Description: bism2

**پایان‌نامه کارشناسی ارشد**

عنوان:

**ارزیابی سازمان ها با استفاده از تحلیل پوششی داده های فازی به منظور کنترل حرکت سازمان ها در جهت برنامه های از پیش تعیین شده**

از:

**صدیقه رمضانی**

استاد راهنما:

**جناب آقای دکتر منصور صوفی**

**بهمن ۱۳۹۴**

**تقدیم به:**

**سپاس و قدردانی**

**من لم یشکرالمخلوق، لم یشکرالخالق**

سپاس بی‌پایان ایزد منان را که الطاف بیکران او بر همگان جاری است و رحمت پروردگار بر تمام آنان که رهروی طریق علم و معرفتند. مجموعه حاضر حاصل زحمات و همکاری‌های بسیار کسانی بوده است که جا دارد از آن‌ها سپاسگزاری شود.

از استاد فرزانه جناب آقای دکتر «**منصور صوفی**» که راهنمایی‌های ایشان در اجرای این تحقیق مشکلات راه را برایم هموار ساخت، بسیار سپاسگزارم.

از اساتید محترم جناب آقای دکتر « همایونفر» که مشاوره پایان‌نامه را بر عهده داشتند، قدردانی می‌نمایم.

از اساتید داورم جناب آقای دکتر «چیرانی » که زحمت بازخوانی این پایان‌نامه را بر عهده گرفتند، سپاسگزارم.

همچنین از خانواده عزیزم تشکر و قدردانی می‌نمایم.

**«فهرست مطالب»**

**عنوان صفحه**

چکیده فارسی ی

چکیده انگلیسی ک

**فصل اول کلیات تحقیق 1**

1-1- مقدمه 2

1-2- بیان مسأله 2

1-3- سوالات تحقیق 4

1-4- اهداف و کاربردهای تحقیق 4

1-5- روش پژوهش و مراحل انجام پایان‌نامه 4

1-6- تعاریف نظری اصطلاحات و واژگان تحقیق 5

1-7- سازماندهی تحقیق 5

1-8- محدودیت‌های تحقیق 6

**فصل دوم.ادبیات و پیشینه‌ تحقیق 7**

2-1- مقدمه 8

2-2- کارایی و روش‌های اندازه‌گیری آن 8

2-2-1- تعریف کارایی 8

2-2-2- روش‌های اندازه‌گیری کارایی 8

2-2-2-1- دیدگاه حسابداران 9

2-2-2-2- دیدگاه اقتصاددانان 9

2-2-2-3- دیدگاه مهندسان صنایع 11

2-2-2-4- دیدگاه مدیران 11

2-2-2-5- دیدگاه ریاضیدانان 11

2-3- تحلیل پوششی داده‌ها 12

2- 3- 1- مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها‌ 12

2-3-2- واحد مجازی(الگو) 13

2- 3- 3- ورودی محور و خروجی محور بودن مدل‌ها 14

2- 4- پیشینه تحقیق 14

**فصل سوم. متدولوژی و طراحی مدل 18**

3-1- مقدمه 19

3-2- ارائه مدل مفهومی 19

3-3- مدل تحقیق 21

3-3-1- مدل قطعی 21

3-3-2- مدل فازی 22

3-4- روش تحقیق 25

3-5- نهاده‌ها و ستانده‌های تحقیق 25

3-5-1- اقلام نهاده‌ها و ستانده‌ها 25

3-5-2- تعاریف نهاده‌ها و ستانده‌ها 26

**فصل چهارم. یافته‌های تحقیق و تجزیه و تحلیل آن 27**

4-1- مقدمه 28

4-2- ماهیت نهاده‌ها و ستانده‌های تحقیق 28

4-3- اجرای مدل 29

4-3-1- اجرای مدل BCC و AP قطعی 29

4-3-2- اجرای مدل BCC و AP فازی 33

4-3-3- سنجش پویای کارایی 37

4-4- تجزیه و تحلیل 38

**فصل پنجم. نتیجه‌گیری و پیشنهادها 40**

5-1- نتیجه‌گیری 41

5-2- پیشنهادهای کاربردی 42

5- 3- پیشنهادها برای تحقیقات آتی 43

**منابع و مآخذ 44**

**پیوست 47**

**«فهرست جداول»**

**عنوان صفحه**

جدول(4-1): نهاده‌ها و ستانده‌های مدل در حالت قطعی 28

جدول(4-2): نهاده‌ها و ستانده‌های مدل در حالت فازی 28

جدول(4-3): کارایی کارخانه های چای استان گیلان در دوره اول سال مالی 1385(مدل BCC و AP قطعی) 30

جدول(4-4): کارایی کارخانه های چای استان گیلان در دوره دوم سال مالی 1385(مدل BCC و AP قطعی) 31

جدول(4-5): کارایی کارخانه های چای استان گیلان در دوره اول سال مالی 1384(مدل BCC و AP قطعی) 32

جدول(4-6): کارایی کارخانه های چای استان گیلان در دوره دوم سال مالی 1384(مدل BCC و AP قطعی) 33

جدول(4-7): کارایی کارخانه های چای استان گیلان در دوره اول سال مالی 1385(مدل BCC و AP فازی) 34

جدول(4-8): کارایی کارخانه های چای استان گیلان در دوره دوم سال مالی 1385(مدل BCC و AP) 35

جدول(4-9): کارایی کارخانه های چای استان گیلان در دوره اول سال مالی 1384(مدل BCC و AP فازی) 36

جدول(4-10): کارایی کارخانه های چای استان گیلان در دوره دوم سال مالی 1384(مدل BCC و AP فازی) 37

جدول(4-11): نتیجه حاصل از اجرای مدل پویا 38

جدول(4-12): مقایسه نتایج حاصل از مدل تحقیق در دو حالت قطعی و فازی 39

**«فهرست شکل‌ها»**

**عنوان صفحه**

شکل(3-1) مدل مفهومی تحقیق حاضر برای سنجش کارایی 20

**Abstract**

**Organization assessment using Fuzzy Data Envelopment Analysis purpose to control the movement of organizations in the preset program**

In recent years, due to strong competition in the arena of activity and due to increasing of the resources to transform them in to goods and services become more crucial then the past, such that not taking care of this issue make the performance and sequel of organizations life more doubtful. Optimum allocating of the resources in an organization require continuous evaluation of its unit performances. The performance evaluation is an important component of improving productivity process, because without measurement, it’s impossible to judge as well as control and proper planning in an organization. There are two general method for efficiency evaluation: parametric and nonparametric. Data Envelopment Analysis, which is a nonparametric method, measure and evaluate the efficiency of given units method, measure and evaluate efficiency of given units using mathematical optimization. Anthe other hand conditions and factors influencing the activities of organizations become more complex, such that real phenomena are always Fuzzy, ambiguous and inexact. Also, inputs and outputs rate of institutions may be don’t constant and determined under different conditions. Therefore, for reflecting the conditions governing inputs and outputs and also reflecting the real conditions of the issue more, as well as making the results more the fuzzy approach have taken into consideration.

In this research, the comprehensive method are presented for efficiency evaluation in organizations using Data Envelopment Analysis models in fuzzy and certain states, by considering the factor of time. The efficiency evaluation by the presented model, give an effective tool to managers for organization control sush that they will be able to differentiate the deviation performance degree from efficiency bound in previous periods and thus they will be able to make required planning, before encountering to new situations by potential causes of deviations. In order to examine the model, tangible inputs and outputs of 18 Tea co. were used.

**Key words:** Efficiency, Data Envelopment Analysis, fuzzy logic.

**چکیده**

**ارزیابی سازمان ها با استفاده از تحلیل پوششی داده های فازی به منظور کنترل حرکت سازمان ها در جهت برنامه های از پیش تعیین شده**

در سال‌های اخیر با توجه به رقابت شدید در صحنه فعالیت، به دلیل افزایش بنگاه‌ها و نیز محدودیت و گران بودن منابع، استفاده بهینه و کارا از منابع جهت تبدیل آن‌ها به کالاها و خدمات بیش از گذشته احساس می‌شود، به‌طوری‌که عدم توجه به این مهم بقاء و ادامه حیات سازمان‌ها را دچار تردید خواهد نمود. تخصیص بهینه منابع در یک سازمان مستلزم سنجش مستمر عملکرد واحدهای آن است. ارزیابی عملکرد به‌عنوان یکی از عناصر فرآیند بهبود بهره‌وری می‌باشد، زیرا بدون اندازه‌گیری، امکان قضاوت وجود نداشته و بنابراین امکان کنترل و برنامه‌ریزی صحیح در سازمان فراهم نمی‌شود. برای محاسبه کارایی دو روش کلی، پارامتری و غیرپارامتری وجود دارد. تحلیل پوششی داده‌ها که روشی غیرپارامتری است با استفاده از بهینه‌سازی ریاضی اقدام به سنجش کارایی واحدهای مورد نظر می‌نماید. از سویی دیگر، شرایط و عوامل تأثیرگذار بر فعالیت‌ها و کارکرد سازمان‌ها روز به روز پیچیده‌تر می‌گردد به‌طوری‌که پدیده‌های واقعی همواره فازی، مبهم و غیردقیق هستند. همچنین میزان نهاده‌ها و ستاده‌های بنگاه‌ها تحت شرایط مختلف ممکن است مقدار ثابت و معینی نباشد. لذا برای انعکاس شرایط واقعی حاکم بر نهاده‌ها و ستاده‌ها و همچنین انعکاس هر چه بیشتر شرایط واقعی مسئله و بالتبع واقعی‌تر شدن نتایج رویکرد فازی مورد توجه قرار گرفته شده است.

در این تحقیق برای اندازه‌گیری کارایی در سازمان‌ها روشی جامع با استفاده از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها با در نظر گرفتن عامل زمان و در دو رویکرد قطعی و فازی ارائه گردیده است. اندازه‌گیری کارایی به وسیله مدل ارائه شده، ابزاری کارآمد برای کنترل سازمان در اختیار مدیران قرار می‌دهد، به طوری‌که آنان قادر خواهند بود درجه انحراف عملکرد را از مرز کارایی در دوره‌های قبل تشخیص داده و پیش از مواجه شدن با موقعیت جدید با بررسی علل انحرافات، برنامه‌ریزی لازم را به‌منظور افزایش کارایی انجام دهند. به‌منظور آزمون مدل، نهاده‌ها و ستاده‌های 18 کارخانه چای مورد استفاده قرار گرفته است.

**کلید واژه:** کارایی، تحلیل پوششی داده‌ها، منطق فازی

**1-1- مقدمه**

فصل اول

**کلیات تحقیق**

انسان در همه اعصار با مشکلی به نام محدودیت منابع و امکانات تولید روبه‌رو بوده به گونه‌ای که حتی در شرایط کنونی و با توسعه روزافزون علوم و فنون، نه تنها این محدودیت وجود دارد بلکه با توجه به رشد روزافزون جمعیت از سویی و تخریب محیط زیست و منابع موجود در آن از سوی دیگر و پاره‌ای از مسائلی دیگر، این محدودیت تشدید شده است. با توجه به ارتقاء انتظارات عموم مردم از رفاه اقتصادی، تقاضا برای کالا و خدمات روندی صعودی دارد، حال با توجه به محدودیت منابع و امکانات و ارتقاء روز افزون سطح مصرف کالاها و خدمات، حداکثر استفاده از امکانات موجود یکی از مهم‌ترین راه حل‌های ممکن جهت کاهش شکاف عرضه و تقاضا می‌باشد. در شرایط کنونی بهره‌وری بالاتر و استفاده کارا از امکانات موجود عملاً از یک انتخاب فراتر رفته و به یک ضرورت تبدیل شده است.

**1-2- بیان مسأله**

اساس پیشرفت جوامع مختلف در گرو تولید به مفهوم کلی آن می‌باشد، که در این فرآیند، مجموعه‌ای از منابع شامل نیروی انسانی، سرمایه، ماشین‌آلات، مواد و مدیریت بین بنگاه‌های اقتصادی برای تبدیل منابع مزبور به کالاها و خدمات توزیع شده است. در سال‌های اخیر با توجه به رقابت شدید در صحنه اقتصادی، به دلیل افزایش بنگاه‌های اقتصادی و نیز محودیت و گران بودن منابع، استفاده بهینه و کارآ از منابع جهت تبدیل آن‌ها به کالاها و خدمات بیش از گذشته احساس می‌شود، به طوری‌که عدم توجه به این مهم بقاء و ادامه حیات سازمان‌ها را دچار تردید خواهد نمود.

تخصیص بهینه منابع در یک سازمان، بنگاه یا صنعت مستلزم سنجش مستمر عملکرد واحدهای آن است. ارزیابی عملکرد به عنوان یکی از عناصر فرآیند بهبود بهره‌وری می‌باشد، زیرا بدون اندازه‌گیری، امکان کنترل و برنامه‌ریزی صحیح در سازمان فراهم نمی‌شود. از دیرباز اندازه‌گیری مفاهیم مزبور مورد توجه اندیشمندان در حوزه علوم مختلف از قبیل مدیریت، حسابداری، اقتصاد، مهندسی و ریاضی بوده و تحقیقات فراوانی نیز در این خصوص به عمل آمده است، به‌طوری‌که از سال 1965 که اولین مدل اندازه‌گیری بهره‌وری توسط کندریک- کریمر[[1]](#footnote-1) مطرح شد تا کنون مدل‌های مختلفی در زمینه اندازه‌گیری بهره‌وری و کارایی توسط افراد و سازمان‌های مختلف جهانی ارائه شده است(موتمنی، ۱۳۹۱). از جمله مدل‌های ارائه شده در خصوص اندازه‌گیری بهره‌وری و کارایی، مدل ریاضی تحلیل پوششی داده‌ها[[2]](#footnote-2) می‌باشد. تحلیل پوششی داده‌ها که در سال 1978 و در رساله دکتری «رودرز»[[3]](#footnote-3) با راهنمایی دو تن از اساتید تحقیق در عملیات به نام‌های «چارنز»[[4]](#footnote-4) و «کوپر»[[5]](#footnote-5) مطرح شد، روشی جهت ارزیابی عملکرد و محاسبه کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده[[6]](#footnote-6) است که تکنیکی ناپارامتریک به حساب می‌آید. به عبارت دیگر تحلیل پوششی داده‌ها روشی است که برای محاسبه کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیرنده که منابع چندگانه مشابهی را برای تولید خروجی‌های مشابه به‌کار می‌برند، ایجاد شده است.

از آن‌جایی که مدیران بنگاه‌های اقتصادی نیازمند ارزیابی واحد تحت نظارت خود به‌طور مستمر و در طول زمان بوده، به‌طوری‌که قادر به کنترل و هدایت سازمان تحت نظارت‌شان در جهت برنامه‌های از پیش تعیین شده باشند، در این صورت باید نقش زمان در طراحی مدل ارزیابی عملکرد سازمان مدنظر قرار داد.

از سویی دیگر، شرایط و عوامل تأثیرگذار بر فعالیت‌ها و کارکرد سازمان‌ها روز به روز پیچیده‌تر می‌گردد. پدیده‌های واقعی تنها سیاه و سفید نیستند بلکه تا اندازه‌ای خاکستری هستند. پدیده‌های واقعی همواره «فازی»[[7]](#footnote-7)، مبهم و غیردقیق هستند. تئوری مجموعه‌های فازی که برای پاسخ‌گوی به این مسأله برای اولین بار توسط پرفسور لطفی‌زاده استاد دانشگاه برکلی ارائه شد، قالب جدیدی از ریاضیات برای صورت‌بندی و تجزیه و تحلیل مفاهیم و ویژگی‌های نادقیق و مبهم می‌باشد.

با این توضیحات و در صورتی‌که بپذیریم فنون ریاضی تکنیک‌هایی هستند که اثرات ذهنی را کاسته و از دقت بیشتری در سنجش برخوردار هستند، آیا می‌توان مدلی را برای ارزیابی عملکرد و سنجش کارایی بر اساس مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها طراحی و ارائه نمود که زمان هم در آن لحاظ گردد؟ آیا امکان سنجش دوره‌های کارا و ناکارای سازمان‌هایی که در خارج مشاهبت ندارند و یا واحدهای درون یک سازمان، وجود دارد؟

همچنین میزان ستاده‌ها و نهاده‌های بنگاه‌ها تحت شرایط مختلف ممکن است مقدار ثابت و معینی نباشد لذا برای انعکاس شرایط واقعی حاکم بر داده‌ها و ستاده‌ها و همچنین انعکاس هرچه بیشتر شرایط واقعی مسئله و بالتبع واقعی‌تر شدن نتایج، آیا امکان فازی کردن مدل وجود دارد؟

**1-3- سوالات تحقیق**

در همین راستا سوالات تحقیق به شرح زیر است:

آیا می‌توان با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها، مدلی طراحی نمود که امکان سنجش کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده و تعیین دوره‌های زمانی کارا و ناکارا با توجه به اهداف آن واحد تصمیم‌گیرنده میسر نموده و نقش زمان در آن لحاظ شده باشد؟ آیا امکان فازی کردن مدل طراحی شده وجود دارد؟

**1-4- اهداف و کاربردهای تحقیق**

1-4-1- کمک به بهینه‌سازی استفاده از منابع و امکانات.

1-4-2- ارائه ابزاری مناسب به منظور سنجش کارایی و ارزیابی مستمر عملکرد سازمان‌ها.

1-4-3- مشخص نمودن دوره‌های کارا و ناکارای یک سازمان.

1-4-4- ابزاری مناسب به منظور کنترل حرکت سازمان در جهت برنامه‌های از پیش تعیین شده.

1-4-5- بررسی عملکرد سازمان‌هایی که در نوع خود منحصر به فردند(مشابهت ندارند).

1-4-6- فراهم نمودن امکان مقایسه واحدهای غیرمشابه از طریق مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها.

1-4-7- کمک به هدایت شرکت‌های مختلف تحت پوشش یک شرکت بزرگ(هلدینگ).

1-4-8- افزودن بر دانش نظری موضوع ارزیابی عملکرد سازمان‌ها.

**1-5- روش پژوهش و مراحل انجام پایان‌نامه**

با توجه به ‌که در این پژوهش درصدد طراحی مدل مفهومی و ارائه مدلی مناسب برای ارزیابی پویای کارایی سازمان‌ها جهت کنترل انحراف از برنامه های آنها هستیم، تحقیق توصیفی- تحلیلی است. ابتدا مطالعات کتابخانه‌ای در زمینه سوابق تحقیقات گذشته در زمینه مدل‌های پایه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها و همچنین منطق فازی صورت گرفته است. سپس مدل ریاضی پیشنهادی با استفاده از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها و منطق فازی انتخاب گردید. همچنین به‌منظور جمع‌آوری داده‌های مربوط در زمینه مؤلفه‌های مدل شامل نهاده‌ها و ستاده‌های محسوس، پژوهش به‌صورت میدانی گرفته است.

مدلی که در این تحقیق ارائه شده با نگاهی کاربردی در کلیه شرکت‌های تولیدی حاضر در صنعت می‌باشد، زیرا که نهاده‌ها و ستاده‌های محسوس در این شرکت‌ها در قالب‌های کلی ارائه شده در مدل جای می‌گیرد. به‌منظور مطالعه موردی و آزمون مدل، اطلاعات مورد نیاز از ترازنامه و صورت‌ حساب سود و زیان 1۸ کارخانه چای در سال 13۹۲ و 13۹۳ جمع‌آوری گردید.

همچنین، تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده در این پژوهش با استفاده از تکنیک‌های ریاضی و مدل‌های برنامه‌ریزی خطی صورت گرفت. در این رابطه از نرم‌افزار Excel، Lingo، GAMS استفاده شد.

**1-6- تعاریف عملیاتی اصطلاحات و واژگان تحقیق**

1-6-1- مدل پویا: مدلی که در آن نقش زمان لحاظ شده است و در مقابل مدل ایستا قرار دارد. در مدل ایستا، فرض می‌شود که زمان ثابت است تأثیری در متغیرها و نتایج ندارد.

1-6-2- واحد تصمیم‌گیرنده(DMU): عبارت است از یک واحد سازمانی مجزا که توسط فردی به نام رئیس، مدیر و یا مسئول اداره شده و دارای فرآیند سیستمی باشد.

1-6-3- تحلیل پوششی داده‌ها(DAE): مجموعه‌ای از مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی است که با نگرش‌ نهاده‌ای- ستاده‌ای به واحدهای تصمیم‌گیرنده، آن‌ها را مورد ارزیابی نسبی قرار می‌دهد.

1-6-4- نهاده‌ها: ورودی‌های یک فرآیند تولیدی و یا غیرتولیدی که جنبه کمی و یا کیفی دارند.

1-6-5- ستاده‌ها: خروجی‌های یک فرآیند تولیدی و یا غیرتولیدی که جنبه کمی و یا کیفی دارند.

1-6-6- منطق فازی: منطق چند ارزشی که در مقابل قطعیت قرار دارد و قابلیت استفاده از مفاهیم غیرقطعی و مبهم در تصمیم‌گیری‌ها را میسر می‌سازد.

**1-7- سازماندهی تحقیق**

در فصل اول گزارش مختصری از کلیات و چگونگی انجام تحقیق با معرفی اجمالی موضوع و ترسیم فضای کلی تحقیق ارائه گردیده است.

در فصل دوم ابتدا کارایی و روش‌های اندازه‌گیری آن به اختصار بیان گردیده، سپس در زمینه مبانی علمی روش تحلیل پوششی داده‌ها مطالبی ارائه و سپس رویکرد فازی آن تبیین و در نهایت به اختصار به تحقیقاتی که در این زمینه صورت پذیرفته اشاره شده است.

در فصل سوم الگوی مفهومی و مدل تحقیق به همراه مدل تحلیل پوششی داده‌ها در دو رویکرد قطعی و فازی به همراه روش تحقیق و نهاده‌ها و ستاده‌های مورد استفاده جهت اجرای مدل بیان گردیده است.

در فصل چهارم ابتدا نتایج حل مدل در دو رویکرد قطعی و فازی که با استفاده از نرم‌افزارهای مربوطه به دست آمده، ارائه و سپس این نتایج مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

در فصل پنجم با توجه به تحقیق انجام گرفته، نتیجه‌گیری و پیشنهادهای کاربردی و همچنین در انتها، منابع و مآخذ مورد استفاده به همراه ضمائم تحقیق(شامل مروری بر منطق فازی، مدل BCC فازی و خروجی اجرای مدل برای یکی از شرکت‌های مورد تحقیق به همراه نمونه‌ای از ترازنامه و صورت حساب سود و زیان) ذکر گردیده است.

**1-8- محدودیت‌های تحقیق**

در انجام هر پژوهشی محدودیت‌های مختلفی پیش روی محقق ممکن است قرار داشته باشد. در انجام این تحقیق دسترسی به منابع فارسی در زمینه ادبیات موضوع و همچنین دستیابی به صورت‌های مالی شرکت‌های مورد تحقیق از محدودیت‌های اصلی بوده‌‌اند.

**2-1- مقدمه**

فصل دوم

**ادبیات و پیشینه تحقیق**

اندازه‌گیری کارایی به‌خاطر اهمیت آن در ارزیابی عملکرد یک شرکت یا سازمان همواره مورد توجه محققین قرار داشته است. در اندازه‌گیری کارایی واحدها روش‌های مختلفی به کار گرفته می‌شود. به‌طور کلی دو گروه از روش‌های عمده برای اندازه‌گیری کارایی وجود دارند. این دو گروه عبارتند از: روش‌های پارامتری و روش‌های غیرپارامتری. در روش‌های پارامتری، تابع تولید مشخصی با استفاده از روش‌های مختلف آماری و اقتصادسنجی تخمین زده شده سپس با بکارگیری این تابع نسبت به تعیین کارایی اقدام می‌گردد. روش‌های غیرپارامتری نیازمند تخمین تابع تولید نمی‌باشد.

**2-2- کارایی و روش‌های اندازه‌گیری آن**

**2-2-1- تعریف کارایی**

بهره‌وری از دو جزء کارایی و اثربخشی تشکیل شده است. اثربخشی به معنی درجه و میزان نیل به اهداف تعیین شده است، در حالی‌که کارایی حکایت از نحوه استفاده و بهره‌برداری از منابع برای نیل به این نتایج است(خیاطی و مشعوفی،۱۳۸۵).

کارایی بیانگر این مفهوم است که یک سازمان به چه خوبی از منابع خود در راستای تولید نسبت به بهترین عملکرد در مقطعی از زمان استفاده کرده است(مهرگان،۱۳۹۱). کارایی به‌عنوان یک نسبت عموماً از راه تقسیم ستاده بر نهاده محاسبه می‌گردد(مهرگان،۱۳۹۱).

**2-2-2- روش‌های اندازه‌گیری کارایی**

تنوع مدل‌های اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری با توجه به جهت‌گیری‌ها و استراتژی‌های مختلفی که در سطح مؤسسات مطرح است فراوان می‌باشد. طی سه دهه اخیر مدل‌ها و روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری شاخص‌های بهره‌وری به‌منظور کمّی نمودن سنجش تغییرات شاخص‌های مزبور صورت گرفته است، از سال 1965 که اولین مدل‌های محاسبه کارایی و بهره‌وری توسط کندریک- کریمر مطرح شده، تاکنون مدل‌های مختلفی توسط افراد یا سازمان‌های مختلف در کشورهای جهان ارائه شده است. بر همین اساس دیدگاه‌ها و روش‌های اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری در سطح بنگاه از دیدگاه اقتصاددانان، مهندسین، مدیران، حسابداران و ریاضیدانان قابل طرح و بررسی می‌باشد(ابطحی و کاظمی،۱۳۸۳).

**2-2-2-1- دیدگاه حسابداران**

رویکردهای ارزیابی عملکرد مبتنی بر دیدگاه حسابداری، عملکرد مالی سازمان را با استفاده از نسبت‌های مالی مانند فروش به هزینه نیروی انسانی یا سود به سرمایه برای تولید محصول بیان می‌کنند. بیشتر این شاخص‌ها به‌صورت «خروجی/ ورودی» و عمدتاً بر کارایی مالی تمرکز دارند.

برای ارائه تصویر کاملی از کارکردهای سازمان، معمولاً چندین شاخص تهیه می‌شود. نسبت‌های مالی مبتنی بر فروش، سود، سرمایه، دارایی‌های ثابت و غیره برای بررسی مقایسه عملکرد مالی در سطوح سازمان، بین سازمان‌ها، بین افراد و در دوره‌های مختلف زمانی به کار می‌روند. نسبت‌های مالی، شامل نسبت‌های نقدینگی، نسبت‌های اهرمی، نسبت‌های فعالیت و نسبت‌های سودآوری است(موتمنی،۱۳۹۱).

روش‌های اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری در این رویکرد عبارتند از: روش بودجه‌بندی سرمایه و روش هزینه واحد.

می‌توان روش‌های اندازه‌گیری زیر را در این طبقه جای داد(عباسی و مهدوی،۱۳۸۵):

- روش گلد[[8]](#footnote-8)

- روش آگاروال[[9]](#footnote-9)

- روش QPA [[10]](#footnote-10)

- ارزش افزوده[[11]](#footnote-11)

- روش لاولر[[12]](#footnote-12)

- روش مائو[[13]](#footnote-13)

**2-2-2-2- دیدگاه اقتصاددانان**

اقتصاددانان بهره‌وری را نسبت خروجی‌ها به ورودی‌های مرتبط با آن می‌دانند. اقتصاددانان بهره‌وری را با جهت‌گیری کارایی تعریف می‌کنند به عبارت دیگر، بهره‌وری، کارایی تبدیل ورودی‌ها به خروجی‌ها است. خروجی‌ها، کالاهای تولید شده جهت عرضه در بازار و ورودی‌ها شامل نیروی انسانی، مواد اولیه، سرمایه، اطلاعات و اقلام خریداری شده می‌باشند.

روش‌های ارزیابی عملکرد در این رویکرد عبارتند از: روش شاخص‌ها، روش داده- ستاده و روش تابع تولید(موتمنی،۱۳۹۱).

برخی از انواع روش‌های شاخص‌ها عبارتند از:

- مدل کندریک- کریمر[[14]](#footnote-14)

- مدل گریک- هریس[[15]](#footnote-15)

- مدل هاینس[[16]](#footnote-16)

- مدل مرکز بهره‌وری آمریکا(APC)[[17]](#footnote-17)

- مدل بهره‌وری کل[[18]](#footnote-18)

- مدل ماندل

- مدل مدیریت منابع مورد نیاز(MURR)[[19]](#footnote-19)

- مدل تیلور- دیویس

- شاخص میلز

- شاخص مگ دوف

- شاخص BLS

- شاخص‌های اداره ملی تحقیقات آمریکا(NBER).

مدل‌های مختلفی از توابع تولید از سوی اقتصاددانان مطرح شده که برخی از آن‌ها عبارتند از(موتمنی،۱۳۹۱):

- توابع تولید کاب داگلاس[[20]](#footnote-20)، توابع تولید با کشش جانشینی ثابت(CES)[[21]](#footnote-21)، توابع تولید لئون لیف[[22]](#footnote-22)، اسپیلمن[[23]](#footnote-23) و ترانسندنتال[[24]](#footnote-24)، ترانسلاگ[[25]](#footnote-25).

**2-2-2-3- دیدگاه مهندسان صنایع**

این دیدگاه مبتنی بر نسبت کار مفید(خروجی) به انرژی مصرف شده برای انجام کار(ورودی) است. مهندسان صنایع به تلقی و واکنش نیروی انسانی نسبت به طراحی، به‌کارگیری و بهبود ماشین‌آلات و سیستم‌ها در محیط‌های مختلف با طرح پرسش‌های مناسب توجه می‌کنند و طیف گسترده‌ای از فعالیت‌ها نظیر اندازه‌گیری کار، کنترل تولید، جانمایی کارخانه و سیستم‌های تولید را برای حداکثر کردن کارایی، اقتصادی کردن کار و حداقل کردن هزینه‌ها، مورد توجه و بررسی قرار می‌دهند(موتمنی،۱۳۹۱). روش‌های اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری در این رویکرد عبارتند از: روش شاخص‌ها[[26]](#footnote-26)، روش مطلوبیت[[27]](#footnote-27) و روش سرو- سیستم[[28]](#footnote-28) (خیاطی و مشعوفی،۱۳۸۵).

**2-2-2-4- دیدگاه مدیران**

مدیریت بیانگر قلمرو گسترده‌ای از فلسفه‌ها، باورها و مسئولیت‌ها است. مدیران وظایفی نظیر برنامه‌ریزی، سازماندهی، جهت‌دهی، کنترل، تسهیل انجام امور و تشویق و رسیدگی به نیروی انسانی را به عهده دارند. دیدگاه مدیران درباره ارزیابی عملکرد با توجه به نقش‌ها، دانش و مهارت آنان، همکاران و زیردستان و شرایطی که در آن کار می‌کنند، تفاوت دارد و در مجموع گسترده‌ترین دیدگاه درباره بهره‌وری متعلق به مدیران است. در دیدگاه مدیران، بهره‌وری، همه جنبه‌های سازمانی را که در کارکرد مؤثر سازمان اهمیت دارند شامل می‌شود. این رویکرد شامل کارایی و اثربخشی، کیفیت محصولات، رضایت ذی‌نفع‌ها و ... است. روش‌های اندازه‌گیری بهره‌وری در این رویکرد عبارتند از: روش ماتریسی[[29]](#footnote-29) و روش نسبت‌های مالی(خیاطی و مشعوفی،۱۳۸۵).

**2-2-2-5- دیدگاه ریاضیدانان**

به موازات نگرش اندیشمندان مدیریت، اقتصاد و سایر رشته‌ها، دانشمندان تحقیق در عملیات نیز اقدام به طراحی مدل‌های کمی برای اندازه‌گیری عملکرد پرداخته‌اند که در این زمینه می‌توان مدل‌های زیر را نام برد(موتمنی،۱۳۹۱)

تاکسنومی عددی[[30]](#footnote-30)، شاخص بهره‌وری مالکوئیست[[31]](#footnote-31) و تحلیل پوششی داده‌ها(DEA)[[32]](#footnote-32).

**۲-۳- ارزیابی عملکرد**

گزارشات و مقالات جديد درباره ارزيابي عملكرد با نرخ فزاينده اي در حال افزايش مي باشد بطوريكه نتيجه جستجوي اينترنتي در اين زمينه بيش از 12 ميليون سايت و مطلب را نشان مي دهد(۲۰۱۲، Neely). به علاوه بازار نرم افزارهاي كاربردي در اين زمينه نيز رشد بسياري نموده است(Mar&Neely , 2012) اما به منظور بررسي مدل هاي ارزيابي عملكرد ارائه تعريفي از آن ضروري مي باشد.

