



PSC 2007

98-F-PDS-890

رتبه بندی فیدرهاي ۲۰ کيلوولت شبکه توزيع جهت سرويس، نگهداري و اتواماسيون با تكنيك تحليل سلسله مراتبي (AHP)

نيما امين

علييرضا خدابنده

رضا قاضى

دانشگاه فردوسى مشهد

شركت توزيع برق خراسان رضوي

دانشگاه فردوسى مشهد

واژه‌های کلیدی: فیدر ۲۰ کيلوولت، شاخص موثر بر اتواماسيون، تحليل سلسله مراتبي (AHP)، اولويت بندی

و رفع عيب، و اجرای اتواماسيون نه تنها منجر به کاهش تعداد خطها می گردد بلکه مدت زمان خاموشی‌ها نیز به شدت کاهش خواهد یافت.

در تحقق اهداف فوق، با توجه به محدودیت مالی و امکانات اجرایی، لزوم اولویت بندی فیدرها جهت سرويس و نگهداري و اتواماسيون شبکه هاي توزيع می تواند نقش موثری داشته باشد. در اين مقاله پارامترهای موثر بر اتواماسيون و سرويس و نگهداري شبکه شناسايی شده و بر اساس اين پارامترها و شاخص ها، اطلاعات هر فیدر استخراج گردیده و با استفاده از تكنيك تحليل سلسله مراتبي (AHP)، فیدرهاي شبکه توزيع شهرستان نيشابور که شامل ۳۸ فیدر ۲۰ کيلوولت می باشد رتبه بندی شده است. بر اساس نتایج بدست آمده، امكان سرويس و نگهداري، عيب يابي و اجرای اتواماسيون فیدرهاي يك شهرستان بر اساس يك برنامه‌ريزي بهينه فراهم می گردد.

چکیده:

با توجه به فرآيند خصوصی سازی در صنعت برق و لزوم ارائه برق با کیفیت بهتر و حداقل نمودن رفاه اجتماعی، قابلیت اطمینان شبکه‌های توزيع حائز اهمیت بیشتری شده است. لذا پکارگیری روشهای، سیاست‌ها و تجهیزاتی که بتوانند قابلیت‌های سیستم را در این راستا افزایش دهند اجتناب ناپذیر شده است، بطوریکه عدم توجه به این مسائل امکان رقابت را ضعیف نموده و ارائه خدمات مطلوب را میسر نمی‌نماید. لذا از میان برداشتن مشکلات موجود در شبکه‌های توزيع و بهره برداری بهینه از این سیستم با توجه به حجم وسیع آن و تعداد زیاد تجهیزات و مشترکین از اولویت فراوانی برخوردار است.

یکی از این مشکلات خاموشیهای طولانی مدت و زیان‌های ناشی از آن می باشد. این خاموشیها از ناحیه وقوع خطاهای و اتصال کوتاه‌های متعدد در شبکه است که خود وابسته به برنامه سرويس و نگهداري می باشد. لذا با اعمال مکانیزم و شیوه‌های مناسب سرويس و نگهداري و همچنین عيب يابي

تعداد فیدرها و محدودیت ها، اولویت بندی فیدرها را برای

اجرای اتوماسیون ضروری می نماید.

این مساله در مورد اجرای برنامه نگهداری و سرویس پیشگیرانه نیز صادق است، که اجرای چنین برنامه ای خود بخود منجر به کاهش حوادث، اتصالیها و خاموشیها می گردد و بهرهوری سیستم توزیع افزایش می یابد. در این مقاله هدف رتبه بندی فیدرهای ۲۰ کیلوولت شبکه توزیع شهرستان نیشابور است. این شبکه دارای ۳۸ فیدر ۲۰ کیلوولت متعلق به ۶ پست فوق توزیع ۱۳۲/۲۰ کیلوولت است که دارای تنوع از نظر نوع مصرف کننده، طول فیدر، میزان بار و مشخصات دیگر می باشد. پارامترهای موثر بر اتوماسیون و سرویس و نگهداری شبکه شناسایی شده و بر اساس این پارامترها و شاخص ها اطلاعات هر فیدر استخراج گردیده و با استفاده از تکنیک AHP که در بخش های بعدی تشریح شده است، فیدرها رتبه بندی می شوند.

پارامترهای موثر که در سطح دوم روش AHP مطرح می شوند شامل طول فیدر، بار فیدر، حوادث فیدر، وضعیت مانوری، حساسیت فیدر و متوسط زمان رفع خاموشی می باشد. البته شاخص حوادث به صورت تعداد حوادث و میزان انرژی توزیع نشده و همچنین حساسیت فیدر به صورت مشترکان حساس، تعداد مشترک و حوزه سرویس دهی در سطح سوم AHP مدنظر قرار گرفته است.

