

## مطالعه‌ای روی کارایی، اثربخشی و بهره‌وری در سازمان و مدل‌سازی با استفاده از منطق فازی در نرم‌افزار MATLAB

علیرضا محمودی فرد<sup>۱\*</sup>، امین حبیبی راد<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی (و مدرس دانشگاه‌ها)، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده

علوم انسانی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران، alireza10.m10@gmail.com

۲- استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران،

ahabibirad@yahoo.com

### چکیده

یکی از حیطه‌های مهم در بحث مدیریت، مباحث مربوطه به کارایی، اثربخشی و بهره‌وری است؛ در خصوص این مباحث، نکات بسیار کلیدی و مفصلی وجود دارد. اثربخشی (Effectiveness)، به مفهوم انجام کارهای درست می‌باشد؛ اثربخشی، هدف را مورد بررسی قرار می‌دهد که اگر این هدف به‌طوری مطلوب و مناسب انتخاب شود، اثربخشی تضمین می‌گردد. کارایی (Efficiency)، مفهوم انجام درست کارها را در بردارد؛ کارایی، راه‌های رسیدن به هدف با کمترین زمان و هزینه را مورد توجه قرار می‌دهد. بهره‌وری (Productivity)، دستیابی به هدف درستی با کمترین زمان و کمترین هزینه را مدنظر دارد؛ در واقع، از ترکیب اثربخشی به همراه کارایی، بهره‌وری حاصل می‌شود. در این مقاله، پس از بیان مطالب مقدماتی و توضیحات کافی، به مدل‌سازی مفاهیم کارایی، اثربخشی و بهره‌وری، با استفاده از منطق فازی و پایگاه قواعد فازی در نرم‌افزار جامع MATLAB پرداخته شده است؛ مدل‌سازی‌ها در دو حالت با چهار قانون کلی انجام شده و تصاویر نرم‌افزاری آن‌ها ارائه شده است.

**واژگان کلیدی:** اثربخشی، بهره‌وری، کارایی، مدل‌سازی فازی، مدیریت، منطق فازی، نرم‌افزار MATLAB

## ۱. مقدمه

### ۱.۱. مدیریت

علم مدیریت، جزو علوم بسیار مهم و کاربردی می‌باشد که در عرصه‌های مختلف زندگی بشر، اثرگذار است؛ مدیریت به رشته‌ها و گرایش‌های زیادی تقسیم می‌شود و دروس و مباحث زیادی برای مطالعه دارد.

مدیران، تاکنون نقشی کلیدی در روند زندگی بشر داشته‌اند و شاید بیش از سایر اقشار در جوامع اثر داشته‌اند؛ آن‌ها در یک‌دل کردن کارکنان، سازماندهی، نظم بخشیدن، هدایت و نیل به اهداف، تاثیر زیادی داشته‌اند؛ هر سازمانی که مدیران خوبی داشته، نتایج بهتری گرفته و سازمانش را سر بلند کرده است؛ آن‌ها باید ویژگی‌های خاصی را داشته باشند تا بتوانند از عهده مسئولیت خطیر و مهم خود برآیند و سازمانی که بار آن به دوششان واگذار شده است را به سر مقصد منظور، با تحقق حداکثر اهداف آن و نزدیک‌تر شدن به چشم‌اندازهای آن برسانند [۲۱].

### ۱.۲. ویژگی‌های شخصیتی مدیران

تمام گرایش‌های مدیریت، با رهبری کردن و انجام مسئولیت‌های مدیریتی، همراه هستند؛ بنابراین هر مدیری باید یک‌سری مهارت‌ها را داشته باشد، یا اگر دارد، آن‌ها را تقویت کند تا در کارش موفق باشد؛ همچون:

- ✓ کار تیمی
- ✓ ارتباط اجتماعی قوی
- ✓ صبر و حوصله
- ✓ مقاومت در برابر استرس
- ✓ چالش‌پذیری
- ✓ توانایی مذاکره
- ✓ سخنوری
- ✓ اعتماد به نفس
- ✓ قاطعیت در عین انعطاف‌پذیر بودن [۲۱]

### ۱.۲. ویژگی‌های ذهنی مدیران

یک مدیر در هر زمینه‌ای که کار کند، با مجموعه‌ای از داده‌ها و اطلاعات مختلف روبرو است که باید با توجه به آن‌ها مسیر کاری سازمان را پیش ببرد؛ بنابراین داشتن ویژگی‌های خاصی به او کمک می‌کند، موفق‌تر عمل کند؛ خصوصیات همانند:

- توانایی تجزیه و تحلیل
- توانایی تفسیر داده‌ها
- خلاقیت در حل مساله

➤ قدرت تصمیم‌گیری

➤ مهارت‌های مرتبط با منطق [۲۱]

## ۳,۱. فرصت‌های شغلی رشته مدیریت

- ❖ مشاور مدیریت
- ❖ مدیر منابع انسانی
- ❖ تحلیل‌گر مالی
- ❖ مدیر تبلیغات
- ❖ مدیر فروش و بازاریابی
- ❖ حسابدار
- ❖ مدیر مالی
- ❖ تحلیل‌گر مالی
- ❖ تحلیل‌گر ارشد استخدام
- ❖ مدیر منابع انسانی [۲۱]

علم مدیریت، جزو علوم بسیار مهم و کاربردی می‌باشد که در عرصه‌های مختلف زندگی بشر، اثرگذار است؛ مدیریت به رشته‌ها و گرایش‌های زیادی تقسیم می‌شود و دروس و مباحث زیادی برای مطالعه دارد؛ در جدول ۱، برخی از این رشته‌ها و گرایش‌ها، ارائه شده است.

جدول ۱: تعدادی از رشته‌ها و گرایش‌های حیطه مدیریت در مقاطع مختلف [۲۱]

| ردیف | مقاطع         | رشته‌ها و گرایش‌های مربوط به مدیریت                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱    | کارشناسی      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• مدیریت بازرگانی</li> <li>• مدیریت مالی</li> <li>• مدیریت صنعتی</li> <li>• مدیریت دولتی</li> <li>• مدیریت بیمه</li> <li>• مدیریت کار آفرینی</li> <li>• مدیریت منابع انسانی</li> <li>• مدیریت امور گمرکی</li> <li>• مدیریت جهان‌گردی</li> <li>• مدیریت کسب و کارهای کوچک</li> </ul>                                                                             |
| ۲    | کارشناسی ارشد | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ مدیریت بازرگانی (گرایش‌های بیمه، بازرگانی داخلی، تحول، بازاریابی بین‌الملل، بازاریابی، مالی)</li> <li>◆ مدیریت دولتی (گرایش‌های مدیریت منابع انسانی، مدیریت مالی دولتی، مدیریت تحول، مدیریت سیستم‌های اطلاعات، تشکیلات و روش‌ها)</li> <li>◆ مدیریت صنعتی (گرایش‌های تحقیق در عملیات، تولید و عملیات، مالی، مدیریت عملکرد، مدیریت کیفیت و بهره‌وری)</li> </ul> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ مدیریت تکنولوژی (گرایش‌های نوآوری، استراتژی‌های توسعه صنعتی، انتقال تکنولوژی، سیاست‌های تحقیق و توسعه)</li> <li>♦ مدیریت فناوری اطلاعات (گرایش‌های سیستم‌های اطلاعات پیشرفته، نظام کیفیت فراگیر، مدیریت منابع اطلاعاتی)</li> <li>♦ مدیریت جهان‌گردی (گرایش‌های برنامه‌ریزی توسعه جهان‌گردی، بازاریابی جهان‌گردی)</li> <li>♦ مدیریت اجرایی (گرایش‌های مدیریت بازاریابی و صادرات، استراتژیک، مدیریت تولید و عملیات پیشرفته)</li> <li>♦ مدیریت منابع انسانی</li> <li>♦ مدیریت کارآفرینی</li> <li>♦ مدیریت مالی</li> <li>♦ مدیریت شهری</li> </ul>                                                                                                                                                            |       |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ مدیریت بازرگانی و راهبردی (گرایش‌های مدیریت بازاریابی، مدیریت سیاست‌گذاری بازرگانی، رفتار سازمانی و مدیریت منابع انسانی)</li> <li>▪ مدیریت دولتی (گرایش‌های تصمیم‌گیری و خط‌مشی‌گذاری عمومی، مدیریت تطبیقی و توسعه، رفتار سازمانی، مدیریت منابع انسانی، مدیریت سازمان‌های دولتی ایران و سیاست‌گذاری دولتی)</li> <li>▪ مدیریت صنعتی (گرایش‌های تولید و عملیات، تحقیق در عملیات، مدیریت سیستم‌ها، مالی و استراتژی صنعتی)</li> <li>▪ مدیریت رسانه و اطلاعات</li> <li>▪ مدیریت فناوری اطلاعات (گرایش‌های کسب و کار هوشمند، مدیریت خدمات و توسعه فناوری)</li> <li>▪ مدیریت کارآفرینی و آینده‌پژوهی (گرایش‌های عمومی، سازمانی، بین‌الملل، کسب و کار، فناوری، آموزش عالی)</li> <li>▪ مدیریت تکنولوژی</li> </ul> | دکتری | ۳ |

#### ۴.۱. وظایف مدیر

پنج اصل مدیریت (وظایف مدیر) شامل این موارد می‌شود: ۱. برنامه‌ریزی، ۲. سازماندهی، ۳. بسیج منابع و امکانات، ۴. هدایت و رهبری و ۵. کنترل. شکل ۱، در همین مورد است.



شکل ۱: پنج اصل مدیریت (وظایف مدیر)

از بین پنج وظیفه مدیر، سه وظیفه در فاز اجرا می‌باشد (سازماندهی، بسیج منابع و امکانات و همچنین هدایت و رهبری) و دو وظیفه مهم‌تر، برنامه‌ریزی و کنترل می‌باشد؛ مدیر ابتدا برنامه‌ریزی (به‌نوعی مهم‌ترین وظیفه مدیر) می‌کند، بعد وارد فاز اجرا می‌شود و سپس خروجی‌ها را کنترل (دومین وظیفه مدیر از نقطه نظر اهمیت) می‌کند و از خروجی‌ها فیدبکی به ورودی و برنامه‌ریزی و اجرا می‌دهد؛ بازخورد او باعث می‌شود که برنامه بهتری بریزد که این برنامه بهینه‌تر، منجر به بهبود فاز اجرا شود و این چرخه بهبود، ادامه پیدا می‌کند تا سازمان به عملکرد بهینه و ایده‌آل خود نزدیک شود؛ در این بین، اهم وظایف مدیر، برنامه‌ریزی است؛ برنامه‌ریزی از چند منظر قابل بررسی است. مهم‌ترین نقش مدیر در هر یک از پنج وظیفه خود، نیز تصمیم‌گیری است؛ یک مدیر برای اجرای هر وظیفه خود، باید تصمیمات درستی را اتخاذ کند.

## ۲. مبانی نظری و متن اصلی

### ۱،۲. طبقه‌بندی برنامه‌ریزی از منظرهای متفاوت

برنامه‌ریزی که جزو مهم‌ترین موارد مدیریتی است، از جوانب گوناگونی قابل بررسی و دسته‌بندی است که می‌توان به آن‌ها اشاره کرد [۱۹]:

۱. برنامه‌ریزی از منظر زمانی: برنامه‌ریزی از منظر زمانی<sup>۱</sup> به سه دسته کوتاه‌مدت<sup>۲</sup>، میان‌مدت<sup>۳</sup> و بلندمدت<sup>۴</sup> (دراز مدت)<sup>۴</sup> تقسیم می‌شود؛ برنامه‌های کوتاه‌مدت، برنامه‌هایی هستند که تا یک سال اجرایی می‌شوند؛ برنامه‌های میان-مدت شامل برنامه‌های یک تا سه سال شده و برنامه‌های بلندمدت، برنامه‌هایی تا پنج سال هستند.

