

# مدل سازی ارزیابی عملکرد کارکنان با استفاده از سیستم‌های خبره

نویسندگان: مصطفی مرادی<sup>۱\*</sup>، سعید شهباز مرادی<sup>۲</sup>، دکتر عباس طلوعی اشلقی<sup>۳</sup>

۱. کارشناس ارشد مدیریت صنعتی دانشگاه آزاد واحد قزوین

۲. دانشجوی دکتری مدیریت دانشگاه تهران

۳. عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات

\*Email: mostafa198@yahoo.com

## چکیده

پژوهش حاضر در زمینه «ارائه مدل ارزیابی عملکرد با استفاده از سیستم‌های خبره» انجام شده است. امروزه منابع انسانی یکی از با ارزش ترین دارائی های یک سازمان به شمار می‌رود و محیط کار توانمند، محیطی است که در آن کارکنان نیروی محرکه اصلی هستند. لذا برای آنکه یک سازمان بتواند به صورت کارا از این منبع بهره برداری نماید، از سیستم ارزیابی عملکرد کارکنان استفاده میکند. یکی از شاخص های مهم در سیستم ارزیابی عملکرد دقت و سادگی آن میباشد و از سوی دیگر میتوان از طریق یک مجموعه تکنیکها از جمله سیستم خبره، دقت و سادگی سیستم ارزیابی عملکرد کارکنان سازمان را افزایش داد. این پژوهش با هدف استفاده از سیستم های خبره در افزایش دقت مدلهای ارزیابی پایه گذاری شد و پس از تعیین متغیرهای تاثیرگذار، سیستم ارزیابی عملکرد و طراحی پرسشنامه و ارزیابی عملکرد کارکنان و نهایتاً تجزیه و تحلیل نتایج، در پایان با استفاده از تکنیک سیستم خبره مدلی را جهت ارزیابی عملکرد ارائه می نماید. نتایج این مدل نشان میدهد این مدل در هر ارزیابی از کارکنان نهایتاً به مدیر یا فرد ارزیابی کننده، فرد را در سه بازه خوب، متوسط و ضعیف معرفی میکند و از این طریق موجبات ارزیابی کارکنان را با استفاده از این سیستم فراهم می آورد.

**واژه های کلیدی:** سیستم های خبره، ارزیابی عملکرد کارکنان

## دانشور

رشتار

مدیریت و پیشرفت

Management and  
Achievement

• دریافت مقاله: ۸۶/۷/۲۷

• پذیرش مقاله: ۸۷/۲/۲۹

Scientific-Research  
Journal of  
Shahed University  
Eighteenth Year  
No. 47-1  
Jun.Jul.2011

دوماهانامه علمی - پژوهشی  
دانشگاه شاهد  
سال هجدهم - دوره جدید  
شماره ۱-۴۷  
تیر ۱۳۹۰

## مقدمه

دانش و به خصوص سیستم‌های خبره سازمانی باشد. امروزه سیستم‌های خبره مدیون کار پیشگامانی همچون فیگنباوم<sup>۱</sup>، اوربرگ و بوچانان در دانشگاه استانفورد در اواخر

با طرح مفهوم هوش مصنوعی در اواسط دهه ۵۰ ابتدا کاربرد آن در بازی‌ها و طراحی و حل مسائل متمرکز بود. در آن زمان پیش‌بینی این موضوع بسیار دشوار بود که سه دهه بعد مهم‌ترین کاربرد هوش مصنوعی، در مهندسی

1. Feigenbaum  
1. Lederberg  
1. Shortlife

### ۱) موانع روانی و رفتاری

این دسته از موانع به ویژگی‌های ارزیابی‌کنندگان مربوط می‌شود:

- ◀ تمایل به ارزیابی حد وسط
- ◀ تعمیم یک نظر کلی (ممکن است مدیری با مقیاس موردعلاقه خود افراد را ارزیابی و به صفت خاص موردعلاقه‌اش بیش از حد وزن بدهد)
- ◀ اشتباهات سلیقه‌ای و سیستماتیک (بعضی از مدیران به‌طور مستمر و به اصطلاح سیستماتیک یا بالاتر از حد معقول یا پایین‌تر از استحقاق، کارکنان را ارزیابی می‌کنند).
- ◀ نرمش و ارفاق

### ۲) موانع فنی و اجرایی

اشکالات فنی و اجرایی در مدیریت عملکرد و ارزیابی کارکنان را می‌توان به دو دسته زیر تقسیم کرد:

- ◀ مشکل تعیین معیار و ابزار ارزیابی
- تدوین معیار و ضابطه استاندارد و مطلوب برای سنجش کار و عملکرد کارکنان به ویژه در هنگام ارزیابی ویژگی‌های غیر ملموس کارکنان امری دشوار است، زیرا پذیرش اینگونه معیارها اتفاق نظر وجود ندارد و در نتیجه برای ارزیابی ضوابط و معیارهای مختلف در نظر گرفته می‌شود و طبعاً تنوع معیارها به اختلاف نظر در نحوه ارزیابی منتج می‌شود (۴):

◀ انحراف از معیارهای تعیین شده

حتی اگر معیارها متناسب و معقول انتخاب شوند ممکن است ارزیابی‌کننده به یکی از دلایل زیر از معیارهای تعیین شده منحرف شود:

۱. انحراف ناخودآگاه، که این نوع انحرافات بیشتر نگرشی است.
۲. انحراف خودآگاه، که یا به علت قبول نداشتن معیار و روش ارزیابی عمداً به وسیله ارزیاب اعمال می‌شود، یا اینکه اشخاص ذینفوذ به نحوی از انحاء ارزیاب را از ضوابط منحرف می‌کنند.

حال با توجه به مشکلات یاد شده از سوی انسان در حین ارزیابی و همچنین محدودیت قوای فکری انسان در امر ارزیابی (محدودیتی که ذهن آدمی را در حین تحلیل اطلاعات فقط  $2 \pm 7$  متغیر را در یک لحظه تحلیل کند)

دهه ۶۰ و اوایل دهه ۷۰ میلادی است. که دستاورد مطالعات هنوز هم به عنوان الگویی ارزنده برای طراحی سیستم‌های خبره و به خصوص سیستم‌های مبتنی بر دانش به شمار می‌آید. گرچه طی چند سال گذشته، موفقیت‌های بسیار برجسته سیستم‌های خبره در زمینه‌های تخصصی همچون تشخیص پزشکی و پیکره‌بندی سیستم‌های کامپیوتری باعث شده تا اشتیاق زیادی در میان موضوعاتی چون مدیریت طرح‌های جنگی و تعیین مسیر بهینه برای تشخیص مشکلات، انتخاب کارکنان و ارزیابی متقاضیان اعتبارات مالی به وجود آید (۱).

### بیان مسئله

منابع انسانی متخصص سرمایه‌های بنیادی سازمان‌ها و منشأ هرگونه تحول و نوآوری در سازمان است. ارزیابی ظرفیت و توانایی‌های انجام کار کارکنان و شایستگی کاری آن‌ها امری بسیار دشوار بوده و در برخی موارد به دلیل ضعف ابزارهای موجود اندازه‌گیری توانایی‌های بالقوه و حتی بالفعل انسان غیرممکن است. به همین دلیل است که ادعا می‌شود اگر نتوانیم با عدالت، اشخاص را ارزیابی کنیم بهتر است که از این اقدام خودداری کنیم (۲).

ارزیابی افراد در زیرفرایند مدیریت عملکرد نظام مدیریت منابع انسانی انجام می‌شود که از طریق تضمین بهبود مستمر عملکرد افراد و گروه‌ها بر اساس مراحل زیر برای بهبود تمرکز راهبردی و اثربخش اقدامات کارکنان سازمان طراحی شده است (۳):

۱. هدف‌گذاری (کلان) سازمان؛
۲. ارزیابی عملکرد (افراد)؛
۳. تعیین پتانسیل‌های (افراد)؛
۴. آموزش و توسعه شغلی؛
۵. برنامه‌ریزی جانشینی؛
۶. پاداش‌های بیرونی و درونی.

### موانع و محدودیت‌های نظام‌های فعلی ارزیابی عملکرد

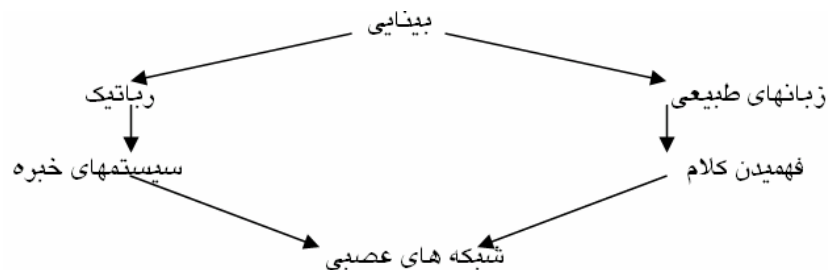
موانع ارزیابی و تعیین شایستگی کارکنان که البته با اعمال اندیشه مدیریت عملکرد کم‌رنگ خواهد شد را می‌توان به دو دسته کلی به شرح ذیل تقسیم کرد:

مفهوم‌سازی شناسایی؛ تفسیر، توجیه، یادگیری، اداره، نظارت، طراحی؛ اصلاح، زمانبندی، آزمایش، و به طور خاص آموزش را دارد (۶).

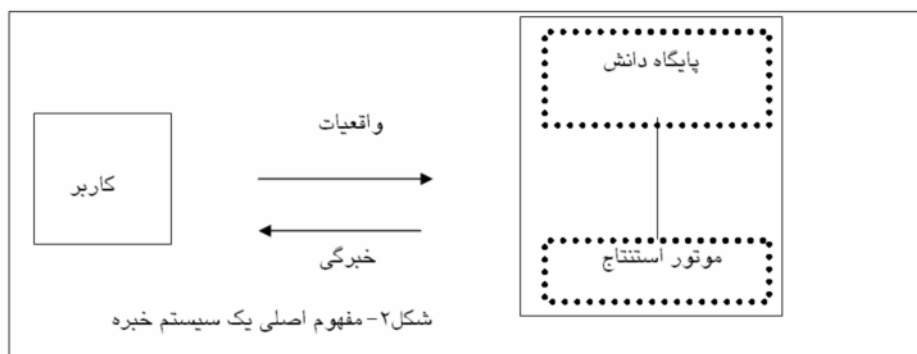
در شکل ۲ مفهوم بنیانی یک سیستم خبری مبتنی بر دانش نشان داده شده که کاربر حقایق (یا وقایع) و یا سایر اطلاعات را به سیستم خبره داده و در پاسخ، تجربه، تخصص و توصیه‌های عالمانه و در یک کلام خبرگی دریافت می‌کند. از نظر ساختار داخلی، سیستم خبره از دو بخش اصلی تشکیل می‌شود، بخش اول پایگاه دانش است؛ این پایگاه حاوی دانش است و بخش دوم، یعنی موتور استنتاج که به کمک آن نتیجه‌گیری می‌کند و به کاربر پاسخ می‌دهد.