**۲-۳-۱- تعريف ارزيابي عملكرد**

مقالات بسيار در زمينه هاي مديريت استراتژيك ، حسابداري و مديريت عمليات دست به دست هم داده و يك زمينه جديد به نام «ارزيابي عملكرد» را به وجود آوردند. «نيلي و ديگران» ارزيابي عملكرد را به شكل زير تعريف كرده اند (Neely,et al , 1995) :

« ارزيابي عملكرد عبارتست از فرايند كمي كردن كارايي و اثربخشي عمليات»

آنها با معرفي يك سيستم ارزيابي عملكرد، فعاليتهاي لازم براي اندازه گيري عملكرد سازمان را مشخص نمودند. اين فعاليتها شامل سه جزء به هم مرتبط زير مي باشند:

1. تعيين شاخصهاي انفرادي كه كارايي و اثر بخشي عمليات را كمي مي نمايند.
2. تعيين شاخص هاي كلي كه عملكرد سازمان را به عنوان يك كل ، مورد ارزيابي قرار مي دهد.
3. ايجاد زير ساخت هاي پشتيباني كه جمع آوري ، مرتب سازي ، تحليل و تفسير اطلاعات را امكان پذير مي سازد.

**۲-۳-۲- دلايل ارزيابي و مديريت عملكرد** (Martin , 2012)

با مروري بر ادبيات موضوع مي توان دلايل ارزيابي عملكرد را به سه گروه اصلي زير تقسيم نمود:

اهداف استراتژيك : كه شامل مديريت استراتژيك و تجديد نظر در استراتژي ها مي باشد.

اهداف ارتباطي : كه شامل كنترل موقعيت فعلي ، نشان دادن مسير آينده ، ارائه بازخور و الگوبرداري از سازمانهاي ديگر مي باشد.

اهداف انگيزشي : كه شامل تدوين سيستم پاداش و همچنين تشويق بهبود و يادگيري مي باشد.

**۲-۳-۳- چگونگي ارزيابي عملكرد**

مسئله چگونگي ارزيابي عملكرد ، ساليان زيادي محققان و كاربران را به چالش واداشته است. سازمانهاي تجاري ، ساليان زيادي از شاخصهاي مالي به عنوان تنها ابزار ارزيابي عملكرد استفاده مي كردند. در اوايل دهه 1980 ناكارايي شاخص هاي مالي ، به عنوان تنها معيار عملكرد ، درك شد كه اين ناكارايي به دليل افزايش پيچيدگي سازمانها و رقابت بازار بود. در اين رابطه جانسون و كاپلن[[33]](#footnote-33) پس از بررسي و ارزيابي سيستمهاي حسابداري مديريت ، بسياري از ناكارايي هاي اطلاعات حسابداري مديريت را براي مديريت سازمانها نمايان ساختند. آنها ناكارايي اين شاخص ها را در انعكاس تغييرات در محيط رقابتي و استراتژي سازمانهاي مدرن نشان دادند(Bourn, et al ,2012). پس از آن تعداد بسياري از محققان محدوديتهاي رويكرد سنتي ارزيابي عملكرد سازماني را كه تنها بر شاخصهاي مالي متكي است بيان كرده اند كه برخي از اين محدوديتها به شرح زير مي باشد(Tangen, 2014) :

* شاخص هاي مالي سعي بر آن دارند كه عملكرد سازمان را تنها به زبان پول تبديل نمايند ، اما بسياري از موفقيتهاي سازماني نظير كاهش زمان تحويل ، بهبود كيفيت و سرويس دهي به مشتريان را نمي توان به راحتي به واحد پول تبديل نمود.
* گزارشهاي مالي معمولا ماهانه مي باشند و نتايج تصميماتي هستند كه دريك يا دو ماه گذشته گرفته شده است.
* شاخص هاي مالي به صورت يك قالب از پيش تعيين شده و غير قابل تغيير مي باشند كه براي تمامي سازمانها و واحدها مورد استفاده قرار مي گيرند و اين واقعيت كه هر واحد و هر سازماني ويژگيها و اولويتهاي منحصر به فرد خودرا دارا مي باشد در آنها لحاظ نشده است.

لذا استفاده از PMSهايي كه تنها شاخص هاي مالي را دارا مي باشند مي تواند موجب بروز مشكلاتي براي سازمان شود كه برخي از اين مشكلات به شرح زير است: (Ghaloyini 1997)

* از آنجا كه شاخص هاي مالي با استراتژي هاي سازمان ارتباط پيدا نمي كنند ممكن است با اهداف استراتژيك سازمان تضاد داشته باشند و موجب پديد آمدن مشكلاتي در تدوين استراتژي شوند . به عنوان مثال افراط در استفاده از «نرخ برگشت سرمايه» مي تواند منجر به بهبودهاي كوتاه مدت شود.
* معيارهاي سنتي نظير كارايي، هزينه و مطلوبيت ممكن است باعث فشار آمدن به مديران در جهت توجه به نتايج كوتاه مدت شده و در نتيجه هيچگونه حركتي به سمت بهبود صورت نگيرد.
* شاخص هاي مالي گزارش دقيقي درباره هزينه فرايندها ، محصولات و مشتريان نمي دهند و تنها بر فرايند كنترل يك بخش بجاي كل سيستم تاكيد دارند.
* شاخص هاي مالي قادر به تشخيص هزينه هاي كيفي بشكل دقيق و مناسب نمي باشند و تنها توليد بيشتر را تشويق مي كنند.

نواقص و كمبودهاي سيستم هاي سنتي ارزيابي عملكرد منجر به انقلابي در مديريت عملكرد شد بطوري كه محققان و كاربران به سمت خلق سيستمهايي كه اهداف و محيط فعلي را مورد توجه قرار دهند حركت نمودند و بدين ترتيب فرايندهاي متعددي براي استفاده سازمانهاي مختلف ايجاد گرديد. همچنين چارچوبهاي بسياري براي پشتيباني اين فرايندها پيشنهاد شد كه هدف اينگونه چارچوبها ، كمك به سازمانها براي ارزيابي درست و شايسته عملكردشان مي باشد.

در ادامه برخي از مدل هاي شناخته شده در زمينه ارزيابي عملكرد (فرايندها و چارچوب ها) را معرفي كرده و محدوديت ها و مزيت هاي هر يك را بر مي شمريم. در اين قسمت بيشتر بر روي آخرين مدل هاي ارزيابي عملكرد تمركز خواهيم نمود.

**مدل ABC (1987)**

ABC يا «هزينه يابي بر مبناي فعاليت» رويكردي جديد به هزينه يابي است كه بوسيله كاپلن و جانسون در دهه 1980 معرفي شد تا برخي از ناكارآمديهاي هزينه يابي سنتي را بر طرف نمايد. ABCهزينه فعاليتهاي درون يك شركت را به جاي ارتباط دادن به نواحي عملياتي، به توليد يك محصول خاص مربوط مي سازد. اعتقاد بر آنست كه ABC منجر به شناخت دقيقتر هزينه ها نسبت به تخصيص سنتي هزينه مي شود. مثالهاي چندي نشان مي دهد كه ABC مي تواند براي قيمت گذاري محصول ، تصميم گيري توليد ، كاهش هزينه هاي سربار و بهبود مستمر ارزشمند و پركاربرد باشد. اما به هر حال بهبود سيستم هزينه يابي، مشكل شاخص هاي مالي را بطور كامل حل نمي كند چرا كه به غير از هزينه ، شاخصهاي ديگري نيز براي ارزيابي عملكرد لازم مي باشد. به همين دليل در دهه اخير محققان زيادي بر روي ايجاد و توسعه سيستم هاي ارزيابي عملكرد پيچيده تر متمركز شده اند. اين سيستمها هم اهداف عملكردي هزينه اي و هم غير هزينه اي را شامل مي شوند و نظر بر اين است كه براي محيط امروزي مناسب تر مي باشند(White, 1996).

**مدل سينك و تاتل[[34]](#footnote-34) (1989)**

يكي ديگر از رويكردها به PMS مدل سينك و تاتل مي باشد كه در شكل ( 2-1 ) نشان داده شده است. در اين مدل ، عملكرد يك سازمان ناشي از روابط پيچيده بين هفت شاخص عملكرد به شرح زير مي باشد(Sink & Tuttlele, 1989):

1. اثر بخشي كه عبارتست از «انجام كارهاي درست ، در زمان مناسب و با كيفيت مناسب». در عمل اثر بخشي با نسبت خروجي هاي واقعي بر خروجي هاي مورد انتظار معرفي مي گردد.
2. كارايي كه معناي ساده آن «انجام درست كارها» مي باشد و با نسبت مصرف مورد انتظار منابع بر مصرف واقعي تعريف مي گردد.
3. كيفيت كه مفهومي گسترده دارد و براي ملموس تر كردن مفهوم كيفيت ، آنرا از شش جنبه مختلف بررسي و اندازه گيري مي كنند.
4. بهره وري كه با تعريف سنتي نسبت خروجي به ورودي معرفي شده است.
5. كيفيت زندگي كاري كه بهبود آن كمك زيادي به عملكرد سازمان مي نمايد.
6. نوآوري كه يكي از اجزاي كليدي براي بهبود عملكرد مي باشد.
7. سودآوري كه هدف نهايي هر سازماني است.

3- كيفيت

سيستمهاي پايين دستي

داده

فرايند تبديل

ستاده

سيستم هاي بالا **دستي**

4- بهره وري

7- سودآوري

6- نوآوري

1- اثربخشي

5- كيفيت زندگي كاري

2- كارايي

شكل (2-1 ): تعريف هفت شاخص عملكرد

اگرچه نسبت به زمان ارائه اين مدل تغييرات بسياري در صنعت رخ داده است ، اما همچنان اين هفت شاخص از اهميت بالايي در عملكرد سازمان برخوردارند. با اين وجود اين مدل داراي يكسري محدوديتهاي اساسي نيز مي باشد. بعنوان مثال در اين مدل به «انعطاف پذيري» كه يكي از ضروريات بازارهاي دهه اخير است توجهي نمي شود . همچنين محدوديت ديگر مدل عدم توجه به مشتريان سازمان است(Tangen, 2014).

علاوه بر كار اين دو محقق ، محققان در گير در پروژه TOPP ( برنامه تحقيقاتي كه به مطالعه مبحث بهره وري در صنعت توليد و ساخت نروژ پرداخته است ) عملكرد را مطابق شكل زير و تلفيق و اجتماع سه جزء كارايي ، اثربخشي و قابليت انطباق معرفي كرده اند.

قابليت تطبيق

كارايي

اثربخشي

شكل (2-2 ): مدل سه بعدي محققين پروژه TOPP

دو بعد اول مدل عملكرد TOPP مانند مدل «سينك و تاتل» مي باشد در حالي كه بعد سوم آن به آمادگي شركت براي مقابله با تغييرات آينده مي پردازد(Tangen, 2014).

**ماتريس عملكرد[[35]](#footnote-35) (1989)**

«كيگان»[[36]](#footnote-36) در سال 1989 ماتريس عملكرد را معرفي نمود كه اين ماتريس در شكل (2-3) نشان داده شده است. نقطه قوت اين مدل آنست كه جنبه هاي مختلف عملكرد سازماني شامل جنبه هاي مالي و غير مالي و جنبه هاي داخلي و خارجي را بصورت يكپارچه مورد توجه قرار مي دهد.اما اين مدل بخوبي و بصورت شفاف و آشكار روابط بين جنبه هاي مختلف عملكرد سازماني را نشان نمي دهد(Neely, et al , 2000).

**-** هزينه طراحي

- هزينه مواد

**- هزينه توليد**

**-** سيكل زماني طراحي

- درصد تحويل هاي به موقع

**- تعداد محصولات جديد**

- وضعيت هزينه هاي رقابتي

R&D- هزينه هاي مربوط به

- تعداد تكرار خريد

- تعداد شكايتهاي مشتريان

**- ميزان سهم بازار**

خارجي

مالي

غير مالي

داخلي

شكل(2-3) : ماتريس ارزيابي عملكرد

مدل نتايج و تعيين كننده ها[[37]](#footnote-37) (1991)

يكي از مدل هايي كه كمبود ماتريس عملكرد را مرتفع مي سازد ، چارچوب «نتايج و تعيين كننده ها» مي باشد كه در شكل (2-4) نشان داده شده است. اين چارچوب بر اين فرض استوار است كه دو نوع شاخص عملكرد پايه ، در هر سازماني وجود دارد. شاخص هايي كه به نتايج مربوط مي شوند و آنهايي كه بر تعيين كننده هاي نتايج تمركز دارند. دليل اين جداسازي و تفكيك بين شاخص ها ، نشان دادن اين واقعيت است كه نتايج بدست آمده، تابعي از عملكرد گذشته كسب و كار و با توجه به تعيين كننده هاي خاص مي باشند. به بيان ديگر نتايج از نوع شاخص هاي تاخيردار[[38]](#footnote-38) هستند در حالي كه تعيين كننده ها شاخص هاي اساسي و پيشرو[[39]](#footnote-39) مي باشند.

|  |  |
| --- | --- |
| عملكرد مالي | نتايج |
| رقابت |
| كيفيت | تعيين كننده ها |
| قابليت انعطاف |
| بكارگيري منابع |
| نوآوري |

شكل(2-4): چارچوب نتايج و تعيين كننده ها

هرم عملكرد[[40]](#footnote-40) (1991)

يكي از نيازهاي هرPMS وجود يك رابطه شفاف بين شاخص هاي عملكرد در سطوح سلسله مراتبي مختلف سازمان است ، بگونه اي كه هر يك از واحدها در جهت رسيدن به اهداف يكسان تلاش كنند. يكي از مدلهايي كه چگونگي ايجاد اين رابطه را در بر مي گيرد مدل هرم عملكرد مي باشد. هدف هرم عملكرد ايجاد ارتباط بين استراتژي سازمان و عمليات آنست. همانگونه كه در شكل (2-5) مشاهده مي شود ، اين PMS شامل 4 سطح از اهداف است كه بيان كننده اثربخشي سازمان (سمت چپ هرم) و كارايي داخلي آن (سمت راست هرم) مي باشد. در واقع اين چارچوب تفاوت بين شاخص هايي را كه به گروههاي خارج سازمان توجه دارند (مانند رضايت مشتريان، كيفيت و تحويل به موقع) و شاخص هاي داخلي كسب و كار (نظير بهره وري، سيكل زماني و اتلافات) آشكار مي سازد.

شكل (2-5) : هرم عملكرد

اهداف

شاخص ها

واحدهاي كسب و كار

مراكز كاري

سيستم هاي عملياتي كسبو كار

دورنما

مالي بازار

بهره وري انعطاف پذيري ارضاي مشتريان

اتلاف سيكل توليد تحويل به موقع كيفيت

ايجاد يك هرم عملكرد سازماني با تعريف چشم انداز سازمان[[41]](#footnote-41) در سطح اول آغاز مي شود كه پس از آن به اهداف واحدهاي كسب و كار تبديل مي شود. در سطح دوم ، واحدهاي كسب و كار به تنظيم اهداف كوتاه مدتي نظير سودآوري و جريان نقدي و اهداف بلند مدتي نظير رشد و بهبود وضعيت بازار مي پردازند( مالي و بازار). سيستم هاي عملياتي كسب و كار ، پل ارتباطي بين شاخص هاي سطوح بالا و شاخص هاي عملياتي روزمره هستند (رضايت مشتريان، انعطاف پذيري و بهره وري). در نهايت چهار شاخص كليدي عملكرد (كيفيت، تحويل، سيكل كاري و اتلافات) در واحدها و مراكز كاري و به شكل روزانه استفاده مي شوند(Tangen, 2004).

مهمترين نقطه قوت هرم عملكرد تلاش آن براي يكپارچه سازي اهداف سازمان با شاخص هاي عملكرد عملياتي مي باشد. اما اين رويكرد هيچ مكانيزمي براي شناسايي شاخص هاي كليدي عملكرد ارائه نمي دهد و همچنين مفهوم بهبود مستمر در اين مدل وجود ندارد(Ghalayini, 1997).

**BSC** (1992)

براي اطمينان از موفقيتهاي آينده، سازمانها بايد هم به جنبه هاي مالي و هم جنبه هاي غير مالي توجه كنند. اينكار تنها زماني ممكن است كه فرايندهاي داخلي سازمان، مزيتهاي رقابتي منحصر به فردي براي آن ايجاد نمايد تا بتواند به اهداف كسب و كار خود دست يابد. بعلاوه سازمانها بايد بتوانند بصورت دائم ارزش افزايي كرده و بهبود يابند كه اينكار تنها با سرمايه گذاري بر روي نيروي انساني آنها امكان پذير است. لذا تكيه بر شاخص هاي اندكي كه تنها نگاهي مقطعي و سطحي به عملكرد دارند نمي تواند اين خواسته ها را فراهم نمايد كه يك نمايش متوازن از نتايج مي تواند رويكردي مناسب براي ارزيابي عملكرد باشد. «كارت امتيازدهي متوازن» اين نمايش متوازن را فراهم مي سازد (Tsang, et al , 1999).

يكي از مشهورترين و شناخته شده ترين مدلهاي PMS مدل «كارت امتيازدهي متوازن» مي باشد كه توسط «كاپلن و نورتن» در سال 1992 ايجاد و سپس گسترش و بهبود يافته است. اين مدل پيشنهاد مي كند كه به منظور ارزيابي عملكرد هر سازماني بايستي از يك سري شاخص هاي متوازن استفاده نمود تا از اين طريق مديران عالي بتوانند يك نگاه كلي از چهار جنبه مهم سازماني داشته باشند. اين جنبه هاي مختلف ، پاسخگويي به چهار سوال اساسي زير را امكان پذير مي سازد(شكل2-6):

1. نگاه ما به سهامدارانمان چگونه است؟ (جنبه مالي)
2. در چه زمينه هايي بايستي عالي عمل نماييم؟ (جنبه داخلي كسب و كار)
3. نگاه مشتريان به ما چگونه است؟ (جنبه مشتري)
4. چگونه مي توانيم به بهبود و خلق ارزش ادامه دهيم؟ (جنبه يادگيري و نوآوري)

BSC شاخص هاي مالي را كه نشان دهنده نتايج فعاليتهاي گذشته است در بر مي گيرد و علاوه بر آن با در نظر گرفتن شاخص هاي غير مالي كه بعنوان پيش نيازها و محرك عملكرد مالي آينده هستند آنها را كامل مي نمايد. «كاپلن و نورتن» معتقدند كه با كسب اطلاع از اين چهار جنبه ، مشكل افزايش و انباشت اطلاعات از طريق محدود كردن شاخص هاي مورد استفاده از بين مي رود. همچنين مديران را مجبور مي سازد تا تنها بر روي تعداد محدودي از شاخص ها كه حياتي و بحراني مي باشند تمركز نمايند. بعلاوه استفاده از چندين جنبه مختلف ، از بهينه سازي بخشي جلوگيري مي كند.

جنبه مالي

شاخص ها اهداف

جنبه داخلي

شاخص ها اهداف

جنبه مشتريان

شاخص ها اهداف

نگاه ما به سهامداران چگونه است؟

نگاه مشتريان به ما چگونه است؟

چگونه مي توانيم به بهبود و خلق ارزش ادامه دهيم؟

ما بايد در چه چيزي برتري داشته باشيم؟

جنبه يادگيري و نوآوري

شاخص ها اهداف

شكل (2-6) : كارت امتيازدهي متوازن

مهمترين نقطه ضعف اين رويكرد آنست كه براي ارائه تصويري كلي از عملكرد به مديران عالي سازمان طراحي شده است. بنابراين نه تنها به سطوح عملياتي سازمان نمي پردازد بلكه حتي اين قابليت را نيز ندارد. همچنين چارچوب BSC بعنوان ابزاري كنترلي و نظارتي ايجاد شده است و به بهبود توجه اي ندارد (Ghalayini, 1997).

«نيلي»[[42]](#footnote-42) نيز معتقد است كه اگرچه BSC چارچوب ارزشمندي است كه نواحي مهم و حساس را براي ارزيابي ارائه مي كند ، اما در مورد اينكه چگونه مي توان شاخص هاي مناسب را شناسايي كرده، معرفي نمود و در نهايت در جهت مديريت سازمان به كار برد حرفي به ميان نمي آورد همچنين اين مدل به جنبه رقبا هيچگونه توجهي نمي نمايد (Neely, et al , 2010). ديگر ايرادات وارد بر اين مدل در توضيح مدل منشور عملكرد خواهد آمد.

فرايندهاي كسب و كار (1996)

چارچوب هاي توضيح داده شده تا بدينجا سلسله مراتبي \_ مدار مي باشند. چارچوبهاي ديگري نيز وجود دارند كه مديران را تشويق مي كنند تا به جريانات افقي مواد و اطلاعات در بين سازمان توجه بيشتري نمايند. براي مثال مي توان «فرايندهاي كسب و كار» را نام برد كه توسط «براون» در سال 1996 پيشنهاد شده است.

اين چارچوب كه در شكل (2-7) نشان داده شده است بسيار مناسب و كاربردي مي باشد چرا كه تفاوت بين شاخص هاي ورودي، فرايند، خروجي و نتايج را برجسته نموده است. «براون» براي تشريح مدل خود از مثال «پختن كيك» استفاده نموده است. در اين مثال شاخص هاي ورودي عبارتند از: ميزان آرد و كيفيت تخم مرغها و... ، شاخص هاي فرايند نيز بر روي مواردي همچون دماي اجاق و مدت زمان پخت تمركز دارند. شاخص هاي خروجي مواردي همچون كيفيت كيك را شامل شده و شاخص هاي نتايج مواردي همچون رضايت خورنده آنرا در بر مي گيرد.

- كارمندان ماهرو با انگيزه

- نيازهاي مشتريان

- مواد خام

- سرمايه

- برطرف كردن نيازهاي مشتريان

- مشتريان راضي

- محصولات

- خدمات

- نتايج مالي

- طراحي محصولات

- توليد محصولات

- تحويل محصولات

شاخص هاي ورودي

داده ها

هدف

شاخص هاي فرايند

شاخص هاي خروجي

شاخص هاي نتايج

سيستم پردازش

خروجي ها

نتايج

شكل(2-7) : ورودي، فرايند، خروجي و نتايج

اگرچه اين مدل از نظر مفهومي مورد پذيرش است و بدون شك روشي مفيد براي تشريح تفاوت بين شاخص هاي ورودي ، فرايند، خروجي و نتايج مي باشد اما اين مدل در يك سر پيوستاري قرار گرفته است كه از چارچوبهاي متمركز بر سلسله مراتب تا چارچوبهاي فرايندي كشيده شده است ، به عبارت ديگر اين مدل سلسله مراتب را به كلي در نظر نمي گيرد (Neely, et al , 2010).

مدل تعالي سازمان[[43]](#footnote-43)

يكي ديگر از چارچوبهاي اندازه گيري شناخته شده كه بصورت گسترده اي مورد استفاده قرار مي گيرد *EFQM* مي باشد. اين چارچوب شامل دو دسته عوامل جدا از هم است كه بصورت كلي به «توانمندسازها»[[44]](#footnote-44) و «نتايج»[[45]](#footnote-45) تقسيم مي شوند. تئوري سازنده و پشتيبان اين چارچوب اين است كه توانمندسازها مانند اهرم هايي هستند كه مديران مي توانند از آن براي رسيدن سريعتر به نتايج آتي استفاده كنند.

توانمندسازها

نتايج

شكل(2-8) : مدل تعالي سازمان

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| نتايج كليدي عملكرد | نتايج حاصل از افراد | فرايندها | افراد | رهبري |
| نتايج حاصل ازمشتريان | سياستها و استراتژي ها |
| نتايج حاصل از جامعه | منابع و ذي نفعان |

يكي از نقاط ضعف اين مدل مشكل عملياتي نمودن آنست، چرا كه عبارتها و مفاهيم به كار رفته در اين مدل به قدري باز و كلي است كه بگونه هاي مختلفي مي توانند تفسير شوند و هر سازماني قادر خواهد بود با اين سرعنوان ها ، شاخص هاي ارزيابي متفاوتي را ايجاد نمايد (Neely,et al ,2000).

تحليل ذي نفعان[[46]](#footnote-46) (2001)

طراحي PMS با شناخت اهداف و استراتژي هاي سازمان شروع مي شود و به همين دليل است كه BSC طراحي PMS را با اين سوال شروع مي كند كه : "خواسته هاي سهامداران ما چيست؟"

در واقع مدل BSC بطور ضمني فرض مي كند كه تنها سهامداران هستند كه بر اهداف سازمان اثر گذارند و ديگر ذي نفعان در تعيين اهداف نقشي ندارند. به بيان ديگر اين مدل تاثير ديگر ذي نفعان بر سازمان را ناديده گرفته است. البته BSC نقش ديگر ذي نفعان نظير مشتريان و كارمندان را نيز در نظر مي گيرد، ولي تنها به اثرگذاري آنها در توانايي سازمان براي رسيدن به اهدافش توجه مي كند و چارچوبي تحليلي را براي مشخص كردن تمامي ذي نفعاني كه ممكن است اهداف سازمان را مورد تاثير قرار دهند و يا در توان رسيدن به اين اهداف در محيطي خاص اثرگذار باشند ارائه نمي نمايد. عدم توجه به تفاوتهاي اثرگذاري ذي نفعان مختلف در محيطهاي مختلف يكي از دلايل اساسي عدم موفقيت برخي شركتهاي بزرگ در استفاده از اين مدل است(Atkinson, et al , 1997).

مدل تحليل ذي نفعاني كه توسط دكتر «لي»[[47]](#footnote-47) ارائه گرديده در شكل (2-9) نشان داده شده است. اين مدل داراي ويژگيهاي زير مي باشد:

* ذي نفعان به دو گروه دسته بندي مي شوند: ذي نفعان كليدي و غير كليدي

ذي نفعان كليدي بر سازمان كنترل مستقيم دارند و خواسته هاي آنها در اهداف سازمان متبلور مي شود (مانند سهامداران) و ذي نفعان غير كليدي از مكانيزمهاي خارجي نظير بازار و فرهنگ براي حفظ منافع خود استفاده مي كنند و در هدفگذاري اثرگذار نيستند (مانند مشتريان)

* اهداف سازمان نمايانگر انتظارات و تمايلات ذي نفعان كليدي است و ذي نفعان كليدي تمام قدرت را از طريق ساختار حاكميت سازمان براي هدفگذاري اعمال مي نمايند.
* اگرچه ذي نفعان غير كليدي چندان در هدفگذاري قدرتمند نمي باشند اما آنها تلاش خود را براي اعمال قدرت از طريق مكانيزم هاي خارجي بر روي استراتژي ها صرف مي كنند. چرا كه استراتژي ها چگونگي رسيدن به اهداف را با توجه به محيط خارجي مشخص مي كنند.

**از طريق**

**از طريق**

**ذي نفعان**

**ذي نفعان غير كليدي**

**ذي نفعان كليدي**

**اهداف**

**استراتژي**

**PMS**

**رفتار مديران**

بازار

**فرهنگ**

**قانون و دولت**

**رقبا**

شكل(2-9) : مدل تحليل ذي نفعان

لذا PMS از استراتژي ها شروع شده و بعنوان پلي بين رفتار مديران و انتظارات ذي نفعان عمل مي كند.

با وجود مدل ها و چارچوب هاي بسياري كه در زمينه ارزيابي عملكرد ايجاد شده است اما همچنان اين سوال مطرح است كه مديران چگونه بايد در مورد پذيرش شاخص ها تصميم بگيرند؟

اگرچه هر يك از چارچوب هاي مفهومي مزايا و محدوديت هاي خاص خود را دارند ، اما يكي از محدوديت هاي شايع در بين تمامي اين مدل ها آنست كه درباره چگونگي انتخاب و بكارگيري شاخص هاي عملكرد راهنمايي هاي اندكي ارائه كرده اند ، لذا در اين زمينه نيز كارهاي مختلفي صورت پذيرفته است و محققان بسياري براي رفع اين مشكل پيشنهاداتي ارائه نموده اند كه در ادامه برخي از آنها به اختصار تشريح مي شود.

چارچوب مدوري و استيپل[[48]](#footnote-48) (2000)

اين مدل يكي از چارچوب هاي جامع و يكپارچه براي مميزي و ارتقاي PMSها مي باشد. برخي خواسته هاي مورد انتظار از سيستم هاي ارزيابي عملكرد كه با اين چارچوب برآورده مي گردد عبارتست از:

* مشخص كردن رويه انتخاب شاخص ها
* مشخص كردن رويه بكارگيري شاخص ها
* توانايي مميزي: چارچوب بايستي به صورت اثربخش سيستم ارزيابي عملكرد موجود سازمان را مميزي كرده و به روز بودن آنرا چك نمايد
* شاخص ها بايد در راستاي استراتژي هاي سازماني بوده و رابطه مستحكمي با شش اولويت رقابتي: كيفيت، هزينه، انعطاف پذيري، زمان، توزيع و رشد داشته باشد.
* بانك شاخص ها: وجود مجموعه اي از شاخص هاي جدا شده تحت اولويتهاي رقابتي شش گانه ، به منظور انتخاب سريع شاخص هاي هر سازمان الزامي مي باشد.
* چارچوب بايستي به آساني قابل استفاده بوده و بتوان از آن بصورت گام به گام و بدون نياز به تسهيل كننده (مشاور) استفاده نمود.

اين رويكرد شامل شش مرحله به هم مرتبط است كه در شكل(2-10) نشان داده شده است. مانند اغلب چارچوبهاي ديگر نقطه آغاز اين مدل نيز تعريف استراتژي سازمان و عوامل موفقيت آن مي باشد( گام1). در گام بعدي الزامات استراتژيك سازمان با شش اولويت رقابتي كه عبارتند از كيفيت، هزينه، انعطاف پذيري، زمان، تحويل به موقع و رشد آينده مطابقت داده مي شوند. سپس انتخاب شاخص هاي مناسب با استفاده از يك چك ليست كه شامل 105 شاخص با تعاريف كامل است آغاز مي شود (گام 3) در اين گام هدف آنست كه چك ليست با كمك PMG[[49]](#footnote-49) بدست آمده از گام دوم مورد وارسي قرار گرفته و بهترين و مناسب ترين شاخص ها براي سازمان انتخاب شود. اگر سازمان سيستم ارزيابي عملكردي نداشته باشد گام 4 حذف شده و به گام 5 مي رويم. در گام 4، PMS موجود مميزي مي شود تا شاخص هاي مورد استفاده فعلي شركت شناسايي شوند. رويه اجراي اينكار بسيار ساده و قابل فهم است. ليست شاخص هاي اوليه و موجود تهيه شده و با ليست شاخص هاي جديد بدست آمده در مرحله قبل مقايسه مي گردد كه در اين فرايند احتمال وقوع سه حالت وجود دارد:

1. شاخص هاي موجود كه با شاخص هاي انتخابي جديد يكي هستند بدون تغيير باقي مانده و همچنان استفاده مي شوند.
2. شاخص هاي موجودي كه در مجموعه شاخص هاي جديد وجود نداشته و با آن همخواني ندارند نامربوط تشخيص داده مي شوند. اين شاخص ها «هشداردهندگان نامربوط» ناميده مي شوند . چرا كه براي ارتقاء چيزي كه نتايج مثبت كمي دارد و شايد هم عواقب زيان آوري در پي خواهد داشت استفاده مي گردند . لذا بايستي در سيستم جديد حذف گردند
3. شاخص هايي كه در سيستم موجود استفاده نمي شوند ولي در سيستم پيشنهادي، بحراني تشخيص داده شده اند «شكاف» ناميده مي شوند. اين شكافها، شاخص هايي هستند كه در موفقيت سازمان نقش دارند اما در حال حاضر توسط سيستم ارزيابي عملكرد اندازه گيري نمي شوند. لذا بكارگيري اينگونه شاخص ها فرصتي براي سازمان در جهت ارتقاء سيستم ارزيابي مي باشد. اگر در اين مرحله هيچگونه شكافي يافت نگردد مرحله 5 حذف مي گردد.

در گام بعد ، به چگونگي بكارگيري واقعي شاخص ها پرداخته مي شود و هر شاخص با هشت جزء تشريح مي گردد كه عبارتند از عنوان، هدف، الگو، معادله، دفعات، منبع اطلاعات، مسئوليت و بهبود (گام5). اين گام بسيار ضروريست زيرا شاخص هايي كه در مرحله 5 حياتي تشخيص داده شده اند در اين مرحله بكار گرفته مي شوند. اين گام همچنين براي استفاده از مجموعه شاخص هاي تعيين شده در مرحله 3 ضروريست.

در گام 6 به بازنگري هاي دوره اي PMS شركت مي پردازيم . اين مرحله از آنجهت مورد نياز است كه سيستم ارزيابي عملكردي كه در يك زمان خاص مناسب است ممكن است در زمان ديگري نامناسب باشد. اين امر در سازمانهايي كه به تغيير استراتژيها، بكارگيري تكنولوژي هاي جديد و نظاير آن مي پردازند مصداق پيدا مي كند (Medori, et al , 2000).