<sup>۱</sup>Time

<sup>۲</sup>Short term

<sup>۳</sup>Mid term

<sup>۴</sup>Long term

۲. برنامه‌ریزی از منظر دیدگاه: برنامه‌ریزی از منظر دیدگاه شامل دو مورد از درون به بیرون و از بیرون به درون می‌شوند؛ از بیرون به درون، حالتی است که اول محیط در نظر گرفته شده و بعد سازمان، خود را با شرایط محیطی تطبیق و وفق می‌دهد؛ در حالت از درون به بیرون، ابتدا داخل سازمان و مهارت‌ها و تخصص‌ها و کالاها و خدماتش در نظر گرفته می‌شود و با نوآوری و خلاقیت در بخش تحقیق و توسعه<sup>۲</sup> (R&D)، کالا و محصولات یا خدماتی جدید به بیرون عرضه می‌شود؛ در حالت از بیرون به درون، رفع نیاز صورت گرفته و در حالت از درون به بیرون، نیازسازی انجام می‌شود.

۳. برنامه‌ریزی از منظر تمرکز: برنامه‌ریزی از منظر تمرکز، شامل دو حالت تمرکز از بالا به پایین (تمرکز) و تمرکز از پایین به بالا (عدم تمرکز) می‌شود؛ اینکه کدام سبک مدیریتی بهتر است، کاملاً اقتضایی و وابسته به محیط و شرایط است؛ هر کدام ممکن است در جایی بهتر عمل کند؛ اگر سازمان با بحران و شرایط غیر قابل پیش‌بینی مواجه شده است، یا تعداد کارکنان کم است، یا فعالیت‌ها چندان وسیع یا سطح بالا نیست، تصمیم‌گیری تمرکزی مناسب‌تر است؛ اما اگر سازمان فرصت کار کارشناسی شده را دارد، یا فعالیت‌ها در سطح بالا و تخصصی انجام می‌شود، مسلماً تصمیم‌گیری از پایین به بالا، خروجی بهتری خواهد داشت.

۴. برنامه‌ریزی از منظر گستره: برنامه‌ریزی از منظر گستره شامل سه حالت خرد<sup>۳</sup>، بخشی<sup>۴</sup> و کلان<sup>۵</sup> می‌شود؛ بستگی دارد که نگاه کلان را چه چیزی بگیریم تا یک لول کمتر از آن، بشود بخشی و لول پایین‌تر بشود خرد؛ مثلاً اگر نگاه کلان، ملی، فراملی و بین‌المللی یا جهانی است، بخشی همانند وزارتخانه‌ها و ارگان‌ها می‌شود و خرد هم شامل سازمان‌های کوچک و شرکت‌ها می‌شود.

جدول ۲، خلاصه‌ای از این دسته‌بندی منظرها مربوط به برنامه‌ریزی را ارائه می‌دهد [۱۹].

جدول ۲: برنامه‌ریزی از منظرهای مختلف

|                     |        |                  |
|---------------------|--------|------------------|
| برنامه‌ریزی از منظر | زمانی  | کوتاه‌مدت        |
|                     |        | میان‌مدت         |
|                     |        | بلندمدت          |
|                     | تمرکز  | از بالا به پایین |
|                     |        | از پایین به بالا |
|                     | گستره  | کلان             |
|                     |        | بخشی             |
|                     |        | خرد              |
|                     | دیدگاه | از درون به بیرون |
|                     |        | از بیرون به درون |

<sup>۱</sup>Perspective<sup>۲</sup>Research and Developement<sup>۳</sup>Scope<sup>۴</sup>Micro<sup>۵</sup>Divisional<sup>۶</sup>Macro

## ۲.۲. اهداف و ویژگی‌های آن‌ها

مسلماً هر سازمانی، هدف یا اهدافی را برای خود تعریف کرده است و در تلاش است که به آن‌ها دست پیدا کند؛ اهداف شامل خصوصیات هستند که ویژگی‌های هدف، شامل حروف کلمه مخفف SMART به معنی هوشمند است [۱۹]؛

۱. Specific یعنی مشخص

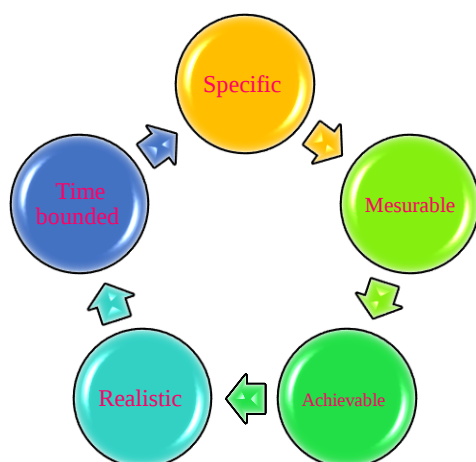
۲. Mesurable یعنی قابل سنجش

۳. Achievable یعنی قابل دستیابی

۴. Realistic یعنی واقعی

۵. Time bounded یعنی دارای محدودیت زمانی.

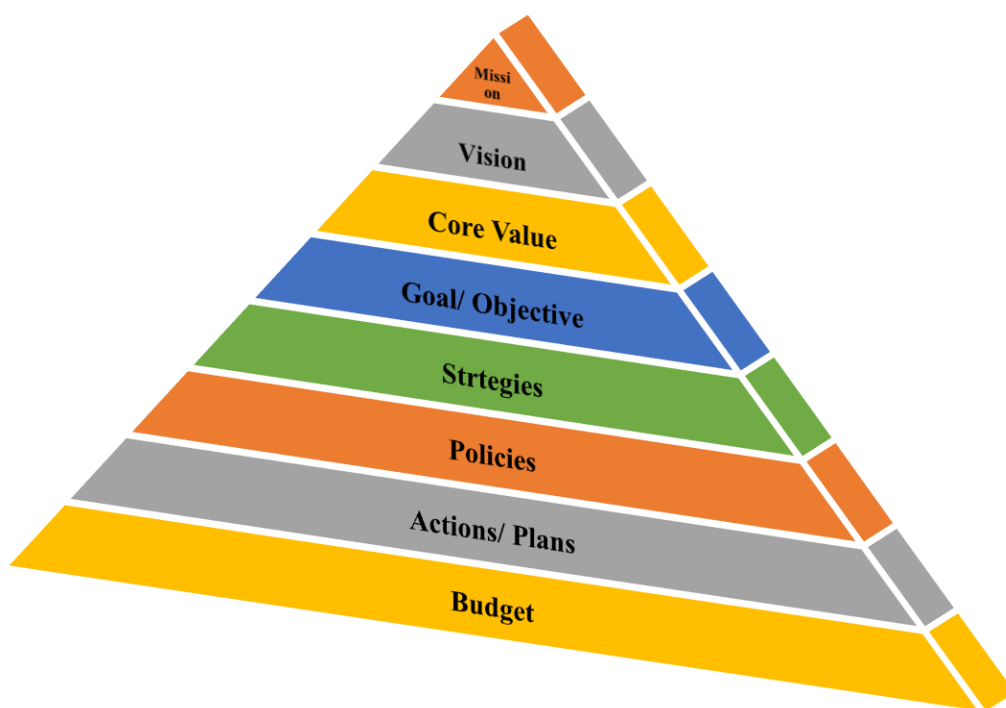
هدف‌ها باید کاملاً معین و مشخص باشند و ابهامی در آن‌ها وجود نداشته باشد؛ اهداف باید قابل اندازه‌گیری و سنجش باشند و بتوان به صورت دقیق مشخص کرد که به آن‌ها دست یافته‌ایم یا نه؛ اهداف باید دسترس‌پذیر و قابل دستیابی باشند و غیر قابل رسیدن یا غیر قابل دسترس نباشند؛ هدف‌ها باید واقعی و حقیقی باشند و مجازی یا تخیلی نباشند؛ اهداف باید دارای محدودیت زمانی و زمان‌دار باشند و نمی‌توان برای رسیدن به هدفی، زمانی تعریف نکرد یا زمان بی‌نهایت را در نظر گرفت. شکل ۲، در این خصوص است.



شکل ۲: پنج ویژگی هدف با واژه مخفف و اختصاری SMART

## ۳.۲. مفاهیم مهم برنامه‌ریزی استراتژیک

مباحث مهمی در برنامه‌ریزی راهبردی وجود دارد که به آن‌ها پرداخته می‌شود؛ سه بحث ماموریت<sup>۱</sup> چشم‌انداز<sup>۲</sup> و ارزش‌های کلیدی<sup>۳</sup> با مخفف (Mission-Value-Vision) MVV برای سازمان بسیار مهم هستند؛ علاوه بر این سه مورد، مفاهیم اهداف بلندمدت<sup>۴</sup> استراتژی‌ها<sup>۵</sup> سیاست‌ها<sup>۶</sup> برنامه‌های کوتاه‌مدت / اقدامات<sup>۷</sup> و بودجه<sup>۸</sup> نیز حائز اهمیت است [۱۹]. شکل ۳، در این مورد است.



شکل ۳: مفاهیم مهم برنامه‌ریزی استراتژیک

در کسب و کار پنج مفهوم وجود دارد که همه واژه‌های آن‌ها با حرف M شروع می‌شود؛ شکل ۴، در این خصوص است.

<sup>۱</sup>Mission

<sup>۲</sup>Vision

<sup>۳</sup>Values

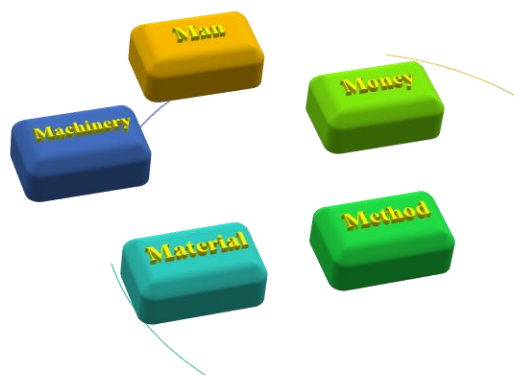
<sup>۴</sup>Goal/ Objective

<sup>۵</sup>Strategies

<sup>۶</sup>Policies

<sup>۷</sup>Actions/ Plan

<sup>۸</sup>Budget



شکل ۴: پنج M کسب و کار

## ۴.۲. تعریف استراتژی و تبیین مفهوم استراتژی در سازمان

استراتژی می‌تواند به‌عنوان فرآیند تعیین اهداف بنیادی بلندمدت، اتخاذ شیوه کار و تخصیص منابع لازم برای تحقق این اهداف، تعریف شود؛ اتخاذ تصمیمات راجع به توسعه فعالیت‌های برپایی کارخانجات و ادارات در مناطق مختلف، ورود به فعالیت‌های اقتصادی جدید، ایجاد تنوع در خطوط تولید، مستلزم تعیین اهداف بنیادی جدیدی است. راهکارهای جدید باید ابداع شوند و منابع لازم برای تحقق اهداف تخصیص داده شوند و همچنین برای تحقق اهداف، حفظ و گسترش فعالیت‌های شرکت در حوزه‌های کاری جدید در پاسخ به تقاضاهای متغیر، تغییرات منابع، نوسانات شرایط اقتصادی، پیشرفتهای فنی و فعالیت رقبا باید تخصیص مجدد صورت پذیرد. نخستین بار پذیرش اهداف و استراتژی به‌عنوان عوامل تعیین کننده ساختار سازمانی، در پیش‌فرض‌های اقتصاد کلاسیک مطرح گردید [۲۰].