در اولویت بندی فیدرها بر اساس روش AHP از نرم افزار Expert Choice استفاده شده است. اطلاعات مورد نیاز که بخش عمده آن از نرم افزار دیسپاچینگ و کنترل خاموشیها و بخشی از اطلاعات و آمار شهرستان نیشابور بدست آمده است وارد نرم افزار گردید و مطابق آنچه که در بخش سوم و چهارم تشریح شده است، محاسبات وزن دهی انجام شده، و خروجی برنامه، رتبه بندی فیدرها را در اختیار ما قرار می دهد که می توان برای مقاصد اتوماسیون و سرویس و نگهداری مورد استفاده قرار داد.

۱- مقدمه:

امروزه از دغدغه های مهم صنعت برق کشور که توجه تمامی مسوولین و کارشناسان بهره بردار را به خود جلب نموده، مشکلات و معضلات موجود در سطح شبکه های توزیع می باشد یکی از این مشکلات، خاموشیهای طولانی مدت و زیان های ناشی از آن است که می تواند عمدتاً از ناحیه وقوع خطاهای و اتصال کوتاه های متعدد در شبکه باشد که خود وابسته به برنامه سرویس و نگهداری می باشد. لذا اعمال مکانیزم و شیوه های مناسب سرویس و نگهداری و همچنین عیب یابی و رفع عیب، نه تنها منجر به کاهش تعداد خطاهای گردد بلکه مدت زمان خاموشی ها نیز به شدت کاهش خواهد یافت. در تحقق اهداف فوق اتوماسیون شبکه های توزیع می تواند نقش موثری داشته باشد [۱].

سیستم اتوماسیون شبکه توزیع، سیستمی است که نظارت از راه دور، هماهنگ نمودن و اعمال فرمان روی تجهیزات توزیع را در زمان حقیقی و در مسافت های دور میسر می سازد و از این طریق تشخیص سریعتر محل خطا، انجام مانور، جابجایی بار و تجدید آرایش شبکه را ممکن نموده و در نتیجه کاهش انرژی توزیع نشده، کاهش تلفات، و افزایش قابلیت اطمینان، بهبود کیفیت تغذیه و کاهش هزینه بهره برداری و سرویس و نگهداری را بدنبال خواهد داشت [۲].

در ضمن اطلاعات جمع آوری شده در مرکز کنترل می تواند برای مقاصد متعدد مورد بهره برداری قرار گیرید و سیگنال های مثبت را در اختیار بهره برداران سیستم قرار دهد تا اقدامات لازم جهت رفع عیب، اصلاح و توسعه شبکه انجام دهدن. همچنین سیستم اتوماسیون با توجه به فراهم نمودن اطلاعات به روز شبکه، برنامه ریزی مناسب تر شبکه را فراهم می نماید [۱].

این مساله به خصوص در شرایطی که تشکیل بازار برق و رقابتی کردن فروش انرژی مطرح است اهمیت دو چندان پیدا می کند. بنابراین با توجه به فواید متعدد ناشی از اجرای سیستم اتوماسیون، ضرورت پیاده سازی آن بر کسی پوشیده نیست لیکن مشکلات موجود در پیاده سازی، حجم کار،

برای تاثیر بر نتیجه و وضعیت هر متغیر بر اساس آنها اقدام شود^[۳].

با استفاده از تکنیک AHP میتوانیم یک سیستم و محیط آنرا با بخش هایی که برهمدیگر اثر متقابل دارند ایجاد نماییم و سپس آنها را بوسیله اندازه گیری و طبقه بندی تاثیر این بخشها بر روی کل سیستم ترکیب نماییم. بوسیله ارائه یک منطق جدید برای ترکیب، این رویکرد تصمیم گیری، بسیاری از مشکلات کار حرسی و سردرگمی در شیوه عادی ما را برطرف میسازد^[۴].

۴- تحلیل و ساخت سلسله مراتب در مساله

اتوماسیون، سرویس و نگهداری

اولین قدم در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، ایجاد یک نمایش گرافیکی از مسئله پیچیده واقعی میباشد که در رأس آن هدف کلی مسئله و در سطوح بعدی معیارها و گزینه ها نشان داده میشوند. قدم دوم در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی محاسبه وزن میباشد^[۴].