برعكس بسياري از چارچوبهاي ديگر اين مدل فراتر از راهنماييهاي ساده بوده و مي تواند توسط كاربران ارزيابي عملكرد ، در عمل مورد استفاده قرار گيرد. مهمترين مزيت اين مدل آنست كه مي تواند هم بعنوان ابزاري براي طراحي PMS و هم براي ارتقاي PMS موجود بكار رود. مزاياي ديگر اين مدل به شرح زير است:

بكارگيري شاخص ها

انتخاب شاخص ها

شبكه ارزيابي عملكرد

عوامل موفقيت سازمان

مميزي

نگهداري و بازنگري دوره

گام 4

گام 3

گام1

گام 5

گام 2

گام 6

شكل(2-10) : متد مميزي و ارتقاي PMS

* اين مدل مي تواند در تعيين و انتخاب شاخص هاي غير مالي كه تا به حال اندازه گيري نمي شده اند (شكافها) كمك نمايد.
* اين مدل مي تواند شاخص هايي را كه نيازي به اندازه گيري آنها نيست و بايستي حذف گردند مشخص نمايد.
* اين مدل مي تواند يك مسير روشن و متد مشخص براي انتخاب و بكارگيري شاخص ها ارائه نمايد.

اما سه محدوديت بزرگ و اصلي اين مدل به شرح زير مي باشد:

* در گام دوم اين مدل ، مشكلات و موانع بسياري بر سر راه ايجاد ارتباط بين استراتژي يك شركت با اولويتهاي رقابتي شش گانه PMG وجود دارد.
* اگرچه چك ليست شاخص هاي اين مدل يك بخش مهم و جالب در اين مدل است اما بايد توجه داشت كه با گذشت زمان و تغيير محيط ، به روز كردن شاخص ها ضروري مي باشد چرا كه ارزيابي عملكرد يك فرايند پوياست.
* يكي ديگر از محدوديتهاي اين مدل آنست كه شبكه ارزيابي در گام دوم تنها از شش اولويت رقابتي تشكيل شده است. در صورتي كه همانگونه كه در مدلهاي ديگر نشان داده شد، شاخص هاي عملكرد بايد به مقولات مختلف ديگري نيز توجه نمايند(Ghalayini, 1997).

فرايند ويسنر و فاست[[50]](#footnote-50) (1991)

در سال 1991 اين دو محقق يك فرايند با جزئيات بسيار براي طراحي سيستم عملكرد پيشنهاد كردند كه در شكل(2-11) نشان داده شده است آنها نيز معتقدند كه شاخص ها بايستي از استراتژي ها منشعب شوند.

رسالت سازمان را بصورت روشن تعريف نماييد

براي هر يك از نواحي، شاخص هاي عملكرد كلي ايجاد نماييد كه قادر باشند جايگاه رقابتي شركت را به مديران عالي نشان دهند

اهداف استراتژيك و غايت هاي عملكرد را با سطوح پايين سازمان در ارتباط گذاريد و شاخص هاي عملكرد تخصصي تر در هر سطح تعريف كنيد

نقش هر يك از نواحي عملياتي دركسب اهداف استراتژيك را مشخص نماييد

از PMS براي شناخت موقعيت رقابتي، نواحي داراي مشكل، كمك به سازمان جهت به روز كردن اهداف استراتژيك و تصميم گيريهاي تاكتيكي براي رسيدن به اين هدفها و دادن بازخور پس از اجراي تصميمات استفاده نماييد.

اطمينان حاصل كنيد كه شاخص هاي عملكرد بكار رفته در هر ناحيه عملياتي داراي قابليت تطبيق هستند

اطمينان حاصل كنيد كه شاخص هاي عملكرد بكار رفته در هر سطح با اهداف استراتژيك سازگارند

بصورت دوره اي، مناسب بودن سيستم ارزيابي عملكرد ايجاد شده را با توجه به محيط رقابتي ارزيابي نماييد.

شكل(2-11) : طراحي سيستم ارزيابي ويسنر و فاست

اهداف استراتژيك را شناسايي كنيد

۲-۳-۴- راهنمايي هاي انتخاب شاخص ها

يكي از سوالات كليدي در رابطه با چارچوبهايي نظير كارت امتيازدهي متوازن، چگونگي طراحي شاخص هاي عملكرد مختص به هر سازمان مي باشد ، چراكه مشخص گرديده كه طراحي شاخص هاي عملكرد نامناسب منجر به رفتار غير كاركردي مي شود و طراحي يك شاخص عملكرد فراتر از تعيين ساده يك فرمول مطلق بوده و بايد مباحثي نظير هدف هر شاخص، دفعات اندازه گيري و منبع داده ها نيز مورد توجه قرار گيرد(Neely, et al, 2007).

"فراي"[[51]](#footnote-51) شاخص ها را به عنوان ابزاري براي دنبال كردن سازمان مي داند و گلوبرسون بيان مي كند كه عدم وجود معيارهاي عملكرد مناسب كه بتوان با استفاده از آنها عملكرد افراد و سازمان را ارزيابي كرد، كنترل و برنامه ريزي را مشكل مي سازد(Globerson, 2005)

در زمينه انتخاب شاخص هاي مناسب براي طراحي يك سيستم ارزيابي عملكرد، برخي محققان راهنماييها و پيشنهاداتي را مطرح كرده اند. به عنوان مثال «پاركر»[[52]](#footnote-52) پيشنهاد مي كند كه شاخص هاي عملكرد بايد :

* دركشان آسان باشد.
* تاثيرگذاري واضح و روشني بر عملكرد داشته باشند.
* به جاي تمركز بر انحرافات بر بهبود متمركز باشند.
* براي همه كاركنان آشكار و در دسترس باشند.

همچنين «گلوبرسون»[[53]](#footnote-53) يكي از محققاني است كه در اين زمينه راهنماييهاي ارزنده اي را ارائه كرده است. پيشنهادات او در زمينه شاخص هاي عملكرد به شرح زير مي باشد(Globerson, 2005):

* شاخص هاي عملكرد بايد از اهداف سازمان منشعب گردند.
* شاخص هاي عملكرد بايد امكان مقايسه سازمان هايي كه در يك صنعت مشابه فعاليت مي كنند را ايجاد نمايد.
* هدف هر يك از شاخص هاي عملكرد بايد واضح و روشن باشد.
* گردآوري اطلاعات و روشهاي محاسبه هر يك از شاخص ها بايد به روشني تعريف گردند.
* شاخص هاي عملكرد نسبتي بر اعداد مطلق ارجحيت دارند.
* شاخص هاي عملكرد بايد تحت كنترل واحد سازماني مورد ارزيابي باشند.
* شاخص هاي عملكرد بايستي از طريق مباحثه و بررسي نظرات افراد درگير نظير مشتريان، كاركنان و مديران انتخاب شوند.
* شاخص هاي عملكرد عيني نسبت به شاخص هاي ذهني ارجحيت دارند.

«فورتين» ديدگاه مشابهي را مطرح مي كند و پيشنهاد مي كند كه شاخص ها بايد(Fortuin, 2008):

* بازخور سريعي را فراهم كنند.
* دقيق باشند يعني دقيقا مربوط به آنچه باشند كه اندازه گيري مي شود.
* اطلاعات (به جاي داده) ارائه دهند.
* عيني باشند يعني بر مبناي عقيده نباشند.

بطور مشابه «ماسكل»[[54]](#footnote-54) نيز هفت اصل زير را براي شاخص هاي سيستم ارزيابي عملكرد پيشنهاد مي كند كه عبارتند از:

* + شاخص ها بايد بطور مستقيم به استراتژي شركت مربوط شوند.
  + شاخص هاي عملكرد غير مالي نيز بايد مورد توجه قرار گرفته و انتخاب شوند.
  + بايد به اين نكته توجه نمود كه شاخص هاي عملكرد در جاهاي مختلف متفاوتند. به بيان ديگر يك شاخص براي تمامي واحدها و يا سازمانها مناسب نمي باشد.
  + اين موضوع درباره شاخص ها حائز اهميت است كه با تغيير محيط شاخص ها نيز تغيير مي يابند.
  + شاخص هاي عملكرد بايد براي استفاده آسان و ساده باشند.
  + شاخص هاي عملكرد بايد بازخور سريعي را ارائه دهند.
  + شاخص هاي عملكرد بايد بگونه اي طراحي شوند كه بهبود مستمر را موجب گردند و تنها به نظارت و كنترل ساده اكتفا نكنند.

اندي نيلي با مروري جامع بر ادبيات موضوع مجموعه پيشنهادات انتخاب شاخص هاي عملكرد را به شرح جدول(2-1) خلاصه كرده است (Neely, 2007):

|  |  |
| --- | --- |
| جدول(2-1): پيشنهادهاي انتخاب شاخص هاي عملكرد | |
|  | شرح پيشنهاد |
| 1 | شاخص هاي عملكرد بايد از استراتژي ها نشات بگيرند. |
| 2 | شاخص هاي عملكرد بايد آسان باشند تا به راحتي درك گردند. |
| 3 | شاخص هاي عملكرد بايد بازخور دقيق و به موقع ارائه دهند. |
| 4 | شاخص هاي عملكرد بايد بر مبناي اعدادي باشند كه توسط كاربران قابل كنترل و تاثير پذير باشند. |
| 5 | شاخص هاي عملكرد بايد انعكاس دهنده فرايند كسب و كار باشند. مثلا هم مشتريان و هم تامين كنندگان در تعريف شاخص هاي عملكرد دخالت داشته باشند. |
| 6 | شاخص هاي عملكرد بايد به اهداف مخصوصي مربوط باشند. |
| 7 | شاخص هاي عملكرد بايد مرتبط باشند. |
| 8 | شاخص هاي عملكرد بايد بخشي از چرخه مديريت باشند. |
| 9 | شاخص هاي عملكرد بايد دقيقا و به روشني تعريف شده باشند. |
| 10 | شاخص هاي عملكرد بايد تاثير واضح داشته باشند. |
| 11 | شاخص هاي عملكرد بايد بر بهبود تمركز داشته باشند. |
| 12 | شاخص هاي عملكرد بايد يكنواخت باشند( در طي زمان معنادار باشند) |
| 13 | شاخص هاي عملكرد بايد بازخور سريعي ارائه دهند. |
| 14 | شاخص هاي عملكرد بايد هدف صريحي داشته باشند. |
| 15 | شاخص هاي عملكرد بايد بر مبناي يك فرمول و منبع اطلاعاتي صريح تعريف شوند. |
| 16 | شاخص هاي عملكرد بايد از اعداد نسبتي بجاي اعداد ثابت استفاده كنند. |
| 17 | شاخص هاي عملكرد بايد از داده هايي استفاده كنند كه بصورت اتوماتيك، بعنوان بخشي از فرايند، جمع آوري مي شوند. |
| 18 | شاخص هاي عملكرد بايد در قالبي ساده و قابل فهم گزارش شوند. |
| 19 | شاخص هاي عملكرد بايد بجاي مبتني بودن بر يك لحظه خاص بر مبناي روندها باشند. |
| 20 | شاخص هاي عملكرد بايد بجاي ارائه داده ها ، اطلاعات ارائه دهند. |
| 21 | شاخص هاي عملكرد بايد دقيق باشند يعني دقيقا درباره چيزي باشند كه اندازه مي گيرند. |
| 22 | شاخص هاي عملكرد بايد عيني باشند و بر مبناي نظرات ذهني نباشند. |

بر اساس جدول بالا و پيشنهادهاي مطرح شده در زمينه انتخاب شاخص هاي عملكرد چارچوب «برگه ثبت شاخص هاي عملكرد»[[55]](#footnote-55) ارائه شده كه پس از انجام چندين اقدام پژوهي ، موفقيتهاي قابل توجه اي را در پي داشته است. نتيجه نهايي اين برگه به شكل زير است(Neely, et al, 2007) :

|  |
| --- |
| جدول(2-2) : برگه ثبت شاخص هاي عملكرد |
| شرح |
| عنوان  هدف  مربوط است به  غايت  فرمول محاسبه  دفعات اندازه گيري  دفعات بازنگري  چه كسي اندازه گيري نمايد؟  منبع داده ها  چه كسي اقدام نمايد؟  چه كاري انجام دهد؟  يادداشت ها و نظرات |

با توجه به مدلها و چارچوبهاي توضيح داده شده و طبق نظر اكثر صاحبنظران در زمينه ارزيابي عملكرد، مي توان ويژگيهاي يك سيستم ارزيابي عملكرد مناسب را به شرح زير خلاصه نمود(Tangen, 2004):

* + از اهداف استراتژيك پشتيباني نمايد: PMSها بايد از اهداف استراتژيك نشات گرفته باشند. در غير اين صورت PMS ممكن است فعاليتهايي را پشتيباني نمايد كه اثر معكوس بر اهداف استراتژيك بگذارد. بعلاوه بايد به اين نكته توجه كرد كه اگر در طول زمان استراتژي ها تغيير يابند، برخي شاخص هاي عملكرد نيز تغيير خواهند كرد. در نتيجه نياز به انعطاف پذيري در PMSها احساس مي شود تا بتوان از اين طريق اطمينان حاصل نمود كه PMS هميشه با اهداف سازمان سازگار مي باشد.
  + متوازن باشد: اين موضوع كه PMS نبايد تنها از نقطه نظر مالي ديده شود بسيار حياتي است. يك PMS بايستي انواع مختلفي از شاخص هاي عملكرد را شامل شود تا تمامي جنبه هاي مهم براي موفقيت سازمان را پوشش دهد. لذا بايستي بين شاخص هاي مختلف توازن وجود داشته باشد. يعني بصورت متناسبي بر روي نتايج كوتاه و بلند مدت ، انواع مختلف عملكرد (نظير هزينه، كيفيت، تحويل، انعطاف پذيري و...) جنبه هاي مختلف ( نظير مشتريان، ذي نفعان، رقبا، نوآوري و...) و سطوح مختلف سازماني (نظير عملكرد كلي و بخشي) تمركز داشته باشد.
  + در مقابل بهينه سازي بخشي بايستد: از آنجا كه شاخص هاي عملكرد بر روي رفتار كاركنان اثرگذارند ، مجموعه اي نامناسب از شاخص ها مي تواند منجر به رفتار غير كاركردي از طرف كاركنان شود. به عبارت ديگر، كاركناني كه تنها در پي ارتقاء و بهبود شاخص عملكرد مربوط به خود مي باشند، ممكن است تصميماتي بگيرند كه در تضاد با خواسته هاي مديران باشد و بهبود در عملكرد واحد آنها منجر به آسيب ديگر قسمتها و يا حتي عملكرد كلي سازمان شود. يك PMS بايد از اينگونه بهينه سازيها جلوگيري نمايد.
  + تعداد شاخص هاي عملكرد آن محدود باشد: براي ايجاد عملكرد مناسب ضروري است كه تعداد شاخص هاي عملكرد محدود باشند. افزايش تعداد شاخص ها نياز به زمان تحليل بيشتري دارد. گردآوري اطلاعاتي كه از آنها استفاده اي نمي شود يك اتلاف تلقي مي شود. بنابراين ضروري است كه تنها داده هايي كه براي يك هدف خاص كاربرد دارند و هزينه گردآوري آنها از مزاياي مورد انتظارشان بيشتر نمي باشد گردآوري شوند(Bernolak 1997). همچنين افزايش تعداد شاخص هاي عملكرد ، ريسك انباشت اطلاعات را افزايش مي دهد كه اين امر موجب مي شود كه امكان اولويت بندي شاخص ها وجود نداشته باشد.
  + دسترسي به آن آسان باشد: هدف يك PMS ، دادن اطلاعات مهم ، در زمان مناسب و به شخص مناسب مي باشد. لذا نكته مهم درباره PMSها آنست كه بايد بگونه اي طراحي شوند كه اطلاعات آنها به راحتي قابل بهبود يافتن باشد و به راحتي در دسترس استفاده كنندگان از آن قرار گيرد و براي آنها قابل فهم باشد.
  + شامل شاخص هاي عملكرد جامع باشد: يك شاخص عملكرد بايد هدف مشخص داشته باشد. بعلاوه ضروري است كه يك غايت مشخص نيز براي هر شاخصي تعريف شود و چارچوب زماني كه در قالب آن بايستي به آن غايت نائل شد مشخص گردد.

با توجه به مطالب بالا مي توان پي برد كه موضوع ارزيابي عملكرد يكي از مباحث گسترده است كه دامنه وسيعي از رشته ها و صاحبنظران بر آن اثرگذار بوده اند. اما برخي مدل هاي مفهومي، محققين و رشته ها بيشترين اثر را بر روي شكل دهي اين زمينه خاص داشته اند كه در اين رابطه تحقيقي توسط «Marr» صورت گرفته است و محقق به بررسي سايت های اينترنتي و مقالات حاصل از تحقيقات نويسندگان كشورهای مختلف و در بين سال هاي 1998 تا ۲۰۱۵ پرداخته است. فرض اساسي و بنيادين در اين تحقيق آنست كه مقالاتي كه به دفعات بيشتري در مرجع شناسي ديگر مقالات ذكر مي شوند ، تاثير بيشتري بر روي آن زمينه علمي خاص گذاشته اند (Todorov 1988). يكي از نتايج اين بررسی این است که در بين نويسندگان اين زمينه «رابرت كاپلن» در مقام اول و «ديويد نورتن» و «اندي نيلي» در مقامهاي دوم و سوم قرار دارند.

در مورد مجله هايي كه بيشتر به اين موضوع پرداخته اند و در اين باره مقاله چاپ كرده اند مي توان به مجله «Harvard Business Review» اشاره نمود. همچنين بررسي مجلات نشان مي دهد كه رشته هاي اصلي اثر گذار بر روي ارزيابي عملكرد مديريت استراتژيك، مديريت عمليات، بازاريابي، مديريت مالي و حسابداري مي باشند. اما در مورد مقالات و مستندات مورد ارجاع، كتاب مشهور «BSC: تبديل استراتژي به عمل» نوشته «كاپلن» بيشترين ارجاعات را داشته است و كتاب "ارزيابي عملكرد: چرا، براي چه و چگونه" نوشته «اندي نيلي» رتبه سوم و مقاله «منشور عملكرد» او رتبه پنجم را در سال 2002 كسب نموده است(Mar&Neely , 2001).

از اين تحقيق مي توان نتيجه گرفت كه مفاهيم و نويسندگان انگشت شماري بر روي اين زمينه، اثر شگرف داشته اند كه مدل BSC «كاپلن» و «نورتون» مفهوم غالب بوده و به دنبال آن مفهوم «منشور عملكرد» قرار دارد. بر اين اساس در ادامه، مدل «منشورعملكرد» كه چارچوب مورد استفاده تحقیقات بسیاری بوده است تشريح خواهد شد.

مدل منشور عملكرد[[56]](#footnote-56)

مدل منشور عملكرد نتيجه يكسري مناظرات و مباحثات در زمينه ارزيابي عملكرد توسط اعضاي [[57]](#footnote-57)CBP مي باشد. هدف اوليه اين گروه، مرور تمامي چارچوب هاي ارزيابي عملكرد موجود و بررسي توانايي ها و ضعف هاي آنها بود. اما موضوع جالب در اين بررسي آن بود كه اكثر چارچوب هاي موجود ، تنها قسمتي از جنبه هاي مختلف عملكرد را مورد توجه قرار مي دادند. آنها بر روي مباحث به خصوص متمركز بوده و به هيچ عنوان به تمامي آنها توجه نداشتند. لذا علي رغم چارچوبها و متدولوژي هاي مختلف در اين زمينه هيچيك را نمي توان بعنوان بهترين روش معرفي كرد ، چرا كه عملكرد سازماني يك مفهوم چند بعدي مي باشد(Neely, et al , 2001). براي رفع اين نقطه ضعف مدل هاي ارزيابي عملكرد ، مدل منشور عملكرد توسط پروفسور «نيلي» طراحي شد و با اين كار چارچوبي جامع و كامل درباره عملكرد سازماني و شاخص هاي آن ارائه گرديد.

منشورعملكرد يكي از چارچوب هاي نسل دوم ارزيابي عملكرد است كه به منظور كمك به فرايند حياتي انتخاب شاخص هاي درست يك سيستم ارزيابي عملكرد طراحي شده است. اين مدل چارچوبي جامع براي بيان مباحث كليدي كسب و كار است كه انواع مختلفي از سازمانها (انتفاعي و غير انتفاعي) قادر به استفاده از آن مي باشند. اين مدل با بيان سوالات كليدي، مديران را تشويق مي كند تا درباره ارتباط بين شاخص ها فكر نمايند كه ديگر چارچوبها اين موضوع را ناديده مي گيرند(Neely, et al, 2002). اين مدل پنج وجه دارد كه وجوه بالايي و پاييني آن عبارتند از «رضايت ذي نفعان» و «كمكهاي حاصل از ذي نفعان» و سه وجه ديگر شامل استراتژيها ، فرايندها و توانمنديها مي باشند. اما چرا اين مدل اينگونه طراحي شده و از اين اجزاء تشكيل شده است؟

پروفسور «نيلي» معتقد است كه سازمان هايي كه مي خواهند در محيط كسب و كار امروزي در بلند مدت موفق باشند بايد تصويري روشن از ذي نفعان كليدي خود و نيازها و خواسته هاي آنها داشته باشند. همچنين بايد استراتژي هاي مناسب را براي ارضاي نيازهاي اين ذي نفعان طراحي نمايند. آنها مي فهمند كه براي عملي شدن اين استراتژي ها چه فرايندهايي لازم است و بايد توانمندي هاي لازم جهت راه اندازي و بكارگيري اين فرايندها را شناسايي نمايند. افراد با هوش ، خبره و آينده نگر درباره آنچه سازمانشان از ذي نفعان انتظار دارد ( نظير وفاداري كاركنان، سودآوري مشتريان، سرمايه گذاري هاي بلند مدت و ...) نيز به دقت مي انديشند. در اين حالت است كه آنها مدلي شفاف از كسب و كار داشته و دركي روشن از آنچه موجب عملكرد خوب و مناسب مي شود خواهند داشت.

آغاز با ذي نفعان به جاي استراتژي ها

يكي از بزرگترين اشتباهات مرسوم در ارزيابي عملكرد، انتخاب شاخص ها از استراتژي ها مي باشد. از هر 10 مطلب در اين زمينه 9 بار اين جمله تكرار شده است كه "شاخص ها را از استراتژي هايتان بدست آوريد". اما انتخاب شاخص ها از استراتژي ها نشان دهنده عدم درك نقش استراتژي و هدف ارزيابي عملكرد مي باشد. شاخص هاي عملكرد براي كمك به افراد طراحي مي شوند تا بفهمند كه آيا به طرف مقصد از قبل تعيين شده درحركتند و يا از آن منحرف شده اند. اما استراتژي ها به مقصد مربوط نمي شوند بلكه مسير رسيدن به مقصد را مشخص مي كنند. بنابراين اگرچه استراتژي ها ارزش افزا هستند ولي هدف نهايي نمي باشند. در واقع با بكارگيري استراتژي ها ، سازمان قادر خواهد بود تا ارزش بيشتري را براي ذي نفعان مختلف ايجاد نمايد. ذي نفعاني نظير سرمايه گذاران، مشتريان، واسطه ها، كاركنان، تامين كننده ها، قانونگذار و گروههاي اجتماعي كه اهميت هر يك در سازمانهاي مختلف ، متفاوت مي باشد. بنابراين اولين و اصلي ترين جنبه عملكرد ، ذي نفعان مي باشند(Neely, et al , 2002). لذا اولين وجه منشور عملكرد، رضايت ذي نفعان است كه مي پرسد: "ذي نفعان كليدي ما چه كساني هستند و نيازها و خواسته هاي آنها چه مي باشد؟". اين وجه منشور عملكرد بدون شك بسيار گسترده تر از نگاه BSC به ذي نفعان است كه تنها سهامداران و مشتريان را شامل مي شود و هيچ توجه اي به ديگر ذي نفعان نظير كاركنان، تامين كنندگان، قانونگذاران، گروههاي محلي و... نمي كند. در حالي كه تمامي اين گروهها بر روي عملكرد و موفقيت سازمان اثرگذار هستند(Neely , 2001).

دومين وجه اين مدل بر روي استراتژي تمركز دارد. همانطور كه گفته شد پيش از اين نظر بر آن بود كه شاخص ها بايستي از استراتژي ها ناشي شوند. اما تنها دليل تدوين استراتژي ها، ايجاد ارزش براي برخي ذي نفعان مي باشد. پس نقطه آغازين بايد اين سوال باشد كه "ذينفعان ما چه كساني هستند و خواسته هاي آنها چه مي باشد". تنها پس از جوابگويي به اين سوال مي توان به انتخاب استراتژي پرداخت تا بتوان از ارضاي نيازهاي ذي نفعان اطمينان حاصل نمود. بنابراين دومين وجه منشورعملكرد پرسيدن اين سوال است كه " استراتژي هاي مورد نياز براي اطمينان از جلب رضايت ذي نفعان و برطرف كردن نيازهاي آنها چه مي باشد؟"(Neely , 2003 ).

اكثر مدلهاي قبلي در اين نقطه توقف مي كنند ، در حالي كه بسياري از استراتژي ها در عمل با مشكل روبرو مي شوند و دليل اصلي آن اينست كه فرايندهاي سازماني با استراتژي ها همخواني ندارند و حتي اگر اين فرايندها همخواني هم داشته باشند ممكن است توانمنديهاي لازم براي عملياتي كردن اين فرايندها وجود نداشته باشد. بنابراين دو جنبه ديگر عملكرد «فرايندها» و «توانمندي ها» مي باشند. لذا پاسخگويي به سوال زير ضروري است:

" به چه فرايندهايي براي اجرايي شدن استراتژي ها نياز داريم؟"

در اينجا ما درباره فرايندهاي عمومي يك كسب و كار كه در اكثر سازمانها وجود دارند صحبت مي كنيم. اين فرايندها شامل: ايجاد محصول و خدمات جديد ، ايجاد تقاضا ، برطرف كردن تقاضا، برنامه ريزي و مديريت سازمان مي باشد و براي هر يك از اين فرايندها بايد بتوان شاخص هاي مشخص را تعيين نمود.

چهارمين وجه منشور ، وجه توانمندي ها مي باشد كه كمتر مورد توجه قرار گرفته است. همان گونه كه مي توان ديد توانمندي ها يك مفهوم نسبتا جديد اما مهم در مديريت هستند. توانمندي ها تركيبي از افراد، فعاليت ها، تكنولوژي ها و زيرساخت ها را شامل مي شود كه روي هم رفته اجراي فرايندهاي سازماني را ممكن مي سازند. آنها بنيان هاي اصلي سازمان براي رقابت هستند. بدون داشتن كاركنان، عمليات، تكنولوژي و زير ساخت هاي مناسب، امكان اجرا و بهبود فرايندها وجود نخواهد داشت. لذا سوال كليدي مربوط به اين وجه عبارتست از: "توانمندي هاي مورد نياز ما براي اجراي فرايندها چه مي باشد؟". پس از پاسخگويي به اين سوال مي توان شاخص هايي را شناسايي كرد كه امكان ارزيابي اين كه آيا شركت توانمندي هاي لازم را داراست و يا از توانمندي هاي خود استفاده مناسب را كرده و از آنها محافظت و پشتيباني مي نمايد فراهم مي گردد.

پنجمين و آخرين جنبه عملكرد «كمك هاي مورد انتظار از ذي نفعان» است كه درست مقابل وجه «رضايت ذي نفعان» مي باشد. بعنوان مثال كاركنان به عنوان يكي از ذي نفعان سازمان از سازمان انتظار امنيت شغلي در كار ، حقوق و مزاياي منصفانه، توجه و فرصت براي ارائه پيشنهاد را دارند . در عوض سازمان از كاركنان خود انتظار كمك به كسب و كار را دارد. سازمان توقع دارد كه كاركنان پيشنهاد ارائه دهند، به سازمان وفادار باشند، مهارت هاي خود را گسترش دهند و مسوليت كارها را بپذيرند. همچنين علاقه سازمان ها به ارزيابي عملكرد تامين كنندگان در رابطه با تحويل سر موعد، تحويل اجناس با كيفيت و كميت مناسب، ارسال دقيق و به موقع و... در واقع خواسته هايي است كه سازمان از تامين كنندگان خود دارد و رضايت تامين كنندگان كاملا با اين موضوع متفاوت مي باشد( Neely , 2002).

تمامي چار چوب هاي ارزيابي ديگر به اين رابطه دو طرفه بين ذي نفعان و سازمان بي توجه مي باشند و توجه اين مدل به اين رابطه از جنبه هاي منحصر به فرد و حساس آن به شمار مي رود.

منشور عملكرد چارچوب و يا ابزاري است كه مي تواند به وسيله تيم مديران مورد استفاده قرار گيرد و بر تفكر آنها اثر گذار باشد و موجبات مديريت بهتر كسب و كارشان را فراهم نمايد و همچنين در طراحي شاخص هاي عملكرد كمك كننده باشد. به طور خلاصه پنج جنبه به هم مرتبط عملكرد به همراه پنج سوال كليدي آن براي هر يك، به منظور طراحي شاخص ها به شرح زير مي باشد:

1. رضايت ذي نفعان: ذي نفعان كليدي چه كساني هستند و نيازها و خواسته هاي آنها چه مي باشد؟
2. استراتژي ها: چه استراتژي هايي بايد تدوين گردد تا خواسته ها و نيازهاي ذي نفعان كليدي ارضاء شود؟
3. فرايندها: چه فرايندهاي بحراني و كليدي لازم است تا استراتژي ها اجرا گردند؟
4. توانمنديها: چه توانمندي هايي نياز داريم تا اين فرايندها را عملياتي كرده و گسترش دهيم؟
5. كمكهاي ذي نفعان: اگر اين توانمنديها توسعه يافته و حفظ گردند چه كمكها و خواسته هايي را از ذي نفعان خود انتظار داريم؟

**ذي نفعان**

كمك هاي ذي نفعان

(خواسته ها و نيازهاي سازمان)

**صداقت ، سود ، رشد**

**صرف نيرو، وجدان كاري، باوركاري، ارائه پيشنهاد**

**سرعت ، دقت ، قيمت پايين، آساني**

**قوانين مناسب ، شفاف سازي**

**سرمايه ، اعتبار ، ريسك ، حمايت**

رضايت ذي نفعان

(خواسته ها و نيازهاي ذي نفعان)

**سرعت ، دقت ، قيمت مناسب و آسان**

**پرداخت ، مهارت ، امنيت ، حمايت**

**صداقت ، سود ، رشد**

**رعايت قانون ، عدالت**

**برگشت سرمايه ، سود ، حسابها ، وفاداري**

شكل(2-12) : رابطه دو طرفه سازمان و ذي نفعان

همان گونه كه در شكل(2-13) نشان داده شده است اين پنج جنبه عملكرد را مي توان به صورت يك منشور نشان داد، چرا كه همانگونه كه يك منشور نور را تجزيه كرده و پيچيدگي هاي پنهان نور سفيد را آشكار مي سازد، منشور عملكرد نيز پيچيدگي هاي ارزيابي و مديريت عملكرد را نشان مي دهد لذا به منظور شناخت و درك جامع و كلي عملكرد، ضروري است كه به آن بعنوان موضوعي چند وجهي، با وجوه به هم مرتبط نگاه كرد كه در منشورعملكرد اين موضوع لحاظ شده است.

كمك ذي نفعان

رضايت ذي نفعان

فرايندها

**استراتژيها**

**توانمنديها**

**ايجاد راه حلها**

جهت استراتژيك

**جلب رضايت**

**تقاضاي ذي نفعان**

شكل(2-13) : منشور عملكرد و رابطه بين وجوه آن

جدول زيرمقايسه نقاط قوت BSC و منشور عملكرد را از نقطه نظر «نيلي» نشان مي دهد.

جدول(2-3) : مقايسه بين منشور عملكرد و BSC

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | كارت امتيازدهي متوازن | منشور عملكرد |
| شاخص ها هم راستا با اولويتهاي سازماني هستند. |  |  |
| شاخص ها بصورت سلسله مراتبي بوده و با تصميم گيري هاي سطوح عملياتي، مياني و استراتژيك هم راستا مي باشد |  |  |
| شاخص ها تمامي جنبه هاي ذي نفعان شامل مشتريان، شركاء، كاركنان و ديگر گروهها را منعكس مي كنند. | \* |  |
| شاخص ها هم جنبه هاي مالي و هم جنبه هاي غيرمالي را در نظرداشته و بين اين دو توازن برقرار مي كند. |  |  |
| شاخص ها با فرايندهاي بين بخشي كسب و كار هم راستا هستند. | \* |  |
| شاخص ها استراتژي را به سطوح مياني و عملياتي انتشار مي دهند. |  |  |

مدل منشور عملكرد با نيازهاي متنوع گستره وسيعي از سازمان هاي مختلف و شرايط گوناگون سازگاري دارد. جاذبه اصلي اين مدل توانايي ارتباط برقرار كردن بين پنج جزء اين چارچوب سه بعدي مي باشد. لذا تمامي سازمانهايي كه مي خواهند شاخص هاي جديدي را بكار گيرند و يا كارت امتيازدهي خود را ارتقاء دهند ، مي توانند از منشور عملكرد براي فرايند انتخاب شاخص ها استفاده نمايند. در بخش سوم برخي كاربردهاي عملي اين مدل توضيح داده شده است.

كارت امتيازدهي متوازن

همان گونه كه در بخش اول توضيح داده شد، يكي از پر كاربردترين چارچوبهاي ارزيابي عملكرد BSC مي باشد كه در زمينه هاي مختلف و سازمانها و واحدهاي گوناگون سازماني، مورد استفاده قرار گرفته است. بعنوان مثال در زير چگونگي استفاده ازاين چارچوب در ارزيابي عملكرد واحد نگهداري و تعميرات بطور مختصر تشريح شده است و يك نمونه از كارت امتيازدهي متوازن پر شده نيز ارائه گرديده است.