### توسعه تکنولوژی سیستم‌های خبره:

سیستم‌های خبره براساس تغییرات و تحولات زمانی و محیطی به شکل زیر تکامل یافتند:



شکل ۱ - برخی زمینه‌های هوش مصنوعی



سیستم‌های خبره که از اطلاعات فرد خبره استفاده می‌کنند، تا حد بسیار زیادی از اشتباهات یادشده دوری می‌کنند و موجبات افزایش دقت ارزیابی را فراهم می‌آورند (۵).

### ادبیات پژوهش

امروزه دامنه کاربرد تجاری هوش مصنوعی بسیار وسیع شده است و همان‌طور که شکل ۱ نشان می‌دهد، هوش مصنوعی شامل چندین زیرمجموعه است و زیرمجموعه سیستم‌های خبره یکی از موفق‌ترین راه‌حل‌های تقریبی برای مسائل کلاسیک هوش مصنوعی است. در این طبقه‌بندی سیستم خبره یک سیستم رایانه‌ای است که از قابلیت تصمیم‌گیری افراد خبره، تقلید می‌کند (۱).

طی سال‌های مختلف برخی صاحب‌نظران این رشته تعاریف متنوعی از سیستم‌های خبره ارائه داده‌اند که شامل مجموعه‌ای از برنامه‌های رایانه‌ای است که توان کسب آگاهی، تحلیل، طبقه‌بندی، توزیع اطلاعات، مشاوره، طراحی؛ تشخیص، توضیح، جستجو، پیش‌بینی،

جدول ۱- سابقه سیستم‌های خبره (۶)

سال	رویداد
۱۹۴۳	قواعد تولید پست (Post)؛ مدل عصبی مک کالج و پیتز (McCulloch & Pitts)
۱۹۵۴	الگوریتم مارکوف برای کنترل اجرای قواعد
۱۹۵۷	پرسپترون به‌وسیله روزنیت ساخته شده؛ ساخت برنامه حل‌کننده مسائل عمومی (General Problem Solver)
۱۹۵۸	زبان هوش مصنوعی (Lips)
۱۹۶۲	قانون نروودینامیک روزنبلات (Rosenblatt) در زمینه ادراک
۱۹۶۵	روش تجزیه برای اثبات قضایا به‌طور اتوماتیک (Robinson)
۱۹۶۶	منطق فازی برای استدلال درباره موجودیت‌های فازی (Zadeh)
۱۹۶۷	کاربر روی نخستین سیستم خبره، یعنی دندرال (DenDRal) شروع شد. (Feigenbaum, Buchanan)
۱۹۶۸	شبکه‌های معانی، مدل حافظه شرکت‌پذیر (انجمنی) (Quillian)
۱۹۶۹	سیستم هبره مک سیما (MAC SYMA) ریاضیان (Maryin, Moses)
۱۹۷۰	کاربر روی پرولوگ شروع شد (Colmerauer, Roussel)
۱۹۷۱	سیستم HEARSAYI برای تشخیص سخن ایجاد شد.
۱۹۷۲	حل‌کننده مسائل انسانی، قواعد را تعمیم دادند (Newell, Simon)
۱۹۷۳	سیستم خبره مایسین (MYCIN) برای تشخیص پزشکی (Short life)
۱۹۷۴	گایدون (GUIDON) آموزش هوشمندانه (Clancey) و تیزریاس (TEIRESIAS)، مفهوم تسهیلات توضیح‌دهنده و دیویس (Davis) و ایمایسین (EMYCIN) و نخستین پوسته سیستم خبره (Van Melle, Short life, Buchanan) سیستم HEARSAY II، مدل تخته سیاه برای تشریح مساعی چند فرد خبره
۱۹۷۵	چارچوب‌های (فریم)، نمایش دانش (Minsky)
۱۹۷۶	AM (ریاضی‌دان مصنوعی) کشف خلاقانه مفاهیم ریاضی (Lenat)
۱۹۷۶	تئوری دمیسپر - شافر در مورد شواهد برای استدلال در شرایط عدم اطمینان
۱۹۷۷	کاربر روی سیستم خبره پراسپکتور برای کشف مواد معرفی شروع شد. (Duda, Hart)
۱۹۷۷	پوسته سیستم خبره OPS در XCON/R1 به کار گرفته شد (Forgy)
۱۹۷۸	کاربر روی XCon/R1 برای پیکره‌بندی سیستم‌های رایانه‌ای DEC شروع شد. (Mc Dermott, DEC)
	متادندرال (Meta denderal) و ابرقاعده‌ها و القاء قاعده (Buchanan)
۱۹۷۹	الگوریتم رته برای تطبیق سریع الگوها با واقعیات (Forgy)
	تجاری کردن هوش مصنوعی شروع شد
	شرکت اینفرنس (ابزار سیستم خبره آرت (ART) را در سال ۱۹۸۵ منتشر کرد)
۱۹۸۲	سیستم خبره ریاضی SMP؛ شبکه عصبی‌ها فیلد؛ پنجمین پروژه تولید ژاین برای ایجاد کامپیوترهای هوشمند
۱۹۸۳	ابزار سیستم خبره KEE (intelli corop)
۱۹۸۵	ابزار سیستم خبره Clips (ناسا)

### فواید استفاده از سیستم‌های خبره

سیستم‌های خبره دارای چندین خصوصیت قابل توجه هستند:

- ◀ افزایش قابلیت دسترسی: تجربه و دانش در هر سخت‌افزار مناسبی دسترس‌پذیر است و در حقیقت یک سیستم خبره، انبوهی از تجربه و دانش را در خود جای می‌دهد.
- ◀ کاهش هزینه: هزینه کسب دانش و تجربه برای هر

کاربر بسیار کمتر است.

- ◀ کاهش خطر: سیستم‌های خبره را می‌توان در محیط‌هایی که حضور در آنها برای انسان خطرناک است بکار برد (۷).
- ◀ دوام و بقا: تجربه و دانش، پایدار و ماندنی است، برخلاف افراد خبره که ممکن است بازنشسته شوند، کار را رهاکنند و یا فوت‌کنند، دانش سیستم‌های خبره به‌طور نامحدودی پایدار است.

اطمینان خاص کاربران را افزایش می‌دهند (۹) و (۱۰).

### کاربرد سیستم‌های خبره

سیستم‌های خبره در زمینه‌های تحقیقاتی، تجاری و صنعتی کاربرد دارند که تنوع این زمینه‌ها را در جدول ۲ می‌توان تقسیم‌بندی کرد:

◀ خبرگی چندگانه: می‌توان از دانش چندین فرد خبره به‌طور هم‌زمان و یا پیوسته برای رسیدن به حل یک مسئله در هر زمان استفاده کرد (۸).  
 ◀ افزایش قابلیت اطمینان: سیستم‌های خبره، از این جهت که دیدگاه دومی را برای فرد خبره فراهم می‌کند و یا به موقع به روز اختلافات نظر در میان خبرگان، دیدگاه سومی را مطرح می‌کنند و

### جدول ۲. کاربرد سیستم‌های خبره (۱۱)

حوزه عمومی	
بیکربندی (شکل‌دهی)	مونتاز قطعات مناسب یک سیستم طبق الگوی مناسب
تشخیص	استنباط مشکل مورد نظر براساس شواهد موجود
تعلیم	آموزش هوشمندانه به نحوی که یک دانشجو بتواند سؤالاتی به صورت چرا، چگونه و چه می‌شود را بپرسد، درست همان‌طور که یک انسان آموزش می‌بیند
تفسیر	توضیح اطلاعات موجود و مشاهده شده
نمایش	مقایسه اطلاعات موجود با اطلاعات مورد انتظار برای قضاوت بر روی نحوه عملکرد
برنامه‌ریزی	توصیه راه‌حل‌ها برای رسیدن به یک عملکرد مطلوب
پیش‌گویی	پیش‌بینی نتیجه یک وضعیت خاص
ترمیم	تجویز راه برخورد با یک مشکل
کنترل	تنظیم فرایند که ممکن است به تفسیر، تشخیص، نمایش برنامه‌ریزی، پیش‌بینی و ترمیم نیاز داشته باشد.

### اجزای یک سیستم خبره

همان‌طور که شکل ۳ نشان می‌دهد یک سیستم خبره از اجزای زیر تشکیل می‌شود:

◀ بخش ارتباط با کاربر: سازوکاری است که از طریق آن کاربر و سیستم خبره با هم ارتباط برقرار می‌کنند.

◀ امکانات توضیح راه حل: این بخش نحوه استدلال سیستم را برای کاربر توضیح می‌دهد.

◀ حافظه کاری: یک پایگاه داده کلی متشکل از وقایع یا حقایقی که از طریق قواعد به کار گرفته می‌شوند.

◀ موتور استنتاج: این بخش از سیستم تعیین می‌کند که کدام قواعد با واقعیات و یا اصطلاحات اشیای ورودی به سیستم، فعال و ارضا می‌شوند (قسمت شرطی آن‌ها ارضا می‌شود).

◀ دستور کار یا برنامه عملیات: یک لیست اولویت‌بندی شده از قواعد است که از طریق موتور استنتاج تهیه می‌شود، قسمت شرطی قواعد موجود در این لیست با حقایق و یا اشیای موجود در

حافظه کاری ارضا شده است.

◀ تسهیلات کسب دانش: یک سیستم خودکار است که کاربر از طریق آن می‌تواند دانش خود را وارد سیستم کند (۱۲).

### روش‌شناسی تحقیق

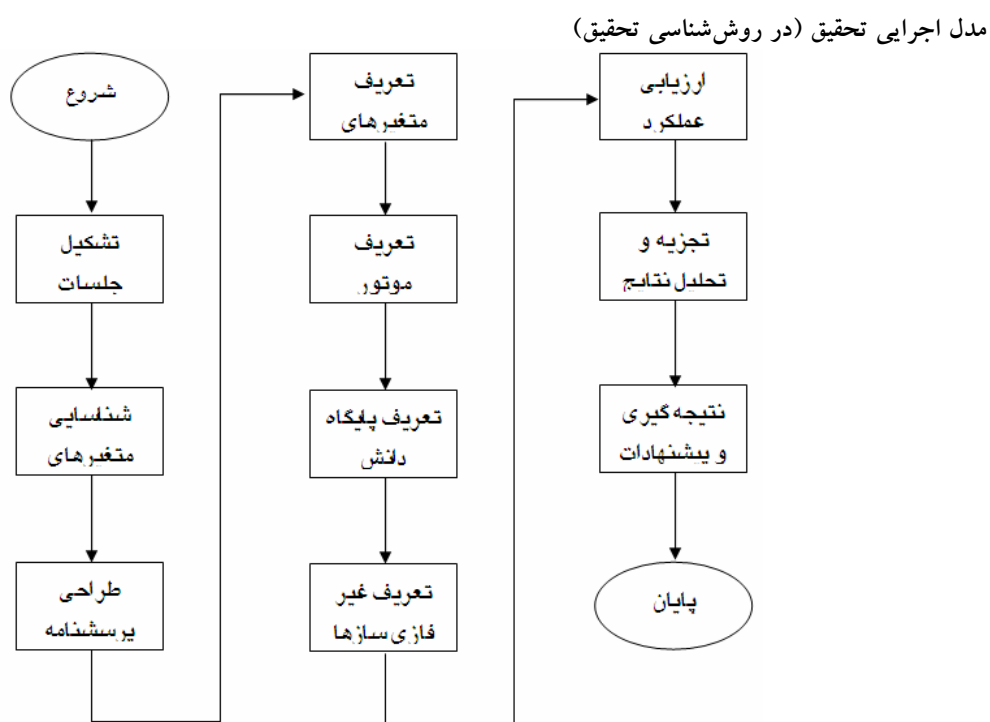
تحقیق حاضر از نظر هدف کاربردی است چرا که در جستجوی دستیابی به یک هدف عملی است و تأکید آن بر تأمین سعادت و رفاه کارکنان در سازمان‌ها و مطلوب بودن فعالیت‌ها است. پژوهش حاضر از نظر شیوه جمع‌آوری اطلاعات در گروه تحقیقات توصیفی-مدلسازی جای می‌گیرد.