به‌طور خلاصه، استراتژی هم نتایج نهائی و هم وسایل نیل به آن را در بردارد. دو نظریه در ارتباط با تعریف استراتژی آورده شده است. استراتژی لزوماً طراحی اصولی و سنجیده نیست؛ بلکه در طی زمان به‌عنوان یک الگو در جریان تصمیمات مهم ظهور پیدا می‌کند؛ مزیت نظریه مقصدی را که می‌خواهند بدان برسند، از قبل تدوین می‌کنند [۲۰].

## ۵.۲. تعیین‌گری استراتژی در تعیین ساختار سازمانی و نظریه حالت تکاملی

همان‌طور که اشاره شد، استراتژی لزوماً طراحی اصولی و سنجیده نیست؛ بلکه در طی زمان به‌عنوان یک الگو در جریان تصمیمات مهم، ظهور پیدا می‌کند؛ همان‌طور که اهداف می‌توانند به‌عنوان عوامل از قبل تدوین شده، رفتارهای آتی را راهنمایی کنند و یا اینکه بعد از بروز رفتار، آن را توجیه نمایند، استراتژی نیز می‌تواند یا از قبل تدوین شده، یا اینکه در طی زمان تکامل یابد؛ مزیت این روش در توانائی آن به‌منظور انطباق با استراتژی‌های ایستا و پویا است؛ مثل کارخانه تولیدی لباس زنانه، یک هتل محلی را خرید؛ چون قیمت مناسب و بازدهی بالایی داشت و این خرید

منجر به خرید هتل‌های دیگر شده و موفقیت شرکت در فعالیتهای هتلداری منجر به خرید زنجیره‌ای از رستوران‌ها گردید؛ این در حالی است که هیئت اجرایی این شرکت، هرگز برای ورود به فعالیتهای هتلداری و تولید غذاهای آماده، یک استراتژی رسمی از قبل تدوین شده، نداشت [۲۰].

پس نظریه حالت طرح‌ریزی، استراتژی را به‌عنوان طرح یا یک رشته رهنمودهایی واضح و روشن که از قبل تدوین شده، توجیه و تشریح می‌کند؛ بر اساس نظریه طرح‌ریزی، مدیران مقصدی که می‌خواهند به آن برسند را مشخص کرده، سپس به‌منظور نیل به آن مقصد، یک طرح اصولی و ساختارمند تدوین می‌کنند. نظریه حالت تکاملی، نسبتاً جدیدتر است؛ بر اساس نظریه تکاملی، استراتژی لزوماً طرحی اصولی و سنجیده نیست؛ بلکه در طی زمان به‌عنوان یک الگو در جریان تصمیمات مهم ظهور پیدا می‌کند [۲۰].



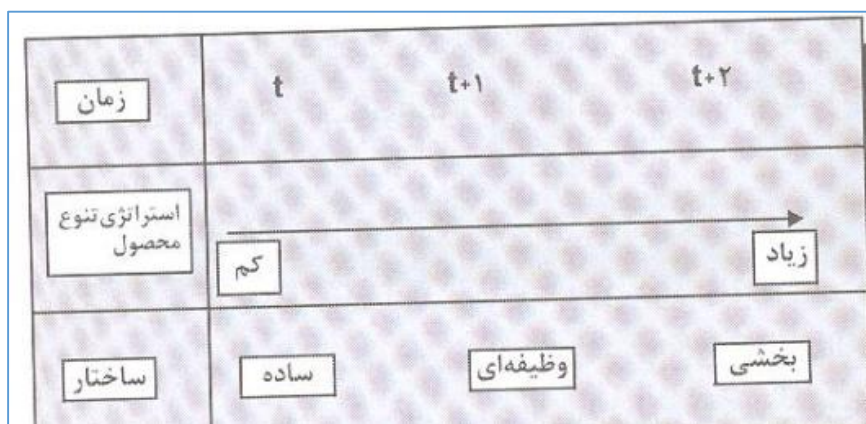
شکل ۵: تعیین‌کننده بودن استراتژی در ساختار [۲۰]

## ۶.۲. نظریه چندلر درباره استراتژی

اگر شرکتی فعالیتهای خود را توسعه داده و خواهان ادامه کار به‌صورت کارآمد باشد، باید ساختار جدیدی را به‌کار گرفته، یا اینکه لااقل در ساختار فعلی خود تجدید نظر کند؛ هرگاه ساختار از استراتژی تبعیت نکند، نتایج کار مطلوب نخواهد بود [۲۰].

تا زمانی که ساختارهای جدید برای تحقق نیازهای اداری که نشأت گرفته از گسترش فعالیتهای شرکت به حوزه و فعالیتهای و خطوط تولیدی جدید می‌باشند، ایجاد شده است، صرفه‌جویی‌های فنی، مالی و پرسنلی حاصل از رشد و اندازه سازمان، نمی‌تواند تحقق یابد و تصدیق اینکه استراتژی، ساختار را تعیین می‌کند، صحیح نیست. سازمان‌ها نوعاً با محصول یا خط تولید واحد، شروع به فعالیت می‌کنند؛ آن‌ها فقط یک نوع کار انجام می‌دهند؛ در این وضعیت سادگی استراتژی سازمان‌ها با ساختار ساده و نه چندان منسجم سازگاری دارد؛ تصمیمات می‌تواند در ید قدرت یک مدیر ارشد متمرکز شوند؛ چون استراتژی سازمان در اینجا متمرکز بوده و ساختاری که می‌تواند این استراتژی را به اجرا در آورد، باید از پیچیدگی و رسمیت کمی برخوردار باشد؛ بنابراین نتیجه می‌گیرد که ساختار کارآمد برای یک سازمان با استراتژی تک محصولی، ساختاری است که دارای تمرکز زیاد، رسمیت و پیچیدگی کم می‌باشد؛ همان‌طور که سازمان‌ها رشد می‌کنند، استراتژی آن‌ها دقیق‌تر و پیچیده‌تر می‌شود؛ در نهایت، اگر سازمان به‌سوی تنوع محصولات رشد کند و خواستار تحقق کارایی باشد، باید ساختار سازمان را مجدداً تعدیل نماید؛ استراتژی تنوع محصول، نوعی ساختار سازمانی را می‌طلبد که تخصیص کارآمد منابع، مسئولیت‌پذیری در قبال عملکرد و هماهنگی بین واحدها را ایجاد کند؛ این مهم می‌تواند از طریق ایجاد یک مجموعه چنگانه از بخش‌های مستقل که هر کدام

مسئولیت یک خط تولید ویژه را داشته باشند، عملی گردد؛ سازمان‌ها موقعی که تنوع‌گرایی را در پیش می‌گیرند، باید ساختاری متفاوت نسبت به شرکت‌هایی که استراتژی تک محصولی را دنبال می‌کنند، به کار گیرند [۲۰].



شکل ۶: نظریه چندلر [۲۰]

## ۷.۲. نمودار متغیرهای دوگانه تجزیه و تحلیل صنعت

محور افقی: نیازهای سرمایه‌ای

محور عمودی: میزان نوآوری در محصولات

الف. نمونه‌ها:

- شرکت‌های فضایی
- شرکت‌های تولیدی کامپیوترهای بزرگ

ب. نمونه‌ها:

- شرکت‌های تولیدی نرم‌افزار کامپیوتر
- ناشرین مجلات

ج. نمونه‌ها:

- شرکت‌های معادن و فلزات
- تولیدکنندگان اسباب و اثاثیه منزل

د. نمونه‌ها:

- خرده‌فروشان مواد اولیه
- شرکت‌های تولید دوچرخه



شکل ۷: متغیرهای دوگانه تجزیه و تحلیل صنعت [۲۰]

میزان نیازهای سرمایه‌ای برای ورود به صنعت و میزان نوآوری در محصولات برای صنایع نوع الف بالا بوده، در حالی که برای صنایع نوع ج میزان نیازهای سرمایه‌ای بالا، ولی میزان نوآوری در محصولات کم است؛ نیازهای سرمایه‌ای زیاد، منجر به شکل‌گیری سازمان‌های بزرگ شده و رقبای چنین صناعی، بسیار محدود هستند؛ شرکت‌های موجود در صنایع ج و الف، شدیداً ساختارمند بوده و فعالیت‌هایی که درون این شرکت‌ها انجام می‌شود، در سطح بالائی استاندارد شده‌اند؛ همچنین شرکت‌های موجود در صنایع نوع ج، به‌منظور سهولت نوآوری در برابر رقبا، رویه عدم تمرکز را در پیش می‌گیرند [۲۰].

## ۸.۲. انواع چهارگانه سازمان‌های استراتژیک

سازمان‌های تدافعی، با تولید تعداد محدودی از محصولات برای بخش کوچکی از کل بازار بالقوه، ثبات را جستجو می‌کنند؛ در این جایگاه و قلمرو محدود، برای ممانعت از ورود رقبا به حوزه کاری‌شان به‌شدت ایستادگی می‌کنند (با تولید محصولات با کیفیت بالا و قیمت‌گذاری رقابتی).

تدافعی‌ها تمایل دارند پیشرفت و روندهای خارج از قلمرو خود را نادیده انگارند؛ در عوض، رشد را از طریق نفوذ در بازار و در برخی موارد، بهبود در کالاهای تولیدی خود تحقق می‌بخشند. کنکاش محیطی برای جستجوی فرصت‌های کاری جدید صورت نگرفته و اگر هم صورت گیرد، به‌صورت محدود بوده، اما در خصوص هزینه‌ها و دیگر مسائل مربوط به کارایی، برنامه‌ریزی دقیقی انجام می‌دهند.

آینده‌نگران تقریباً قطب مخالف تدافعی‌ها هستند؛ توانایی آن‌ها در یافتن و بهره‌جستن از فرصت‌های بازاریابی و تولید محصولات جدید، نهفته است؛ در این‌گونه سازمان‌ها ممکن است نوآوری نسبت به سودآوری، از اهمیت بیشتری برخوردار باشد. موفقیت آینده‌نگران متکی بر ایجاد و تولید محصولات جدید و حفظ ظرفیت سازمان برای بررسی دامنه وسیعی از شرایط، روندها و حوادث طبیعی است؛ از این‌رو آینده‌نگران در خصوص نیروی انسانی، محیط سازمان را از جهت یافتن فرصت‌های بالقوه، مورد کنکاش قرار داده و در این زمینه سرمایه‌گذاری زیاد می‌کنند؛ چون انعطاف‌پذیری برای آن‌ها مهم می‌باشد، لذا ساختار سازمانی آنان منعطف خواهد بود؛ این ساختار متکی بر تکنولوژی-های چندگانه‌ای است که از یکنواختی و حالت مکانیزه کمی برخوردار بوده است؛ در این ساختار، واحدهای غیرمتمرکز متعددی وجود خواهد داشت، ساختار از رسمیت کمی برخوردار بوده و کنترل به‌صورت غیرمتمرکز انجام شده و ارتباطات مورب به اندازه ارتباطات عمودی وجود خواهد داشت؛ به‌طور خلاصه، شرکت‌های آینده‌نگر، اثربخش‌اند؛ زیرا می‌توانند نسبت به خواسته‌های دنیای آتی خود واکنش نشان دهند؛ اگر دنیای آتی مثل دنیای امروز باشد، شرکت‌های آینده‌نگر به‌علت کارایی واقعی نمی‌توانند سودآوری خود را حداکثر نمایند؛ زیرا این شرکت‌ها پیوسته در جستجوی فرصت‌های جدید هستند [۲۰].