فرايند 4 مرحله اي مورد استفاده جهت ارزيابي عملكرد واحد نگهداري و تعميرات به شرح زير است :

1. تدوين استراتژي براي واحد تعميرات : بر اساس مدل BSC در ابتدا بايستي استراتژي واحد نگهداري و تعميرات تدوين گردد كه استراتژي هاي قابل استفاده در اين واحد عبارتند از: افزايش توانايي انجام تعميرات در داخل سازمان ، واگذاري فعاليتهاي تعميرات به خارج از سازمان، توانمند سازي بهره بردارها ( اپراتورها) براي انجام عمليات تعمير و نگهداري توسط آنها، ايجاد نيروهاي چند مهارته و ...
2. عملياتي كردن استراتژي : استراتژي واحد به اهداف بلند مدت ترجمه مي گردد و شاخص هاي كليدي عملكرد (*KPIs*[[58]](#footnote-58)) مرتبط شناسايي شده و غايتهاي هر يك تعيين مي گردد. براي مثال اگر استراتژي منتخب «واگذاري عمليات تعميرات به خارج از سازمان» باشد، آنگاه *KPIs* و غايتهاي عملكرد مربوط به اين استراتژي عبارتست از«واگذاري 20% از كارهاي نگهداري و تعميرات به خارج سازمان و كاهش 30% هزينه هاي نگهداري در دو سال آينده» كه شاخص اول مربوط به جنبه «فرايندهاي داخلي» و شاخص دوم مربوط به جنبه «مالي» از چارچوب BSC مي باشد. لذا براي رسيدن به اين غايتها بايستي براي تيمها و افراد مختلف اهداف مرتبط تعريف گردد.
3. تعريف اقدامات لازم: با كمك اين مرحله مي توان به غايتهاي تعريف شده در گام دوم دست يافت. براي مثال به منظور رسيدن به غايت تعريف شده براي «واگذاري عمليات تعميرات به خارج از سازمان» ممكن است شركت تصميم به تقويت برخي زمينه ها نظير توانايي مذاكره ومديريت قراردادها بگيرد.
4. بازنگري دوره اي عملكرد و استراتژي: در فاصله هاي زماني مشخص پيشرفت حاصل در رسيدن به اهداف استراتژيك تعريف شده و ارتباط و معناداري شاخص هاي تعريف شده مورد بازنگري قرار مي گيرد و نتيجه اين بازنگريها ممكن است منجر به تدوين استراتژي جديد و بازنگري در كارت امتيازدهي گردد.

در زير يك نمونه از كارت امتيازدهي متوازن پر شده براي ارزيابي عملكرد واحد نگهداري و تعميرات يك سازمان توزيع برق نشان داده شده است (Tsang, et al, 1998):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| جدول(2-5) : كارت امتيازدهي واحد نگهداري و تعميرات | | |
| جنبه مورد نظر در*BSC* | اهداف استراتژيك | شاخص كليدي عملكرد(*KPI*) |
| مالي | كاهش هزينه هاي عملياتي و نگهداري | هزينه عمليات نگهداري و تعميرات به ازاء هر مشتري |
| مشتري | افزايش رضايت مشتريان | نرخ رضايت مشتريان |
| فرايندهاي داخلي | افزايش و گسترش يكپارچگي سيستم | درصد محدوديتهاي زماني افزايش ولتاژ |
| يادگيري و رشد | ايجاد و گسترش نيروي كار چند مهارته | ساعتهاي آموزش به ازاء هر نفر |

منشور عملكرد

نيلي و همكارانش درباره عملياتي كردن و بكارگيري مدل منشورعملكرد ، با معرفي ابزارهاي مفيد مقالاتي منتشر كرده اند و از اين مدل در ارزيابي عملكرد چندين سازمان استفاده نموده اند(Tangen, 2014) كه برخي از آنها در ادامه معرفي مي گردد.

ارزيابي عملكرد شركت *DHL*

اولين كاربرد عملي منشور عملكرد در يكي از موفق ترين شركتهاي پست دنيا ، يعني *DHL* اتفاق افتاد. قبل از استفاده از اين مدل، جلسات ارزيابي عملكرد شركت كه بصورت ماهانه برگزار مي گرديد و به بررسي جزئيات برخي شاخص هاي عملياتي و مالي مي پرداخت ، هيچگونه نتيجه اي بر عملكرد شركت نداشت. لذا هيئت بررسي ، بدنبال يافتن جواب اين مشكل ، تصميم به استفاده از اين مدل گرفت. پس از برگزاري يكسري كلاسهاي آموزشي و با برگزاري جلسات طوفان مغزي ، نقشه موفقيت[[59]](#footnote-59) شركت بدست آمد. پس از آن هيئت مديره به اين موضوع پرداخت كه چه سوالاتي بايستي در جلسات دوره اي بررسي عملكرد سازمان پرسيده شود تا مشخص گردد كه آيا به اهداف تعيين شده در نقشه موفقيت رسيده است يا نه. در نتيجه هيئت مديره اين شركت شروع به تعريف سوالات كليدي و حساسي نمود كه انتظار مي رفت در جلسات دوره اي به آنها پاسخ داده شود. پس از آن داده هاي مورد نياز براي پاسخگويي به اين سوالات مشخص شد. در واقع اين سوالات منجر به انتخاب شاخص هاي مناسب جهت ارزيابي عملكرد سازمان گرديد .

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| جدول(2-6) : سوالات كليدي جهت انتخاب شاخص هاي شركت DHL | | | | |
| **ذي نفعان كليدي**  **ابعاد**  **منشور عملكرد** | **سرمايه گذارها و سهامداران** | **مشتريان** | **كاركنان** | **مراجع قانوني** |
| **ارضاي نيازهاي ذي نفعان** | آيا ما به اهداف مالي تعيين شده امسال رسيده ايم؟ | احساس مشتريان نسبت به ما چگونه است؟ | احساس كاركنان ما نسبت به سازمان چيست؟ | آيا ما قادريم تمامي احتياجات محيط خارجي را برآورده نماييم؟ |
| **استراتژي ها** | آيا استراتژي هاي ما به گونه اي هستند كه ما را به سود تعيين شده برسانند؟ | آيا استراتژي هاي افزايش درآمد و كيفيت به درستي عمل مي كنند؟ | آيا استراتژي هاي مربوط به نيروي انساني فعالند؟ | آيا استراتژي هاي تعهدات محيطي ما پوشش داده شده اند؟ |
| **فرايندها** | آيا فرايندها به گونه اي هستند كه استراتژي مديريت هزينه را محقق سازند؟ | آيا فرايندها از استراتژي هاي افزايش درآمد و كيفيت حمايت مي كنند؟ | آيا ما فرايندهاي حمايت كننده از استراتژي هاي نيروي انساني داريم؟ | آيا ما فرايندهاي اطمينان بخش جهت پايبندي به تعهدات قانوني كنوني و آينده را دارا هستيم؟ |
| **توانمندي ها** | آيا ما توانمنديهاي لازم جهت بهره مندي كارا از تكنولوژيهاي نوين را دارا هستيم؟ | آيا ما از سيستم سفارش محصول مناسبي برخورداريم و توانايي ادامه رشد را دارا هستيم؟ | آيا ما قادر به حمايت از كاركنان در كوتاه مدت و بلندمدت هستيم؟ | آيا ما توانايي تاثير گذاري بر قانون گذاري هاي آتي را داريم؟ |

سازمان *London Youth*

سازمان هاي غير انتفاعي وخيريه از برخي جهات متفاوتند، چرا كه آنها نه سهامداراني دارند و نه بدنبال كسب سود هستند. اما به هر حال خيريني كه به اين سازمانها كمك مالي مي كنند انتظاراتي دارند. به عنوان مثال آنها انتظار دارند كه بودجه هاي تخصيصي در پروژه هايي هزينه شوند كه منافع قابل دركي را بدنبال داشته باشند و در صورت مشاهده مصرف غيركاراي بودجه هاي مالي، كمكهاي آنها قطع خواهد شد. بنابراين بر اساس مدل مفهومي كسب و كار، اينگونه سازمانها چندان متفاوت نخواهند بود.

*LY* يكي از اينگونه سازمانها مي باشد كه مدير آن پس از تدوين و تعيين استراتژي هاي سازمان بدنبال تعيين شاخص هاي عملكرد مناسب مي باشد كه مدل منشورعملكرد بدين منظور مورد استفاده قرار گرفته است.

به منظور انتخاب شاخص هاي عملكرد بر اساس مدل منشور عملكرد چهار كارگاه آموزشي براي مديران اين واحد برگزار گرديد.

جلسه اول به منظور پاسخگويي به سوال زير برگزار گرديد :

"ذي نفعان كليدي سازمان چه كساني هستند و خواسته ها و نيازهاي آنها چه مي باشد؟ همچنين آنها چگونه به برطرف كردن نيازها و خواسته هاي سازمان كمك مي نمايند؟"

مهمترين ذي نفعان اين موسسه عبارت بودند از: جوانان عضو موسسه، نيروهاي موسسه و سرمايه گذاران و خيرين.

در جلسه دوم به شناسايي شاخص هاي مربوط به رضايت ذي نفعان و كمك ذي نفعان پرداخته شد. در جلسه سوم فرايندهاي اصلي سازمان و توانمنديهاي آن تعريف گرديد و شاخص هاي مرتبط شناسايي شد. پس از آن نقشه موفقيت اين موسسه كشيده شد. در جلسه آخر به غربال كردن شاخص ها پرداخته شد و شاخص هاي بحراني و حساس و كاربردي انتخاب گرديد و براي اطمينان از اينكه شاخص هاي مناسب انتخاب شده اند "درخت شاخص ها" كشيده شد كه روابط ضروري بين شاخص هاي انتخابي براي هر يك از وجوه منشور عملكرد را نشان مي داد. گام بعدي قبل از بكارگيري شاخص ها ايجاد يك«record sheet» براي هر يك از شاخص هاي انتخابي بود. اين مستند به بيان اهداف، مقياسها، غايتها، دفعات اندازه گيري، منبع داده ها و مالكيت هر شاخص مي پردازد(Neely 2011).

قسمتي از جدول مربوط به شاخص هاي تعيين شده در اين سازمان به شكل زير مي باشد:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| جدول (2-7) : قسمتي از شاخص هاي LY | | | | |
| **رضايت ذي نفعان** | **استراتژي ها** | **فرايندها** | **توانمنديها** | **كمك ذي نفعان** |
| **كاركنان جوان** | **افزايش بهبودها** | **پروژه هاي سازمان** | **افراد** | **تامين كنندگان مالي** |
| شاخص | شاخص | شاخص | شاخص | شاخص |
| - روند ارضاي نيازهاي آنها | - تعداد كالاها و خدمات نوين ارائه شده | - تعداد شركت كنندگان در پروژه هاي تعريف شده | - سطح تحصيلات  - ميزان سرمايه گذاري بر روي نيروي انساني | - درصد برداشت از هر منبع درآمد |

ارزيابي سازمان هاي سنتي و الكترونيكي

در تحقيق ديگري، به منظور بررسي تفاوتهاي موجود در سازمانهاي سنتي و سازمانهاي الكترونيكي[[60]](#footnote-60)، از نظر سيستم ارزيابي عملكرد ، از اين مدل به گونه اي ديگر استفاده شده است. در اين تحقيق با توزيع پرسشنامه در بين تعداد زيادي از سازمانهاي مربوط به هرگروه، سوالات زيرپرسيده شده است:

رضايت ذي نفعان

آيا شما رضايت مشتريان، كاركنان، سرمايه گذاران، تامين كنندگان، شركاء و قانونگذاران را اندازه گيري مي نماييد؟

استراتژي ها

* آيا اهداف درستي را تعريف كرده ايد؟
* آيا استراتژي هاي شما در سراسر سازمان معرفي شده است؟
* آيا استراتژي هاي شما به كار برده مي شود؟
* آيا به اهداف تعيين شده دست يافته ايد؟
* آيا استراتژي هاي شما نياز به تغيير دارند؟

فرايندها

* آيا فرايند ايجاد محصولات و خدمات جديد در سازمان شما كارا و اثربخش مي باشد؟
* آيا فرايند معرفي محصولات وايجاد تقاضا براي آنها در سازمان شما كارا و اثربخش مي باشد؟
* آيا فرايند برآورده كردن تقاضا در سازمان شما كارا و اثربخش مي باشد؟
* آيا فرايند برنامه ريزي و مديريت سازمان در سازمان شما كارا و اثربخش مي باشد؟

توانمندي ها

* آيا تكنولوژي هاي مورد نياز در سازمان شما وجود دارد؟
* آيا افراد با مهارتهاي لازم در سازمان شما وجود دارد؟
* آيا زيرساختهاي لازم در سازمان شما وجود دارد؟
* آيا روشهاي كار مناسب و بهينه در سازمان شما وجود دارد؟

كمكهاي ذي نفعان

آيا شاخص هاي كنوني ارزيابي عملكرد سازمان به شما اجازه مي دهد تا ميزان برآورده شدن نيازها و خواسته هايتان از ذي نفعان را درك نموده و اندازه گيري نماييد؟

اين تحقيق با استفاده از روش «خود اظهاري» بدنبال يافتن اين موضوع است كه چه چيزي در اين دو نوع سازمان مختلف مورد ارزيابي قرار مي گيرد(Marr, et al , 2011).

شركت *House of fraser*

به منظور ارزيابي عملكرد اين شركت ، با استفاده از مدل منشور عملكرد، پس از مصاحبه با صاحبان شركت، ذي نفعان كليدي آن مشخص گرديده كه دو نمونه از آنها شامل مشتريان و پيمانكاران خارجي مي باشند. سپس يكسري شاخص هاي گسترده و جامع براي سنجش ارضاي نيازها و كمكهاي متقابل ذي نفعان ايجاد گرديد. براي مثال در بين شاخص هاي تعيين شده براي مشتريان، مي توان به ادراك آنها از كيفيت محصولات اشاره نمود و در عوض كمك مشتريان به سازمان شامل تمايل آنها به خريد مجدد از اين شركت و پيشنهاد محصولات اين شركت به دوستان و آشنايانشان مي باشد كه تمامي اين اطلاعات از طريق بستن قرارداد با يك شركت تحقيق بازار بدست آمد. سپس، شاخص هاي مربوط به وجوه ديگر منشور عملكرد تعيين شد. در نهايت شش شاخص و واحد اندازه گيري مربوط به هر يك، از بين ليست شاخص هاي بالقوه بدست آمده، گزينش گرديد تا شاخص هاي اصلي براي ارزيابي عملكرد اين سازمان ايجاد گردد.

تلفيق مدل هاي ارزيابي عملكرد و **DEA**

**مدل EFQM و DEA**

در تحقيقي با عنوان ‍»طراحي مدل رياضي ارزيابي عملكرد با تاكيد بر شاخص هاي مديريت كيفيت با رويكرد DEA» محقق به دنبال ارائه يك الگوي كارآمد براي ارزيابي عملكرد سازمانها به كمك شاخص هاي مديريتي و مفهومي مي باشد.

بررسي مدلهاي تعالي عملكرد نشان مي دهد كه اين مدلها اجازه مي دهند تا يك تجزيه و تحليل نسبتا مستقيم از عملكرد *DMU* و بر حسب رابطه بين نهاده ها (توانمندسازها) و ستاده ها (نتايج) صورت گيرد. به اين ترتيب كه با تعيين درصد امتياز براي هر يك از توانمندسازها (عوامل سيستمي و فرايندها) و نتايج، عملكرد كلي *DMU* به وسيله مدل، در قالب جمع موزون ساده (وزن از قبل تعيين شده) نمره هر يك از عناصر، ارزيابي مي شود.

رويكرد جايگزين در اين پژوهش، در نظر گرفتن توانمندسازها بعنوان نهاده و نتايج به عنوان ستاده است. بنابراين ساختار كلي مدل به شكل (2-17) خواهد بود.

در اين روش همانند مدل هاي تعالي عملكرد ، درصد يا وزن مشخصي براي نهاده ها و ستاده ها در نظر گرفته نشده و همه با وزن يكسان وارد مدل مي شوند. سپس با حل مدل و به كمك تحليل پوششي داده ها، ضمن ارزيابي واحدهاي تحت بررسي و رتبه بندي آنها از نظر عملكرد، وزن مطلوب براي هر يك از عناصر نهاده و ستاده در جامعه مورد ارزيابي، مشخص خواهد شد. به اين ترتيب يكي از دغدغه هاي اصلي استفاده از مدلهاي تعالي عملكرد يعني بومي كردن آنها در هنگام استفاده را فراهم مي نمايد(صفري، 13۹2).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| جدول(2-8) : تفكيك عناصر مدل EFQM به دو گروه | | |
|  | | |
| ستاده ها | DMU | نهاده ها |
| نتايج مشتري | رهبري |
| راهبردها، برنامه ها و خط مشي ها |
| نتايج منابع انساني | تمركز بر منابع انساني |
| تمركز بر مشتري و بازار |
| نتايج تاثير بر جامعه | اطلاعات و تجزيه و تحليل آن |
| معماري سازمان |
| نتايج كليدي عملكرد | ساير منابع و شراكت ها |
| فرايندها |

مدل BSC و DEA

تلاش هايي كه براي رسيدن به اهداف مالي صورت مي گيرد، بر روي نتايج غير مالي نيز اثرگذار مي باشد و در مقابل اهداف غير مالي نيز بر روي نتايج مالي تاثير گذار مي باشند. بنابراين BSC مديران را با يك مسئله بهينه سازي پيچيده و غير معمول رودررو مي سازد. بخشي از اين پيچيدگي ناشي از تعداد زياد شاخص هايي است كه در BSC مورد استفاده قرار مي گيرد كه معمولا تعداد آنها بالغ بر 40 تا 50 متغير است و حتي در برخي سازمانهاي بزرگ فاكتورهاي موفقيت به 100 عامل نيز مي رسد. بخش ديگري از پيچيدگي ناشي از كمبود يك معيار مشخص و معمول اندازه گيري و ارزيابي است. در حالي كه پول مبنايي مرسوم براي بسياري از متغيرهاي مالي است، فرايندهاي كسب و كاري كه اغلب شامل زمان، روابط مشتري و تعهد و نوآوري كاركنان مي باشند از شاخص هاي كيفي استفاده مي كنند و علاوه بر آن نسبتهاي بي بعد و اعداد شاخص نيز ممكن است در هر يك از چهار گروه متغيرهاي BSC ظاهر شوند كه خوشبختانه DEA ابزاري سودمند در برخورد با اين پيچيدگي به شمار مي رود.

همان گونه كه در قسمتهاي قبلي توضيح داده شد، BSC ابزاري است كه بين استراتژي سازمان و عمليات آن ارتباط برقرار مي سازد و اندازه هاي كمي ناشي از اين مدل مي تواند به مديران يك عكس فوري ولي جامع از اهداف سازمان و همچنين از عملكرد مالي و عملياتي آن ارائه دهد. بنابراين چالش هاي سازمان در راه رسيدن به اهداف آشكار خواهد شد و در نتيجه مديران قادر خواهند بود تا سازمان خود را به سمت اهداف برنامه ريزي شده هدايت نمايند.

اما ايجاد و بكارگيري يك BSC چالش هايي را در پي دارد. اولين چالش، تصميم گيري درباره اين است كه چه تعداد از واحدهاي سازمان به آن نياز دارند و بر مبناي مشاهدات بدست آمده پيشنهاد مي گردد كه هر يك از واحدهاي استراتژيك كسب و كار از BSC مختص به خود استفاده نمايند. دومين چالش، تعداد متغيرهاي لازم براي هر يك از نواحي BSC مي باشد. علاوه بر شاخص هاي ساده مانند جريان نقدي و سرمايه گذاري، برخي شاخص ها نيز براي ارزيابي هاي كيفي لازم مي باشد. لذا چالش سوم اين است كه چگونه اينگونه شاخص ها ساخته شوند.

درزمينه تلفيق مدل BSC و DEA در سال 2003 تحقيقي صورت گرفته است و در آن تشريح مي گردد كه چگونه به كمك BSC تعداد معقولي شاخص انتخاب شده و با استفاده از DEA معيارهاي مناسب براي مقايسه آنها ايجاد گرديده و در نهايت عملكرد كلي واحدها ارزيابي گرديده است(Ricards, et al , 2004).

در اين تحقيق، سازماني با 69 *DMU* مورد بررسي قرار گرفته است و اطلاعات مربوط به مشتريان و كاركنان آن توسط يك شركت تحقيقاتي بصورت ماهانه جمع آوري مي گردد. افزايش اين اطلاعات براي اين سازمان مشكل ساز شده و بدنبال راه حلي براي برطرف كردن آنست كه در اين تحقيق به كمك BSC تنها چهار متغير ورودي و چهار متغير خروجي تعريف گرديده و بوسيله DEA ارزيابي عملكرد DMUها صورت گرفته است كه در جدول (2-5) متغيرهاي به كار گرفته شده در اين تحقيق براي دو واحد نشان داده شده است.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| جدول(2-9): شاخص هاي انتخاب شده توسط BSC | | | |
| متغيرها | | DMU 11 | DMU 27 |
| ورودي ها | ظرفيت ماشين آلات(تعداد واحد خروجي) | 49200 | 3150 |
| كاركنان (تمام وقت) | 93.4 | 11.7 |
| فضاي در اختيار فروش (متر مربع) | 1499 | 126 |
| هزينه هاي تبليغات( هزار يورو) | 630 | 41 |
| خروجي ها | جريان نقدي يا نقدينگي (ميليون يورو) | 10.48 | 8 |
| تعهد كاركنان (نمايه 0 تا 100) | 61 | 58 |
| كيفيت خدمات داخلي (نمايه 0 تا 100) | 50 | 46 |
| انگيزه كاركنان (نمايه 0 تا 100) | 53 | 51 |

با كمك DEA سوالات زير پاسخ داده شده است:

* ميزان كارايي فني هر يك از DMUها چه ميزان است؟
* در چه جاهايي يك واحد ورودي ها را هدر مي دهد؟
* به چه ميزان يك واحد مي تواند ورودي هاي خود را كاهش دهد و يا خروجي هايش را افزايش دهد؟
* با توجه به ميزان ظرفيت ماشين آلات، كاركنان در اختيار، فضاي فروش و هزينه هاي تبليغات، مقدار جريان نقدي، تعهد كاركنان، كيفيت خدمات داخلي و انگيزه كاركنان به چه ميزاني بايد باشد؟
* و برعكس سطح ورودي هاي لازم براي كسب اين مقدار خروجي ها چقدر بايد باشد؟

به منظور پاسخگويي به سوالات مطرح شده در بالا پس از حل مدل DEA ورودي و خروجي محور بوسيله نرم افزار off-the-shelf DEA ابتدا DMUهاي مرجع براي هر يك مشخص شده و سپس نتايج ارزيابي نشان داده شده است.

در زمينه بكارگيري مدل «شبه تحليل پوششي داده ها» كه در قسمت قبل توضيح داده شد و همچنين در مورد تلفيق مدل هاي «منشور عملكرد و تحليل پوششي دادها» و «مدل شبه تحليل پوششي داده ها و برنامه ريزي چند هدفه» هيچگونه مقاله و تحقيقي توسط محقق يافت نشد.

**2-۴- تحلیل پوششی داده‌ها**

**۲-۴-۱- تاريخچه تحليل پوششي داده‌ها**

تحلیل پوششی داده‌ها، روشی غیر پارامتری است که کارایی نسبی واحدها را در مقایسه با یکدیگر ارزیابی می‌کند. در این تکنیک نیازی به شناخت شکل تابع تولید نیست و محدودیتی در تعداد ورودی‌ها و خروجی‌ها نمی‌باشد(Jahanshahloo et.al,2004). تحلیل پوششی داده‌ها یک روش برنامه‌ریزی خطی است که با استفاده از اطلاعات سازمان‌ها و واحدهای تولیدی به عنوان واحدهای تصمیم‌گیرنده، اقدام به ساخت مرز کارا می‌کند. مرز فوق براساس اطلاعات در قالب نهاده‌ها و ستانده‌ها و بر اساس نتایج برنامه‌ریزی خطی متوالی ساخته می‌شود و در واقع درجه عدم کارایی هر واحد تصمیم‌گیرنده به میزان فاصله واحد مزبور تا مرز کارایی است(Saati and Memoriani,2005).تحليل پوششي داده‌ها، مجموعه‌اي از تكنيك هايي است كه براي تحليل داده‌هاي توليد، هزينه،‌ درآمد و سود بدون پارامتربندي و شاخص‌سازي تكنولوژي به كار مي‌رود (Sinuany-Stern,2000) . تحليل پوششي داده ها يك رهيافت برنامه‌ريزي رياضي ناپارامتري‌ براي تخمين توابع مرزي است. پيش از توضيحات كامل درباره رويكرد DEA به طور مجمل به فلسفه و چگونگي پيدايش آن اشاره مي‌شود.

به طور كلي شالوده روشهاي ناپارامتري براي اندازه‌گيري كارايي در سال 1957 با انتشار مقاله‌اي از «فارل»[[61]](#footnote-61) بنيان نهاده شد. وي با يك رهيافت صرفاً رياضي روش جديدي را براي اندازه‌گيري كارايي مدرن در مقابل روشهاي پارامتري معرفي نمود.

چارنز، کوپر و رودز دیدگاه فارل در اندازه‌گیری کارایی توسعه داده و مدلی ارایه کردند که توانایی اندازه‌گیری با چندین ورودی و چندین خروجی را داشت، این مدل تحت عنوان تحلیل پوششی داده‌ها نام گرفت. از آن‌جایی‌که این مدل توسط چارنز و کوپر و رودز ارایه گردید به مدل CRR که از حروف اول نام سه فرد تشکیل شده است معروف گردید(مهرگان،۱۳۹۱). نرخ کارایی در این مدل با چندین داده و ستاده چنین تعریف می‌شود:

با فرض این‌که n واحد تصمیم‌گیرنده داشته باشیم و هر کدام m نهاده و s ستاده باشند، کارایی نسبی واحد صفر از حل مدل زیر به‌دست می‌آید:

که در آن میزان ورودی i ام برای واحد j ام، میزان خروجی r ام برای واحد j ام، وزن داده شده به خروجی r ام(قیمت خروجی rام( و وزن داده شده به ورودی i ام (هزینه ورودی i ام) می‌باشد(مهرگان،۱۳۹۱).

یکی از ویژگی‌های مدل«تحلیل پوششی داده‌ها» ساختار بازده به مقیاس آن می‌باشد. بازده به مقیاس می‌تواند ثابت یا متغیر باشد. بازده به مقیاس ثابت بدان معنی است که افزایش در مقدار ورودی منجر به افزایش خروجی به همان نسبت می‌شود. در بازده متغیر، افزایش خروجی بیشتر یا کمتر از نسبت افزایش در ورودی است.

مدل CCR از جمله مدل‌های بازده ثابت نسبت به مقیاس است. مدل‌های بازده ثابت به مقیاس زمانی مناسب است که همه واحدها در مقیاس بهینه عمل می‌کنند. مدل BCC مدلی از انواع مدل‌های تحلیل پوششی داده‌هاست که در ارزیابی کارایی نسبی واحدهایی با بازده متغیر نسبت به مقیاس می‌پردازد. مدل‌های بازده به مقیاس ثابت، محدودکننده‌تر از مدل‌های بازده به مقیاس متغیر می‌باشد، زیرا مدل بازده به مقیاس ثابت واحدهای کارایی کمتری را در نظر می‌گیرد و مقدار کارایی نیز کمتر می‌گردد، علت این امر حالت خاص بودن مدل«بازده ثابت به مقیاس» از مدل«بازده متغیر به مقیاس» می‌باشد(مهرگان،۱۳۹۱).

در مدل تحلیل پوششی داده‌ها دو مفهوم اساسی زیر در تعیین کارایی واحدها وجود دارد:

الف) مبنای روش«تحلیل پوششی داده‌ها» بر این فرض اساسی قرار دارد که اگر واحد A بتواند خروجی بیشتری نسبت به واحد B ولی با همان میزان ورودی(ورودی مشابه و یکسان) ارائه کند، واحد A از واحد B کاراتر است.

ب) در صورتی که واحد A بتواند با میزان مشخص ورودی، مقدار مشخصی خروجی را ارایه کند این توقع وجود دارد که سایر واحدهای مشابه نیز بتوانند با همان میزان ورودی، خروجی مشابهی را عرضه کنند. حال می‌توان واحدهای A و B و سایر واحدها را ادغام و از آن یک ترکیب با ترکیبی از ورودی‌ها و خروجی‌های واحدها ساخت. اما از آن‌جایی‌که واحدی با ویژگی‌های این ترکیب وجود ندارند، یک واحد مجازی ساخته می‌شود.

پیدا کردن«بهترین» واحد مجازی از مخلوط کردن تمامی واحدهای واقعی، قلب تحلیل پوششی داده‌ها است. حال اگر این واحد مجازی از واحد مورد بررسی بهتر باشد یعنی با ورودی‌های مشابه و مساوی واحد مورد بررسی، واحد مجازی خروجی‌های بیشتر را عرضه یا به ازای خروجی‌های مشابه و مساوی به ورودی‌های کمتری نیاز داشته باشد واحد تحت بررسی غیر کارا می‌باشد(مهرگان،۱۳۹۱).

**2- ۴- 3- ورودی محور و خروجی محور بودن مدل‌ها**

چارنز، کوپر و رودز(1981)، کارایی را با توجه به دو دیدگاه(ورودی محور، خروجی محور) به صورت زیر تعریف کردند:

1- در یک مدل ورودی محور، یک واحد در صورتی ناکاراست که امکان کاهش هر یک از ورودی‌ها بدون افزایش ورودی‌های دیگر و یا کاهش هر یک از خروجی‌ها وجود داشته باشد.

2- در یک مدل خروجی محور یک واحد در صورتی ناکاراست که امکان افزایش هر یک از خروجی‌های بدون افزایش یک ورودی یا کاهش یک خروجی دیگر وجود داشته باشد.

یک واحد وقتی کارا خواهد بود اگر و فقط اگر هیچ‌کدام از دو مورد فوق امکان تحقق نیابد. کارایی کمتر از یک برای یک واحد بدین معنی است که ترکیب خطی واحدهای دیگر می‌تواند همان مقدار خروجی را با بکار گیری ورودی‌های کمتر ایجاد کنند. برای کارا بودن دو شرط زیر باید برقرار باشند:

و تمامی متغیرهای کمکی مقدار صفر داشته باشند(مهرگان،۱۳۹۱).

فارل براي اولين بار «مرز كارايي فارل » را به عنوان مرز ناپارامتري معرفي نمود. وي بر مبناي روشهاي رياضي و براساس فاصله بنگاه از مرز موردنظر توانست مرز كارايي را اندازه‌گيري نمايد. نظريات فارل شالوده و سرآغاز اين مباحث در سالهاي بعد قرار گرفت. (Ruggiero, 2004)

نظريات فارل، علاوه بر جلب توجه رياضيدانان ، توجه علماي مديريت و اقتصاد دانان را نيز معطوف به ساختارهاي ناپارامتري نمود تا به جاي استفاده از توابع توليد و روشهاي پارامتري براي اندازه‌گيري كارايي از آن استفاده شود (Charnes, 1994). همه اين گونه تلاشها در طي دو دهه پس از مقاله مشهور فارل توجهات را جلب نكرد تا اينكه دقيقاً 21 سال بعد مقاله چارنز، كوپر و رودز[[62]](#footnote-62) (CCR) به سال 1978 منتشر گرديد. در واقع اين افراد براي اولين بار DEA را معرفي كردند كه از آن پس مقالات بسياري در بسط و كاربرد روش شناسي DEA ارائه گرديده است.

چارنز، كوپر ورودز (CCR) ابتدا مدلي را ارائه كردند كه مبتني بر روش نهاده ـ مدار[[63]](#footnote-63) بوده و فرض «بازدهي ثابت نسبت به مقياس»[[64]](#footnote-64) بر آن حاكم بود. در مقالات بعدي مفروضات انعطاف پذير ديگري جايگزين گرديد. مانند بانكر، چارنز و كوپر (1984) كه مدل «بازدهي متغير نسبت به مقياس»[[65]](#footnote-65) را پيشنهاد كردند(Caballero, 2004).

امروزه روش DEA به عنوان يك روش مناسب براي ارزيابي عملكرد بنگاهها شناخته شده است كه در آن بر پايه اطلاعات موجود، مرز كارا به صورت تجربي برآورد مي‌شود و از آنجا كه در دستيابي به تابع مرزي، همه داده‌ها پوشش داده‌ مي‌شود آنرا «تحليل پوششي داده‌ها» نام نهاده اند. پس از گذشت حدود 25 سال از ارائه اولين مدل DEA، مدلهاي متعددي در اين زمينه ارائه شده است و تحقيقات كاربردي نيز در آن به هزاران مورد بالغ گشته است.

براساس تحقيقي كه توسط «Gabriel Tavares» انجام شده و در آن آمار و اطلاعات مربوط به سالهاي 1987 تا 2001 در زمينه DEA مورد بررسي قرار گرفته است نتايج جالب توجه اي حاصل گرديده است.

