

دستورالعمل راهنمایی نحوه اجرای شرح خدمات مطالعات طرح جامع برق رسانی (ویرایش دوم)

فهرست مطالب:

1- مقدمه

این دستورالعمل به منظور ارائه پیشنهاداتی جهت نحوه اجرای شرح خدمات مطالعات طرح جامع برق رسانی (ویرایش دوم) تدوین شده است. این پیشنهادات بر مبنای تجارب بین المللی و ملی و با توجه به ویژگی های خاص شبکه های توزیع و شرایط خاص شرکت های توزیع نیروی برق در ایران و با رعایت اصول مهندسی و علمی تهیه شده است. به کارگیری هر یک از این پیشنهادات بر مبنای اطلاعات در دسترس و شرایط خاص شبکه از نظر متغیرهای الکتریکی و غیرالکتریکی در هر منطقه و برحسب دقت مورد انتظار و زمان و هزینه مورد نظر برای تهیه طرح جامع با توافق بین مشاور و کارفرما نهایی می گردد.

بدیهی است که

اولاً مطرح نمودن روش ها و راه کارهای پیشنهادی در این دستورالعمل نافی سایر روش های معتبر که بر مبنای شرایط خاص یک منطقه قابل استفاده باشد نیست.

ثانیاً دقت روش ها و راه کارهای پیشنهادی به یک اندازه نیست لذا برحسب شرایط خاص هر منطقه و اطلاعات در دسترس و انتظارات کارفرما امکان استفاده از یکی از راه کارها و روش های پیشنهاد شده در این دستورالعمل راهنما و یا سایر روش های مناسب برحسب توافق کارفرما و مشاور وجود دارد.

از آنجائیکه تنوع شبکه های توزیع و شرایط حاکم بر آنها، میزان و دقت اطلاعات در دسترس و انتظارات کارفرمایان در کشور بسیار زیاد است، ارائه یک راهکار واحد یا روش یکسان برای تهیه طرح جامع در همه موارد تقریباً غیرممکن می باشد، لذا در این دستورالعمل به موارد زیر پرداخته شده است:

1- توجه به این نکته که راه کارهای متنوعی برای انجام بخش های مختلف شرح خدمات تهیه طرح جامع شبکه توزیع (ویرایش دوم) قابل قبول است.

2- تاکید بر نکات کلیدی در شرح خدمات تهیه طرح جامع شبکه توزیع (ویرایش دوم) که رعایت آنها الزامی است.

3- شفاف سازی در چگونگی اجرای شرح خدمات تهیه طرح جامع شبکه توزیع (ویرایش دوم)

4- تعیین حداقل های مورد انتظار در شرح خدمات تهیه طرح جامع شبکه توزیع (ویرایش دوم)

5- شرح و بسط مراحل شرح خدمات تهیه طرح جامع شبکه توزیع (ویرایش دوم)

2- هدف

شبکه‌های توزیع که آخرین حلقه زنجیره تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی به شمار می‌آیند، وظیفه اتصال شبکه‌های فوق توزیع به مشترکین را بر عهده دارند. به همین دلیل، این بخش از سیستم قدرت، از ویژگی‌های خاصی برخوردار است. برخی از این ویژگی‌ها به شرح زیراند:

- محل ورود انرژی به شبکه توزیع از طریق شبکه‌های بالادستی (پست‌های فوق توزیع) در هر منطقه معمولاً بسیار محدود و محدود است و باید توسط یا با هماهنگی برق منطقه‌ای تعیین شود.
- محل خروج انرژی از شبکه توزیع یعنی انواع مشترکین معمولاً بسیار پر تعداد و بدون تقید به مکان و مقدار خاصی است و بدون هماهنگی با شرکت توزیع تعیین می‌شود.
- شبکه توزیع در معرض بسیاری از محدودیت‌های غیرالکتریکی قرار دارد.
- شبکه توزیع در معرض محدودیت‌های الکتریکی بسیاری قرار دارد.
- توسعه شبکه توزیع در معرض بسیاری از عوامل احتمالی الکتریکی و غیرالکتریکی قرار دارد.
- برای توسعه شبکه توزیع نه تنها برآورد مقدار توان مصرفی در آینده لازم است بلکه محل اتصال مشترکین به شبکه باید پیش‌بینی شود.
- نه تنها تاثیر عوامل عمومی اقتصادی و اجتماعی - که بر همه بخش‌های صنعت برق تاثیر می‌گذارد- بر شبکه‌های توزیع موثر است، بلکه عوامل خاص مانند دستورالعمل‌های بخشی و منطقه‌ای و یا تغییر کاربری یا تراکم در یک قسمت از یک شهر نیز در طراحی توسعه شبکه توزیع تاثیر گذار است.
- کمبود دسترسی به اطلاعات قابل اعتماد و تغییرات مکرر ساختار شبکه در گذشته و آینده یکی از مشکلات خاص شبکه‌های توزیع می‌باشد.

با وجود این ویژگی‌ها باید توجه داشت که:

- اکثر مشکلات کیفیت توان (افت و نوسانات ولتاژ، هارمونیک‌ها، قطعی برق، عدم تعادل، فلیکر و ...) ناشی از عملکرد شبکه‌های توزیع است.
- بخش غالب تلفات توان و انرژی (فنی و غیرفنی) در شبکه‌های توزیع به وجود می‌آید.
- بسیاری از مسائل تعامل مربوط به صنعت برق با خارج از این صنعت در بخش توزیع تبلور می‌یابد.
- بنابراین برای مدیریت بهینه توسعه شبکه‌های توزیع، لزوم توجه به مجموعه عوامل الکتریکی و غیرالکتریکی موثر بر عملکرد شبکه توزیع روشن است. در این راستا طرح جامع برق‌رسانی به منظور فراهم آوردن یک چشم‌انداز کلی از نحوه توسعه بهینه شبکه توزیع روشن است که بر مبنای مجموعه عوامل الکتریکی و غیرالکتریکی قابل پیش‌بینی موثر و متاثر از عملکرد شبکه باید تهیه شود.

مهمترین اهداف تهیه طرح جامع عبارتند از:

- تعیین برآوردی از عوامل الکتریکی و غیرالکتریکی موثر بر عملکرد شبکه توزیع در طی دوره مورد مطالعه

- برنامهریزی توسعه بهینه و اصلاحات لازم در شبکه توزیع برای دستیابی به شاخص‌های عملکردی مورد انتظار طی دوره مورد مطالعه
- بودجه‌بندی (در آمد/ هزینه) توسعه شبکه طی دوره مورد مطالعه
- فراهم آوردن اطلاعات لازم برای انجام اقدامات توسعه‌ای و اصلاحی در شبکه و برآورد تاثیرات انجام این اقدامات در شبکه

ویرایش دوم شرح خدمات تهیه طرح جامع شبکه‌های توزیع بر مبنای تجارب جهانی و ملی همچنین با توجه به مبنای علمی و عملی تهیه شده است.

این راهنمایی مجمل برای ارائه راهکارها و نکات کاربردی مفید در بعضی موارد برای اجرای ویرایش دوم شرح خدمات تهیه طرح جامع آماده شده است، لذا موارد به همان ترتیب مراحل ذکر شده در ویرایش دوم شرح خدمات تهیه طرح جامع برق‌رسانی ارائه می‌گردد.

3- مرحله اول؛ جمع‌آوری و پردازش اطلاعات

این مرحله به دو زیرمرحله تقسیم شده است؛ در زیر مرحله اول اطلاعات لازم جمع‌آوری می‌گردد و در زیرمرحله دوم، پردازش اطلاعات جمع‌آوری شده انجام می‌شود.

البته منظور از جمع‌آوری اطلاعات در زیر مرحله اول، تحویل گرفتن اطلاعات می‌باشد؛ به این معنی که مراجع مربوطه اطلاعات را تهیه کرده‌اند و مشاور تهیه طرح جامع شبکه توزیع با مراجعه به آن مراجع، اطلاعات مربوطه را تحویل می‌گیرد.

وجود اطلاعات استاتیکی از وضعیت فعلی شبکه توزیع در سطح ولتاژ مورد نظر بر مبنای سیستم جغرافیایی GIS الزامی است.

همچنین وجود اطلاعاتی که بتوان بر مبنای آن حداکثر بار مناطق مورد مطالعه را در شرایط فعلی مشخص کرد برای شروع مطالعات طرح جامع لازم است.

دسترسی به سوابق مشخصات مشترکین برای برآورد بار در آینده الزامی است.