سازمان‌های تحلیل‌گر در تلاش‌اند تا پی ببرند که کدام یک از دو نوع وضعیت ذکر شده، بهتر است تا در آن سرمایه‌گذاری کنند؛ آن‌ها در جستجوی حداقل کردن ریسک و حداکثر نمودن سودند. استراتژی آن‌ها این است که به طرف محصولات یا بازارهای جدیدی بروند که دوام و پایداری آن‌ها به‌وسیله آینده‌نگران اثبات شده است. تحلیل-گران حیات خود را با تقلید از دیگران طی می‌کنند؛ آن‌ها ایده‌های موفق را از آینده‌نگران گرفته و از آن تقلید می‌کنند. سازمان‌هایی که کالاهای مد روز را در بازارهای گسترده تولید می‌کنند و خود را متکی به طراحان نمی‌دانند، از این استراتژی تبعیت می‌نمایند. تحلیل‌گران باید توانایی واکنش نسبت به آینده‌نگران کلیدی را داشته باشند و در همان زمان، کارایی عملیاتی خود را در محصولات و حوزه‌های کاری حفظ کنند. تحلیل‌گران تمایل دارند که حاشیه سود کمتری از فروش خدمات و محصولات که آینده‌نگران نیز می‌فروشند، دریافت دارند؛ ولی نسبت به آن‌ها کارآمدتر باشند؛ تحلیل‌گران هم انعطاف‌پذیری و هم ثبات را جستجو می‌کنند [۲۰].

انفعالی‌ها یک استراتژی محدود و جزئی در پیش می‌گیرند؛ این عنوان برای تشریح الگوهای بی‌ثبات و گسسته‌ای است که اگر یکی از سه استراتژی پیش‌گفته به‌طور صحیح در پیش گرفته نشوند، نمایان می‌گردد؛ به‌طور کلی، انفعالی‌ها ضعیف عمل کرده و در پاسخ به محیط، واکنش‌های مناسب ارائه نمی‌دهند و نسبت به تجهیز خود به یک استراتژی ویژه برای آینده تمایل چندانی ندارند؛ به هر حال، دلایل انتخاب این نوع استراتژی هر چه باشد، نتایج همان خواهد بود که سازمان در مواجهه با تغییرات محیطی فاقد مکانیزم‌هایی است که بتواند به‌وسیله آن‌ها نسبت به محیط واکنش نشان دهد [۲۰].

## ۹.۲. تبعیت استراتژی از ساختار و عدم تعیین استراتژی توسط ساختار

استراتژی، ساختار را تعیین کرده یا تغییر می‌دهد؛ از ساختار تبعیت نمی‌کند؛ به‌عنوان مثال، شرکتی که تازه تاسیس شده و دارای ساختار ساده می‌باشد، در مواجهه با افزایش تقاضا در بازار و نیاز به اجرای استراتژی توسعه فناوری و محصولات، با فرض سوال به‌دلیل داشتن ساختار ساده، نباید استراتژی توسعه را در پیش بگیرد؛ چرا که فرض مساله

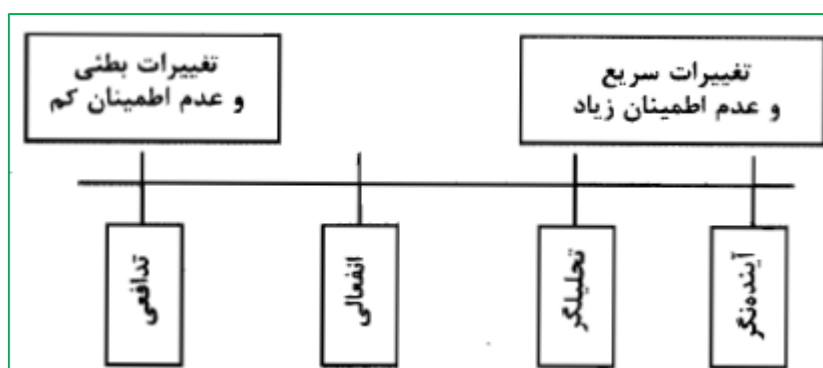
می‌گوید استراتژی از ساختار تبعیت می‌کند و در شرکت ذکر شده، ساختار ساده بوده و نیاز به محیط آرام و با ثبات و اطمینان، مدیر از محیط فرض است؛ پس این شرکت نمی‌تواند رشد کند؛ اما اگر تاثیرپذیری ساختار، به دلیل استراتژی را بپذیریم، شرکت فوق با اتخاذ استراتژی توسعه، ساختارش را نیز رشد داده و در جهت تعامل با محیط و نیاز پیرامون بر آمده، سود قابل توجهی حاصل می‌کند [۲۰].

## ۱۰،۲. طبقه‌بندی‌های مختلف استراتژی- ساختار (مایلز- اسنو)

در جدول ۳، طبقه‌بندی‌های مختلف استراتژی-ساختار و در شکل ۸، پیوستار محیط-استراتژی، ارائه شده است [۲۰].

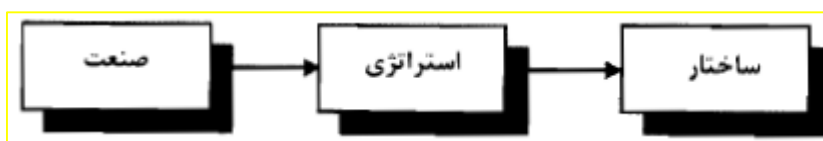
جدول ۳: طبقه‌بندی‌های مختلف استراتژی- ساختار [۲۰]

| استراتژی  | اهداف               | محیط    | ویژگی‌های ساختاری                                                                    |
|-----------|---------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| تدافعی    | ثبات و کارایی       | با ثبات | کنترل شدید- تقسیم کار زیاد- رسمیت بالا- تمرکز                                        |
| تحلیل‌گر  | ثبات و انعطاف‌پذیری | متغیر   | کنترل متمرکز تعدیل یافته- کنترل شدید بر فعالیت‌های جاری- کنترل کم بر فعالیت‌های جدید |
| آینده‌نگر | انعطاف‌پذیری        | پویا    | ساختار منعطف- تقسیم کار کم- رسمیت کم- عدم تمرکز                                      |



شکل ۸: پیوستار محیط-استراتژی [۲۰]

عنصر کلیدی در تئوری ساختار- استراتژی مایلز و اسنو، ارزیابی مدیریت از عدم اطمینان محیطی است. انتظار داریم که میزان زیاد نوآوری در محصولات، منجر به رسمیت کم و عدم تمرکز بیشتری در تصمیم‌گیری گردد. صنعتی که سازمان در آن مشغول به فعالیت می‌باشد، عامل مهمی است که هم استراتژی و هم ساختار را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۲۰].



شکل ۹: رابطه صنعت-ساختار [۲۰]

## ۱۱,۲. بررسی مفاهیم کارایی، اثربخشی و بهره‌وری در سازمان

مفاهیمی بسیار مهم در سازمان مدنظر هستند که به برخی از آنها اشاره می‌شود [۲۰]:

- اثربخشی (Effectiveness): انجام کارهای درست؛ اثربخشی، هدف را مورد بررسی قرار می‌دهد که اگر این هدف به‌طور مطلوب و مناسب انتخاب شود، اثربخشی تضمین می‌گردد.
- کارایی (Efficiency): انجام درست کارها؛ کارایی، راه‌های رسیدن به هدف با کمترین زمان و هزینه را مورد توجه قرار می‌دهد.
- بهره‌وری (Productivity): دستیابی به هدف درستی با کمترین زمان و کمترین هزینه (اثربخشی به همراه کارایی)

– مدیریت، فرایند به‌کارگیری موثر و کارآمد منابع مادی و انسانی بر مبنای یک نظام ارزشی پذیرفته شده است که از طریق وظایفی همچون POSDCORB برای دستیابی به اهداف تعیین شده صورت می‌گیرد.

POSDCORB (لوتر گیولیک)

Planning (برنامه‌ریزی)

Organizing (سازماندهی)

Staffing (بسیج منابع و امکانات)

Directing (هدایت)

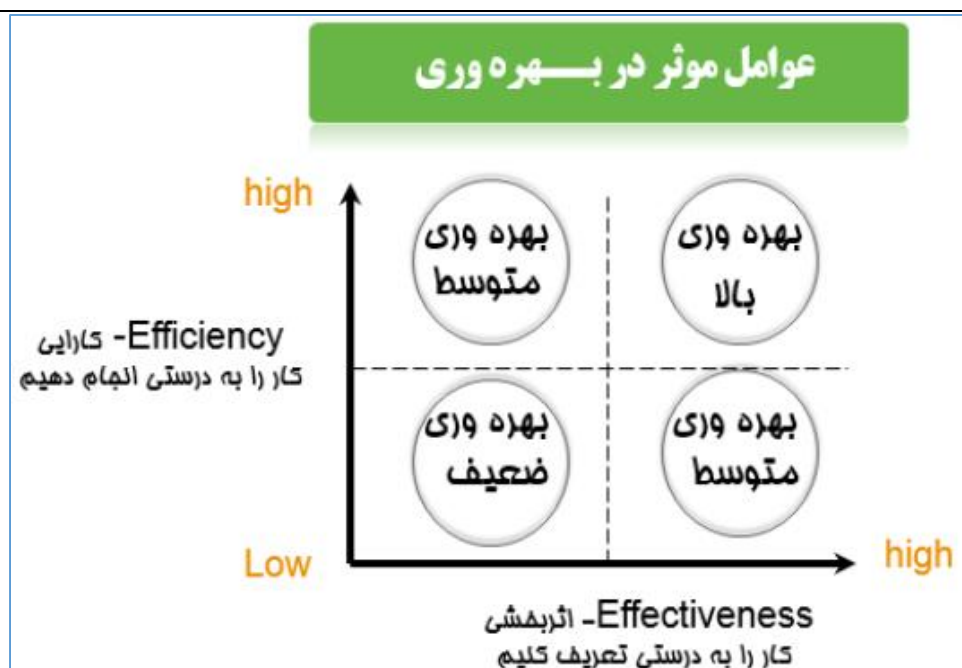
Coordinating (هماهنگی)

Controlling (کنترل): از دیدگاه هربرت سایمون

Reporting (گزارش‌دهی)

Budgeting (بودجه‌بندی)

در شکل ۱۰، بررسی ارتباط کارایی، اثربخشی و بهره‌وری انجام شده است.



شکل ۱۰: بررسی ارتباط کارایی، اثربخشی و بهره‌وری

بر اساس همین شکل ۱۰ و توضیحات قبلی، قواعد فازی مربوطه برای مقاله مرقوم شده است.

مباحث علوم انسانی، نسبی (طیفی و فازی و نه صفر و یکی)، اقتضایی (وابسته به محیط و شرایط و متغیر)، غیر خطی و مبتنی بر ورودی‌های متعدد و غیر قابل پیش‌بینی (همانند ورود نویز و اغتشاش) هستند و لذا برای مدل‌سازی آن‌ها، با اطمینان زیادی می‌توان از روش‌های مدل‌سازی تقریبی و هوشمند، همون روش فازی استفاده کرد که به آن پرداخته می‌شود.

## ۱۲.۲. منطق فازی

منطق فازی، یکی از روش‌های مدل‌سازی جالب و جذاب برای هر سیستم است که در دسته روش‌ها هوشمند قرار می‌گیرد؛ این روش، فرموله کردن مساله و به‌دست آوردن خروجی مطلوب را به فرم خاصی انجام می‌دهد؛ منطق فازی، از گفتار و زبان انسانی برای تنظیم و نگارش فرامین و قوانین خود بهره می‌گیرد؛ در حقیقت، منطق فازی عبارات گفتگوی انسان‌ها را به‌صورت ریاضی مدل کرده و آن‌ها را با استفاده از استدلال تقریبی فرمول‌بندی می‌نماید.