نمودار(2-۳): تعداد انتشارات در زمينه DEA بر اساس سال



همانطور كه در نمودار (2-۳) مشاهده مي‌شود پس از انتشار مقاله چارنز، كوپر و رودز در سال 1978 تعداد انتشارات در زمينه DEA تا سال 1997 به شكل‌ نمايي رشد نموده است. همچنين در بين مستندات مورد بررسي در اين تحقيق (شامل مقاله، رساله، كتاب، فصلي از كتاب و....) 20 نويسنده برتر از نظر تعداد منابع در نمودار (2-۴) نشان داده شده است.



نمودار(2-۴): تعداد انتشارات توسط محققين مختلف در زمينه DEA

همچنين از بين اين تعداد مستندات حدود 40% آنها مقاله‌هاي چاپ شده در مجلات معتبر بوده كه بيشترين مقالات در مجله «European journal of operational research» به چاپ رسيده است. همچنين دو دانشگاه برتر در زمينه انتشارات مربوط به DEA، دانشگاه تكزاس آمريكا با 251 مستند و پس از آن دانشگاه وارويك انگلستان با 247 مستند مي‌باشد.

در رابطه با كشورهاي پركار در زمينه DEA به ترتيب كشورهاي امريكا با 1981 اثر، انگلستان با 458 اثر، كانادا با 193 اثر، اسپانيا با 147 اثر ، فنلاند با 119 و ژاپن با 110 اثر در مقام‌هاي اول تا پنجم قراردارند.

با توجه به مطالب بالا مي توان رشد چشمگير اين رويكرد را در بين علوم مختلف و همچنين در بين اكثر كشورهاي پيشرفته مشاهده نمود. هر چند ‌كاربرد اين روش در سالهاي اول، عمدتاً به ارزيابي عملكرد و كارايي سازمانهاي غيرانتفاعي محدود مي‌شود. اما بعدها همه سازمانها اعم از انتفاعي و غير انتفاعي را در بر گرفت.

**۲-۴-۲- تعريف تحليل پوششي داده‌ها**

چارنز، كوپر و رودز، در مقاله خود، اين روش را بصورت زير تعريف كردند:

«تحليل پوششي داده‌ها يك مدل برنامه‌ريزي رياضي براي داده‌هاي مشاهده شده است كه روشي جديد براي تخمين تجربي نسبتهاي وزني يا مرز كارايي را همچون تابع توليد فراهم مي‌سازد كه پايه اقتصاد مدرن مي‌باشد.»(Charnes, 1978)

تحليل پوششي داده‌ها (DEA) يك روش برنامه‌ريزي رياضي براي ارزيابي واحدهاي تصميم‌گيري[[66]](#footnote-66) (DMU) است. يك*DMU* عبارت است از يك واحد سازماني يا يك سازمان مجزا كه توسط فردي بنام ”مدير“ يا ”رئيس“ يا ”مسئول“ اداره مي‌شود و داراي فرايند سيستمي مي‌باشد، به اين معنا كه تعدادي عوامل توليد را بكار گرفته تا تعدادي محصول حاصل نمايد. با توجه به اينكه سيستم مورد نظر شامل سيستم‌هاي توليدي و خدماتي، انتفاعي و يا غيرانتفاعي، دولتي و غيردولتي مي‌شود، لذا در ادبيات تحليل پوششي‌ داده‌ها به منظور جلوگيري از پراكنده كاري، بجاي عوامل ورودي سيستم، از مفهوم نهاده‌[[67]](#footnote-67) (داده و يا ورودي) و بجاي محصولات خروجي سيستم، از مفهوم ستاده[[68]](#footnote-68) (بازداده و يا خروجي) استفاده مي‌شود. مفاهيم نهاده‌ و ستاده از علم اقتصاد گرفته شده است كه مبناي تحليل‌هاي اين روش جديد است. DEA در ارزيابي واحدهاي تصميم‌گيرنده اين فرض را قائل است كه واحدهاي تصميم‌گيري تحت بررسي، داده‌هاي مشابه را براي توليد ستاده‌هاي مشابه بكار مي‌گيرند. به عنوان مثال شعب بانك، مدارس يك استان، شعب يك شركت بيمه‌اي و... كه در هر مورد واحدهاي تصميم‌گيرنده مي‌باشند، داراي ساختارهاي مشابه هستند. لذا داراي نهاده‌ها و ستاده‌هاي مشابه ولي با سطوح مقداري متفاوت مي‌باشند و مي‌توان با استفاده از روشهاي متداول ارزيابي از جمله تحليل پوششي‌ داده‌ها به مقايسه عملكرد آنها پرداخت. پايه و اساس روش تحليل پوششي داده ها مفهوم كارايي است كه به شكل زير تعريف مي‌گيرد.

|  |  |
| --- | --- |
| مجموع موزون ستاده‌ها | = كارايي |
| مجموع موزون نهاده‌ها |

**۲-۴-۳- ويژگي ها و قابليت هاي كاربردي مدل هاي تحليل پوششي داده‌ها (Norman, 1998)**

موارد زير از اصلي‌ترين قابليتهاي است كه مدلهاي DEA دارا هستند.

* **ارزيابي همزمان عوامل و نهاده‌هاي مؤثر بر عملكرد بنگاه:** توانايي ارزيابي عوامل و نهاده‌هاي مؤثر بر عملكرد و توليد يك بنگاه اقتصادي به طور همزمان و با وجود تفاوتهاي موجود بين آنها از نقطه نظر تنوع و واحدهاي اندازه‌گيري از مهمترين قابليتهاي اين رهيافت است.
* **گرايش مرزي:** در مدلهاي مرتبط به DEA براي تحليل عملكرد از مفهوم مرز توليد و كارايي مرزي استفاده مي‌شود. به عبارت ديگر برخلاف روشهاي رگرسيون و حداقل مربعات كه ميانگين ستاده را براساس نهاده‌هاي مفروض برآورد مي كند، رهيافت DEA گرايش به تابع مرزي و واحدهاي كارا در ميان ساير واحدها دارد.
* **انعكاس بهترين حالت عملكرد بجاي مطلوبترين وضعيت:** در اين روش بهترين عملكرد بنگاه، قرار گرفتن روي مرز كارايي است كه از بررسي كليه واحدهاي نمونه‌اي و در دسترس حاصل مي‌گردد. پس تصور وضعيت مطلوب در اين روش موضوعيت ندارد.
* **ارزيابي واقع گرايانه:** در اين روش از ميان بنگاههاي تحت بررسي شماري به عنوان كارا و تعدادي نيز به عنوان ناكارا مشخص مي‌شوند. در تعيين واحدهاي ناكارا هيچ گونه سطح استاندارد از پيش تعيين شده‌اي مد نظر قرار نمي‌گيرد. و ارزيابي هر بنگاهي بر مبناي ديگر بنگاههاي مورد نظر و نمونه‌اي ديگر و با شرايط يكسان انجام مي‌پذيرد.
* **عدم نياز به اوزان از قبل تعيين شده:** در اين روش براي عوامل و نهاده‌هاي حاضر در مدل برنامه‌ريزي رياضي، اوزان متناسبي با توجه به اطلاعات موجود تعيين مي‌شود تا براساس آنها حداكثرسازي نسبت ستاده‌ها به نهاده‌ها و كارايي صورت پذيرد. اوزان تعيين شده در واقع بهترين اوزان قابل حصول در بين بنگاههاي مورد بررسي محسوب مي‌گردند.
* **خاصيت جبراني بودن:** در اين روش عوامل و ويژگيهايي كه بنگاه در آنها نقاط قوت بيشتري دارد به منظور حداكثر نمودن كارايي مورد استفاده قرار مي‌گيرد و از اين طريق موجبات كمبود در عوامل ديگر فراهم مي‌آيد.
* **استاندارد سازي:** در اين روش تعيين استاندارد با توجه به بنگاههاي تحت بررسي تعيين مي‌گردد. در واقع هيچ بنگاهي با بنگاه يا بنگاههاي خارج از واحدهاي مورد مطالعه مورد مقايسه قرار نمي‌گيرد. اين امر موجب مي‌شود تا از تحميل استاندار خارج از فضاي مطالعه اجتناب شده و سنخيت لازم در بين بنگاهها حفظ گردد.
* **رتبه‌بندي بنگاه ها:** روش DEA قابليت بالايي در رتبه‌بندي بنگاههاي نمونه‌اي فراهم مي‌آورد.
* **تعيين نوع بازدهي نسبت به مقياس:** امكان شناسايي نوع بازدهي نسبت به مقياس يكي از مزاياي روش DEA است. بنابراين سياستگذاري صحيح در خصوص توسعه يا عدم توسعه توليد براي بنگاههاي تحت بررسي امكان پذير مي شود.
* **تحليل حساسيت نهاده‌ها و ستاده‌ها:** در روش DEA به مانند تحقيق در عمليات، انجام تحليل حساسيت امكان پذير بوده و در برخي مدلهاي DEA محققين به اين امر پرداخته اند.

**۲-۴-۴- محدوديت‌ها و مسائل خاص در مورد رويكرد DEA (1998 Coelli,)**

محدوديت‌ها و مسائلي كه ممكن است در بكارگيري DEA با آن مواجه شويم به شرح زير مي باشد:

* مقادير كارايي حاصل از اين روش فقط نسبت به بهترين بنگاه در نمونه بدست مي‌آيد و گنجاندن بنگاههاي ديگر (بيرون از نمونه) ممكن است مقادير كارايي را كاهش دهد.
* وقتي كه مقادير كارايي متوسط از دو مطالعه با هم مقايسه مي‌شوند، مي‌بايست دقت لازم به عمل آيد زيرا آنها صرفاً پراكندگي كاراييها را بين هر نمونه منعكس مي‌سازند و چيزي درباره كارايي يك نمونه نسبت به نمونه ديگر بيان نمي‌كنند.
* وقتي مشاهدات اندك و نهاده‌ها و ستاده‌هاي زيادي وجود دارد بنگاههاي متعددي در مرز DEA ظاهر مي‌شوند در نتيجه اگر محقق در تلاش براي بهتر نشان دادن صنعتي باشد ، مي‌تواند اندازه‌ نمونه را كاهش و تعداد نهاده‌ها و ستاده‌ها را افزايش داده و در نتيجه مقادير كارايي را افزايش دهد.
* رفتار نهاده‌ها و يا ستاده‌ها به عنوان كالاهاي همگن در نظر گرفته مي‌شود و اگر كالاها، غيرهمگن باشند ممكن است به نتايج تورشداري منجر گردد.
* به حساب نياوردن تفاوتهاي محيطي ممكن است علائم نامناسبي را در ارتباط با مهارتهاي مديريتي ارائه كند.

در اين قسمت به توضيح مدلهاي اوليه DEA شامل مدلهاي مضربي و پوششي (اوليه و ثانويه) CCR و BCC نهاده گرا مي پردازيم.

**مدل اصلي CCR ـ نهاده‌گرا**

بطور كلي مدلهاي تحليل پوششي داده‌ها به دو گروه «نهاده‌گرا» و «ستاده‌گرا» تقسيم مي شوند. در مدل‌هاي نهاده‌گرا، استدلال بر آن است كه با ثابت نگه داشتن مقدار وروديها (مخرج كسر فرمول كارايي) مقدار خروجي‌ها را حداكثر نماييم. و در مدلهاي ستاده‌گرا در پي حداقل كردن مقدار ورودي‌ها براي توليد مقدار ثابتي از خروجي‌ها هستيم.

مدل CCR- نهاده‌گرا در ابتدا توسط چارنز، كوپر و رودز در سال (1978) پيشنهاد شد و نام آن از حرف اول اسامي پيشنهاددهندگان آن گرفته شده است كه بيشتر به CCR معروف مي باشد. اين مدل در ابتدا از روي تعريف بهره‌وري كل، بنيان نهاده شد و سپس توسط ديدگاه ساخت مدلهاي تحليل پوششي داده‌ها براساس اصول موضوعه بسط داده شد. اگر فرض كنيم تعداد DMUها برابر با n باشد، يعني(DMUn ، ...، DMU2 ، DMU1) كه از m نوع نهاده مصرف كرده و S نوع ستاده توليد مي‌كنند، در اين صورت نهاده‌هاي DMUj شامل (Xmj و (X1j , X2 j,... و ستاده‌هاي DMUj شامل ((Y1j,Y2j,..., Ysj) خواهد بود. مي‌توان ماتريس نهاده‌ها را با نماد X و ماتريس‌ ستاده‌ها را با نماد Y بصورت زير نشان داد:

با در نظر گرفتن اين داده‌ها مي‌توان كارايي هر DMUj را با استفاده از مدل CCR محاسبه نمود، مدل اوليه CCR نهاده‌گرا كه بصورت برنامه‌ريزي خطي نوشته شده است به صورت مدل زير مي‌باشد.

****

**مدل(2-1): مدل اوليه** CCR **نهاده گرا**

اين مدل با استفاده از تعريف بهره‌وري كل تدارك ديده شده است كه در آن هدف، محاسبه كارايي DMUp است. و Vi اوزان يا ضرايب نهاده‌ها و Ur اوزان يا ضرايب ستاده‌هاست. با حل برنامه خطي مذكور، ضرايب نهاده‌ها و ستاده‌ها كه متغير اين مدل هستند، طوري بدست مي‌آيد كه نسبت بهره‌وري DMUp به حداكثر برسد. همچنين در مدل CCR قضيه پايايي واحد صدق مي‌كند. يعني ارزش بهينه، مستقل از معيارهاييست كه نهاده‌ها و ستاده‌ها توسط آنها اندازه‌گيري مي‌شوند و براي تمام DMUها يكسان مي‌باشند. بنابراين يك فرد مي‌تواند ستاده‌ها را مثلا با مايل اندازه‌گيري كند و ديگري با كيلومتر و نفر سوم با معيار ديگر، اما نتيجه ارزيابي يكسان خواهد بود.

***تعريف كارايي در مدل CCR – نهاده‌گرا***

در اين مدل، كارايي هر كدام از n واحد (DMU) با حل يك مدل برنامه‌ريزي خطي براي هر يك از DMUها محاسبه مي‌شود.بعد از بدست آورن جواب بهينه، كارايي هرDMU با توجه به شرايط زير مشخص مي‌گردد.

الف ـ اگر  باشد و حداقل يكU\* ، V\* بهينه با V\* >0 و U\* >0وجود داشته باشد DMUp كاراي CCR است.

ب ـ در غير اينصورت ، DMUP ناكاراي CCR است.

بنابراين ناكارايي CCR يعني اينكه  باشد و يا اينكه اگر  است ، حداقل يك عامل از U\* ، V\* براي جواب بهينه برابر با صفر نباشد.

**مدل پوششي CCR( مدل ثانويه)**

براساس ماتريس X وY داده‌ها، مدل CCR بصورت يك برنامه‌ريزي خطي بيان شد كه در آن بردارV براي ضريب نهاده ‌ها و بردار U براي ضريب ستاده‌ها به عنوان متغيرهاي مدل بصورت مدل شماره (2-2) فرموله گرديد:



مدل(2-2): مدل اوليه CCR نهاده گرا

مسئله ثانويه مدل LPp با يك متغير واقعي و يك بردار غير منفي از متغيرها بصورت مدل(2-3) خواهد بود:



مدل(2-3): مسئله ثانويه مدل *CCR* نهاده گرا (مدل پوششي)

در مدل ثانويه ، اگر () و () و () و () باشد، جواب موجه خواهد بود و مقدار بهينه  بين صفر و يك مي‌باشد، يعني ().

در سال 1979، چارنز و كوپر مدل خود را اصلاح كردند. با توجه به اينكه در مدل اوليه CCR متغيرهاي V و U بصورت غير منفي بيان شده بودند، آنها مشاهده كردند كه در برخي از مدلهاي عملي، مقدار V يا U برابر با صفر مي‌شوند، به عبارت ديگر در محاسبه كارايي يك DMU، به بعضي از عوامل ضريب صفر تخصيص يافته و اثر خود را از دست مي دهند، لذا در كارايي هيچ نقشي ايفا نمي‌كنند. اگر چه اين موضوع از نظر رياضي با مدل CCR تطابق داشت، اما در مشاهدات واقعي، عواملي را حذف مي‌كرد كه در صورت دخالت، ميزان كارايي را تغيير مي‌دادند، لذا براي حل اين اشكال اساسي، متغيرهاي V و U بايستي بزرگتر از صفر باشند. آنها حد پايين هر كدام از اين متغيرها را تعريف كردند، يعني كه يك عدد بسيار كوچك غير ارشميدسي است و به عنوان كران پايين براي مضارب در مسئله ظاهر مي‌شود.

وجود عدد غيرارشميدسي در مدل اوليه، موجب مي‌شود كه متغيرهاي متناظر با محدوديتهاي اين متغيرها در مدل ثانويه ظاهر ‌شوند. لذا تابع هدف مدل ثانويه، بايد متضمن اين متغيرها باشد كه با نشان دادن اين متغيرها با نماد متغيرهاي كمكي، مي‌توان همان متغيرهاي مازاد و كمبود را در مدل ثانويه مشاهده كرد. يعني متغيرهاي S كه براي محدوديتهاي مدل ثانويه در نظر گرفته شد مي‌توانند در تابع هدف آن مدل ظاهر شوند و متناظر محدوديتهاي مربوط به مدل اوليه باشند و ضرايب اين متغيرها همان عدد ارشميدسي خواهد بود.

**مدل BCC-نهاده گرا**

مدلهاي CCR از جمله مدلهاي «بازده ثابت نسبت به مقياس» است. در سال 1984 بنكر، چارنز و كوپر با تغيير در مدل CCR مدل جديدي را عرضه كردند كه با توجه به حروف اول نام آنان به مدل BCC شهرت يافت. اين مدل DEA به ارزيابي كارايي نسبي واحدهايي با «بازده متغير نسبت به مقياس» مي‌پردازد. مدل «BCC نهاده‌گراي اصلاح شده» به صورت مدل (2-4) فرموله مي‌گردد.



مدل(2-4): مدل *BCC* نهاده گراي اصلاح شده

تفاوت اين مدل با مدل CCR وجود متغير آزاد در علامت مي باشد كه بازده به مقياس را براي هر واحد مشخص مي‌كند. يعني هر گاه <0 باشد بازده به مقياس كاهشي است و هر گاه >0 باشد بازده به مقياس افزايشي است و در صورتي كه ‌=0 گردد نوع بازده به مقياس ثابت مي‌باشد.

ثانويه مدل فوق را مدل پوششي BCC نهاده گرا مي‌نامند كه بشكل زير نشان داده مي‌شود:



كه ها متغيرهاي مازاد وها متغيرهاي كمبود مي باشند.

مدل(2-5): مدل پوششي *BCC* نهاده گرا

تمامي مدل هاي توضيح داده شده تا بدينجا را مي‌توان بصورت ستاده‌گرا نيز فرموله كرد. به اين منظور صورت كسر فرمول كارايي «فارل» را برابر يك قرار داده ( ثابت نگه داشتن خروجي‌ها) و «مجموع موزون ورودي‌ها» را كمينه مي‌سازيم. در واقع در مدلهاي خروجي محور يك واحد در صورتي ناكاراست كه امكان افزايش هر يك از خروجي‌ها بدون افزايش يك ورودي و يا كاهش يك خروجي ديگر وجود داشته باشد. خوانندگان براي مطالعه بيشتر در اين زمينه مي‌تواند به مقاله چارنز، كوپر و رودز مراجعه كنند.

**مدل هاي ديگر DEA:**

علاوه بر مدلهاي اصلي و پايه‌اي بيان شده، تاكنون مدلهاي متعددي از DEA به منظور پاسخگويي به نيازهاي گوناگون ارائه شده است.

مدل جمعي[[69]](#footnote-69) ، مدل مضربي[[70]](#footnote-70) ، مدل با محدوديت وزنها و يا ناحيه اطمينان، مدل داده‌هاي غير احتياطي[[71]](#footnote-71) ، مدل با داده هاي طبقه‌اي[[72]](#footnote-72) ، مدل رتبه بندي[[73]](#footnote-73) ، مدل تراكم[[74]](#footnote-74) ، مدل DEA با منابع مشترك و... از اين گونه مدلها مي‌باشند. همچنين از DEA در الگوبرداري و بررسي تغييرات كارايي در طول زمان نيز استفاده مي‌شود كه در ادامه برخي از آنها توضيح داده مي‌شود.

**مدل جمعي**

مفاهيم مدل جمعي ابتدا به وسيله چارنز و همكاران ( 1985) معرفي شد و بوسيله بنكر و همكاران در 1989 توسعه يافت. اين مدل بطور همزمان كاهش ورودي‌ها و افزايش خروجي ها را مورد توجه قرار مي‌دهد. مدل جمعي به شكل مدل (2-6) فرموله مي شود:



مدل(2-6): مدل جمعي

مدل فوق همان مدل پوششي BCC مي باشد. تفاوت بين مدل جمعي و مدل پوششي BCC در اين است كه مقدار  از مدل حذف شده است و تمام ناكارايي‌ها، خود را در مقدار متغيرهاي كمكي نشان مي‌دهند. بنابراين شرط كارا بودن يك واحد تصميم‌گيري اين است كه مقدار متغيرهاي كمكي آن صفر باشد. متغيرهاي كمكي بيانگر منابع يا ميزان عدم كارايي در ورودي‌ها و خروجي‌هاي متناظر با محدوديت‌هاي آنها مي‌باشند (رحيمي سوره، 1383).

**مدل تراكم[[75]](#footnote-75)**

تراكم در نهاده ها در واقع آن ميزان از نهاده را در بر مي‌گيرد كه مصرف آن‌ها نه تنها سبب افزايش در ستاده‌ها نمي‌گردد، بلكه موجبات كاهش در توليد و ستاده ها را نيز به همراه دارد. ازدحام نهاده ها در حد جلوگيري از مصرف آن در جهت افزايش ستاده ها موضوع بسيار با اهميتي است كه براي نخستين بار توسط «براكت»[[76]](#footnote-76) مورد توجه قرار گرفت. در بسياري از موارد منشأ كاهش يا افت توليد ستاده ها را نبايد در عدم توانايي واحد تصميم‌ گيرنده دانست، بلكه بايستي آنرا در وجود تراكم در يك يا چند نهاده جستجو نمود(Cooper, 2001).

وجود تراكم در نهاده نيروي انساني در بسياري از واحدهاي تصميم گيرنده از شايع‌ترين نوع ازدحام به شمار مي‌آيد. مطالعه تحقيقي «براكت» و همكاران وي در سال 1997 در بررسي تراكم نيروي انساني در سه صنعت بزرگ چين قبل و بعد از اصلاحات اقتصادي سال 1987 بوسيله مدل‌هاي تحليل پوششي داده‌ها، روش نوين براي اين موضوع به شمار مي‌رود. آنها به وسيله مدل‌هاي تحليل پوششي داده‌ها نشان دادند كه كاهش نيروي انساني در منابع مبتلا به تراكم نيروي انساني سبب افزايش ستاده و افزايش آن موجب كاهش ستاده‌ها خواهد شد. از اينرو آنان منبعي را كه مي‌تواند سبب كاهش ستاده گردد، شناسايي نمودند. اين كاهش ستاده منجر به افزايش در نهاده‌ها مي‌شود. تراكم براساس تعريف براكت و همكاران وي به شرح زير مي باشد (Brokett, 1998):

« در يك واحد تصميم گيرنده، هرگاه افزايش يا افزايش‌هايي حداقل در يكي از نهاده‌ها متناظر با كاهش يا كاهش‌هايي حداقل در يكي از ستاده‌‌ها باشد. و يا بالعكس كاهش يا كاهش‌هايي حداقل در يكي از نهاده‌ها، متناظر با افزايش يا افزايش‌هايي حداقل در يكي از ستاده‌ها باشد، گوييم تراكم وجود دارد.»

براي سنجش ميزان تراكم DMUp ابتدا مدل BCC ستاده‌گرا را براي آن اجرا مي‌كنيم.



مدل(2-7): مدل BCC ستاده گرا

با حل مدل فوق جواب بهينه  بدست مي‌آيد، با استفاده از روابط زير مقادير  را محاسبه مي‌كنيم. اين روابط را اپراتورهاي تصويري مدل CCR مي‌نامند، در واقع  متناظر با ستاده‌ها و نهاده هاي تصوير شده واحد تحت بررسي Pام بر روي مرز كارايي است.



اكنون با استفاده از مقادير  به عنوان مختصات جديدDMUp مدل زير ساخته مي‌شود.



**مدل(2-8): مدل** تراكم

در اين مدل براي يافتن ميزان تراكم در نهاده‌هاي واحد تحت بررسي، پس از يافتن تصوير واحد بر روي مرز كارايي به دنبال آن هستيم كه تركيبي از واحدهاي تصميم‌گيري را بيابيم كه اين تركيب با مصرف نهاده‌هاي كمتر از واحد تحت بررسي همان ستاده واحد تصوير شده روي مرز كارايي را توليد كند، از حل مدل فوق جواب بهينه بصورت حاصل مي‌شود. بدين ترتيب مقدار تراكم در iامين نهاده به صورت زير محاسبه ميشود:



و واحد تحت بررسي كارا خواهد بود اگر و تنها اگر باشد.

مدل تراكم با مبناي مدل BCC قابل تعميم به مبناي CCR نيز مي‌باشد.

***۲-۴-۵- رتبه‌بندي عملكرد در DEA با كارايي متقاطع[[77]](#footnote-77)***

مدلهاي سنتي DEA نمي‌توانند واحدهاي تصميم‌گيري (بويژه واحدهاي كارا) را رتبه‌بندي كنند. همچنين ممكن است در DEA گروههايي كه ناكارا هستند در عمل از سطح عملكرد مطلوبي نسبت به واحدهاي كارا برخوردار باشند. اين به دليل محدود نبودن وزنها در مدل DEA است. در مدل DEA براي ارزيابي كارايي نسبي يك DMU وزنهاي اختصاصي به نهاده‌ها و ستاده‌ها (Ur,Vi) طوري انتخاب مي‌شوند كه كارايي واحد تحت بررسي حداكثر شود. لذا يك DMU مي‌تواند از طريق اختصاص وزنهاي نامعقول به هر يك از نهاده‌ها و ستاده‌هايش كارا ارزيابي شود. زيرا مدل به بعضي از نهاده ‌ها و ستاده‌ها وزن بالايي را اختصاص مي‌دهد و از برخي نهاده ها و ستاده‌ها چشم پوشي مي‌كند. اين موضوع باعث مي‌شود واحد تصميم‌گيري كه كارا ارزيابي شده است در عمل از سطح عملكرد مطلوبي برخوردار نباشد.

روش كارايي متقاطع يكي از راههايي است كه مي‌تواند براي شناسايي عملكردهاي خوب و رتبه‌بندي مؤثر DMUها از آن استفاده كرد.

روش كارايي متقاطع، عملكرد يك DMU را با توجه به وزنهاي بهينة ساير DMUها مقايسه مي‌كند كه نتيجه اين ارزيابي‌ها در ماتريس كارايي متقاطع نشان داده مي‌شود. در اين ماتريس عناصري كه در سطرiام و ستون jام قرار دارند، كارايي واحد jام هنگامي كه با وزنهاي بهينه DMU iام ارزيابي شده است را نشان مي‌دهد. لذا يك DMU از لحاظ عملكرد در سطح بالايي قرار دارد اگر در ستون مربوط به خود داراي نمرات كارايي بالايي باشد. همچنين يك واحد با عملكرد پايين، در ستون مربوط به خود داراي نمرات كارايي پايين متعددي خواهد بود(Doyle, 1994).

جدول (2-4): ماتريس كارايي متقاطع

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| واحد(n) | .... | واحد (2) | واحد (1) | واحدهاي هدف |
| E1n | .... | E12 | E11 | واحد (1) |
| E2n | .... | E22 | E21 | واحد (2) |
|  |  |  |  |  |
| Enn | .... |  |  | واحد(n) |

**مدل رتبه‌بندي كامل «آندرسون ـ پيترسون[[78]](#footnote-78)»**

در سال 1993 «اندرسون و پيترسون» مدل رتبه‌بندي كامل را ارائه نمودند كه روشي براي رتبه‌بندي واحدهاي تصميم‌گيري كاراست. ايده اصلي در اين مدل مقايسه واحد تحت ارزيابي، با تركيب خطي از همه واحدهاي ديگر در نمونه و با حذف واحد مربوطه است. مدلهاي پايه‌اي براي ارزيابي واحد تصميم‌گيري از خود واحد براي ايجاد واحد نشانه بهره مي‌گيرند. از اين رو چون واحدهاي ناكارا در شكل گيري مرز كارايي تأثير گذار نيستند، حذف آنها اثري بر مرز كارايي نخواهد داشت لذا كارايي تكنيكي آنها حتي در مدل «آندرسون ـ پترسون» تغييري نخواهد يافت. اما واحدهاي كارا كه مرز كارايي را شكل مي‌دهند، حذفشان سبب تغيير شكل مرزكارايي خواهد شد. عدد كارايي اختصاص يافته به واحدهاي كارا در اين مدل برابر يك يا بيشتر از آن است. در مدلهاي نهاده‌گرا، مقدار حاصل از تفاضل عدد كارايي حاصل از مدل «آندرسون ـ پيترسون» باعدد يك، ميزان افزايش در نهاده را نشان مي دهد كه با افزايش آن ‌واحد تصميم‌گيري همچنان كارا باقي مي‌ماند. از اينرو در اين مدل هر واحد تصميم‌گيري كه عدد كارايي بيشتري كسب كند، در ميان واحدهاي كارا از عملكرد بالاتري برخوردار است.

مدل رتبه‌بندي كامل «آندرسون ـ پيترسون» با استفاده از مدل CCR كه با حذف واحد تصميم‌گيري تحت بررسي از ارزيابي همراه است به شكل زير مي باشد:



مدل(2-9): مدل اندرسون \_ پيترسون

**۲-۴-۶- تغييرات كارايي در طول زمان[[79]](#footnote-79)**

به منظور آگاهي از تغييرات كارايي در طول زمان «چارنز» در سال 1985 روشي را ارايه كرد كه به «تجزيه و تحليل پنجره» معروف است . تجزيه و تحليل پنجره به ارزيابي يك DMU در طول زمان مي‌پردازد بدين صورت كه با آن به عنوان يك DMU متفاوت در هر دوره زماني برخورد مي‌كند. اين روش باعث مي‌شود كه به روند عملكرد يك واحد يا يك فرايند پي ببريم. اگر اطلاعات مربوط به داده‌ها و ستاده‌هاي يك DMU در K دوره زماني موجود باشد به منظور آگاهي از تغييرات كارايي در طول زمان بايد تعداد n.k واحد مورد ارزيابي قرار گيرد.

در روش سنتي تجزيه و تحليل پنجره دوره‌هاي زماني براساس ميانگين متحرك حركت مي‌كنند. بدين صورت كه هنگامي كه يك دوره زماني جديد در پنجره قرار مي‌گيرد، ‌اولين دوره زماني از پنجره حذف مي‌شود(Talluri, 2000).

«تالوري» در سال 1997 روشي را به منظور نظارت مؤثر بر عملكرد يك DMU ارائه كرد كه كمك زيادي به بهبود فرايند و الگوبرداري مي‌كند. در روش اصلاح شده به جاي اولين دوره، دوره‌اي كه ضعيف‌ترين عملكرد را در ميان دوره‌ها داراست حذف مي‌شود و اين اجازه را مي‌دهد كه دورة جديد با دوره‌هايي كه داراي عملكرد بهتري هستند مقايسه شود.

***۲-۴-۷- الگوبرداري[[80]](#footnote-80) با استفاده از DEA***

براي هر واحد تصميم‌گيري ناكارا، DEA يك مجموعه از واحدهاي كارا را مشخص مي‌كند كه مي‌تواند به عنوان الگو براي بهبود عملكرد مورد استفاده قرار گيرند. براساس مدل DEA يك DMU ناكاراست اگر واحد يا تركيبي از واحدها وجود داشته باشند كه بتوانند همان مقدار ستاده واحد تحت بررسي را با مقدار نهاده كمتري توليد كنند. واحدهاي تصميم‌گيري تشكيل دهنده اين تركيب بعنوان گروههاي الگو براي واحد تصميم‌گيري ناكارا مطرح هستند. DEA همچنين مي‌تواند مقدار بهبود لازم را در هر يك از داده‌ها و ستاده‌هاي واحد ناكارا مشخص كند. لازم به ذكر است كه DEA يك ابزار تشخيص است و هيچگونه استراتژي را براي كارا شدن يك واحد ناكارا ارائه نمي‌دهد(Rickards, 2004).

**۲-۴-۸- تحليل پوششي داده‌ها و برنامه‌ريزي آرماني**

همانگونه كه قبلا اشاره شد در به كارگيري مدلهاي كلاسيك DEA معمولا محدوديتهايي وجود دارد بعنوان مثال هرگاه تعداد واحدهاي تحت بررسي در مقايسه با مجموع تعداد ورودي‌ها و خروجي‌ها به اندازه كافي بزرگ نباشد، مشكل ضعف قدرت تفكيك رخ مي‌دهد. همچنين زماني كه مدل، وزن‌هاي بزرگي به يك خروجي تكي و يا وزن‌هاي خيلي كوچك را به يك ورودي‌ تكي تخصيص دهد امري نامطلوب و غيرمنطقي مي‌باشد كه بايستي از بروز آن جلوگيري به عمل آيد.