در فرآیند اتوماسیون و سرویس نگهداری فیدرهای ۲۰ کیلوولت، شش شاخص عمدۀ وجود دارند که نقش اثرباری در انتخاب فیدرهایی که باید در اولویت انتخاب شوند، خواهد داشت. برای بررسی این مساله، تعیین اولویت ها با استفاده از فرآیند AHP، ابتدا هدف کلی کار یعنی اتوماسیون و سرویس و نگهداری را در بالاترین (اولین) سطح سلسله مراتب قرار داده و اقدامات نهایی یا اسمی فیدرهای شهرستان مورد مطالعه را در پایین ترین (چهارمین) سطح می گذاریم. شاخص های موثر در اتوماسیون فیدرها در سطح دوم سازماندهی می شوند. این شاخص ها همانطور که قبل این گردید عبارتند از: (الف) حوادث در فیدر (ب) وضعیت مانوری فیدر (ج) طول فیدر (د) بار فیدر (ح) حساسیت فیدر (و) متوسط زمان رفع خاموشی در فیدر.

به منظور ایجاد سطح سوم سلسله مراتب، با تأمل بیشتری به عوامل اثربار بر فرآیند در می یابیم که شاخص حساسیت در فیدر به عوامل جزئی تری از قبیل مشترکان حساس تعذیه شونده از فیدر، تعداد مشترکین بر قدر شده از فیدر و حوزه

۲- معرفی شاخص های عمدۀ در فیدر به لحاظ

بهره برداری و اتوماسیون

بامطالعات فنی انجام شده و استفاده از آمار و اطلاعات موجود، واستفاده از نظر خبرگان صنعت توزیع، با جمع بندی اطلاعات پرسشنامه تکمیل شده توسط آنها، شش شاخص عمدۀ در فیدر که از نظر بهره برداری مهم می باشند را استخراج کرده و آنها را بعنوان اساسی ترین شاخص ها برای امتیازبندی فیدرهای معرفی می کنیم. این ۶ شاخص عبارتند از:

- I. حوادث در فیدر.
- II. وضعیت مانوری فیدر.
- III. طول فیدر.
- IV. بار فیدر.
- V. حساسیت فیدر.
- VI. متوسط زمان رفع خاموشی

۳- معرفی فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

مسئله رتبه بندی فیدرهای یک مسئله بهینه سازی است و منجر به تابع هدف چند منظوره می گردد. برای تبدیل توابع چند هدفه به یک تابع تک هدفه، نیاز به وزن دهی به توابع هدف می باشد. در تحقیق این منظور از روش هایی مانند دستیابی به هدف^۱ و روش فازی برای وزن دهی به توابع استفاده شده است. یکی از کارآمدترین تکنیک ها برای وزن دهی به توابع هدف، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) است.

فرایند تحلیل سلسله مراتبی ما را قادر می سازد تا بوسیله ساده نمودن و تسريع کردن فرایند های تصمیم گیری طبیعی خود، تصمیمات موثری را در موضوعات پیچیده اتخاذ نماییم. اصولاً AHP شیوه ای برای تجزیه وضعیت پیچیده به بخش های ترکیبی آن و چیدن این بخش ها یا متغیرها براساس نظم سلسله مراتبی می باشد و همچنین اختصاص ارزش های عددی برای قضاوت های عینی در مورد اهمیت نسبی هر متغیر و در آخر تحلیل قضاوتها برای مشخص کردن متغیرهایی که دارای بالاترین تقدم بوده می باشد و باستی