### قلمرو مکانی و زمانی تحقیق

از نظر مکانی جامعه آماری بررسی شده این پژوهش عبارت است از معاونت عمرانی شهرداری منطقه ۴ تهران و اطلاعات مورد نیاز این پژوهش و مدل از رؤسای واحدها و قسمت‌ها به روش نمونه‌گیری تصادفی جمع‌آوری شد (خرداد سال ۸۴ لغایت اواسط آبان ۸۵).



شکل ۳- ساختار یک سیستم خبره مبتنی بر قاعده

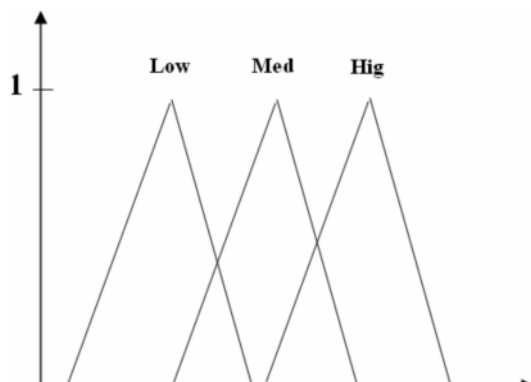
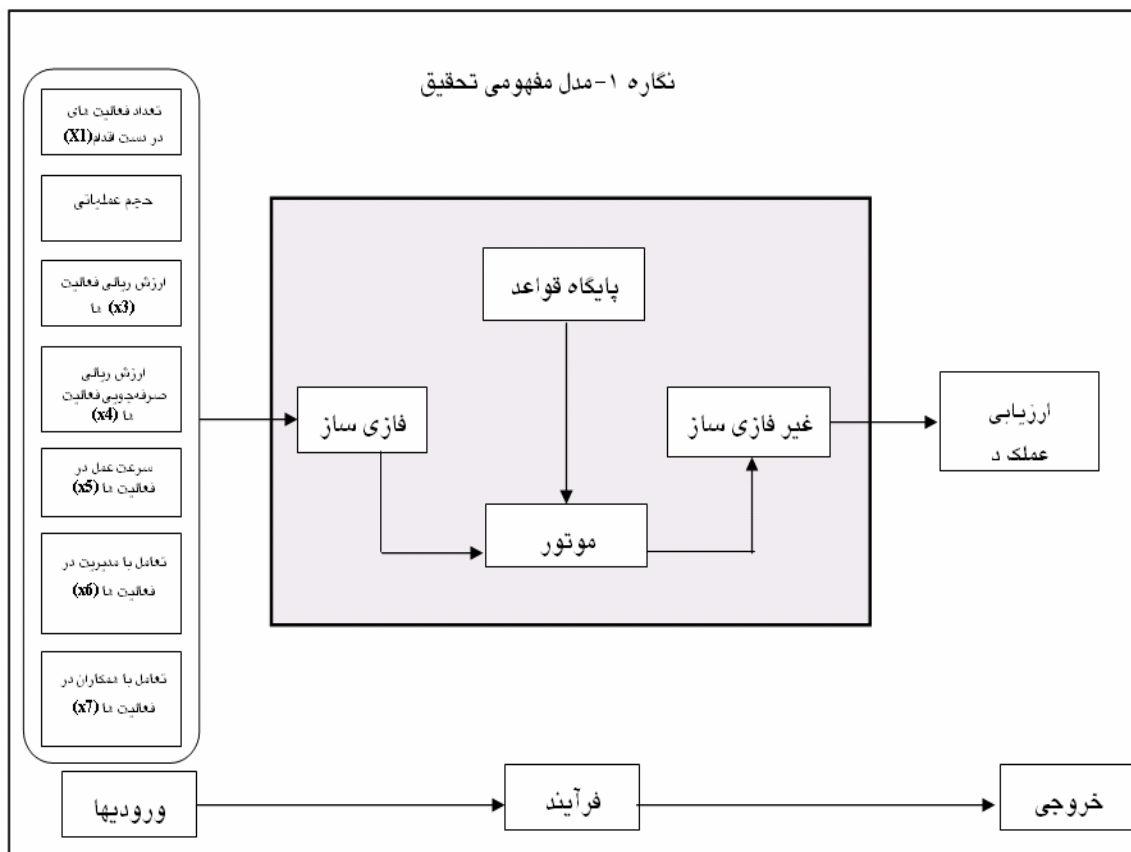


### ابزارهای جمع آوری داده ها (اطلاعات)

در این پژوهش ابزار گردآوری اطلاعات، درباره مبانی تئوری و نظری از طریق کتابخانه و با استفاده از نظر خبره گان جمع آوری شده است. ابتدا با استفاده از روش دلفی در چند دور شاخص های مربوط به مدل استخراج شد و پس از آن مدل سازی مسئله تحقیق انجام شد که نخست متغیرهای ورودی و خروجی سیستم فازی را فازی سازی می کند. در گام بعدی موتور استنتاج که از نوع

کمینه- بیشینه<sup>۱</sup> است، تعریف شده و سپس پایگاه دانش که شامل مجموعه قواعد اگر- نگاه<sup>۲</sup> یا فازی می باشد، تعریف گردید. در پایان به منظور کسب نتایج ساده و روان به کاربر، غیرفازی سازی که از نوع گرانیگاه یا مرکز ثقل<sup>۳</sup> می باشد، تعریف شد.

1. Max - Min  
2. If-Then  
3. Centriod



شکل ۴- نمایش گرافیکی تابع عضویت فازی مثلثی

#### توضیح

متغیر زبانی  $X_1$  که بیانگر تعداد پروژه‌های در دست اقدام ناظر بر عملیات آسفالت کاری می‌باشد به شرح ذیل معرفی می‌شود:

تعداد فعالیت‌های در دست اقدام:  $x_1$

$T(x_1) = \{کم، متوسط، زیاد\}$

$U = [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]$

G: گرامری است که به ازای هر  $x_1$  یک  $T_x$  به آن

نسبت می‌دهند.

#### مراحل استفاده از سیستم خبره

##### ۱- فازی‌سازی متغیرهای ورودی و خروجی سیستم

###### فازی:

یک متغیر زبانی به وسیله پنج پارامتر ( $X, T, U, G, M$ ) مشخص می‌شود که تابع عضویت برای هر کدام از متغیرها از نوع مثلثی است (۱۲، ص ۴۱):

$X$ : نام متغیر زبانی است که در این تحقیق  $V$  متغیر زبانی بررسی شده است.

$T$ : مجموعه مقادیر زبانی است که  $X$  اختیار می‌کند.

تحقیق حاضر به صورت  $\{زیاد، متوسط، کم\}$   $T = \{کم، متوسط، زیاد\}$

$U$ : دامنه فیزیکی واقعی است که در آن متغیر زبانی  $X$ ، مقادیر کمی (عددی) خود را می‌پذیرد.

$G$ : گرامری است که به ازای هر  $X$  یک  $T_x$  به آن نسبت می‌دهند.

$M$ : یک قاعده لغوی است که هر مقدار زبانی در  $T$  را به یک مجموعه فازی مرتبط می‌سازد.

فرمول ۱

$$\mu : (\text{کم}) = \mu(\text{Low}) = \begin{cases} \frac{x_1 - a_1}{a_M - a_1} & a_1 \leq x_1 \leq a_M \\ \frac{a_0 - x_1}{a_M - a_2} & a_M \leq x_1 \leq a_2 \\ 0 & \text{سایر نقاط} \end{cases}$$

$$\mu : (\text{متوسط}) = \mu(\text{Med}) = \begin{cases} \frac{x_1 - a_1}{a_M - a_1} & a_1 \leq x_1 \leq a_M \\ \frac{a_M - x_1}{a_M - a_1} & a_M \leq x_1 \leq a_2 \\ 0 & \text{سایر نقاط} \end{cases}$$

$$\mu : (\text{زیاد}) = \mu(\text{High}) = \begin{cases} \frac{x_1 - a_1}{a_M - a_1} & a_1 \leq x_1 \leq a_M \\ \frac{a_M - x_1}{a_M - a_2} & a_M \leq x_1 \leq a_2 \\ 0 & \text{سایر نقاط} \end{cases}$$

$T(x_2) = \{ \text{زیاد، متوسط، کم} \}$

$U = [۲, ۳, ۴, \dots, ۲۲, ۲۳, ۲۴, ۲۵]$

G گرامری است که به ازای هر  $x_2$  یک  $T_x$  به آن نسبت می دهند.

۱. متغیر زبانی  $x_2$  که بیانگر حجم عملیاتی در دست اقدام ناظر بر عملیات آسفالت کاری می باشد به شرح ذیل معرفی می شود (واحد حجم کیلومتر است):  
حجم عملیاتی فعالیت های در دست اقدام:  $x_2$

فرمول ۲

$$\mu : (\text{متوسط}) = \mu(\text{Med}) = \begin{cases} \frac{x_1 - a_1}{a_M - a_1} & a_1 \leq x_1 \leq a_M \\ \frac{a_M - x_1}{a_M - a_1} & a_M \leq x_1 \leq a_2 \\ 0 & \text{سایر نقاط} \end{cases}$$

$$\mu : (\text{کم}) = \mu(\text{Low}) = \begin{cases} \frac{x_1 - a_1}{a_M - a_1} & a_1 \leq x_1 \leq a_M \\ \frac{a_0 - x_1}{a_M - a_2} & a_M \leq x_1 \leq a_2 \\ 0 & \text{سایر نقاط} \end{cases}$$

$$\mu : (\text{زیاد}) = \mu(\text{High}) = \begin{cases} \frac{x_2 - a_1}{a_M - a_1} & a_1 \leq x_2 \leq a_M \\ \frac{a_M - x_2}{a_M - a_2} & a_M \leq x_2 \leq a_2 \\ 0 & \text{سایر نقاط} \end{cases}$$

$T(x_3) = \{ \text{زیاد، متوسط، کم} \}$

$U = [۲۰۰/۰۰۰, ۳۰۰/۰۰۰, \dots, ۱/۵۰۰/۰۰۰]$

G: گرامری است که به ازای هر  $x_3$  یک  $T_x$  به آن نسبت می دهند.