لازم است بعضی از اطلاعات جمع‌آوری شده در زیرمرحله اول را مورد پردازش قرار داد تا امکان استفاده از آنها در مراحل بعد فراهم شود. اهم این پردازش‌ها عبارتند از:

- راستی‌آزمایی

از آنجائیکه ممکن است بسیاری از اطلاعات جمع‌آوری شده اشتباه باشد، انجام آزمون‌های راستی‌آزمایی یا اعتبارسنجی روی اطلاعات جمع‌آوری شده بسیار مفید و حتی الزامی است. روش‌های مختلفی برای راستی‌آزمایی اطلاعات جمع‌آوری شده از مشترکین (انرژی و تعداد در انواع اشتراک‌ها) و بارگیری فیدرها و ترانسفورماتورها وجود دارد که مهمترین آنها بررسی منطقی بودن اطلاعات و مقایسه اطلاعات در آزمون‌های متقاطع است.

- اطمینان از کامل بودن

در بعضی موارد اطلاعات جمع‌آوری شده ممکن است کامل نباشد، مثلاً بعضی از اطلاعات GIS شبکه در اختیار نباشد و یا بعضی از اطلاعات مشترکین کامل نباشد. لذا بررسی دقیق اطلاعات و حصول اطمینان از کامل بودن اطلاعات جمع‌آوری شده بسیار مهم است.

- تغییر فرمت اطلاعات

در اکثر موارد لازم است فرمت اطلاعات جمع‌آوری شده از منابع و نرم‌افزارهای مختلف، برای استفاده در نرم‌افزارهای محاسباتی آماده شود.

4- مرحله دوم؛ برآورد بار

هدف این مرحله، تعیین چگالی بار برحسب W/m^2 در سطح منطقه جغرافیایی مورد مطالعه در طول دوره زمانی تهیه طرح جامع می‌باشد.

این مرحله شامل دو زیرمرحله است:

زیرمرحله نخست مربوط به محاسبه چگالی بار در وضعیت موجود است و زیرمرحله دوم به برآورد چگالی بار در سال‌های آتی اختصاص دارد.

قبل از تشریح نحوه انجام هر یک از این زیرمرحله‌ها، به نحوه تقسیم‌بندی زمین در این مطالعات می‌پردازیم. موضوع تقسیم‌بندی زمین در دو مورد از مراحل تهیه طرح جامع مطرح است. مورد اول در مرحله برآورد چگالی بار و مورد دوم در زیرمرحله تعیین موقعیت و سائز پست‌های توزیع می‌باشد.

در تقسیم‌بندی زمین برای مرحله برآورد چگالی بار، هر قسمت از زمین را «محدوده» می‌نامیم و در تقسیم‌بندی زمین برای زیرمرحله جایابی پست‌های توزیع، هر قسمت از زمین را «ناحیه» می‌نامیم. شرایط تقسیم‌بندی زمین به محدوده‌ها عبارتند از:

- محدوده‌ها بصورت کاربری همسان شهری یا روستایی تعریف می‌شوند (مانند: مسکونی پرمصرف، مسکونی

مصرف متوسط، مسکونی کم‌مصرف، مسکونی - تجاری، تجاری، مسکونی روستایی و امثالهم)

- محدوده‌ها دارای شکل خاص هندسی و یا اندازه خاص و مشابه هم نیستند.

- عوارض طبیعی و مصنوعی که منجر به تفکیک شبکه توزیع می‌گردد و یا تغییر نوع کاربری تعریف شده برای هر محدوده، مرز محدوده‌ها را مشخص می‌نمایند.

در مورد ویژگی‌های ناحیه، در مرحله مربوطه توضیح داده خواهد شد.

1-4 زیرمرحله محاسبه چگالی بار در وضعیت موجود

در این زیر مرحله، ابتدا کل منطقه مورد مطالعه به محدوده‌های مناسب تقسیم‌بندی می‌شود. مهم‌ترین نکته در انتخاب مناسب محدوده‌ها، شناخت صحیح از نوع کاربری زمین می‌باشد. برای این منظور ابتدا باید تعداد کاربری‌های متداول در منطقه مورد مطالعه را با اخذ نظر کارفرما تعیین نمود. مثلاً کاربری مسکونی را می‌توان به چند دسته مسکونی پرمصرف، مسکونی کم‌مصرف و ... تقسیم نمود. همین‌طور می‌توان کاربری‌های ترکیبی مانند مسکونی-تجاری یا اداری-تجاری و امثالهم تعریف نمود. تعریف تعداد بیشتری در انواع کاربری‌های زمین اولاً زمان لازم برای محاسبات و ثانیاً دقت نتایج را افزایش خواهد داد.

پس از اینکه کل زمین در منطقه مورد مطالعه به محدوده‌ها تقسیم شد (ممکن است محدوده‌هایی با کاربری مشابه در نقاط مختلف منطقه مورد مطالعه تعریف شوند، مثلاً در چند قسمت مجزا از شهر محدوده مسکونی پرمصرف یا محدوده مسکونی کم‌مصرف وجود داشته باشد). به منظور تعیین چگالی بار در هر محدوده باید مقدار حداکثر بار آن محدوده را تعیین نموده و به مساحت آن محدوده تقسیم کرد. مسأله اصلی در اینجا تعیین حداکثر بار در آن محدوده می‌باشد. برای رسیدن به این هدف، می‌توان بر مبنای اطلاعات در دسترس، از روش‌های مختلفی استفاده نمود. دو روش قابل قبول برای بدست آوردن حداکثر بار در هر محدوده بشرح زیر پیشنهاد می‌گردد:

الف) برای هر نوع از مشترکین یک متوسط برای حداکثر توان مصرفی آن نوع از مشترک در زمان پیک شبکه (مثلاً $1/5$ کیلووات برای مسکونی پرمصرف و 1 کیلووات برای مسکونی مصرف متوسط و $0/7$ کیلووات برای مسکونی کم‌مصرف یا 5 کیلووات برای تجاری و امثالهم که این اعداد وابسته به اطلاعات جمع‌آوری شده توسط مشاور خواهد بود) در نظر بگیریم و به تعداد نوع مشترک در محدوده مربوطه ضرب کرده همه را جمع کنیم تا توان حداکثر در آن محدوده را بدست بیاوریم. برای بدست آوردن مقدار متوسط برای حداکثر توان مصرفی انواع مشترکین روش‌های مختلفی قابل استفاده می‌باشد:

الف 1) واحد طراحی هر شرکت توزیع بر مبنای تجارب خود در طراحی شبکه معمولاً از اعدادی به عنوان متوسط برای حداکثر توان مصرفی انواع مشترکین غیردیماندی استفاده می‌کنند. این اعداد را می‌توان مبنای تهیه طرح جامع قرار داد.

الف 2) در صورتی که مشاور بر مبنای تجارب خود اعدادی را بعنوان متوسط برای حداکثر توان مصرفی انواع مشترکین در اختیار داشته باشد می‌تواند این اعداد را با به‌کارگیری آزمون‌های مقاطع با

اطلاعات موجود در شبکه، بومی‌سازی و استفاده نماید. مقایسه مقدار اندازه‌گیری شده کل پیک بار منطقه مورد مطالعه با مقداری که از محاسبه بر مبنای تعداد انواع مشترکین متصل به شبکه در آن منطقه بدست می‌آید یا مقایسه پیک بار بعضی از پست‌ها با مقداری که بر مبنای تعداد انواع مشترکین تغذیه شده از طریق آن پست محاسبه می‌شود آزمون‌های خوبی برای اصلاح مقادیر پیش فرض می‌باشند.

الف 3) در صورتی که کارفرما بر مبنای مطالعات قبلی انجام شده برای تحلیل بار در منطقه یا مناطق مشابه مورد مطالعه، اعداد متوسط برای حداکثر توان مصرفی برای بعضی از انواع مشترکین را در اختیار مشاور قرار دهد، مشاور می‌تواند بعد از حصول اطمینان از طریق آزمون‌های متقاطع از این اطلاعات بهره بگیرد.

ب) ابتدا برای هر نوع از مشترکین، یک مقدار برای ضریب بار و یک مقدار برای ضریب مشارکت در نظر گرفته می‌شود، سپس مجموع میزان انرژی مصرفی سالیانه هر نوع اشتراک در محدوده مورد نظر را با استفاده از بانک اطلاعات صورت حساب‌های برق مصرفی مشترکین تعیین نموده، آنگاه حداکثر توان هر محدوده، از فرمول زیر بدست می‌آید.

$$\text{ضریب مشارکت در پیک برای همان نوع اشتراک} \times \frac{\text{مجموع انرژی مصرفی سالیانه هر نوع اشتراک}}{\text{انواع اشتراک}} = \text{حداکثر توان در هر محدوده ضریب بار برای همان نوع اشتراک}$$

در اینجا باید توجه داشت که نوع اشتراک در این محاسبات لزوماً با تفکیک انواع اشتراک در فروش انشعاب در شرکت‌های توزیع منطبق نیست. مثلاً ممکن است مشترکین خانگی و یا تجاری به چند دسته تقسیم شوند و مقدار ضریب بار یا ضریب مشارکت در پیک برای هر دسته تعریف شود.