مدل تحليل پوششي داده‌ها براساس مدل برنامه‌ريزي آرماني نسبت به مدل‌هاي كلاسيك از توانايي بالاتري در قدرت تفكيك پذيري و ارائه وزن‌هاي واقعي برخوردار است(مهرگان، 13۹3).

در مباحث مربوط به برنامه‌ريزي آرماني علاوه بر متغيرهاي معمول در برنامه‌ريزي خطي،‌ متغيرهاي ديگري تحت عنوان «متغيرهاي انحراف از آرمان» تعريف مي‌گردد.

دستيابي به سطح تمايل تعيين شده در هدف، وابسته به امكانات، منابع و محدوديتهايي است و در عمل ممكن است تصميم گيرنده به سطح تمايل تعيين شده دست بيابد و يا نيابد. در بسياري از موارد ممكن است بين آرزوها، تمايلات و خواسته هاي تصميم گيرنده و آنچه در عمل به آن دست مي يايد تفاوت و اختلاف وجود داشته باشد كه اين ميزان تفاوت را در مدل برنامه ريزي آرماني با متغيري به نام «انحراف از آرمان» اندازه گيري مي كنند. سطح دستيابي ممكن است بيش تر يا كمتر از آرمان تعيين شده باشد. به منظور تفكيك اين دو حالت از هم، ميزان فزوني از آرمان را با  و ميزان عدم دستيابي به آرمان را با  نشان مي دهند كه شكل (2-14) نمايانگر آنست.





شكل(2-14): برنامه ريزي آرماني

اگر  و  باشد نشان دهنده عدم دستيابي به آرمان تعيين شده مي باشد.

از آنجا كه در مدلهاي DEA به منظور ارزيابي عملكرد بنگاهها، مرز كارا به گونه اي تعيين مي گردد كه داده هاي بيشتري را پوشش دهد لذا هرچه فاصله بنگاهها از اين مرز كمتر باشد كارايي بيشتر بوده و بهترين حالت قرار گرفتن بنگاه بر روي مرز كاراست كه در اين صورت  مي شود و هيچگاه امكان پيشي گرفتن از آرمان (مرز كارا) وجود ندارد. لذا مقدار  به صورت پيش فرض صفر بوده و تنها يك متغير انحراف از آرمان وجود خواهد داشت () كه ساده‌ترين شكل مدل DEA براساس برنامه‌ريزي آرماني به شكل زير مي‌باشد.

مدل(2-10): مدل برنامه ريزي آرماني معادل CCR نهاده گرا

كه d0 متغير انحرافي براي واحد صفر و dj متغير انحرافي براي واحدهاي j مي‌باشد. واحد تحت بررسي زماني كاراست كه Zp=1 شده و يا dp=0 گردد. (ميزان ناكارايي صفر شود).

يكي ديگر از شيوه‌هاي سنجش ناكارايي مدلي است كه مجموع متغيرهاي انحرافي را حداقل مي‌كند اين مدل را مدل «*Minsum* » مي‌نامند كه به صورت زير مي‌باشد:



مدل(2-11): مدل برنامه ريزي آرماني *MinSum*

از مدلهاي ديگر در اين زمينه مي‌توان مدل DEA با حداقل كردن حداكثر ميزان انحراف يا «*Minmax*» را نام برد. در اين مدل حداكثر ميزان انحراف با M نشان داده شده و رابطه زير بعنوان محدوديت به مدل اضافه مي‌گردد.



حال هرچه M كوچكتر گردد به معني آنست كه مقدار متغيرهاي انحراف از آرمان كمتر مي‌گردد. اين مدل به شكل زير مي‌باشد.



مدل(2-12): مدل برنامه ريزي آرماني *MinMax*

قدرت تفكيك مدل اخير از دو مدل ديگر بيشتر مي‌باشد. همچنين حداقل كردن M در اين مدل و همچنين در مدل «*MinSum*» مترادف با محدود كردن وزن متغيرهاست و از تخصيص وزنهاي غير منطقي جلوگيري مي‌كند(Li, et al, 1999).

پس از آشنايي با مدلهاي اوليه و همچنين برخي مدلهاي جديدتر در زمينه تحليل پوششي داده ها، در ادامه مدل DEA مورد استفاده در اين تحقيق به تفصيل تشريح خواهد شد.

**۲-۴-۹- مدل شبه DEA چند بخشي[[81]](#footnote-81) (**Amirteimoori, 2005**)**

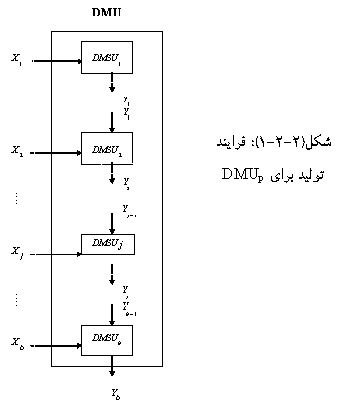
در موارد بسياري واحدهاي تصميم‌گيري (DMU) از اجزاء به هم وابسته [[82]](#footnote-82)(DMSU) تشكيل شده‌اند، بگونه‌اي كه خروجي حاصل از هر DMSU بعنوان بخشي از ورودي براي ديگر DMSUها بكار مي‌رود. لذا با تأكيد بر اجزاء تشكيل دهنده هر DMU نياز به ابزار اندازه‌گيري عملكردي است كه بر پايه اطلاعات و امتياز كارايي هر DMSU به محاسبه امتياز كارايي نهايي هر DMU بپردازد.

تلاش‌هاي اوليه در اين زمينه توسط «Fare» و «Grosskpof» صورت گرفته است. آنها فرايندي چند مرحله‌اي را مورد توجه قرار دادند كه در آن محصول مياني يا خروجي هر مرحله مي‌توانست بعنوان محصول نهايي و يا ورودي‌ مراحل بعدي توليد باشد. اما اين محققان تنها به اندازه‌گيري كارايي كل فرايند پرداخته و درصدد اندازه‌گيري كارايي هر مرحله نبوده‌اند.

«Cook» نيز تحقيقي در اين زمينه انجام داده و به محاسبه كارايي واحدهاي به هم مرتبط پرداخته است كه اين واحدها از نهاده ‌ها و ورودي‌هاي مشترك استفاده مي‌نمايند.

امادر مقاله «تيموري و ديگران» رويكردي جديد براي ارزيابي كارايي نسبي واحدهاي مشخص معرفي شده است. كه هر يك از اين واحدها شامل يكسري زيرواحدهاي (Subunit) ديگري مي‌باشند.

در شرايط واقعي اين حالت بسيار رخ مي‌دهد، بطوري كه معمولا يك ورودي ثابت به «DMSU» اول تخصيص مي‌يابد و يك خروجي كلي نيز توسط «DMSU» آخر توليد مي‌شود. ساير DMSUها نيز به هم وابسته هستند يعني خروجي توليد شده بوسيله هر DMSU بعنوان بخشي از ورودي‌ ساير DMSUها به كار مي‌رود و ممكن است ورودي و خروجي هر كدام با ديگري متفاوت باشد. در شكل (2-15) فرايند توليد براي يك DMU خاص نشان داده شده است.



**شكل(2-15): فرايند توليد براي** DMUp

در اين شكل به  تخصيص مي‌يابد و Yb توسط آخرين جزء يعني  توليد مي‌شود. هر يك از هاي ديگر (j=2,...b ) از Yj-1 و يك ورودي مكمل ديگر مانند j=2,...,b-1) ) استفاده مي‌كنند.

حال فرض كنيد كه DMUp از b جزء (DMSU) تشكيل شده است. هر DMSUj منابع و يا ورودي‌ها را به يكسري خروجي و يا محصولات تبديل مي‌كند، يعني DMSUj كه در آن  است تعداد Kj خروجي متفاوت توليد كرده و تعداد  ورودي خارجي و  ورودي داخلي مصرف مي‌كند (به اين معني كه قسمتي از ورودي‌ها از خارج DMU وارد شده و قسمتي نيز از ساير اجزاء داخلي DMU وارد مي‌شود). ورودي‌هاي داخلي هر DMSUj در واقع خروجي توليد شده بوسيله DMSUj-1 مي‌باشد. اولين DMSU (DMSU1) بردار ورودي  را مصرف كرده و بردار خروجي  را توليد مي كند و آخرين DMSU (DMSUb) بردار ورودي داخلي و بردار ورودي خارجي  را مصرف كرده و بردار خروجي Yb را توليد مي‌نمايد. تمامي DMSUهاي مورد بررسي داراي خروجي، ورودي داخلي و ورودي خارجي از نوع مشابه مي‌باشند. DMSUj () نوع از ورودي‌هاي خارجي( Xj ) و  نوع از ورودي‌هاي داخلي () كه  را مصرف مي‌كند. (براي مثال ورودي داخلي DMSUj كه است، خروجي توليد شده توسط  مي باشد). همچنين DMSUj () Kj نوع از خروجي‌هاي Yj را توليد مي‌كند. بعلاوه سطح مصرف ورودي‌هاي داخلي و خارجي و سطح توليد خروجي‌ها ممكن است براي DMSUهاي متفاوت، ميزان متفاوت و وزن مختلفي داشته باشد. فرايند توليد براي DMSUjها در شكل زير نشان داده شده است.

















شكل(2-16): فرايند توليد براي *DMSUj*

با تأكيد بر اجزاء تشكيل دهنده يك DMU ، نيازمند ارائه ابزار اندازه‌گيري عملكردي هستيم كه از اطلاعات اجزاء DMU بعنوان بخشي از امتياز كارايي استفاده نمايد. براي اين منظور كه  است بيانگر بردار خروجي توليد شده بوسيله جزء j ام (DMSUj) ، DMUp مي‌باشد كه:



همچنين  و  كه j=2,...b است بيانگر بردار و  بعدي ورودي‌هاي داخلي و خارجي براي جزء jام از DMUp مي‌باشد كه :





اولين DMSU بردار ورودي  را مصرف كرده و بردار خروجي  را توليد مي‌نمايد.

واضح است كه خروجي‌هاي  كه j=1,...b است از ورودي‌هاي  كه j=1,...b و  كه j=1,...,b-1 است به وجود مي‌آيد. ( به شكل (2-15) توجه كنيد) بنابراين اندازه‌گيري عملكرد كلي DMUp كه با  نسان داده مي شود به شكل زير مي باشد.



با توجه به  ، شاخص‌هاي عملكرد براي هر يك از اجزاء DMUp به شكل زير نشان داده مي‌شود.



ممي توان اثبات كرد كه مقدار كارايي هر واحد يعني  تركيب خطي محدب از كارايي اجزاي آن يعني  ها مي باشد لذا داريم:





كه مي توان اثبات نمود كه .

لذا براي محاسبه  ,  ,  , ... ,  بايد مسئله برنامه ريزي رياضي زير حل گردد:



به منظور جلوگيري از تخصيص وزنهايي با دامنه تغييرات زياد در مدلهاي DEA، از ناحيه اطمينان[[83]](#footnote-83) (ARs) استفاده مي كنند كه وزنها را محدود مي سازد(Tompson, 1992). اين امر موجب مي شود كه تفكيك پذيري بين واحدها افزايش يافته و تعداد DMUهاي كارا كاهش يابد. در مدل (2-13) نيز منظور از  و  دامنه وزنها مي باشد كه بر اساس تجربه بدست مي آيد.

و در نهايت مدل شبه DEA براي محاسبه كارايي هر DMU به شكل زير بيان مي‌شود:



مدل(2-13): مدل شبه *DEA* چند بخشي

مدل DEA معرفي شده در بالا مي‌تواند براي تحليل برخي شرايط واقعي كه داده‌ها و ستاده‌هاي مختلفي را شامل مي‌شود و فرايند بصورت يك فرايند چند مرحله‌اي است و هر DMU به چندين جزء تقسيم مي‌شود بكار ‌رود. در اين روش با بهره‌گيري از DEA، نشان داده شده است كه چگونه هر DMU و اجزاء آن مي‌توانند داراي كارايي مشخص باشند.

**2- ۵- پیشینه تحقیق**

از آن‌جا که مدل‌های DEA حالت خاصی از برنامه ریاضی و به ویژه برنامه‌ریزی خطی هستند، بنابراین آن‌چه را درباره برنامه‌ریزی خطی فازی در حالت کلی مطرح می‌گردد، می‌توان در مورد مدل‌های DEA نیز صادق دانست. اما مشکل اساسی که در این زمینه وجود دارد این است که DEA دارای تعاریف اولیه‌ایست که با فازی کردن پارامترهای آن، دیگر به سادگی به برنامه‌ریزی خطی تبدل نمی‌گردد(غلامرضایی،۱۳۹۳).

تحقیقات چندی در این مورد انجام گرفته است که«سنگوپتا»[[84]](#footnote-84) اولین نفری بود که رویکرد برنامه‌ریزی فازی را ارائه داد که در آن محدودیت‌ها و همچنین تابع هدف به صورتی قطعی ارضاء نمی‌شوند. وی DEA با چندین ورودی و یک خروجی را مورد ملاحظه قرار داد و دو نسخه از برنامه‌ی فازی، در قالب تحلیل پوششی داده‌ها را مدنظر قرار داد. ابتدا از تابع عضویت خطی استفاده نمود و در دیگری تابع عضویت غیرخطی را به کار گرفت(Sengupta,1992). در مدل پیشنهادی او سطوح نقض محدودیت‌ها و تابع هدف مقادیر معلومی فرض می‌شوند که این فرض در بسیاری از موارد عملی نیست(کوچک زاده و ساعتی، ۱۳۸۳).

«تریانتیس»[[85]](#footnote-85) و «سیور»[[86]](#footnote-86) رویکرد خوشه‌بندی را به عنوان ابزاری برای تعیین رفتار کارایی حدی و یا غیر معمول ارائه دادند(Seaver (and Triantis, 1992).

«شیتی»[[87]](#footnote-87) و «پاکالا»[[88]](#footnote-88) رویکردی بر مبنای برش آلفا که یک مدل تحلیل پوششی داده‌های فازی را به مدلی دو سطحی از نوع برنامه‌ریزی خطی تبدیل می‌کند، ارائه کردند. رویکرد ارائه شده توسط آن‌ها تحت شرایط محدودکننده ویژه‌ای جواب بهینه دارد، لذا روشی عمومی نمی‌باشد. ضمن آن‌که استفاده از این تکنیک نیازمند حل مسائل برنامه‌ریزی خطی متعدد به منظور تخمین تابع عضویت جهت ارزیابی عملکرد یک واحد تصمیم گیرنده است(Shetty and Pakalla,2010).

«کوپر»[[89]](#footnote-89)، «پارک»[[90]](#footnote-90) و «یو»[[91]](#footnote-91) مدل تحلیل پوششی داده‌های غیر دقیق را بسط و توسعه دادند. در روش پیشنهادی آن‌ها از ترکیبی از داده‌های غیر دقیق با حدود معلوم و داده‌های دقیق استفاده شده است (Cooper et al,1999).

«لئون»[[92]](#footnote-92)، «لیرن»[[93]](#footnote-93)، «رویز»[[94]](#footnote-94) و «سیرونت»[[95]](#footnote-95) با استفاده از بعضی روش‌های رتبه‌بندی بر مبنای قیاس برش آلفا، مدل BBC را به مدلی از نوع تحلیل پوششی داده‌های فازی تبدیل نمودند. روش آ‌ن‌ها مدل BCC فازی با محدودیت را به یک مدل برنامه‌ریزی خطی اولیه با محدودیت تبدیل می‌کند. همچنین استفاده از روش آن‌ها نیازمند حل مسائل برنامه‌ریزی خطی متعدد به منظور تخمین تابع عضویت جهت سنجش کارایی یک واحد تصمیم‌گیرنده است(Leo’n et al, 2003).

«جهانشاهلو»[[96]](#footnote-96)، «سلیمانی دامانه»[[97]](#footnote-97) و «نصرآبادی»[[98]](#footnote-98) مقایسه‌ای از اعداد فازی ارائه نموده و مدل SBM را به مدل تحلیل پوششی داده‌های فازی توسعه دادند. استفاده از روش آن‌ها مستلزم برنامه‌ریزی چند هدفه غیر خطی برای ارزیابی هر واحد تصمیم‌گیرنده می‌باشد. هرچند که مدل ارائه شده می‌تواند با ثابت نگه‌داشتن یکی از متغیر‌های آن(متغیر در مدل ارائه شده آن‌ها) به مدلی از نوع برنامه‌ریزی خطی تبدیل می‌شود (Jahanshahloo et al.,2004).



در مدل ارائه شده توسط «لتوارسیریکال»[[99]](#footnote-99)، «فنگ»[[100]](#footnote-100)، «جونز»[[101]](#footnote-101) و «ناتلی»[[102]](#footnote-102) رویکردی امکان‌پذیر برای برخورد با مدل‌های تحلیل پوششی داده‌های فازی پیشنهاد کردند. آن‌ها روش خود را با حل مدل CCR فازی ارائه کردند. هرچند این روش برای مدل BCC فازی امکان‌پذیر نمی‌گردد و از این‌رو مدل آن‌ها یک روش عمومی نمی‌باشد(Leo’n,2003).

«کااو»[[103]](#footnote-103) و «لی»[[104]](#footnote-104) روشی را ارائه کردند که با استفاده از رویکرد برش آلفا، مدل تحلیل پوششی داده‌های فازی را به مدل قطعی اولیه تبدیل می‌نماید. استفاده از این تکنیک نیازمند حل مسائل برنامه‌ریزی خطی متعدد به منظور تخمین تابع عضویت جهت ارزیابی عملکرد یک واحد تصمیم‌گیرنده است(Kao and Liu,2003).

در مدل ارائه شده توسط «تاناکا»[[105]](#footnote-105)، «ایشیهاشی»[[106]](#footnote-106) و «آسایی»[[107]](#footnote-107) اعداد مثلثی فازی به کار گرفته شد. آن‌ها پس از بهره‌گیری از روش برش آلفا و مقایسه فواصل، از یک جفت برنامه‌ریزی خطی برای ارزیابی کارایی واحد تحت بررسی استفاده کردند. آن‌ها همچنین با بهره‌گیری از ارتباط بین مدل تحلیل پوششی داده‌ها و تحلیل رگرسیون، مدل فازی DEA را بسط دادند(Tanaka et al.,1984).

«اسمیرلیس»[[108]](#footnote-108) و «دسپاتیس»[[109]](#footnote-109) در مقاله خود از داده‌هایی که دارای کران بالا و پایین هستند استفاده کردند. آن‌گاه متغیری را در بازه مذکور به عنوان سطح مصرفی ورودی و میزان خروجی در نظر گرفتند. با وارد کردن این متغیر در مدل پایه‌ای CCR، مدل مذکور به مدلی غیر خطی تبدیل شده که به منظور خطی کردن آن از تغییر متغیر استفاده نمودند. در نهایت با استفاده از دو نوع روش برای اندازه کارایی، حدود بالا و پایین را محاسبه نمودند(Emrouznejad,1995-2001).

«معماریانی»[[110]](#footnote-110)، «ساعتی»[[111]](#footnote-111) و «جهانشاهلو» در مقاله‌ای که ارائه دادند اقدام به یافتن مجموعه‌ای از اوزان مشترک[[112]](#footnote-112) در تمامی واحدها برای ورودی‌ها و خروجی‌ها پرداخته‌اند. آن‌ها برای یافتن مجموعه‌ای مشترک از اوزان درDEA فازی، با اختصاص حد بالای اوزان به عوامل، انعطاف‌پذیری اوزان را محدود کرده و سپس با استفاده از این فواصل محدود شده، مجموعه مشترک اوزان(CSW) را به‌دست آورده‌اند. سپس با استفاده از برش آلفای محدودیت‌ها و تابع هدف، آن‌ها را به فواصل قطعی تبدیل و مدل را حل کردند(Saati et al.,2005).

«ژو»[[113]](#footnote-113) مدل CCR فازی را با داده‌های کراندار رتبه‌ای مورد توجه قرار داد. با لحاظ کردن این‌گونه داده‌ها مدل خطی به مدلی غیر خطی تبدیل می‌شود. برای خطی کردن مدل پیشنهادی، از دو نوع رویکرد استفاده شده است. نخست تبدیل مقیاس و دوم تغییر متغیر. وی روش پیشنهادی خود را در محاسبه کارایی مجموعه‌ای از مراکز مخابراتی به کار گرفت(Zhu,2003).

در جدیدترین آن‌ها در سال 2006، «سلیمانی دامانه»، «جهانشاهلو» و «عباس‌بندی» در مقاله‌ای ضمن بررسی مشکلات تئوریکی و محاسباتی برخی از تکنیک‌های اندازه‌گیری عملکرد فعلی، رویکرد جدیدی را بدون اشکالات مدل‌های پیشین با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های فازی ارائه نموده‌اند که مبنای سنجش کارایی در تحقیق حاضر است(Soleimani et al.,2006).

**DEA در ایران**

DEA درسال ١٣٧٢ توسط  دكتر "جهانشاهلو" وارد ايران و اولين مقاله در سال ١٣٧٩ چاپ شد٠تا كنون پنج كنفراس تحليل پوششي داده ها در سطح كشور برگزار شده است كه در پنجمين كنفرانس ملي DEA (شهريور ٩٢ تنكابن ) ٢٩٢ مقاله پذيرفته شد ، ازاين تعداد ٩٨ مقاله در زمينه DEA كاربردي ارائه شد كه 22 مقاله (تقريبآ ٢٣ درصد) در حوزه بانكداري مطرح شد . براي نمونه مي توان به موارد زير اشاره كرد :

محاسبه شاخص بهره وري مالم كوئيست سراسري بانك هاي اقتصاد نوين، پاسارگاد و سامان به كمك DEA (مولوي،ايزدي پناه)، ارزيابي عملكرد نيروي انساني شعب بانك صادرات گيلان با روش DEA( اميرتيموري ،معصوم زاده)، روش تلفيقي DEA و شبكه عصبي مصنوعي (ANN) جهت رتبه بندي شعب بانك (حسين زاده،شكراله پور)، ارزيابي پوياي مديريت امور شعب بانك ملت در چالشهاي مختلف به كمك DEA (جهاشاهلو،حسين زاده،كيماسي)، كارایي بانكداري الكترونيك با استفاده از الگوي مرحله اي DEA و بررسي الگوي پيشرفت شعب بانك (حسن زاده-نجفي،كريمي)، محاسبه ريسك اعتباري مشتريان بانك و رتبه بندي آنهادرچهارچوبDEA(اسكندري،داروغه،غلامي)، ارزيابي كارايي كيفيت خدمات شعب بانك ملي كرمان با DEA (ملايي،عرب آبادي،نجمايي).

از نظر پایان نامه ای می توان به موارد متعددی اشاره نمود. در سال 1379 و در پایان‌نامه «مجید اژدری» (۱۳۷۹) با عنوان «بسط و توسعه روش تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها در حالت عدم قطعیت» که در دانشگاه علم و صنعت انجام گرفته است و همچنین در سال 1382 و در پایان‌نامه «سلطانعلی شهریاری» با عنوان «ارائه یک مدل DEA فازی جهت ارزیابی عملکرد نسبی دانشکده‌های علوم انسانی دانشگاه تهران» که با راهنمایی«دکتر محمود صارمی» در دانشگاه تهران انجام شده است، تلاش‌هایی جهت استفاده از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها در محیط فازی صورت گرفته است. همچنین می‌توان به پایان‌نامه«داود غلامرضایی» که در سال 1383 و با عنوان«طراحی مدل ریاضی DEA فازی برای رتبه‌بندی استان‌های کشور» که با راهنمایی«دکتر عادل آذر» در دانشگاه تربیت مدرس انجام شده است اشاره نمود. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت معلم با عنوان«تحلیل پوششی داده‌های نادقیق» که توسط «نازنین احمدی» (۱۳۸۳) و به راهنمایی دکتر غلام‌رضا جهانشاهلو ارائه شده است، یکی دیگر از تحقیقات در این زمینه است.

جهانشاهلو و خدابخشی (2003)، برای تعیین MPSS یک مدل با ماهیت خروجی-ورودی معرفی کردند که مشکلات مدل های قبلی را که تابع هدف کسری داشتند برطرف می کرد، چرا که تابع هدف جدید آن خطی است و نیازی به مقیاس داده ها نیست و لازم است که در مدل CCR واحد های تصمیم گیرنده مجازی در مرز مشترک مدل CCR و BCC حرکت کند تا MPSS را برآورد کند.

خدابخشی (2009 )، MPSS رادر تحلیل پوششی داده های کلاسیک مورد بررسی قرار داد، تحلیل پوششی دادهای کلاسیک مستلزم آن است که ارزش برای همه ورودی ها و خروجی ها به طور دقیق شناخته شود . با این حال، این فرض ممکن است درست نباشد چرا که در بسیاری از کاربردهای واقعی داده ها را نمی توان به دقت اندازه گیری کرد یکی از روش های برخورد با غیردقیق بودن داده در نظر گرفتن داده تصادفی در تحلیل پوششی داده ها می باشد بنابر این خدابخشی MPSS را با در نظر گرفتن داده تصادفی در تحلیل پوششی داده ها مورد مطالعه قرار داد .

مهدی کشاورز در سال ۱۳۹۲ در پایان نامه ی [ارائه مدل تحلیل پوششی داده های شبکه ای برای ارزیابی عملکرد زنجیره‌های تامین در شرایط عدم قطعیت](http://ganj.irandoc.ac.ir/articles/599513) پرداخت. در این پایان‌نامه سه روش جدید بر مبنای تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای ارتباطی برای ارزیابی زنجیره تامین ارائه نمود. در تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای ارتباطی، اطلاعات ورودی و داده‌ها به صورت قطعی می‌باشند. اما با توجه به وسعت زنجیره تامین‌ها و به دلیل عدم قطعیت برخی از داده‌ها در دنیای واقعی، اندازه‌گیری تمامی معیار‌ها به صورت اعداد قطعی مشکل می‌باشد. در روش اول این پایان‌نامه، مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای ارتباطی با استفاده از تئوری مجموعه فازی توسعه داده شده و مدل جدیدی تحت عنوان تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای ارتباطی فازی ارائه ‌گردید. اجزاء زنجیره تامین‌، معمولا دارای قدرت یکسان و برابری نیستند، به طوری که بعضی از اجزاء، استراتژی خود را به اجزاء دیگر تحمیل می‌کنند. درروش دوم این پایان‌نامه، مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای ارتباطی با تئوری بازی‌ها ترکیب ‌گردید. در مدل ترکیبی ارائه شده، ابتدا کارایی اجزایی که دارای قدرت بالاتری (رهبر) می‌باشند اندازه‌گیری شد. سپس بر مبنای کارایی اجزاء رهبر، کارایی مابقی زنجیره‌تامین محاسبه و اندازه‌گیری ‌شد. در روش سوم جهت بالا بردن کارایی مدل تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای ارتباطی آن را با فرآیند تحلیل سلسله مراتبی ترکیب کرده و مدل جدید AHP/relational network DEA ارائه ‌گردید. در مدل ارائه شده ابتدا به کمک تحلیل پوششی داده‌های شبکه‌ای، کارایی هر جفت از زنجیره های تأمین‌ اندازه‌گیری ‌شد و ماتریس مقایسات زوجی بر مبنای آن تشکیل گردید. سپس، به کمک روش AHP، زنجیره‌ های تامین‌ رتبه بندی ‌شدند. در انتهای پایان‌نامه، کارایی چهار سال از زنجیره تأمین یک شرکت کشتیرانی معتبر بین‌المللی را به کمک مدل تحلیل پوششی‌داده‌های شبکه‌ای ارتباطی فازی و AHP/relational network DEA اندازه‌گیری ‌نمود.

**نتیجه گیری**

همانگونه که در ادبیات تحقیق ملاحظه می شود، تاکنون مباحث گوناگونی با کمک DEA مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفتند ولی هیچکدام با هدف کنترل عملکرد نبوده است.مباحث کنونی DEA نیز بیشتر مد سازی شبکه ای است ولی در تحقیق حاضر که برای اولین بار در مورد کارخانجات چای صورت می گیرد هدف اصلی کنترل برنامه ها با توجه به مشکلات چندین ساله ی این کارخانجات و بویژه وابستگی به وام های دولتی است. یکی از محدودیت‌های مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها عدم امکان مقایسه واحدهای غیرمشابه با یکدیگر می‌باشد، این محدودیت را سایر مدل‌های اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری نیز دارند. لذا جهت برطرف نمودن این مشکل از رویکرد خاصی که در نتیجه دخالت دادن عامل زمان در مدل‌های تحلیل پوششی داده‌هاست، باید استفاده شود. ساختار تئوریک این دیدگاه، مبتنی بر عملکرد واحد تصمیم‌گیرنده در دوره‌های زمانی مختلف می‌باشد، بدین ترتیب هر سازمان به‌عنوان واحد تصمیم‌گیرنده در موقعیت خودسنجی قرار گرفته و عملکرد هر دوره آن به‌صورت واحد تصمیم‌گیرنده‌ای تلقی می‌گردد که برای ساختن مرز کارایی در مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

فصل سوم

**متدولوژی و طراحی مدل**

**3-1- مقدمه**

یکی از محدودیت‌های مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها عدم امکان مقایسه واحدهای غیرمشابه با یکدیگر می‌باشد، این محدودیت را سایر مدل‌های اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری نیز دارند. لذا جهت برطرف نمودن این مشکل از رویکرد خاصی که در نتیجه دخالت دادن عامل زمان در مدل‌های تحلیل پوششی داده‌هاست استفاده می‌شود (موتمنی،۱۳۹۱). از سویی دیگر، شرایط و عوامل تأثیرگذار بر فعالیت‌ها و کارکرد سازمان‌ها روز به روز پیچیده‌تر می‌گردد. پدیده‌های واقعی تنها سیاه یا سفید نیستند بلکه تا اندازه‌ای خاکستری هستند. پدیده‌های واقعی همواره «فازی»، مبهم و غیردقیق هستند. تئوری مجموعه‌های فازی که برای پاسخگویی به این مسأله برای اولین بار توسط پروفسور لطفی‌زاده استاد دانشگاه برکلی ارائه شد، قالب جدیدی از ریاضیات برای صورت‌بندی و تجزیه و تحلیل مفاهیم و ویژگی‌های نادقیق و مبهم می‌باشد(آذر و فرجی، ۱۳۸۳).

**3-2- ارائه مدل مفهومی**

مدل‌های پایه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها با انگیزه مقایسه واحدهای تصمیم‌گیرنده مشابه ارائه شده است. و لیکن در دنیای واقعی عملاً سازمان‌هایی وجود دارند که در نوع خود واحد مشابهی نداشته و منحصر به فرد هستند. همچنین مدیران سازمان‌ها و بنگاه‌های اقتصادی نیازمند ارزیابی واحد تحت نظارت خود به‌طور مستمر و در طول زمان بوده، به‌طوری که قادر به کنترل و هدایت سازمان تحت نظارت‌شان در جهت برنامه‌های از پیش تعیین شده باشند، در این صورت باید نقش زمان در طراحی مدل ارزیابی عملکرد سازمان مد نظر قرار داد.

به‌ همبن منظور در این تحقیق برای اندازه‌گیری کارایی در سازمان‌ها مدل مفهومی جامعی با استفاده از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها ارائه شده است. مدل مزبور به دلیل در نظر گرفتن عامل زمان به نام مدل پویای سنجش کارایی نام‌گذاری گردیده است. مدل مفهومی تحقیق حاضر در شکل(3-1) مشاهده می‌شود. ساختار تئوریک این دیدگاه، مبتنی بر عملکرد واحد تصمیم‌گیرنده در دوره‌های زمانی مختلف می‌باشد. بدین ترتیب هر سازمان به‌عنوان واحد تصمیم‌گیرنده در موقعیت خودسنجی قرار گرفته و عملکرد هر دوره آن به صورت واحد تصمیم‌گیرنده‌ای تلقی می‌گردد که برای ساختن مرز کارایی در مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها مورد استفاده قرار خواهد گرفت. از این‌رو با سنجش عملکرد سازمان در دوره‌های زمانی مختلف و با مقایسه آن‌ها از طریق مدل‌های BCC و AP(در حالت قطعی و فازی) امکان مقایسه واحدهای غیرمشابه فراهم می‌شود. یعنی ابتدا برای هر سازمان به‌صورت مجزا با استفاده از مدل‌های BCC و AP در دوره‌های زمانی مختلف، اقدام به سنجش عملکرد نموده و سپس میانگین کارایی این سازمان‌های غیرمشابه با یکدیگر مقایسه می‌گردد.