۲. متغیر زبانی  $x_3$  که بیانگر مبلغ ریالی پروژه های در دست اقدام ناظر بر عملیات آسفالت کاری می باشد به شرح ذیل معرفی می گردد (ارقام بر حسب یک هزار ریال):  
ارزش ریالی فعالیت های در دست اقدام:  $x_3$

$$\mu : (\text{کم}) = \mu(\text{Low}) = \begin{cases} \frac{x_3 - a_1}{a_M - a_1} & a_1 \leq x_3 \leq a_M \\ \frac{a_M - x_3}{a_M - a_2} & a_M \leq x_3 \leq a_2 \\ 0 & \text{سایر نقاط} \end{cases}$$

$$\mu : (\text{متوسط}) = \mu(\text{Med}) = \begin{cases} \frac{x_3 - a_1}{a_M - a_1} & a_1 \leq x_3 \leq a_M \\ \frac{a_M - x_3}{a_M - a_2} & a_M \leq x_3 \leq a_2 \\ 0 & \text{سایر نقاط} \end{cases}$$

$$\mu : (\text{زیاد}) = \mu(\text{High}) = \begin{cases} \frac{x_3 - a_1}{a_M - a_1} & a_1 \leq x_3 \leq a_M \\ \frac{a_M - x_3}{a_M - a_2} & a_M \leq x_3 \leq a_2 \\ 0 & \text{سایر نقاط} \end{cases}$$

$T(x_4) = \{ \text{زیاد، متوسط، کم} \}$

$U = [۱۰۰۰, ۲۰۰۰, ۴۰۰۰, ۵۰۰۰]$

G : گرامری است که به ازای هر  $x_4$  یک  $T_x$  به آن نسبت می دهند.

۳. متغیر زبانی  $x_4$  که بیانگر میزان مبلغ صرفه جویی ریالی پروژه های در دست اقدام ناظر بر عملیات آسفالت کاری می باشد به شرح ذیل معرفی می شود (ارقام بر حسب یک هزار ریال):  
میزان ارزش ریالی صرفه جویی فعالیت های در دست اقدام:  $x_4$



$$\mu : (\text{کم}) = \mu(\text{Low}) = \begin{cases} \frac{x_4 - a_1}{a_M - a_1} & a_1 \leq x_4 \leq a_M \\ \frac{a_M - x_4}{a_M - a_2} & a_M \leq x_4 \leq a_2 \\ 0 & \text{سایر نقاط} \end{cases}$$

$$\mu : (\text{متوسط}) = \mu(\text{Med}) = \begin{cases} \frac{x_4 - a_1}{a_M - a_1} & a_1 \leq x_4 \leq a_M \\ \frac{a_M - x_4}{a_M - a_2} & a_M \leq x_4 \leq a_2 \\ 0 & \text{سایر نقاط} \end{cases}$$

$$\mu : (\text{زیاد}) = \mu(\text{High}) = \begin{cases} \frac{x_4 - a_1}{a_M - a_1} & a_1 \leq x_4 \leq a_M \\ \frac{a_M - x_4}{a_M - a_2} & a_M \leq x_4 \leq a_2 \\ 0 & \text{سایر نقاط} \end{cases}$$

$$T(x_5) = \{\text{کم، متوسط، زیاد}\}$$

$$U = [1, 2, \dots, 12]$$

G : گرامری است که به ازای هر  $x_5$  یک  $T_x$  به آن نسبت می دهند.

۴. متغیر زبانی  $x_5$  که بیانگر میزان سرعت عمل (اقدام به موقع) پروژه های در دست اقدام ناظر بر عملیات آسفالت کاری می باشد به شرح ذیل معرفی می گردد (ارقام بر حسب ماه های سال):

سرعت عمل (اقدام به موقع) فعالیت های در دست اقدام:  $x_5$

$$\mu : (\text{کم}) = \mu(\text{Low}) = \begin{cases} \frac{x_5 - a_1}{a_M - a_1} & a_1 \leq x_5 \leq a_M \\ \frac{a_M - x_5}{a_M - a_2} & a_M \leq x_5 \leq a_2 \\ 0 & \text{سایر نقاط} \end{cases}$$

$$\mu : (\text{متوسط}) = \mu(\text{Med}) = \begin{cases} \frac{x_5 - a_1}{a_M - a_1} & a_1 \leq x_5 \leq a_M \\ \frac{a_M - x_5}{a_M - a_2} & a_M \leq x_5 \leq a_2 \\ 0 & \text{سایر نقاط} \end{cases}$$

$$\mu : (\text{زیاد}) = \mu(\text{High}) = \begin{cases} \frac{x_5 - a_1}{a_M - a_1} & a_1 \leq x_5 \leq a_M \\ \frac{a_M - x_5}{a_M - a_2} & a_M \leq x_5 \leq a_2 \\ 0 & \text{سایر نقاط} \end{cases}$$

$$T(x_6) = \{\text{کم، متوسط، زیاد}\}$$

$$U = [1, 2, 3, \dots, 12]$$

G : گرامری است که به ازای هر  $x_6$  یک  $T_x$  به آن نسبت می دهند.

۵. متغیر زبانی  $x_6$  که بیانگر میزان تعامل با مدیریت ناظر بر پروژه های در دست اقدام ناظر بر عملیات آسفالت کاری می باشد به شرح ذیل معرفی می شود (بر حسب تعداد جلسات هماهنگی با مدیریت در خصوص پروژه):

تعامل با مدیریت در فعالیت ها:  $x_6$

$$\mu : (\text{کم}) = \mu(\text{Low}) = \begin{cases} \frac{x_6 - a_1}{a_M - a_1} & a_1 \leq x_6 \leq a_M \\ \frac{a_M - x_6}{a_M - a_2} & a_M \leq x_6 \leq a_2 \\ 0 & \text{سایر نقاط} \end{cases}$$

$$\mu : (\text{متوسط}) = \mu(\text{Med}) = \begin{cases} \frac{x_6 - a_1}{a_M - a_1} & a_1 \leq x_6 \leq a_M \\ \frac{a_M - x_6}{a_M - a_2} & a_M \leq x_6 \leq a_2 \\ 0 & \text{سایر نقاط} \end{cases}$$

$$\mu : (\text{زیاد}) = \mu(\text{High}) = \begin{cases} \frac{x_6 - a_1}{a_M - a_1} & a_1 \leq x_6 \leq a_M \\ \frac{a_M - x_6}{a_M - a_2} & a_M \leq x_6 \leq a_2 \\ 0 & \text{سایر نقاط} \end{cases}$$

$$T(x_7) = \{\text{کم، متوسط، زیاد}\}$$

$$U = [1, 2, 3, \dots, 12]$$

G : گرامری است که به ازای هر  $x_7$  یک به آن  $T_x$  نسبت می دهند.

متغیر زبانی  $x_7$  که بیانگر میزان تعامل با پیمانکار ناظر بر پروژه های در دست اقدام ناظر بر عملیات آسفالت کاری می باشد به شرح ذیل معرفی می شود (بر حسب تعداد جلسات هماهنگی با مدیریت در خصوص پروژه):

تعامل با همکاران فعالیت های در دست اقدام:  $x_7$

$$\mu: (ک) = \mu(Low) = \begin{cases} \frac{x_7 - a_1}{a_M - a_1} & a_1 \leq x_7 \leq a_M \\ \frac{a_M - x_7}{a_M - a_2} & a_M \leq x_7 \leq a_2 \\ 0 & \text{سایر نقاط} \end{cases}$$

$$\mu: (\text{متوسط}) = \mu(Med) = \begin{cases} \frac{x_7 - a_1}{a_M - a_1} & a_1 \leq x_7 \leq a_M \\ \frac{a_M - x_7}{a_M - a_2} & a_M \leq x_7 \leq a_2 \\ 0 & \text{سایر نقاط} \end{cases}$$

$$\mu: (\text{زیاد}) = \mu(High) = \begin{cases} \frac{x_7 - a_1}{a_M - a_1} & a_1 \leq x_7 \leq a_M \\ \frac{a_M - x_7}{a_M - a_2} & a_M \leq x_7 \leq a_2 \\ 0 & \text{سایر نقاط} \end{cases}$$

### یافته های پژوهش

براساس نتایج مدل تحقیق که خروجی آن از طریق نرم افزار Matlab استخراج شده به منظور تحلیل نتایج استفاده شده قرار می گیرد؛ براساس محاسبات به عمل آمده در مدل طراحی شده، ۸ حالت متفاوت ارزیابی عملکرد در پژوهش مورد نظر برداشت پذیر بوده است.

**حالت اول:** در این شکل ارزیابی عملکرد دارای کمترین میزان امتیازگیری و ضرایب کسب شده در متغیرهای مورد نظر به این شرح می باشد:

#### شرح متغیر X1 در حالت اول

متغیر X1 تعداد فعالیت های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت اول کمترین مقدار ممکن را در دامنه نوسان تعداد پروژه ها به خود اختصاص داده است (۱-۴). توضیح اینکه، تعداد پروژه های سنجش شده بین ۱-۱۲ در نظر گرفته شده است.

#### شرح متغیر X2 در حالت اول

متغیر X2 حجم عملیاتی فعالیت های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت اول کمترین حد ممکن را در دامنه نوسان حجم عملیاتی تعریف شده به خود اختصاص داده است (۱-۸). توضیح اینکه حجم عملیات پروژه ها بین ۱-۲۴ کیلومتر در نظر گرفته شده است.

#### شرح متغیر X3 در حالت اول

متغیر X3 ارزش ریالی فعالیت های در دست اقدام هر ناظر تعیین شده است. این متغیر در حالت اول کمترین حد ممکن را در دامنه نوسان مبلغ ریالی پروژه ها به خود اختصاص داده است (۱۰۰۰۰۰-۵۰۰۰۰۰) توضیح اینکه مبلغ ریالی مورد سنجش بین ۱۰۰۰۰۰-۱۵۰۰۰۰۰ در نظر گرفته شده است.

### ۲- تعریف موتور استنتاج سیستم فازی

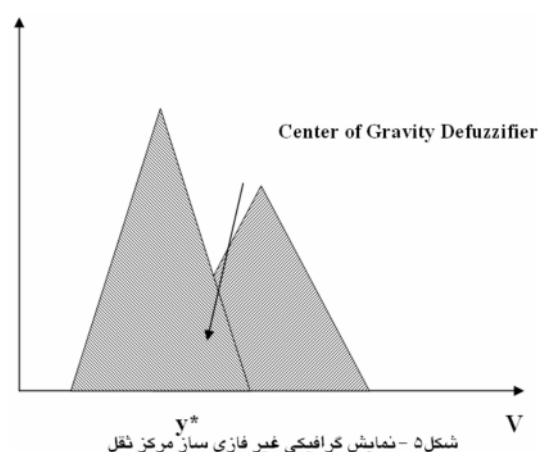
وظیفه موتور استنتاج عبارت است از نتیجه گیری از مجموعه قواعد موجود در پایگاه قواعد با توجه به ورودی های سیستم فازی می باشد که برای سیستم فازی استفاده شده در تحقیق حاضر از موتور استنتاج بیشینه-کمینه با فرمول زیر استفاده شد (۱۳).

$$Max\{Min\{\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(y)\}\}$$

### ۳- غیرفازی ساز

در این مرحله می بایست خروجی موتور استنتاج که به صورت فازی است از حالت فازی خارج می شود، زیرا این نتیجه برای افراد غیرخبره قابل بهره برداری نمی باشد. بدین منظور از غیرفازی ساز گرانیگاه یا مرکز ثقل که فرمول آن به صورت زیر می باشد استفاده می شود:

$$y^* = \frac{\int \mu(x)xdx}{\int \mu(x)dx}$$



در غیرفازی سازی مرکز ثقل، نقطه  $y^*$  را به عنوان مرکز ناحیه ای که از طریق تعلق  $x$  پوشش داده شده، تعریف می کند.