برای بدست آوردن ضریب بار و ضریب مشارکت در پیک، روش‌های مختلفی را می‌توان استفاده نمود، از جمله:

ب 1 - در صورتی که کارفرما بر مبنای مطالعات قبلی انجام شده برای تحلیل بار در منطقه مورد مطالعه یا مناطق مشابه، اعداد ضریب بار و ضریب مشارکت در پیک برای انواع مشترکین را در اختیار مشاور قرار دهد، مشاور می‌تواند بعد از حصول اطمینان از طریق آزمون‌های متقاطع از این اطلاعات استفاده کند.

ب 2 - در صورتی که مشاور بر مبنای تجارب خود اعدادی را بعنوان ضریب بار و ضریب مشارکت در پیک برای انواع مشترکین در اختیار داشته باشد، می‌تواند این اعداد را با به‌کارگیری آزمون‌های متقاطع با اطلاعات موجود در شبکه بومی‌سازی نموده و استفاده نماید.

توجه به نکات زیر برای افزایش دقت و حل مشکل عدم دسترسی به بعضی از اطلاعات مورد نیاز مفید است:

- در مواردی که بعضی از اطلاعات وجود نداشته باشد می‌توان از اطلاعات موارد مشابه استفاده نمود، مثلاً چگالی بار در یک نوع کاربری در بخشی از شهر محاسبه شود و در محدوده‌هایی با کاربری همسان در نقاط دیگر استفاده شود.
- ابتکارات مهندسی که دارای توجیه کافی علمی و عملی باشد در مواردی که اطلاعات کافی وجود ندارد بسیار راه‌گشا می‌باشد، مثلاً کوچک کردن ابعاد جغرافیایی یک محدوده برای این که بتوان اطلاعات بار در آن محدوده را بدست آورد.
- عدم استفاده از بعضی از اطلاعات که بصورت فاحشی دارای خطا می‌باشند الزامی می‌باشد.
- استفاده از روش‌های ترکیبی برای جبران عدم دسترسی به بعضی از اطلاعات مفید می‌باشد.
- اضافه نمودن یک درصد معقول به بار هر محدوده برای لحاظ نمودن تلفات فنی و غیرفنی و روشنایی معابر لازم است.
- بطور معمول استفاده از آزمون متقاطع (Cross Check) برای مقایسه نتایج و تعیین ضرایب تصحیح بسیار مفید است.
- در بعضی موارد ممکن است زمان بروز حداکثر بار در یک محدوده، هم‌زمان با لحظه حداکثر بار شبکه نباشد، مثلاً اگر یک محدوده با کاربری تجاری در منطقه بازار یک شهر تعریف شده باشد، معمولاً حداکثر مصرف در بازار در زمانی غیر از زمان حداکثر مصرف شبکه رخ می‌دهد. در این موارد باید توجه داشت که طراحی شبکه 400V و ترانس‌های توزیع بر مبنای حداکثر بار در همان محدوده انجام می‌شود ولی طراحی شبکه 20kV بر مبنای میزان بار پست‌های توزیع در زمان حداکثر مصرف شبکه انجام می‌گیرد، مگر در مواردی که شبکه 20kV نیز خاص آن محدوده باشد.

4-2 برآورد چگالی بار در سال‌های آتی

در این زیرمرحله، هدف، تعیین چگالی بار در سال‌های آتی در همان محدوده‌هایی است که در زیر مرحله قبلی چگالی بار آنها در وضعیت موجود شبکه تعیین شده است. برای این منظور باید برای هر محدوده مقدار رشد بار برای سال‌های پیش رو را به دست آورد.

توجه به موارد مشروحه زیر برای تعیین مناسب رشد بار در هر محدوده مفید است:

- برای طراحی مناسب شبکه توزیع لازم است برآورد بار برای سال‌های آتی نه تنها از نظر مقدار بلکه از نظر محل مصرف با دقت خوبی انجام شود، لذا یکی از مواردی که در اینجا باید مورد توجه باشد واقعیت عدم رشد یکسان بار در همه محدوده‌ها در یک شهر می‌باشد. بنابراین باید سعی شود برای هر

یک از محدوده‌های تعریف شده (حتی محدوده‌های با کاربری همسان) مقدار رشد آن محدوده بطور مجزا تعیین شود.

- بعضی از محدوده‌ها ممکن است دارای رشد مصرف نباشند یا رشد بسیار کمی داشته باشند (مثلاً یک پارک یا یک محدوده با ساختمان‌های تازه ساخته شده)
- بعضی محدوده‌ها دارای رشد پله‌ای باشند (مثل ساخت و ساز در زمین‌های خالی)
- در بعضی محدوده‌ها ممکن است تغییر کاربری شهری منجر به رشد خاص در مصرف شود (مثل تبدیل یک پادگان به پارک)
- برای تعیین رشد بار برای هر محدوده علاوه بر توجه به سابقه تاریخی رشد بار در آن محدوده باید به ویژگی‌های خاص طرح جامع شهری برای آن محدوده توجه شود. لذا نباید فقط به برازش منحنی بر روند رشد بار در سال‌های گذشته اکتفا نمود.
- در خصوص تعیین مقدار رشد بار در هر محدوده، علاوه بر اینکه توجه به ویژگی‌های خاص آن محدوده لازم است، باید به عوامل عمومی (مانند پیش‌بینی شاخص‌های رشد اقتصادی در سطح ملی و محلی و افزایش قیمت حامل‌های انرژی و رشد جمعیت و امثالهم) که در تغییرات مصارف منطقه مورد مطالعه تاثیر خواهند داشت نیز توجه نمود.
- بهره‌گیری از آزمون متقاطع (Cross Check) نیز در تعیین رشد بار بسیار مفید است. با وجود اینکه میزان رشد مصرف در محدوده‌های مختلف مورد مطالعه یکسان نخواهد بود اما با محاسبه افزایش بار در تک‌تک محدوده‌ها و محاسبه پیش‌بینی کل بار منطقه مورد مطالعه می‌توان به یک ضریب رشد بار برای کل منطقه رسید که این مقدار را می‌توان با مقادیر حاصل از روش‌های دیگر برای محاسبه رشد کل بار در منطقه مورد مطالعه که معمولاً برای طراحی شبکه‌های فوق توزیع استفاده می‌شود مقایسه نموده و در صورت لزوم، محاسبات انجام شده برای محدوده‌ها را اصلاح نمود.

با توجه به موارد فوق در ادامه به تشریح دو روش قابل قبول برای محاسبه مقدار رشد بار برای هر محدوده می‌پردازیم. روش‌های ارائه شده برای تعیین مقدار رشد بار، در محدوده‌هایی با کاربری‌های متداول در داخل شهرها و روستاها قابل استفاده می‌باشند و برای موارد خاص باید روش‌های ویژه مبتنی بر اطلاعات کاربرد خاص در آن محدوده انتخاب شوند.

الف - اولین روش برای تعیین مقدار رشد بار در هر محدوده، برآورد رشد تعداد انواع مشترکین و ترکیب آن با برآورد رشد میزان حداکثر مصرف هر نوع از مشترکین می‌باشد. به این معنی که برحسب تعداد هر نوع از مشترکین واقع در محدوده مورد نظر در سال‌های قبل، روندی برای رشد تعداد مشترکین از هر نوع مصرف تعیین می‌گردد و همین‌طور بر مبنای رشد متوسط مصرف هر مشترک در انواع اشتراک‌ها در سال‌های قبل، روند رشد مقدار حداکثر مصرف همان نوع اشتراک در سال‌های آتی تعیین می‌شود. سپس از ضرب مقدار برآورد

شده برای تعداد مشترک از هر نوع اشتراک در مقدار برآورد شده برای حداکثر مصرف همان نوع از اشتراک و جمع آنها برای انواع اشتراک‌های موجود در هر محدوده، مقدار رشد حداکثر مصرف در آن محدوده تعیین می‌شود. در این روش می‌توان علاوه بر تعیین روند رشد تعداد انواع مشترکین و روند رشد حداکثر مصرف انواع مشترکین طی سال‌های گذشته و یا با اعمال نظر کارشناسی این روند را اصلاح نمود. این نظریه کارشناسی معمولاً بر مبنای ویژگی‌های خاص مثل کاربری زمین در طرح جامع شهری هر محدوده یا مواردی مانند اشباع و یا استعداد افزایش غیرمتعارف در رشد تعداد یا مقدار حداکثر مصرف در انواع مشترکین در محدوده تعیین می‌گردد.