اصلی‌ترین تفاوت ریاضیات فازی با ریاضیات کلاسیک، در این است که در ریاضیات کلاسیک همه چیز حول ۰ یا ۱ می‌چرخد؛ یعنی همه چیز یا هست و یا نیست؛ یا عددی عضو مجموعه‌ای هست یا نیست؛ یا بالا یا پایین، یا چپ یا راست، یا باز یا بسته، یا درست یا غلط، یا دختر یا پسر، یا سرد یا گرم، یا سیاه یا سفید، یا شب یا روز و...؛ به قولی معروف، بودن یا نبودن، مساله این است! پس فقط دو حالت ممکن را در برمی‌گیرد که در منطق دیجیتال، آن را معادل با اعداد ۰ یا ۱ می‌شناسیم؛ اما در ریاضیات فازی، عضویت می‌تواند عددی مابین ۰ و ۱ نیز باشد؛ صرفاً دو

حالت وجود ندارد و به صورت پیوسته می‌توان عضویت‌ها و قوانین را بیان نمود؛ تغییرات در بسیاری از موارد به صورت نرم صورت می‌گیرد، بین توابع عضویت، همپوشانی وجود دارد و مدل‌های مختلفی برای مدل‌سازی توابع عضویت وجود دارد؛ کنترل‌کننده‌های فازی نیز در صنعت به کرات مورد استفاده قرار می‌گیرند که طراحی این کنترل‌گرها توسط محققان گرایش مهندسی کنترل صورت می‌گیرد؛ از مزایای کنترل فازی، این است که نیاز نیست مدل دقیق سیستم در دسترس باشد؛ این مزیت برای سیستم‌های صنعتی که سیستم‌هایی غیر خطی و دارای عدم قطعیت‌های اساسی چه در دینامیک خود و چه در ورودی‌ها هستند، بسیار بسیار کارگشا است.

یکی از بهترین و پرکاربردترین روش‌های کنترلی موجود، بهره‌گیری از منطق فازی<sup>۱</sup> و استفاده از انواع کنترل‌کننده های فازی<sup>۲</sup> است؛ علی‌الخصوص برای سیستم‌هایی که مدل کامل و دقیق آن‌ها قابل شناسایی<sup>۳</sup> و یا اعمال نیست و یا ورودی‌های ناخواسته مانند نویز و اغتشاش به آن‌ها وارد می‌شود، بسیار مطلوب و کارراه‌انداز است.

### ۱۳،۲. فازی از نظر لغوی

واژه فازی، در لغت به معنای گنگ، نامفهوم، نادقیق، مبهم و ... می‌باشد؛ لیکن یک سیستم فازی، کاملاً دقیق و قابل استفاده به صورت تئوری و در عمل می‌باشد؛ علت نام‌گذاری کردن این منطق با همچنین کلمه‌ای، احیاناً به سبب متفاوت بودن تعاریف و گزاره‌ها برای اشخاص مختلف است؛ یک گزاره ممکن است از نظر فردی، کاملاً درست، از نظر فردی دیگر، کاملاً غلط و از دیدگاه شخصی دیگر، نه کاملاً درست و نه کاملاً غلط باشد.

### ۱۴،۲. مروری مختصر بر تاریخچه منطق فازی و سیستم‌های مبتنی بر این منطق

منطق فازی برای نخستین بار توسط پروفسور لطفی‌زاده با نام کامل پروفسور لطفعلی عسگرزاده و در دنیا معروف به زاده<sup>۴</sup> مطرح شد؛ دهه ۱۹۷۰ رخدادی بزرگ صورت گرفت و آن، تولد کنترل‌کننده‌های فازی برای سیستم‌های واقعی بود؛ در سال ۱۹۷۳ پروفسور لطفعلی عسگرزاده، مقاله‌ای تحت عنوان " طرح یک راه‌حل جدید برای تجزیه و تحلیل سیستم‌های پیچیده و فرایندهای تصمیم‌گیری منتشر نمود" که این مقاله، اساس کنترل فازی را پایه‌گذاری کرد؛ در سال ۱۹۷۵، ممدانی و آسیلیان، چارچوب اولیه‌ای را برای کنترل‌کننده‌های فازی مشخص کردند و کنترل-کننده فازی را به یک موتور بخار اعمال نمودند؛ در سال ۱۹۷۶ هومیلاد و اوسترگارد، اولین کنترل‌کننده فازی را برای یک فرایند صنعتی کامل (کنترل فازی کوره سیمان) به کار بردند؛ در دهه ۱۹۸۰ نیز چندین کاربرد صنعتی مهم منطق فازی در ژاپن صورت گرفت و محققان ژاپنی دریافتند که کنترل‌کننده‌های فازی به سهولت قابل طراحی بوده و از آن‌ها در زمینه‌های مختلفی می‌توان استفاده نمود؛ ژاپنی‌ها در دهه ۱۹۸۰ در کنترل تصفیه آب فوجی، ربات، فرآیند پارک خودکار اتومبیل، قطار زیرزمینی سندایی، ربات پینگ‌پنگ‌باز، پاندول معکوس، منطق فازی را به کار بردند و قابلیت پیاده‌سازی این منطق را به جهانیان اثبات نمودند؛ در دهه ۱۹۹۰ نیز ژاپنی‌ها در دستگاه ماشین لباس‌شویی اتوماتیک، جاروبرقی اتوماتیک و دوربین‌های فیلم‌برداری، منطق فازی را پیاده کردند و به توسعه تولید سیستم‌های

<sup>۱</sup>Fuzzy Logic

<sup>۲</sup>Fuzzy Controllers

<sup>۳</sup>Identification

<sup>۴</sup>Zadeh

کنترل فازی کمک کردند که تلاش‌های آن‌ها کماکان نیز ادامه دارد؛ بنابراین اولین دستگاه‌های ساخته بر اساس منطق فازی عبارتند از: ماشین لباس‌شویی، چرخ خیاطی، جاروبرقی، مترو سندی در ژاپن، انواع ربات‌ها، دوربین‌های فیلم‌برداری، صنایع اتومبیل‌سازی و ....

## ۱۵،۲. ریاضیات فازی

همان‌طور که می‌دانیم در منطق کلاسیک یا منطق ارسطویی، هر گزاره منطقی تنها می‌تواند دو حالت (صفر یا یک) اختیار کند؛ هر گزاره یا درست است و یا نادرست<sup>۲</sup> (True or False)؛ به‌عنوان مثال یا روز است یا شب؛ عدد یا عضو مجموعه‌ای هست یا نیست، یا سفید است یا سیاه، یا قد بلند است یا قد کوتاه، یا لاغر است یا چاق، یا باز است یا بسته، یا سرد است یا گرم و ...؛ لیکن در منطق فازی هر گزاره می‌تواند درصدی درست و درصدی نادرست (بین صفر و یک) نیز باشد؛ در منطق فازی تنها دو حالت برای گزاره قابل اختیار نیست و گزاره می‌تواند به‌صورت پیوسته همزمان درصدی درست و درصدی نادرست (بین صفر و یک و نه الزاما خود صفر یا یک) باشد؛ در حقیقت، منطق فازی، دنیا را صرفاً به رنگ سیاه یا سفید نمی‌بیند و می‌گوید که بین سیاه و سفید، بی‌شمار رنگ، از جمله خاکستری نیز وجود دارد؛ بحث سطح خاکستری<sup>۳</sup> و طوسی، در سیستم‌های فازی همین موضوع است؛ با تفاسیر فوق، می‌توان گفت که مجموعه‌های کلاسیک، حالت خاصی از مجموعه‌های فازی هستند.

اگر بیان‌گر میزان تعلق عضو به مجموعه‌ای (مثلاً A) باشد، برای مجموعه‌های کلاسیک این مقدار صرفاً ۰ یا ۱ است؛ یعنی:

$$\mu_A(x) \in \{0,1\}$$

در صورتی که برای مجموعه‌های فازی می‌تواند سایر مقادیر بین ۰ و ۱ را نیز اختیار کند؛

یعنی:

$$\{0 \leq \mu_A(x) \leq 1\}$$

به‌علت تفاوت مقدار عضویت در بین مجموعه‌های دقیق با مجموعه‌های فازی، می‌توان گفت که مجموعه‌های کلاسیک حالت خاصی از مجموعه‌های فازی هستند؛ یا به‌عبارتی مجموعه‌های فازی بر اثر توسعه و بسط مجموعه‌های کلاسیک به‌وجود آمده‌اند؛ به‌طوری‌که مقدار تعلق در آن‌ها می‌تواند علاوه بر صفر و یک، عددی در بازه [۰،۱] باشد.

در واقع در منطق فازی صرفاً ۰ و ۱ (باینری<sup>۴</sup> بودن نتیجه گزاره‌ها) مطرح نیست و درستی یا عدم صحت گزاره می‌تواند عددی بین ۰ و ۱ باشد؛ مثلاً می‌خواهیم به بررسی دمای هوای شهر با استفاده از منطق فازی بپردازیم؛ در گفتار روزمره، از کلمات خاصی همچون داغ، خیلی گرم، گرم، معتدل، خنک، سرد، خیلی سرد، یخبندان و ... استفاده

<sup>۲</sup>True

<sup>۳</sup>False

<sup>۴</sup>Gray Level

<sup>۵</sup>Binary

می‌کنیم؛ به‌عنوان مثال می‌گوییم که هوا گرم است که این گرما، طبیعتاً در ذهن ما یک بازه دمایی را در برمی‌گیرد اما معمولاً در خصوص عدد دما توسط عوام صحبت نمی‌شود؛ مثلاً اگر دما بین ۲۳ تا ۳۰ درجه سلسیوس باشد، می‌گوییم هوا گرم است که این ابراز احساس، با توجه به فرامین مغز و واکنش‌های بدن که به‌طور خودکار به شرایط آب و هوایی داده می‌شود، صورت می‌گیرد؛

در گفتار انسان‌ها معمولاً عدد دما بیان نمی‌شود و میزان دما با توجه به همان واکنش‌ها و احساسات به‌صورت یک واژه یا عبارت تبیین می‌شود؛ مثلاً گفته نمی‌شود که دمای هوا ۱۲٫۸ درجه سانتی‌گراد است و این دما به‌صورت "هوا سرد است!" بیان می‌شود؛ به‌عبارت ساده، در منطق فازی، از مفاهیم گفتاری که مفهوم عددی را می‌رسانند، استفاده می‌شود و این یعنی محاسبه با کلمات توسط دانش انسانی؛ به‌عنوان مثال، در گفتگوی انسانی متغیرهای زبانی<sup>۱</sup> و کلماتی همچون بسیار<sup>۲</sup>، اندکی<sup>۳</sup>، زیاد<sup>۴</sup>، کمی<sup>۵</sup>، خیلی<sup>۶</sup>، تاحدی<sup>۷</sup>، نزدیک<sup>۸</sup>، تقریباً<sup>۹</sup>، خیلی خیلی<sup>۱۰</sup> و ... به‌کار برده می‌شوند که منطق فازی نیز مفهومی منطبق بر دانش انسانی داشته و بدین‌خاطر مزایایی نیز به همراه دارد.

برای مجموعه‌های فازی هم، عملگرهای مکمل، اشتراک (T-Norm) و اجتماع (S-Norm) تعریف می‌شود؛ عملیات‌های منطق ارسطویی (مانند جمع و ضرب) در منطق فازی هم صادق است؛ بسیاری از قوانین منطق کلاسیک مانند قانون دمورگان، در منطق فازی نیز برقرار است.

## ۱۶٫۲. برخی قابلیت‌های خاص سیستم‌های فازی

- استفاده از گفتار انسانی و متغیرهای زبانی به‌جای محاسبات ریاضی
- جایگزین کردن برخی تئوری‌های احتمالات با تئوری امکان و استفاده از منطق فازی
- متفاوت بودن تعاریف و توصیف یک سیستم خاص و روش حل و کنترل آن، توسط افراد مختلف

## ۱۷٫۲. مزایای استفاده از سیستم‌های فازی

☆ توانایی بیان عدم قطعیت‌ها؛ کنترل‌گرهای فازی برای سیستم‌های غیر خطی و بدون مدل ریاضی دقیق، مناسب هستند.

