در شرکت آب منطقه‌ای کردستان و ۶ اداره و شرکت مرتبط با آن، به نتایج جدول (۵) و جدول (۶) دست یافتیم.

جدول (۵) نظر محقق را در ارتباط با اینکه "لزوماً" احتیاجی نیست که فاکتور مالی در رأس نقشه‌ی استراتژی قرار بگیرد" به اثبات رسانیده است، چراکه هدف ممکن است، بررسی یک سازمان تولیدی صرف نباشد بلکه مانند آنچه در این مقاله بررسی شده است، ممکن است بررسی یک سازمان دولتی خدماتی مدنظر باشد که در این حالت دیگر نمی‌توان اهداف مالی را به عنوان استراتژی این سازمان‌ها در رأس قرارداد. انعطاف مدل ارائه شده در این مقاله، بررسی میزان بهره‌وری هرنوع سازمانی با هر زمینه‌ی کاری و هرنوع مالکیتی را میسر ساخته است.

علاوه بر این موضوع، استفاده کردن از «رگرسیون لجستیک» و به دنبال آن، روش «برادلی-تری» در مرتب کردن فاکتورها، این مشکل بزرگ مدل اولیه را که یک سلسله‌مراتب ثابت را برای مرتب کردن فاکتورها در نقشه‌ی استراتژی پیشنهاد می‌کرد به صورت سیستماتیک و کاملاً کمی و قابل اعتماد حل کرده است و از این نظر نیز مدل از کارایی و قابلیت اطمینان بسیار بالایی برخوردار است.

جدول (۶) نیز باتوجه به اینکه رتبه‌بندی نهایی سازمان‌ها را مشخص ساخته است امکان الگوبرداری

سازمان‌ها^{۳۴}، ارائه‌ی یک راه‌کار علمی برای استقرار سیستم پاداش و تنبیه جامع و مطمئن، به عنوان اصل لازم مدیریت علمی و اصولی و شناخت موقعیت هر یک از سازمان‌ها به نسبت یک وضعیت ایده‌آل منطبق را فراهم می‌آورد و همانگونه که می‌دانیم، این موارد داده‌های لازم برای مدیریت علمی را تشکیل می‌دهند.

درکل با استفاده از این روش می‌توان به جای اینکه در بررسی بهره‌وری سازمانی، منحصراً از فاکتورهای مالی بهره گرفت، فاکتورهای مهم دیگر سازمان را به سادگی، شناسایی کرده و طی یک روش سیستماتیک و قانونمند که چارچوبی قابل اعتماد و منعطف دارد، بهره‌وری کلی سازمان را با دیدی همه‌جانبه و منطبق بر آرمان‌های سازمان، ارزیابی و پایش کرد، تا علاوه بر اینکه بر جامعیت و شمول پایش بهره‌وری سازمان افزود، باتوجه به سیستماتیک و کمی بودن روش، به نتیجه‌بخش بودن، سهولت پی‌گیری در طی دوره‌های مختلف و نیز صحت و اعتبار نتایج به دست آمده نیز اطمینان داشت.

۹. منابع و مراجع

- علی احمدی، ع.، مهندسی کار و مدیریت زمان، چاپ اول، انتشارات علم و صنعت، ۱۳۷۹.
- جمشیدیان، م.، پورآبادی، ط.، تعیین شاخص‌های بهره‌وری در شرکت‌های تعاونی صنعتی و ارائه‌ی راه‌کارهای افزایش بهره‌وری، دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی اصفهان.
- تفضلی، فریدون، اقتصادکلان، انتشارات نی، تهران، ۱۳۸۴.
- بداعی، ل.، بهزادیان، م.، طراحی سیستم مونیتورینگ و طراحی به موقع پروژه‌ها با استفاده از کارت امتیازی متوازن، مرکز آموزش عالی شمال ایران.

(2003), Industry week, Vol.252, No. 6, pp. 36-50.

- Kaplan, R., S., Review of the Evaluation Management Accounting, Harvard University, 1980.

- Johnson, H. T. and Kaplan, R. S., (1987), Relevance Lost, the Rise and fall of Management Accounting, Boston, MA, Harvard Business School Press.

- Kaplan, R. S. and Norton, D. P., (1992), the balanced scorecard as a strategic management system, Harvard Business Review, January-February, 61-66.

- Kaplan, R., S.; Norton, D., P.; Double-loop management: making strategy a continuous process, Harvard business school publishing, volume 2, number 4, July-August 2000.