ب - روش‌های ساده‌تر مانند تعیین روند رشد مجموع انرژی مصرفی در هر محدوده نیز قابل استفاده می‌باشد. البته همانطور که قبلاً اشاره شد، اعمال نظریه کارشناسی برای اصلاح روند رشد مصرف در هر محدوده الزامی است.

5- مرحله سوم؛ تحلیل شبکه موجود

تعیین شاخص‌های بهره‌برداری و تعیین نقاط ضعف در شبکه موجود، هدف اصلی این مرحله می‌باشد. یکی از نکات مهم در استفاده از نرم‌افزارهای محاسباتی برای تحلیل شبکه موجود، تعیین نقطه بار در شبکه می‌باشد. به دلایل مختلف، بطور معمول محاسبات در شبکه فقط برای لحظه وقوع حداکثر بار انجام می‌شود، لذا معمولاً محاسبات شبکه فشار ضعیف و فشار متوسط بطور مجزا انجام می‌گیرد. برای محاسبات شبکه فشار ضعیف، از آنجایی که موقعیت جغرافیایی مشترکین موجود و محل اتصال آنها به شبکه مشخص شده است، نقطه بار را می‌توان در موقعیت جغرافیایی کنتور و یا در موقعیت جغرافیایی پایه‌ای که مشترک به شبکه متصل شده در نظر گرفت. الزام به انجام محاسبات بصورت سه‌فاز یا تک‌فاز، بر مبنای اطلاعات در اختیار خواهد بود.

برای محاسبات شبکه فشار متوسط، موقعیت جغرافیایی بار، در محل پست‌های توزیع در نظر گرفته می‌شود. مقدار بار هر پست در لحظه حداکثر بار شبکه را می‌توان از یکی از روش‌های زیر به دست آورد:

1- نتایج محاسبات شبکه فشار ضعیف

2- تعیین مساحت زمین تحت پوشش هر پست و تعیین مقدار بار بر مبنای چگالی محدوده مربوطه

3- بارگیری انجام شده در هر پست

تبصره : بکارگیری آزمون‌های متقاطع در این مورد بسیار مفید است

با استفاده از اطلاعات شبکه موجود و به کمک نرم‌افزارهای معتبر، محاسبات پخش بار، اتصال کوتاه و قابلیت اطمینان در شبکه موجود انجام می‌شود و وضعیت بارگیری تجهیزات و افت ولتاژها در حالت حداکثر بار تعیین و بخش‌هایی از شبکه که دارای عملکرد غیرمجاز از نظر دستورالعمل‌ها و استانداردهای بهره‌برداری می‌باشند،

مشخص می‌گردند و تلفات توان و انرژی تعیین می‌گردد. بخش‌هایی از شبکه که دچار فرسودگی شده و نیاز به تغییرات اساسی دارند با بازدید میدانی تعیین می‌شوند.

همچنین استقامت لازم در تجهیزات در وضعیت بروز اتصال کوتاه تعیین می‌گردد.

شاخص‌های قابلیت اطمینان، تعیین و با مقادیر مطلوب مقایسه می‌گردد. بررسی شاخص متداول قابلیت اطمینان در شبکه‌های توزیع ایران - یعنی مدت متوسط زمان خاموشی هر مشترک - کافی است. در صورتی که مطالعات فقط در سطح 20kV انجام شود، استفاده از شاخص دسترس‌پذیری (که بصورت یک منهای میزان انرژی تامین نشده تقسیم بر میزان انرژی شده تعریف می‌شود) پیشنهاد می‌گردد، مگر اینکه کارفرما نظر خاص دیگری داشته باشد. این شاخص را می‌توان برای کل شبکه و یا هر پست توزیع بدست آورد.

مشاور می‌تواند در صورت تأیید کارفرما از شاخص‌های دیگری برای حصول اطمینان از وضعیت قابلیت اطمینان شبکه استفاده نماید.

- معمولاً لازم است شاخص قابلیت اطمینان در محدوده‌های مختلف و برای مشترکین خاص در منطقه مورد مطالعه و برحسب اهمیت بار بصورت مجزا محاسبه شود.
- می‌توان معیارهایی تعریف نمود که بدون نیاز به محاسبه شاخص‌های متعارف قابلیت اطمینان در شبکه توزیع، نحوه طراحی شبکه را تعیین نمود. بعنوان مثال در روش n-1 در صورتی که از n المان شبکه، یکی از آنها از کار بیفتد، مشترک بی‌برق نمی‌شود، به عبارت دیگر از کار افتادن هر یک از المان‌ها در شبکه منجر به قطع برق مشترک نمی‌شود (یا روش‌های مشابه آن). به عنوان مثال دیگر می‌توان از الزام به ایجاد نقطه مانور برای فیدرهایی که بیش از مقدار معینی بار یا تعداد معینی مشترک داشته باشند و یا فیدرهایی که بارهای خاصی را تغذیه می‌نمایند یاد کرد. تعریف چنین معیارهایی برای شبکه نه تنها وابستگی نتایج محاسبه شاخص‌های قابلیت اطمینان به پارامترهایی مانند نرخ خرابی و مدت تعمیرات که قابل اعتماد نیست را کاهش می‌دهد، بلکه اطمینان از توجه به ویژگی‌های خاص هر قسمت از شبکه را بیشتر فراهم می‌کند.

مهمترین خروجی این مرحله، در واقع پیشنهاد اقدامات اصلاحی لازم برای شبکه می‌باشد. ولی از آنجایی که اقدامات اصلاحی پیشنهادی نه تنها باید منجر به بهبود عملکرد شبکه و رفع نواقص آن گردد بلکه باید با طرح بهینه سال هدف هماهنگ باشد، لذا پیشنهادات اصلاحی شبکه موجود پس از انجام مراحل طراحی شبکه برای سال هدف و همراه طراحی شبکه در اولین سال از سال‌های میانی ارائه می‌گردد.

6- مرحله چهارم؛ طراحی شبکه برای سال هدف

هدف این مرحله، طراحی یک شبکه توزیع بهینه بر مبنای چگالی بار برآورد شده برای سال هدف با در نظر گرفتن شبکه توزیع موجود می‌باشد.

نکته: در طراحی شبکه برای سال هدف باید توجه داشت که درصد زیادی از تجهیزات شبکه در حالت حدی مورد بهره‌برداری قرار نگیرد. به این معنی که بعد از سال هدف، نباید شبکه به یکباره نیازمند به سرمایه‌گذاری ناگهانی باشد.

این مرحله در چهار زیرمرحله بشرح زیر انجام می‌شود:

1-6 زیرمرحله اول؛ جایابی پست توزیع

جایابی و تعیین ظرفیت پست‌های توزیع باید برحسب مقدار و موقعیت بار برآورد شده برای سال هدف انجام شود.

برای این منظور، ابتدا باید نقطه بار در سال هدف را تعیین کنیم، لذا یک بار دیگر کل منطقه مورد مطالعه که قبلاً در مرحله برآورد بار به محدوده‌هایی تقسیم‌بندی شده بود را در نظر گرفته و این بار بصورت ناحیه‌ای تقسیم‌بندی می‌نمائیم. ویژگی‌های هر ناحیه به شرح زیر است:

- ناحیه‌ها بصورت مربع‌هایی با ابعاد کوچک 20×20 تا 50×50 متر مربع خواهند بود.
- ابعاد ناحیه‌ها برحسب نوع کاربری و تراکم بار توسط مشاور تعیین می‌شوند و می‌تواند در نقاط مختلف دارای ابعاد مختلف باشد.
- تقسیم‌بندی زمین برای تعیین ناحیه‌ها مستقل از تقسیم‌بندی زمین برای محدوده‌ها انجام می‌شود.
- اگر کل مساحت یک ناحیه در یک محدوده قرار گیرد، چگالی بار آن محدوده به عنوان چگالی بار آن ناحیه استفاده می‌شود و اگر یک ناحیه در نزدیکی مرزهای بین محدوده‌ها قرار گیرد، دو راه حل پیشنهاد می‌شود؛

اول اینکه اگر امکان پوشش شبکه توزیع یک محدوده روی محدوده مجاور وجود نداشته باشد، شکل هندسی ناحیه‌ها در نزدیکی مرزهای محدوده‌ها را به گونه‌ای تغییر داد که هر ناحیه فقط در یک محدوده قرار گیرد.

دوم اینکه اگر امکان پوشش شبکه توزیع یک محدوده روی محدوده مجاور وجود داشته باشد، بهتر است شکل هندسی ناحیه حفظ شود، در نتیجه چند محدوده در یک ناحیه سهیم خواهند بود. چگالی بار آن ناحیه از ترکیب چگالی بار محدوده‌های سهیم در آن ناحیه به نسبت سهم مساحت هر محدوده در آن ناحیه تعیین می‌شود.