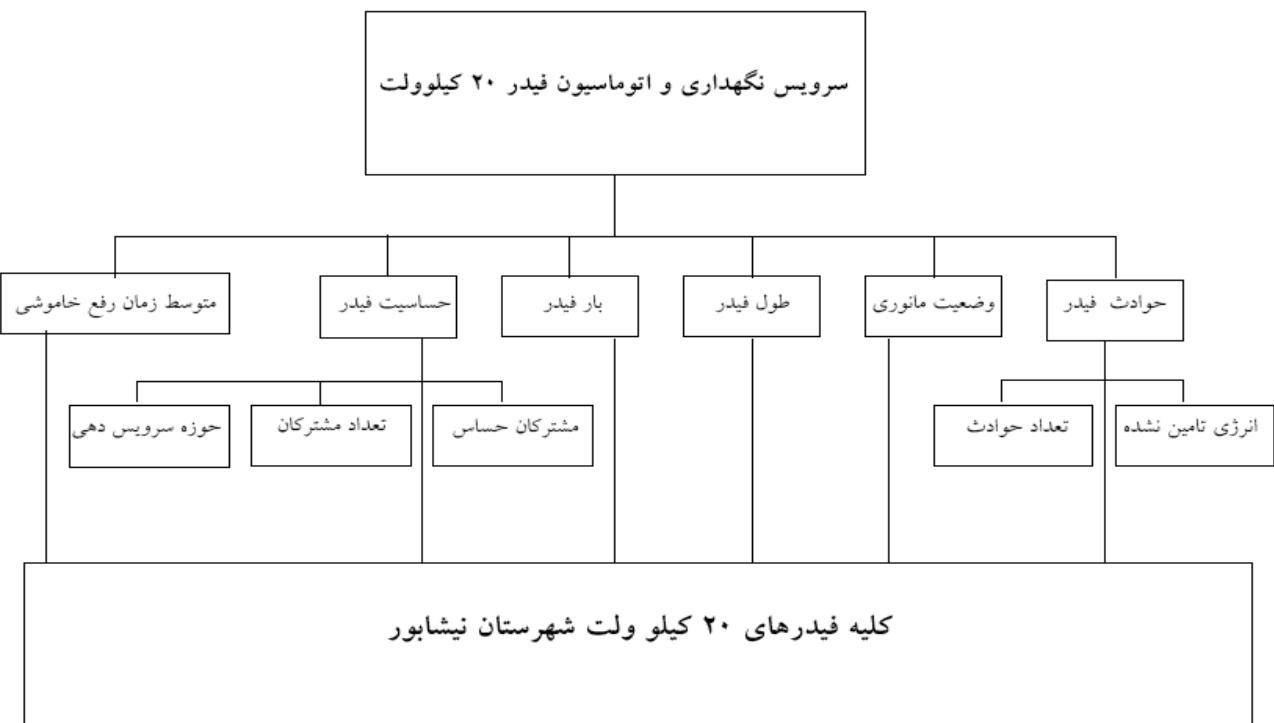
¹-Goal Attainment

رتبه بندی فیدرهای ۲۰ کیلوولت شبکه توزیع جهت سرویس، نگهداری و اتوماسیون با تکنیک تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

بیست و دومین کنفرانس بین المللی برق

سلسله مراتبی برای فرایند سرویس نگهداری و اتوماسیون را نشان می دهد.

سرویس دهی، قابل تجزیه می باشد، همچنین شاخص حوادث در فیدر نیز به دو پارامتر تعداد قطع و وصل یا تعداد حوادث در فیدر و میزان انرژی تامین نشده فیدر بستگی دارد. بنابراین سطح سوم سلسله مراتب نیز تعیین می گردد. شکل ۱ ساختار



شکل ۱ : ساختار سلسله مراتبی مساله مورد مطالعه

شروع کرده تا بتوان اولین مقایسه را انجام داد. سپس از یک سطح پایین تر آن کار را ادامه می دهیم، یعنی شاخص های موثر بر اتوماسیون و سرویس نگهداری را مطابق جدول ۱ با یکدیگر مقایسه میکنیم. در این ماتریس عنصر $A_{1,1}$ درستون سمت چپ را با عناصر $A_{1,2}, A_{1,3}, \dots, A_{1,n}$ در ردیف بالای جدول با توجه به معیار C مقایسه میکنیم. سپس همین کار را با عناصر $A_{2,1}$ تا $A_{5,1}$ ازستون سمت چپ و بقیه عناصر ردیف بالا تکرار می کنیم.

به هنگام مقایسه عناصر این سوال مطرح است که هر عنصر به نسبت با عنصری که با آن مقایسه میشود تا چه حد خصوصیت مورد نظر را از آن خود میکند (چقدر از آن سهم میبرد؟ برآن غالب میشود؟ تحت تاثیر قرار میدهد؟ ارضامیکند؟ یا سود میبرد؟). این سوال باید ارتباط خاص بین عناصر یک سطح را با معیار واقع در سطح بالاتر بیان نماید. اگر از معیار احتمالی استفاده شود باید پرسید: یک عنصر در

۵- تعیین اولویت ها و اهمیت نسبی شاخص های موثر در سرویس نگهداری و اتوماسیون فیدرها