- Crib, G., Hogan, C., Balanced Scorecard: Linking Strategic Planning to Measure And Communication, Bond University of Australia, 2003.

- Kathy, H., Shin, j., Ruth B., Balance scored Card Two Perspective, CPA, march, 2002

- Logan, S., Balanced scorecard, Performance Assessment, contractor-purchasing system, Department of energy, 2001.

- Magdy, A., Luther, R., an Imperial Investigation of the Evolution of Management Accounting Practices, University of Essex, April 6, 2004.

- Munshi, A., Hussein F., Achieving Balanced Excellence: A Combination/Collaborations Model Using EFQM Excellence Model Balanced Scorecard, Faculty of Management, University of Tehran, Iran.

- Chaudron, D., Balanced scorecard, BSC and performance improvement, organized change consultancy, 2003.

- Miner, J., B., Personnel and Industrial Relations, 4th Ed, Macmillan Publishing Co.,

- بی‌نام، پیاده‌سازی سیستم بهره‌وری در ۲۰ دستگاه اجرایی استان کردستان، بخشنامه‌ی دستگاه‌های اجرایی، ۲۶-۲۷ تیر ۱۳۸۴.

- سعیدی، محمد، احسانی، رحیم، طراحی یک مدل ارزیابی عملکرد یکپارچه برای مراکز تحقیقاتی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ۱۳۸۱.

- ابراهیمی، مریم، کارت امتیازی منابع انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ۱۳۸۳.

- اصغریور، م.، تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۳.

- آذر، ع.، مؤمنی، م.، آمار و کاربرد آن در مدیریت، چاپ هفتم، نشریه‌ی سمت، ۱۳۸۳.

- Smith, A., 1776, an inquiry into the nature and cause of the wealth of nations, international publisher company, 1976.

- Ho, H., cheng, T., Lin, C., The construction of the performance evaluation model for engineering educational system, International conference on engineering education, Oslo, 2001.

- Tyler, C., Balanced Scorecards and Dashboards, the Quality Academy Fox Valley Technical College, October 5, 2004.

- Kongkiti, P., Performance Management, International Graduate Program in Industrial Engineering Kasetsart University ,Bangkok, Thailand, P.P. 4-77 (2003).

- Maltz, A., Shenhar, A., j., Reilly, R., R., Beyond the Balanced Scorecard, Refining the Search for Organizational Success Measures, Irp journal, 2003.

- Morisava, T., Building Performance Measurement Systems With the Balanced Scorecard Approach, Nomura Research institute, April1, 2002

- Anonymous, The 8th annual list

۱۰. شرح جداول نمودارها و تصاویر

فاکتورهای اصلی مدل [۱۵] و [۱۷] و [۱۸]	شکل (۱)
ماتریس تصمیم‌گیری [۲۸]	شکل (۲)
موانع حرکت ملی بهره‌وری	جدول (۱)
دلایل ناکارآمدی مدیریت	جدول (۲)
خلاصه امتیازات تخصیص داده‌شده در شرکت آب منطقه‌ای کردستان و ۶ اداره و شرکت مرتبط و مشابه با آن	جدول (۳)
نتایج آزمون‌های اس پی اس اس	جدول (۴)
انتخاب شاخص‌های برجسته در هر یک از فاکتورهای ۵ گانه	جدول (۵)
نتایج رتبه‌بندی شرکت‌های ۷ گانه‌ی موردبررسی	جدول (۶)

1985.

- Papalexanderis, A., Ioannou, G., Prastacos, G., Soderquist, E.; An integrated Methodology for Putting the Balanced Scorecard into Action, Athens University of economic and business, 2005.

- Anonymous, Strategic Human Resources Management, Alignment With the mission, us. Office of personnel management, September 1999.

- Menard, S., Applied Logistic Regression Analysis, Second Edition, p.p. 106.

- Anonymous, Learning from Data: Logistic Regression, Amos Storkey School of informatics, October 20, 2005.

- Anonymous, Logistic regression, Cornell University, 2004.

- Field, A., Factor analysis using SPSS, chapter 15, 2005.

- Domenici, F., Zeger, S., Applications of Multi-level Models to Profiling of Health Care Providers, John Hopkins University, 1997.

- Sandbu, M., Using Regression Residuals as Performance Measures, Pitfalls and Possibilities, Columbia University, 2000.