مقدار بار هر ناحیه برحسب مساحت و مقدار چگالی بار آن محدوده محاسبه و در نقطه مرکز ثقل آن ناحیه، متمرکز فرض می‌شود. سپس محاسبات جایابی ترانسفورماتورهای توزیع که متعاقباً تشریح می‌گردد بر مبنای این نقاط بار انجام می‌شود.

البته در صورتیکه اطلاعات مبتنی بر GIS برای مشترکین و شبکه $400V$ فعلی موجود باشد می‌توان نقاط بار خاص و یا نقاط باری که عمده بوده و طی دوره مطالعه امکان تغییر در مقدار و مکان آنها وجود ندارد را به عنوان نقاط بار خاص در نظر گرفته و محاسبات جایابی ترانسفورماتورهای توزیع را بر مبنای مجموعه حاصل از نقاط بار خاص و نقاط مرکز ثقل بار هر ناحیه انجام داد. البته در صورتیکه

نقاط بار خاص تفکیک شوند باید مقدار بار آنها در مرحله محاسبه چگالی بار محدوده مربوطه کسر شود.

برای جابجایی پست‌های توزیع، ابتدا موقعیت پست‌های موجود شبکه بعنوان موقعیت‌های اولویت‌دار و موقعیت‌های پیشنهاد شده مناسب برای احداث پست جدید بعنوان موقعیت‌های ممکن در نظر گرفته می‌شوند. سپس با توجه به نقاط بار و با استفاده از روش بهینه‌سازی مورد نظر مشاور و مورد تأیید کارفرما، موقعیت و ظرفیت پست‌های توزیع با رعایت محدودیت‌های مورد نظر کارفرما در انتخاب سائز پست‌ها، ویژگی‌های شبکه (هوایی یا زمینی) و ... تعیین می‌گردند. ارزیابی مناسب بودن طرح‌های ارائه شده بر مبنای رعایت نظرات و خواسته‌های کارفرما و بررسی شاخص‌های عملکردی شبکه طراحی شده خواهد بود (فهرستی از شاخص‌هایی که برای حصول اطمینان کارفرما از مناسب بودن طراحی انجام شده لازم است به پیوست ارائه شده است)

2-6 زیرمرحله دوم؛ جایابی پست‌های فوق توزیع

پیشنهاد موقعیت و ظرفیت مناسب برای احداث پست‌های فوق توزیع نه تنها بر مبنای شرایط پست‌های توزیع از لحاظ موقعیت و ظرفیت و نحوه دسترسی به پست فوق توزیع بلکه با در نظر گرفتن شرایط کاربری‌های ارضی و شرایط فنی و اقتصادی و استانداردهای احداث شبکه فوق توزیع و شبکه فشار متوسط در منطقه مورد مطالعه باید انجام شود.

از آنجائیکه موقعیت و ظرفیت پست‌های فوق توزیع فقط در سطح شرکت‌های توزیع نهایی نمی‌شود باید امکان‌پذیر بودن احداث پست‌های فوق توزیع برای موقعیت‌های پیشنهادی مورد توجه خاص بوده و به نظرات شرکت‌های برق منطقه‌ای در این رابطه توجه شود.

3-6 زیرمرحله سوم؛ طراحی فیدرهای 20kV

در این زیرمرحله باید مسیر و سائز و نوع فیدرهای تغذیه‌کننده اصلی و اضطراری و موقعیت نقاط مانوری شبکه فشار متوسط طوری طراحی شوند که تمام پست‌های توزیع با رعایت استانداردهای طراحی و بهره‌برداری و نظرات خاص کارفرما و همچنین ویژگی‌های جغرافیایی و موانع و معابر در منطقه مورد نظر، به پست‌های فوق توزیع متصل شوند. ساختار شبکه در حالت بهره‌برداری به صورت شعاعی بوده و امکانات مانور به میزان لازم برای تامین قابلیت اطمینان مورد نیاز پیش‌بینی شوند. سائز فیدرها باید پاسخگوی میزان بارگذاری در شرایط عملکرد عادی و بروز شرایط اضطراری در فیدرهای مجاور باشد. به منظور کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری و سهولت آن، حداقل تنوع در سائز هادی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مشاور با استفاده از نتایج محاسبات پخش بار، اتصال کوتاه و قابلیت اطمینان نشان خواهد داد که شاخص‌های عملکردی شبکه طراحی شده در شرایط عادی و اضطراری در وضعیت قابل قبول می‌باشد (فهرستی از شاخص‌های عملکردی شبکه در پیوست آمده است). انتخاب روش بهینه‌سازی و پارامترهای تابع هدف بر عهده مشاور و با تأیید کارفرما خواهد بود.

4-6 زیرمرحله چهارم؛ طراحی فیدرهای 400V

در صورت لزوم انجام این مرحله از شرح خدمات، ابتدا با کارفرما در مورد نحوه تعیین نقطه بار در شبکه 400V در سال هدف توافق می‌شود. برای این منظور روش‌های مختلفی از جمله روش‌های زیر و یا ترکیبی از آنها بر مبنای ویژگی‌های خاص هر شبکه قابل قبول می‌باشد:

- بار مشترکین فعلی و آتی در موقعیت مشترکین فعلی در نظر گرفته شود.
 - بار مشترکین بطور یکنواخت و یا غیریکنواخت روی پایه‌های شبکه هوایی 400V (در مسیرهای موجود و طراحی شده) در نظر گرفته شود.
 - توزیع اتفاقی مقدار بار روی پایه‌های شبکه هوایی 400V (مسیرهای موجود و طراحی شده) در نظر گرفته شود.
 - توزیع بار بطور یکنواخت و یا اتفاقی در طول فیدرهای 400V زمینی (مسیرهای موجود و طراحی شده) در نظر گرفته شود.
- تبصره:** منظور از مسیرهای طراحی شده برای شبکه‌های هوایی و زمینی در واقع مسیرهایی می‌باشد که بر مبنای معابر موجود و یا احداثی در آینده، باید شبکه‌های فشار ضعیف برای برق‌رسانی به مشترکین آتی توسعه یابند.

در این زیرمرحله مسیرها و سائز و نوع فیدرهای تغذیه اصلی و اضطراری و نقاط مانوری شبکه فشار ضعیف طراحی می‌شوند که تمام بارهای در نظر گرفته شده در ناحیه‌ها با رعایت استانداردهای طراحی و بهره‌برداری و نظرات خاص کارفرما به پست‌های مربوطه متصل شوند. ساختار شبکه در حالت بهره‌برداری بصورت شعاعی بوده و امکانات مانور به میزان لازم برای تامین قابلیت اطمینان مورد نیاز، پیش‌بینی شوند. سائز فیدرها باید پاسخگوی میزان بارگذاری در شرایط عملکرد عادی و بروز شرایط اضطراری در فیدرهای مجاور باشد. در صورتیکه در شرایط اضطراری مسیر تغذیه بارها از ترانسفورماتورهای توزیع تغییر یابد، این مسئله در محاسبات تعیین سائز ترانسفورماتورها در نظر گرفته شود.

مشاور با استفاده از نتایج محاسبات پخش بار، اتصال کوتاه و قابلیت اطمینان نشان خواهد داد که شاخص‌های عملکردی شبکه طراحی شده در شرایط عادی و اضطراری در وضعیت قابل قبول می‌باشد (فهرستی از شاخصهای عملکردی شبکه در پیوست آمده است).

7- مرحله پنجم؛ طراحی شبکه در سالهای میانی

زیرمراحل لازم برای طراحی شبکه در سالهای میانی مشابه زیرمراحل طراحی شبکه سال هدف می‌باشد، اما محدودیت‌های طراحی شبکه در سالهای میانی متفاوت است، به این معنی که شبکه در سالهای میانی در واقع باید بخشی از شبکه در سال هدف باشد.

به عبارت دیگر می‌توان گفت با انجام طراحی شبکه برای سالهای میانی، در واقع زمان مناسب برای اجرای بخش‌های مختلف شبکه سال هدف در طول دوره مطالعه تعیین می‌شود.