پس از تعیین سطوح سلسله مراتب، نیاز است تا اهمیت نسبی تمامی عناصر مورد ارزیابی قرار گیرند. نخستین گام در تعیین اولویت های عناصر در تصمیم گیری، مقایسه های دو به دوئی آنهاست (یعنی مقایسه کردن عناصر بصورت جفت جفت با توجه به معیارهای معین). شکل ترجیحی برای انجام دادن مقایسه های دو به دوئی ماتریسی می باشد. روش ماتریسی بطور منحصر بفرد، جنبه های دوگانه اولویت ها یعنی جنبه های غالب و مغلوب رامنعكس می کند [۵]. برای آغاز مقایسه دو به دوئی، از بالاترین نقطه سلسله مراتب که همانا سرویس نگهداری و اتوماسیون فیدر ۲۰ کیلوولت است

رتبه بندی فیدرهای ۲ کیلوولت شبکه توزیع جهت سرویس، نگهداری و اتوماسیون با تکنیک تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

بیست و دومین کنفرانس بین المللی برق

یک عنصر را بر عنصر دیگر در آن خصوصیت مورد نظر نشان دهیم [۵].

جدول ۲ مقیاس های اساسی فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) را برای مقایسه های دو به دو نشان می دهد [۲].

مقایسه با عنصر دیگر، تاچه حد ممکن یا محتملتر است؟ اگر در این عناصر، خصوصیتی برخوصیت مخالف آن غالب است باید پرسید: خصوصیت در این عنصر بر جسته می شود یا تحت تاثیر آن خصوصیت قرار میگیرد؟ برای پرکردن ماتریس مقایسه های دو به دو، از اعداد استفاده کرده تا اهمیت نسبی

C اتوماسیون فیدر 20 kv	A ₁ حوادث	A ₂ وضعیت مانوری	A ₃ طول	A ₄ بار	A ₅ حساسیت	A ₆ متوجه زمان رفع خاموشی
A ₁ حوادث	۱	.....	.....	.....	.....	.....
A ₂ وضعیت مانوری	۱	.....	.....	.....	.....
A ₃ طول	۱	.....	.....	.....
A ₄ بار	۱	.....	.....
A ₅ حساسیت	۱	.....
A ₆ متوجه زمان رفع خاموشی	۱

جدول ۱ : ماتریس شاخص های موثر بر اتوماسیون و سرویس و نگهداری

شرح	تعریف	درجه اهمیت
هر دو فعالیت بطور مساوی در هدف نقش دارند.	اهمیت مساوی	۱
تجربه و قضاؤت تا حدودی همسو با یکی از فعالیتهاست.	اهمیت نسبی	۳
تجربه و قضاؤت بشدت با یکی از فعالیتها همسو است.	اهمیت شدید	۵
یکی از فعالیتها بسیار بیشتر از دیگری مورد توجه است و غالب بودن آن در عمل ظاهر می شود.	اهمیت بارز یا خیلی شدید	۷
برتری آشکار یک فعالیت بر دیگری، بالاترین ترتیب ممکن قابل تایید است.	اهمیت فوق العاده	۹
گاه لازم می‌آید که فرد از نظر عددی، قضاؤت میانه ای را انجام دهد، از آنرو که واژه مناسبی برای شرح آن وجود نداشته است.	برای حالاتی که درجه اهمیت بین مقادیر بالاست	۸، ۲، ۴، ۶

جدول ۲ : مقادیر ترجیحات برای مقایسه زوجی

دیپاچینگ درستاد شرکت و روسای بهره برداری و اتفاقات و عملیات شهرستان مورد مطالعه که در مردم مسایل شبکه و بهره برداری و اتوماسیون آگاهی کامل دارند، انجام شده است (جدول ۳).

۶- محاسبه نسبی اولویت ها برای شاخص های

سطح دوم سلسله مراتب

جدول ۳ مقایسه دو به دوی انجام شده بین شاخص ها و محاسبه اولویت های نسبی آنها که با بهره جویی از تنوعی فوق

در این مقایسه برای هر یک از قضاؤت های مربوط به مقایسه دوتایی عناصر مشابه در هر سطح از سلسله مراتب با معیار موجود در سطح بالاتر، ارزشی از ۱ تا ۹ در نظر گرفته شده است. تجربه ثابت کرده است که یک مقیاس ۹ واحدی منطقی بوده و میزانی ارائه میدهد که با آن میتوان نسبت ارتباط بین عناصر را تشخیص داد [۱].

قضاؤت درباره اهمیت نسبی هر شاخص در سلسله مراتب اتوماسیون بوسیله تعدادی از کارشناسان معتبر بهره برداری و

رتبه بندی فیدرهای ۰ ۲ کیلوولت شبکه توزیع جهت سرویس، نگهداری و اتوماسیون با تکنیک تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

بیست و دومین کنفرانس بین المللی برق

انرژیهای تامین نشده دارای اولویت بالایی می‌باشد که با توجه به جدول ۳ محاسبات انجام شده با ۳۰,۳ درصد اولویت، این مهم ثابت شده است.