**شرح متغیر X4 در حالت اول**

متغیر X4 میزان صرفه جویی فعالیت‌های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت اول، کمترین حد ممکن را در دامنه نوسان صرفه جویی پروژه‌های در دست اقدام به خود اختصاص داده است (۲۰۰۰-۱۰۰۰).

توضیح اینکه مبلغ صرفه جویی بین ۶۰۰۰-۱۰۰۰ تعیین شده است.

**شرح متغیر X5 در حالت اول**

متغیر X5 سرعت عمل (اقدام به موقع) در فعالیت‌های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت اول کمترین حد ممکن را در دامنه نوسان میزان سرعت عمل در پروژه‌های در دست اقدام را به خود اختصاص داده است (۴-۱).

توضیح اینکه میزان سرعت عمل در پروژه‌های در دست اقدام بین ۱۲-۱ بار در نظر گرفته شده است.

**شکل ۶- حالت امتیازگیری متغیرها و نتایج در حالت اول**

۱۲-۱ در نظر گرفته شده است.

**شرح متغیر X2 در حالت دوم**

متغیر X2 حجم عملیاتی فعالیت‌های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت دوم متوسط حد ممکن را در دامنه نوسان حجم عملیاتی تعریف شده به خود اختصاص داده است (۱۶-۹). توضیح اینکه حجم عملیات پروژه‌ها بین ۲۴-۱ کیلو متر در نظر گرفته شده است.

**حالت دوم:** در این شکل ارزیابی عملکرد دارای متوسط میزان امتیازگیری و ضرایب کسب شده در متغیرهای مورد نظر به این شرح می‌باشد.

**شرح متغیر X1 در حالت دوم**

متغیر X1 تعداد فعالیت‌های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت دوم متوسط مقدار ممکن را در دامنه نوسان تعداد پروژه‌ها به خود اختصاص داده است (۸-۵). توضیح اینکه، تعداد پروژه‌های مورد سنجش بین

داده است (۴-۱). توضیح اینکه میزان سرعت عمل در پروژه های در دست اقدام بین ۱۲-۱ بار در نظر گرفته شده است.

### شرح متغیر X6 در حالت دوم

متغیر X6 میزان تعامل با مدیریت در فعالیت های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت دوم کمترین حد ممکن را در دامنه نوسان میزان تعامل با مدیریت به خود اختصاص داده است (۴-۱). توضیح اینکه میزان تعامل با مدیریت بین ۱۲-۱ در نظر گرفته شده است.

### شرح متغیر X7 در حالت دوم

متغیر X7 میزان تعامل با همکاران در فعالیت های در دست اقدام هر ناظر در نظر گرفته شده است. این متغیر در حالت دوم کمترین حد ممکن را در دامنه نوسان میزان تعامل با پیمانکار به خود اختصاص داده است (۴-۱). توضیح اینکه میزان تعامل با پیمانکار بین ۱۲-۱ در نظر گرفته شده است. در مجموع چنین استنباط می شود که در حالت دوم امتیازگیری کم (ضعیف) در متغیرهای ۴ تا ۷ و متوسط در متغیرهای ۱ تا ۳ به ارزیابی متوسط منجر شده است.

### شرح متغیر X3 در حالت دوم

متغیر X3 ارزش ریالی فعالیت های در دست اقدام هر ناظر تعیین شده است. این متغیر در حالت دوم متوسط حد ممکن را در دامنه نوسان مبلغ ریالی پروژه ها به خود اختصاص داده است (۱۰۰۰۰۰۰-۶۰۰۰۰۰۰). توضیح اینکه مبلغ ریالی مورد سنجش بین ۱۵۰۰۰۰۰-۱۰۰۰۰۰۰ در نظر گرفته شده است.

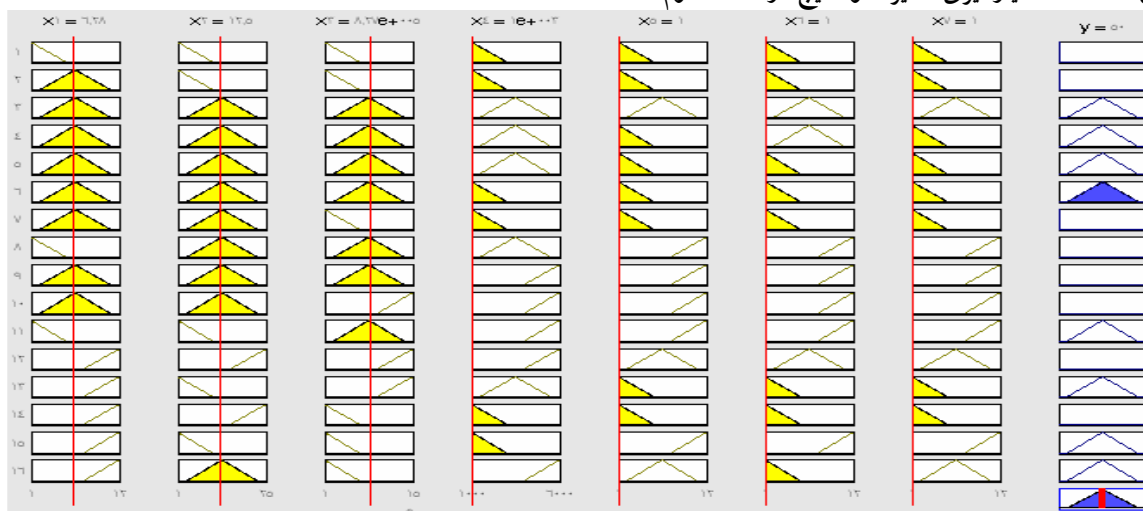
### شرح متغیر X4 در حالت دوم

متغیر X4 میزان صرفه جویی فعالیت های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت دوم، کمترین حد ممکن را در دامنه نوسان صرفه جویی پروژه های در دست اقدام به خود اختصاص داده است (۲۰۰۰-۱۰۰۰). توضیح اینکه مبلغ صرفه جویی بین ۶۰۰۰-۱۰۰۰ تعیین شده است.

### شرح متغیر X5 در حالت دوم

متغیر X5 سرعت عمل (اقدام به موقع) در فعالیت های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت دوم کمترین حد ممکن را در دامنه نوسان میزان سرعت عمل در پروژه های در دست اقدام را به خود اختصاص

شکل ۷- حالت امتیازگیری متغیرها و نتایج در حالت دوم



### شرح متغیر X1 در حالت سوم

متغیر X1 تعداد فعالیت های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت سوم متوسط مقدار ممکن را

حالت سوم: در این شکل ارزیابی عملکرد متوسط میزان امتیازگیری و ضرایب کسب شده در متغیرهای مورد نظر به این شرح دارد.

**شرح متغیر X5 در حالت سوم**

متغیر X5 سرعت عمل (اقدام به موقع) در فعالیت‌های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت سوم کمترین حد ممکن را در دامنه نوسان میزان سرعت عمل در پروژه‌های در دست اقدام را به خود اختصاص داده است (۴-۱). توضیح اینکه میزان سرعت عمل در پروژه‌های در دست اقدام بین ۱۲-۱ بار در نظر گرفته شده است.

**شرح متغیر X6 در حالت سوم**

متغیر X6 میزان تعامل با مدیریت در فعالیت‌های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت سوم کمترین حد ممکن را در دامنه نوسان میزان تعامل با مدیریت به خود اختصاص داده است (۴-۱). توضیح اینکه میزان تعامل با مدیریت بین ۱۲-۱ در نظر گرفته شده است.

**شرح متغیر X7 در حالت سوم**

متغیر X7 میزان تعامل با همکاران در فعالیت‌های در دست اقدام هر ناظر در نظر گرفته شده است. این متغیر در حالت سوم کمترین حد ممکن را در دامنه نوسان میزان تعامل با پیمانکار به خود اختصاص داده است (۴-۱). توضیح اینکه میزان تعامل با پیمانکار بین ۱۲-۱ در نظر گرفته شده است.

در مجموع چنین استنباط می‌شود که در حالت سوم امتیازگیری کم (ضعیف) در متغیرهای ۵ تا ۷ و متوسط در متغیرهای ۱ تا ۴ به ارزیابی متوسط منجر شده است.

در دامنه نوسان تعداد پروژه‌ها به خود اختصاص داده است (۵-۸). توضیح اینکه، تعداد پروژه‌های مورد سنجش بین ۱۲-۱ در نظر گرفته شده است.

**شرح متغیر X2 در حالت سوم**

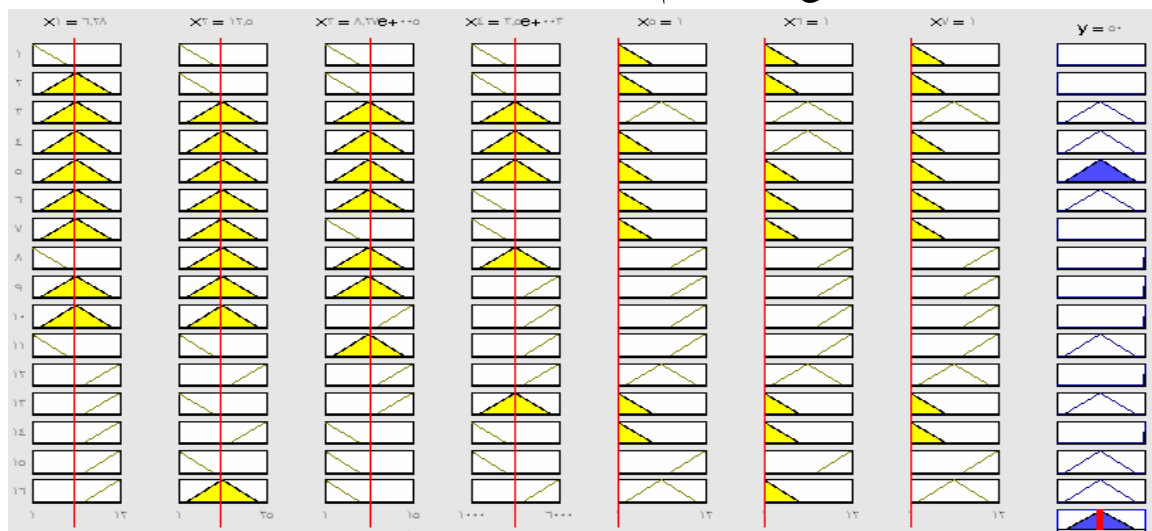
متغیر X2 حجم عملیاتی فعالیت‌های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت سوم متوسط حد ممکن را در دامنه نوسان حجم عملیاتی تعریف شده به خود اختصاص داده است (۹-۱۶). توضیح اینکه حجم عملیات پروژه‌ها بین ۲۴-۱ کیلومتر در نظر گرفته شده است.