<sup>۱</sup>Linguistic Variables

<sup>۲</sup>So

<sup>۳</sup>Slightly

<sup>۴</sup>Much

<sup>۵</sup>A little

<sup>۶</sup>Very

<sup>۷</sup>About

<sup>۸</sup>Close

<sup>۹</sup>Almost

<sup>۱۰</sup>So very

- ☆ امروزه و علی‌الخصوص در ژاپن، فازی خواسته مردم است که با توجه به تکنولوژی نوین و برتر بودن فازی، خواسته مردم قابل درک است.
- ☆ ابزاری جدید برای حل مشکلاتی که تئوری احتمال، راهی برای حل آن‌ها ندارد.
- ☆ استفاده نمودن از دانش انسانی
- ☆ امکان هوشمندتر کردن روش، با به کارگیری الگوریتم‌های تکاملی و متدهای ابتکاری دیگر (تلفیق روش-ها)
- ☆ ساده نمودن مسائل و سیستم‌های پیچیده با مدل‌سازی توسط منطق فازی
- ☆ امکان تفهیم نمودن ساده‌تر عملکرد سیستم به اشخاص مختلف، به‌علت استفاده از گفتار انسانی در منطق فازی
- ☆ ارائه راه‌حل برای سیستم‌هایی که بسیاری از روش‌های کلاسیکی از حل آن‌ها عاجزند.
- ☆ کنترل‌گرهای فازی از ثبات و قابلیت اطمینان بالاتری نسبت به کنترل‌گرهای متعارف دارند.
- ☆ سریع‌تر بودن روش در مقایسه با بسیاری از روش‌های کلاسیک
- ☆ امکان ارائه دادن محصولات ارزان به نسبت سایر روش‌ها
- ☆ مبنای استفاده از انواع سیستم‌های ربات و به‌طور کلی علم رباتیک
- ☆ طراحی کنترل‌کننده‌های نرم (با نرخ تغییرات پیوسته‌ی کم)
- ☆ قابل تبدیل بودن متغیرهای تعریفی با استفاده از تول‌باکس موجود در نرم‌افزار MATLAB، به کدهای میکروپروسسور برای پیاده‌سازی در واقعیت و عدم نیاز به نوشتن مستقیم کدها با روش‌های برنامه‌نویسی ویژه میکروپروسسورها
- ☆ توانایی اعمال مستقیم به سیستم غیرخطی
- ☆ قابل استفاده برای سیستم‌هایی که در آن‌ها، چندان حساس نبودن سیستم (سیستم‌های با حساسیت کم)، حائز اهمیت است.

## ۱۸،۲. معایب استفاده از سیستم‌های فازی

- ❖ متفاوت بودن توصیف‌های یک سیستم از دیدگاه افراد مختلف
- ❖ پذیرفته نشدن روش فازی از طرف بسیاری از محققان به‌علت ریاضیاتی نبودن روش
- ❖ نداشتن اثبات پایداری سیستم‌های فازی

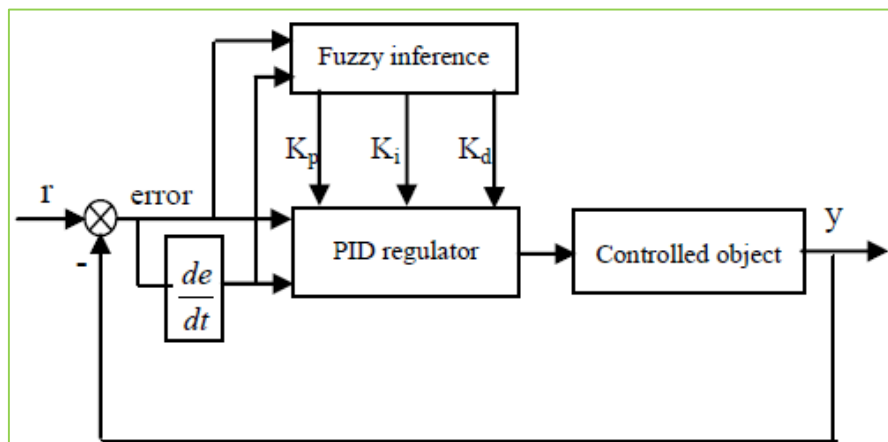
## ۱۹،۲. عملکرد سیستم فازی

به‌طور کلی کارکرد یک سیستم فازی بسیار ساده است؛ سیستم فازی از سه بخش ورودی، خروجی و پردازش تشکیل می‌شود که واحد ورودی، از خروجی سنسورها یا سایر ورودی‌ها، مقادیر را دریافت می‌کند و آن‌ها را به توابع عضویت مربوطه می‌برد و مقادیر تعلق را به آن‌ها نسبت می‌دهد؛ سپس واحد پردازش، قوانین را گرفته و برای هر یک، نتیجه‌ای تولید می‌کند؛ نتایج ترکیب شده را دریافت نموده و آن را به یک مقدار کنترلی غیر فازی تبدیل می‌کند؛ واحد خروجی نیز خروجی‌های به‌دست آمده را به بیرون انتقال می‌دهد. همان‌طوری که منطق باینری به‌علت سادگی در محاسبات، مبنای سیستم‌های دیجیتال و دستگاه‌های کامپیوتری است، منطق فازی و بهره‌گیری از سیستم‌های فازی به‌علت انعطاف‌پذیری زیاد، پایه و اساس علم رباتیک می‌باشد. لازم به‌ذکر است که سیستم‌های کنترل فازی و شبکه‌های عصبی مصنوعی، ابزارهای مدل‌سازی هستند نه بهینه‌سازی؛ مدل‌سازی، زیرمجموعه‌ای از بهینه‌سازی است و به‌نوعی می‌توان گفت که مدل‌سازی، حالت خاصی از بهینه‌سازی می‌باشد؛ سیستم تحت کنترل، ابتدا از نقطه‌نظر پایداری مورد بررسی قرار می‌گیرد؛ اگر پایدار بود، فیهالمراد؛ اگر پایدار نبود، می‌بایست ابتدا پایدار شود؛ در صورت پایدار بودن یا پایدار شدن، حال به سراغ عملیات کنترلی برای سیستم بر اساس مدل‌سازی مربوطه و با روش‌های مدنظر می‌رویم؛ پس از کنترل و یا در حین آن، می‌توان عملیات کنترلی را با استفاده از روش‌های بهینه‌سازی، بهینه نمود و یک کنترل‌کننده بهینه منحصر به فرد برای سیستم مربوطه طراحی کرد.

در سیستم‌های خبره و سیستم‌های کنترل فازی، هدف اصلی، مدل‌سازی تجربه انسان و رفتار تصمیم‌گیری اوست؛ لذا ایده اصلی کنترل‌گر منطق فازی<sup>۱</sup> (FLC)، کمک گرفتن از تجربه اپراتور انسانی در طراحی کنترل‌گر است؛ زیرا یک سری قواعد گفتاری، مبین استراتژی کنترلی اپراتور و در نتیجه سیستم کنترل فازی می‌باشد. مزیت اصلی FLC، پیاده‌سازی تجربه، دریافت و ادراک مستقیم و حس کشف‌کنندگی است که بی‌نیاز از دارا بودن یک مدل خواهد بود؛ از ویژگی‌های منطق فازی<sup>۲</sup> (FL)، غیرگسسته بودن است؛ بسیاری از فرآیندها، پیوسته<sup>۳</sup> هستند (گسسته<sup>۴</sup> نیستند) که این در حالی است که امروزه در سیستم‌های کنترلی، از کامپیوترها و پردازنده‌های دیجیتال<sup>۵</sup> استفاده می‌شود؛ پس FL، روشی است برای انتقال فرآیند آنالوگ به دیجیتال که مطلوب پردازش‌گرهای دیجیتال می‌باشد. در سیستم‌هایی که احتمال نادقیق بودن دینامیک آن‌ها وجود دارد و نیاز به یک کنترل‌گر بسیار دقیق در آن‌ها حس نمی‌شود، از سیستم‌های فازی استفاده می‌شود؛ در صورتی که نیاز به کنترل‌کننده بسیار دقیقی وجود داشته باشد و تولرانس آن‌چنانی هم وجود نداشته باشد، از کنترل‌گر فازی استفاده نمی‌شود. سیستم‌های فازی، سیستم‌هایی مبتنی بر دانش انسانی<sup>۶</sup> هستند و اساس آن‌ها به‌جای سیستم‌های کامپیوتری، تفکر انسانی است؛ پروفیسور زاده از مفهوم محاسبه با کلمات برگرفته از دانش انسانی، در این خصوص یاد نموده است. با استفاده از تئوری فازی می‌توان مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده غیرخطی که بعضاً دارای رفتار تصادفی نیز هستند، را ساده‌تر کرد.

<sup>۱</sup>Fuzzy Logic Controller<sup>۲</sup>Fuzzy Logic<sup>۳</sup>Continuous<sup>۴</sup>Discrete<sup>۵</sup>Digital Processors<sup>۶</sup>Human Knowledge Based Systems

ضرایب کنترل‌کننده PID با منطق فازی، رویکردی مشابه با کنترل‌کننده‌های تطبیقی و با تکیه بر توان استنتاج سیستم‌های فازی ایجاد شده است که در هر لحظه از زمان، برای مقادیر ضرایب کنترل‌کننده PID پیشنهادی به‌خصوص را دارد؛ این رویکرد، نوعی زمان‌بندی بهره است که وظیفه تعیین مقادیر بهره‌ها، بر عهده یک سیستم فازی است؛ این سیستم فازی، با دریافت خطا و مشتق خطا در هر لحظه از زمان، مقادیر ضرایب کنترل‌کننده PID را به‌صورت مناسبی محاسبه و در ساختار کنترل‌کننده جایگذاری می‌نماید. انتخاب بهره‌های بهینه PID کار چندان ساده‌ای نیست؛ لذا اغلب از روش‌های محاسبات نرم مانند منطق فازی، الگوریتم ژنتیک و ... برای تعیین و تنظیم ضرایب کنترل‌کننده PID استفاده می‌شود؛ در کنترل‌کننده PID فازی، این بهره‌های کنترل‌گر PID، به‌وسیله سیستم فازی تعیین و تنظیم می‌گردد که با توجه به پویایی کنترل‌کننده فازی، در شرایط مختلف، ضرایب مذکور تغییر کرده و سبب کنترل بهینه ضرایب و در نتیجه افزایش راندمان سیستم می‌شود. روش فازی یکی از روش‌هایی است که با روش‌های تحلیلی زیادی می‌توان آن را تلفیق نمود؛ یکی از متدهایی که پایه تمام روش‌های کنترلی تحلیلی است، کنترل‌کننده معمولی PID می‌باشد. با دانستن نحوه تلفیق کنترل‌گر فازی با کنترل‌کننده PID، می‌توانیم تلفیق را به کنترل‌کننده‌های دیگر نیز تعمیم دهیم. شکل ۱۱، در این خصوص است.



شکل ۱۱: ساختار کلی کنترل‌گر Fuzzy-PID

## ۲.۲. هدف

در این مقاله، هدف مدل‌سازی با استفاده از نرم‌افزاری تحلیلی بوده است؛ مدل‌سازی در خصوص ارتباط بین کارایی، اثربخشی و بهره‌وری در سازمان، به‌صورت نرم‌افزاری و بر مبنای یک روش خاص.

## ۲.۱. روش‌شناسی

در این مقاله، مدل‌سازی مدل‌سازی در خصوص ارتباط بین کارایی، اثربخشی و بهره‌وری در سازمان، با استفاده از منطق فازی که یکی از روش‌های هوشمند و نرم می‌باشد، انجام شده است.