سومین اولویت محاسبه شده مقدار جریان یا بار عبوری از هر فیدر می‌باشد که در فرایند تصمیم گیری، اولویت تقریباً ۱۶,۷ درصدی دارد. سه شاخص دیگر با اولویت‌های ۱۰,۴ و ۵,۶ درصدی در رده چهارم تا ششم اهمیت قرار گرفته‌اند.

انجام شده است را نمایش می‌دهد. چنانکه درستون اولویت‌های جدول ۳ ملاحظه می‌گردد دو عامل عمده عبارتند از: "حساسیت فیدر" و "حوادث در فیدر". حساسیت فیدر با اولویت ۳۱,۳ درصدی از این جهت مهم است که تامین برق مشترکان حساس از قبیل بیمارستانها، پادگانهای نظامی، دانشگاه‌ها، مرکز سیاسی و اداری مهم و.... و تعداد مشترکان تغذیه شده از فیدر از نظر حیثیت شرکت توزیع و مسائل امنیتی حائز اهمیت است. حوادث در فیدر بدلیل اهمیت بالای آن از نظر تعداد قطع و وصل‌های فیدر ۲۰ کیلوولت و

C اتوماسیون فیدر 20 kv	A ₁ حوادث	A ₂ وضعیت مانوری	A ₃ طول	A ₄ بار	A ₅ حساسیت	A ₆ متوجه زمان رفع خاموشی	درصد اولویت
A ₁ حوادث	1	۵	۵	۳	۱	۳	۳۰,۳
A ₂ وضعیت مانوری	۱/۵	۱	۲	۱/۳	۱/۵	۱/۴	۵,۷
A ₃ طول	۱/۵	۱/۲	۱	۱/۳	۱/۵	۱	۵,۶
A ₄ بار	۱/۳	۳	۳	۱	۱/۴	۴	۱۶,۷
A ₅ حساسیت	۱	۵	۵	۴	۱	۲	۳۱,۳
متوجه زمان رفع خاموشی A ₆	۱/۳	۴	۱	۱/۴	۱/۲	۱	۱۰,۴

جدول ۳ : مقایسه دوبه دوئی انجام شده بین شاخص‌ها و محاسبه اولویت‌های نسبی

محاسبه شده برای زیرمعیارهای دو شاخص اصلی (یعنی حوادث در فیدر و حساسیت در فیدر) را نمایش می‌دهد.

۷- محاسبه اولویت‌های سطح سوم سلسله مراتب جداول ۴ و ۵ مقایسه‌های دوبه دوئی انجام شده و نیز اولویت‌های

اولویت‌های نسبی	انرژی تامین نشده	تعداد قطع و وصل‌ها	حوادث
۰,۶۶۷	۲	۱	تعداد قطع و وصل‌ها
۰,۳۳۳	۱	۱/۲	انرژی تامین نشده

جدول ۴ : مقایسه دوبه دوئی برای شاخص حوادث

اولویت‌های نسبی	حوزه سرویس دهنده	تعداد مشترکان	مشترکان حساس	حساسیت
۰,۶۶۷	۶	۳	۱	مشترکان حساس
۰,۲۲۲	۲	۱	۱/۳	تعداد مشترکان
۰,۱۱۱	۱	۱/۲	۱/۶	حوزه سرویس دهنده



PSC 2007

98-F-PDS-890

جدول ۵ : مقایسه دویه دویه برای شاخص حساسیت

-۸- پیاده سازی روش AHP برای شبکه نمونه

(شبکه توزیع شهرستان نیشابور)

امور برق نیشابور یکی از واحدهای شرکت توزیع برق خراسان رضوی است که تعداد ۱۱۹۷۶۳ مشترک داشته و از طریق ۲۰۷۰ دستگاه پست ۲۰ کیلوولت هوایی و ۳۷ دستگاه پست زمینی و ۳۸ فیدر فشار متوسط خروجی از ۶ پست فوق توزیع ۱۳۲/۲۰ کیلوولت تغذیه این مشترکان را به عهده دارد. مجموع شبکه ۲۰ کیلووات هوایی شهرستان ۲۹۱۱ کیلومتر و شبکه زمینی آن ۳۱ کیلومتر می‌باشد. با توجه به گستردگی شبکه توزیع شهرستان نیشابور، تعداد زیاد فیدرها و محدودیتهای اجرایی و اقتصادی موجود، امکان پیاده سازی روش‌های نوین کاهش خاموشی (مانند سرویس و نگهداری و اتوماسیون) برای تمام فیدرها موجود در شبکه در یک مرحله وجود ندارد.