**شرح متغیر X3 در حالت سوم**

متغیر X3 ارزش ریالی فعالیت‌های در دست اقدام هر ناظر تعیین شده است. این متغیر در حالت سوم متوسط حد ممکن را در دامنه نوسان مبلغ ریالی پروژه‌ها به خود اختصاص داده است (۱۰۰۰۰۰۰-۶۰۰۰۰۰۰). توضیح اینکه مبلغ ریالی مورد سنجش بین ۱۵۰۰۰۰۰-۱۰۰۰۰۰۰ در نظر گرفته شده است.

**شرح متغیر X4 در حالت سوم**

متغیر X4 میزان صرفه جویی فعالیت‌های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت سوم، متوسط حد ممکن را در دامنه نوسان صرفه جویی پروژه‌های در دست اقدام به خود اختصاص داده است (۳۰۰۰-۴۰۰۰). توضیح اینکه مبلغ صرفه جویی بین (۶۰۰۰-۱۰۰۰) تعیین شده است.

**شکل ۸. حالت امتیازگیری متغیرها و نتایج در حالت سوم**

اختصاص داده است (۵-۸). توضیح اینکه میزان سرعت عمل در پروژه های در دست اقدام بین ۱۲-۱ بار در نظر گرفته شده است.

#### شرح متغیر X6 در حالت چهارم

متغیر X6 میزان تعامل با مدیریت در فعالیت های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت چهارم کمترین حد ممکن را در دامنه نوسان میزان تعامل با مدیریت به خود اختصاص داده است (۴-۱). توضیح اینکه میزان تعامل با مدیریت بین ۱۲-۱ در نظر گرفته شده است.

#### شرح متغیر X7 در حالت چهارم

متغیر X7 میزان تعامل با همکار در فعالیت های در دست اقدام هر ناظر در نظر گرفته شده است. این متغیر در حالت چهارم کمترین حد ممکن را در دامنه نوسان میزان تعامل با پیمانکار به خود اختصاص داده است (۴-۱). توضیح اینکه میزان تعامل با پیمانکار بین ۱۲-۱ در نظر گرفته شده است.

در مجموع چنین استنباط می شود که در حالت چهارم امتیازگیری کم (ضعیف) در متغیرهای ۶ تا ۷ و متوسط در متغیرهای ۱ تا ۵ به ارزیابی متوسط منجر شده است.

**حالت پنجم:** در این شکل ارزیابی عملکرد دارای متوسط میزان امتیازگیری و ضرایب کسب شده در متغیرهای مورد نظر به این شرح می باشد.

#### شرح متغیر X1 در حالت پنجم

متغیر X1 تعداد فعالیت های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت پنجم متوسط مقدار ممکن را در دامنه نوسان تعداد پروژه ها به خود اختصاص داده است (۵-۸). توضیح اینکه، تعداد پروژه های مورد سنجش بین ۱۲-۱ در نظر گرفته شده است.

#### شرح متغیر X2 در حالت پنجم

متغیر X2 حجم عملیاتی فعالیت های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت پنجم متوسط حد ممکن را در دامنه نوسان حجم عملیاتی تعریف شده به خود اختصاص داده است (۱۶-۹). توضیح اینکه حجم عملیات پروژه ها بین ۲۴-۱ کیلو متر در نظر گرفته شده است.

**حالت چهارم:** در این شکل ارزیابی عملکرد دارای متوسط میزان امتیازگیری و ضرایب کسب شده در متغیرهای مورد نظر به این شرح است.

#### شرح متغیر X1 در حالت چهارم

متغیر X1 تعداد فعالیت های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت چهارم متوسط مقدار ممکن را در دامنه نوسان تعداد پروژه ها به خود اختصاص داده است (۵-۸). توضیح اینکه، تعداد پروژه های مورد سنجش بین ۱۲-۱ در نظر گرفته شده است.

#### شرح متغیر X2 در حالت چهارم

متغیر X2 حجم عملیاتی فعالیت های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت چهارم متوسط حد ممکن را در دامنه نوسان حجم عملیاتی تعریف شده به خود اختصاص داده است (۱۶-۶). توضیح اینکه حجم عملیات پروژه ها بین ۲۴-۱ کیلومتر در نظر گرفته شده است.

#### شرح متغیر X3 در حالت چهارم

متغیر X3 ارزش ریالی فعالیت های در دست اقدام هر ناظر تعیین شده است. این متغیر در حالت چهارم متوسط حد ممکن را در دامنه نوسان مبلغ ریالی پروژه ها به خود اختصاص داده است (۱۰۰۰۰۰۰-۶۰۰۰۰۰۰). توضیح اینکه مبلغ ریالی مورد سنجش بین ۱۵۰۰۰۰۰-۱۰۰۰۰۰۰ در نظر گرفته شده است.

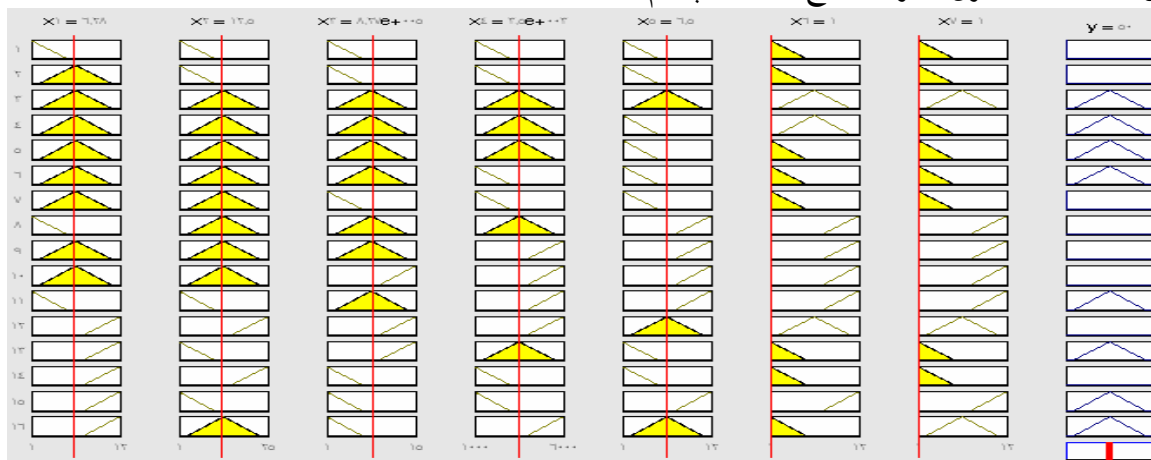
#### شرح متغیر X4 در حالت چهارم

متغیر X4 میزان صرفه جویی فعالیت های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت چهارم، متوسط حد ممکن را در دامنه نوسان صرفه جویی پروژه های در دست اقدام به خود اختصاص داده است (۳۰۰۰-۴۰۰۰) توضیح اینکه مبلغ صرفه جویی بین ۶۰۰-۱۰۰۰ تعیین شده است.

#### شرح متغیر X5 در حالت چهارم

متغیر X5 سرعت عمل (اقدام به موقع) در فعالیت های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت چهارم متوسط حد ممکن را در دامنه نوسان میزان سرعت عمل در پروژه های در دست اقدام را به خود

شکل ۹. حالت امتیازگیری متغیرها و نتایج در حالت چهارم



اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت پنجم متوسط حد ممکن را در دامنه نوسان میزان تعامل با مدیریت به خود اختصاص داده است (۸-۵). توضیح اینکه میزان تعامل با مدیریت بین ۱۲-۱ در نظر گرفته شده است.

#### شرح متغیر X7 در حالت پنجم

متغیر X7 میزان تعامل با همکاران در فعالیت‌های در دست اقدام هر ناظر در نظر گرفته شده است. این متغیر در حالت پنجم کمترین حد ممکن را در دامنه نوسان میزان تعامل با پیمانکار به خود اختصاص داده است (۴-۱). توضیح اینکه میزان تعامل با پیمانکار بین ۱۲-۱ در نظر گرفته شده است. در مجموع چنین استنباط می‌شود که در حالت پنجم امتیازگیری کم (ضعیف) در متغیر ۷ و متوسط در متغیرهای ۱ تا ۶ به ارزیابی متوسط منجر شده است.

**حالت ششم:** در این شکل ارزیابی عملکرد دارای متوسط میزان امتیازگیری و ضرایب کسب شده در متغیرهای موردنظر به این شرح است.

#### شرح متغیر X1 در حالت ششم

متغیر X1 تعداد فعالیت‌های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت ششم متوسط مقدار ممکن را در دامنه نوسان تعداد پروژه‌ها به خود اختصاص داده است (۸-۵). توضیح اینکه، تعداد پروژه‌های مورد سنجش بین ۱۲-۱ در نظر گرفته شده است.

#### شرح متغیر X3 در حالت پنجم

متغیر X3 ارزش ریالی فعالیت‌های در دست اقدام هر ناظر تعیین شده است. این متغیر در حالت پنجم متوسط حد ممکن را در دامنه نوسان مبلغ ریالی پروژه‌ها به خود اختصاص داده است (۱۰۰۰۰۰۰-۶۰۰۰۰۰). توضیح اینکه مبلغ ریالی مورد سنجش بین ۱۵۰۰۰۰۰-۱۰۰۰۰۰۰ در نظر گرفته شده است.

#### شرح متغیر X4 در حالت پنجم

متغیر X4 میزان صرفه‌جویی فعالیت‌های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت پنجم، متوسط حد ممکن را در دامنه نوسان صرفه‌جویی پروژه‌های در دست اقدام به خود اختصاص داده است (۴۰۰۰-۳۰۰۰). توضیح اینکه مبلغ صرفه‌جویی بین ۶۰۰۰-۱۰۰۰ تعیین شده است.