## ۲.۲. ابزار

ابزار مورد استفاده در این مقاله، منطق فازی و نرم‌افزار جامع MATLAB بوده است.

## ۲۳،۲. طراحی بخش فازی

در این مقاله، مدل‌سازی بر اساس روش توضیح داده شده، به دو صورت انجام شده است.

۱. نگارش چهار قانون با توابع عضویت مثلثی

۲. نگارش چهار قانون با توابع عضویت گاوسی (نوع دو)

ورودی‌ها شامل کارایی و اثربخشی<sup>۱</sup> و خروجی هم بهره‌وری بوده است. در شکل‌های ۱۲ تا ۲۵، قسمت‌های مختلف مدل‌سازی فازی در دو حالت ارائه شده است.

قوانین مربوطه (پایگاه قواعد فازی با چهار قانون) بدین صورت تدوین شده‌اند:

۱. اگر کارایی کم و اثربخشی کم است، آنگاه بهره‌وری کم خواهد بود.

۲. اگر کارایی کم و اثربخشی زیاد است، آنگاه بهره‌وری متوسط خواهد بود.

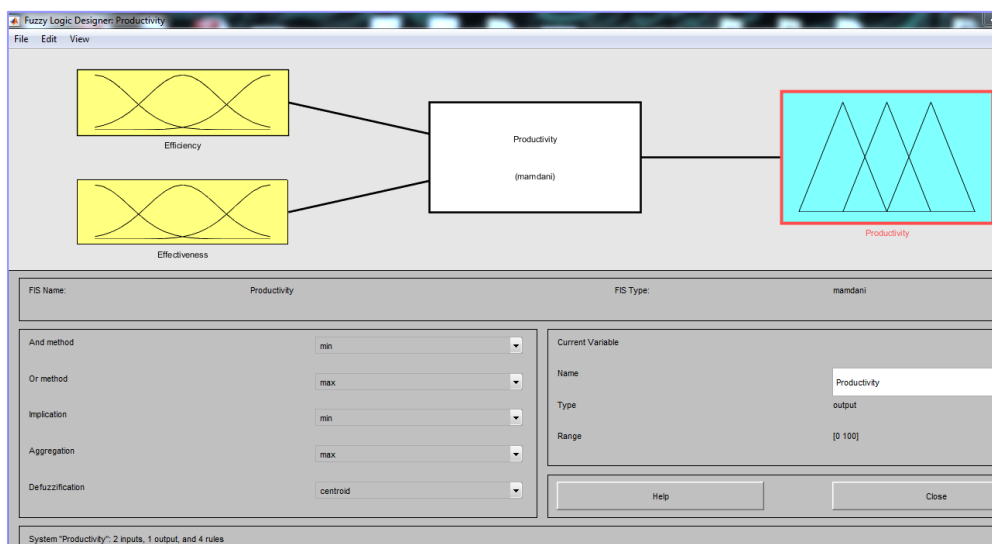
۳. اگر کارایی زیاد و اثربخشی کم است، آنگاه بهره‌وری متوسط خواهد بود.

۴. اگر کارایی زیاد و اثربخشی زیاد است، آنگاه بهره‌وری زیاد خواهد بود.

## ۲۴،۲. حالت‌های مدل‌سازی و نمایش نتایج در نرم‌افزار MATLAB

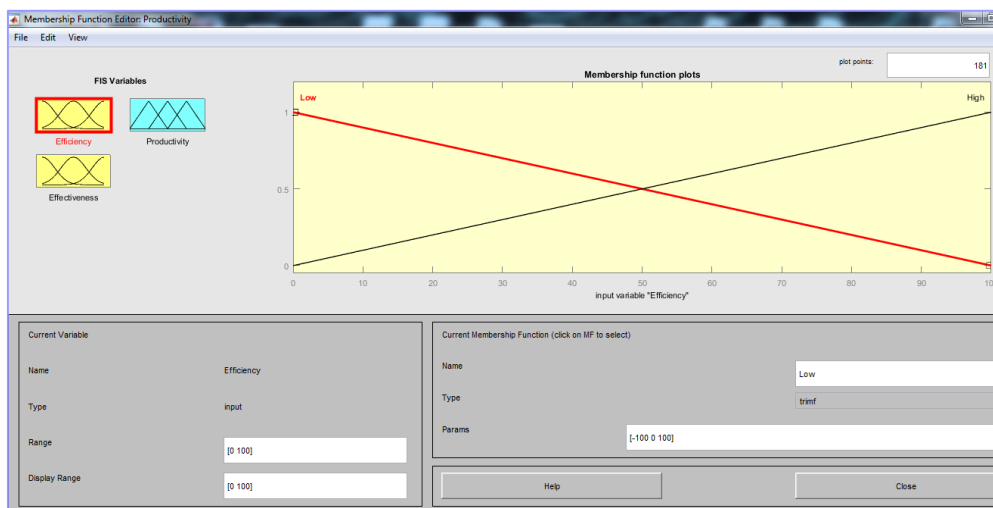
\* حالت ۱: نگارش چهار قانون با توابع عضویت مثلثی

اشکال ۱۲ تا ۱۸ برای حالت اول است.

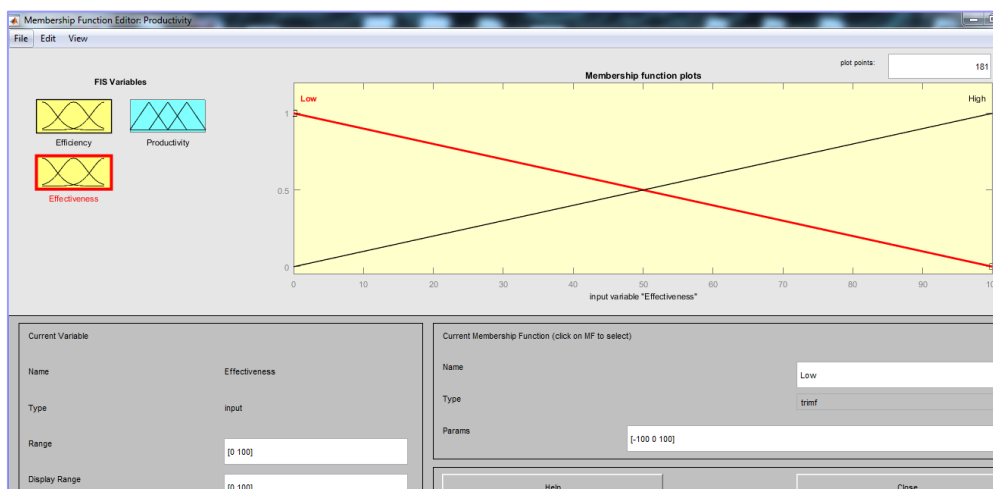


## Market Share

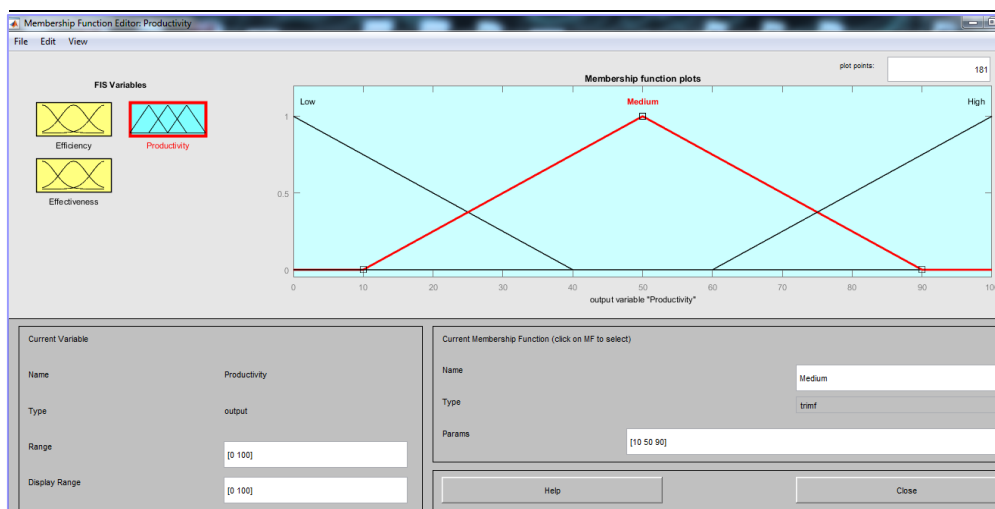
شکل ۱۲: تعیین تعداد و اسامی و ... برای خروجی و ورودی‌ها



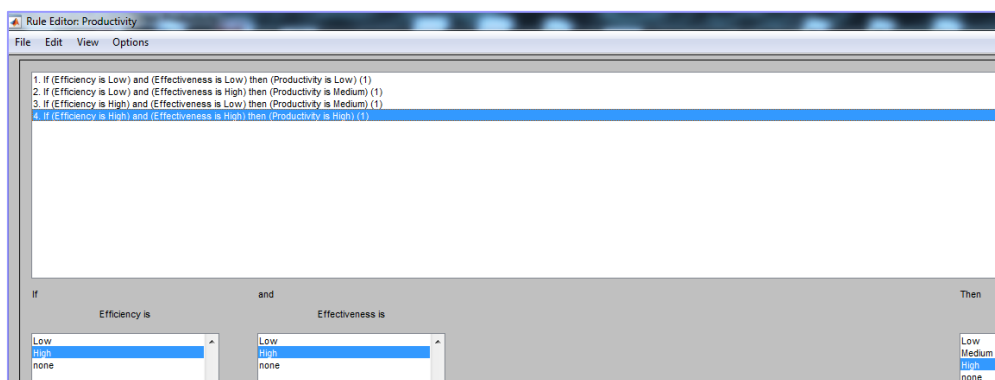
شکل ۱۳: تعیین توابع عضویت ورودی اول



شکل ۱۴: تعیین توابع عضویت ورودی دوم



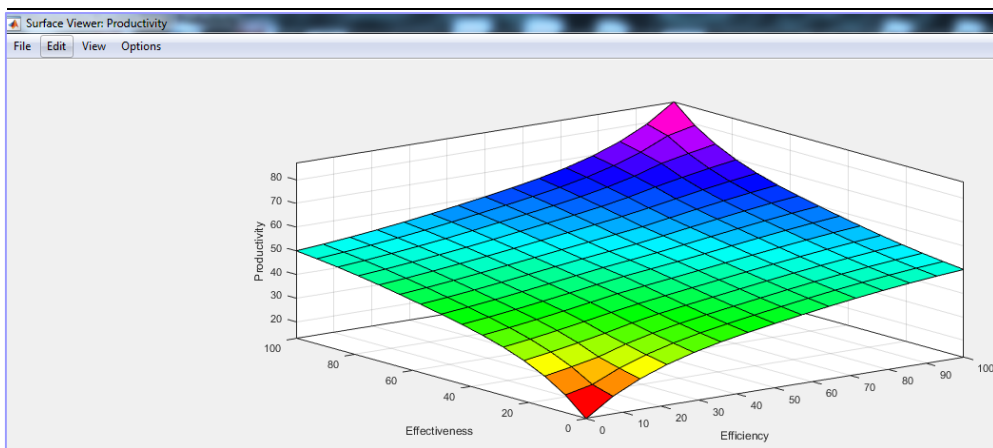
شکل ۱۵: تعیین توابع عضویت خروجی



شکل ۱۶: بررسی قوانین فازی کار



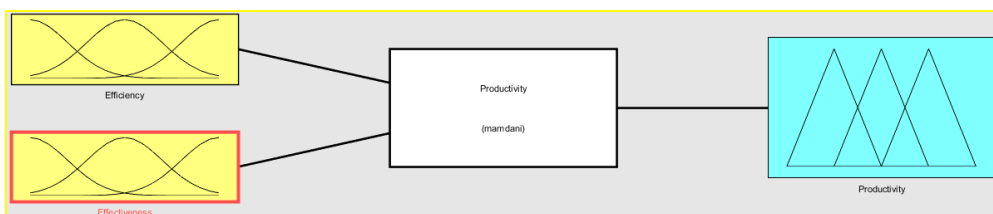
شکل ۱۷: بررسی قواعد فازی و بررسی یک نمونه از عملکرد