بنابراین باید بتوان به روش منطقی، فیدرها را اولویت‌بندی نمود تا با مشخص شدن فیدرهای مهم، روند پیاده‌سازی اتوماسیون یا سرویس نگهداری مشخص گردد. واضح است که برای این منظور نیاز است که شاخص‌های مهم تشخیص داده شده و سپس وزن و ارزش هر شاخص بیان گردد تا با استفاده از تکنیک AHP یا فرآیند تحلیل سلسله مراتبی این وزن‌ها مشخص شده و در درصد اولویت آن شاخص برای فیدر خاص ضرب شده و در نهایت از طریق ترکیب، جایگاه (اولویت کلی) فیدر تعیین گردد.

اطلاعات مورد نیاز حوادث در فیدر، بار فیدر و متوسط زمان رفع خاموشی از نرم افزار دیسپاچینگ و کنترل خاموشی ها

اولویت‌های بدست آمده در جداول ۴ و ۵ از نظر اهمیت در سطح سوم سلسله مراتب و برای شاخص خاص آن بدست آمده است. به منظور محاسبه اولویت‌های نسبی این زیر معیارها نسبت به سطح دوم سلسله مراتب، باید این اولویت‌ها را در اولویت نسبی شاخص اصلی ضرب کرد تا ارزش آن نسبت به سطح اول به دست آید.

اولویت نسبی	زیر معیار
$0.667 * 0.313 = 0.208$	مشترکان حساس
$0.222 * 0.313 = 0.069$	تعداد مشترکان
$0.111 * 0.313 = 0.034$	حوزه سرویس دهی

جدول ۶ : محاسبه اولویت‌ها برای زیرمعیارهای حساسیت

اولویت نسبی	زیر معیار
$0.667 * 0.303 = 0.202$	تعداد قطع و وصل
$0.333 * 0.303 = 0.101$	انرژی تامین نشده

جدول ۷ : محاسبه اولویت‌ها برای زیرمعیارهای حوادث

همانطور که ملاحظه می‌گردد قسمت عمده اهمیت شاخص حساسیت در فیدر با ۲۰,۸ درصد اولویت مربوط به مشترکان حساس تغذیه شده از فیدر و ۳,۴ درصد مربوط به حوزه سرویس دهی و فقط ۷ درصد مربوط به تعداد مشترکان تغذیه شده از فیدر می‌باشد. درمورد شاخص حوادث در فیدر نیز تعداد قطع و وصل‌ها در فیدر با اولویت ۲۰,۲ درصدی و انرژی تامین نشده در فیدر با اولویت ۱۰,۱ درصدی اهمیت خود را نمایان کرده‌اند.

بیست و دومین کنفرانس بین المللی برق

نتیجه گیری:

با توجه به خصوصی سازی صنعت برق و رقابتی شدن آن، بهبود کیفیت تغذیه و ارائه خدمات بهتر به مشترکین و جلب رضایت آنان بیش از پیش حائز اهمیت می‌باشد. در تحقق این مهم، به کارگیری تجهیزات مدرن و با قابلیت اطمینان بالا و استفاده از سیستم‌های مکانیزه و خودکار، ضروری می‌نماید. در این راستا پیاده‌سازی اتوماسیون که می‌تواند نقش بسیار موثری در بهره‌برداری بهینه از شبکه‌های توزیع را داشته باشد بر هیچ کارشناس صنعت برق پوشیده نیست.

لیکن در برآورده کردن این مهم با توجه به گستردگی شبکه توزیع خراسان و تعداد زیاد فیدر ۲۰ کیلوولت و حجم بالای مشترکین و پراکندگی زیاد شهرهای این مرکز و همچنین محلویت مالی و اعتبارات تخصیصی، پیاده‌سازی مرحله‌ای این سیستم را ایجاب می‌نماید. لذا می‌بایستی به نحو مقتضی فیدرهای هر شهرستان را به منظور اجرای اتوماسیون رتبه بندی کرد.