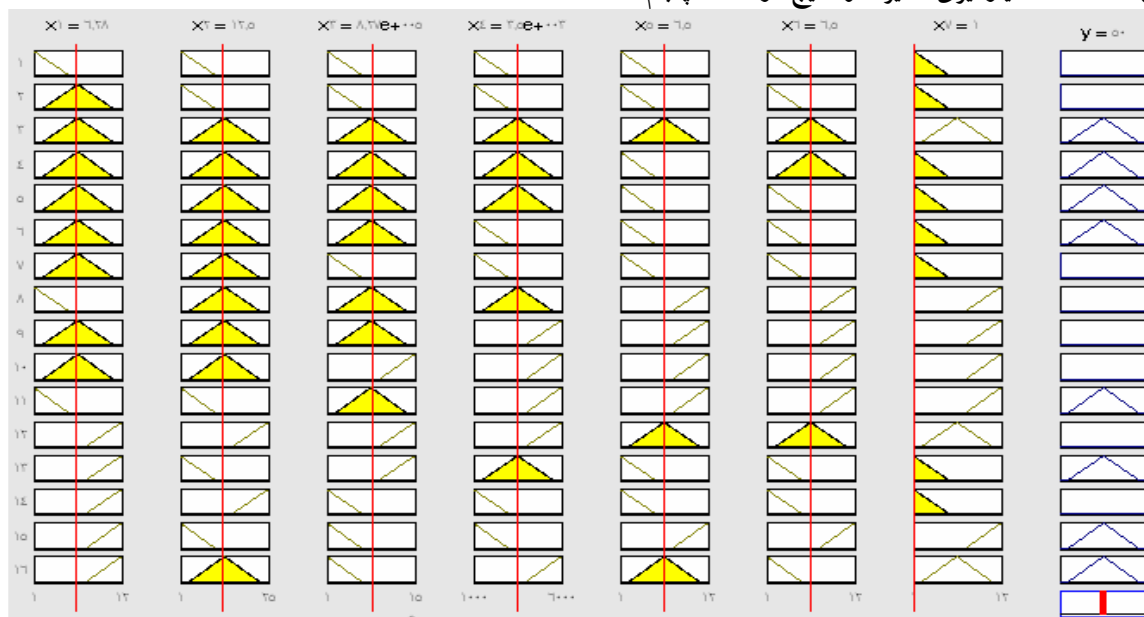
#### شرح متغیر X5 در حالت پنجم

متغیر X5 سرعت عمل (اقدام به موقع) در فعالیت‌های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت پنجم متوسط حد ممکن را در دامنه نوسان میزان سرعت عمل در پروژه‌های در دست اقدام را به خود اختصاص داده است (۴-۱). توضیح اینکه میزان سرعت عمل در پروژه‌های در دست اقدام بین ۱۲-۱ بار در نظر گرفته شده است.

#### شرح متغیر X6 در حالت پنجم

متغیر X6 میزان تعامل با مدیریت در فعالیت‌های در دست

شکل ۱۱- حالت امتیازگیری متغیرها و نتایج در حالت پنجم



دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت ششم کمترین حد ممکن را در دامنه نوسان میزان سرعت عمل در پروژه های در دست اقدام را به خود اختصاص داده است (۴-۱). توضیح اینکه میزان سرعت عمل در پروژه های در دست اقدام بین ۱-۱۲ بار در نظر گرفته شده است.

#### شرح متغیر X6 در حالت ششم

متغیر X6 میزان تعامل با مدیریت در فعالیت های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت ششم کمترین حد ممکن را در دامنه نوسان میزان تعامل با مدیریت به خود اختصاص داده است (۴-۱). توضیح اینکه میزان تعامل با مدیریت بین ۱-۱۲ در نظر گرفته شده است.

#### شرح متغیر X7 در حالت ششم

متغیر X7 میزان تعامل با همکاران در فعالیت های در دست اقدام هر ناظر در نظر گرفته شده است. این متغیر در حالت ششم کمترین حد ممکن را در دامنه نوسان میزان تعامل با پیمانکار به خود اختصاص داده است (۴-۱). توضیح اینکه میزان تعامل با پیمانکار بین ۱-۱۲ در نظر گرفته شده است.

در مجموع چنین استنباط می شود که در حالت ششم امتیازگیری متوسط در متغیر ۱ و متوسط در متغیرهای ۲ تا ۷ به ارزیابی کم (ضعیف) منجر شده است.

#### شرح متغیر X2 در حالت ششم

متغیر X2 حجم عملیاتی فعالیت های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت ششم کمترین حد ممکن را در دامنه نوسان حجم عملیاتی تعریف شده به خود اختصاص داده است (۸-۱). توضیح اینکه حجم عملیات پروژه ها بین ۱-۲۴ کیلومتر در نظر گرفته شده است.

#### شرح متغیر X3 در حالت ششم

متغیر X3 ارزش ریالی فعالیت های در دست اقدام هر ناظر تعیین شده است. این متغیر در حالت ششم کمترین حد ممکن را در دامنه نوسان مبلغ ریالی پروژه ها به خود اختصاص داده است (۵۰۰۰۰۰-۱۰۰۰۰۰۰). توضیح اینکه مبلغ ریالی مورد سنجش بین ۱۰۰۰۰۰-۱۵۰۰۰۰۰ در نظر گرفته شده است.

#### شرح متغیر X4 در حالت ششم

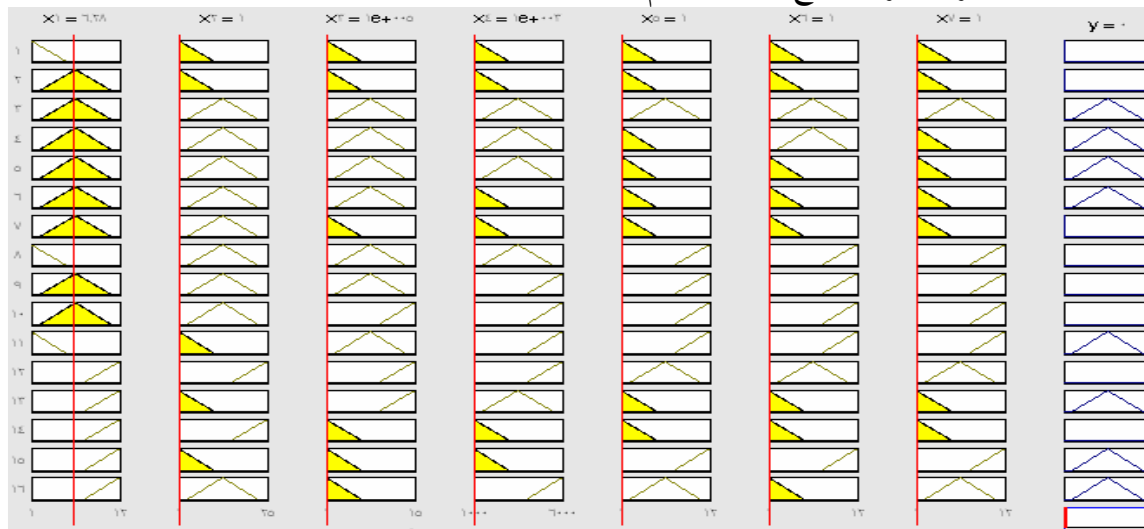
متغیر X4 میزان صرفه جویی فعالیت های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت ششم کمترین حد ممکن را در دامنه نوسان صرفه جویی پروژه های در دست اقدام به خود اختصاص داده است (۲۰۰۰-۱۰۰۰) توضیح اینکه مبلغ صرفه جویی بین ۶۰۰۰-۱۰۰۰ تعیین شده است.

#### شرح متغیر X5 در حالت ششم

متغیر X5 سرعت عمل (اقدام به موقع) در فعالیت های در



شکل ۱۲. حالت امتیازگیری متغیرها و نتایج در حالت ششم



#### شرح متغیر X4 در حالت هفتم

متغیر X4 میزان صرفه جویی فعالیت‌های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت هفتم زیادترین حد ممکن را در دامنه نوسان صرفه‌جویی پروژه‌های در دست اقدام به خود اختصاص داده است (۶۰۰۰-۵۰۰۰) توضیح اینکه مبلغ صرفه‌جویی بین ۶۰۰۰-۱۰۰۰ تعیین شده است.

#### شرح متغیر X5 در حالت هفتم

متغیر X5 سرعت عمل (اقدام به موقع) در فعالیت‌های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت هفتم متوسط حد ممکن را در دامنه نوسان میزان سرعت عمل در پروژه‌های در دست اقدام را به خود اختصاص داده است (۸-۵). توضیح اینکه میزان سرعت عمل در پروژه‌های در دست اقدام بین ۱۲-۱ بار در نظر گرفته شده است.

#### شرح متغیر X6 در حالت هفتم

متغیر X6 میزان تعامل با مدیریت در فعالیت‌های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت هفتم متوسط حد ممکن را در دامنه نوسان میزان تعامل با مدیریت به خود اختصاص داده است (۸-۵). توضیح اینکه میزان تعامل با مدیریت بین ۱۲-۱ در نظر گرفته شده است.

**حالت هفتم:** در این شکل ارزیابی عملکرد دارای متوسط میزان امتیازگیری و ضرایب کسب‌شده در متغیرهای مورد نظر به این شرح است.

#### شرح متغیر X1 در حالت هفتم

متغیر X1 تعداد فعالیت‌های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت هفتم زیاد مقدار ممکن را در دامنه نوسان تعداد پروژه‌ها به خود اختصاص داده است (۱۲-۹). توضیح اینکه، تعداد پروژه‌های مورد سنجش بین ۱۲-۱ در نظر گرفته شده است.

#### شرح متغیر X2 در حالت هفتم

متغیر X2 حجم عملیاتی فعالیت‌های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت هفتم زیادترین حد ممکن را در دامنه نوسان حجم عملیاتی تعریف شده به خود اختصاص داده است (۲۴-۱۷). توضیح اینکه حجم عملیات پروژه‌ها بین ۲۴-۱ کیلو متر در نظر گرفته شده است.

#### شرح متغیر X3 در حالت هفتم:

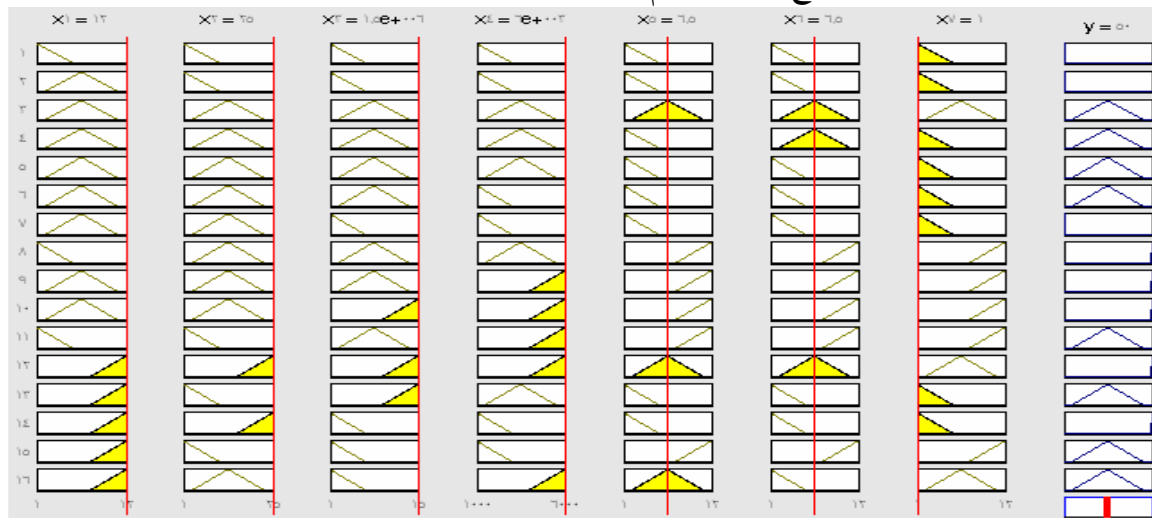
متغیر X3 ارزش ریالی فعالیت‌های در دست اقدام هر ناظر تعیین شده است. این متغیر در حالت هفتم زیادترین حد ممکن را در دامنه نوسان مبلغ ریالی پروژه‌ها به خود اختصاص داده است [۱۱۰۰۰۰۰-۱۵۰۰۰۰۰]. توضیح اینکه مبلغ ریالی مورد سنجش بین ۱۵۰۰۰۰۰-۱۰۰۰۰۰۰ در نظر گرفته شده است.

میزان تعامل با پیمانکار بین ۱۲-۱ در نظر گرفته شده است. در مجموع چنین استنباط می شود که در حالت هفتم امتیازگیری کم در متغیر ۷ و متوسط در متغیر ۵ و ۶ همچنین زیاد در متغیرهای ۱ تا ۴ به ارزیابی متوسط منجر شده است.

### شرح متغیر X7 در حالت هفتم

متغیر X7 میزان تعامل با همکاران در فعالیت های در دست اقدام هر ناظر در نظر گرفته شده است. این متغیر در حالت هفتم کمترین حد ممکن را در دامنه نوسان میزان تعامل با پیمانکار به خود اختصاص داده است (۴-۱). توضیح اینکه

شکل ۱۳. حالت امتیازگیری متغیرها و نتایج در حالت هفتم



تعیین شده است. این متغیر در حالت هفتم زیادترین حد ممکن را در دامنه نوسان مبلغ ریالی پروژه ها به خود اختصاص داده است (۱۵۰۰۰۰۰-۱۱۰۰۰۰۰). توضیح اینکه مبلغ ریالی مورد سنجش بین ۱۵۰۰۰۰۰-۱۰۰۰۰۰۰ در نظر گرفته شده است.

### شرح متغیر X4 در حالت هشتم

متغیر X4 میزان صرفه جویی فعالیت های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت هفتم زیادترین حد ممکن را در دامنه نوسان صرفه جویی پروژه های در دست اقدام به خود اختصاص داده است (۶۰۰۰-۵۰۰۰). توضیح اینکه مبلغ صرفه جویی بین ۶۰۰۰-۱۰۰۰ تعیین شده است.

### شرح متغیر X5 در حالت هشتم

متغیر X5 سرعت عمل (اقدام به موقع) در فعالیت های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت هفتم متوسط حد ممکن را در دامنه نوسان میزان سرعت عمل در پروژه های در دست اقدام را به خود اختصاص داده است (۵-۸). توضیح اینکه میزان سرعت عمل

**حالت هشتم:** در این شکل ارزیابی عملکرد دارای متوسط میزان امتیازگیری و ضرایب کسب شده در متغیرهای مورد نظر به این شرح می باشد.

### شرح متغیر X1 در حالت هشتم

متغیر X1 تعداد فعالیت های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت هفتم زیاد مقدار ممکن را در دامنه نوسان تعداد پروژه ها به خود اختصاص داده است (۹-۱۲). توضیح اینکه، تعداد پروژه های مورد سنجش بین ۱-۱۲ در نظر گرفته شده است.

### شرح متغیر X2 در حالت هشتم

متغیر X2 حجم عملیاتی فعالیت های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت هفتم زیادترین حد ممکن را در دامنه نوسان حجم عملیاتی تعریف شده به خود اختصاص داده است (۲۴-۱۴). توضیح اینکه حجم عملیات پروژه ها بین ۱-۲۴ کیلو متر در نظر گرفته شده است.

### شرح متغیر X3 در حالت هشتم

متغیر X3 ارزش ریالی فعالیت های در دست اقدام هر ناظر

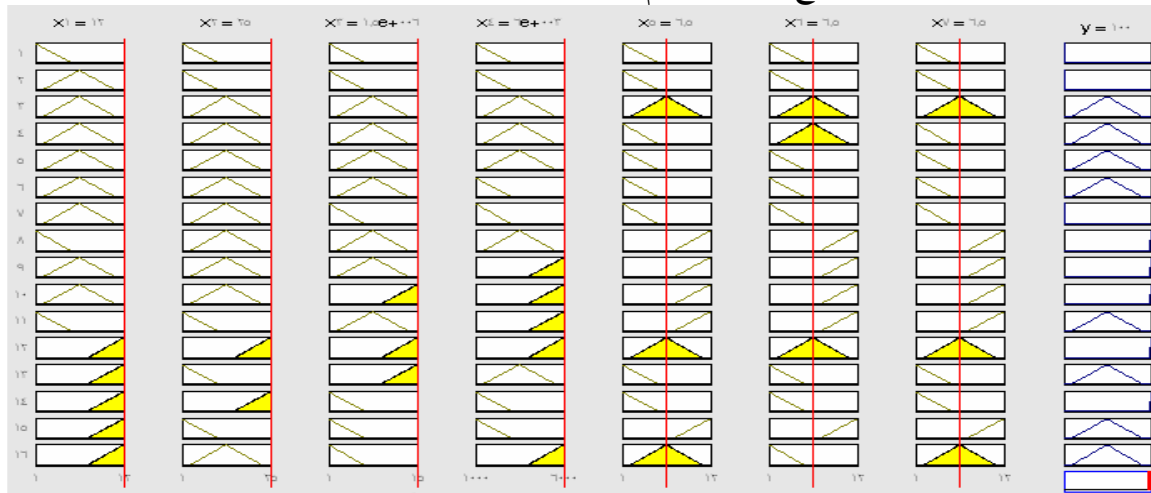
**شرح متغیر X7 در حالت هشتم**

متغیر X7 میزان تعامل با همکاران در فعالیت‌های در دست اقدام هر ناظر در نظر گرفته شده است. این متغیر در حالت هفتم متوسط حد ممکن را در دامنه نوسان میزان تعامل با پیمانکار به خود اختصاص داده است (۵-۸). توضیح اینکه میزان تعامل با پیمانکار بین ۱-۱۲ در نظر گرفته شده است. در مجموع چنین استنباط می‌شود که در حالت هفتم امتیازگیری زیاد در متغیر ۱ تا ۴ و متوسط در متغیر ۵ تا ۷ منجر به ارزیابی زیاد منجر شده است.

در پروژه‌های در دست اقدام بین ۱-۱۲ بار در نظر گرفته شده است.

**شرح متغیر X6 در حالت هشتم**

متغیر X6 میزان تعامل با مدیریت در فعالیت‌های در دست اقدام هر ناظر تعریف شده است. این متغیر در حالت هفتم متوسط حد ممکن را در دامنه نوسان میزان تعامل با مدیریت به خود اختصاص داده است (۵-۸). توضیح اینکه میزان تعامل با مدیریت بین ۱-۱۲ در نظر گرفته شده است.

**شکل ۱۴. حالت امتیازگیری متغیرها و نتایج در حالت هشتم**

سیستم خبره به دست آمد. و نیز به سوال اصلی تحقیق که چگونه می‌توان با استفاده از سیستم خبره عملکرد کارکنان را ارزیابی کرد پاسخ مثبت داد، آن هم به این صورت که این مدل با توجه به امتیازاتی که هر یک از شاخص‌ها به دست می‌آورند به ارزیابی‌کننده (تصمیم‌گیرنده) سه طیف که عبارت‌اند از کم، متوسط، زیاد را ارائه می‌دهد. این امر باعث می‌شود ارزیابی‌کننده نظرات شخصی خود را در امر ارزیابی کارکنان دخالت ندهد و همچنین به درستی این امر انجام شود.

**منابع و مأخذ**

۱. غضنفری، مهدی، کاظمی، زهره (۱۳۸۳)، اصول سیستم‌های خبره، انتشارات دانشگاه علم صنعت، ص ۱۵ و ۹

**نتیجه‌گیری**

ارزیابی ظرفیت و توانایی‌های انجام کارکنان و شایستگی آن‌ها کار بسیار دشوار و می‌توان گفت به طور کامل و مطلق انجام آن غیرممکن است، زیرا بشر هنوز به چنین ابزار یا وسیله‌ای دست نیافته که بتواند توانایی‌های بالقوه و حتی بالفعل انسان را دقیق اندازه‌گیری نماید. به ویژه آنکه در اغلب موارد ارزیابی‌کننده هم انسان‌ها هستند که تحت تأثیر ذهنیات تعلیمات، تعصبات، عواطف، احساسات ممکن است عدالت لازم در قضاوت را آگاه یا ناآگاه رعایت نمایند و به همین دلیل است که ادعا می‌شود اگر نتوانیم با عدالت اشخاص را ارزیابی کنیم بهتر است از این اقدام صرفه‌نظر کنیم در غیر این صورت انجام این مهم از طریق سیستم خبره انجام شود. که محقق در پژوهش توانست هدف کلی از جمله ارائه یک مدل ارزیابی که خطرات ناشی از ارزیابی‌های غلط را به حداقل برساند و نیز دوام و بقاء تجربیات فرد خبره ارزیابی عملکرد با استفاده از

- Al Expert :p. 13
۲. میر سپاسی، ناصر (۱۳۷۸)، پژوهش تحلیلی در زمینه ارزشیابی کارکنان و مدیران دولت، شانزدهم، مرکز آموزش مدیریت دولتی، صص ۲۰-۲۲
۳. آرمسترانگ، مایکل (۱۳۸۳)، ترجمه خدایار ایلی، حسن مومنی، راهبردهای مدیریت منابع انسانیتشارات دانشگاه علامه، صص ۱۷۱-۱۷۶
۴. حقیقی محمدعلی، رعنائی، حبیب الله (۱۳۷۶)، بهره‌وری نیروی انسانی - ارزشیابی عملکرد کارکنان، انتشارات ترمه، صص ۲۹-۳۰
۵. سن لویز- جرگن (۱۳۷۸)، ترجمه ماهرخ زوارزاده، تعمق و تجدیدنظر در ارزشیابی کار مجموعه شانزدهم، مرکز آموزش مدیریت دولتی، صص ۷۸-۷۹
6. Buchanan, Bruce G. Buchanan (1992) Dendral and Meta Dendral. Their applications Dimension” Artificial Intelligence. 11, (1) p. 21, p. 7
7. Schur, Stephen (1991) the Intelligent Data Base,
۱۲. کوره‌پژان دزفولی، امین (۱۳۸۴)، اصول تئوری مجموعه‌های فازی انتشارات جهاد دانشگاهی امیرکبیر، صص ۴۷
۱۳. لی وانگ، (۱۳۸۱) ترجمه محمد تشنه لب، نیما صفارپور، داریوش افیونی، سیستم‌های فازی و کنترل فازی انتشارات دانشگاه خواجه نصیر طوسی، صص ۱۱۷
8. Harmon, Paul Harmon and David king (1995) Expert system, Communications of the ACM. 28(9): p. 92
9. Hugh, 1998. Dafydd Ab Hugh, the Future of Flying Al Expert. p. 197
10. Ennis, R.L. Ennis ET. al., (1986) “A continues Real-Time Expert System for computer Operations,” IBM. Develop. 30(1): p. 17
11. Waterman, Donald A. Water man (1996) A Guide to Expert system, Addison Wesley publishing co. : p. 46