شکل(3-1) مدل مفهومی تحقیق حاضر برای سنجش کارایی

مدل برنامه‌ریزی خطی را می‌توان به‌عنوان نوع خاصی از مدل تصمیم‌گیری در نظر گرفت. در این مدل فضای تصمیم توسط محدودیت‌ها تعریف می‌گردد. مقصود(مطلوبیت) با تابع هدف مشخص می‌شود و نوع تصمیم‌گیری در شرایط قطعیت است. از آن‌جا که مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها حالت خاصی از برنامه‌ریزی ریاضی و به‌ویژه برنامه‌ریزی خطی هستند، بنابراین آن‌چه که درباره برنامه‌ریزی خطی فازی در حالت کلی مطرح می‌گردد، می‌توان در مورد مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها نیز صادق دانست. اما مشکل اساسی که در این زمینه وجود دارد این است که تحلیل پوششی داده‌ها دارای تعاریف اولیه ایست که با فازی کردن پارامترهای آن، دیگر به سادگی به برنامه‌ریزی خطی تبدیل نمی‌گردد(غلامرضایی، ۱۳۹۳). همان‌گونه که در فصل دوم ارائه گردید تاکنون تحقیقات متعددی به جهت فازی کردن مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها انجام پذیرفته است که برخی از اشکالات آن‌ها نیز بیان گردید. در تحقیقی که به همین منظور توسط «سلیمانی دامانه»، «جهانشاهلو» و «عباس‌بندی» در سال 2006 انجام شده است ضمن بررسی تئوریکی و محاسباتی برخی از تکنیک‌های اندازه‌گیری عملکرد فعلی، رویکرد جدیدی را بدون اشکالات مدل‌های پیشین با استفاده از تحلیل پوششی داده‌های فازی ارائه نموده‌اند که مبنای سنجش کارایی در تحقیق حاضر است و در ادامه مورد بحث قرار می‌گیرد(Sengupta,1992).

**3-3- مدل تحقیق**

**3-3-1- مدل قطعی**

مدل پوششی BCC اصلاح شده ورودی محور به‌عنوان مدل قطعی انتخاب گردید. علت انتخاب مدل پوششی BCC اصلاح شده ورودی محور(BCC-I) آن بود که فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس تنها در صورتی قابل اعمال است که بنگاه‌ها در مقیاس بهینه عمل نمایند. مسائل متفاوتی از قبیل اثرات رقابتی، محدودیت‌ها و غیره موجب می‌شوند بنگاه در مقیاس بهینه عمل ننمایند(مهرگان،۱۳۹۱).مدل ورودی محور نیز با ثابت نگه داشتن خروجی، اقدام به کاهش ورودی‌ها می‌نمایند. همچنین مدل اصلاح شده مانع از انتخاب ضریب صفر برای بعضی از متغیرهای ورودی و خروجی و غیرمؤثر شدن آن‌ها در تعیین کارایی می‌گردد. مدل فوق به صورت زیر می‌باشد(مهرگان،۱۳۹۱):

(3-1)

آزاد در علامت ،



در این مدل، نسبت کاهش ورودی‌های واحد تحت بررسی را جهت بهبود کارایی نشان می‌دهد. یک واحد در این مدل کاراست در صورتی‌که دو شرط برای آن برقرار باشد:



و تمامی متغیرهای کمکی مقدار صفر() داشته باشند.

با حل مدل فوق برای واحدهای تحت بررسی، دو گروه «واحدهای کارا» و «غیرکارا» شناسایی می‌شوند. واحدهای غیرکارا با کسب امتیاز کارایی قابل رتبه‌بندی هستند اما واحدهایی که امتیاز کارایی آن‌ها برابر یک می‌باشد با استفاده از مدل‌های کلاسیک تحلیل پوششی داده‌ها قابل رتبه‌بندی نیستند، لذا به این منظور روش AP که توسط اندرسون و پیترسون[[114]](#footnote-114) ارائه و امکان تعیین کاراترین واحدها را میسر می‌سازد، مورد استفاده قرار می‌کیرد. با این روش امتیاز واحدهای کارا می‌تواند از یک بیش‌تر شود. به این ترتیب واحدهای کارا نیز مانند واحدهای غیرکارا می‌توانند رتبه‌بندی گردند. مدل ریاضی مزبور به صورت زیر است (Anderson and Peterson, 1993):

(3-2)

آزاد در علامت ،



**3-3-2- مدل فازی**

اگر مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیرنده() را با ورودی() و خروجی() فازی که به مجموعه اعداد فازی مثبت تعلق داشته باشند فرض نماییم، آن‌گاه یک مدل BCC ورودی محور فازی بدین صورت است:

(3-3)

اگر مقادیر ورودی و خروجی اعداد LR فازی در نظر گرفته شوند و داشته باشیم:

و

;

;

مدل(3-3) به صورت زیر تبدیل می‌شود:

(3-4)

حال جایگزینی زیر را انجام می‌دهیم:

مدل فوق با این تغییرات به‌صورت زیر تبدیل می‌گردد:

(3-5)

به طور مشهود، این مدل همیشه امکان‌پذیر است و مقدار بهینه‌ای در بازه(1 و 0) تخصیص می‌دهد.

DMU. واحدی کاراست اگر و واحدی ناکاراست اگر و این مشابه تئوری مدل DEA اولیه ارائه شده توسط کوپر و دیگران است. هم‌چنین حداقل یک واحد تصمیم‌گیرنده کارا در مقایسه با دیگر واحدها وجود دارد. برای DMU.، یک یا چند واحد مرجع وجود دارد که:

و دلیل این ادعا، مشابه تئوری اولیه DEA است.

هم‌چنین بدیهی است که رویکرد ارائه شده برای فازی نمودن تمامی مدل‌های DEA بدون هرگونه پیش شرطی قابل استفاده است. به‌علاوه این‌که اگر تغییر متغیر زیر را در نظر بگیریم:

مدل(3-5) با اعمال این تغییرات به‌صورت زیر تبدیل خواهد شد:

(3-6)

مدل فوق یک مدل استاندارد DEA است. از این‌رو روش فوق کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده را با استفاده از مدل DEA استاندارد تعیین می‌کند. در حقیقت تعیین کارایی واحدهای گیرنده با استفاده از رویکرد ارائه شده تنها نیازمند حل یک مدل برنامه‌ریزی خطی(LP) است. در حالی‌که رویکردهای مرسوم نیازمند حل مدل‌های زیادی از برنامه‌ریزی خطی است(Soleimani et al., 2006).

**3-4- روش تحقیق**

با توجه به این‌که در این پژوهش درصدد طراحی مدلی مفهومی و ارائه مدلی مناسب برای ارزیابی پویای کارایی سازمان‌ها هستیم، تحقیق توصیفی- تحلیلی است. استفاده از تئوری کلاسیک تحلیل پوششی داده‌ها و تلفیق آن با منطق فازی به‌منظور طراحی مدل پویای سنجش کارایی و در نهایت مقایسه نتایج این مدل با نتایج مدل در حالت قطعی، مدنظر این تحقیق بوده است. به همین منظور مطالعات کتابخانه‌ای در زمینه سوابق تحقیقات گذشته در زمینه مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها و همچنین منطق فازی صورت گرفت. سپس مدل ریاضی پیشنهادی با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها و منطق فازی ارائه گردید. همچنین به‌منظور جمع‌آوری داده‌های مربوط در زمینه مؤلفه‌های مدل شامل نهاده‌ها و ستانده‌های محسوس، پژوهش به‌صورت میدانی صورت گرفت. به‌منظور آزمون مدل، اطلاعات مورد نیاز از ترازنامه و صورت حساب سود و زیان 18 کارخانه فعال در صنعت چای کشور در سال 13۹۲ و 13۹۳ جمع‌آوری گردید.

**3-5- نهاده‌ها و ستانده‌های تحقیق**

**3-5-1- اقلام نهاده‌ها و ستانده‌ها**

نهاده‌ها و ستانده‌های مورد استفاده در این تحقیق عبارتند از:

نهاده‌ها:

* I1: بهای تمام شده کالای فروش رفته/ خدمات ارائه شده
* I2: هزینه‌های توزیع و فروش/ عمومی و اداری
* I3: هزینه‌های مالی
* I4: سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت

ستانده‌ها:

* O1: درآمد حاصل از فروش/ ارایه خدمات
* O2: موجودی مواد و کالا

**3-5-2- تعاریف نهاده‌ها و ستانده‌ها**

تعاریف نهاده‌ها و ستانده‌های مورد استفاده جهت اجرای مدل به شرح زیر می‌باشد(بختیاری، ۱۳۹۳):

* بهای تمام شده کالای فروش رفته/ خدمات ارائه شده: اقلام بهای تمام شده ساخت، آن دسته از اقلام هستند که به فعالیت‌های تولیدی شرکت مربوط می‌شوند و شامل مواد مستقیم، کار مستقیم و سربار کارخانه می‌باشد.
* هزینه‌های توزیع و فروش/ عمومی و اداری: وقوع هزینه‌های توزیع و فروش از زمانی است که کالای تولید شده برای فروش آماده می‌گردد و دربرگیرنده هزینه‌های فروش و تحویل کالا است و هزینه‌های عمومی و اداری شامل هزینه‌های واقع شده به‌منظور کنترل و اداره واحد تجاری می‌باشد.
* هزینه‌های مالی: بهره و کارمزد بانکی پرداختی بابت تسهیلات دریافتی.
* سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت: مجموع مبالغ سرمایه‌گذاری شده در بخش‌های مختلف اقتصادی با هدف کسب سود در دوره مدت زمانی بیش از یک سال.
* درآمد حاصل از فروش/ ارائه خدمات: درآمد حاصل از فروش کالای ساخته شده، خدمت ارائه شده و یا سود ناشی از سرمایه‌گذاری‌های انجام پذیرفته.
* موجودی مواد و کالا: موجودی مواد اولیه، کالای در جریان ساخت و کالای ساخته شده در انتهای دوره.

فصل چهارم

**یافته‌های تحقیق و تجزیه و تحلیل آن**

**4-1- مقدمه**

در این فصل ابتدا به ماهیت نهاده‌ها و ستانده‌های تحقیق و نحوه جمع‌آوری اطلاعات پرداخته و سپس نتایج حاصل از حل مدل تحقیق در رویکرد قطعی و فازی ارائه و در پایان اقدام به تجزیه و تحلیل اطلاعات می‌گردد.

**4-2- ماهیت نهاده‌ها و ستانده‌های تحقیق**

نهاده‌ها و ستانده‌های تحقیق، جنبه ریالی داشته و از ترازنامه و صورت‌حساب سود و زیان منتهی به سال 13۹۳ شرکت‌های فعال در صنعت چای کشور اقتباس شده است. در پیوست(4) نمونه‌ای از ترازنامه و صورت‌حساب سود و زیان آورده شده است. لازم به ذکر است که تمامی موارد ترازنامه‌ها و صورت‌های سود و زیان شرکت‌ها از لحاظ طبقه‌بندی یکسان نبوده، لذا به‌منظور همگونی اطلاعات در نهاده‌ها و ستانده‌های مدل، موارد ذکر شده در جدول شماره(4-1) و(4-2) به‌عنوان نهاده و ستانده انتخاب شده است.

**جدول(4-1): نهاده‌ها و ستانده‌های مدل در حالت قطعی**



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **نهاده‌های قطعی** | | **ستانده‌های قطعی** | |
| I1 | بهای تمام شده کالای فروش رفته | O1 | درآمد حاصل از فروش |
| I2 | هزینه‌های توزیع و فروش/ عمومی و اداری | O2 | موجودی مواد و کالا |
| I3 | هزینه‌های مالی |  |  |
| I4 | سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت |  |  |

**جدول(4-2): نهاده‌ها و ستانده‌های مدل در حالت فازی**



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **نهاده‌های قطعی** | | **ستانده‌های قطعی** | |
| I1 | بهای تمام شده کالای فروش رفته | O1 | درآمد حاصل از فروش |
| I2 | هزینه‌های توزیع و فروش/ عمومی و اداری | O2 | موجودی مواد و کالا |
| I3 | هزینه‌های مالی |  |  |
| O1 | سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت |  |  |

**4-3- اجرای مدل**

همان‌گونه که قبلاً اشاره شد یکی از محدودیت‌های مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، عدم توفیق در اندازه‌گیری بهره‌وری واحدهای غیرمشابه که دارای نهاده‌ها و ستانده‌های مختلف هستند می‌باشد. ساختار تئوریک دیدگاه ارزیابی عملکرد بر اساس دخالت عامل زمان در مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، در حقیقت بر عملکرد واحد تصمیم‌گیرنده در دوره‌های زمانی متفاوت استوار است. بدین صورت که واحد تصمیم‌گیرنده در موقعیت خودسنجی قرار گرفته و عملکرد هر دوره آن به صورت یک واحد تصمیم‌کیرنده برای ساختن مرز کارایی می‌باشد.

**4-3-1- اجرای مدل BCC و AP قطعی**

با اجرای مدل BCC و AP در حالت قطعی، کارایی شرکت‌ها در فاصله سال‌های 13۹۲ تا 13۹۳ محاسبه شده است. جداول زیر نتایج اجرای این مدل‌ها را نشان می‌دهد. همان‌گونه که پیش از این ذکر شد یکی از مزیت‌های روش تحلیل پوششی داده‌ها، معرفی بنگاه مجازی(الگو) برای کارا کردن یک بنگاه ناکاراست. به همین منظور برای هر بنگاه ناکارا، از ترکیب نمودن بنگاه‌های کارا، بنگاهی ساخته می شود که الگوی بنگاه مورد نظر قرار می‌گیرد. در ستون آخر جداول زیر، الگوهای سازمانی هریک از واحدهای ناکارا که از واحدهای کارا تشکیل یافته، آورده شده است. بنابراین با توجه به بنگاه مجازی به دست آمده، مقادیر پیشنهادی برای کارا کردن بنگاه ناکارا ارائه گردیده است.

**جدول(4-3): کارایی شرکت‌های چای در دوره اول سال مالی 13۹۳(مدل BCC و AP قطعی)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Benchmarks** | **AP** | **BCC** | **DMUi** |  |
| 1 | 66/482% | 100% | چای الوند | 1 |
| 5 | 91/125% | 100% | امام چای | 2 |
| 0 | 08/111% | 100% | چای سهره | 3 |
| (08/0)11 (01/0)10 (01/0)8 (58/0)2 | ــ | 51/87% | چای توجید | 4 |
| 1 | 31/122% | 100% | چای جاوید | 5 |
| 1 | 04/113% | 100% | چای رحمت | 6 |
| 0 | 13/578% | 100% | چای سیسکو | 7 |
| 2 | 53/293% | 100% | چای صومعه سرا | 8 |
| (29/0)17 (04/0)11 (8/0)2 | ــ | 67/82% | طلاچای | 9 |
| 2 | 75/642% | 100% | چای غروی | 10 |
| 3 | 82/897% | 100% | چای مظاهری | 11 |
| (03/0)14 (4/0)13 (25/0)2 (03/0)1 | ــ | 61/90% | کوهستان سبز | 12 |
| 1 | 89/221% | 100% | گشت فومن | 13 |
| 2 | 21/105% | 100% | گرکرود | 14 |
| (61/0)17 (02/0)11 (02/0)10 (21/0)2 | ــ | 03/81% | گل سبز | 15 |
| (57/0)17 (27/1)14 (02/0)6 | ــ | 15/96% | چای ندا | 16 |
| 3 | 90/110% | 100% | چای نورجعفری | 17 |
| (10/0)8 (25/095 (99/0)2 | ــ | 59/61% | نوشینه چای | 18 |

**جدول(4-4): کارایی شرکت‌های چای در دوره دوم سال مالی 13۹۳(مدل BCC و AP قطعی)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Benchmarks** | **AP** | **BCC** | **DMUi** |  |
| 1 | 82/344% | 100% | چای الوند | 1 |
| 10 | 97/130% | 100% | امام چای | 2 |
| (16/0)17 (01/0)11 (82/0)2 | ــ | 85/98% | چای سهره | 3 |
| (79/0)2 | ــ | 22/98% | چای توجید | 4 |
| (26/0)17 (46/0)14 (09//0)11 (33/092 | ــ | 80/85% | چای جاوید | 5 |
| (10/0)11 (88/2)2 | ــ | 64/99% | چای رحمت | 6 |
| 0 | 80/108% | 100% | چای سیسکو | 7 |
| (12/0)17 (19/0)11 (42/0)2 | ــ | 14/58% | چای صومعه سرا | 8 |
| (11/0)17 (14/0)14 (14/0)11 (66/0)2 | ــ | 23/84% | طلاچای | 9 |
| (61/1)17 (38/1)11 | ــ | 91/74% | چای غروی | 10 |
| 10 | 49/127% | 100% | چای مظاهری | 11 |
| (15/1)17 (03/0)2 (08/0)1 | ــ | 59/90% | کوهستان سبز | 12 |
| (98/1)17 (40/0)11 (55/0)2 | ــ | 82/94% | گشت فومن | 13 |
| 2 | 37/125% | 100% | گرکرود | 14 |
| (14/0)17 (35/0)11 (32/0)2 | ــ | 27/88% | گل سبز | 15 |
| (79/1)17 (07/0)11 | ــ | 62/88% | چای ندا | 16 |
| 9 | 86/483% | 100% | چای نورجعفری | 17 |
| (67/0)11 (21/1)2 | ــ | 84/82% | نوشینه چای | 18 |

**جدول(4-5): کارایی شرکت‌های چای در دوره اول سال مالی 13۹۲(مدل BCC و AP قطعی)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Benchmarks** | **AP** | **BCC** | **DMUi** |  |
| 4 | 67/748% | 100% | چای الوند | 1 |
| 3 | 08/102% | 100% | امام چای | 2 |
| 3 | 20/103% | 100% | چای سهره | 3 |
| (32/0)11 (04/0)10 (33/0)2 (15/0)1 | ــ | 52/89% | چای توجید | 4 |
| 4 | 01/106% | 100% | چای جاوید | 5 |
| (28/0)17 (54/0)11 (95/0)2 | ــ | 55/83% | چای رحمت | 6 |
| 3 | 95/121% | 100% | چای سیسکو | 7 |
| (49/0)17 (28/0)11 (04/0)5 (15/0)3 (29/0)2 | ــ | 57/76% | چای صومعه سرا | 8 |
| (13/0)11 (85/0)7 (09/0)5 (28/0)1 | ــ | 19/86% | طلاچای | 9 |
| 1 | 74/247% | 100% | چای غروی | 10 |
| 7 | 29/128% | 100% | چای مظاهری | 11 |
| 0 | 43/103% | 100% | کوهستان سبز | 12 |
| (72/1)17 (09/0)11 (15/0)3 | ــ | 86/95% | گشت فومن | 13 |
| (58/0)7 (09/0)5 (26/0)1 | ــ | 40/91% | گرکرود | 14 |
| (50/0)17 (30/0)11 (06/0)3 | ــ | 81/75% | گل سبز | 15 |
| 0 | 02/100% | 100% | چای ندا | 16 |
| 4 | 18/102% | 100% | چای نورجعفری | 17 |
| (52/0)11 (17/0)7 (15/0)5 (63/0)1 | ــ | 99/81% | نوشینه چای | 18 |

**جدول(4-6): کارایی شرکت‌های چای در دوره دوم سال مالی 13۹۲(مدل BCC و AP قطعی)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Benchmarks** | **AP** | **BCC** | **DMUi** |  |
| 5 | 08/997% | 100% | چای الوند | 1 |
| 8 | 93/128% | 100% | امام چای | 2 |
| (02/0)11 (02/0)5 (38/0)2 (63/0)1 | ــ | 15/97% | چای سهره | 3 |
| (03/0)10 (68/0)2 | ــ | 87/90% | چای توجید | 4 |
| 6 | 17/133% | 100% | چای جاوید | 5 |
| (75/0)16 (24/0)11 (43/0)5 | ــ | 41/75% | چای رحمت | 6 |
| 0 | 94/39854% | 100% | چای سیسکو | 7 |
| (22/0)11 (04/0)10 (02/0)5 (16/0)2 (34/0)1 | ــ | 06/59% | چای صومعه سرا | 8 |
| (16/0)11 (22/0)5 (07/0)2 (78/0)1 | ــ | 02/79% | طلاچای | 9 |
| 3 | 44/289% | 100% | چای غروی | 10 |
| 7 | 90/120% | 100% | چای مظاهری | 11 |
| 0 | 31/111% | 100% | کوهستان سبز | 12 |
| (45/0)16 (26/0)11 (82/0)2 | ــ | 84/83% | گشت فومن | 13 |
| (06/0)16 (46/0)5 (18/0)2 (14/0)1 | ــ | 05/99% | گرکرود | 14 |
| (32/0)16 (25/0)11 | ــ | 49/66% | گل سبز | 15 |
| 5 | 79/120% | 100% | چای ندا | 16 |
| (17/0)16 (09/0)5 (20/0)2 (20/0)1 | ــ | 46/93% | چای نورجعفری | 17 |
| (18/0)16 (62/0)11 (93/0)2 | ــ | 80/69% | نوشینه چای | 18 |

**4-3-2- اجرای مدل BCC و AP فازی**

در این قسمت با توجه به نظر خبرگان، متغیرهای «سرمایه‌گذاری بلندمدت» و «موجودی مواد و کالا» از نوع عدد مثلثی فازی انتخاب و مدل BCC و AP در حالت فازی اجرا گردید. کارایی شرکت‌ها در فاصله سال‌های 13۹۲ تا 13۹۳ محاسبه شده است. جداول زیر نتایج اجرای این مدل‌ها را نشان می‌دهد.

در ستون آخر جداول زیر، الگوهای سازمانی هریک از واحدهای ناکارا که از واحدهای کارا تشکیل یافته، آورده شده است. بنابراین با توجه به بنگاه مجازی به دست آمده، مقادیر پیشنهادی برای کارا کردن بنگاه ناکارا ارائه گردیده است. عدد این ستون برای واحدهای کارا، تعداد دفعات الگو قرار گرفتن این واحدها را نشان می‌دهد.

**جدول(4-7): کارایی شرکت‌های چای در دوره اول سال مالی 13۹۳(مدل BCC و AP فازی)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Benchmarks** | **AP** | **BCC** | **DMUi** |  |
| 2 | 89/462% | 100% | چای الوند | 1 |
| 8 | 97/123% | 100% | امام چای | 2 |
| 0 | 77/109% | 100% | چای سهره | 3 |
| (07/0)8 (63/0)2 | ــ | 45/88% | چای توجید | 4 |
| (77/0)8 (54/0)1 | ــ | 42/74% | چای جاوید | 5 |
| 6 | 04/113% | 100% | چای رحمت | 6 |
| (3/0)8 (02/0)6 (47/0)1 | ــ | 89/77% | چای سیسکو | 7 |
| 11 | 53/250% | 100% | چای صومعه سرا | 8 |
| (73/0)8 (12/0)6 (13/0)2 | ــ | 51/65% | طلاچای | 9 |
| 0 | 76/390% | 100% | چای غروی | 10 |
| 3 | 90/720% | 100% | چای مظاهری | 11 |
| (33/0)8 (19/0)6 | ــ | 32/65% | کوهستان سبز | 12 |
| (86/0)11 (57/0)8 (30/0)2 | ــ | 92/73% | گشت فومن | 13 |
| (44/0)11 (4/0)8 (19/0)2 | ــ | 81/75% | گرکرود | 14 |
| (0/0)11 (48/0)8 (29/0)2 | ــ | 47/61% | گل سبز | 15 |
| (96/0)8 (06/0)6 (32/0)2 | ــ | 30/60% | چای ندا | 16 |
| (15/0)8 (003/0)6 (53/0)2 | ــ | 98/71% | چای نورجعفری | 17 |
| (34/0)8 (08/0)6(9/0)2 | ــ | 29/69% | نوشینه چای | 18 |

**جدول(4-8): کارایی شرکت‌های چای در دوره دوم سال مالی 13۹۳(مدل BCC و AP)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Benchmarks** | **AP** | **BCC** | **DMUi** |  |
| 3 | 09/162% | 100% | چای الوند | 1 |
| 11 | 99/103% | 100% | امام چای | 2 |
| (26/0)17 (23/0)11 (65/0)2 | ــ | 23/96% | چای سهره | 3 |
| (21/0)11 (51/0)2 | ــ | 10/86% | چای توجید | 4 |
| (36/0)17 (40/0)11 | ــ | 02/80% | چای جاوید | 5 |
| (10/0)11 (68/2)2 (38/0)1 | ــ | 60/87% | چای رحمت | 6 |
| (09/0)17 (33/0)2 | ــ | 06/97% | چای سیسکو | 7 |
| (12/0)17 (19/0)11 (42/0)2 | ــ | 14/58% | چای صومعه سرا | 8 |
| (11/0)17 (14/0)11 (66/0)2 | ــ | 90/76% | طلاچای | 9 |
| (51/0)17 (68/0)11 | ــ | 51/80% | چای غروی | 10 |
| 12 | 49/127% | 100% | چای مظاهری | 11 |
| (65/0)11 (23/0)2 (08/0)1 | ــ | 50/89% | کوهستان سبز | 12 |
| (88/)17 (49/0)11 (59/0)2 | ــ | 46/91% | گشت فومن | 13 |
| (69/0)17 (43/0)2 (20/0)1 | ــ | 22/95% | گرکرود | 14 |
| (14/0)17 (45/0)11 (39/0)2 | ــ | 27/88% | گل سبز | 15 |
| (79/1)17 (07/0)11 | ــ | 45/81% | چای ندا | 16 |
| 10 | 05/122% | 100% | چای نورجعفری | 17 |
| (32/0)11 (01/1)2 | ــ | 95/81% | نوشینه چای | 18 |

**جدول(4-9): کارایی شرکت‌های چای در دوره اول سال مالی 13۹۲(مدل BCC و AP فازی)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Benchmarks** | **AP** | **BCC** | **DMUi** |  |
| 4 | 14/198% | 100% | چای الوند | 1 |
| 3 | 22/100% | 100% | امام چای | 2 |
| 5 | 12/101% | 100% | چای سهره | 3 |
| (19/0)11 (34/0)10 (54/092 | ــ | 00/87% | چای توجید | 4 |
| 5 | 81/102% | 100% | چای جاوید | 5 |
| (77/0)17 (51/0)11 (91/0)2 | ــ | 13/83% | چای رحمت | 6 |
| 0 | 75/101% | 100% | چای سیسکو | 7 |
| (03/0)17 (41/0)11 (18/0)5 (25/0)3 | ــ | 57/76% | چای صومعه سرا | 8 |
| (31/0)11 (11/0)7 (44/0)5 (21/0)1 | ــ | 19/81% | طلاچای | 9 |
| 0 | 24/115% | 100% | چای غروی | 10 |
| 9 | 21/118% | 100% | چای مظاهری | 11 |
| (31/0)5 (24/0)3 (55/0)1 | ــ | 29/90% | کوهستان سبز | 12 |
| (42/0)17 (29/0)11 (19/0)3 | ــ | 03/85% | گشت فومن | 13 |
| (66/0)11 (29/0)5 (09/0)1 | ــ | 43/82% | گرکرود | 14 |
| (44/0)17 (29/0)11 (16/0)3 | ــ | 11/75% | گل سبز | 15 |
| (21/0)11 (22/0)5 (38/0)3 | ــ | 22/88% | چای ندا | 16 |
| 5 | 08/100% | 100% | چای نورجعفری | 17 |
| 29/0)17 (22/0)11 (19/0)2 (47/0)1 | ــ | 01/76% | نوشینه چای | 18 |

**جدول(4-10): کارایی شرکت‌های چای در دوره دوم سال مالی 13۹۲(مدل BCC و AP فازی)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Benchmarks** | **AP** | **BCC** | **DMUi** |  |
| 6 | 20/145% | 100% | چای الوند | 1 |
| 10 | 55/100% | 100% | امام چای | 2 |
| (53/0)11 (09/0)2 (43/0)1 | ــ | 24/81% | چای سهره | 3 |
| (43/0)11 (56/0)2 | ــ | 27/84% | چای توجید | 4 |
| (15/0)16 (32/0)10 (09/0)2 (30/0)1 | ــ | 66/90% | چای جاوید | 5 |
| (36/0)16 (44/0)11 (73/0)2 | ــ | 12/75% | چای رحمت | 6 |
| 0 | 88/334% | 100% | چای سیسکو | 7 |
| (43/0)11 (55/0)10 (09/0)2 (24/0)1 | ــ | 06/59% | چای صومعه سرا | 8 |
| (36/0)16 (20/0)11 (17/0)2 (48/0)1 | ــ | 98/76% | طلاچای | 9 |
| 4 | 54/181% | 100% | چای غروی | 10 |
| 8 | 02/100% | 100% | چای مظاهری | 11 |
| (24/0)16 (33/0)2 (62/0)1 | ــ | 33/91% | کوهستان سبز | 12 |
| (14/0)16 (25/0)11 (79/0)2 | ــ | 94/79% | گشت فومن | 13 |
| (22/0)16 (40/0)10 (48/.0)2 | ــ | 41/89% | گرکرود | 14 |
| (49/0)16 (33/0)11 | ــ | 01/66% | گل سبز | 15 |
| 7 | 04/120% | 100% | چای ندا | 16 |
| (53/0)10 (08/0)2 (49/0)1 | ــ | 40/85% | چای نورجعفری | 17 |
| (49/0)11 (44/0)10 (12/0)2 | ــ | 25/67% | نوشینه چای | 18 |

**4-3-3- سنجش پویای کارایی**

به‌منظور اجرای مدل پویا، کارایی هریک از واحدهای تصمیم‌گیرنده(شرکت‌های چای) در بازه زمانی 13۹۳- 13۹۲ در مقایسه با خود مورد سنجش قرار گرفته‌اند که نتایج آن در جداول زیر ارائه شده است. از آنجایی که اطلاعات تعداد دوره‌های زمانی برای اجرای مدل از 3 برابر مجموع نهاده‌ها و ستانده‌ها کمتر بوده است لذا تعدا دوره‌های کارای بیشتری به دست آمده است.

**جدول(4-11): نتیجه حاصل از اجرای مدل پویا**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **دوره دوم سال 13۹۳** | | **دوره اول سال 13۹۳** | | **دوره دوم سال 13۹۲** | | **دوره اول سال 13۹۲** | | **DMUi** |  |
| **AP** | **BCC** | **AP** | **BCC** | **AP** | **BCC** | **AP** | **BCC** |
| 53/148% | 100% | 01/154% | 100% | 37/153% | 100% | 06/135% | 100% | چای الوند | 1 |
| 66/275% | 100% | 93/192% | 100% | 89/115% | 100% | ــ | 91/93% | امام چای | 2 |
| 78/157% | 100% | 42/130% | 100% | 88/139% | 100% | 17/103% | 100% | چای سهره | 3 |
| 63/192% | 100% | 45/250% | 100% | 04/120% | 100% | 89/113% | 100% | چای توجید | 4 |
| 25/121% | 100% | 41/125% | 100% | 21/153% | 100% | 85/134% | 100% | چای جاوید | 5 |
| 46/149% | 100% | 66/139% | 100% | 09/112% | 100% | 47/117% | 100% | چای رحمت | 6 |
| 34/170% | 100% | 11/153% | 100% | 39/134% | 100% | 67/110% | 100% | چای سیسکو | 7 |
| 60/164% | 100% | 53/967% | 100% | 27/131% | 100% | 52/226% | 100% | چای صومعه سرا | 8 |
| 47/163% | 100% | 04/116% | 100% | 30/109% | 100% | 44/124% | 100% | طلاچای | 9 |
| 28/130% | 100% | 33/436% | 100% | 39/332% | 100% | 43/174% | 100% | چای غروی | 10 |
| 00/174% | 100% | 02/431% | 100% | 35/119% | 100% | 42/101% | 100% | چای مظاهری | 11 |
| 84/187% | 100% | ــ | 94/84% | 06/145% | 100% | 52/127% | 100% | کوهستان سبز | 12 |
| 100% | 100% | 99/190% | 100% | 56/120% | 100% | 42/104% | 100% | گشت فومن | 13 |
| 65/154% | 100% | 03/120% | 100% | 59/109% | 100% | 05/185% | 100% | گرکرود | 14 |
| 24/180% | 100% | 13/104% | 100% | 77/129% | 100% | 65/101% | 100% | گل سبز | 15 |
| 24/104% | 100% | ــ | 96/81% | 47/489% | 100% | 47/111% | 100% | چای ندا | 16 |
| 78/269% | 100% | 03/261% | 100% | 75/151% | 100% | 38/101% | 100% | چای نورجعفری | 17 |
| 99/129% | 100% | 03/154% | 100% | 94/112% | 100% | 70/147% | 100% | نوشینه چای | 18 |

**4-4- تجزیه و تحلیل**

همان‌گونه که در فصل دوم بیان گردید، در روش تحلیل پوششی داده‌ها برای هریک از بنگاه‌های غیرکارا، ترکیبی از بنگاه‌های کارا به‌عنوان مرجع و الگو معرفی می‌گردند. به این بنگاه ترکیب شده حاصل، بنگاه مجازی گفته می‌شود. سهم هریک از بنگاه‌های کارا در تشکیل بنگاه مجازی بستگی به وزن i دارد که با حل مدل تحلیل پوششی داده‌ها برای هریک از بنگاه‌های کارا محاسبه و ارائه می‌شود(Bowlin and William, 1995). به‌عنوان نمونه در جدول(4-3) چای توحید مقدار را دارا می‌باشد که به معنی آن است شرکت دارای کارایی 51/87 درصد است، یعنی واحدی ناکاراست. همچنین در ستون آخر جدول مذکور، بنگاه مرجع به‌منظور کارا شدن واحدهای ناکارا ارائه شده است. مقدار این ستون برای واحدهای کارا، تعداد دفعات الگو قرار گرفتن آن‌ها می‌باشد. از آن‌جا که هستند، لذا واحدهای مرجع شرکت چای توحید، شرکت‌های 2، 8، 10 و 11 می‌باشد.ورودی‌های واحد مجازی شرکت چای توحید به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

(ورودی‌های واحد 11) 11 + (ورودی‌های واحد 10) 10 + (ورودی‌های واحد8) 8 + (ورودی‌های واحد 2) 2 واحد مورد بررسی، برای این‌که به مرز کارا برسد باید میزان وروی‌های خود را به میزان ورودی واحد مجازی برساند یعنی با بهای تمام شده کالای فروش رفته برابر 101993، هزینه‌های توزیع و فروش/ عمومی و اداری برابر 6089، هزینه‌های مالی به میزان 12270 و سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت 14791 میلیون ریال بتواند خروجی‌هایی به میزان 250781 میلیون ریال درآمد ناشی از فروش محصول و 70945 میلیون ریال موجودی مواد و کالا داشته باشد.