باید توجه داشت که مسیر فیدرها در طراحی شبکه سالهای میانی فقط می‌تواند بخشی از مسیر فیدرها در شبکه سال هدف باشد و سائز فیدرها نیز برای شبکه سالهای میانی محاسبه نمی‌شود بلکه همان سائز محاسبه شده برای سال هدف به عنوان سائز فیدر در سالهای میانی در نظر گرفته می‌شود. البته در مواردی که در سالهای میانی تغییر ساختاری در شبکه رخ دهد فیدرهای خاص توسط طراح ارائه می‌گردد. در رابطه با پست‌های توزیع نیز باید توجه داشت که موقعیت پست‌های توزیع در سالهای میانی باید از بین پست‌های قطعی شده در شبکه سال هدف انتخاب شود. به عبارت دیگر نباید پست‌هایی در شبکه سالهای میانی پیشنهاد شوند که در شبکه سال هدف، آن پست‌ها وجود نداشته باشند. در مورد ظرفیت ترانسفورماتورها در پست‌های توزیع، برحسب مقدار بارگذاری پست‌ها - که بر مبنای مقدار بار برآورد شده برای سالهای میانی تعیین می‌شود - ظرفیت ترانسفورماتور را در طول دوره زمانی مورد مطالعه می‌توان تغییر داد. در این رابطه باید ظرفیت پست، متناسب با بیشترین ظرفیت ترانسفورماتور پیش‌بینی شده در آن پست طراحی گردد. موضوع تغییر ظرفیت ترانسفورماتور در طول دوره مطالعه به صورت گزارش طرح‌های ترانس‌گردانی سالهای میانی در گزارش‌های مشاور ارائه می‌گردد.

گزارش‌های حاصل از انجام طراحی شبکه در سالهای میانی اولاً شاخص‌های عملکردی شبکه در سالهای میانی را مشخص می‌کند و ثانیاً برنامه زمان‌بندی تغییرات و احداث تأسیسات جدید در شبکه را مشخص می‌نماید. لذا می‌توان یک برنامه درآمدمی‌هزینه‌ای برای سالهای دوره مطالعه ارائه نمود.

مهمترین محدودیت در اجرای طرح‌های سالهای میانی، سقف سرمایه‌گذاری در سالهای دوره مطالعه می‌باشد. در واقع نباید طرح‌های سالهای میانی به نوعی ارائه گردد که در یک سال حجم سرمایه‌گذاری بسیار بالا و در سال بعد خیلی کم باشد. به عبارت دیگر اجرای طرح‌های سالهای میانی باید طی یک روال متعادل برای سرمایه‌گذاری در دوره مطالعه ارائه گردد.

طرح شبکه برای اولین سال از سال‌های میانی، در واقع همان اصلاح و بهینه‌سازی شبکه موجود خواهد بود که طرح‌های لازم برای مرتفع نمودن نقاط ضعف در شبکه موجود را با در نظر گرفتن رشد بار یک‌ساله و البته با توجه به طراحی انجام شده برای شبکه سال هدف، ارائه می‌دهد.

8- گزارش‌ها

گزارش‌های مطالعات طرح جامع در سه دسته کلی شامل گزارش‌های قبل از مطالعات، گزارش‌های حین مطالعات و گزارش‌های نهایی ارائه می‌شوند. گزارش‌های قبل از مطالعات با عنوان گزارش مقدماتی شناخته می‌شوند. گزارش‌های حین مطالعات را گزارش‌های پیشرفت می‌نامیم. در ادامه به شرح هر یک از این سه دسته می‌پردازیم.

1-8 گزارش مقدماتی

این گزارش که با عنوان متدولوژی نیز شناخته می‌شود، شامل اطلاعاتی از روش انجام کار توسط مشاور می‌باشد. در این گزارش، پس از معرفی اشخاص و تخصص‌های درگیر در پروژه، شرحی از روند انجام مطالعات و کلیات الگوریتم‌های مورد استفاده در مراحل مختلف ارائه می‌شود. برنامه زمان‌بندی اجرای هر یک از بندها نیز در این گزارش گنجانده می‌شود. پیش‌فرض‌ها و توافقات نهایی شده با کارفرما شامل ظرفیت ترانسفورماتورها، حد قابلیت اطمینان و امثالهم نیز در این گزارش تشریح می‌شود. قیود خاص مد نظر کارفرما (مثلاً حداکثر طول مجاز فیدرهای فشار ضعیف و یا سطح مقطع هادی‌هایی که مشاور مجاز به استفاده از آنها در طرح است) در این گزارش می‌آید.

2-8 گزارش پیشرفت

گزارش‌های پیش‌رفت، در دوره‌های زمانی مشخص و از پیش تعیین شده، مثلاً هر دو هفته یک بار و یا ماهیانه توسط مشاور تهیه و به کارفرما تحویل می‌شود. این گزارش‌ها، خلاصه‌ای از فعالیت‌های انجام شده، جلسات برگزار شده، موانع و مشکلات و درصد پیش‌رفت کار بر مبنای برنامه زمان‌بندی را شامل می‌شوند. نمونه‌ای از گزارش‌های پیشرفت، در پیوست ب آمده است.

3-8 گزارش مرحله‌ای

گزارش مرحله‌ای پس از اتمام هر مرحله یا بخش از پروژه ارائه می‌شود و هدف آن ارائه معیاری به کارفرما برای تعیین روند پیشرفت پروژه است.

هر یک از گزارش‌های مرحله‌ای، بیان‌کننده کلیات مرحله به اتمام رسیده پروژه، و کلیاتی از مرحله پیش رو می‌باشد. به عنوان مثال پس از پایان مرحله پردازش اطلاعات، جدا از گزارش جامع این بخش (بند 4-8)، خلاصه گزارشی نیز به عنوان گزارش مرحله‌ای ارائه می‌شود که محتوای آن می‌تواند کلیات نتایج به دست آمده از این مرحله و برخی ارقام، آمار و شاخص‌ها مانند تعداد مشترکین، بار کل، انرژی کل مصرفی و ... باشد.

شاخص‌های عملکردی حاصل یا معیار هر مرحله از مطالعات نیز می‌توانند در این بخش قرار گیرند. به عنوان مثال، مقدار شاخص‌های قابلیت اطمینان حاصل در مرحله طراحی، اعلام می‌شوند.

در گزارش‌های مرحله‌ای علاوه بر موارد فوق، شرح مختصری در مورد چگونگی انجام مرحله بعدی نیز ارائه می‌شود. مثلاً در گزارش مرحله‌ای مربوط به مرحله پردازش اطلاعات، روش انجام مرحله بعد، یعنی تعیین چگالی بار فعلی نیز تشریح می‌شود.

4-8 گزارش‌های نهایی

براساس نیاز بخش‌های مختلف شرکت‌های توزیع، گزارش‌های نهایی مطالعات طرح جامع در سه دسته عمده شامل:

- گزارش‌های مدیریتی
 - گزارش‌های ستادی
 - گزارش‌های حوزه‌های اجرایی
- باید تهیه شوند. هریک از این گزارش‌ها در ادامه تشریح می‌شود.

1-4-8 گزارش‌های مدیریتی

این دسته از گزارش‌ها برای بخش مدیریت تهیه شده و ویژگی بارز آنها ارائه‌ی اطلاعاتی است جامع و کلی به گونه‌ای که تصویری از شرایط شبکه و نیز آینده‌ی شبکه به دست دهد. این گزارش برای سال‌های دوره‌ی مطالعه و به تفکیک موضوعی تهیه می‌شود.

گزارش مدیریتی شامل موارد زیر می‌باشد:

- میزان انرژی مصرفی، حداکثر توان مصرفی شبکه در هر یک از بخش‌های خانگی، تجاری، اداری، صنعتی، کشاورزی و و مجموع آنها برای سال‌های مورد مطالعه
- معرفی شاخص‌های مناسب مانند متوسط انرژی مصرفی و حداکثر توان مصرفی در کل شبکه و هر منطقه برای هر یک از انواع مشترکین
- درصد رشد بار و انرژی در کل شبکه و هر منطقه برای هر یک از انواع مشترکین
- تعداد مشترکین خانگی، تجاری، اداری، صنعتی، کشاورزی و و مجموع آنها برای سال‌های مورد مطالعه و تعداد مشترکین جدید در هر یک از انواع مشترکین و هر منطقه و درصد رشد در هر یک از انواع مشترکین در هر منطقه
- درآمد حاصل از فروش انرژی و انشعاب برای هر یک از سال‌های مورد مطالعه بر مبنای قیمت فعلی

- مقدار تلفات فنی انرژی و توان در سال‌های مورد مطالعه و نسبت آنها به کل انرژی مصرفی و حداکثر توان مصرفی در کل شبکه و هر فیدر و رسم منحنی تغییرات سالانه
- طرح کلی از آرایش شبکه برای سال‌های مورد مطالعه
- حجم دارایی‌های شبکه برای سال‌های مورد مطالعه شامل
 - تعداد و قدرت ترانسفورماتورها به همراه نمودار فراوانی و ضریب بهره‌برداری
 - تعداد، طول متوسط، طول کل، کمینه و بیشینه بار فیدرها 20 kv
 - تعداد نقاط مانور، سکسیونرها، کلیدها، کات اوت‌ها، ادوات حفاظتی و مانور، خازن‌ها و در شبکه
 - تعداد و درصد بارگذاری پست‌های زمینی، هوایی، عمومی، اختصاصی، عمومی-اختصاصی، کمپکت، پدمانند و
 - تعداد و درصد پست‌های تحت اتوماسیون
 - طول کل و درصد از کل شبکه‌های فشار ضعیف و فشار متوسط در سه بخش کابلی، هوایی و خودنگهدار
 - تعداد پست‌های فوق توزیع تغذیه کننده‌ی شبکه و درصد مشارکت هر یک در تأمین بار پیک

** موارد فوق بصورت مستقل در کل شبکه و هر منطقه یا فیدر و همینطور بصورت شاخص‌های مناسب برحسب تعداد مشترکین، میزان انرژی تأمین شده یا توان تأمین شده بیان شده و نحوه‌ی تغییر سالانه‌ی آنها بررسی می‌شود.