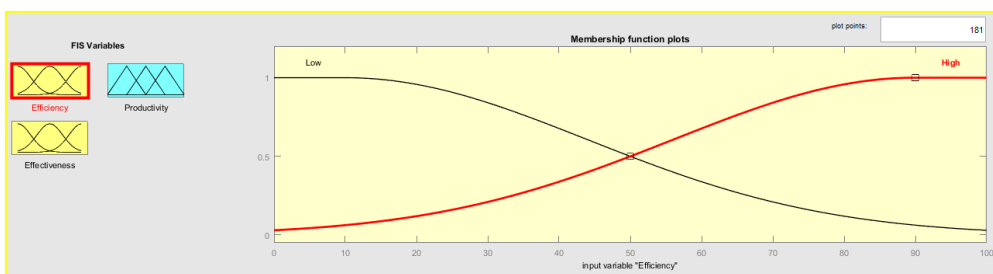
شکل ۱۸: بررسی سطح سه‌بعدی طراحی انجام شده

\* حالت ۲: نگارش چهار قانون با توابع عضویت گاوسی (ترکیبی) متقارن

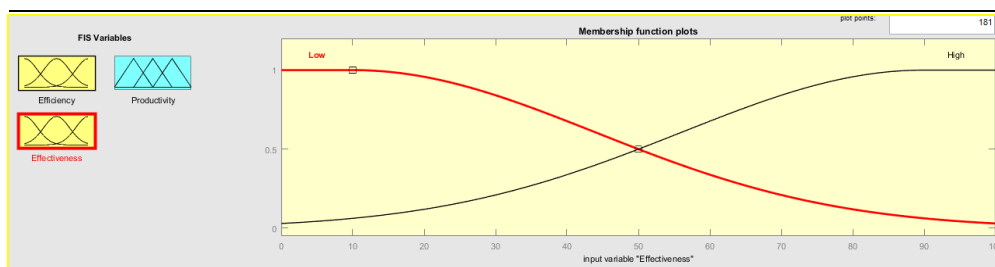
اشکال ۱۹ تا ۲۵ برای حالت دوم است.



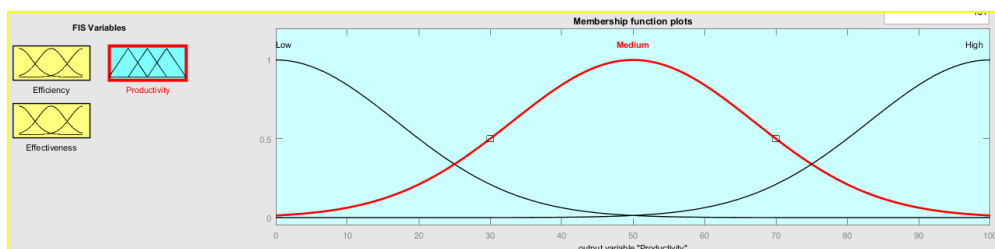
شکل ۱۹: تعیین تعداد و اسامی و ... برای خروجی و ورودی‌ها



شکل ۲۰: تعیین توابع عضویت ورودی اول



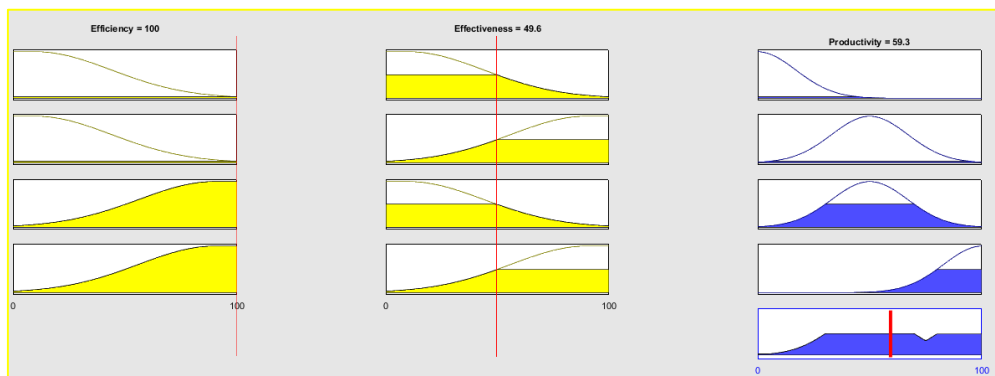
شکل ۲۱: تعیین توابع عضویت ورودی دوم



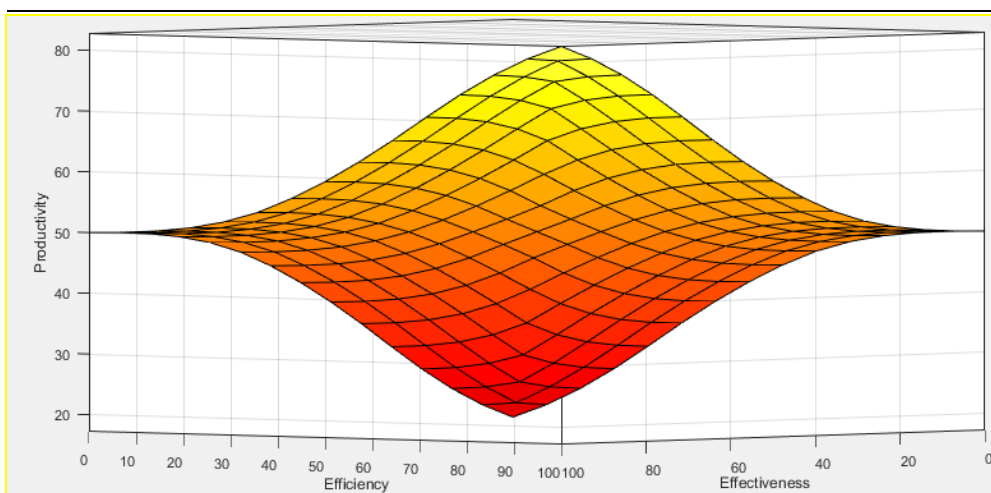
شکل ۲۲: تعیین توابع عضویت خروجی

1. If (Efficiency is Low) and (Effectiveness is Low) then (Productivity is Low) (1)
2. If (Efficiency is Low) and (Effectiveness is High) then (Productivity is Medium) (1)
3. If (Efficiency is High) and (Effectiveness is Low) then (Productivity is Medium) (1)
4. If (Efficiency is High) and (Effectiveness is High) then (Productivity is High) (1)

شکل ۲۳: بررسی قوانین فازی کار



شکل ۲۴: بررسی قواعد فازی و بررسی یک نمونه از عملکرد



شکل ۲۵: بررسی سطح سه‌بعدی طراحی انجام شده

### ۳. نتیجه‌گیری

از حیطه‌های مهم در بحث مدیریت، مباحث مربوطه به کارایی، اثربخشی و بهره‌وری است. اثربخشی (Effectiveness)، به مفهوم انجام کارهای درست می‌باشد؛ اثربخشی، هدف را مورد بررسی قرار می‌دهد که اگر این هدف به‌طور مطلوب و مناسب انتخاب شود، اثربخشی تضمین می‌گردد. کارایی (Efficiency)، مفهوم انجام درست کارها را در بردارد؛ کارایی، راه‌های رسیدن به هدف با کمترین زمان و هزینه را مورد توجه قرار می‌دهد. بهره‌وری (Productivity)، مفهوم دستیابی به هدف درستی با کمترین زمان و کمترین هزینه را دارد؛ در حقیقت، از ترکیب اثربخشی به همراه کارایی، بهره‌وری حاصل می‌شود؛ برا هر شرکت یا سازمانی، بحث بهره‌وری طبیعتاً باید جزو مهم‌ترین مباحث باشد و بسیار مورد توجه قرار گیرد. در این مقاله، پس از بیان مطالب مقدماتی و تبیین مناسب، به مدل‌سازی مفاهیم کارایی، اثربخشی و بهره‌وری، با استفاده از منطق فازی و پایگاه قواعد مبتنی بر آن پرداخته شد؛ مدل‌سازی‌ها در دو حالت با چهار قانون کلی انجام شده و تصاویر نرم‌افزاری آن‌ها در نرم‌افزار معتبر MATLAB ارائه شد. در مقالات آتی، می‌توان تحلیل مفاهیم کارایی، اثربخشی و بهره‌وری را با توابعی دیگر پیاده کرد؛ همچنین می‌توان تعاریف دیگری را برای مدل‌سازی بررسی کرد.

### مراجع

- [1] J. H. Holland, Adaptations in Natural and Artificial Systems: MIT press, 1975.
- [2] V.A. Constantin, Fuzzy logic and neuro-fuzzy applications explained, Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1995.
- [3] S. H. Ling, Member, IEEE, Nuryani, and H. T. Nguyen, Senior Member, IEEE, "Evolved Fuzzy Reasoning Model for Hypoglycemic Detection ", 32nd Annual

International Conference of the IEEE EMBS Buenos Aires, Argentina, August 31 - September 4, 2010.

[4] Zhen-Yu Zhao; M. Tomizuka; S. Isaka, Fuzzy gain scheduling of PID controllers, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics (Volume: ۲۳, Issue: ۵, Sep/Oct ۱۹۹۳).

[5] <https://faradars.org/>

[6] Zhen-Yu Zhao; M. Tomizuka; S. Isaka, Fuzzy gain scheduling of PID controllers, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics (Volume: ۲۳, Issue: ۵, Sep/Oct ۱۹۹۳).

[۷] Ahmad M.Ibrahim "Applied Fuzzy Logic Controllers" Published by Prentice Hall India.

[۸] John Yen, Reza Langari "Fuzzy Logic Intelligence Control and Information" Published by Pearson Education Pte Limited.

[۹] Timothy J.Ross, "Fuzzy Logic with Engineering Applications" Published by McGraw Hill International Editions.

[۱۰] E.H.Mamdani & S.Assilian, "An Experiment in Linguistic Synthesis with Fuzzy Logic Controller".

[۱۱] H.A.Toliyat, M.S. Arefeen "Introduction to Fuzzy Logic".

[۱۲] B.K. Bose, "Fuzzy Logic, and Neural Network Application.

[۱۳] S.YASUNOBU, "A Fuzzy Control for Train Automatic Stop Control".

[۱۴] chapman, "Electric Machinery Fundamentals Book", ۴<sup>th</sup> ed.

[۱۵] W.Temple, "On Train Automatic Stop Control Using Balises: Attacks and a Software-Only Countermeasure", 2017 IEEE 22nd Pacific Rim International Symposium on Dependable Computing.

[۱۶] M.Matsumoto, "The Revolution of Train Control System in JAPAN".

[۱۷] نظام الدین فقیه و نازک نویری، کتاب "کنترل کیفیت فازی"، انتشارات نوید شیراز ۱۳۸۳.

[۱۸] ژین لی وانگ، "سیستم‌های کنترل فازی"، ترجمه دکتر محمد تشنه لب.

[۱۹] فرد آر. دیوید، مدیریت استراتژیک، چاپ یازدهم ۱۳۸۶.

[۲۰] تالیف استیفن رابینز، ترجمه سید مهدی الوانی و حسن دانایی‌فرد؛ کتاب تئوری سازمان (ساختار و طرح سازمانی)، ۱۳۹۰، انتشارات صفار.

