



معرفی مدل فازی- انتخابی در نگهداری و تعمیرات شبکه های توزیع برق

آرش واقف کودهی^{۱*}، محمدرضا پورخوش سعادت^۲، زهرا محمدی زاد مقدم فومنی^۳

۱- دانشجوی نانو الکترونیک دانشگاه کاشان، مسئول اداره توزیع برق تولمشهر

۲- کارشناسی برق قدرت دانشگاه آزاد اصفهان، ناظر بهره برداری شرکت دانشمند

۳- کارشناسی ارشد برق الکترونیک دانشگاه آزاد رشت

* a.vaghef@gilanpdc.ir

ارسال: بهمن ماه ۹۸ پذیرش: بهمن ماه ۹۸

چکیده

این مطالعه با بررسی دقیق فرآیند نگهداری، تعمیرات و بهره برداری تجهیزات شبکه های توزیع برق، مدلی تلفیقی مبتنی بر مبانی علم فازی و اصول مدیریت استراتژیک، جهت ایجاد و انتخاب گزینه های تصمیم گیری نزدیکتر به واقعیت در مدیریت بهره برداری، نگهداری و تعمیرات تجهیزات صنعت توزیع برق ارائه می نماید. اساس این مدل با تحلیل در دو گانه های «رصد- بازدید» و «تعمیرات- ثبت اطلاعات» بنا گردیده است. با استفاده از ماتریس مقایسات زوجی ابتدا میزان موفقیت سبک مدیریت سنتی بر اساس عوامل تاثیرگذار سنجیده و سپس با تناظر ماتریسی حداقل چهار راهکار (تصمیم) در قالب: شناسایی، تمرکز، تجزیه و تحلیل و در نهایت تصمیم گیری، ایجاد می گردد. در نهایت به کمک فضای فازی جهت رویکرد جدید مدیریتی تصمیم برتر معین می شود. بر اساس این تحقیقات منطبق با مدل فازی- انتخابی، «تجزیه و تحلیل آماری اطلاعات ثبت شده از تجهیزات اولویت بندی شده»، با کسب نمره ۰/۴۸۹۷ در ستون اهمیت راهکارها، بهترین رویکرد استراتژیک جهت اعمال مدیریت صحیح در روند تعمیرات و نگهداری تجهیزات موجود در صنعت توزیع برق معرفی شده است.

کلمات کلیدی: مدل فازی- انتخابی، نگهداری، تعمیرات، شبکه های توزیع برق

۱- مقدمه

اساس روش SWOT تعیین جذاب ترین استراتژی جهت اجرا می باشد، لذا در ابتدا با دسته بندی عوامل تأثیرگذار [۱] در تصمیم گیری، به عوامل داخلی و خارجی، اقدام به وزن دهی آنان گردیده سپس استراتژی های پیشنهادی در ماتریس QSPM بر اساس اوزان همان عوامل تأثیرگذار سنجیده می شود. در مدل کاربردی این مقاله این بخش بصورت تقسیم بندی فضای قطعیت SWOT در تناظر دو گانه «رصد- بازدید» و «تعمیرات- ثبت اطلاعات» در نظر گرفته شده است. هر بخش از این تناظر شامل مولفه هائست که ساختار و شاکله اصلی S و W و O و T می گردد. حاصل کار، تعیین استراتژی جذاب تر از لحاظ امتیاز است که در این ماتریس، نمره جذابیت به آنها تعلق گرفته است. اما اعطاء نمره

جذابیت [۴] بین ۱ تا ۴ که تعیین کننده ترین قسمت در این روش است دارای ضریب اعتبار بالائی نمی باشد و از این رو یکی از بزرگترین نقاط ضعف این روش محسوب می شود. برای حل این مشکل به روش AHP فازی یا فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی که یکی از معروفترین فنون تصمیم گیری چند شاخصه است، رجوع گردیده است. اساس روش AHP نیز همانند SWOT بر مقایسات زوجی (Pairwise Comparisons) بنا شده است [۵]. در نهایت تلاش شده با استفاده از منطق AHP [۸] به گونه ای ماتریس های حاصل از مقایسات زوجی با یکدیگر تلفیق شوند که تصمیمی بهینه و ملموس حاصل آید. در این مطالعه نشان داده خواهد شد چگونه تلفیق روش SWOT و AHP فازی که «SWOT فازی» نامگذاری می گردد نتایج واقعی و کارآ، با کمترین درصد خطای اجرائی را در خروجی خود تحویل خواهد داد. این مدل فازی-انتخابی (SWOT فازی) با تحقیق موردی در نگهداری و تعمیرات تجهیزات توزیع برق، روند اتخاذ تصمیم مدیریتی صحیح را در فضای فازی موجود ارائه خواهد نمود.