این رتبه بندی همچنین می‌تواند در برنامه سرویس و نگهداری مورد استفاده قرار گیرد. روش AHP یک روش علمی و محاسباتی است که قادر است در این رتبه‌بندی ایفای نقش نماید. در این مقاله فیدرهای ۲۰ کیلوولت شهرستان نیشابور بر اساس روش AHP رتبه بندی شده‌اند. با توجه به حجم اطلاعات و تعداد فیدرها و بزرگ شدن ماتریس هدف لازم بود از نرم افزار Expert Choice کمک گرفته شود. این نرم افزار قادر است به سهولت بر اساس اطلاعات ورودی و شاخص‌های تعیین شده بر اساس روش AHP فیدرها را اولویت بندی نماید. نتایج حاصل نشان میدهد که از میان ۳۸ فیدر ۲۰ کیلوولت نیشابور، فیدرهای طاووس، فولاد، سومن، نخریسی با کسب رتبه اول و دوم، بالاترین درصد اولویت را بخود اختصاص داده‌اند. لذا این فیدرها با توجه به شاخص‌های در نظر گرفته شده جهت اتوماسیون و سرویس و تعمیرات در اولویت قرار دارند که لیست کاملی از فیدرها در بخش قبل آورده شده است.

در سال ۸۴ گزارش‌گیری گردید و داده‌های بدست آمده پس از نرمال سازی و تحلیل با توجه به ماتریس هدف، در نرم افزار Expert Choice وارد و نتایج مربوط بدست آمد [۷۸]. نرم افزار Expert Choice یک نرم افزار تخصصی آماری است که بر مبنای روش AHP عمل می‌کند و وظیفه انجام محاسبات تعیین عدد اولویت گرینه^۲ های داده شده بر اساس اعداد و ارزش‌های داده شده به آن را به عهده دارد. بعد از جمع آوری این اطلاعات به تفکیک برای هر فیدر با توجه به نحوه ورود اطلاعات، ۹ ماتریس 38×38 برای هر کدام از مشخصه‌ها تشکیل و اطلاعات آن به تفکیک وارد شد. برای انجام مقایسه دو به دویی فیدرهای، با توجه به شاخص مورد نظر نیاز است که اطلاعات مربوط به هر فیدر برای معیارهای ۹ گانه تهیه گردد. بنابراین در می‌یابیم که برای اجرای تعمیر و نگهداری و اتوماسیون، هر فیدر در چه جایگاهی قرار گرفته است و چه رتبه ای را در مقایسه با سایرین دارد. این نتایج به ترتیب رتبه، در جدول ۸ آورده شده است:

ردیف	نام فیدر
۱	طاووس
۲	فولاد، سومن، نخریسی
۳	معدن، جمهوری، ستاره
۴	نگین، مجتمع صنعتی
۵	مرزان، کویر
۶	سمت نیشابور، اسحاق آباد
۷	فرهنگسراء، سحر، پیکان، حشمتیه
۸	دانشگاه، قدمگاه، جوادیه
۹	یاسمن
۱۰	دشت اسلامی
۱۱	ند، رسالت
۱۲	یغماء، شاهد، میلاد
۱۳	سمت راه آهن
۱۴	قدس، باغرود، الوند، بوستان، ترمیان، آگ، مرغداری
۱۵	ارگ
۱۶	روغن نباتی
۱۷	رابط ایتالیابی

جدول ۸: نتایج رتبه بندی فیدرها

۱۰- منابع و مراجع :

[1] B.Waston.; "Benefits of Distribution Automation & Performance Results from A Network Trial". IEE CIRED conference, 1997.

[2] R.P.Gupta and R.K.Varma , " Power Distribution Automation : Present Status", AOI Journal , Vol.15,2005.

[3] Thomas. L. Saaty, " The analytical hierarchy process; planning, priority setting, resource allocation ", New York Mc Graw Hill, 1980.

[4] T.L.Saaty, " Decision Making for Leaders"; New York Mc Graw Hill, 1991

[۵] قدسی پور حسن، " فرایند تحلیل سلسله مراتبی "، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر.

[6] R.P.Gupta and S.C.Srivastava, "Technology Development and Implementation for Power Distribution Automation", Water & Energy International Journal , Vol.61,No.4, 2004

[۷] گزارش های داخلی. " نرم افزار دیسپاچینگ و کنترل خاموشیها "، شرکت توزيع برق خراسان رضوی - معاونت بهبود برداری.

[۸] قاضی رضا، خدابنده علیرضا، امین نیما، " رتبه بندی فیدرهاي ۲۰ کيلوولت شبکه توزيع شهرستان نیشابور جهت سرويس، نگهداري و اتوماسيون با استفاده از تکنيک تحليلي سلسله مراتبی (AHP)" گزارش پژوهه اينترنتيپ، دانشکده مهندسي دانشگاه فردوسی مشهد. بهار ۱۳۸۶.