هم‌چنین در جدول زیر نتایج حاصل از مدل تحقیق در دو حالت قطعی و فازی مورد مقایسه قرار گرفته است.

**جدول(4-12): مقایسه نتایج حاصل از مدل تحقیق در دو حالت قطعی و فازی**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **دوره‌های زمانی** | **میانگین کارایی کارخانه های چای استان گیلان** | | **تعداد واحدهای کارا** | |
| **قطعی** | **فازی** | **قطعی** | **فازی** |
| دوره اول سال مالی 13۹۳ | 78/93% | 04/81% | 12 | 7 |
| دوره دوم سال مالی 13۹۳ | 65/89% | 65/87% | 6 | 4 |
| دوره اول سال مالی 13۹۲ | 96/92% | 77/89% | 10 | 8 |
| دوره دوم سال مالی 13۹۲ | 54/88% | 89/84% | 8 | 6 |

همان‌گونه که در جدول فوق مشاهده می‌گردد، نتایج حاصل از حل مدل در رویکرد فازی با مدل قطعی متفاوت است. مدل تحلیل پوششی داده‌ها در حالت فازی، کارایی را بهتر از حالت قطعی نشان داده و به‌عبارت بهتر ذره‌بین دقیق‌تری برای اندازه‌گیری کارایی واحدهای تصمیم‌گیرنده می‌باشد به‌طوری که تفکیک امتیازات کارایی بهتر صورت می‌پذیرد. هم‌چنین مدل تحلیل پوششی داده‌ها در حالت فازی، کارایی کمتری را برای نمونه‌های تحقیق نسبت به مدل در حالت قطعی نشان می‌دهد. این موضوع که ناشی از غیرقطعی فرض کردن متغیرهای مدل می‌باشد، به واقعیت نزدیک‌تر است. زیرا در دنیای واقعی تعداد واحدهای کارا کم بوده و انتظار می‌رود که نتایج مدل‌هایی که اقدام به ارزیابی عملکرد می‌نمایند، از این حیث به واقعیت نزدیک‌تر باشند.

فصل پنجم

**نتیجه‌گیری و پیشنهادها**

**5-1- نتیجه‌گیری**

یکی از محدودیت‌های مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها عدم امکان مقایسه واحدهای غیرمشابه با یکدیگر می‌باشد، این محدودیت را سایر مدل‌های اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری نیز دارند. لذا جهت برطرف نمودن این مشکل از رویکرد خاصی که در نتیجه دخالت دادن عامل زمان در مدل‌های تحلیل پوششی داده‌هاست، استفاده شده است. ساختار تئوریک این دیدگاه، مبتنی بر عملکرد واحد تصمیم‌گیرنده در دوره‌های زمانی مختلف می‌باشد، بدین ترتیب هر سازمان به‌عنوان واحد تصمیم‌گیرنده در موقعیت خودسنجی قرار گرفته و عملکرد هر دوره آن به‌صورت واحد تصمیم‌گیرنده‌ای تلقی می‌گردد که برای ساختن مرز کارایی در مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

این رویکرد درصدد ارائه ابزاری مناسب به‌منظور سنجش کارایی و ارزیابی مستمر عملکرد سازمان‌ها و مشخص نمودن دوره‌های کارا و ناکارای یک سازمان به‌منظور کنترل حرکت سازمان در جهت برنامه‌های از پیش تعیین شده است. همچنین امکان بررسی عملکرد سازمان‌هایی که در نوع خود منحصر به فردند و مشابهت خارجی ندارند و مقایسه واحدهای غیرمشابه درون یک سازمان از طریق مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها را میسر می‌سازد. همچنین در صورت آرمان قرار دادن نهاده‌ها و ستانده‌های خاص، میزان تغییریافتگی مرز کارایی را سنجید و به عبارت دیگر مدیریت می‌تواند پیش از قرار گرفتن در موقعیت واقعی حاصل از عملکرد واحد تصمیم‌گیرنده نسبت به دوره‌های عملکردی قبل، آن موقعیت را شناسایی کند. از این‌رو مدیران قبل از قرار گرفتن در موقعیت‌های واقعی جدید، عملکرد واحد تصمیم‌گیرنده را در دوره‌های عملکردی قبل سنجیده و با بررسی علل انحرافات از برنامه‌ها زمینه‌سازی لازم را برای اجرای برنامه‌های عملیاتی در دوره‌های زمانی آتی فراهم آورده و به این وسیله درجه تحقق برنامه‌ها و اهداف افزایش خواهد یافت.

همچنین میزان ستاده‌ها و نهاده‌های بنگاه‌ها تحت شرایط مختلف ممکن است مقدار دقیق و معینی نباشند، لذا برای انعکاس شرایط واقعی حاکم بر داده‌ها و ستانده‌ها و همچنین انعکاس هرچه بیشتر شرایط واقعی مسئله و بالتبع واقعی‌تر شدن نتایج رویکرد فازی مورد توجه قرار گرفت.

باتوجه به مطالب فوق مدل پویای سنجش کارایی با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها و بر مبنای منطق فازی در فصل سوم ارائه گردید. همچنین به‌منظور کسب خروجی، کارایی 18 کارخانه چای در 4 دوره زمانی در دو حالت قطعی و فازی مورد ارزیابی و سنجش قرار گرفت و دوره‌های کارا و ناکارای کارخانه‌های مورد تحقیق مشخص گردید.

همچنین با اجرای مدل پویا اقدام به سنجش کارایی هریک از کارخانه‌ها در مقایسه با خود در بازه‌های زمانی مختلف گردید که با استفاده از این روش امکان بررسی عملکرد سازمان‌هایی که در نوع خود منحصر به فردند(مشابهت ندارند) و مقایسه کارایی واحدهای غیرمشابه از طریق مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها فراهم می‌شود. همچنین این امکان برای سازمان چای کشور فراهم می‌شود تا شرکت‌های مختلف تحت پوشش خود را با استفاده از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها مورد سنجش کارایی قرار دهند.

همان‌گونه که در فصل چهارم آورده شد، نتایج حاصل از حل مدل ارائه شده در رویکرد فازی با مدل قطعی متفاوت بود. غیرقطعی فرض کردن برخی از متغیرهای مدل در رویکرد فازی علت این تفاوت است. ضمناً مدل تحلیل پوشش داده‌ها در حالت فازی، کارایی کمتری را برای نمونه‌های تحقیق نسبت به مدل در حالت قطعی نشان می‌دهد. این موضوع به واقعیت نزدیک‌تر است، زیرا در دنیای واقعی تعداد واحدهای کارا کم بوده و انتظار می‌رود که نتایج مدل‌هایی که اقدام به ارزیابی عملکرد می‌نمایند، از این حیث به واقعیت نزدیک‌تر باشند. مدل تحلیل پوششی داده‌ها در حالت فازی، کارایی و عدم کارایی را بهتر از حالت قطعی نشان داده و تفکیک امتیازات کارایی بهتر صورت می‌پذیرد.

**5-2- پیشنهادهای کاربردی**

✍ استفاده از مدل پویا در برنامه‌ریزی استراتژیک با هدف‌گذاری میزان کارایی ایده‌آل.

✍ طراحی واحد تصمیم‌گیری آرمانی[[115]](#footnote-115)(DMUG) با نظر خبرگان به منظور مقایسه با واحدهای تصمیم‌گیرنده در طول زمان و ارزیابی نتایج آن.

✍ به‌کارگیری مدل پویا برای اندازه‌گیری عملکرد مدیران در طول عمر مدیریت‌شان در یک واحد تصمیم‌گیرنده(DMU).

✍ استفاده از مدل ارائه شده در ارزیابی عملکرد شرکت‌های هلدینگ.

✍ توسعه پژوهش و تحقیقات در این زمینه و گسترش ویژگی‌ها و قابلیت‌های آن و استفاده در مؤسسات و سازمان‌های غیرانتفاعی و همچنین سازمان‌هایی که مشابهت خارجی ندارند.

✍ طراحی نرم‌افزار مدل ارائه شده تحقیق به‌منظور تسریع در ارزیابی عملکرد در جهت کنترل سازمان‌ها.

**5- 3- پیشنهادها برای تحقیقات آتی**

به‌منظور توسعه و گسترش راهبردها و دستاوردهای تحقیقاتی که در این پژوهش مطرح شده است، پیشنهادهای زیر جهت انجام تحقیقات آتی توسط محققین برای استفاده از نتایج کاربردی آن توصیه می‌شود:

✍ استفاده از نهاده‌ها و ستانده‌های نامحسوس و یا ترکیبی از عوامل محسوس و نامحسوس در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها.

✍ تجزیه و تحلیل واحدهای کارا از منظر نیروی انسانی و مدیریت، تکنولوژی، فرآیندها و ... به‌منظور ارائه الگو جهت بهبود عملکرد واحدهای ناکارا.

✍ وزن‌دهی به نهاده‌ها و ستانده‌ها جهت انعکاس منطقی آن‌ها برحسب اولویت اهمیت هریک در تجزیه و تحلیل کارایی.

✍ مطالعه تطبیقی در زمینه مقایسه مدل پویای تحلیل پوششی داده‌های فازی با سایر روش‌هایی اندازه‌گیری کارایی از قبیل مدل‌های اقتصادسنجی.

**منابع و مآخذ:**

1. آدولوف، ماتز، «حسابداری صنعتی، جلد اول: برنامه‌ریزی و کنترل»، ترجمه: فرشید نویسی و دیگران، انتشارات مرکز تحقیقات تخصصی حسابداری و حسابرسی سازمان حسابرسی، 1378.
2. آذر، عادل و حجت فرجی، «علم مدیریت فازی»، انتشارات افق، 1383.
3. آریانژاد، میربهادر قلی و سید جعفر سجادی، «برنامه‌ریزی خطی»، انتشارات دانشگاهعلم و صنعت، 1381.
4. ابطحی، سید حسین و بابک کاظمی، «بهره‌وری، اصول و مبانی و روش های اندازه گیری»، نشر مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، 1383.
5. احمدی، نازنین، «تحلیل پوششی داده‌های نادقیق»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت معلم، به راهنمایی دکتر غلامرضا جهانشاهلو، 1383.
6. اژدری، مجید، «بسط و توسعه روش تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها در حالت عدم قطعیت»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علم و صنعت، 1379.
7. امامی میبدی، علی، «اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری»، نشر مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، 1384.
8. بختیاری، پرویز، «حسابداری مدیریت»، انتشارات سازمان مدیریت صنعتی، 1383.
9. تاناکا، کازو، «مقدمه‌ای بر منطق فازی برای کاربردهای علمی»، ترجمه علی وحیدیان کامیاد و حامدرضا طارقیان، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، 1381.
10. خیاطی، مهدی، «بررسی عوامل مؤثر بر شکل‌گیری تعاونی‌های آب‌بران با استفاده از رگرسیون فازی»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی اصفهان، به راهنمایی دکتر امیرمظفر امینی، 1382.
11. خیاطی، مهدی و محمد مشعوفی، «اندازه‌گیری و تحلیل بهره‌وری کل عوامل تولید در مزارع پرورش ماهی»، نشر سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان گیلان، 1385.
12. شهریاری، سلطانعلی، «ارائه یک مدل DEA فازی جهت ارزیابی عملکرد نسبی دانشکده‌های علوم انسانی دانشگاه تهران»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، به راهنمایی دکتر محمود صارمی، 1382.
13. طاهری، «آشنایی با نظریه مجموعه‌های فازی»، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، 1378.
14. عباسی، رضا و مهدوی، رضا، «بررسی و تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر بر بهره‌وری صنایع تبدیلی چای»، نشر سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان گیلان، 1385.
15. غلامرضایی، داوود، «طراحی مدل ریاضی DEA فازی برای رتبه‌بندی استان‌های کشور»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت صنعتی، با راهنمایی دکتر عادل آذر، دانشگاه تربیت مدرس، 13۹3.
16. کوچک‌زاده، احمد و صابر ساعتی، «حل مدل BCC فازی در مدل تحلیل پوششی داده‌ها»، چهارمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع، تهران، 1384.
17. موتمنی، علیرضا، «طراحی مدل پویای بهره‌وری با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها(DEA)»، رساله دکتری رشته مدیریت صنعتی، با راهنمایی دکتر عادل آذر، دانشگاه تربیت مدرس، 13۹1.
18. مهرگان، محمدرضا، «مدل‌های کمی برای ارزیابی عملکرد سازمان‌ها(تحلیل پوششی داده‌ها)»، انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، 13۹۱.
19. Andersen, P., N. C. Petersen (1993), "A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis", Management Science, Vol.39, pp. 1262-1264.
20. Bhat, Ramesh & Bharat Bhushan Verma & Elan Reuben (1996), "Data Envelopment Analysis (DEA)", IIM Ahmedabad, India.
21. Bortolan, G., R. Degani (1985), "A review of some methods for ranking fuzzy subsets", Fuzzy Sets and Systems, Vol. 15, pp. 1-19.
22. Bowlin, F. William (1995), "Measuring Performance: An Introduction to Data Envelopment Analysis (DEA)", University of Northern Iowa.
23. Chandra, Pankaj & William W. Cooper & Shanling Li & Atiqur Rahman (1998), "Using DEA To evaluate 29 Canadian textile companies- Considering returns to scale", International Journals of Production Economics.
24. Cooper, W. W., K. S. Park, and G. Yu. (1999), "Models for Dealing with Imprecise Data in DEA", Management Science, Vol. 45, 597-607.
25. Despotis, D.K., Y. G. Smirlis. (2002), "Data Envelopment Analysis with Imprecise Data", European Journal of Operation Research, Vol. 140, 24-36.
26. Emrouznejad, A. (1995-2001), "Ali Emrouznejad’s DEA Home Page", Warwick Business School.
27. Gonzalez, A. (1990), "A study of the ranking function approach through mean values", Fuzzy Sets and Systems, Vol. 35, pp. 29-41.
28. Guo, P., H. Tanaka (2001), "Fuzzy DEA: A Perceptual Evaluation Method", Fuzzy Sets and Systems, Vol. 119, pp. 149-160.
29. Jahanshahloo, G.R., Khodabakhshi, M., (2003) Using input–output orientation model for determining most productive scale size in DEA. Applied Mathematics and Computation 146, 849–855
30. Jahanshahloo, G. R., M. Soleimani- samaneh, E. Nasrabadi (2004), "Measure of efficiency in DEA with fuzzy input- output levels: a methodology for assessing, ranking and imposing of weights restrictions", Applied Mathematics and Computation, Vol. 156, pp. 175-187.
31. Kao, C., S.-T. Liu (2000), Fuzzy efficiency measures in data envelopment analysis", Fuzzy Sets and Systems, Vol. 113, pp. 427-437.
32. Khodabakhshi, M., (2009) Estimating most productive scale size with stochastic data in data envelopment analysis. Economic Modelling 26, 968–973
33. Leo’n, T., V. Liern, J.L. Ruiz, I. Sirvent (2003), "A fuzzy mathematical programming approach to the assessment of efficiency with DEA models", Fuzzy Sets and Systems, Vol. 139, pp. 407-419.
34. Lertworasirikul, S., S.-C. Fang, J.A. Joines, H.L.W. Nuttle (2003), "Fuzzy data envelopment analysis (DEA): a possibility approach", Fuzzy Sets and Systems, Vol. 139(2), pp. 379-394.
35. Maleki, H.R., M. Tata, M. mashinchi (2000), "Linear Programming with fuzzy variables", Fuzzy Sets and Systems, Vol. 109, pp. 21-33.
36. Saade, J., H. Schwarzlander (1992), "Ordering fuzzy sets over the real line: an approach based on decision making under uncertainty", Fuzzy Sets and Systems, Vol. 50, pp. 237-246.
37. Saati, S., A. Memariani (2005), "Reducing weight flexibility in fuzzy DEA", Applied Mathematicsand Computation, Vol. 161, pp. 611-622.
38. Saati M, S., A. Memariani, G. R. Jahanshahloo", Efficiency Analysis and Ranking of DMUs with Fuzzy Data", A Journal of Modeling and Computation Under Uncertainty, Vol. 3, pp. 255-268.
39. Seaver, B. and K. Triantis (1992), "A Fuzzy Clustring Approach Used in Evaluating Technical Efficiency Measures in Manufacturing", Journal of Production Analysis, Vol. 3, pp. 337-363.
40. Sengupta, J. K. (1992), "A Fuzzy System Approach in Data Envelopment Analysis", Computers Math. Applic., Vol. 24, pp.259-266.
41. Soleimani- damaneh, M., G.R. Jahanshahloo, S. Abbasbandy (2006), "Computational and theoretical pitfalls in some current performance measurement techniques; and a new approach", Applied Mathematics and Computation, Vol. 181, pp. 1199-1207.
42. Talluri, Srinivas (2000), "Data Envelopment Analysis: Models and Extensions", Fairleigh Dickinson University, New Jersey.
43. Tanaka, H., H. Ichihashi, and K. Asai. (1984), "A Formulation of Fuzzy Linear Programming Problems Based on Comparison of Fuzzy Numbers", Control and Cybernetics 13, pp. 180-194.
44. Triantis, K., Girod (1998), "A Matematical Programming for Measuring Technical Efficiency in a Fuzzy Enveronment", Journal of Productivity Analysis, Vol. 10.
45. Tran, L., L. Duckstein (2002), "Comparison of fuzzy numbers using a fuzzy distance measure", Fuzzy Sets and Systems, Vol. 130, pp. 331-341.
46. Wang, X., E. Kerre (2001), "Reasonable properties for the ordering of fuzzy quantities", Fuzzy Sets and Systems, Vol. 118, pp. 375-385.
47. Yao, J. S., K. Wu (2000), "Ranking fuzzy numbers based on decomposition principle and signed distance", Fuzzy Sets and Systems, Vol. 116, pp. 275-288.
48. Zhu, J. (2003), "Imprecise Data Envelopment Analysis (IDEA): A Review and Improvement with an Application", European Journal of Operation Research, Vol. 144, pp. 513-529.
49. Zimmerman, H. J. (1996), "Fuzzy set theory and its application", Kluwer, Dordrecht.
50. Ghelej Beigi, Zahra, Gholami, Kobra(2014),” Allocating the Fuzzy Resources to Two-Stage Systems”, Journal of Soft Computing and Applications, Volume 2014 (2014), Article ID jsca-00040, 11 Pages,doi: 10.5899/2014/jsca-00040
51. Shetty.U. Pakalla,T.P.M. Ranking efficient DMUs based on a single virtual inefficient DMU in DEA, OPSEARCH, 47 (1) (2010) 50-72.

**پیوست**

**پیوست(1)**

**مروری بر منطق فازی**

منطق فازی عبارتست از «استدلال با مجموعه‌های فازی». مجموعه‌های فازی توسط ماکس بلک[[116]](#footnote-116) و لطفی‌زاده[[117]](#footnote-117) ارائه گردید. ابتدا در سال 1937، ماکس بلک- فیلسوف کوانتوم- مقاله‌ای راجع‌به آنالیز منطق به نام ابهام در مجله علم منتشر کرد. البته جهان علم و فلسفه مقاله بلک را نادیده گرفت و در سکوت به فراموشی سپرده شد. سپس در سال 1965 «پروفسور لطفی‌زاده» دانشمند ایرانی دانشگاه برکلی مقاله «مجموعه‌های فازی را در مجله اطلاعات و کنترل منتشر ساخت (آذر و فرجی، ۱۳۸۳).

در این مقاله، لطفی‌زاده چیزی را که ماکس بلک آن را «ابهام» نامیده بود، «فازی» نامید. مجموعه‌های فازی با مثال مجموعه قد انسان آغاز به کار کرد. این مورد اولین مجموعه فازی معرفی شده توسط لطفی‌زاده بود. او مفهوم بلندی قد انسان را با منحنی متناسب آن بیان کرد.



**نمودار(پ- 1): مجموعه فازی بیانگر بلندی قد انسان**

لطفی‌زاده این مجموعه فازی را «منحنی عضویت»[[118]](#footnote-118) نامید. این منحنی برای هر اندازه قد، درجه عضویتی را ارائه می‌دهد. هر انسانی تا حدودی بلند است و تا حدودی نیز بلند نیست. بنابراین منحنی «بلند نبودن»، عکس منحنی «بلند بودن» است. این دو منحنی یک‌دیگر را در نقطه میانی با درجه عضویت قطع می‌کنند (آذر و فرجی، ۱۳۸۳).

بخشی از توانایی‌های مجموعه‌های فازی زمانی مشخص می‌شود که به مجموعه‌های غیرفازی به شیوه‌ای دقیق توجه کنیم. در دیدگاه ارسطویی(منطق دو ارزشی) انسان‌ها یا بلند قذ هستند و یا نیستند و هیچ انسانی نمی‌تواند هم در مجموعه «بلند بودن» و هم در مجموعه «بلند نبودن» وجود داشته باشد. در چنین مجموعه‌ای یک فرد با ارتفاع 6 فوت به‌طور ناگهانی از «بلند قد نبودن» جهش می‌کند (آذر و فرجی، ۱۳۸۳).



**نمودار(پ- 2): دیدگاه ارسطویی در ارتباط با بلند قد بودن**

**مفاهیم پایه‌ای مجموعه‌های فازی**

**❑** تابع عضویت

مثال) اگر مجموعه مرجع و یک زیر مجموعه از X باشد، مجموعه A را می‌توان با استفاده از تابع نشانگر به‌صورت زیر نشان داد:

**تابع عضویت:** حال اگر برد تابع نشانگر را از مجموعه دو عضوی{1 و 0} به بازه]1 و 0[ گسترش دهیم، تابعی خواهیم داشت که به هر عضو x از X، عددی از بازه]1 و 0[ را نسبت می‌دهد. این تابع، تابع عضویت A نامیده شده و به‌صورت زیر تعریف می‌گردد: . مجموعه که به هر x از X عددی در بازه]1 و 0[ را نسبت می‌دهد، یک زیرمجموعه فازی X نامیده می‌شود. در تابع، نزدیکی بیشتر به یک، نشان‌دهنده تعلق بیشتر x به مجموعه و نزدیکی بیشتر به صفر، نشان‌دهنده تعلق کمترx به مجموعه است. به لحاظ شهودی می‌توان را درجه پذیرش ما در قبول x به عنوان عضوی از مجموع در نظر گرفت همچنین در حالت حدی چنانچه باشد، کاملاً قرار دارد و چنان‌چه باشد، x اصلاً عضو نمی‌باشد. بنابراین مجموعه‌های فازی و توابع عضویت آن‌ها، تعمیم‌یافته مجموعه‌های قطعی و توابع نشانگر آن‌ها می‌باشند (آذر و فرجی، ۱۳۸۳).

❑ مفاهیم مقدماتی مجموعه‌های فازی

اگر x مجموعه مرجع و یک زیرمجموعه فازی از آن باشد، مجموعه عناصری از x که است پشتیبان یا تکیه‌گاه نامیده شده و با نشان داده می‌شود(Soleimani et al.,2006).

❑ برش (مقطع )



مجموعه مرجع مرجع X و زیرمجموعه فازی از آن را در نظر بگیرید. مجموعه عناصری از X را که درجه عضویت آن‌ها در مجموعه فازی حداقل به بزرگی باشد، برش A[[119]](#footnote-119)(یا مجموعه تراز از A) می‌گوییم و با یا نشان می‌دهیم. یعنی:



گاهی نیز برش قوی استفاده می‌شود که با نشان داده شده و به‌صورت زیر تعریف می‌گردد:



و اگر باشد، (آذر و فرجی، ۱۳۸۳).

❑ نمادگذاری

برای نشان دادن یک مجموعه فازی، روش‌های مختلفی وجود دارد. یکی از این روش‌ها، به کار بردن مستقیم تابع عضویت مجموعه فازی است. مثال‌های زیر این مطلب را نشان می‌دهد:

همچنین اگرX یک مجموعه متناهی یا نامتناهی قابل شمارش باشد، می‌توان یک مجموعه فازی را به روش‌های زیر نشان داد:

که در عبارت آخر، علامت + بیانگر اجتماع است. همچنین هنگامی که x یک مجموعه پیوسته باشد، نماد زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد:

در این رابطه نیز علامت ∫ بیانگر اجتماع است. به‌علاوه باید توجه داشت که گاهی به‌جای به اختصار از علامت که بیانگر درجه عضویت x در مجموعه است استفاده می‌شود (آذر و فرجی، ۱۳۸۳).

**🗹 تئوری اعداد فازی**

❑ تعریف عدد فازی

اعداد فازی یک تعمیم طبیعی برای اعداد معمولی می‌باشد. یک عدد معمولی مانند را می‌توان با تابع عضویت زیر نشان داد:

*همچنین ما می‌توانیم یک عدد را بر یک فاصله اطمینان[[120]](#footnote-120)* تعریف کنیم.

1. Kendrick- Creamer Model [↑](#footnote-ref-1)
2. Data Envelopment Analysis [↑](#footnote-ref-2)
3. Rohdes [↑](#footnote-ref-3)
4. Charnes [↑](#footnote-ref-4)
5. Cooper [↑](#footnote-ref-5)
6. Decision Making Unites(DMUs) [↑](#footnote-ref-6)
7. Fuzzy [↑](#footnote-ref-7)
8. Gold Approach [↑](#footnote-ref-8)
9. Aggarwal Approach [↑](#footnote-ref-9)
10. Quick productivity Appraisal Approach(QPA) [↑](#footnote-ref-10)
11. Value Added [↑](#footnote-ref-11)
12. Lawler model [↑](#footnote-ref-12)
13. Mao model [↑](#footnote-ref-13)
14. Kendrick- Creamer model [↑](#footnote-ref-14)
15. Craig- Harris model [↑](#footnote-ref-15)
16. Hines model [↑](#footnote-ref-16)
17. American Productivity Center [↑](#footnote-ref-17)
18. Total Productivity Model [↑](#footnote-ref-18)
19. Management of unit Resource Requirement (MURR) [↑](#footnote-ref-19)
20. Cobb- Darglass [↑](#footnote-ref-20)
21. Constant Elasticity of Substitution (CES) [↑](#footnote-ref-21)
22. Lion Leaf [↑](#footnote-ref-22)
23. Spill Man [↑](#footnote-ref-23)
24. Transcendental [↑](#footnote-ref-24)
25. Translog [↑](#footnote-ref-25)
26. 7 انواع روش شاخص‌ها(Index Approach) در قسمت «دیدگاه اقتصاددانان» توضیح داده شده است. [↑](#footnote-ref-26)
27. Utility Approach [↑](#footnote-ref-27)
28. Servo- System [↑](#footnote-ref-28)
29. Array Approach [↑](#footnote-ref-29)
30. Numerical Taxonomy [↑](#footnote-ref-30)
31. Malmquist Productivity Index [↑](#footnote-ref-31)
32. Data Envelopment Analysis (DEA) [↑](#footnote-ref-32)
33. Johnson, H.T and Kaplan, R,S [↑](#footnote-ref-33)
34. Sink & Tuttle Model [↑](#footnote-ref-34)
35. The Performance Measurement Matrix [↑](#footnote-ref-35)
36. Keegann [↑](#footnote-ref-36)
37. Results and Determinants Model [↑](#footnote-ref-37)
38. Lagging indicator [↑](#footnote-ref-38)
39. leading indicator [↑](#footnote-ref-39)
40. Performance Piramid [↑](#footnote-ref-40)
41. Vision [↑](#footnote-ref-41)
42. Neely . Andy [↑](#footnote-ref-42)
43. EFQM [↑](#footnote-ref-43)
44. Enablers [↑](#footnote-ref-44)
45. Results [↑](#footnote-ref-45)
46. Stakeholder Analysis [↑](#footnote-ref-46)
47. Li ,pingli [↑](#footnote-ref-47)
48. Medori & Steeple Framework [↑](#footnote-ref-48)
49. Performance Measurement Grid [↑](#footnote-ref-49)
50. Wisner&Fowcett process [↑](#footnote-ref-50)
51. Fry [↑](#footnote-ref-51)
52. Parker [↑](#footnote-ref-52)
53. Globerson [↑](#footnote-ref-53)
54. Maskell [↑](#footnote-ref-54)
55. Performance Measurement Record Sheet [↑](#footnote-ref-55)
56. Performance Prism [↑](#footnote-ref-56)
57. Center for Business Performance [↑](#footnote-ref-57)
58. Key Performance Indicators [↑](#footnote-ref-58)
59. Success Map [↑](#footnote-ref-59)
60. E- Business [↑](#footnote-ref-60)
61. Farrell [↑](#footnote-ref-61)
62. ‍Charns , Cooper and Rods [↑](#footnote-ref-62)
63. Input Oriented [↑](#footnote-ref-63)
64. Constant return to Scale [↑](#footnote-ref-64)
65. Variable Return to Scale [↑](#footnote-ref-65)
66. . Decision Making Unit [↑](#footnote-ref-66)
67. . Input [↑](#footnote-ref-67)
68. . Output [↑](#footnote-ref-68)
69. Additive Model [↑](#footnote-ref-69)
70. Multiplicative Model [↑](#footnote-ref-70)
71. NonDiscreationary Model [↑](#footnote-ref-71)
72. Categorical Varible Model [↑](#footnote-ref-72)
73. Ranking Model [↑](#footnote-ref-73)
74. Congestion Model [↑](#footnote-ref-74)
75. Congestion Model [↑](#footnote-ref-75)
76. Brokett [↑](#footnote-ref-76)
77. . Cross Efficiency [↑](#footnote-ref-77)
78. . Per Andersen & Niels Christuan Petersen [↑](#footnote-ref-78)
79. . Window Analysis [↑](#footnote-ref-79)
80. . Benchmarking [↑](#footnote-ref-80)
81. .DEA-like Model for Multi-component DMUs [↑](#footnote-ref-81)
82. Decision Making Sub-Units [↑](#footnote-ref-82)
83. Assurance Regions [↑](#footnote-ref-83)
84. Sengupta [↑](#footnote-ref-84)
85. Triantis [↑](#footnote-ref-85)
86. Seaver [↑](#footnote-ref-86)
87. Shetty [↑](#footnote-ref-87)
88. Pakalla [↑](#footnote-ref-88)
89. Cooper [↑](#footnote-ref-89)
90. Park [↑](#footnote-ref-90)
91. Yu [↑](#footnote-ref-91)
92. Leo’n [↑](#footnote-ref-92)
93. Liern [↑](#footnote-ref-93)
94. Ruiz [↑](#footnote-ref-94)
95. Sirvent [↑](#footnote-ref-95)
96. Jahanshahloo [↑](#footnote-ref-96)
97. Soleimani- damaneh [↑](#footnote-ref-97)
98. Nasrabadi [↑](#footnote-ref-98)
99. Lertworasirikul [↑](#footnote-ref-99)
100. Fang [↑](#footnote-ref-100)
101. Joines [↑](#footnote-ref-101)
102. Nuttle [↑](#footnote-ref-102)
103. Kao [↑](#footnote-ref-103)
104. Liu [↑](#footnote-ref-104)
105. Tanaka [↑](#footnote-ref-105)
106. Ichihashi [↑](#footnote-ref-106)
107. Asai [↑](#footnote-ref-107)
108. Smirlis [↑](#footnote-ref-108)
109. Despotis [↑](#footnote-ref-109)
110. Memariani [↑](#footnote-ref-110)
111. Saati [↑](#footnote-ref-111)
112. Common Set of Weights [↑](#footnote-ref-112)
113. Zhu [↑](#footnote-ref-113)
114. Andersen & Petersen [↑](#footnote-ref-114)
115. Goal Decision Making Unite [↑](#footnote-ref-115)
116. Fuzzy logic [↑](#footnote-ref-116)
117. Membership curve [↑](#footnote-ref-117)
118. Support [↑](#footnote-ref-118)
119. . [↑](#footnote-ref-119)
120. Interval of Confidence [↑](#footnote-ref-120)