- ارائه‌ی پارامترهای قابلیت اطمینان بصورت متوسط زمان خاموشی در کل شبکه و هر منطقه یا فیدر در سال‌های مورد مطالعه و بررسی تغییرات سالانه‌ی این شاخص‌ها
- ارائه هزینه‌ی اجرای طرح‌ها در سال‌های مورد مطالعه به تفکیک هزینه‌های انواع خط، پست و انواع تجهیزات در کل شبکه و هر منطقه
- ارائه‌ی شاخص‌های مناسب مانند نسبت سرمایه‌گذاری به تعداد مشترکین جدید یا کاهش تلفات و

....

حدالامکان، ویژگی‌های یاد شده در قالب جداول و نمودارها و در کنار شاخص‌های مشابه در سطح کشور یا سطح بین‌المللی ارائه شوند تا امکان مقایسه‌ی شاخص‌ها با کل شرکت یا شرکت‌های توزیع دیگر یا کشورهای دیگر فراهم شود. همین‌طور موارد اضطراری یا طرح‌های بسیار مهم از نظر تاثیرگذاری در سال‌های مختلف به عنوان طرح‌های مهم بیان شود.

8-4-2 گزارش‌های مورد استفاده در حوزه ستادی شرکت

این دسته از گزارش‌ها برای کارشناسان و برنامه‌ریزان شبکه در حوزه‌ی ستادی تهیه می‌گردند. لذا لازم است منظر کاملی از وضعیت شبکه در سال‌های پیش روی طرح جامع ارائه کنند. در این گزارش‌ها علاوه بر شرح کامل وضعیت شبکه در سال‌های مورد مطالعه الگوریتم‌ها و چگونگی فرآیند مطالعات نیز قید می‌شوند.

گزارش‌های ستادی، موارد زیر را شامل می‌شوند:

- نتیجه مطالعات پیش‌بینی مقدار بار و انرژی و تعداد مشترکین در کل شبکه و در هر منطقه یا فیدر برحسب نوع مشترک و رسیم منحنی‌های تغییرات سالانه
- ارائه‌ی طرح‌های پیشنهادی در سال‌های مورد مطالعه شامل:
 - موقعیت جغرافیایی و مشخصات الکتریکی پست‌های توزیع پیشنهادی روی نقشه‌ی شهری و اندازه‌ی آنها
 - مسیر، نوع و سطح مقطع فیدرهای فشار متوسط و فشار ضعیف پیشنهادی روی نقشه‌ی شهری
 - تعداد مشترکین پیش‌بینی شده هر دسته از مصرف (خانگی، تجاری ..) در کل شبکه و هر منطقه
 - تعیین موقعیت پست‌هایی که پیشنهاد می‌شود تحت اتوماسیون قرار گیرند
 - موقعیت جغرافیایی و مشخصات الکتریکی پست‌های فوق توزیع پیشنهادی
 - موقعیت جغرافیایی و مشخصات الکتریکی سکسیونرها، کلیدها، کات‌اوت‌ها، ادوات حفاظتی و مانور، خازن‌ها و ... در شبکه
- ارائه‌ی نتیجه‌ی کامل محاسبات پخش بار، اتصال کوتاه و قابلیت اطمینان برای شبکه‌ی سال 0 و شبکه‌ی پیشنهادی در سال‌های مورد مطالعه
- ارائه‌ی جداولی از وضعیت شاخص‌های الکتریکی شامل تلفات، افت ولتاژ و جریان عبوری در انواع فیدرها، ترانسفورماتورها و سایر تجهیزات در کل شبکه و هر منطقه در سال‌های مورد مطالعه
- ارائه‌ی شاخص‌های قابلیت اطمینان (انرژی توزیع نشده و متوسط خاموشی مشترکین بر حسب دقیقه در روز/سال و ...) برای کل شبکه و برای هر منطقه در سال‌های مورد مطالعه
- ارائه‌ی برآورد مالی (برآورد هزینه‌ی اجراء بر مبنای قیمت روز طراحی و با ارائه مفروضات مربوطه انجام می‌شود)

- ارائه‌ی برآورد درآمد حاصل از توسعه‌ی شبکه شامل فروش انشعاب و انرژی در کل شبکه و هر منطقه (بر مبنای قیمت روز طراحی و با ارائه مفروضات مربوطه انجام می‌شود)
- ارائه‌ی جداولی از تجهیزاتی که در سالهای دوره مطالعه باید به شبکه اضافه و یا در شبکه جابجا - شوند بمنظور تامین موجودی انبار

یک بخش مهم از گزارش حوزه ستادی باید به موضوع «به روز رسانی» طرح جامع اختصاص یابد.

همانگونه که ذکر شد موضوع به روز رسانی طرح جامع یکی از پایه‌های مهم قابل استفاده بودن طرح‌های جامع می‌باشد، لذا در این بخش از گزارش، اطلاعاتی از شبکه که در بعضی از سال‌های دوره مطالعه پیش‌بینی شده‌اند ذکر می‌شود. این اطلاعات از طرفی باید به سهولت قابل اندازه‌گیری یا تعیین باشند و از طرف دیگر بتوان بر مبنای مقایسه مقادیر واقعی آنها در زمان مربوطه با مقادیر پیش‌بینی شده برای آنها در زمان تهیه طرح جامع میزان قابل اعتماد بودن و یا اعتبار طرح‌های پیشنهادی برای سال‌های پیش رو را تعیین نمود. به عنوان مثال اگر در زمان تهیه طرح جامع بر مبنای اطلاعات و روش‌های مورد استفاده، تعداد مشترکین یا مقدار مصرف در بخشی از شبکه برای سال‌های دوم و سوم پیش‌بینی شده و بر مبنای آن طرح‌هایی را به عنوان طرح توسعه برای آن منطقه پیشنهاد نموده‌اند می‌توان وقتی به سال دوم از زمان تهیه طرح جامع رسیدیم میزان واقعی تعداد مشترکین و مقدار واقعی مصرف در آن بخش را تعیین نموده و با مقادیر پیش‌بینی شده برای سال دوم مقایسه نمود؛ اگر خطای پیش‌بینی در حد کمی باشد می‌توان طرح‌های پیشنهادی برای سال سوم را که بر مبنای پیش‌بینی‌های انجام شده برای سال سوم است موجه دانسته و اجراء نمود اما اگر اختلاف زیادی بین مقادیر واقعی سال دوم و مقادیر پیش‌بینی شده برای سال دوم وجود داشته باشد باید قبل از اجرای طرح‌های پیشنهادی برای سال سوم این طرح‌ها را بازنگری نمود.

در این بخش از گزارش حوزه ستادی شاخص‌هایی که مشاور، مناسب تشخیص دهد از جمله حداکثر بار در نقاط خاصی از شبکه، تعداد مشترکین در بخش‌های مختلف شبکه، افت ولتاژ در نقاطی از شبکه و شاخص‌هایی از این قبیل را به صورت جداولی برای سال‌های مختلف به عنوان نقاط آزمون (Check Point) ارائه می‌نماید که در سال‌های بعد توسط کارشناسان به روز رسانی طرح جامع در شرکت توزیع مقادیر واقعی این شاخص‌ها در سال‌های دوره مطالعه تعیین و با مقادیر پیش‌بینی شده برای آنها در هر سال مقایسه گردد و میزان اعتبار طرح‌های پیشنهادی مورد ارزیابی قرار گیرد.