۲- شرح کاربردی مدل فازی- انتخابی

نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه شبکه های توزیع به دلایل افزایش پایداری در حداکثر بار شبکه، کاهش ضرر ناشی از انرژی توزیع نشده، کاهش تعداد تجهیزات اضافی، کاهش ذخایر اطمینان، افزایش عمر تجهیزات و افزایش کیفیت انرژی تحویلی، دارای اهمیت بسزایی می باشد [۲]. نگهداری و تعمیرات صحیح علمی و برنامه ریزی شده با روشهای نوین جهانی مستقیماً بر روی بهره وری، کیفیت، هزینه های مستقیم، قابلیت اطمینان و سودآوری اثر می گذارد، لذا تلاش برای تدارک ارتقاء نگهداری و تعمیرات و بهبود مستمر آن در شبکه های توزیع برق شبیه به جنبشی است که تحولی مهم و تعیین کننده را در فضای آن بوجود می آورد [۳]. ابتدا عوامل تاثیرگذار در اتخاذ مدیریت راهبردی در بهره برداری، نگهداری و تعمیرات تجهیزات توزیع برق، تعیین می شوند:

۲-۱- تقسیم بندی فضای قطعیت SWOT

- الف- عوامل موثر در «رصد- بازدید»
 - ب- عوامل موثر در «تعمیرات- ثبت اطلاعات»
- هر کدام از این عوامل در حداقل پنج قسمت زیرین مورد بررسی قرار می گیرد.
- عوامل موثر در «رصد- بازدید» خود به دو دسته متفاوت تقسیم می شوند:

۲-۱-۱- عوامل تاثیر گذار در رصد تجهیزات معضل دار (s)

- S1- جمع بندی گزارشات اتفاقات روی هر تجهیز
- S2- جمع بندی اطلاعات بارگیری جهت شناسائی تجهیزات پرمعضل
- S3- شناسائی تجهیزات پرمعضل [۶] بر اساس شناسنامه گذشته
- S4- ایجاد فهرست تفکیکی ادوات مربوط به تجهیز
- S5- ایجاد فهرست ادوات تعویضی

۲-۱-۲- عوامل تاثیر گذار در برنامه بازدید و اجرای آن مطابق برنامه (w)

- W1- روزرسانی چک لیست های بازدید که دربرگیرنده ادوات و اجزاء اصلی تجهیز است.
- W2- ایجاد برنامه بازدید به تفکیک ادوات تجهیز
- W3- تناسب برنامه تدوین شده براساس استانداردهای موجود آن تجهیز
- W4- ساماندهی گزارشات مرتبط با شناسائی عیوب
- W5- ساماندهی زمان رفع عیوب [۱۵]

عوامل موثر در «تعمیرات- ثبت اطلاعات» نیز به دو گروه ذیل دسته بندی می شوند:

۲-۱-۳- برنامه سرویس و تعمیرات و اجراء طبق برنامه (O)

- O1- وجود برنامه سرویس به تفکیک ادوات
- O2- تناسب برنامه تدوین شده براساس استانداردهای موجود آن تجهیز [۷]
- O3- انطباق اجرایی سرویس و تعمیرات با برنامه
- O4- رعایت دستورالعمل کمپانی سازنده و دستورالعمل های ابلاغی [۱۱]
- O5- رعایت جوانب ایمنی در اجرای سرویس و تعمیرات

۲-۱-۴- برقراری نظام مناسب ثبت اطلاعات بازدید، سرویس و تعمیرات (T)

- T1- وجود گزارشات مرتبط با عملیات سرویس و تعمیرات
- T2- وجود فهرستی مبتنی بر مشکلات
- T3- دسته بندی و تحلیل مشکلات
- T4- اطمینان از صحت اطلاعات
- T5- چک کردن اتفاقی اطلاعات مهم

برای سنجش میزان موفقیت مدیریت سنتی ابتدا جداول ماتریس مقایسات زوجی در فضای قطعیت [۱۰] برای آیتمهای زیر مجموعه O و T و W و S را معین می کنیم [۴]. بدین ترتیب ماتریس مقایسات زوجی و ماتریس نرمالیزه مطابق جداول شماره ۱ و ۲ برای O و T نیز تعیین می گردند.

جدول ۱- ماتریس مقایسات زوجی موضوع الف

| | S _۱ | S _۲ | S _۳ | S _۴ | S _۵ | W _۱ | W _۲ | W _۳ | W _۴ | W _۵ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| S _۱ | ۱.۰۰ | ۰.۱۴ | ۰.۱۷ | ۰.۱۷ | ۰.۱۷ | ۰.۱۷ | ۰.۲۵ | ۰.۵۰ | ۰.۱۳ | ۰.۲۰ |
| S _۲ | ۷.۰۰ | ۱.۰۰ | ۰.۳۳ | ۴.۰۰ | ۴.۰۰ | ۱.۰۰ | ۰.۳۳ | ۳.۰۳ | ۰.۲۰ | ۰.۲۵ |
| S _۳ | ۶.۰۰ | ۳.۰۰ | ۱.۰۰ | ۰.۳۳ | ۳.۰۳ | ۰.۲۰ | ۰.۲۰ | ۵.۸۸ | ۰.۱۷ | ۰.۳۳ |
| S _۴ | ۶.۰۰ | ۰.۲۵ | ۳.۰۰ | ۱.۰۰ | ۰.۱۴ | ۰.۳۳ | ۰.۲۵ | ۵.۰۰ | ۰.۱۴ | ۰.۲۰ |
| S _۵ | ۶.۰۰ | ۰.۲۵ | ۰.۳۳ | ۷.۰۰ | ۱.۰۰ | ۰.۵۰ | ۰.۳۳ | ۴.۰۰ | ۰.۱۷ | ۰.۲۰ |
| W _۱ | ۶.۰۰ | ۱.۰۰ | ۵.۰۰ | ۳.۰۰ | ۲.۰۰ | ۱.۰۰ | ۰.۳۳ | ۳.۰۳ | ۰.۲۰ | ۰.۱۷ |
| W _۲ | ۴.۰۰ | ۳.۰۰ | ۵.۰۰ | ۴.۰۰ | ۳.۰۰ | ۳.۰۰ | ۱.۰۰ | ۴.۰۰ | ۰.۱۷ | ۳.۰۳ |
| W _۳ | ۲.۰۰ | ۰.۳۳ | ۰.۱۷ | ۰.۲۰ | ۰.۲۵ | ۰.۳۳ | ۰.۲۵ | ۱.۰۰ | ۰.۱۴ | ۰.۲۵ |
| W _۴ | ۸.۰۰ | ۵.۰۰ | ۶.۰۰ | ۷.۰۰ | ۶.۰۰ | ۵.۰۰ | ۶.۰۰ | ۷.۰۰ | ۱.۰۰ | ۵.۰۰ |
| W _۵ | ۵.۰۰ | ۴.۰۰ | ۳.۰۰ | ۵.۰۰ | ۵.۰۰ | ۶.۰۰ | ۰.۳۳ | ۴.۰۰ | ۰.۲۰ | ۱.۰۰ |
| مجموع | ۵۱.۰۰۰ | ۱۷.۹۷۳ | ۲۴.۰۰۰ | ۳۱.۷۰۰ | ۲۴.۵۹۰ | ۱۷.۵۳۰ | ۹.۲۸۰ | ۳۷.۴۴۳ | ۲۵.۱۱ | ۱۰.۶۳ |

جدول ۲- ماتریس نرمالیزه موضوع الف

| | S _۱ | S _۲ | S _۳ | S _۴ | S _۵ | W _۱ | W _۲ | W _۳ | W _۴ | W _۵ | میانگین |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------|
| S _۱ | ۰.۰۲ | ۰.۰۰۸ | ۰.۰۰۷ | ۰.۰۰۵ | ۰.۰۰۷ | ۰.۰۱ | ۰.۰۲۷ | ۰.۰۱۳ | ۰.۰۵ | ۰.۰۱۹ | ۰.۰۱۶ |
| S _۲ | ۰.۱۳۷ | ۰.۰۵۶ | ۰.۰۱۴ | ۰.۱۲۶ | ۰.۱۶۳ | ۰.۰۵۷ | ۰.۰۳۶ | ۰.۰۸۱ | ۰.۰۸ | ۰.۰۲۴ | ۰.۰۷۷ |
| S _۳ | ۰.۱۱۸ | ۰.۱۶۷ | ۰.۰۴۲ | ۰.۰۱۱ | ۰.۱۲۳ | ۰.۰۱۱ | ۰.۰۲۲ | ۰.۱۵۷ | ۰.۰۶۶ | ۰.۰۳۱ | ۰.۰۷۵ |
| S _۴ | ۰.۱۱۸ | ۰.۰۱۴ | ۰.۱۲۵ | ۰.۰۳۲ | ۰.۰۰۶ | ۰.۰۱۹ | ۰.۰۲۷ | ۰.۱۳۳ | ۰.۰۵۷ | ۰.۰۱۹ | ۰.۰۵۵ |
| S _۵ | ۰.۱۱۸ | ۰.۰۱۴ | ۰.۰۱۴ | ۰.۲۲۱ | ۰.۰۴۱ | ۰.۰۲۹ | ۰.۰۳۶ | ۰.۱۰۷ | ۰.۰۶۶ | ۰.۰۱۹ | ۰.۰۶۶ |
| W _۱ | ۰.۱۱۸ | ۰.۰۵۶ | ۰.۲۰۸ | ۰.۰۹۴ | ۰.۰۸۱ | ۰.۰۵۷ | ۰.۰۳۶ | ۰.۰۸۱ | ۰.۰۸ | ۰.۰۱۶ | ۰.۰۸۳ |
| W _۲ | ۰.۰۷۸ | ۰.۱۶۶ | ۰.۲۰۸ | ۰.۱۲۶ | ۰.۱۲۲ | ۰.۱۷۱ | ۰.۱۰۷ | ۰.۱۰۷ | ۰.۰۶۶ | ۰.۲۸۴ | ۰.۱۴۴ |
| W _۳ | ۰.۰۳۹ | ۰.۰۱۸ | ۰.۰۰۷ | ۰.۰۰۶ | ۰.۰۱ | ۰.۰۱۹ | ۰.۰۲۷ | ۰.۰۲۷ | ۰.۰۵۷ | ۰.۰۲۴ | ۰.۰۳۳ |
| W _۴ | ۰.۱۵۶ | ۰.۲۷۸ | ۰.۲۵ | ۰.۲۲۱ | ۰.۲۴۴ | ۰.۲۸۵ | ۰.۶۴۶ | ۰.۱۸۷ | ۰.۳۹۸ | ۰.۴۷ | ۰.۳۱۴ |
| W _۵ | ۰.۰۹۸ | ۰.۲۲۳ | ۰.۱۲۵ | ۰.۱۵۸ | ۰.۲۰۳ | ۰.۳۴۲ | ۰.۰۳۶ | ۰.۱۰۷ | ۰.۰۸ | ۰.۰۹۴ | ۰.۱۴۷ |
| مجموع | ۱.۰۰۰ | ۱.۰۰۰ | ۱.۰۰۰ | ۱.۰۰۰ | ۱.۰۰۰ | ۱.۰۰۰ | ۱.۰۰۰ | ۱.۰۰۰ | ۱.۰۰۰ | ۱.۰۰۰ | ۱.۰۰۰ |

$$w (0.016 + 0.077 + 0.075 + 0.055 + 0.066 + 0.083 + 0.144 + 0.023 + 0.314 + 0.147) = 1 \quad (1)$$

$$w (0.023 + 0.205 + 0.078 + 0.019 + 0.214 + 0.047 + 0.210 + 0.086 + 0.031 + 0.086) = 1 \quad (2)$$

جدول ۴- بررسی تاثیر عوامل ب در استراتژی قبلی

| نمره | رتبه | وزن | عوامل | \hat{Q}_i |
|-------|------|-------|-------|-------------|
| ۰.۰۹۲ | ۴ | ۰.۰۲۳ | O1 | ۱ |
| ۰.۰۸۲ | ۴ | ۰.۲۰۵ | O2 | ۲ |
| ۰.۱۵۶ | ۲ | ۰.۰۷۸ | O3 | ۳ |
| ۰.۰۷۸ | ۴ | ۰.۰۱۹ | O4 | ۴ |
| ۰.۶۴۲ | ۳ | ۰.۲۱۴ | O5 | ۵ |
| ۰.۰۴۷ | ۱ | ۰.۰۴۷ | T1 | ۶ |
| ۰.۲۱۰ | ۱ | ۰.۲۱۰ | T2 | ۷ |
| ۰.۱۷۲ | ۲ | ۰.۰۸۶ | T3 | ۸ |
| ۰.۰۳۱ | ۱ | ۰.۰۳۱ | T4 | ۹ |
| ۰.۰۸۶ | ۱ | ۰.۰۸۶ | T5 | ۱۰ |
| ۲.۳۳۴ | - | ۱ | مجموع | ۱۱ |

جدول ۳- بررسی تاثیر عوامل الف در استراتژی قبلی

| نمره | رتبه | وزن | عوامل | \hat{Q}_i |
|-------|------|-------|-------|-------------|
| ۰.۰۶۴ | ۴ | ۰.۰۱۶ | S1 | ۱ |
| ۰.۲۳۱ | ۳ | ۰.۰۷۷ | S2 | ۲ |
| ۰.۲۲۵ | ۳ | ۰.۰۷۵ | S3 | ۳ |
| ۰.۱۶۵ | ۳ | ۰.۰۵۵ | S4 | ۴ |
| ۰.۱۹۸ | ۳ | ۰.۰۶۶ | S5 | ۵ |
| ۰.۰۸۳ | ۱ | ۰.۰۸۳ | W1 | ۶ |
| ۰.۱۴۴ | ۱ | ۰.۱۴۴ | W2 | ۷ |
| ۰.۰۴۶ | ۲ | ۰.۰۲۳ | W3 | ۸ |
| ۰.۶۲۸ | ۲ | ۰.۳۱۴ | W4 | ۹ |
| ۰.۱۴۷ | ۱ | ۰.۱۴۷ | W5 | ۱۰ |
| ۱.۹۳۱ | - | ۱ | مجموع | ۱۱ |

با توجه به روابط ۱ و ۲ و امتیازات نهایی جداول ۳ و ۴ می توان نتیجه گرفت میزان موفقیت روال مدیریتی در بهره برداری، تعمیرات و نگهداری تجهیزات توزیع برق که مورد مطالعاتی این مقاله می باشد، از منظر عوامل تاثیر گذار الف و ب جذاب نمی باشد. لذا با استفاده از ماتریس SWOT فازی اقدام به خلق حداقل چهار راهکار مناسب در تناظر خانه به خانه می نمایم.

جدول ۵- ماتریس تناظر

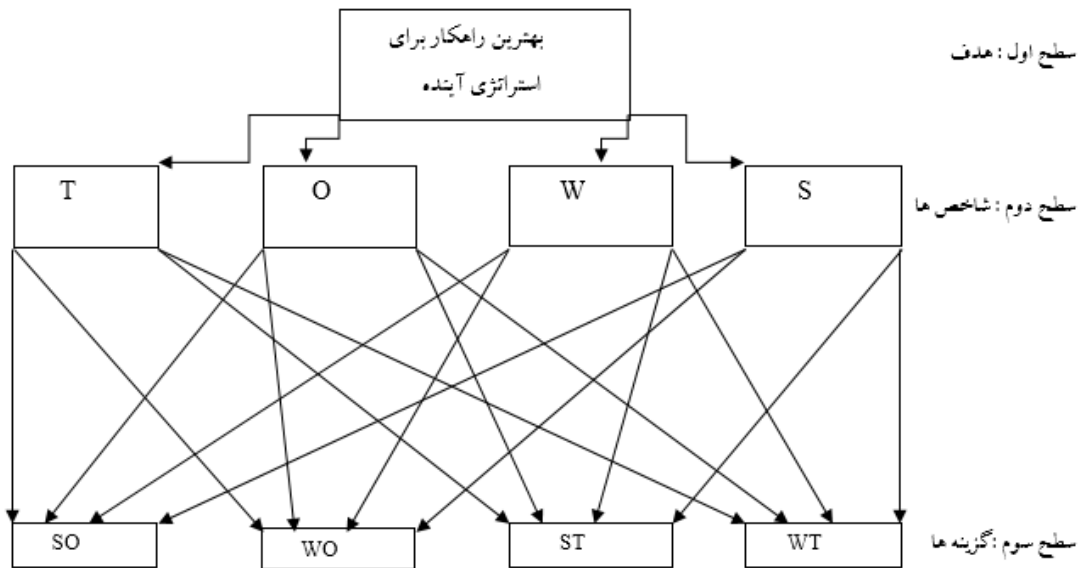
| | | | |
|---|--|---|--|
| <p>برنامه بازدید و اجرای آن مطابق برنامه (W)</p> <p>۱-بروزرسانی چک لیست های بازدید که دربرگیرنده ادوات و اجزاء اصلی تجهیز است.</p> <p>۲-ایجاد برنامه بازدید به تفکیک ادوات تجهیز</p> <p>۳-تناسب برنامه تدوین شده براساس استانداردهای موجود آن تجهیز</p> <p>۴-ساماندهی گزارشات مرتبط با شناسایی عیوب</p> <p>۵-ساماندهی زمان رفع عیوب</p> | <p>رصد تجهیزات معضل دار (S)</p> <p>۱- جمع بندی گزارشات اتفاقات روی هر تجهیز</p> <p>۲-جمع بندی اطلاعات بارگیری جهت شناسائی تجهیزات پر معضل</p> <p>۳-شناسائی تجهیزات پر معضل بر اساس شناسنامه گذشته</p> <p>۴-ایجاد فهرست تفکیکی ادوات مربوط به تجهیز</p> <p>۵-ایجاد فهرست ادوات تعویضی</p> | <p>رصد و بازدید</p> <p>تعمیرات و ثبت اطلاعات</p> | |
| <p>نتیجه از (WO)</p> <p>۲-تمرکز:</p> <p>بررسی سرویس و تعمیرات با تمرکز بر تجهیزات اولویت بندی شده [۱۲]</p> | <p>نتیجه از (SO):</p> <p>۱-شناسائی:</p> <p>اولویت بندی رسیدگی به تجهیزات پر معضل [۱۳]</p> | <p>۱-وجود برنامه سرویس به تفکیک ادوات</p> <p>۲-تناسب برنامه تدوین شده براساس استانداردهای موجود آن تجهیز</p> <p>۳-انطباق اجرایی سرویس و تعمیرات با برنامه</p> <p>۴-رعایت دستورالعمل کمپانی سازنده و دستورالعمل های ابلاغی</p> <p>۵-رعایت جوانب ایمنی در اجرای سرویس و تعمیرات</p> | <p>برنامه سرویس و تعمیرات و اجراء طبق برنامه (O)</p> |
| <p>نتیجه از (WT):</p> <p>۴-تصمیم گیری:</p> <p>تصمیم گیری در رابطه با تجهیزات اولویت بندی شده [۱۴]</p> | <p>نتیجه از (ST):</p> <p>۳-تجزیه و تحلیل:</p> <p>تجزیه و تحلیل آماری اطلاعات ثبت شده از تجهیزات اولویت بندی شده [۱۵]</p> | <p>۱-وجود گزارشات مرتبط با عملیات سرویس و تعمیرات</p> <p>۲-وجود فهرستی مبتنی بر مشکلات</p> <p>۳-دسته بندی و تحلیل مشکلات</p> <p>۴-اطمینان از صحت اطلاعات</p> <p>۵-چک کردن اتفاقی اطلاعات مهم</p> | <p>برقراری نظام مناسب ثبت اطلاعات بازدید،</p> |

توضیح اینکه راهکارهای متفاوت بنا به تناظر و آیتمهای منحصر بفرد هر خانه از ماتریس قابل به تغییر با نظر مدیر مربوطه می باشد. به استناد جدول ۵ چهار راهکار ذیل پیشنهاد گردیده است:

- ۱- اولویت بندی رسیدگی به تجهیزات پر معضل (SO)
- ۲- بررسی سرویس و تعمیرات با تمرکز بر تجهیزات اولویت بندی شده (WO)
- ۳- تجزیه و تحلیل آماری اطلاعات ثبت شده از تجهیزات اولویت بندی شده (ST)
- ۴- تصمیم گیری در رابطه با تجهیزات اولویت بندی شده (WT)

۲-۲- ورود به فضای فازی

اکنون با استفاده از ماتریس مقایسات زوجی و وزن دهی فازی قادر خواهیم بود مناسب ترین تصمیم از حیث شرایط زمانی و مکانی تجهیز اتخاذ گردد [۶].



شکل ۱- درخت تصمیم گیری متناظر

در روش EA از اعداد فازی برای مقایسات زوجی استفاده می شود. با استفاده از طیف $1/9$ تا 9 می توان ماتریس زوجی را بصورت اعداد مثلثی تشکیل داد. در این مرحله، تصمیم گیرنده ترجیحات خود را با مقایسه زوجی عناصر هر سطح نسبت به عناصر سطوح بالاتر به شیوه فازی بیان می کند [۸]. ماتریس مقایسات زوجی معیارها نسبت به هم و یکی از عوامل (T) به صورت جداول ۸ و ۹ آورده شده است. سایر ماتریسها هم همین صورت برای O و W و S قابل محاسبه می باشد. بدلیل فضای محدود و واضح بودن شیوه محاسبه از درج در این مقاله خودداری می گردد.

جدول ۶- ماتریس مقایسات معیارها نسبت به هم از نظر مدیر

| معیارها | T | O | W | S |
|---------|-----------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| T | (۱, ۱, ۱) | ($1/4, 1/3, 2$) | ($1/2, 1, 2$) | ($1/3, 1/2, 3$) |
| O | ($1/2, 3, 4$) | (۱, ۱, ۱) | (۱, ۲, ۳) | (۴, ۳, ۲) |
| W | ($1/3, 2, 3$) | ($1/3, 1/2, 1$) | (۱, ۱, ۱) | (۵, ۴, ۳) |
| S | ($1/3, 2, 3$) | ($1/2, 1/3, 1/4$) | ($1/3, 1/4, 1/5$) | (۱, ۱, ۱) |

جدول ۷- ماتریس مقایسات زوجی هدف نسبت به عامل T

| T | SO | WO | ST | WT |
|----|-------------|---------------|-----------------|---------------|
| SO | (۱, ۱, ۱) | (۱/۳, ۱/۲, ۲) | (۱/۴, ۱/۲, ۲) | (۱/۴, ۱/۲, ۲) |
| WO | (۱/۲, ۲, ۳) | (۱, ۱, ۱) | (۲, ۲, ۱/۳) | (۱/۲, ۵, ۳) |
| ST | (۱/۲, ۲, ۴) | (۳, ۱/۲, ۱/۲) | (۱, ۱, ۱) | (۳, ۵, ۶) |
| WT | (۱/۲, ۲, ۴) | (۱/۳, ۱/۵, ۲) | (۱/۶, ۱/۵, ۱/۳) | (۱, ۱, ۱) |

در این مرحله با استفاده از تعاریف و مفاهیم AHP فازی، ضرایب هریک از ماتریس های مقایسات زوجی محاسبه می گردد [۹].
بدین منظور از جدول شماره ۶ شروع می کنیم. برای محاسبه SK ها داریم:

$$S_k = \sum_{j=1}^n M_{kj} \times [\sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n M_{ij})]$$

$$[\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n M_{ij}]^{-1} = (۱۷/۵۸ \text{ و } ۲۱/۷۵ \text{ و } ۲۹/۴۵) = (۰/۰۳۴ \text{ و } ۰/۰۴۶ \text{ و } ۰/۰۵۷)$$

$$S_T = (۲/۰۸ \text{ و } ۲/۸۳ \text{ و } ۸) \times (۰/۰۳۴ \text{ و } ۰/۰۴۶ \text{ و } ۰/۰۵۷) = (۰/۰۷ \text{ و } ۰/۱۳ \text{ و } ۰/۴۵)$$

$$S_O = (۶/۵ \text{ و } ۹ \text{ و } ۱۰) \times (۰/۰۳۴ \text{ و } ۰/۰۴۶ \text{ و } ۰/۰۵۷) = (۰/۲۲ \text{ و } ۰/۴۱ \text{ و } ۰/۵۷)$$

$$S_W = (۶/۸۳ \text{ و } ۶/۵ \text{ و } ۷) \times (۰/۰۳۴ \text{ و } ۰/۰۴۶ \text{ و } ۰/۰۵۷) = (۰/۲۳ \text{ و } ۰/۳ \text{ و } ۰/۴)$$

$$S_S = (۲/۱۷ \text{ و } ۳/۵۳ \text{ و } ۴/۴۵) \times (۰/۰۳۴ \text{ و } ۰/۰۴۶ \text{ و } ۰/۰۵۷) = (۰/۰۷۴ \text{ و } ۰/۱۶ \text{ و } ۰/۲۵)$$

محاسبه درجه بزرگ بودن [۱۱] هریک از عناصر فوق بر یکدیگر:

$$V(S_T \geq S_O) = \frac{ut-lo}{(ut-lo).(mo-mt)} = \frac{۰/۴۵ - ۰/۲۲}{(۰/۴۵ - ۰/۲۲).(۰/۴۱ - ۰/۱۳)} = \frac{۰/۲۳}{۰/۵۱} = ۰/۴۵$$

$$V(S_T \geq S_W) = \frac{۰/۴۵ - ۰/۲۳}{(۰/۴۵ - ۰/۲۳).(۰/۳ - ۰/۱۳)} = \frac{۰/۲۲}{۰/۳۹} = ۰/۵۶$$

$$V(S_T \geq S_S) = \frac{۰/۴۵ - ۰/۷۴}{(۰/۴۵ - ۰/۷۴).(۰/۱۶ - ۰/۱۳)} = \frac{۰/۳۷۶}{۰/۴۰۶} = ۰/۹۲$$

$$V(S_O \geq S_T) = 1$$

$$V(S_O \geq S_W) = 1$$

$$V(S_O \geq S_S) = 1$$

$$V(S_W \geq S_T) = 1$$

$$V(S_W \geq S_O) = \frac{۰/۴ - ۰/۲۲}{(۰/۴ - ۰/۲۲).(۰/۴۱ - ۰/۱۳)} = \frac{۰/۱۸}{۰/۲۹} = ۰/۶۲$$

$$V(S_W \geq S_S) = 1$$

$$V(S_S \geq S_T) = 1$$

$$V(S_S \geq S_O) = \frac{۰/۲۵ - ۰/۲۲}{(۰/۲۵ - ۰/۲۲).(۰/۴۱ - ۰/۱۶)} = \frac{۰/۰۳}{۰/۲۸} = ۰/۱۰۷$$

$$V(S_S \geq S_W) = \frac{۰/۲۵ - ۰/۲۳}{(۰/۲۵ - ۰/۲۳).(۰/۳ - ۰/۱۶)} = \frac{۰/۰۲}{۰/۱۶} = ۰/۱۲۵$$

برای محاسبه درجه بزرگی یک S_i بر S_j های دیگر داریم:

$$V(S_T \geq S_O, S_W, S_S) = \text{Min}(۰/۴۵, ۰/۵۶, ۰/۹۲) = ۰/۴۵$$

$$V(S_O \geq S_T, S_W, S_S) = \text{Min}(1, 1, 1) = 1$$

$$V(S_W \geq S_T, S_O, S_S) = \text{Min}(1, ۰/۶۲, 1) = ۰/۶۲$$

$$V(S_S \geq S_T, S_O, S_W) = \text{Min}(1, ۰/۱۰۷, ۰/۱۲۵) = ۰/۱۰۷$$

این اعداد بیانگر اوزان نابهنجار شاخص های T, O, W, S است. بر اساس رابطه $W_i = \frac{W_i'}{\sum_{i=1}^n W_i'}$ مقدار اوزان شاخص های فوق را هنجار کنیم.

$$W_{SWOT} = \left(\frac{0.45}{2/177}, \frac{1}{2/177}, \frac{0.62}{2/177}, \frac{0.107}{2/177} \right)$$

$$W_{SWOT} = (0.21, 0.46, 0.28, 0.05)$$

سپس کلیه مراحل فوق جهت اخذ اوزان هنجار معیارها، نسبت به هدف تکرار می شود. بدین ترتیب ضریب اهمیت هر یک از استراتژی های SO و WO و ST و WT مهیا می شود. برای جدول ۷ داریم:

$$[\sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n M_{ij})]^{-1} = (15/347 \text{ و } 24/4 \text{ و } 33/167)^{-1} = (0.03 \text{ و } 0.04 \text{ و } 0.065)$$

$$W'_T = (0.49, 1, 0.91, 0.54) \text{ وزن نابهنجار}$$

$$W_T = (0.17, 0.34, 0.31, 0.18) \text{ وزن هنجار}$$

از جداول بعدی (S و W و O) نیز محاسبه می شود:

$$W'_T = (0.46, 0.4, 1, 0.93) \text{ وزن نابهنجار}$$

$$W_T = (0.16, 0.14, 0.36, 0.34) \text{ وزن هنجار}$$

$$W'_W = (0.091, 0.42, 0.63, 1) \text{ اوزن نابهنجار}$$

$$W_W = (0.04, 0.20, 0.29, 0.74) \text{ اوزن هنجار}$$

$$W'_S = (0.47, 1, 0.28, 0.25) \text{ اوزان نابهنجار}$$

$$W_S = (0.235, 0.5, 0.14, 0.125) \text{ اوزان هنجار شده}$$

۳- نتیجه گیری

با استفاده از میانگین موزون، وزن ها را ادغام می کنیم تا بدین ترتیب ضریب اهمیت راهکارها هویدا شوند.

جدول ۸- ضرائب اهمیت راهکارها

| معیار گزینه | T | O | W | S | ضرائب اهمیت راهکارها |
|----------------|------|------|------|-------|----------------------|
| SO | 0.17 | 0.16 | 0.04 | 0.235 | 0.13225 |
| WO | 0.34 | 0.14 | 0.2 | 0.5 | 0.2168 |
| ST | 0.31 | 0.36 | 0.29 | 0.14 | 0.4897 |
| WT | 0.18 | 0.34 | 0.47 | 0.125 | 0.33205 |
| مجموع | 1 | 1 | 1 | 1 | |

از جدول شماره ۸ و ستون ضرائب اهمیت راهکارها، می توان نتیجه گرفت براساس مدل فازی- انتخابی تشریح شده راهکار ST ، یعنی تجزیه و تحلیل آماری اطلاعات ثبت شده از تجهیزات اولویت بندی شده، بهترین رویکرد استراتژی مدیریتی در تعمیرات و نگهداری تجهیزات موجود در صنعت توزیع برق می باشد.

۴- پیشنهاد برای پروژه های آبی

این تحقیق برای نگهداری تجهیزات شرکتهای توزیع برق با شرایط جوی یکسان صورت گرفته است پیشنهاد می شود با خاص

کردن شرایط و ایجاد فیلترهای بیشتر در آیت‌های بخش دو مقاله نسبت به افزودن دقت محاسبات اقدام کنند. به محققان توصیه می‌شود که با گسترش محدوده تحقیق امکان پیش بینی خرابی تجهیزات را در تجهیزات شرکت‌های توزیع برق کشور با همین مدل مورد ارزیابی قرار دهند. پیشنهاد می‌شود با استفاده از نرم افزار Fuzzy Topsis Solver نسبت به افزایش دقت محاسبات و خروجی‌های آن بفرزایند.

۵- منابع و مآخذ

1. Richard Daft, "Management". 3rd ed. (Orlando, Fla.: Driden Press, 1993).
۲. عنانم، ارزیابی تعمیرات پیشگیرانه شبکه های انتقال و فوق توزیع خوزستان، ۱۳۸۸، پایان نامه ارشد
۳. معینی ع و همکاران، الگوگیری بهترین تجربیات در مدیریت نت، ۱۳۸۵، دانشگاه علم و صنعت
۴. آر دیوید فرد / مدیریت استراتژیک؛ ترجمه علی پارسائیان و محمد اعرابی - تهران: دفتر پژوهش‌های فرهنگی، (۱۳۷۹) برنامه ریزی استراتژی - نمونه پژوهشی
5. Robert Grant, "The Resource-Based Theory of competitive Advantage: Implications for strategy Formulation," California Management Review (Spring 1991).
6. Heinz Wehrich, "The SWOT Matrix: A Tool for Situational Analysis," Long Rang Planing 15, no.2 (April 1982).
۷. فیروزپور، محمدرضا، برنامه‌ریزی تعمیرات پیش‌گیرانه و پیش‌گویانه ماشین‌های دوار: (از تجزیه و تحلیل تا استقرار کاربردی سیستم) برای مهندسان صنایع، تهران: اندیشه‌سرا؛ ۱۳۹۱.
۸. آذر، عادل و عزیزا... معماری، «AHP تکنیکی نوین در تصمیم‌گیری گروهی»، دانش مدیریت، شماره های ۲۷ و ۲۸، زمستان ۱۳۷۳ و بهار ۱۳۷۴.
۹. آذر، عادل، «فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی»، فصلنامه علمی - تخصصی مدیریت توسعه، شماره ۴، بهار ۱۳۷۹.
۱۰. آذر، عادل، «بررسی تحلیلی - تطبیقی از بودجه بندی در شرایط قطعی و فازی»، فصلنامه علمی و پژوهشی مدرس، دوره سوم، شماره اول، بهار ۱۳۷۸.
۱۱. کاسکو، بارت، «تفکر فازی»، ترجمه علی غفاری، عادل مقصودپور، علیرضا پورممتاز و جمشید قسیم، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، تیر ماه ۱۳۷۷.
12. achoff R.L., "A concept of corporate planning", New York, john wiley and sons., 1970
13. Asai. K, "Fuzzy Systems for Management", Netherlands, IOS Press.
۱۴. پاتریک دگروت، «مدیریت تعمیرات و نگهداری (بهره‌وری از طریق تعمیر و نگهداری)»، ترجمه طرح مطالعه بهره‌وری در صنعت، وزارت صنایع، ۱۳۷۸
۱۵. روشن میلانی ک، ۱۳۸۹، شبکه های هوایی توزیع برق، نشر آموزش عالی علمی کاربردی صنعت آب و برق