3-4-8 گزارش‌های اجرایی

گزارش‌های اجرایی در عمل برای امورها و مناطق برق تهیه می‌شود. این گزارش‌ها نسخه اولیه طرح-های بهینه‌سازی و برق‌رسانی به شمار می‌آیند که در زمان خود نیازمند ارائه طرح اجرایی می‌باشند. این طرح‌ها برای سال‌های مورد مطالعه ارائه می‌شوند. موارد گنجانده شده در این گزارش‌ها عبارتند از:

- محل، ظرفیت و نوع پست‌های توزیع و فوق توزیع که نسبت به قبل باید تغییر کند روی نقشه شهری و بر مبنای GIS
- مسیر و سطح مقطع هر یک از انواع فیدهای فشار ضعیف و فشار متوسط که نسبت به قبل باید تغییر کند روی نقشه‌ی شهری و بر مبنای GIS
- مشخصات الکتریکی و موقعیت جغرافیایی سایر تجهیزات (نقاط مانور) که نسبت به قبل باید تغییر کند روی نقشه‌ی شهری و بر مبنای GIS
- نتایج تنظیمات رله‌ها در شبکه که نسبت به قبل باید تغییر کند
- اولویت بندی طرح‌های اجرایی بر مبنای معیار فنی - مالی
- ارائه‌ی جدول تغییرات لازم در شبکه در سال‌های دوره مطالعه

توصیه می‌شود تنها گزارش‌های مدیریتی در قالب فایل‌های نرم‌افزاری و کاغذی ارائه شوند و ارائه گزارش‌های حوزه‌های ستادی و اجرایی در نسخه‌های نرم‌افزاری صورت پذیرد.

نسخه نرم‌افزاری گزارش‌ها حتماً در قالب فرمت اصلی مانند doc یا dwg بوده و از ارائه فرمت‌های فقط خواندنی همچون pdf و jpd/wmf و ... خودداری شود.

اطلاعات شبکه، خروجی کامل نرم‌افزارهای محاسباتی، استانداردهای اجرایی، و سایر اطلاعاتی که به تشخیص مشاور برای کارفرما مفید خواهد بود بصورت جداگانه و در ضمیمه گزارش آورده شود.

با توجه به اینکه حفاظت از اطلاعات ارائه شده به کارفرما خصوصاً بخشی که بصورت نرم‌افزاری ارائه می‌گردد بسیار مهم است، لذا فراهم آوردن تمهیدات لازم برای حفاظت از آنها در مقابل تغییرات (مثلاً ارائه یک نسخه در فرمت PDF در کنار فرمت اصلی یا امثالهم) و یا حفاظت در مقابل تخریب اطلاعات مانند وجود نسخه‌های پشتیبان و امثالهم ضروری است.

از طرفی موضوع مبادله اطلاعات نه فقط بصورت ارسال به کارفرما بلکه بصورت امضاء صورتجلسات تحویل اطلاعات انجام شود که اطمینان لازم از دسترسی کارفرما به اطلاعات حاصل گردد.

پیوست الف

شاخص‌های عملکردی

الف) شاخص‌های فنی :

1- شاخص‌های تلفات

میزان درصد تلفات توان در بیک و متوسط تلفات در کل شبکه و به تفکیک:

1-1- برحسب نوع تجهیزات تفکیک می‌گردد، مثلاً در فیدرهای فشار ضعیف (فیدرهای فشار متوسط) پست-های توزیع

1-2- بر حسب هر فیدر فشار متوسط شامل خود فیدر و هم تجهیزات تحت پوشش شامل پست‌های توزیع و

شبکه‌های فشار ضعیف

2- شاخص‌های افت ولتاژ:

2-1- تعیین متداول و محل وقوع حداقل و حداکثر ولتاژ در کل شبکه و در هر فیدر

2-2- تعیین مقدار یک شاخص به شرح زیر برای فیدر که نشان‌دهنده وضعیت پروفیل ولتاژ می‌باشد

$$TVD = \sum_{i=1}^n (V_i - 1)^2 / n$$

در اینجا V_i ولتاژ هر نقطه بار (پست‌های توزیع برای فیدر فشار متوسط) و n تعداد نقاط بار است.

3- شاخص‌های درصد بارگذاری تجهیزات در حداکثر بار:

3-1- درصد بارگذاری فیدرهای فشار متوسط و فشار ضعیف به تفکیک و بطور متوسط (حداکثر و حداقل)

3-2- درصد بارگذاری ترانسفورماتورها به تفکیک و بطور متوسط (حداکثر و حداقل)

4- شاخص‌های قابلیت اطمینان

4-1- در سطح فشار متوسط شاخص انرژی تامین نشده ENS پیشنهاد می‌گردد. استفاده از سایر شاخص‌ها

در صورت توافق بین مشاور و کارفرما بلامانع است (در کل شبکه یا در هر فیدر یا در هر بخش از شبکه)

4-2- در سطح فشار ضعیف شاخص متوسط زمان خاموشی پیشنهاد می‌گردد. استفاده از سایر شاخص‌ها

در صورت توافق بین مشاور و کارفرما بلامانع است (در کل شبکه یا در هر بخش از شبکه)

3-4- استفاده از معیارهای دیگر مانند امکان مانور برای مقدار معینی از بار یا مقدار معینی از طول فیدر یا انواع خاصی از بار مفید است

5- ظرفیت تجهیزات:

میزان تجهیزات استفاده شده از شبکه

1-5- تعداد پست‌های توزیع در کل شبکه (به تفکیک ظرفیت)

نسبت ظرفیت ترانس‌ها به تعداد مشترکین در هر بخش و در کل
نسبت ظرفیت ترانس‌ها به بار حداکثر برآورد شده برای شبکه و هر بخش

2-5- فیدرهای فشار متوسط

- طول انواع فیدرها در کل و در هر بخش و در هر فیدر
- نسبت طول فیدر به تعداد مشترکین
- نسبت طول فیدر به حداکثر بار برآورد شده
- نسبت طول فیدرهای فشار متوسط به طول فیدرهای فشار ضعیف

3-5- فیدرهای فشار ضعیف

- طول انواع فیدرها در کل و در هر بخش و حداکثر طول هر فیدر
- نسبت طول فیدرها به تعداد مشترکین
- نسبت طول فیدرهای فشار متوسط به ظرفیت ترانسفورماتورها

6- شاخص‌های حفاظتی

- حداکثر جریان اتصال کوتاه در هر یک از فیدرها
- حداقل و حداکثر المانهای حفاظتی پشتیبان برای هر خط در فیدر فشار متوسط و فشار ضعیف
- حداکثر بار قابل قطع در زمان بار حداکثر به ازای وقوع عملکرد المان حفاظتی
- حداکثر تعداد مشترکین متاثر از عملکرد المان حفاظتی

ب) شاخص‌های مالی

1- میزان سرمایه‌گذاری

1-1- میزان سرمایه‌گذاری در کل شبکه و در هریک از بخش‌های شبکه فشار متوسط، فشار ضعیف و پست-ها

1-2- نسبت میزان سرمایه‌گذاری در شبکه فشار متوسط به فشار ضعیف و شبکه فشار متوسط به پست

پیوست ب

نمونه گزارش پیشرفت کار دوره‌ای

عنوان و لوگوی شرکت مشاور	فرم گزارش پیشرفت ماهیانه		عنوان و لوگوی شرکت کارفرما
عنوان پروژه:			
مدیر پروژه:			
همکاران پروژه:			
تاریخ و شماره گزارش:			[مثال: گزارش شماره 3، 31 مرداد 1392]
1- موارد تکمیل شده در این ماه			
شرح فعالیت		مرحله/بند	
[مثال: برداشت اطلاعات شبکه فشار متوسط منطقه و ورود 20 درصد اطلاعات جمع-آوری شده به محیط ARCGIS]		[مثال: مراحل 1 و 2]	
2- موارد در حال انجام و ناتمام			
شرح فعالیت		مرحله/بند	
[مثال: برداشت اطلاعات شبکه فشار ضعیف منطقه و ورود کلیه اطلاعات جمع‌آوری شده به محیط ARCGIS]		[مثال: مراحل 1 و 2]	
3- پیش‌بینی فعالیت‌هایی که طی ماه آینده شروع شده و یا پایان می‌یابند			
شرح فعالیت		مرحله/بند	
[مثال: محاسبات مدل بار]		[مثال: مرحله 3]	
[مثال: ورود اطلاعات فشار متوسط به ARCGIS (اتمام فعالیت)]		[مثال: مرحله 3]	
4- تاریخ رویدادهای مهم پروژه در ماه آینده (تحويل کار، جلسه‌ها، بازدید و ...)			
شرح فعالیت		مرحله/بند	
[مثال: تحويل گزارش مدل بار]		[مثال: مرحله 3]	
5- علل تأخیر، مشکلات و راه‌حل پیشنهادی			
شرح فعالیت		مرحله/بند	
[مثال: ضعف در نرم‌افزار ورود اطلاعات]		[مثال: مرحله 2]	
6- نیازهای پروژه طی ماه‌های آینده			
شرح فعالیت		مرحله/بند	
[مثال: تغییر نرم‌افزار GIS و یا افزایش سرعت آن]		[مثال: مرحله 2]	
7- فهرست جلسات برگزار شده (با ناظر، کارفرما، همکاران و ...)			
ردیف	تاریخ	محل برگزاری	اعضا
			خلاصه مباحث

نام و امضای مدیر پروژه: