



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





راهنمای مشترکین صنعتی در زمینه
خدمات و مدیریت انرژی الکتریکی

گردآوردگان

آقایان مهندس:

حمیدرضا ایرانمنش

داوود دهقانی

عباس شریفی

میلاد خالقی

مجید حاجی پور

محمد اسماعیل محمدی

هادی اکبری جمالزاده

حسین جاوید

خانم فاطمه عظیم پور



مشخصات کتاب:

راهنمای مشترکین صنعتی در زمینه خدمات و مدیریت انرژی الکتریکی

شرکت برق منطقه ای استان کرمان

تاریخ چاپ: بهمن ماه ۱۳۹۴

شمارگان: ۲۰۰ نسخه

از انتشارات دفتر روابط عمومی

ویراستار: میلاد خالقی



فهرست :

بخش اول:

۱ بهینه سازی مصرف انرژی

بخش دوم:

۱۷ خدمات مشترکین

بخش سوم:

۳۷ کاهش تلفات الکتریکی

بخش چهارم:

۵۱ کیفیت توان

بخش پنجم:

۶۳ بازار برق

بخش ششم:

۷۱ مولد های مقیاس کوچک

بخش هفتم:

۹۳ استفاده از انرژی های تجدید پذیر در تولید برق

بخش هشتم:

۱۱۱ سرمایه گذاری در احداث نیروگاهها به روش B . O . O

بخش نهم:

۱۲۷ حریم خطوط

سخن اول

در هر کاری برای رسیدن به منظور، راههای متفاوتی وجود دارد. همه می خواهیم در کارهای خود راهی را انتخاب کنیم که نتیجه بهتری بدست آوریم و بهره وری را افزایش دهیم. مدیریت مصرف برق که شامل مجموعه ای از فعالیت های بهم پیوسته بین صنعت برق و مشترکین آن به منظور تعدیل بارمعرفی مشترک است تا بتوان با کارایی بیشتر و هزینه کمتر به مطلوبیت یکسانی در زمینه مصرف دست یافت. در این صورت هم عرضه کننده و هم مصرف کننده به سود بیشتری دست خواهند یافت. این موضوع یکی از ابزارهای عمده موفقیت هر صنعت بوده و از اهمیت خاصی برخوردار است چرا که افزایش بازدهی و بهره وری را به دنبال دارد. انتشار کتاب حاضر که مطالب آن به همت جمعی از مهندسين شرکت برق منطقه ای کرمان تهیه شده برای استفاده در مدیریت انرژی الکتریکی و خدمات مربوطه ویژه صنایع تنظیم گردیده که البته می توان (پس از بروزرسانی در هر مقطع زمانی) از آن در مباحث درسی و منابع درسی مدیریت مصرف برق و مباحث فنی بهره برد. در هر حال ضمن تشکر از واحدهایی که در تدوین و تنظیم و چاپ این کتاب نقش داشتند، امید است این کوشش به کار آید و سودمند افتد و گامی باشد در راه اندیشه و فن آگاهی.

علی اصغر نصرالهی

رئیس هیئت مدیره و مدیرعامل شرکت سهامی برق منطقه ای کرمان

پیشگفتار

در کشور ما پتانسیل قابل توجهی جهت صرفه جویی در مصرف انرژی وجود دارد از طرف دیگر در بسیاری از صنایع امکان مدیریت بار و انرژی در حجمی وسیع و با ابزارهای فنی و یا روشهای آگاهسازی و آموزش صحیح پرسنل وجود دارد. با توجه به اینکه صنایع بزرگی تحت پوشش شرکت برق منطقه ای کرمان قرار دارند لذا با تعامل مناسب و پیاده سازی راهکارهای مدیریت بار و انرژی می توان به نتایج ارزشمندی در زمینه بهینه سازی مصرف انرژی دست یافت و از ثمرات آن در جهت سازندگی استان پهناور کرمان و کشور عزیزمان ایران بهره برد. در این راستا در جهت انجام فعالیتهای تخصصی آگاهسازی صنایع و اجرای سیاستهای بهینه سازی مصرف انرژی، کتاب حاضر در شرکت برق منطقه ای کرمان با در نظر گرفتن مباحث مختلف مربوط به مدیریت بار و انرژی، تهیه و ارائه می گردد. یاد آور می شود جهت اطلاع از آخرین اطلاعات بروز شده و یا تغییرات احتمالی ایجاد شده و به مرور زمان در مطالب این کتاب لازم است علاقمندان با شرکتهای مربوطه تماس حاصل نموده و یا به مراجع و منابع معتبر مراجعه نمایند. همچنین مراجع مورد استفاده محفوظ بوده و در صورت نیاز به علاقمندان معرفی میگردد. امید است که مطالب تهیه شده مورد استفاده صنایع قرار گیرد و در ادامه جهت بهبود برنامه های آتی و رفع نواقص احتمالی شرکت را از نقطه نظرات و پیشنهادهای خود بهره مند سازند.

محسن عباسپور

مدیر دفتر روابط عمومی



فصل
بهینه سازی مصرف انرژی





۱-۱ مقدمه

عرضه انرژی برای هر جامعه یک نیاز واقعی و مهم است. افزایش جمعیت جهان و دستیابی به رفاه زندگی از طریق فن آوری مستقل انرژی و همچنین محدودیت منابع انرژی به همراه سایر عوامل، روشهای تولید و مصرف انرژی در آینده را مورد سوال قرار داده و استفاده بی رویه از انرژی را توجیه پذیر نمی داند. تجربه کشورها نشان می دهد که رشد اقتصادی و توسعه صنعتی به عنوان پیش شرط های استقلال ملی و شکوفایی فرهنگی، به عوامل مختلف از جمله انرژی و استفاده بهینه از منابع آن و بهره وری مطلوب مربوط می شود.

در عرصه رقابت جهانی در راستای مصرف بهینه و تولید هر چه بیشتر کشورها، جوامع و صنایعی موفق تر خواهند بود که در این رقابت که شاید بتوان آن را به نوعی مبارزه برای تنافس و بقا و ادامه فعالیت نامید، با تحقیقات و مطالعات مفید موفق به یافتن و سپس به کار بردن راه های جلوگیری از اتلاف انرژی شوند. اتلاف انرژی الکتریکی و اصولاً هر نوع انرژی تولید شده از منابع فسیلی، علاوه بر خسارات مالی جبران ناپذیر، زیانهای غیر قابل انکاری نیز بر محیط زیست ملی و حتی جهانی وارد خواهد نمود. علیرغم آنکه کاربرد برخی اقدامات صرفه جویانه نیاز به مقداری سرمایه گذاری اولیه دارد اما نکته قابل توجه این است که در بسیاری موارد این سرمایه گذاری اولیه در مدت کوتاهی مستهلک می گردد.



۱-۲ ممیزی انرژی

- تعریف ممیزی انرژی

تعریف اول: ایجاد مطالعه امکان سنجی و به کمیت درآوردن ورودی های مختلف انرژی و جریان داخلی یک تأسیسات و یا سیستم در خلال زمانی معین .

تعریف دوم : شناسایی وضعیت موجود از طریق مطالعه اسناد و مدارک انرژی و اندازه گیری و ترسیم وضعیت مطلوب از طریق ارائه فرصت های صرفه جویی انرژی .

تعریف سوم : مجموعه اقداماتی که برای شناسایی مقادیر و موقعیت های مصرف انرژی در یک فعالیت و یا فرآیند انجام و طی آن فرصت ها و امکانات صرفه جویی انرژی مشخص شده و مورد ارزیابی قرار می گیرد.

- هدف ممیزی انرژی

هدف از ممیزی انرژی تعیین راه حلهایی برای کاهش مصرف انرژی (کاهش شاخص های مصرف ویژه انرژی) و کاهش هزینه های انرژی می باشد.

- روش محاسبه مصرف ویژه انرژی

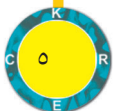
تعریف SEC : مصرف ویژه انرژی (SEC) عبارت است از نسبت مقدار انرژی(حرارتی+الکتریکی) مصرفی در یک فرآیند به واحد محصول نهایی . چنانچه در یک واحد صنعتی به ازای تولید یک محصول از هر دو انرژی الکتریکی و حرارتی استفاده شود در آن صورت مصرف ویژه انرژی به صورت زیر محاسبه می گردد:

$$\text{مصرف انرژی الکتریکی (SEC}_e\text{)} = \frac{\text{مصرف ویژه انرژی الکتریکی}}{\text{محصول تولیدی}} \quad \text{مصرف انرژی حرارتی (SEC}_{th}\text{)} = \frac{\text{مصرف ویژه انرژی حرارتی}}{\text{محصول تولیدی}}$$

۱-۲-۱ سطوح ممیزی انرژی

- ممیزی انرژی قدم زانه (ابتدایی) - Walk Through Audit

هدف از این نوع ممیزی ها برآورد مقدار و هزینه هر یک از انواع حامل های انرژی در یک فرآیند یا سیستم می باشد. این ممیزی ها سریع بوده و برای تعیین پتانسیل



پروژه طراحی شده اند. ممیزی ها و مساحی های دقیق تر انرژی را می توان در صورت لزوم بعداً به کار گرفت. ممیزی های ابتدایی در آغاز درگیر دریافت اطلاعات از قبوض انرژی و خواندن کنتورها برای یک مقطع زمانی خاص هستند که اغلب به آخرین سال مالی مربوط می شود. در این مرحله تکمیل پرسشنامه های عمومی انرژی انجام می شود.

- ممیزی کوتاه انرژی (هدف گذاری شده) - Short Audit

ممیزی های انرژی هدف گذاری شده اغلب از ممیزی های ابتدایی منجر می شوند. آنها اطلاعات و تحلیل دقیق از پروژه های خاص هدف گذاری شده را مهیا می نمایند. ممیزی های هدف گذاری شده (کوتاه مدت) درگیر مساحی های دقیق اقلام مورد هدف و تحلیل جریانهای انرژی بر و هزینه های مرتبط با این اهداف می شوند.

- ممیزی جامع انرژی - Full Audit

ممیزی انرژی جامع نوعی از ممیزی است که کلیه تجهیزات و فرآیندها و ماشین آلات انرژی بر مورد مطالعه دقیق و مدت دار قرار می گیرند و آنالیز تلفات و صرفه جویی ها و هزینه ها به صورت کامل محاسبه شده و استخراج می گردد. بررسی عملکرد تجهیزات ماشین آلات و بیان جزئیات، میزان انرژی مصرفی، موازنه جرم و انرژی، تکنیکهای مدیریت بار، تراز مصرف انرژی، شبیه سازی و در نهایت تجزیه و تحلیل کارآیی انرژی کلیه کارخانه ها و مصرف کنندگان انرژی الکتریکی و حرارتی در این نوع ممیزی انرژی مورد بررسی قرار می گیرند.

۱-۲-۲ مراحل انجام ممیزی انرژی :

- طراحی و برنامه ریزی اقدامات قابل انجام
- هماهنگی با مدیریت ارشد و مرتبط کارخانه جهت همکاری مطلوب در مدت ممیزی
- بازدید از قسمت های مختلف کارخانه و پروسه تولید
- مطالعه فرآیند تولید فعلی و فرآیندهای مدرن تر



- جمع آوری اطلاعات سوابق و مدارک مورد نیاز از جمله قبوض برق و گاز و آمار تولید
- آماده سازی چک لیست های مورد نیاز
- تعیین نقاط اندازه گیری
- اندازه گیری از کلیه مصرف کنندگان انرژی
- کنترل و پایش اطلاعات حاصل از اندازه گیری
- بررسی، تجزیه و تحلیل اطلاعات و اندازه گیری انجام شده
- ارائه گزارش

۳-۱ عوامل اصلی در مدیریت انرژی

- مدیریت تحلیل داده ها

به معنی جمع آوری اطلاعات مصرف انرژی در کارخانه، اندازه گیری مصرف انرژی و تولید، تحلیل فنی و اقتصادی اطلاعات جمع آوری شده، تصمیم گیری برای بهینه سازی مصرف انرژی و ارائه اطلاعات مصرف بهینه انرژی می باشد.

- آموزش افراد

به معنی به کارگیری درست کلیه ابزارهای لازم برای استفاده از اطلاعات جمع آوری شده و اجرای مناسب تغییرات به وسیله افراد ، مبتنی بر ایجاد انگیزش در آنها می باشد.

- مدیریت تغییرات فیزیکی

به معنی تغییر و اصلاح یا نوسازی تجهیزات و ماشین آلات است. باید توجه داشته باشیم که این مرحله ، در مقایسه با سایر اقدامات مدیریت انرژی نیاز به سرمایه گذاری بیشتر و زمان طولانی تری دارد و تنها زمانی امکان اجرای این مرحله وجود دارد که جمع آوری و تحلیل اطلاعات ، ارائه دستورالعمل ها و آموزش کارکنان به نحو مطلوب انجام شده باشد.

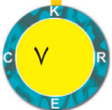
۴-۱ نقش تعمیرات در مصرف انرژی

بین تعمیر و نگهداری موثر از یک سو و مصرف بهینه انرژی از سویی دیگر، ارتباط تنگاتنگی وجود دارد. به زبان ساده هر چه ماشین با بهره وری بیشتری کار کند مصرف انرژی آن کمتر می شود. شناسایی و اندازه گیری انرژی می تواند به عنوان یکی از بهترین شاخصها در رابطه با عملکرد ماشین آلات مورد نظر قرار گیرد. نظارت (monitoring) دقیق بر مصرف انرژی و یا هزینه های مربوط به آن نشان می دهد که کدام یک از تجهیزات و یا کدام قسمت از یک ماشین به تعمیر و نگهداری نیاز دارد. به این ترتیب با انجام تعمیرات و نگهداری موثر، امکان کاهش مصرف انرژی، کاهش هزینه عملکردی و در نتیجه افزایش سوددهی میسر می گردد.

۵-۱ شرکت خدمات انرژی

شرکت خدمات انرژی شرکتی از نوع خدماتی مهندسی است که در کلیه بخش های مصرف کننده انرژی، طرح های مرتبط با بهبود کارایی انرژی را طراحی، اجرا و تأمین مالی می کند و با تضمین حصول سطح مشخصی از کارایی انرژی و برعهده گرفتن مخاطرات پروژه، سهم خود را از محل صرفه جویی انرژی تأمین می نماید. این شرکت ها از طریق مفهوم انجام پروژه بر اساس میزان پیشرفت و قرارداد مبتنی بر عملکرد، از سایر شرکت های ارائه دهنده خدمات انرژی نظیر شرکت های مشاوره و یا تأمین کننده قطعات متمایز می شوند. این بدان معناست که پرداخت پول به شرکت خدمات انرژی مستقیماً وابسته به میزان انرژی صرفه جویی شده است. خدمات انرژی شامل ممیزی، مدیریت، تأمین قطعات و خدمات پشتیبانی نظیر گرمایش فضاها می شود.

به عبارت دیگر شرکت های خدمات انرژی در مورد کاهش مصرف انرژی تضمین های لازم را ارائه می دهند و ممکن است در تأمین مالی پروژه نیز مشارکت داشته باشند. مراحل اصلی در فرآیند اجرای پروژه های شرکت های خدمات انرژی را می توان به شرح زیر بیان نمود:





۱. ممیزی انرژی با هدف سرمایه گذاری

ممیزی انرژی مجموعه اقداماتی است که برای شناسایی، چگونگی مقادیر و موقعیت های مصرف انرژی در یک فعالیت یا فرایند، انجام و طی آن فرصت ها و امکانات صرفه جویی انرژی مشخص می شود و مورد ارزیابی قرار می گیرد.

۲. تعیین روش های امکان پذیر برای بهینه سازی مصرف انرژی

پس از بررسی و مطالعه مصارف و کلیه پتانسیل های موجود در بهینه سازی مصرف انرژی، روش ها و راهکارهای مناسب تعیین و ارائه می گردد.

۳. تعریف پروژه

در این مرحله با توجه به کارآمدی راهکارها، پروژه های مناسب با خواسته ها و منافع متقاضی جهت مدیریت انرژی تعریف می گردد.

۴. تضمین نتایج اجرای اقدامات بهینه سازی

پس از تعریف پروژه با توجه به مطالعات صورت گرفته و راهکارهای پیشنهاد شده، میزان صرفه جویی قابل حصول تضمین می گردد.

۵. بررسی و تضمین رعایت مقررات و استانداردها

رعایت استانداردها و قوانین در طول اجرای پروژه بررسی و کنترل می شود.

۶. تهیه تجهیزات و نصب آنها

تجهیزات مناسب اندازه گیری و یا مورد نیاز جهت کاهش مصرف (از جمله دستگاه های کاهنده و یا تجهیزات کم مصرف جهت جایگزینی و غیره) تهیه و نصب می شوند.

۷. مدیریت پروژه

در طول پروژه تمامی ارکان از جمله نیروی انسانی اجرای پروژه، آمار تولید، میزان مصارف، وضعیت دستگاه‌ها، زمان پیشرفت کار و غیره کنترل می‌شود.

۸. تعمیر و نگهداری تجهیزات در طول مدت قرارداد

در طول مدت قرارداد چنانچه تجهیزاتی نیاز به تعمیر و یا تنظیم داشته باشد، شرکت موظف به بررسی و رفع اشکالات احتمالی آن خواهد بود. علاوه بر این شرکت خدمات انرژی متعهد می‌شود در طول قرارداد، آموزش‌های لازم را به تیم نگهداری ارائه نماید تا پس از اتمام قرارداد بتواند نگهداری کل تجهیزات را در دست گیرد.

۹. اندازه‌گیری میزان صرفه‌جویی به طور پیوسته

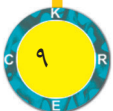
میزان صرفه‌جویی به طور پیوسته کنترل و اندازه‌گیری می‌شود.

۱۰. تامین منابع مالی

تامین منابع مالی و سرمایه‌گذاری جهت اجرای پروژه با توجه به نوع قرارداد میان متقاضی و شرکت به طور معمول توسط خود شرکت، اخذ وام از شخص ثالث و یا توسط کارفرما انجام می‌شود.

تأمین مالی چنین پروژه‌هایی یا از محل دارایی‌های داخلی شرکت خدمات انرژی (تامین مالی به وسیله شرکت خدمات انرژی) و یا به وسیله مشتری و با پشتوانه صرفه‌جویی‌های انجام شده بعد از انجام پروژه (تامین مالی توسط کاربر نهایی/ مشتری) انجام می‌گیرد. روش دیگر، تامین مالی به وسیله عامل سوم است (TPF) که در آن منابع مالی و اعتباری به وسیله بانک یا موسسات اعتباری به شرکت خدمات انرژی و یا به مشتری ارائه می‌شود.

در روش تأمین مالی خارج از ترازنامه یا تأمین مالی غیر تخصیصی، تأمین‌کنندگان مالی در طول پروژه مالک تجهیزات هستند. این امر برای مشتریان خصوصی و دولتی بسیار مفید است چرا که دیون آنها به عنوان هزینه‌های عملیاتی در نظر گرفته





می شود. لذا امتیاز استقراض آنها کاهش نمی یابد.

مدل های متعددی برای قراردادهای مبتنی بر عملکرد وجود دارد. در یک نوع، مدل بین صرفه جویی های مشترک و ضمانت شده تفاوت قائل می شود. در مدل اشتراک صرفه جویی ها، منافع حاصل از صرفه جویی با درصد مشخصی برای مدت زمان مشخصی بین شرکت خدمات انرژی و مشتری تقسیم می شود و شرکت خدمات انرژی کاهش معینی در هزینه های انرژی را تضمین می کند. در مدل صرفه جویی تضمین شده، شرکت خدمات انرژی کاهش مشخصی در میزان مصرف انرژی را تضمین می نماید. در این مدل، شرکت خدمات انرژی ریسک اجرای پروژه را بر عهده می گیرد اما تأمین مالی برعهده مشتری قرار می گیرد (از محل دارایی های شخصی یا استقراض). بنابراین این مدل بر مبنای تامین مالی توسط کاربر نهایی یا عامل ثالث طراحی شده است. در این روش نرخ بهره بسیار پایین تر بوده و امکان سرمایه گذاری بیشتر فراهم می شود اما در مدل اشتراک صرفه جویی شرکت خدمات انرژی متقبل ریسک های مالی نیز می گردد.

۱-۶ نقش و عملکرد پرسنل در مدیریت انرژی

نیروی انسانی شاغل در هر واحد صنعتی می تواند نقش مهم و قابل ملاحظه ای در بهبود وضعیت مصرف انرژی آن واحد ایفا نماید. لزوم تشکیل واحدهای مدیریت انرژی در کشور برای کارخانجاتی با بیش از ۵ مگاوات دیماند برق و یا ۵ هزار متر مکعب سوخت مصرفی در سال، از سال ۱۳۷۵ و در برنامه دوم توسعه پیش بینی شد. از طریق واحد انرژی می توان بر مصارف انرژی و روند اجرای راهکارهای بهینه سازی و نتایج حاصل از آن نظارت داشت. در این رابطه نکات زیر قابل توجه می باشند:

- مدیر انرژی را از بین افراد آگاه، فعال، علاقمند به مسایل بهینه سازی مصرف انرژی و مورد قبول و احترام سایر کارکنان انتخاب کنید.
- توجه داشته باشید که مدیر انرژی باید تلاش کند و قادر باشد تا اهداف مؤسسه ذیربط را در زمینه اجرای اقدامات بهینه سازی مصرف انرژی به روشنی و به طور محسوسی برای سایرین بیان کند.

- تلاش کنید که امکان مشارکت و همفکری کارکنان در فرآیند تصمیم گیری و بهبود کارآیی را در پیشبرد اهداف سازمان فراهم نمایید.

- همواره کارکنان را نسبت به مشکلات موجود و دلایل تصمیم گیری ها آگاه کنید و از آنها راه حل بخواهید.

- از هر گونه پیشنهاد در زمینه بهبود مصرف انرژی استقبال کنید و به پیشنهادهای مفید پاداش مناسبی اختصاص دهید. به پیشنهادهای رسیده سریعاً و کتباً پاسخ دهید. اگر پیشنهادی را نمی پذیرید دلیل عدم پذیرش آن را بیان کنید و اگر پیشنهادی پذیرفته شد، پیشنهاد دهنده را به مشارکت در اجرای آن دعوت کنید.

- در کارکنان خود این احساس را ایجاد نکنید که با پذیرش پیشنهاد از آنان قصد سلب مسئولیت از خود را دارید.

- سعی کنید یک ارتباط منطقی بین مصرف انرژی در مؤسسه یا کارخانه و مصرف انرژی در منزل برای کارکنان به وجود آید تا انگیزه ای در آنها ایجاد شود که ابزار کار خود را همچون وسایل شخصی منزل خود در نظر بگیرند.

- توجه داشته باشید که روش های ایجاد انگیزه در گروههای کاری مختلف، متفاوت است و باید برنامه های خاصی برای هر گروه بسته به قابلیت های پذیرش، ساختار شخصیتی و حساسیت مسئولیت آنها تنظیم و اجرا شود.

- تلاش کنید تا حد امکان مسئولیت کارکنان مختلف را در همه واحدها نسبت به مصرف بهینه انرژی تعیین و مشخص کنید. هراندازه مسئولیت افراد دقیق تر باشد، نظارت بهتر انجام گرفته و امکان صرفه جویی بیشتری نیز وجود خواهد داشت.

- علاقه مدیریت عالی مؤسسه یا کارخانه را به بهینه سازی مصرف انرژی به روشنی برای همه کارکنان بیان کنید.

- سعی کنید با انجام فعالیت های آگاه سازی در محیط کار، مانند برگزاری سمینار و سخنرانی، نصب پلاکارد و پوستر، توزیع بروشورهای آموزشی و ... کلیه پرسنل را به مشارکت در انجام امور بهینه سازی مصرف انرژی ترغیب نمایید.

معمولاً مواردی که باعث می شود کارکنان علاقه چندانی به امر مصرف منطقی انرژی از خود نشان ندهند عبارتند از :





- ۱ - عدم احساس مسئولیت در امر بهینه سازی مصرف انرژی
 - ۲ - نبود وقت کافی یا عدم اختصاص چنین وقتی به بهینه سازی مصرف انرژی
 - ۳ - در دسترس بودن همیشگی انرژی و نداشتن آگاهی نسبت به کمبودهای احتمالی و عواقب آن
 - ۴ - نداشتن آگاهی نسبت به هزینه های انرژی
 - ۵ - وجود این احساس که مدیریت عالی مؤسسه اهمیتی به امر بهینه سازی مصرف انرژی نمی دهد.
- اگر پاسخ شما به تمام پرسش های زیر مثبت باشد این امیدواری وجود دارد که بتوانید حداقل ۱۰ درصد در مصرف انرژی مؤسسه خود صرفه جویی کنید.

| ردیف | پرسش ها | بلی | خیر |
|------|--|-----|-----|
| ۱ | آیا در مؤسسه خود واحد مدیریت انرژی تاسیس کرده اید؟ | | |
| ۲ | آیا نظارت بر مصارف انرژی و تعیین هدف برای بهبود آن در مؤسسه شما انجام می گیرد؟ | | |
| ۳ | آیا کارکنان شما نسبت به هزینه های انرژی و اهمیت آن آگاهی دارند؟ | | |
| ۴ | آیا از کارکنان خود برای بهینه سازی مصرف انرژی نظر خواهی می کنید؟ | | |
| ۵ | آیا به پیشنهاد های رسیده به سرعت پاسخ داده و برای آنها پاداش مناسب در نظر می گیرید؟ | | |
| ۶ | آیا نتایج پیشنهاد های مناسب کارکنان را به آنان و سایر کارکنان اعلام می کنید؟ | | |
| ۷ | آیا دلایل عدم پذیرش پیشنهاد های کارکنان را به آنها اطلاع می دهید؟ | | |
| ۸ | آیا مسئولیت هریک از کارکنان را در مورد مصارف انرژی تعیین کرده اید؟ | | |
| ۹ | آیا از ابزار های آگاه سازی نظیر بروشور، پوستر، برچسب، تابلو های اطلاعاتی برای ارائه دستورالعمل های بهینه سازی مصرف انرژی به کارکنان خود استفاده می کنید؟ | | |

۱-۷ تسهیلات یارانه ای

با توجه به محدودیت ذخایر انرژی و بالا بودن هزینه تامین آن، رشد بی رویه مصرف انرژی در کشور یکی از مهمترین چالش ها می باشد. مطالعات و بررسی های به عمل آمده نشان می دهند که در بخش های مختلف، پتانسیل قابل توجهی در کاهش تلفات و بهبود شاخص های شدت انرژی وجود دارد. اصلاح الگوی مصرف انرژی در فرآیندهای صنعتی و بهینه سازی مصرف انرژی در بخش تولید فرآورده های انرژی بر، علاوه بر بهبود کارائی انرژی، موجب افزایش بهره وری در استفاده از ذخایر انرژی، شکوفائی اقتصاد ملی و کاهش قیمت تمام شده محصولات می گردد. از آنجایی



که واحدهای صنعتی عموماً قادر به تامین مالی جهت اجرای طرح های پرهزینه بهینه سازی مصرف انرژی نمی باشند، دولت در برنامه های سوم، چهارم و پنجم توسعه، اعطای تسهیلات مالی به صنایع و موسسات جهت بهبود الگوی مصرف انرژی را مدنظر قرار داده است. در این راستا ضمن تبیین تسهیلات مربوطه «سازمان بهره‌وری انرژی ایران» به نمایندگی از طرف وزارت نیرو به عنوان دستگاه اجرایی این طرح، تعیین گردیده است.

۸-۱ اعطای تسهیلات مالی

طرحهای پیشنهادی متقاضیان تسهیلات، پس از ارزیابی کارشناسی، برای بررسی و تصویب به کارگروه موضوع ماده (۲) آیین نامه اجرایی ذریبط، ارائه می‌شود و میزان تسهیلات اعطائی با توجه به اثر بخشی در صرفه‌جویی انرژی حاصل از اجرای طرح، تعیین گردیده و به یکی از روشهای زیر قابل پرداخت است:

- یارانه سود تسهیلات

در این روش تمام و یا بخشی از سود وام دریافتی از بانک، پس از تصویب در کارگروه و طی مراحل اجرای طرح به متقاضی پرداخت می‌شود.

- وام از محل وجوه اداره شده

در این روش تمام و یا بخشی از سرمایه‌گذاری طرح پس از تصویب در کارگروه، به صورت قرض‌الحسنه و یا وام کم بهره برای مدت معین و طی مراحل اجرای طرح به متقاضی پرداخت می‌شود.

۹-۱ آموزش مدیریت انرژی

یکی از مهمترین اهداف معاونت امور برق و انرژی وزارت نیرو منطقی سازی الگوی مصرف انرژی در کشور از طریق ارتقاء سطح دانش و آگاهی های عمومی و تخصصی افراد، کارشناسان و متخصصان امر انرژی می باشد. در راستای تحقق این هدف،



معاونت امور برق و انرژی وزارت نیرو با همکاری آژانس همکاری های بین المللی ژاپن (JICA) ، اقدام به تأسیس مرکز ملی آموزش مدیریت انرژی (NTCEM) واقع در مجتمع عالی آموزشی و پژوهشی آذربایجان در شهر تبریز نموده است تا نسبت به آموزش، آشنایی با تکنولوژی های نوین بهینه سازی مصرف انرژی و همچنین توانمند سازی نیروهای متخصص اقدام نماید.

سازمان بهره وری انرژی ایران (سابا) به عنوان یکی از سازمان های زیر مجموعه وزارت نیرو ، مسئولیت مدیریت مصرف انرژی و بهینه سازی مصرف انرژی کشور را به عهده دارد. در ارتباط با برگزاری دوره های آموزشی در مرکز ملی آموزش مدیریت انرژی، سابا مسئولیت طراحی و معرفی دوره ها، فراخوانی کارآموزان (علاقمندان)، نظارت بر اقدامات انجام شده، دریافت گزارش ها و نیز تهیه گواهینامه های آموزشی عمومی و تخصصی را بر عهده دارد. وظیفه مرکز ملی آموزش مدیریت انرژی برگزاری دوره های آموزشی مدیریت مصرف انرژی در دو شاخه عمومی و تخصصی (برق و حرارت) می باشد. شرکت کنندگان پس از موفقیت در دوره آموزشی، مهارت لازم را از نظر تئوری و کاربردی در زمینه راهکارهای بهینه سازی مصرف انرژی و کاهش هزینه های انرژی و نحوه انجام ممیزی انرژی در واحد خود کسب خواهند کرد. متقاضیان می توانند با مراجعه به سایت سازمان ، ضمن دسترسی به سایر اطلاعات مورد نیاز در زمینه آموزش مدیریت انرژی در صورت تمایل فرم ثبت نام را نیز تکمیل نموده و همراه با سایر مدارک مورد نیاز به آدرس سابا ارسال نمایند.

همچنین افراد علاقمند می توانند جهت اطلاع از آخرین تغییرات ایجاد شده در موارد مطرح شده در این نوشتار و یا بررسی سایر موضوعات مرتبط با بهینه سازی مصرف انرژی، با سابا تماس برقرار نمایند.

۱-۱۰ طرح های مدیریت بار و انرژی شرکت برق منطقه ای کرمان

با توجه به اهمیت بهینه سازی مصرف انرژی خصوصاً در زمان های اوج مصرف و با توجه به چالش ها و محدودیت های تولید برق و افزایش دما در ایام گرم سال، شرکت برق منطقه ای کرمان در سال های مختلف جهت مدیریت بار و انرژی صنایع

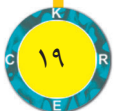
تحت پوشش خود طرح های مختلفی را به مرحله اجرا در آورده است از جمله این طرح ها می توان به برنامه تعطیلات و تعمیرات سالانه صنایع، طرح ذخیره عملیاتی صنایع، استفاده مناسب از مولدهای اختصاصی برق با توجه به شرایط مربوطه و ... اشاره نمود. در این رابطه، علاقمندان می توانند جهت اطلاع از آخرین ضوابط مربوطه و کسب اطلاعات جامع تر با شرکت برق منطقه ای کرمان تماس حاصل نمایند. در این راستا علاوه بر اعمال تخفیف های مصوب جهت صنایع همکار، نتایج ارزشمندی در جهت تأمین مناسب انرژی برق برای مشترکان با توجه به شرایط مربوطه در سطح ملی و استانی حاصل گردیده است. امید است با ادامه همکاری های متقابل بین صنعت برق و مشترکان صنعتی و با انجام تعامل سازنده و مثبت در این زمینه شاهد نتایج ارزنده ای در جهت رشد و شکوفایی صنعتی و اقتصادی استان و کشور باشیم.





فصل ۲ خدمات مشترکین





۲-۱ مقدمه

ارائه خدمات مطلوب به مشتریان (متقاضیان و مشترکین) و تامین برق مطمئن مأموریت شرکت برق منطقه ای کرمان است. تأمین برق عبارت است از عرضه توان و انرژی مورد تعهد شرکت در قرارداد منعقد شده در نقطه تحویل با ولتاژ استاندارد و فرکانس ۵۰ هرتز با تغییرات $\pm 0.3\%$ اعم از اینکه مشترک از توان و انرژی استفاده بنماید یا ننماید. در صورت امکان تأمین برق، متقاضی با انجام نیرورسانی (احداث خط و پست مورد نیاز و یا تقویت شبکه موجود) و پرداخت هزینه های عمومی انشعاب از انشعاب برق برخوردار خواهد شد. متقاضی مختار است، نیرورسانی را به هر شرکت معتبر و مورد تأیید شرکت برق واگذار نماید.

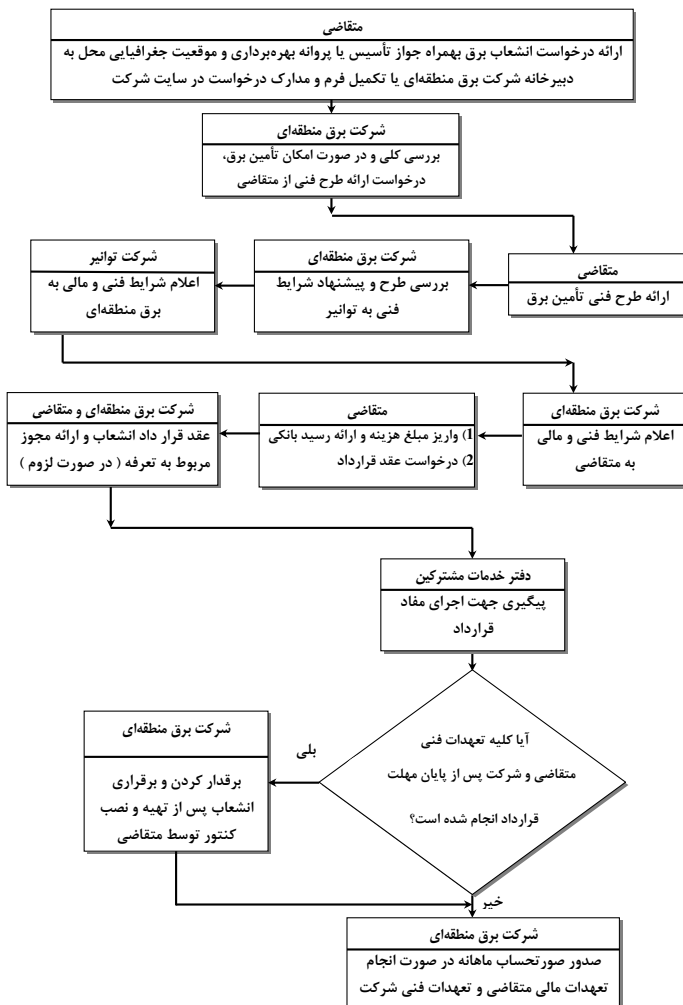
امکان سنجی، تشکیل جلسات داخلی، مکاتبه با شرکت توانیر، اعلام شرایط مالی و فنی تأمین برق، دریافت هزینه انشعاب، نظارت بر انجام تعهدات فنی متقاضی و اقدامات فنی مورد نیاز در شبکه موجود توسط شرکت برق صورت می گیرد. پس از برقراری انشعاب، تأمین قدرت، صدور صورت حساب برق مصرفی، اطلاع رسانی تعرفه و شرایط جدید و سایر خدمات مورد نیاز به عهده شرکت های برق می باشد. وزارت نیرو تعرفه های برق مصرفی را بر اساس قوانین و مصوبات مجلس شورای اسلامی تعیین و به شرکت های برق منطقه ای و توزیع ابلاغ می نماید.

آیین نامه تکمیلی تعرفه های برق با هدف تبیین و تکمیل ضوابط حاکم بر روابط شرکت ها با متقاضیان انشعاب و مشترکین برق توسط وزارت نیرو تدوین می شود. شرکت های برق مجاز به دریافت هیچ گونه هزینه ای بجز هزینه های ابلاغی نخواهند بود و تلاش می کنند خدمات خود را در حد امکان بدون مراجعه حضوری مشترکین و از راه دور ارائه نمایند.





شکل ۲-۱: مراحل خرید، افزایش قدرت یا ادغام انشعاب برق ۷ مگاوات یا بالاتر (عادی و آزاد)



تذکر:

- درخواست باید مستقیماً به نشانی شرکت برق منطقه ای کرمان ارسال گردد.
- نشانی: کرمان- بلوار شهید عباسپور تلفن: ۰۵-۳۲۷۳۸۰۰۱ و ۰۷۶-۳۲۷۳۸۰۷۶



۲-۲ مدارک یا مراحل مورد نیاز برای خدمات زیر:

۲-۲-۱ واگذاری انشعاب

- ۱- نامه درخواست متقاضی شامل دیمانند درخواستی و مکان کارخانه
- ۲- نقشه ها و گزارش مشاور طرح
- ۳- کپی برابر با اصل روزنامه رسمی که در آن علاوه بر سال تاسیس و شماره ثبت شرکت ها آخرین تغییرات شرکت نیز درج شده باشد
- ۴- کپی اساسنامه برابر با اصل شرکت متقاضی
- ۵- مجوز اداره صنایع مبنی بر صنعتی بودن تولید متقاضی که برابر با اصل شده باشد
- ۶- اصل و کپی چک های هزینه انشعاب مطابق قرارداد

۲-۲-۲ تغییر گزینه تعرفه های صنعتی

- نامه درخواست متقاضی مبنی بر تغییر گزینه (مشترک حداکثر سالی ۲ بار می تواند درخواست تغییر گزینه بدهد).

۲-۲-۳ بررسی صورت حساب

- ۱- نامه مشترک مبنی بر بررسی صورت حساب (درخواست تلفنی، فاکس، ایمیل و...)
- ۲- نامه به بهره برداری برای قرائت مجدد انرژی مشترک
- ۳- انتقال اطلاعات به برنامه کنترل کننده برنامه اصلی
- ۴- ارسال نامه صحت یا تغییر قبض مشترکین

۲-۲-۴ اصلاح آدرس

- ۱- نامه درخواست اصلاح آدرس از سوی متقاضی یا مشترک
- ۲- انعکاس تغییر آدرس در قرارداد و صورت حساب انرژی متقاضی یا مشترک

۲-۲-۵ اصلاح یا تغییر نام

- ۱- نامه درخواست اصلاح نام توسط متقاضی یا مشترک
- ۲- مجوزهای حقوقی مربوط به تغییر نام
- ۳- روزنامه رسمی مبنی بر تغییر نام

۴- انعکاس تغییر نام در قرارداد و صورت حساب انرژی مشترک

۲-۲-۶ سوابق پرداخت

- ۱- نامه مشترک مبنی بر بررسی سوابق پرداخت
- ۲- تهیه لیست سوابق پرداخت و ارسال به مشترک
- ۳- رفع ابهام مشترک از طریق صدور مجدد قبض یا تایید صحت قبض

۲-۲-۷ افزایش دیماند (قدرت)

مدارک مورد نیاز جهت افزایش قدرت برق :

- ارائه درخواست کتبی افزایش قدرت برق (تحت عنوان شرکت برق منطقه ای کرمان یا مدیر عامل شرکت ...)
- کروکی دقیق محل مصرف در صورت مشترک شرکت توزیع برق بودن
- تصویر آخرین تغییرات شرکت در روزنامه رسمی
- ارائه تصویر یکی از مدارک ذیل :

- جواز تاسیس معتبر یا پروانه بهره برداری
- معرفی نامه از شرکت شهرکهای صنعتی در صورت قرار گرفتن محل کارخانه در شهرک صنعتی

- آدرس : آدرس مکاتباتی، آدرس محل مصرف، شماره تلفن، شماره موبایل، ایمیل، کدپستی

مشترک / متقاضی می بایست درخواست کتبی خود را به دبیرخانه شرکت برق منطقه ای کرمان و مدارک فوق الذکر را به دفتر خدمات مشترکین تحویل یا ارسال نماید.

تلفن دفتر خدمات مشترکین شرکت برق منطقه ای کرمان : ۰۳۴-۳۲۷۳۸۰۷۶

۲-۲-۸ کاهش دائم دیماند (قدرت)

مدارک مورد نیاز جهت کاهش قدرت برق:



- ارائه درخواست کتبی کاهش قدرت برق (تحت عنوان شرکت برق منطقه ای کرمان یا مدیر عامل شرکت)

- تصویر آخرین تغییرات شرکت در روزنامه رسمی

- آدرس : آدرس مکاتباتی، آدرس محل مصرف، شماره تلفن، شماره موبایل ، ایمیل، کد پستی

مشترک / متقاضی می بایست درخواست کتبی خود را به دبیرخانه شرکت برق منطقه ای کرمان و مدارک فوق الذکر را به دفتر خدمات مشترکین تحویل یا ارسال نماید.

تلفن دفتر خدمات مشترکین شرکت برق منطقه ای کرمان : ۰۳۴-۳۲۷۳۸۰۷۶

۲-۲-۹ درخواست انصراف از انشعاب قبل از برقراری انشعاب

در صورتی که متقاضی قبل از تامین برق به عللی در خواست فسخ قرارداد تامین برق را بنماید شرکت برق موظف است پس از کسر هزینه لوازم مصرفی و خدمات انجام شده برای متقاضی مذکور (از قبیل هزینه بازدید محل و تهیه طرح و نقشه های عملیات اجرایی و غیره) مابقی پرداختی متقاضی را مسترد نماید.

۲-۲-۱- مدارک مورد نیاز جهت درخواست انصراف قبل از برقراری انشعاب

- ارائه معرفی نامه نماینده قانونی متقاضی جهت پیگیری امور مربوط به فسخ قرارداد

- ارائه درخواست کتبی انصراف قبل از برقراری انشعاب

مشترک / متقاضی می بایست درخواست کتبی خود را به دبیرخانه شرکت برق منطقه ای کرمان و مدارک فوق الذکر را به دفتر خدمات مشترکین تحویل یا ارسال نماید.

تلفن دفتر خدمات مشترکین شرکت برق منطقه ای کرمان : ۰۳۴ - ۳۲۷۳۸۰۷۶

۲-۱۰ کاهش موقت قدرت

کلید مشترکین تعرفه تولید (صنعت و معدن)، می توانند حداکثر ۶ بار در مدت ۹ سال درخواست کاهش موقت قدرت قراردادی (تغییر قدرت قراردادی) خود را بنمایند.

حداقل مدت کاهش قدرت ۱/۵ و حداکثر آن ۹ سال می باشد. مبنای شروع مدت در صورتی که نیاز به تغییر در وسایل منصوبه نباشد، تاریخ موافقت شرکت یا کاهش و در مواردی که نیاز به تغییر در وسایل منصوبه باشد از تاریخ نصب وسایل جدید است.

جدول ۲-۱: هزینه های برقراری انشعاب برق متقاضیان با قدرت ۳۰ کیلووات و بیشتر از ۱۳۹۲/۰۷/۱۵ تاکنون
ارقام: به ریال به ازای هر کیلووات

| قدرت درخواستی | ولتاژ تحویلی | محدوده شهری | مسئول احداث خط پست* | سئون ۱ هزینه های عمومی برقراری انشعاب | سئون ۲ نیروسانی + قدرالسهم زمین | سئون ۳ سهم تجهیزات پست |
|-------------------|--------------|-------------|---------------------|--|------------------------------------|---------------------------|
| $30 \leq D < 250$ | نانویه | داخل | شرکت | ۷۰۲۷۶۸ | ۱۰۵۴۱۵۲ | - |
| | | خارج | شرکت | ۷۰۲۷۶۸ | ۱۰۵۴۱۵۲ | - |
| | | داخل و خارج | متقاضی | ۷۰۲۷۶۸ | - | - |
| | اولیه | داخل | شرکت | $55.04 \times D + 70.2768$ | ۱۰۵۴۱۵۲ | $871.2 \times D + 264264$ |
| | | خارج | شرکت | $55.04 \times D + 70.2768$ | ۱۰۵۴۱۵۲ | $871.2 \times D + 264264$ |
| | | داخل و خارج | متقاضی | $55.04 \times D + 70.2768$ | - | - |
| $D \geq 250$ | نانویه | داخل | شرکت | ۴۰۰۶۴۰ | ۱۰۵۴۱۵۲ | - |
| | | خارج | شرکت | ۴۰۰۶۴۰ | ۱۰۵۴۱۵۲ | - |
| | | داخل و خارج | متقاضی | ۴۰۰۶۴۰ | - | - |
| | اولیه | داخل | شرکت | 284960 | ۱۰۵۴۱۵۲ | $871.2 \times D + 264264$ |
| | | خارج | شرکت | 284960 | ۱۰۵۴۱۵۲ | $871.2 \times D + 264264$ |
| | | داخل و خارج | متقاضی | 284960 | - | - |

با کاربری غیر مسکن کشاورزی
(الف) متقاضیان برق
با کاربری مسکن کشاورزی
(ب) متقاضیان برق

تهیه وسایل اندازه گیری در کلیه حالتها به عهده متقاضی می باشد.
D معرف قدرت قراردادی انشعاب است.

* در کلیه حالتهاهی که شرکت مسئول احداث خط و پست می باشد، شرکت می تواند از شبکه موجود و یا در صورت لزوم با احداث خط و پست و یا تقویت آنها برق متقاضی را تامین نماید و میزان هزینه های اعلام شده یکسان خواهد بود.

هیئت مدیره شرکت توزیع نیروی برق با توجه به هزینه های متعارف احداث پست توزیع حداکثر مبلغ دریافتی ستون سوم (سهم تجهیزات پست به ازای هر کیلووات) را تعیین می نماید.

تبصره ۱- هزینه های عمومی برقراری انشعاب برق (ستون یک) هیچگاه از ۲۳۹۵۸۰۰ ریال به ازای هر کیلووات قدرت درخواستی بیشتر نخواهد شد.

تبصره ۲- سهم تجهیزات پست برای متقاضیان ۷ مگاوات و بالاتر در صورتی که تغذیه آنها فشار متوسط باشد به ازای هر کیلو وات به شرح زیر محاسبه می شود:

$$\text{سهم تجهیزات پست به ازای هر کیلووات} = 871.2 \times D + 264264$$

هیات مدیره شرکت برق منطقه ای با توجه به هزینه های متعارف احداث پست فوق توزیع، حداکثر مبلغ سهم تجهیزات پست به ازای هر کیلو وات را تعیین می نماید.





چنانچه مشترک قبل از پایان ۱/۵ سال از تاریخ کاهش موقت قدرت، مجدداً درخواست افزایش قدرت کند، یا برابر ارقامی که دیماندمتر نشان می دهد بیش از قدرت کاهش یافته استفاده کرده باشد، در این صورت کلیه صورتحسابهای صادره از زمان کاهش قدرت، براساس قدرت قراردادی اصلاح و تعدیل خواهند شد. مشترک بعد از گذشت ۱/۵ سال و تا قبل از ۹ سال در هر زمانی می تواند تقاضای بازگشت به قدرت اولیه را بنماید.

جدول ۲-۲: تعرفه شماره ۴: [مصارف تولید (صنعت و معدن)]

| با قدرت ۳۰ کیلووات و کمتر | | | با قدرت بیش از ۳۰ کیلووات | | | | کد تعرفه | | |
|---------------------------|---------------|-----------------|---------------------------|---------------|-----------------|----------------------|----------|---------|--------|
| بهای انرژی (kwh/ریال) | | | بهای انرژی (kwh/ریال) | | | بهای قدرت (kwh/ریال) | | | |
| کم باری ساعات | اوج بار ساعات | میان باری ساعات | کم باری ساعات | اوج بار ساعات | میان باری ساعات | بهای قدرت (kwh/ریال) | | | |
| ۳۲۷/۵ | ۱۳۱۰ | ۶۵۵ | - | ۲۵۳ | ۱۰۱۲ | ۵۰۶ | ۴۷۶۱۶ | گزینه ۱ | ۴- الف |
| | | | - | ۲۹۰/۵ | ۱۱۶۲ | ۵۸۱ | ۱۷۸۵۶ | گزینه ۲ | |
| | | | - | ۳۲۰/۵ | ۱۲۸۲ | ۶۴۱ | - | گزینه ۳ | |
| ۲۰۱/۵ | ۸۰۶ | ۴۰۳ | - | ۱۴۹ | ۵۹۶ | ۲۹۸ | ۲۶۷۸۴ | گزینه ۱ | ۴- ب |
| | | | - | ۱۷۹ | ۷۱۶ | ۳۵۸ | ۱۳۳۹۲ | گزینه ۲ | |
| | | | - | ۲۰۱/۵ | ۸۰۶ | ۴۰۳ | - | گزینه ۳ | |

بهای برق برای مشترکین با قدرت بیش از ۳۰ کیلووات (۵۰ آمپر سه فاز) با توجه به گزینه های جدول فوق محاسبه و دریافت می شود. شرکت پس از دریافت تعرفه های برق و شرایط عمومی آنها مشترکین را کتباً از نرخ گزینه های مربوطه مطلع می نماید. مشترکین می توانند گزینه مناسب و مورد نظر را انتخاب و به شرکت اعلام نمایند. در صورت عدم اعلام گزینه از طرف مشترکین، بهای برق مصرفی بر اساس آخرین گزینه مورد عمل در سال قبل محاسبه خواهد شد. مشترک در صورت ادامه استفاده از گزینه سال قبل می تواند در طی سال دو بار گزینه مورد عمل را تغییر دهد. لیکن در صورت تغییر گزینه در ابتدای سال، تنها امکان تغییر گزینه در طی سال برای یک بار وجود دارد.

۲-۳ شرایط اختصاصی مربوط به مصارف تولید (صنعت و معدن) :

۱. بهای برق مصرفی مشترکین در ماه های تیر ، مرداد و شهریور ۲۰ درصد افزوده می شود .

۲. بهای برق مشترکینی که روی ولتاژ ۴۰۰ و ۲۳۰ کیلوولت هستند با کسر ۱۰ درصد و روی ولتاژ ۱۳۲ ، ۶۶ و ۶۳ با کسر ۶ درصد محاسبه و دریافت می گردد .

۳. در روزهای جمعه بهای انرژی ساعات اوج بار در مورد اشتراکهای دارای وسیله اندازه گیری چند زمانه معادل بهای انرژی ساعات میان باری می باشد .

۴. بهای برق مصرفی آن دسته از مشترکین تولید (صنعت و معدن) که ضوابط مندرج در بند ۳-۳۶-۴ آئین نامه تکمیلی تعرفه های برق را رعایت نمی نمایند ، با ضریب ۱/۲ محاسبه و دریافت می گردد . در صورتی که میزان استفاده غیر تولید (صنعت و معدن) این دسته از مشترکین به بیش از ۲۰ درصد برسد ، مطابق با بند ۴۵ - ۴ آئین نامه تکمیلی تعرفه های برق با ایشان رفتار خواهد شد .

۵. بهای برق مصرفی کلیه تأسیسات ایرانگردی و جهانگردی ، دفاتر خدمات مسافری و سایر تأسیسات مشابه در صورت ارائه مجوزهای لازم ، با توجه به قدرت انشعاب و ولتاژ تحویلی مشمول تعرفه ۴ - الف می گردند .

۶. بهای برق مصارف عادی در مناطق ویژه اقتصادی ، که بیش از ۹۵ درصد مصرف آنها صنعتی است ، با رعایت بند ۳ - ۳۶ - ۴ آئین نامه تکمیلی تعرفه های برق با تعرفه تولید (صنعت و معدن) محاسبه خواهد شد.

جدول ۲- ۳: دسته بندی مشترکین مصارف تولید (صنعت و معدن)

| | | |
|-----|---|----------------------|
| ۴-۱ | انشعاب های روی ولتاژ ۴۰۰ و ۲۳۰ کیلوولت . | ۴- الف شامل کدهای |
| ۴-۲ | انشعاب های روی ولتاژ ۱۳۲ ، ۶۶ و ۶۳ کیلوولت . | |
| ۴-۳ | انشعاب های روی فشار متوسط ۳۳ ، ۲۰ و ۱۱ کیلوولت . | |
| ۴-۴ | انشعاب های روی فشار ضعیف . | |
| ۴-۵ | حمل و نقل ریلی . | ۴- ب شامل کدهای |
| ۴-۶ | کارخانه های آرد ، کارخانه های تولید یخ ، کارخانه های تولید خمیرمایه (تنها آن دسته که از سوی ادارات کل بازرگانی هر استان به شرکتهای برق معرفی شده باشند) . | |

۲-۴ شرایط عمومی تعرفه های برق

۱ - بهای برق مصرفی آن دسته از مشترکینی که مایل به استفاده از برق بدون پرداخت هزینه انشعاب می باشند. (مشترکین آزاد) با ضریب ۱/۲ نسبت به تعرفه مربوطه محاسبه و دریافت می شود. (تعرفه آزاد) مدت زمان استفاده از این تعرفه به درخواست متقاضی و تایید شرکت تعیین می گردد.

۲ - میانگین ساعات اوج بار ۴ ساعت و ساعات کم باری ۸ ساعت است، لیکن مجموع ساعات اوج بار در سال از ۱۴۶۰ تجاوز نمی نماید. تشخیص ساعات مزبور در مورد مشترکین نهایی با شرکتهای برق و در بازار برق به عهده شرکت مدیریت شبکه برق ایران می باشد.

۳ - در مورد مشترکینی که لوازم اندازه گیری دو زمانه دارند (بجز مشترکین خانگی و مشترکین ۳۰ کیلووات و کمتر سایر مصارف)، مصارف ساعات اوج بار با ضریب ۱/۶ نسبت به نرخ های ساعات اوج بار و مصارف سایر ساعات با نرخ ساعات میان باری محاسبه می گردد.





۴ - قدرت مورد محاسبه در بهای قدرت (دیماند) قدرت قرائت شده است، مگر آن که قدرت قرائت شده از ۹۰ درصد قدرت قراردادی کمتر باشد که در این صورت ۹۰ درصد قدرت قراردادی مورد محاسبه قرار خواهد گرفت. به این ترتیب حداقل مبلغ صورت حساب مشترکین با قدرت بیش از ۳۰ کیلووات معادل حاصل ضرب ۹۰ درصد قدرت قراردادی آنها در بهای هر کیلووات قدرت می باشد.

۵ - شرکت موظف است تا در صورت تجاوز قدرت قرائت شده از قدرت قراردادی، برای یک دوره اخطار کتبی داده و در صورت استمرار در تجاوز از قدرت، شرکت می تواند در صورت ضرورت نسبت به قطع برق اقدام و یا بهای مصارف مازاد (به نسبت قدرت قرائت شده از قدرت مازاد) و قدرت مازاد (مابه التفاوت قدرت قرائت شده و قراردادی) کلیه مشترکین (به استثنای مشترکین مصارف تولید (صنعت و معدن)) را با ضریب ۲ نسبت به تعرفه مربوطه حسب مورد محاسبه و دریافت دارد. در صورت تجاوز از قدرت مشترکین مصارف تولید (صنعت و معدن) بهای برق تا ۱۰ درصد قدرت مازاد با ضریب ۱/۵ و مازاد بر ۱۰ درصد با ضریب ۲ محاسبه و دریافت می شود.

۶ - شرکت موظف است در صورت انقضای اعتبار پروانه های ارائه شده بهای برق مصرفی این دسته از مشترکین را با اعمال ضریب ۱/۲ نسبت به تعرفه مربوطه حسب مورد، محاسبه و دریافت دارد.

۷ - بهای برق که در برخی موارد قیمت یا نرخ برق یا مشابه آن نیز نامیده می شود، شامل مؤلفه هایی نظیر بهای انرژی (اعم از میان باری ، اوج بار و کم باری)، بهای قدرت، بهای انرژی راکتیو، پیک فصل، رقم ثابت ماهانه و روشنایی معابر می باشد که با توجه به مشخصات انشعاب و مشترک (میزان ولتاژ ، قدرت و نوع فعالیت) تعیین و از مشترکین دریافت می شود.

۸ - به منظور تعدیل ضریب قدرت برای مشترکین غیر خانگی با قدرت بیش از ۳۰ کیلووات، در صورتی که متوسط ضریب قدرت هر دوره قرائت کمتر از ۹۰ درصد باشد، بهای برق (قبل از محاسبه عوارض) با توجه به روابط زیر تعدیل و محاسبه

خواهد شد :

$$0.5 \times (\text{مصرف راکتیو})^2 + (\text{مصرف اکتیو}) / \text{مصرف اکتیو} = \text{ضریب قدرت}$$

در مواردی که قدرت قرائت شده از ۹۰ درصد قدرت قراردادی کمتر باشد، بهای انرژی راکتیو (ناشی از بدی کیفیت مصرف) به ازای هر کیلووات ساعت حداکثر معادل ۵۹۵ ریال خواهد بود.

۹ - در مورد مشترکینی که در مهلت مقرر بهای برق مصرفی را پرداخت ننمایند. (مشترکینی که پیش از تاریخ صدور صورتحساب مایل به پرداخت باشند و مشترکینی که پس از اتمام مهلت، پرداخت نمایند)، کلیه نرخها با احتساب نرخ تورم منتشره بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران بر اساس ضرایب زیر محاسبه می گردد.

ضریب مورد عمل در مورد مشترکینی که مایل به پیش پرداخت می باشند :

$$[\text{تعداد روزهای بین پیش پرداخت تا تاریخ صدور صورتحساب} + 3000] / 3000$$

ضریب مورد عمل در مورد مشترکینی که پس از اتمام مهلت، پرداخت می نمایند :

$$[(3000 / \text{تعداد روزهای فاصله بین آخرین مهلت تا تاریخ پرداخت}) + 1]$$

۱۰ - بهای انرژی، بهای قدرت (دیماند) بر اساس ماههای ۳۰ روزه طراحی گردیده است، لذا مقادیر آنها در هر ماه با توجه به تعداد روزهای ماه تعدیل می شود.

۱۱ - قانون مالیات بر ارزش افزوده قابل اجرا از ۸۷/۰۷/۰۱ جایگزین عوارض موضوع قانون تجمیع عوارض (ابلاغ شده با شماره ۲۹۳۳۱ مورخ ۸۱/۱۱/۰۲) خواهد شد.

۱۲ - شرکتهای برق مکلفند در خصوص میزان مصارف خارج از الگو و افزایش قیمت برای آن دسته از مشترکینی که الگوی مصرف برق برای آنها تعیین شده به شیوه مناسب اطلاع رسانی نمایند.

۱۳ - بهای برق مصرفی مشترکین خانگی در مناطق فاقد گاز رسانی در استانهای



هرمزگان و بوشهر و خوزستان و شهرهای چابهار و کنارک برای سه ماهه دی ، بهمن و اسفند با ضریب ۰/۶ نسبت به نرخ تعرفه خانگی محاسبه و دریافت خواهد شد .

۱۴ - بهای برق مصرفی مشترکین خانگی در شهرستان های آبادان و خرمشهر و اروندکنار با در نظر گرفتن الگوی مصرف بر اساس بند ب ماده ۴ مصوبه شماره ۶۴۱۰۶/ت/۲۸۸۵۴ هـ مورخ ۸۲/۱۲/۱۸ هیأت محترم وزیران در نظر گرفته خواهد شد .

۱۵ - هر گاه به عللی از قبیل جلوگیری از افت فرکانس یا ولتاژ و یا ممانعت از تجاوز بار خطوط و پستهای برق از میزان مجاز و در نتیجه حفظ پایداری ، پایداری و یا جلوگیری از آسیب به تأسیسات ، قدرت برخی از مشترکین با اعلام مرکز کنترل شبکه به طور موقت محدود و یا قطع گردد ، بهای قدرت ایشان با استفاده از روابط زیر متناسباً تعدیل خواهد شد :

$$\text{مجموع [حاصل ضرب میزان محدودیت قدرت در ساعات مربوط به آن میزان محدودیت قدرت]} \text{ در هر دوره} - ۱ = \text{ضریب تعدیل بهای قدرت}$$
$$\text{قدرت قراردادی اشتراک} \times \text{تعداد روزهای دوره} \times ۲۴$$

ضریب تعدیل بهای قدرت \times بهای قدرت قراردادی = بهای قدرت تعدیل شده

۲ - ۵ مطالبی از آیین نامه تکمیلی تعرفه های برق

۱- خطوط نیرورسانی

خطوط انتقال، فوق توزیع و توزیع که شبکه عمومی موجود را با ظرفیت کافی به نقطه تحویل متصل می کنند خطوط نیرورسانی نامیده می شوند.

۲- نقطه تحویل

نقطه تحویل عبارت است از نقطه ای که تأسیسات شرکت به تأسیسات مشترک اتصال داده می شود و در آن محل وسایل اندازه گیری نصب می گردد.





۳- قدرت متوسط و لحظه ای

نسبت مقدار انرژی مصرف شده به مدت مصرف را قدرت مصرفی متوسط در طی آن مدت می خوانند. قدرت لحظه ای عبارت است از قدرت متوسط در فاصله زمان کوتاهی که بتوان در طی آن مصرف انرژی را ثابت دانست (واحد قدرت کیلووات است).

۴- قدرت قراردادی (مجاز)

قدرتی که در قرارداد تعیین شده و مشترک حق استفاده بیش از آن را ندارد.

۵- ضریب قدرت

نمایانگر کیفیت به کارگیری ظرفیت تأسیسات الکتریکی و برابر است با نسبت توان حقیقی به ظاهری. ضریب قدرت مجاز مشترک حداقل ۰/۹ می باشد و چنانچه کمتر از ۰/۹ گردد مشترک باید نسبت به نصب تجهیزات لازم اقدام نماید.

۶- فاصله زمانی قدرت

مدت زمان مشخصی که قدرت متوسط در طی آن به عنوان قدرت مصرفی منظور می گردد. فاصله زمانی قدرت ۱۵ دقیقه تعیین می شود.

۷- شرایط درخواست برقراری و هر گونه تغییر در مشخصات انشعاب برق

هر متقاضی و یا مشترک می تواند برای هر واحد مسکونی، تجاری، عمومی، صنعتی، کشاورزی و غیره درخواست برقراری یا هر گونه تغییر در مشخصات انشعاب برق را بنماید. قبول درخواست برقراری (یا تغییر در مشخصات) انشعاب برق منوط به حصول شرایط زیر است:

الف) شرکت امکانات لازم جهت برقراری و یا تغییر انشعاب برق مورد نیاز متقاضی را داشته باشد.

ب) متقاضی هیچگونه بدهی بابت بهای برق و یا هزینه های تأمین برق در محل مورد نظر یا هر محل دیگری به شرکت یا سایر شرکتهای تابعه وزارت نیرو نداشته باشد.

ج) موانعی که رفع آن عملی نباشد، برای انجام کار شرکت در محل مورد نظر وجود نداشته باشد.

د) متقاضی در ایجاد مستحذات و تأسیسات خود رعایت حریم خطوط انتقال و توزیع نیروی برق حریم کانالها و انهار آبیاری را بایستی بنماید.

ه) در محل، انشعاب دیگری با همان کاربری (با رعایت استثنا در مورد انشعاب اشتراکی) وجود نداشته باشد.

۸- تغییر مکان خارجی انشعاب برق

انشعاب برق مخصوص محلی است که در آن نصب و دایر شده است و جابجایی آن ممنوع است. انشعاب منصوبه غیرقابل انتقال است و جدا از اصل ملک، قابل فروش، معامله و یا واگذاری به دیگری نمی باشد و چنانچه مشترکی جبراً یا به اختیار خود درخواست جابجایی محل مصرف برق را داشته باشد می باید تقاضای برچیدن انشعاب موجود خود را به عمل آورده برای تأمین برق مورد نیاز خود در محل جدید مشابه سایر متقاضیان اقدام نماید.

۹- اصلاح و تعویض وسایل و لوازم انشعاب

آن قسمت از وسایل و لوازم انشعاب برق که به علت فرسوده شدن یا حوادث قهری نیاز به تعویض یا اصلاح داشته باشد، بدون نیاز به درخواست مشترک و بدون دریافت هزینه توسط شرکت انجام خواهد گردید، مگر آنکه به تشخیص شرکت، مشترک در ایجاد موارد مذکور دخالت داشته باشد، که در این صورت می باید هزینه مربوطه را (براساس قیمت تمام شده) پرداخت نماید.

۱۰- قطع موقت انشعاب برق

شرکت در موارد مشروحه زیر انشعاب برق مشترک را موقتاً قطع خواهد کرد:

الف) در صورتی که مشترک پس از تسویه حساب، تقاضای قطع موقت انشعاب برق را بنماید.





در حالتی که یک انشعاب چند استفاده کننده داشته باشد، باید کلیه استفاده کنندگان تقاضای قطع موقت انشعاب را بنمایند.

ب) اگر مشترک، در اجرای مفاد مقررات مندرج در این آیین نامه و یا در انجام تعهدات خود در مورد انشعاب برق به تشخیص شرکت قصور کند.

ج) اگر صورتحسابهای برق مصرفی و یا سایر بدهی ها در سررسید مقرر پرداخت نشود.

د) در صورتی که نیروی برق به مصرف غیرمجاز برسد و یا در تأسیسات متعلق به شرکت دستکاری شود یا مقررات فنی و استاندارد و همچنین حریم تأسیسات برق رعایت نشود.

ه) در صورتی که امکان قرائت وسایل اندازه گیری در سه دوره متوالی به دلیل بسته بودن محل فراهم نگردد.

و) هر گاه حکم یا قراری از سوی مقامات قضایی در زمینه قطع برق صادر گردد.

ز) در مورد کلیه مشترکین پمپهای آب کشاورزی، در صورتی که سازمان آب منطقه ای در خواست قطع نماید.

در هنگام قطع برق کماکان صورتحساب بر حسب مورد بر مبنای حداقل بهای برق ماهانه یا رقم ثابت (آبونمان) صادر خواهد شد.

چنانچه مشترکی بابت بهای برق مصرفی و سایر هزینه های مربوطه به شرکت بدهی داشته باشد، شرکت می تواند انشعاب برق مورد استفاده مشترک مذکور را در محل دیگر نیز با اخطار قبلی قطع نموده و تا وصول مطالبات خود از وصل آن خودداری نماید.

۱۱- بازفروش برق

مشترک بدون کسب مجوز شرکت حق بازفروش نیروی برق (فروش برق توسط مشترک به اشخاص ثالث، در محدوده انشعاب واگذار شده) را ندارد.

۱۲- قطع جریان برق

شرکت در دو حالت زیر ممکن است نسبت به قطع جریان برق اقدام نماید:

الف) به منظور جلوگیری و یا کم کردن خطرات فوری ناشی از ایجاد اختلال در سیستم بهره برداری شرکت.

ب) در جهت مرمت، آزمون، سرویس و یا انجام تغییرات در لوازم و تجهیزات شرکت.

- چنانچه قطع جریان برق مطابق بند اخیر باشد، شرکت بایستی به طریق مقتضی قبلاً به مشترکین اطلاع دهد.

۱۳- خطوط نیرورسانی

احداث کلیه خطوط نیرورسانی شامل خط و فیدر مربوط به متقاضیانی که انشعاب آنها با ولتاژ اولیه تأمین خواهد شد، برای کلیه مناطق شهری و غیرشهری، همچنین متقاضیان ولتاژ ثانویه خارج از محدوده شهری از شبکه موجود تا نقطه تحویل در تمام موارد با رعایت استانداردها و با هماهنگی و نظارت شرکت برق بر عهده متقاضی است و او مخیر است که انجام عملیات را با پرداخت هزینه به شرکت برق محول نماید (طراحی شبکه عمومی بر عهده شرکت برق است). هم چنین متقاضی می تواند با استفاده از مشاوران و پیمانکاران مورد تأیید شرکت برق نسبت به احداث تأسیسات نیرورسانی اقدام نماید (تهیه و نصب فیدر پست با شرکت برق است). اعمال تغییرات در خطوط موجود مانند جابجایی یا تقویت شبکه در حال بهره برداری با هزینه متقاضی بر عهده شرکت برق مربوطه خواهد بود. همچنین هزینه نصب شامل تهیه و نصب وسایل اندازه گیری و خط سرویس که توسط شرکت برق انجام می شود نیز با متقاضی است. احداث تمامی شبکه های اختصاصی متقاضی که بعد از



نقطه تحویل نصب می شود نیز در هر ولتاژی بر عهده متقاضی است.

۱۴- بهره برداری از خطوط نیرورسانی و پست احداثی

بهره برداری از خطوط و پست احداثی نیرورسانی با توجه به نظر مشترک به دوگونه ممکن است انجام پذیرد:

۱ - بهره برداری بر عهده مشترک: مشترک مالکیت خطوط نیرورسانی و پست احداثی را داشته و لذا مسئولیت بهره برداری و نگهداری پست احداثی و خطوط تغذیه کننده آن بر عهده مشترک می باشد و نقطه تحویل (محل نصب وسائل اندازه گیری) در ابتدای خطوط نیرورسانی به پست مشترک واقع در ایستگاه (ایستگاه های) اصلی است در این حالت، برق مشترک می باید همواره به صورت شعاعی از شبکه تأمین گردد. مشترک می تواند نگهداری از تأسیسات موضوع این بند را با انعقاد قرارداد نگهداری به شرکت واگذار نماید. است در این حالت، برق مشترک می باید همواره به صورت شعاعی از شبکه تأمین گردد.

مشترک می تواند نگهداری از تأسیسات موضوع این بند را با انعقاد قرارداد نگهداری به شرکت واگذار نماید.

۲ - بهره برداری بر عهده شرکت: مالکیت و مسئولیت بهره برداری و نگهداری از پست احداثی و همچنین خطوط تغذیه کننده آن با شرکت است و نقطه تحویل به مشترک طرف ثانویه ترانسفورماتور پست احداثی می باشد. بدیهی است در این حالت شرکت می تواند از پست و خط برای تأمین برق سایر مشترکین (با حفظ کیفیت برق تحویلی به مشترک) استفاده و یا انشعاب مشترک را به پست های دیگر وصل نماید.





فصل ٣ كاهش تلفات انرژی الكتریکی



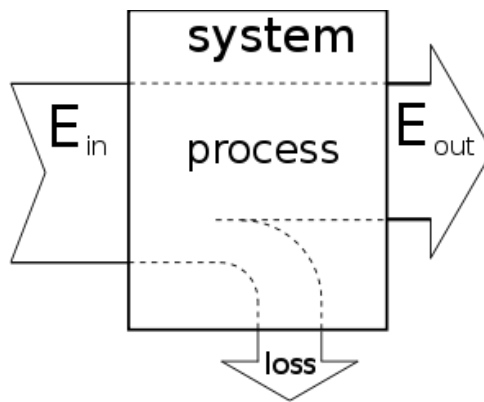


۳ - ۱ مقدمه

امروزه تجزیه و تحلیل هزینه‌های تولید صنایع از اهمیت زیادی برخوردار است. زیرا یکی از اهداف عمده هر سازمان تولیدی حفظ و ارتقاء سطح منافع آن بوده و در این راستا شناخت دقیق و کنترل هزینه‌ها نه تنها مصرف میزان مواد خام و انرژی را کاهش خواهد داد بلکه مشخص خواهد نمود که تا چه حد ضایعات مواد و تلفات انرژی موجب ایجاد هزینه‌های زیاد می‌گردد. این فصل به بررسی راه‌کارهای کاهش مصرف انرژی الکتریکی در کارخانه‌های صنعتی با رویکرد کاهش تلفات می‌پردازد. از جمله روش‌های مدیریت مصرف برق در صنایع، مطالعه میزان تلفات انرژی الکتریکی و برنامه‌ریزی برای کاهش آن می‌باشد. در حال حاضر موتورهای الکتریکی پر استفاده‌ترین وسایل الکتریکی در تجهیزات صنایع بوده و حدود ۸۰ درصد از کل مصرف برق را به خود اختصاص می‌دهند که بیشترین عامل ایجاد تلفات انرژی الکتریکی نیز هستند. بنابراین سعی شده است راه‌کارهایی از لحاظ کاهش تلفات موتورهای الکتریکی و به تبع آن صرفه‌جویی انرژی و مدیریت مصرف برق پیشنهاد گردد.

۳ - ۲ تعاریف

۱- **تلفات:** همانطور که از شکل (۳-۱) مشخص است تلفات، آن بخش از انرژی الکتریکی است که به کار مفید تبدیل نمی‌شود. اگر در این شکل، سیستم را شبکه داخلی یک کارخانه صنعتی و یا تجهیزات الکتریکی در نظر بگیریم. انرژی ورودی به سیستم، انرژی الکتریکی خواهد بود و انرژی خروجی، بسته به نوع پروسه می‌تواند به صورت انرژی الکتریکی، انرژی مکانیکی، کار و یا گرما باشد.



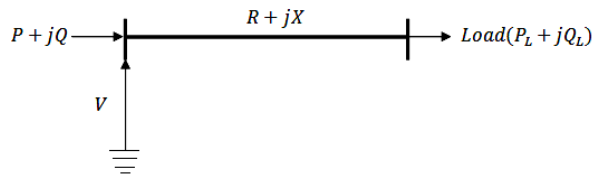
شکل (۳-۱): انرژی خروجی همیشه کمتر از انرژی ورودی است

۲- **بازده یا راندمان:** بازده یا راندمان تبدیل انرژی، نسبت انرژی مفید خروجی به انرژی ورودی یک سیستم است. طبق رابطه (۳-۱) هر چه تلفات کمتر شود راندمان سیستم به صد درصد نزدیکتر می‌شود.

$$\text{efficiency, } \eta = \left(1 - \frac{\text{Loss}}{\text{Input Power}}\right) \times 100\% \quad (1-3)$$

۳- **رابطه تلفات:** برای بدست آوردن رابطه تلفات مدل تک‌خطی یک سیستم، تبادل توان الکتریکی ساده را مطابق شکل (۳-۲) در نظر می‌گیریم. در این مدل، سیستم با یک امپدانس سری نمایش داده شده است.





شکل ۳-۲: مدل تک خطی سیستم

مقدار تلفات توان در این سیستم طبق رابطه (۲-۳) محاسبه می‌شود. این رابطه نشان می‌دهد که مقدار تلفات توان با مجذور توان اکتیو و راکتیو عبوری از سیستم نسبت مستقیم دارد. از آنجایی که توان اکتیو تبدیل به کار مفید می‌شود، طبق رابطه هر چه توان راکتیو را کاهش دهیم، در نتیجه، تلفات توان اکتیو کاهش پیدا خواهد کرد.

$$P_{\text{Loss}} = \frac{R}{|V|^2} (P^2 + Q^2) \quad (2-3)$$

۴- ضریب توان: به نسبت توان اکتیو به توان ظاهری، ضریب توان گفته می‌شود و طبق رابطه (۳-۳) محاسبه می‌شود. در جبران‌سازی توان راکتیو سعی بر آن است که ضریب توان را به یک نزدیک کنیم.

$$\cos \varphi = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}} \quad (3-3)$$

۳ - ۳ تلفات در موتورهای الکتریکی

کل اتلاف در موتورهای الکتریکی شامل چهار قسمت عمده می‌باشند که عبارتند از:

۱- تلفات آهنی که مقدار آن به ولتاژ بستگی دارد. بنابراین برای هر موتور خاص، مستقل از میزان بار است.

۲- تلفات مسی که متناسب با مجذور جریان بار است.



۳- تلفات مکانیکی یا اصطکاک که مستقل از میزان بار، مقدار آن ثابت است.

۴- تلفات مربوط به بار هرز

۳ - ۴ راهکارهای کاهش تلفات انرژی الکتروموتورها

۳ - ۴ - ۱ جلوگیری از هرزگردی موتورها

بیشترین صرفه‌جویی مستقیم برق را می‌توان با خاموش کردن موتورهای بی‌بار و در نتیجه حذف تلفات ناشی از جریان بی‌باری به دست آورد. روش ساده آن در عمل، نظارت دائم یا کنترل اتوماتیک است.

۳ - ۴ - ۲ جایگزین نمودن الکتروموتورهای کوچکتر یا بهینه‌سازی ظرفیت

الکتروموتورهای با بارگذاری ۷۰ تا ۱۰۰ درصد در وضعیت بهینه می‌باشند، الکتروموتورهای با بارگذاری بین ۵۰ تا ۷۰ درصد در وضعیت نرمال می‌باشند یعنی از لحاظ بارگذاری وضعیت مطلوبی دارند اما امکان بهینه کردن آنها وجود دارد و می‌توان برخی راه‌کارها را روی آنها اعمال کرد. الکتروموتورهای با بارگذاری کمتر از ۵۰ درصد از لحاظ مصرف انرژی در وضعیت مناسبی قرار ندارند. در الکتروموتورها، اضافه ظرفیت باعث دو گونه عدم کارایی می‌گردد. اول اینکه، راندمان موتورها در بارهای کمتر از بار نامی کاهش می‌یابد و دوم اینکه ضریب توان در بارهای اندک، کمتر می‌شود و در نتیجه موجب وارد شدن تلفات بیشتر در سیستم توزیع الکتریکی می‌شود. هر چقدر ضریب بار با بکارگیری ظرفیت الکتروموتورها به ۱۰۰ درصد بار نامی نزدیک‌تر شود باعث کاهش تلفات می‌گردد. از آنجایی که توان مصرفی برخی از الکتروموتورها بسیار کمتر از توان اسمی آنها است تعویض آنها با الکتروموتورهای کوچکتر هزینه زیادی را به صاحبان صنایع تحمیل نمی‌کند و باعث صرفه‌جویی انرژی و کاهش هزینه برق می‌شود.

۳ - ۴ - ۳ استفاده از موتورهای پربازده

هدف استفاده از الکتروموتورهای پربازده، کاهش تلفات داخلی الکتروموتورها می‌باشد. این الکتروموتورها دارای طول هسته بیشتری می‌باشند و در ساختمان هسته آنها از ورق‌های با تلفات کم استفاده شده است. برای کاهش تلفات مس، سطح مقطع هادی بزرگتری برای آنها به کار رفته است و با توجه به اینکه در این الکتروموتورها حرارت کمتری تولید می‌شود، لذا اندازه فن خنک‌کاری، کوچکتر انتخاب شده که باعث کاهش تلفات مکانیکی آن خواهد شد. بهترین و موثرترین راه صرفه‌جویی انرژی در الکتروموتور، استفاده از موتورهای راندمان بالا می‌باشد. امروزه با توجه به افزایش قیمت انرژی در جهان و با توجه به کارکرد طولانی مدت موتورها در صنایع، هزینه سرمایه‌گذاری اولیه را توجیه‌پذیر می‌نماید و پیشنهاد می‌گردد هنگام تعویض موتورها، مستهلک از این راه‌کار استفاده شود. میزان صرفه‌جویی انرژی در صورت استفاده از موتور با راندمان بالا، به جای موتورهای استاندارد از رابطه (۳-۴) قابل محاسبه است.

$$(۳-۴) \quad \text{صرفه‌جویی} = hp \times 0.746 \times l \times hr \times c \times \left(\frac{100}{\eta_{std}} - \frac{100}{\eta_{ee}} \right)$$

در رابطه فوق hp توان موتور بر حسب اسب بخار، l ضریب بار، hr ساعات کار در طول سال، c قیمت هر کیلووات ساعت انرژی، η_{std} راندمان موتور استاندارد، و η_{ee} راندمان انرژی موتور با راندمان بالا است. زمان بازگشت سرمایه در خرید این نوع موتورها، بطور ساده مطابق رابطه (۳-۵) خواهد بود.

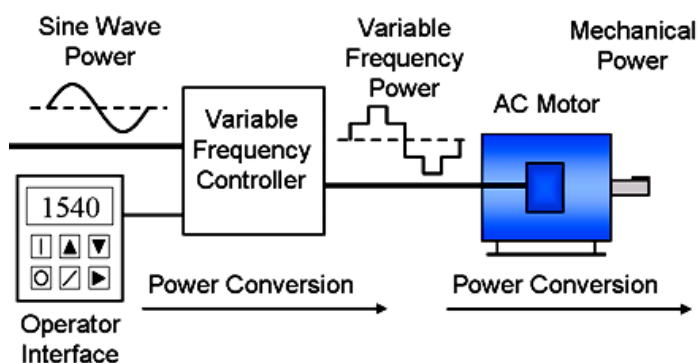
$$(۳-۵) \quad \text{زمان بازگشت سرمایه} = \frac{\text{قیمت موتور}}{\text{میزان صرفه‌جویی}}$$

۳ - ۴ - ۴ موتورهای الکتریکی و محرکه های با دور قابل کنترل (درايو)

به دلیل افزایش کاربرد موتورهای القایی در صنعت، کنترل این موتورها اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است. درایو الکتریکی عبارت است از سیستمی که سرعت و گشتاور یک موتور الکتریکی را کنترل می‌کند. درایو VFD یک سیستم برای کنترل سرعت



چرخش یک موتور AC با کنترل کردن فرکانس تغذیه اعمال شده به موتور الکتریکی است. شکل (۳-۳) بلوکی از این سیستم را نشان می‌دهد.



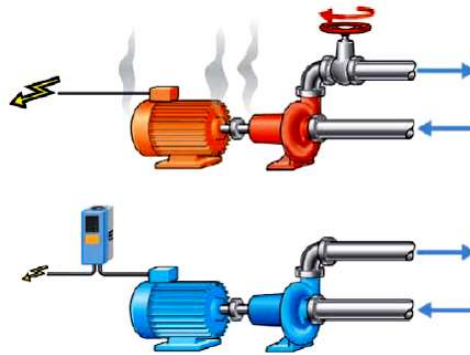
شکل (۳-۳): موتور الکتریکی و درایو

VFD به نام‌های AFD (درایو فرکانس قابل تنظیم) یا VSD (درایو سرعت متغیر) نیز خوانده می‌شود. همچنین به مدارهای اینورتری که دارای فرکانس و ولتاژ قابل تغییر باشند درایو الکتریکی گفته می‌شود. طبق رابطه (۳-۶) سرعت سنکرون یک موتور AC به فرکانس تغذیه موتور (f) بستگی دارد. در این رابطه RPM تعداد دور بر دقیقه و p تعداد قطب‌ها می‌باشد.

$$RPM = \frac{120 \times f}{p} \quad (۳-۶)$$

به دلیل آنکه موتور بار راکتیو از شبکه برق می‌کشد، چنانچه از درایو برای راه‌اندازی و کنترل موتور استفاده گردد، از آنجایی که درایو دارای یک بانک خازنی می‌باشد، بار راکتیو را جبران می‌کند و باعث کاهش تلفات توان می‌شود. همچنین محرکه‌های با دور قابل کنترل بشکل چشمگیری کارایی موتورها را در طول مدت بهره‌برداری بهبود می‌دهد. با استفاده از اینگونه محرکه‌ها می‌توان به بیش از ۲۰ درصد صرفه‌جویی در مصارف بزرگ صنعتی، پمپ‌های تجاری و موتورهای دست یافت. به عنوان مثال با استفاده از کنترل‌کننده‌های دور موتور می‌توان جریان سیالات در پمپ‌ها را با اعمال تغییر دور موتور، کنترل نمود. شکل (۳-۴) کنترل جریان فلو در پمپ را با استفاده از

شیر دستی و کنترل دور الکترونیکی نشان می‌دهد. با استفاده از درایو، موتور با بار تطبیق داده شده و هر گونه نیاز به خاموش و روشن کردن موتور و یا ادوات تنظیم کننده نظیر شیر یا دمپر حذف می‌گردد.



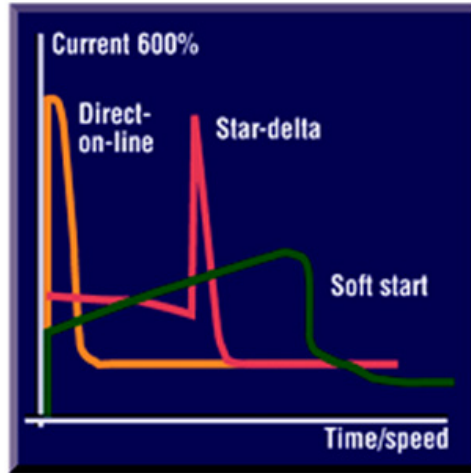
شکل (۳-۴): استفاده از کنترل کننده‌های دور موتور

در فن‌ها و پمپ‌ها، دبی سیال با سرعت فن متناسب است. از طرفی مصرف انرژی الکتروموتور با توان سوم سرعت آن متناسب است، بطوریکه با کاهش ۲۰ درصد سرعت، انرژی مصرفی به نصف کاهش پیدا می‌کند. کاهش انرژی الکتروموتور در اثر کم شدن سرعت آن را می‌توان توسط رابطه (۳-۷) بیان کرد. بنابراین ملاحظه می‌گردد که جایگزین کردن فن‌هایی که با دمپر کنترل می‌گردند، با موتورهای دور متغیر، کاهش قابل توجهی در مصرف انرژی را به دنبال دارد.

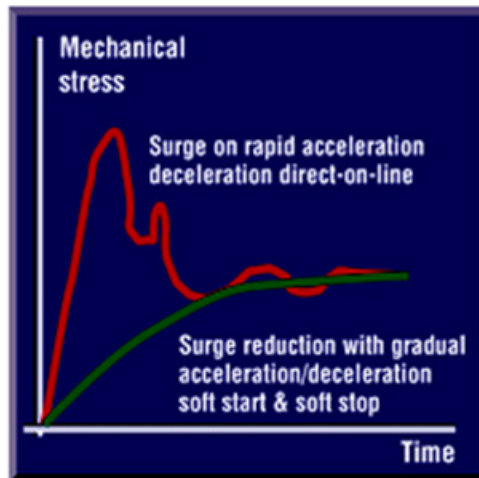
$$Power_{final} = Power_{initial} \left(\frac{RPM_{final}}{RPM_{initial}} \right)^3 \quad (۳-۷)$$

این کنترل کننده‌ها علاوه بر کاهش تلفات انرژی، باعث راه‌اندازی نرم و افزایش عمر موتور نیز می‌شوند. در شکل (۳-۵) مقایسه‌ای از راه‌اندازی موتور به شکل مستقیم، استفاده از کلیدهای ستاره و مثلث و همچنین راه‌اندازی نرم انجام شده است. همانطور که از شکل مشخص است، جریان راه‌اندازی موتور تا ۶ برابر جریان نامی می‌تواند افزایش پیدا کند. همچنین در شکل (۳-۶) تنش مکانیکی به موتور در لحظه راه‌اندازی

را در حالت مستقیم و راه‌اندازی نرم نشان می‌دهد.



شکل (۳-۵) : جریان راه‌اندازی موتور



شکل (۳-۶) : تنش مکانیکی حین راه‌اندازی موتور

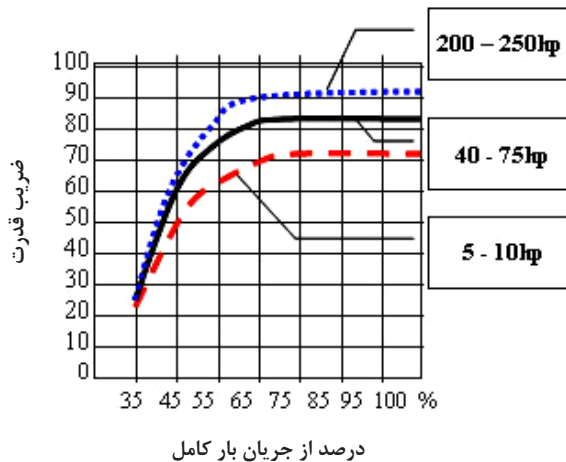


۳ - ۴ - ۵ استفاده از کنترل کننده‌های هوشمند توان (Power Boss)

کنترل کننده‌های هوشمند توان با بهره‌گیری از یک میکروکنترلر قدرتمند، تغییرات جزئی در میزان بار را تشخیص داده و بلافاصله با تطبیق توان ورودی با بار موتور پاسخ می‌دهند. از آنجایی که اکثر الکتروموتورها با ظرفیت کمتر از ۶۰ درصد و در بعضی موارد حتی با ۲۵ درصد بار نامی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند، لذا کنترل توان مصرفی آنها باعث کاهش قابل توجه تلفات انرژی الکتریکی و کاهش هزینه برق خواهد شد. کنترل کننده توان در مسیر تغذیه الکتروموتورها قرار می‌گیرد و دارای مزایایی از قبیل راه‌اندازی نرم، حذف کلیدهای ستاره مثلث و کنترل از راه دور می‌باشد.

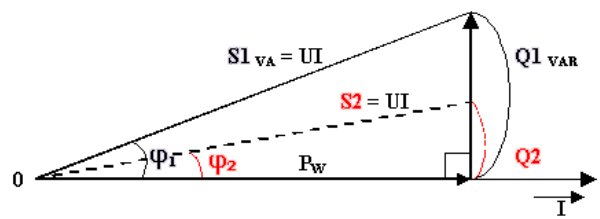
۳ - ۴ - ۶ اصلاح ضریب توان

ضریب توان پایین ناشی از بار کم در شفت موتور است. شکل (۳-۷) منحنی‌های ضریب قدرت برای بارهای مختلف و رنج‌های توانی متفاوت موتورها آمده است.



شکل (۳-۷) : منحنی ضریب قدرت بر حسب بار

در واقع با کاهش بار موتور، ضریب توان کاهش قابل ملاحظه‌ای خواهد داشت و در نتیجه باعث افزایش جریان کابل‌ها، افزایش جریان ترانسفورماتورها، افت ولتاژ و در نتیجه افزایش تلفات می‌شود. همانطور که از شکل (۳-۸) مشخص است هر چقدر ضریب توان از یک کمتر می‌شود، جریان بزرگتری جهت فراهم کردن مقدار مشخصی توان مفید، لازم است. ضریب توان را می‌توان با افزودن خازنهایی به بار، به منظور جبران بخشی از راکتانس القایی بهبود بخشید و در نتیجه با جبران مؤلفه راکتیو بار در محل بار می‌توان تلفات انرژی الکتریکی را نیز به نحو قابل توجهی کاهش داد.

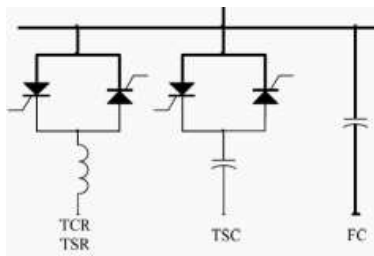


شکل (۳-۸) : بهبود ضریب توان

۳ - ۴ - ۷ ولتاژ مناسب شبکه

ولتاژ اعمال شده به ترمینال موتور باید در حد امکان نزدیک به ولتاژ کار موتور باشد. تغییرات ولتاژ اعمال شده به الکتروموتورها باعث افت ضریب قدرت، کاهش عمر مفید موتور و کاهش راندمان موتور خواهد شد. همچنین درصد کوچکی از نامتعادلی ولتاژ، باعث ایجاد درصد بسیار زیادی از نامتعادلی جریان می‌شود. از این رو در این حالت افزایش تلفات موتور در یک بار مشخص، خیلی بیشتر از شرایطی است که موتور تحت ولتاژ متعادل کار کند. نامتعادلی ولتاژ همچنین باعث کاهش ظرفیت موتور می‌شود. به عنوان مثال اگر درصد نامتعادلی ۱ درصد باشد، مشکلی در ظرفیت موتور ایجاد نمی‌شود و چنانچه نامتعادلی ۲ درصد باشد، ضریب کاهش برابر ۰.۹۶ خواهد بود. اما در صورتی که نامتعادلی معادل ۴ درصد باشد ضریب کاهش برابر ۰.۷۱ خواهد بود. بهترین راه‌حل برای بهبود کیفیت ولتاژ، استفاده از جبران‌سازهای توان راکتیو استاتیکی (SVC) است. مطابق شکل (۳-۹)، SVC یک مولد یا جذب کننده استاتیکی توان راکتیو است که به صورت موازی متصل شده

و خروجی آن برای مبادله جریان خازنی یا القایی تنظیم می‌شود، به طوری که پارامترهای مشخصی در سیستم (معمولا ولتاژ) را حفظ یا کنترل می‌کند.



شکل (۳-۹): مدل تک خطی SVC

۳ - ۵ نتیجه گیری

در اغلب بخش‌های صنعتی، انرژی الکتریکی مهمترین منبع انرژی صنعت به شمار می‌رود. در این فصل به مدیریت انرژی الکتریکی با رویکرد کاهش تلفات الکتریکی در صنایع اشاره شد و از آنجایی که موتورهای الکتریکی، مصرف‌کننده اصلی انرژی الکتریکی در کارخانجات صنعتی می‌باشند لذا به بهینه‌سازی مصرف انرژی در موتورهای الکتریکی پرداخته شد. در پایان به طور خلاصه عوامل موثر در بهره‌برداری از موتور که منجر به افزایش راندمان موتورها می‌شود در جدول (۳-۱) آورده شده است.

| شرایط کارکرد موتور | توضیحات |
|--------------------|--|
| بار کامل | انتخاب بار موتور در حدود ۸۰ تا ۱۰۰ درصد بار نامی جهت بازدهی حداکثر موتور |
| وابسته به شرایط | برای جلوگیری از هرگونه تغییر سرعت موتور |
| بارگذاری موتور | در صورت لزوم، تغییر سرعت توسط کنترل‌کننده‌های دور موتور (درايوها) |
| ولتاژ ثابت | برای جلوگیری از کاهش گشتاور موتور |
| وابسته به شرایط | برای اطمینان از عدم افزایش دمای موتور |
| نگهداری موتور | برای جلوگیری از اعمال بار اضافی بر محور موتور ناشی از افزایش اصطکاک |

جدول (۳-۱): عوامل موثر در بهره‌برداری موتورها به منظور افزایش راندمان آنها



فصل ٤ کیفیت توان



۴-۱ مقدمه

از اواخر دهه ۱۹۸۰ مبحث کیفیت توان الکتریکی توجه روز افزان شرکت های برق و مشترکین خود را به خود معطوف کرده و کیفیت توان به صورت یکی از معروف ترین واژه های صنعت برق درآمده است. در حقیقت واژه کیفیت توان به انواع مختلف اغتشاشات سیستم قدرت اطلاق می شود. اهمیت روز افزون بر بهبود راندمان کلی سیستم قدرت، موجب رشد مداوم استفاده از تجهیزات پربازده از قبیل محرکه های پر بازده با قابلیت تنظیم سرعت موتور و خازن های موازی تصحیح ضریب قدرت برای کاهش تلفات گردیده است. از آنجا که تجهیزات افزایش دهنده راندمان عمدتاً هارمونیک زا می باشند، این امر موجب افزایش سطح هارمونیکی در شبکه قدرت شده و بسیاری از کارشناسان نگران عواقب آتی آن در شبکه می باشند. همچنین اتصال شبکه های قدرت به یکدیگر و تشکیل شبکه های بزرگتر موجب شده که بحث اغتشاشات الکتریکی و آلودگی هارمونیکی در شبکه ها از اهمیت بیشتری برخوردار شود. حساسیت تجهیزات الکتریکی مانند کنترل کننده های میکروپروسسوری به اغتشاشات الکتریکی از یک طرف و افزایش روز افزون آگاهی مشترکین نسبت به موضوعاتی مانند قطعی ها، کمبود های ولتاژ و حالت های گذراهای کلیدزنی از طرفی دیگر، موجب شده است که شرکت های برق نسبت به بهبود توان تحویلی به مشترکین تلاش بیشتری نمایند. از آنجا که مشترکین و کارخانه ها خواستار ماشین های سریعتر، با بازده ای و بهره وری بیشتر هستند بنابراین شرکت های برق با تدوین استاندارد های کیفیت توان و الزام مراکز صنعتی بر رعایت آنها، سعی در کاهش تلفات و اغتشاشات هارمونیکی در شبکه می نمایند که این در راستای بهبود بازده و بهره وری در کارخانه ها و همچنین صرفه جویی در سرمایه گذاری برای مراکز تولید و پست های برق می باشد.

۴ - ۲ حدود مجاز هارمونیک ها

۴ - ۲ - ۱ حدود قابل پذیرش

حدود قابل پذیرش مقادیر پایه ای هستند که قبل از تعیین حدود مصونیت و همچنین مقادیر مجاز تولید هارمونیک ها بایستی مشخص گردند. لازم به ذکر است که حد قابل پذیرش برای سیستم های ولتاژ کم (LV) ^۱ و ولتاژ زیاد (LV) ^۲ دارای معانی یکسانی نیستند. در سیستم ولتاژ متوسط (MV) ^۳ و ولتاژ زیاد حدود قابل پذیرش بصورت مستقیم با حدود مصونیت مرتبط نبوده و معمولاً برای هماهنگی بین قسمتهای مختلف سیستم مشخص می گردند.

هدف نهایی در سیستم با ولتاژ کم، نگهداشتن مقدار هارمونیک ها در حدی پایین تر از حد قابل پذیرش است. حد قابل پذیرش در سیستم ولتاژ متوسط و زیاد بسته به شرایط سیستم قدرت و نحوه آن می تواند تغییر نماید. جهت مشخص کردن این تمایز بجای حد قابل پذیرش از عبارت « حد قابل پذیرش مناسب » استفاده می گردد. حدود قابل پذیرش در سیستم ولتاژ کم و حدود قابل پذیرش مناسب در سیستم ولتاژ متوسط توسط کمیته کاری استاندارد بین المللی IEC شماره ۲ - ۲ - ۶۱۰۰۰ تعیین شده است که این مقادیر برای هر دو سیستم LV و MV یکسان می باشد و در جدول (۴-۱) ارائه شده است. برای سیستم ولتاژ زیاد مقادیر حد قابل پذیرش مناسب از سوی کمیته کاری استاندارد IEC مشخص نشده است.

مقادیر مربوطه به سطوح سازگاری هارمونیک ها، برای هماهنگی بین میزان انتشار و آسیب پذیری یک دستگاه الکتریکی که بخشی از یک شبکه الکتریکی به شمار می رود، تهیه شده است. سطوح سازگاری معمولاً بر اساس سطح احتمال ۹۵ درصد هارمونیک در کل سیستم و با در نظر گرفتن تغییرات زمانی و مکانی آن انتخاب می گردد. در حقیقت با توجه به اینکه شرکت های برق قادر به کنترل کلیه نقاط شبکه در تمامی مواقع نمی باشند، ارزیابی سطوح سازگاری انجام گرفته و نیازی به ارزیابی هارمونیک در کلیه مکان ها نمی باشد. در ضمن حدود قابل پذیرش برای اعوجاج هارمونیکی کل (THD) در سیستم ولتاژ کم و متوسط را هشت درصد و در سیستم





ولتاژ زیاد سه درصد تعیین کرده اند. مقادیر حد قابل پذیرش در هر کشوری ممکن است با مقادیر فوق تفاوت نماید. این تفاوت بستگی به سیستم قدرت، طرح سیستم و نوع تجهیزات، اندازه و حد مصونیت تجهیزات در مقابل هارمونیک ها و ارزیابی و بررسی های احتمال تداخل و مزاحمت ها خواهد داشت. به همین دلیل و با توجه به نیازها و خواسته های مورد نظر صنعت برق ایران از دیدگاه کیفیت برق، استاندارد تدوین گردید تا معیارهای مورد نظر صنعت برق و وزارت نیرو در آن گنجانده شود. در این استاندارد مقادیر مجاز هارمونیک های ولتاژ و جریان در سطوح مختلف ولتاژ ارائه شده است که مبنای اصلی این استاندارد نیز می باشد.

جدول ۴ - ۱: حد سازگاری (قابل پذیرش) هارمونیک های ولتاژ در سیستم ولتاژ کم ، متوسط (به درصد نسبت ولتاژ نامی در فرکانس اصلی)

| هارمونیک های فرد که مضرب ۳ نمی باشند | | هارمونیک های فرد که مضرب ۳ می باشند | | هارمونیک های زوج | |
|--------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|--|------------------|------------------|
| مرتبه (h) | ولتاژ کم و متوسط | مرتبه | ولتاژ کم و متوسط | مرتبه (h) | ولتاژ کم و متوسط |
| ۵ | ۶ | ۳ | ۵ | ۲ | ۲ |
| ۷ | ۵ | ۹ | ۱/۵ | ۴ | ۱ |
| ۱۱ | ۳/۵ | ۱۵ | ۰/۳ | ۶ | ۰/۵ |
| ۱۳ | ۳ | ۲۱ | ۰/۲ | ۸ | ۰/۵ |
| ۱۷ | ۲ | >۲۱ | | ۱۰ | ۰/۵ |
| ۱۹ | ۱/۵ | | | ۱۲ | ۰/۲ |
| ۲۳ | ۱/۵ | | | >۱۲ | ۰/۲ |
| ۲۵ | ۱/۵ | | | | |
| >۲۵ | $\frac{0.2+1.225}{n}$ | | اعوجاج های هارمونیک کل ولتاژ برای سیستم ولتاژ کم و متوسط: ۸ درصد | | |

۴ - ۲ - ۲ سطوح طراحی

این مقادیر را می توان در مرحله طراحی سیستم و نیز ارزیابی تأثیر بارهای هارمونیکی مورد استفاده قرار داد. سطوح طراحی معمولاً توسط شرکت های برق و برای تمامی سطوح ولتاژ در آن سیستم مشخص می گردد و از آن می توان بعنوان هدف داخلی شرکت برق یاد کرد. سطوح طراحی برابر یا کمتر از سطوح سازگاری می باشند. این مقادیر بستگی به شرایط و ساختار شبکه دارد. در جدول ۴-۲ مقادیر نمونه ای آن برای سطوح ولتاژ EHV، HV، MV آورده شده است.



جدول ۴ - ۲: مقادیر سطوح طراحی هارمونیک های ولتاژ در سیستم ولتاژ کم ، متوسط و زیاد (به درصد نسبت ولتاژ نامی در فرکانس اصلی)

| هارمونیک های زوج | | | هارمونیک های فرد که مضرب ۳ می باشند | | | هارمونیک های فرد که مضرب ۳ نمی باشند | | |
|--|------------------|-----------|-------------------------------------|------------------|-------|--------------------------------------|------------------------|-----------|
| ولتاژ زیاد | ولتاژ کم و متوسط | مرتبه (h) | ولتاژ زیاد | ولتاژ کم و متوسط | مرتبه | ولتاژ زیاد | ولتاژ کم و متوسط | مرتبه (h) |
| ۱/۵ | ۱/۶ | ۲ | ۲ | ۴ | ۳ | ۲ | ۵ | ۵ |
| ۱ | ۱ | ۴ | ۱ | ۱/۲ | ۹ | ۲ | ۴ | ۷ |
| ۰/۵ | ۰/۵ | ۶ | -۱/۳ | -۰/۳ | ۱۵ | ۱/۵ | ۳ | ۱۱ |
| ۰/۴ | ۰/۴ | ۸ | -۱/۲ | -۰/۲ | ۳۱ | ۱/۵ | ۲/۵ | ۱۳ |
| ۰/۴ | ۰/۴ | ۱۰ | -۱/۲ | -۰/۲ | >۲۱ | ۱ | ۱/۶ | ۱۷ |
| ۰/۲ | ۰/۲ | ۱۲ | | | | ۱ | ۱/۲ | ۱۹ |
| ۰/۲ | ۰/۲ | >۱۲ | | | | ۰/۷ | ۱/۲ | ۲۳ |
| اعوجاج های هارمونیک کل ولتاژ برای سیستم ولتاژ کم و متوسط: ۶/۵ درصد اعوجاج های هارمونیک کل ولتاژ برای سیستم ولتاژ زیاد: ۳ درصد | | | | | | ۰/۷ | ۱/۲ | ۲۵ |
| | | | | | | $\frac{-۱/۲+۰/۵۲۵}{n}$ | $\frac{-۱/۲+۰/۵۲۵}{n}$ | >۲۵ |

۴ - ۳ استاندارد مجاز هارمونیک ها در شبکه برق ایران

استاندارد هارمونیک ها در ایران حدود هارمونیک های جریان مجاز هر مشترک و همچنین حداکثر هارمونیک های ولتاژ که در شبکه با ولتاژهای مختلف در نقطه تحویل برق به مشترک می تواند وجود داشته باشد را تعیین و توصیه می نماید . به طور کلی شاخص های هارمونیک زیر جهت این استاندارد تعیین گردیده اند :

- اعوجاج تکی و کلی ولتاژ
- اعوجاج تکی و کلی جریان

توجه: در استاندارد های کیفیت توان صنعت برق ایران، سقف بار یا سقف دیماند که به علت کمی مصرف نیاز به بررسی هارمونیک های آنها نمی باشد به طور مشخص تعیین گردیده است . این سقف بار که می تواند حدود ۱/۱ تا ۱ درصد قدرت اتصال کوتاه نقطه محل اتصال مشترک به شبکه باشد یا توجه به امکانات و وضعیت شرکت های برق رأساً توسط خود شرکت های برق تعیین می گردد . فلسفه تعیین حدود مجاز برای هارمونیک ها در این استاندارد به شرح زیر است :

- ۱ - محدود کردن تزریق هارمونیک توسط هر مشترک به صورتی که باعث اعوجاج ولتاژ غیرقابل قبول در شرایط عادی کار سیستم برق نگردد.

۲ - محدود کردن اعوجاج کلی ولتاژ در سیستم برق بخصوص در محل تغذیه مشترکین.

۴ - ۳ - ۱ حدود مجاز اعوجاج جریان برای هر مشترک

اتکای تنها به حدهای مجاز شاخص های هارمونیک ولتاژ همواره باعث جلوگیری از مسائل و مشکلات نمی گردد در نتیجه لازم است در زمان تغییرات شکل سیستم قدرت ، بررسی های هارمونیک تکرار گردد . به طور کلی مشترک بایستی مطالعات لازم در مورد سیستم داخلی برق خود را انجام داده و موارد زیر را تأیید نماید :

۱ - خازن های اصلاح ضریب قدرت و یا فیلترهای هارمونیک بیش از حد تحمل خود تحت فشارهای ناشی از هارمونیک ها قرار نگیرند.

۲ - رزونانس یا تشدید سری یا موازی وجود نداشته باشد .

۳ - مقادیر هارمونیک ها یعنی اعوجاج های تکی و کلی جریان و ولتاژ در محل اتصال به شبکه از حدود مشخص شده در این استاندارد به شرح زیر است :

۴ - محدود کردن تزریق هارمونیک توسط هر مشترک، به صورتی که باعث اعوجاج ولتاژ غیر قابل قبول در شرایط هادی کار سیستم برق نگردد .

۵ - محدود کردن اعوجاج کلی ولتاژ در سیستم برق بخصوص در محل تغذیه مشترکین .

اعوجاج ولتاژ در سیستم تابعی از کل جریان های هارمونیک تزریقی و امپدانس سیستم در هر فرکانس هارمونیک ها می باشد . کل جریان های هارمونیک تزریق شده وابستگی به تعداد و اندازه مشترکین دارد که تولید هارمونیک جریان می نمایند در نتیجه روش منطقی برای محدود کردن جریان های هارمونیک برای هر مشترک ، تعیین حدود مجاز جریان های هارمونیک بر اساس اندازه و یا مقدار بار هر مشترک می باشد . مشترکین بزرگتر بخاطر اینکه قسمت بیشتری از بار را مصرف می کنند امکان بیشتری برای تزریق جریان های هارمونیک به سیستم خواهند داشت.

حدود اعوجاج هارمونیک مشخص شده در این استاندارد ماکزیمم مقدار اعوجاج جریان هر مشترک می باشد . مقدار مجاز اعوجاج جریان با توجه به مقدار ماکزیمم





جریان مصرفی هر مشترک و بصورت درصدی از آن تعیین می گردد .
جداول ۴-۳، ۴-۴ و ۴-۵ حدود مجاز جریان های هارمونیک را بر اساس اندازه بار مصرفی مشترکین نسبت به اندازه و قدرت شبکه برق، در نقطه محل تغذیه یا اتصال مشترک در سیستم های با ولتاژ مختلف را ارائه می دهد . حدود ارائه شده درجداول فوق برای مشترکین عمومی و آنهایی که دارای یکسو کننده های شش پالسه هستند، صادق می باشند . اگر یکسو کننده ها به نحوی باشد که نتیجه آن برای سیستم تغذیه بصورت یکسو کننده های بیش از شش پالس به حساب آید، حدهای مجاز برای انواع هارمونیک های مشخصه آنها متناسب با ضریب $\sqrt{\frac{q}{6}}$ که q مشخص کننده تعداد ضربه آنها می باشد، افزایش می یابد و اندازه مجاز انواع هارمونیک های غیر مشخصه پالس آنها به مقدار ۲۵ درصد مقادیر تعیین شده در جدول ۴-۳ الی جدول ۴-۵ کاهش می یابد .

در رابطه با استفاده از حدود مجاز اعوجاج جریان هارمونیک مشخص شده در جدول ۴-۳ تا ۴-۵ باید ظرفیت ترانسفورماتورهای ارتباطی بین مشترک و شرکت برق نیز مورد بررسی قرار گیرد به نحوی که از ترانسفورماتوری که مصرف کننده را به شرکت برق ارتباط می دهد، بیش از معادل ۵ درصد ظرفیت ترانسفورماتور جریان هارمونیک عبور نکند .

۴ - ۳ - ۲ حدود مجاز اعوجاج ولتاژ در شبکه

جدول ۴-۶ حدود مجاز اعوجاج ولتاژ در شینه های محل تغذیه مشترکین در ولتاژهای مختلف را نشان می دهد در این جدول حد اعوجاج هارمونیک ولتاژ ، همچنین حد اعوجاج کلی ولتاژ به درصد داده شده است.
هر گاه در قسمتی از شبکه برق رسانی اعوجاج ولتاژ از مقادیر حدی جدول ۴-۶ تجاوز کند لازم است شرکت های برق اقدام به اندازه گیری هارمونیک ها در نقاط مختلف شبکه خود نمایند تا مشترک یا مشترکینی که دارای سیستم های هارمونیک بوده و بیش از حد مجاز تولید جریان هارمونیک می نمایند، مشخص گردند. بایستی از اینگونه مشترکین خواسته شود که با تمهیداتی از جمله نصب فیلتر مقدار جریان هارمونیک تزریقی خود را تا حدود مجاز کاهش دهد.

جدول ۴-۳: حدود اعوجاج برای مشترکین در شبکه های توزیع ۲۰ کیلوولت و ۳۸۰ ولت

| ماکزیم اعوجاج جریان مجاز هر مشترک به درصد | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|--------|-----|---|
| نسبت به ماکزیم جریان مصرف یا دیمانند بدون هارمونیک مشترک | | | | | | | | | | | |
| اعوجاج کلی جریان | اعوجاج تکی جریان هر هارمونیک مرتبه n | | | | | | | | | | بزرگی مشترک یا درصد ماکزیم جریان مصرفی (دیمانند) بدون هارمونیک به جریان اتصال کوتاه محل تغذیه (R) |
| | n ≥ ۲۵ | | ۲۴ ≤ n < ۲۵ | | ۱۷ ≤ n < ۲۳ | | ۱۱ ≤ n < ۱۷ | | n < ۱۱ | | |
| | زوج | فرد | زوج | فرد | زوج | فرد | زوج | فرد | زوج | فرد | |
| ۵ | -/۱ | -/۳ | -/۱ | -/۶ | -/۴ | ۱/۵ | ۰/۵ | ۳/۰ | ۱/۰ | ۴ | R > ۵ |
| ۸ | -/۱ | -/۵ | -/۳ | ۱/۰ | -/۶ | ۲/۵ | -/۹ | ۳/۵ | ۱/۷ | ۷ | ۵ ≥ R > ۲ |
| ۱۲ | -/۲ | -/۷ | -/۴ | ۱/۵ | ۱/۰ | ۴/۰ | ۱/۱ | ۴/۵ | ۲/۵ | ۱۰ | ۲ ≥ R > ۱ |
| ۱۵ | -/۲ | ۱/۰ | -/۵ | ۲/۰ | ۱/۲ | ۵/۰ | ۱/۴ | ۵/۵ | ۳/۰ | ۱۲ | ۱ ≥ R > ۰/۱ |
| ۲۰ | -/۳ | ۱/۴ | -/۶ | ۲/۵ | ۱/۵ | ۶/۰ | ۱/۷ | ۷/۰ | ۳/۸ | ۱۵ | R ≤ ۰/۱ |

جدول ۴-۴: حدود مجاز اعوجاج جریان برای مشترکین فوق توزیع ۶۳ و ۱۳۲ کیلوولت

| ماکزیم اعوجاج جریان مجاز هر مشترک به درصد | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|--------|-----|---|
| نسبت به ماکزیم جریان مصرف یا دیمانند بدون هارمونیک مشترک | | | | | | | | | | | |
| اعوجاج کلی جریان | اعوجاج تکی جریان هر هارمونیک مرتبه n | | | | | | | | | | بزرگی مشترک یا درصد ماکزیم جریان مصرفی (دیمانند) بدون هارمونیک به جریان اتصال کوتاه محل تغذیه (R) |
| | n ≥ ۲۵ | | ۲۴ ≤ n < ۲۵ | | ۱۷ ≤ n < ۲۳ | | ۱۱ ≤ n < ۱۷ | | n < ۱۱ | | |
| | زوج | فرد | زوج | فرد | زوج | فرد | زوج | فرد | زوج | فرد | |
| ۲/۵ | -/۰ | -/۱ | -/۱ | -/۳ | -/۲ | -/۷ | -/۲ | ۱/۰ | -/۵ | ۲/۰ | R > ۵ |
| ۴ | -/۰ | -/۲ | -/۱ | -/۵ | -/۳ | ۱/۲ | -/۴ | ۱/۷ | -/۹ | ۳/۵ | ۵ ≥ R > ۲ |
| ۶/۰ | -/۱ | -/۳ | -/۲ | -/۷ | -/۵ | ۲/۰ | -/۶ | ۲/۲ | ۱/۲ | ۵/۰ | ۲ ≥ R > ۱ |
| ۷/۵ | -/۱ | -/۵ | -/۲ | ۱/۰ | -/۶ | ۲/۵ | -/۷ | ۲/۷ | ۱/۵ | ۶/۰ | ۱ ≥ R > ۰/۱ |
| ۱۰/۰ | -/۲ | -/۷ | -/۳ | ۱/۲ | -/۷ | ۳/۰ | -/۹ | ۳/۵ | ۱/۹ | ۷/۵ | R ≤ ۰/۱ |





جدول ۴ - ۵: حدود مجاز اعوجاج جریان برای شبکه های انتقال فشار قوی ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت ایران

| ماکزیمم اعوجاج جریان مجاز هر مشترک به درصد | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|--------|-----|---------|
| نسبت به ماکزیمم جریان مصرف یا دیماندد بدون هارمونیک مشترک | | | | | | | | | | | |
| اعوجاج کلی جریان | اعوجاج تکی جریان هر هارمونیک مرتبه n | | | | | | | | | | |
| | n ≥ ۲۵ | | ۲۳ ≤ n < ۲۵ | | ۱۷ ≤ n < ۲۳ | | ۱۱ ≤ n < ۱۷ | | n < ۱۱ | | |
| | زوج | فرد | زوج | فرد | زوج | فرد | زوج | فرد | زوج | فرد | |
| ۲/۵ | ۰/۰۴ | ۰/۱ | ۰/۱ | ۰/۳ | ۰/۲ | ۰/۷ | ۰/۲ | ۱/۰ | ۰/۵ | ۲/۰ | R > ۵ |
| ۴/۰ | ۰/۰۵ | ۰/۲ | ۰/۱ | ۰/۴ | ۰/۳ | ۱/۱ | ۰/۴ | ۱/۵ | ۰/۷ | ۳/۰ | R ≤ ۰/۱ |

جدول ۴ - ۶: حدود مجاز اعوجاج ولتاژ در شبکه

| ماکزیمم اعوجاج، ولتاژ مجاز در شینه های با ولتاژ های مختلف | | | |
|---|---------------------------|-----|----------------------|
| نسبت به ولتاژ نامی با فرکانس ۵۰ Hz | | | |
| اعوجاج کلی ولتاژ | اعوجاج تکی ولتاژ هارمونیک | | ولتاژ شینه |
| | زوج | فرد | |
| ۵/۰ | ۱/۵ | ۳/۰ | ۳۸۰ ولت و ۲۰ کیلوولت |
| ۲/۵ | ۰/۷ | ۱/۵ | ۶۳ و ۱۳۲ کیلوولت |
| ۱/۵ | ۰/۵ | ۱/۰ | ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت |

۴ - ۴ مشخصات فنی دستگاه های اندازه گیری و معیارهای انتخاب آنها

با توجه به تصمیمات گرفته شده مبنی بر الزام نصب دستگاه های اندازه گیر کیفیت توان توسط صنایع در پست های فشار قوی برق منطقه ای در محل انشعاب برق باید در انتخاب دستگاه اندازه گیر ۳۰-۴-۶۱۰۰۰-IEC و استاندارد صنعت برق قسمت هشتم (

۲) قابلیت تعیین جهت هارمونیک تا مرتبه ۵۰

۳) توانایی تحمل جریان پیوسته در مدار ورودی جریان تا ۱.۲ برابر In

۴) ولتاژ نامی DC ۱۱۰ و جریان نامی ۱A

۵) دقت دستگاه تا ۱.۲ برابر ولتاژ نامی تغذیه حفظ شود .

۶) محدوده دمای قابل تحمل از ۵- درجه سانتیگراد الی ۵۵ درجه سانتیگراد

۷) محدوده رطوبت قابل تحمل از ۴۰ درصد الی ۹۵ درصد

۸) خطای نسبی CT و PT متصل به دستگاه اندازه گیر نباید از ۵ درصد بیشتر باشد .

۹) قابلیت اندازه گیری و ذخیره کلیه پارامترهای کیفیت توان به طور همزمان برای

مدت ۱۰۰ روز

۱۰) قابلیت اتصال به سیستم GPS

۱۱) قابلیت اتصال از راه دور به دستگاه جهت برداشت اطلاعات

۱۲) قابلیت ثبت پدیده های کوتاه مدت و گذرا

۱۳) امکان نمایش عددی و گرافیکی دامنه مؤلفه های هارمونیکی ولتاژی و جریانی

۱۴) امکان اتصال به کامپیوتر از طریق پورت usb

۱۵) امکان اندازه گیری مؤلفه های متقارن

۱۶) امکان نمایش گرافیکی سه فاز جریان و ولتاژ

۱۷) امکان اندازه گیری ضرایب اعوجاج





فصل ٥
بازار برق





۵ - ۱ مقدمه

سال‌ها است که مفهوم رقابت به عنوان موتور محرکه افزایش بهره‌وری، مورد پذیرش عمومی قرار گرفته است. اما به هر حال هنوز در کشورهای در حال توسعه ایجاد ساز و کارهای رقابتی و گذار از تجدید ساختار یکی از چالش‌آفرین‌ترین موضوعات اقتصادی است. در این مورد به مثال‌های متعددی می‌توان اشاره کرد. یکی از این موارد موضوع رقابتی شدن صنعت برق است. رقابتی شدن صنعت برق حتی در کشورهای توسعه یافته نیز تاریخی چندان طولانی ندارد. در قرن بیستم مصرف‌کنندگان برق در انتخاب فروشنده برق اختیاری نداشتند و تجربه بازار رقابتی با شروع قرن بیست و یکم آغاز شده است.

تصور کنید مجبور نباشید برق را از اداره دولتی متصدی فروش برق بخرید. حالتی را تصور کنید که فروشندگان متعددی برای فروش برق با یکدیگر رقابت کنند و شما بتوانید یکی از این فروشندگان را برای خرید برق انتخاب کنید. به نظر می‌رسد تدارک چنین رقابتی در صنعت برق کار ساده‌ای نباشد. صنعت برق در بسیاری از کشورها هنوز ساختاری کاملاً دولتی دارد. غیردولتی کردن و مهم‌تر از آن رقابتی کردن بازار برق هنوز یک چالش بسیار مهم است. طبیعی است که در این بازار، همچون بقیه کالاها، دو طرف عرضه و تقاضا مورد بحث قرار می‌گیرد.

۵ - ۲ آشنایی با دفتر بازار برق و اندازه گیری :

۵ - ۲ - ۱ تعریف:

بازار برق سیستمی است برای خرید و فروش برق به صورت عرضه و تقاضا که به منظور تعیین قیمت برق برپا می‌شود در ساختار جدید صنعت برق، بر خلاف ساختار قدیم آن که مدیریت تولید، توزیع و انتقال، مدیریتی واحد بود، سیستم‌های نامبرده به صورت مستقل عمل می‌کنند. در این میان بازار برق به عنوان واسطی بین سیستم‌های مذکور عمل خواهد کرد و ساختار اقتصادی صنعت برق را به چهاربخش عمده‌فروش، ترانزیت، خرید عمده و خرده‌فروش تقسیم می‌نماید.

۵ - ۲ - ۲ ساختار بازار برق

فروشنندگان - خریداران - مدیر بازار - مرکز - هیئت تنظیم بازار

- ۱-فروشنندگان (شرکتهای برق منطقه ای - شرکتهای آب منطقه ای - مالکین تاسیسات تولید برق)
- ۲-خریداران (شرکتهای توزیع برق) و صنایع
- ۳-مدیر بازار (واحدی به منظور ایجاد بستر مناسب برای انجام عملیات خرید و فروش ، ساماندهی تبادل اطلاعات و مبادلات مالی)
- ۴-مرکز (واحدی به منظور راهبری شبکه سراسری برق کشور و اطمینان از شرایط بهره برداری ایمن)
- ۵-هیئت تنظیم بازار (هیئتی متشکل از افرادی جهت هدایت و نظارت بر بازار برق)

۵ - ۳ مدل های بازار برق

- بازار اشتراکی
- مدل قراردادهای دوطرفه
- مدل ترکیبی
- قراردادهای تضمینی



۵ - ۳ - ۱ بازار اشتراکی

در این نوع بازار فروشندگان و خریداران انرژی، پیشنهادات خود را در یک جای مشترک به نام Pool ارائه می دهند. مجری بازار بعد از انجام مناقصه قیمت تعادلی بازار و توان های برنده شده هریک از اعضای بازار را تعیین می کند. اجرای بازار می تواند به روش مناقصه ساده باشد. در این نوع مناقصه پیشنهاد قیمت تولید کنندگان از ارزانترین به گرانترین و پیشنهاد قیمت مصرف کنندگان از گرانترین به ارزانترین، روی هم چیده می شود. نقطه تقاطع این دو منحنی جواب بازار خواهد بود.

۵ - ۳ - ۲ قراردادهای دو طرفه

قراردادهای دو طرفه مستقیماً بین خریدار و فروشنده و بدون دخالت بهره بردار سیستم منعقد می شود. ولی باید حتماً بهره بردار سیستم را از وجود این قرارداد مطلع سازند (فقط باید مقدار مگاوات و زمان قرارداد را اعلام نمایند و نیازی به ارائه قیمت نمی باشد) تا این نهاد مجوز امکان پذیر بودن قرارداد را اعلام نماید (اطمینان از اینکه این قرارداد موجب وجود آمدن گرفتگی خطوط و .. نخواهد شد). بهره بردار مقدار نهایی توانی را که طرفین می توانند تبادل کنند بعد از بررسی محدودیتهای فنی به اطلاع طرفین خواهد رساند.

۵ - ۳ - ۳ ترکیبی

این مدل ترکیبی از مدل اشتراکی و مدل دو طرفه است. به عبارتی دیگر در این نوع بازار، اعضای آن می توانند انرژی خود را یا از طریق بازار اشتراکی و یا از طریق قراردادهای دو طرفه یا ترکیبی از این دو خرید و فروش نمایند.

۵ - ۳ - ۴ قراردادهای تضمینی

در بازار اشتراکی چنانچه انعطاف پذیری بار، پایین و شیب منحنی هزینه تولید ژنراتور هم زیاد باشد، ممکن است قیمت‌ها بصورت ناگهانی بهنگام تغییرات روزانه یا





فصلی بار، نوسان کند. این نوسان قیمت، خریداران و فروشندگان را ترغیب می نماید تا قیمت ها و نیز میزان تقاضا را از قبل و با قطعیت بیشتری از طریق عقد قرارداد تضمین کنند در این مدل فروشنده تحت این نوع قرارداد متعهد می شود که :

- اختلاف بین قیمت تضمینی ذکرشده در قرارداد و قیمتی که خریدار به بازار اشتراکی پرداخت می کند را محاسبه کند.

- در صورت مثبت بودن مقدار فوق، خریدار این اختلاف را به فروشنده پرداخت نماید و در غیر اینصورت فروشنده باید این مقدار اختلاف را به خریدار پرداخت کند.

۵ - ۴ دفتر اندازه گیری

وظایف این دفتر بصورت خلاصه به موارد ذیل تقسیم می شود :

- ۱- سنجش و پایش مستمر تبادل انرژی داخلی و برون مرزی در شبکه سراسری برق
- ۲- ایجاد سیستم هوشمند و مکانیزه برای اندازه گیری ، قرائت ، انتقال داده در بخش تبادل و توزیع انرژی شبکه برق کشور
- ۳- مکانیزه کردن سیستم های قرائت و انتقال داده
- ۴- ارتقاء تجهیزات سخت افزاری و سامانه های نرم افزاری
- ۵- ایجاد مدیریت یکپارچه سنجش و پایش تبادل انرژی

۵ - ۵ دفتر بازار برق کرمان

با توجه به توضیحات مختصری که داده شد دفتر بازار برق کرمان نسبت به انجام موارد ذیل اقدام می نماید :

- ۱ - عملیات خرید و فروش عمده برق از مدیریت شبکه سراسری برق ایران در چارچوب ضوابط و مقررات بازار برق
- ۲ - مدیریت هزینه های دسترسی ، جابجایی و ترانزیت انرژی الکتریکی در شبکه برق که شامل تبادلات درون و برون مرزی می باشد و اتخاذ تدابیر لازم برای پیشگیری از وضعیتی که رقابت در بازار برق را محدود می نماید .
- ۳ - هماهنگی و مدیریت سیستم انتقال داده در بازار برق کشور و تبادل اطلاعات با نیروگاه های استان از طریق سیستم ها و امکانات رایانه ای

- ۴ - تنظیم و انتشار گزارشات ادواری از وضعیت بازار برق و شبکه تولید و انتقال
- ۵- محاسبه انرژی نیروگاه ها، ایستگاه ها، خطوط تبادلی و مشترکین صنایع بزرگ بر اساس قرائت انرژی کنتورهای منصوبه و ارائه گزارشهای آماری از وضعیت انرژی شبکه تولید و انتقال برق کرمان
- ۶- قرائت مکانیزه کنتورهای شبکه انتقال و فوق توزیع شرکت برق منطقه ای کرمان و ارسال روزانه اطلاعات انرژی به دفتر اندازه گیری مدیریت شبکه سراسری برق ایران جهت ثبت در نرم افزار اندازه گیری و در نهایت گزارش کلی بازار برای صدور صورتحساب های برق منطقه ای (صورتحساب خرید مربوط به صنایع، صورتحساب فروش مربوط به نیروگاه ها ، صورتحساب خدمات انتقال مربوط به ترانس ها و خطوط شبکه)





فصل ۶
مولد های مقیاس کوچک





۶ - ۱ مقدمه

اهمیت انرژی و منابع مختلف تهیه آن، در حال حاضر جزء رویکردهای اصلی دولت‌ها قرار دارد. به عبارت بهتر، از مسائل مهم هر کشور در جهت توسعه اقتصادی و اجتماعی، بررسی، اصلاح و استفاده بهینه از منابع موجود انرژی در آن کشور است.

امروزه بحران‌های اقتصادی و مسائلی نظیر محدودیت ذخایر فسیلی، نگرانی‌های زیست محیطی، ازدیاد جمعیت، رشد اقتصادی، همگی مباحث جهان شمولی هستند که فکر اندیشمندان را در یافتن راهکارهای مناسب در حل مشکلات انرژی در جهان به خود مشغول داشته‌اند.

یکی از راه حل‌های مصرف بهینه و کاهش تلفات برق نزدیک نمودن نقاط تولید برق به مصرف به منظور تأمین برق پایدارتر مشترکین، کاهش خاموشی و تلفات، افزایش راندمان و بهره‌وری بالاتر اقتصادی و حفاظت از محیط زیست می‌باشد که لازمه این کار فعال شدن مشارکت بخش خصوصی در سرمایه‌گذاری جهت احداث نیروگاه‌های تولید پراکنده با هدف توجیه اقتصادی توسعه صنعت برق کشور خواهد بود. تولید پراکنده (DG) یا به عبارت دیگر بهره‌گیری از مولد مقیاس کوچک (مولدهائی با قابلیت تولید انرژی الکتریکی در محدوده چند کیلووات تا نهایتاً چند مگاوات)



راه‌حل جایگزین برای تولید انرژی الکتریکی در کنار روش‌های سنتی موجود بوده که به ارتقای سطح سیستم قدرت از لحاظ قابلیت اطمینان و کیفیت توان و بازدهی منجر می‌شود.

تجدید ساختار سیستم قدرت در کنار توسعه تکنولوژی مولد مقیاس کوچک باعث به صرفه بودن تولید برق در محل مصارف بزرگ مانند کارخانه‌ها، بیمارستان‌ها، هتل‌ها و مجتمع‌های تجاری-اداری و مسکونی شده است.

مولد مقیاس کوچک به مجموعه تجهیزات تولید برق با ظرفیت تولید کمتر از ۲۵ مگاوات اطلاق می‌گردد که موتورهای احتراق داخلی از متداول‌ترین و اقتصادی‌ترین نوع مولدهای مقیاس کوچک می‌باشند.

بطور کلی می‌توان گفت که این مجموعه تجهیزات بصورت یک واحد تولید برق بوده که از نظر فنی، بهره‌برداری از آن بصورت متصل به شبکه توزیع محلی امکان‌پذیر بوده و ظرفیت عملی تولید آن در محل اتصال به شبکه توزیع از ۲۵ مگاوات بیشتر نباشد.

این مولدها پایه گازسوز بوده و با توجه به پیشرفت‌های تکنولوژی در این زمینه، دارای راندمان و عمر بالا می‌باشند و فضای مورد نیاز برای نصب آنها کوچک و مدت زمان لازم برای بهره‌برداری آنها کوتاه است. با توجه به مزایای این مولدها و در کنار آن قانون هدفمند کردن یارانه‌ها و همچنین فراوانی منابع گاز طبیعی در کشور و نیز تسهیلات موجود جهت احداث مولدهای مقیاس کوچک، استفاده از تولید محلی برق با کمک موتورهای احتراق داخلی توسط بخش خصوصی مورد استقبال قرار گرفته است.

توجیه اقتصادی این طرح‌ها بسیار مناسب و بازگشت سرمایه آنها کمتر و در حدود ۴ سال بوده که علاقه بسیار بالایی برای ورود سرمایه‌گذار ایجاد می‌کند. همچنین دولت و وزارت صنایع نیز سیاست‌های حمایتی مناسبی جهت حصول اطمینان سرمایه‌گذار برای ورود به این صنعت مصوب و اجرایی نموده است.

در خصوص احداث نیروگاه‌های مقیاس کوچک با ظرفیت حداکثر ۲۵ مگاوات توسط بخش خصوصی با سوخت گازی که مصوب وزارت نیرو می‌باشد، چنانچه ظرفیت

تولید در بازه ۷ الی ۲۵ مگاوات باشد، توسط شرکت برق منطقه‌ای بررسی و اقدام خواهد شد و در همین راستا احداث نیروگاه مقیاس کوچک با قدرت کمتر از ۷ مگاوات از طریق شرکت‌های توزیع نیروی برق قابل اجرا می‌باشد.

۶ - ۲ اولویت های نیاز تولید به تفکیک مراکز مصرف:

با توجه به استقرار مولدهای تولید پراکنده در محل‌های مصرف، تلفات توزیع و انتقال کاهش یافته و همچنین کیفیت توانی که در اختیار مصرف کننده نهایی قرار می‌گیرد در مقایسه با واحدهای بزرگ نیروگاهی بهتر خواهد بود. احداث این واحدها حجم سرمایه‌گذاری بالایی را در بر خواهد داشت و لذا توسعه‌ی مشارکت بخش خصوصی را فراهم می‌سازد. زمان کوتاه ساخت و احداث واحدها از دیگر مزایای این مجموعه‌ها است. از مزایای بارز احداث واحدهای تولید پراکنده می‌توان به فرهنگ سازی و ایجاد فضای اشتغال آنها نیز اشاره نمود.

۶ - ۳ کاربردهای مختلف مولدهای مقیاس کوچک عبارتند از:

- کاهش هزینه های انرژی و دیماند
- افزایش قابلیت اطمینان شامل تأمین توان اضطراری و جانشین
- کاهش تلفات شبکه انتقال و توزیع
- افزایش پیک سایی و بارهای قابل قطع
- کاهش یا حذف نیاز به توسعه شبکه انتقال و توزیع
- قابلیت تولید همزمان برق و گرما
- بهبود ضریب بار شرکت برق
- پراکندگی در منابع انرژی اولیه مورد نیاز
- کاهش آلاینده ها
- کاهش تراکم خطوط
- قابلیت راه اندازی در شرایط اضطراری
- پاسخ زمانی سریع

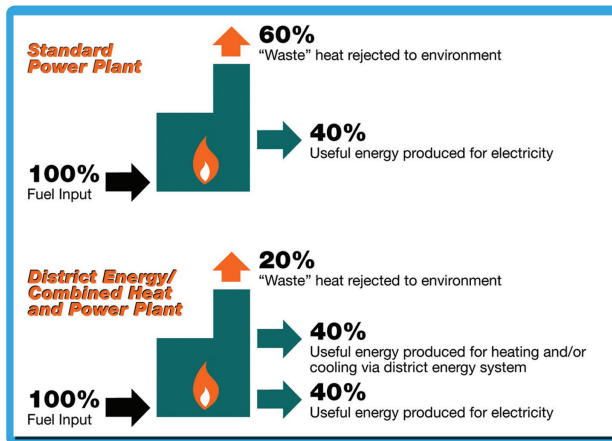




۶-۴ نیروگاه تولید همزمان برق و حرارت (CHP)

تولید همزمان برق و حرارت یا به اختصار تولید همزمان (CHP)، عبارت است از تولید همزمان و توأم ترمودینامیکی دو یا چند شکل انرژی از یک منبع ساده اولیه. استفاده هر چه بیشتر از گرمای آزاد شده در حین فرآیند احتراق سوخت باعث افزایش بازده انرژی، کاهش مصرف سوخت و در نتیجه کاهش هزینه های مربوط به تأمین انرژی اولیه می‌گردد. از حرارت اتلافی بازیافت شده می‌توان برای مصارف گرمایشی، سرمایشی و بسیاری از فرآیندهای صنعتی استفاده نمود. تولید همزمان برق و حرارت، می‌تواند علاوه بر افزایش بازده و کاهش مصرف سوخت، باعث کاهش انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌ای شود.

در CHP از انرژی حرارتی تولید شده در فرآیند تولید قدرت به عنوان منبع انرژی استفاده می‌شود. مصرف کنندگانی که به مقدار انرژی حرارتی زیادی در طول روز نیاز دارند می‌توانند برای کاهش هزینه‌های خود به نحو مطلوبی از CHP بهره ببرند.



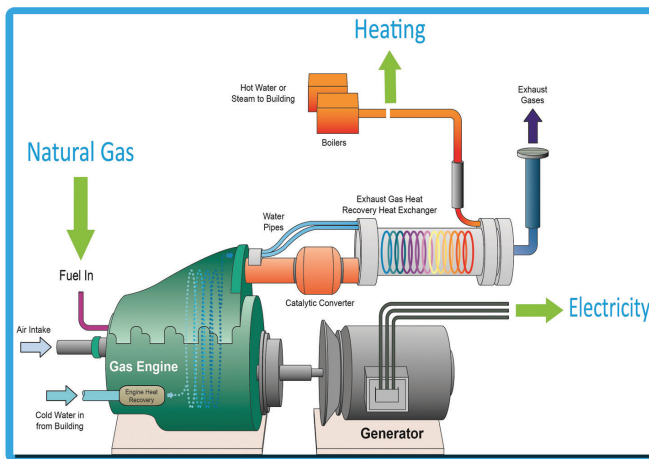
شکل (۶-۱): مقایسه نیروگاه های معمولی و CHP میزان تلفات

مولد قدرت اولیه در سامانه‌های CHP معمولاً موتورهای احتراقی، توربین گاز، میکروتوربین و پیل سوختی است. کیفیت حرارت خروجی هر یک از این فناوری‌ها متفاوت بوده و با توجه به کاربردهای مختلف و نیاز حرارتی می‌توان یکی از این

فناوری‌ها را بکار برد. از نظر هزینه نصب و راه‌اندازی، امروزه موتورهای احتراقی، پایین‌ترین قیمت را دارند. همچنین در سامانه‌هایی که از حرارت بازیافت شده جهت مصارف سرمایشی بهره‌برداری می‌شود، از یک چیلر تراکمی یا جذبی نیز در کنار سایر تجهیزات استفاده می‌شود که به این سامانه‌ها که به طور همزمان برق، حرارت و سرما تولید می‌کنند، اصطلاحاً CCHP گفته می‌شود.

۶-۴-۱ مزایای تولید برق به روش CHP

۱. افزایش بازده انرژی: در سامانه‌های CHP حدود چهار پنجم انرژی ورودی به انرژی مفید تبدیل می‌شود. چنانچه از سامانه‌های نوظهوری مانند پیل سوختی استفاده شود، بازده انرژی تا حد ۹۰٪ افزایش می‌یابد. بازده انرژی، یکی از مهمترین مزایای CHP در کاربردهای صنعتی آن است.



۲. کاهش هزینه‌های تأمین انرژی اولیه برای مصرف کننده:

در سامانه‌های متداول، برق و حرارت به صورت جداگانه تأمین می‌شود. ولی در سامانه‌های CHP، مصرف کننده از شبکه برق، مستقل شده و از سوی دیگر چون از محتوای انرژی سوخت ورودی در حد بالایی استفاده می‌شود لذا هزینه‌های مربوطه بسیار کاهش می‌یابد.



۳. تأمین انرژی الکتریسیته با کیفیت بسیار بالاتر:

در سامانه‌های CHP معمولاً از یک مبدل در خروجی ژنراتور برای تبدیل برق DC به AC استفاده می‌شود که خروجی این مبدل بسیار یکنواخت و بدون نوسان ولتاژ یا فرکانس می‌باشد.

۴. امکان فروش برق تولید شده اضافی به شبکه:

در سامانه‌های CHP مصرف‌کنندگان قادر خواهند بود علاوه بر تأمین نیازهای الکتریسیته خود در ساعات اوج مصرف، برق تولیدی اضافی را به شبکه‌های محلی بفروشند.

۶-۵ حمایت‌ها و تسهیلات

۱. تأمین سوخت مولد برای ۹ ماه در سال تضمین می‌شود.
۲. طول دوره تضمینی برای مولد تولید همزمان ۱۲ ماه می‌باشد.
۳. در صورت عدم تأمین سوخت تضمین شده و آمادگی مولد برای تولید، نرخ خرید باکسر متوسط هزینه‌ی متغیر به سرمایه‌گذار پرداخت خواهد شد.
۴. سرمایه‌گذاری که نسبت به احداث مولد مقیاس کوچک در تأسیسات خود اقدام می‌نماید می‌تواند پس از اخذ پروانه احداث، برای تبدیل بخشی از انشعاب خود از عادی به آزاد (حداکثر تا میزان ظرفیت مطمئن مولد) اقدام نماید.
۵. در طول دوره احداث به میزان ۲۵٪ برآورد ارزش کل توان سالیانه مولد به نرخ پایه قرارداد به سرمایه‌گذار پرداخت می‌گردد.
۶. سرمایه‌گذار می‌تواند برای احداث مولد مقیاس کوچک همچون سایر طرح‌های تولیدی (صنعتی) و نیز سایر طرح‌های نیروگاهی از تسهیلات بانکی استفاده نماید.

۶-۶ مستندات لازم برای دریافت پروانه احداث

۱. گزارش تأمین مالی
۲. گزارش فنی شامل:



الف - تاییدیه فنی مولد

ب - تاییدیه مشخصات فنی شبکه

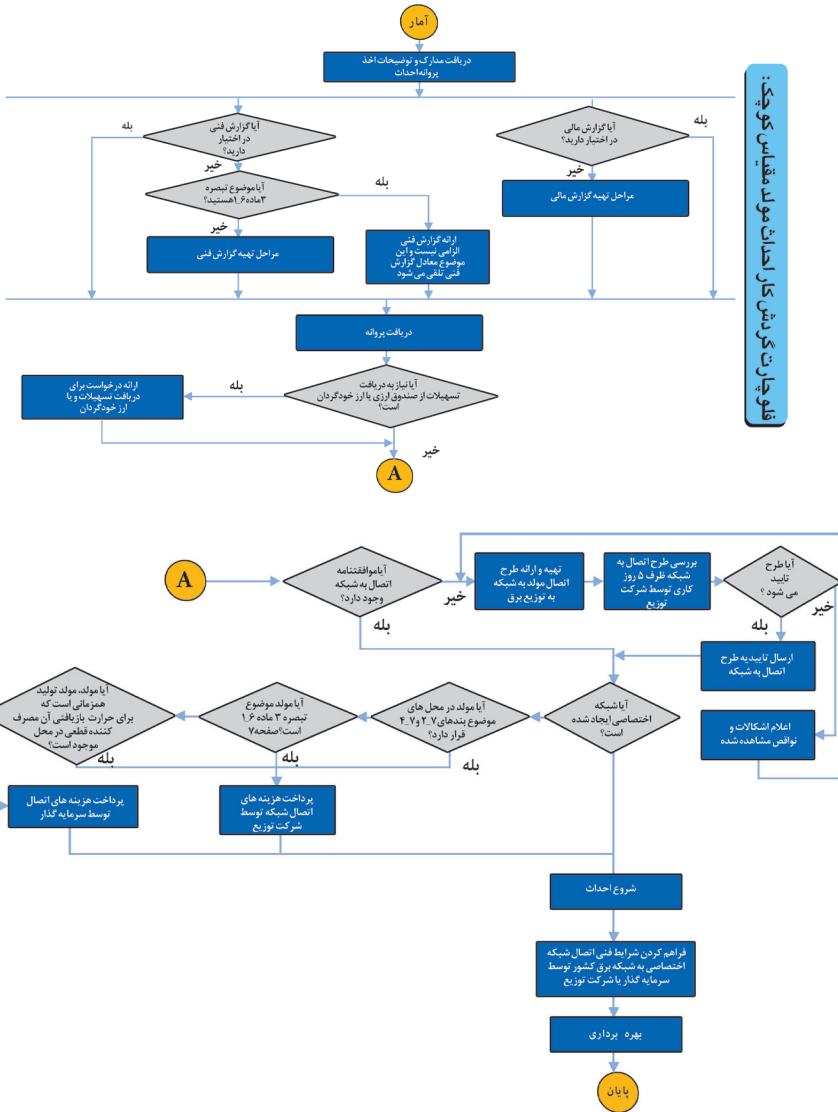
ج - تاییدیه مطالعات اتصال به شبکه

د - تاییدیه سازمان محیط زیست

ه - تاییدیه شرکت گاز مبنی بر امکان واگذاری ظرفیت متناسب با ظرفیت مولد

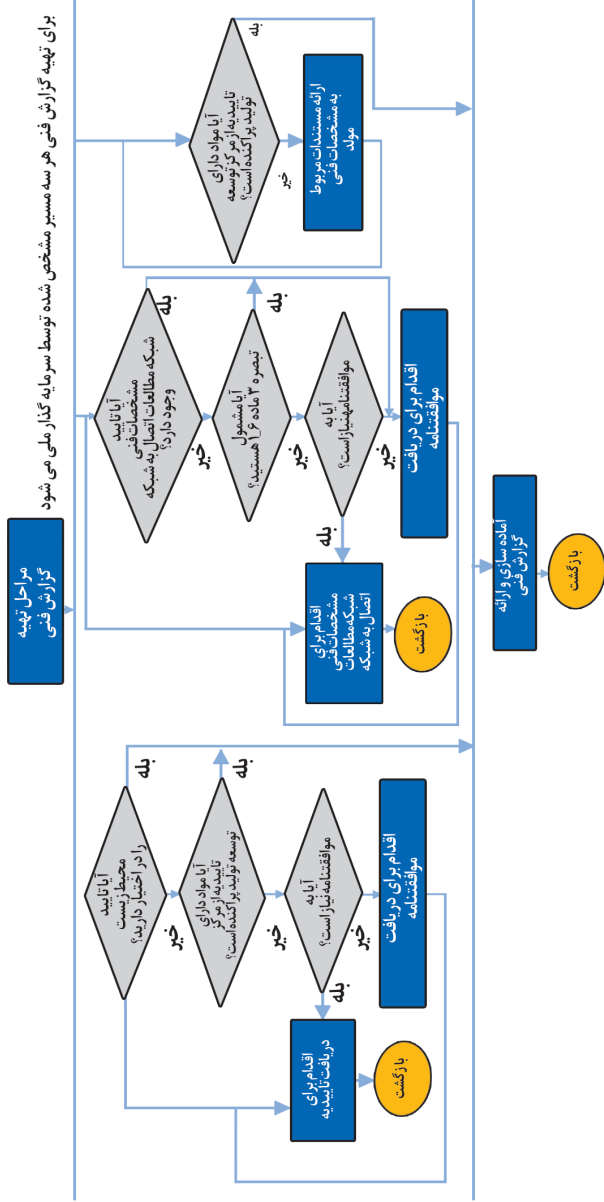
۳. مدارک مربوط به در اختیار گرفتن زمین ساختگاه طرح



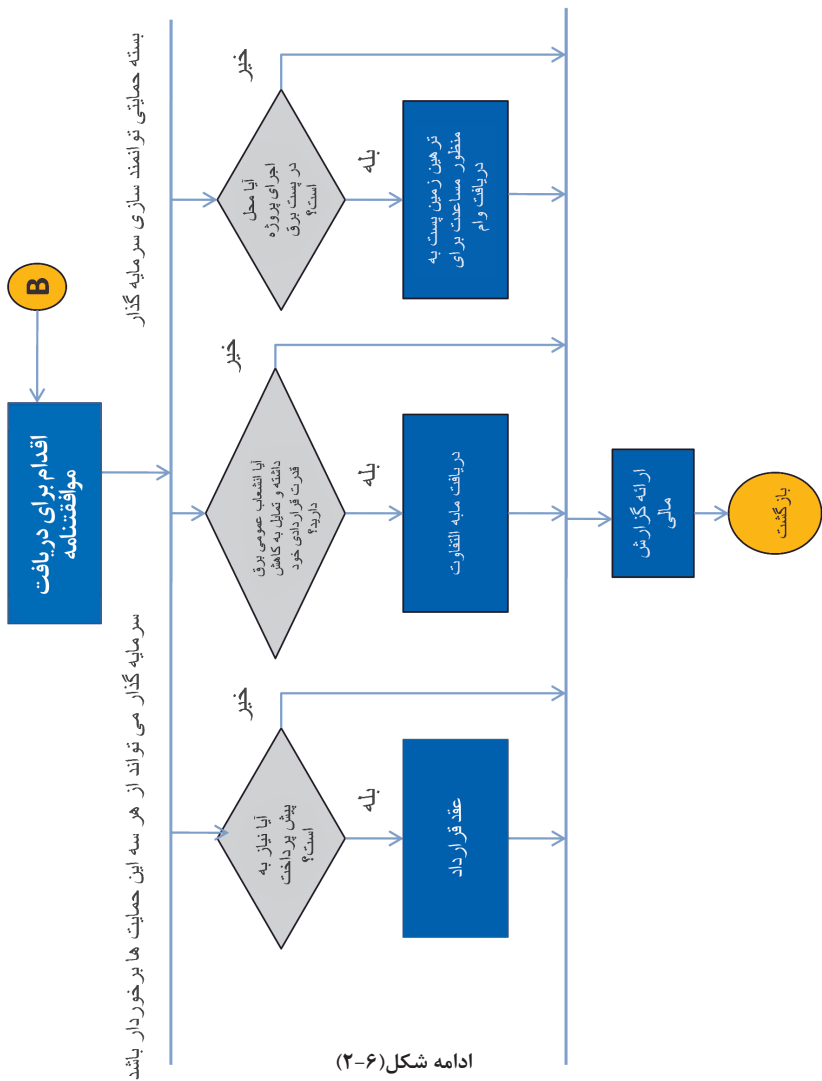


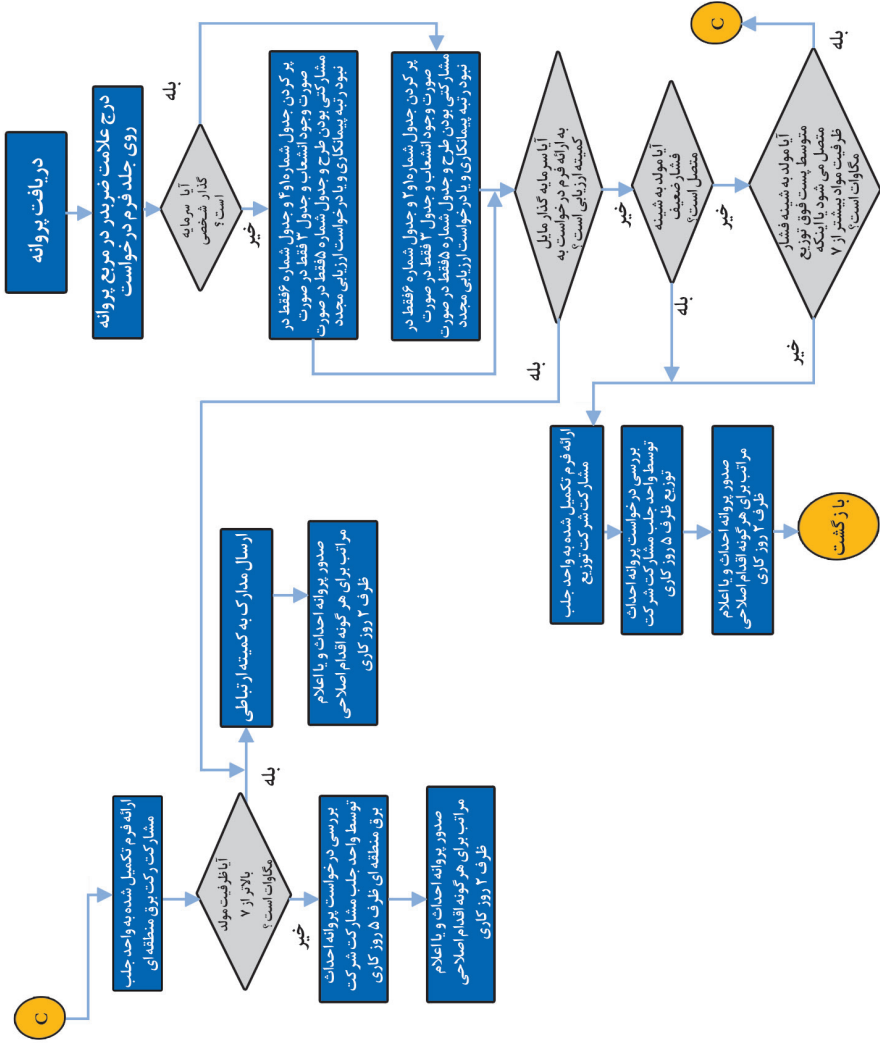
شکل (۶-۲): فلوجارت گردش کار مطابق با دستور العمل توسعه ی مولد مقیاس کوچک ابلاغی

توسط وزارت نیرو

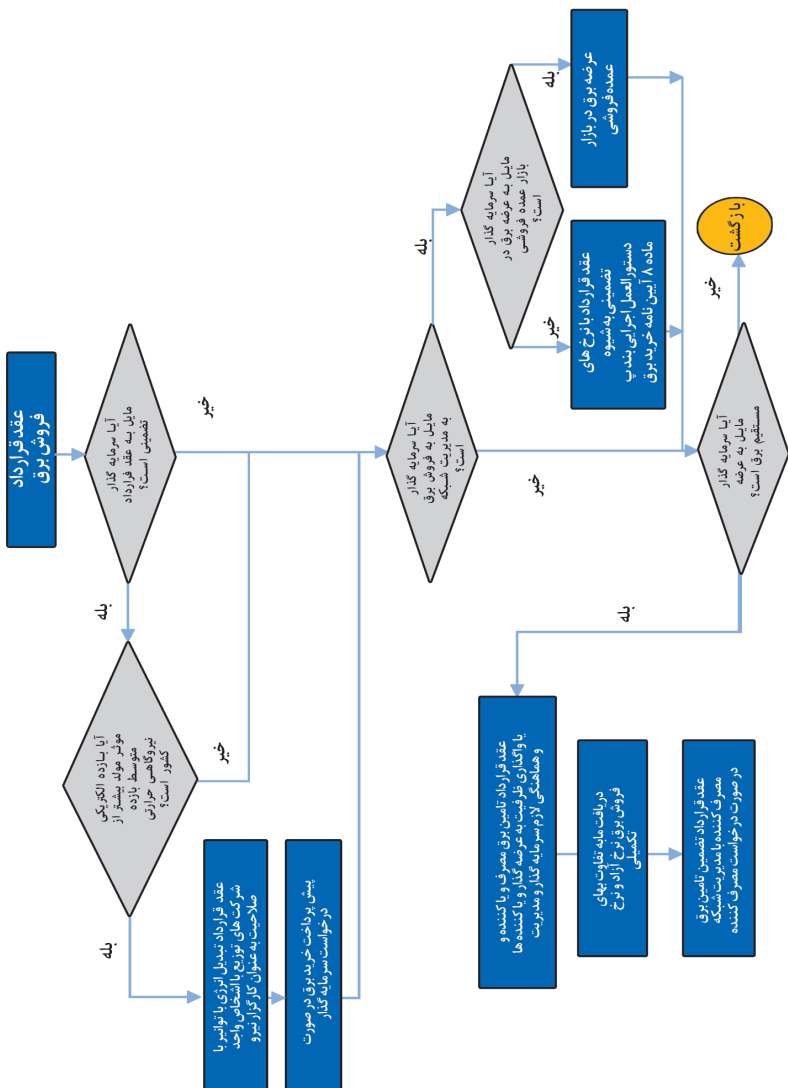


ادامه شکل (۶-۲)



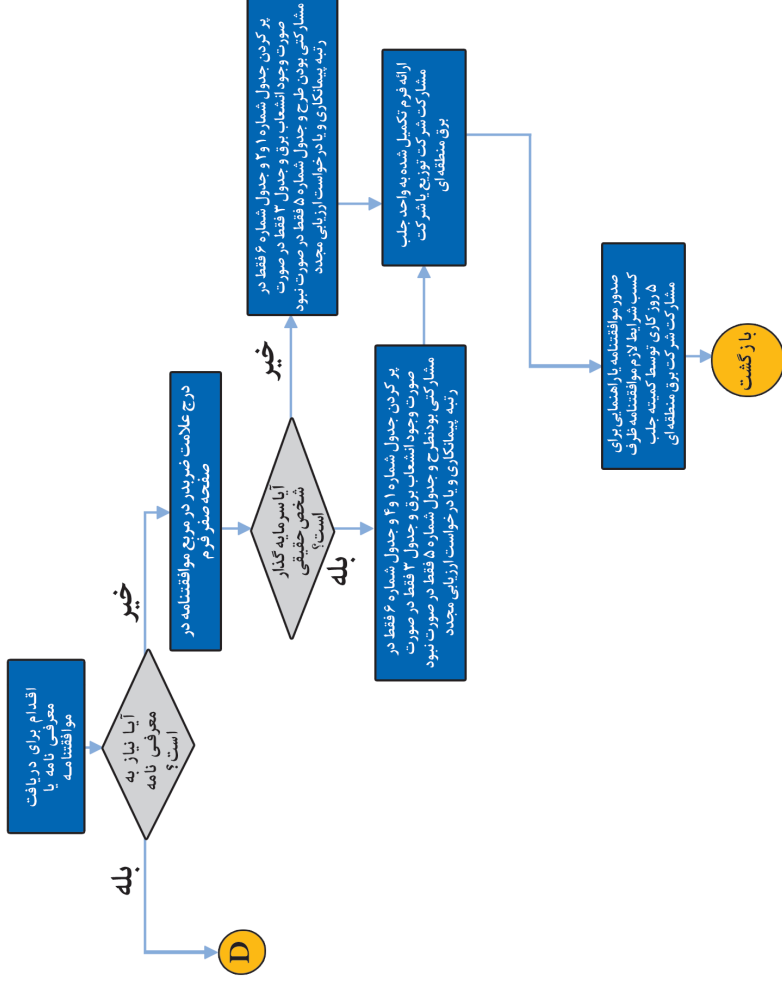


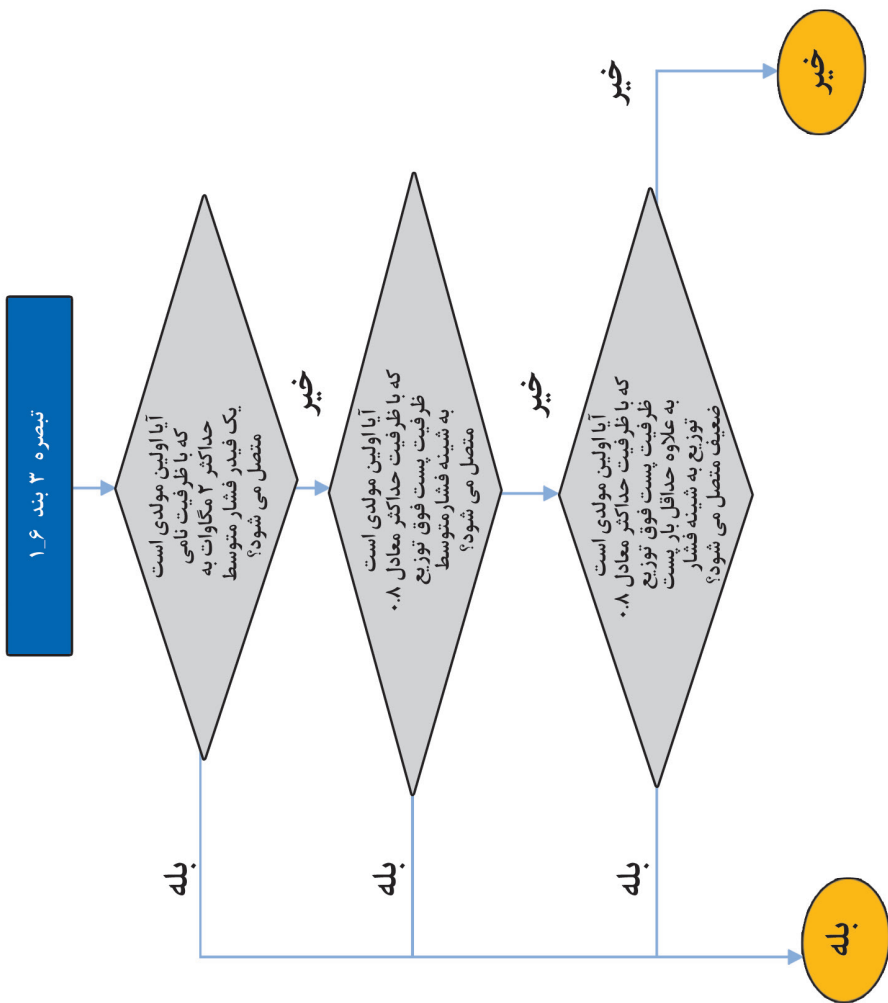
ادامه شکل (۶-۲)



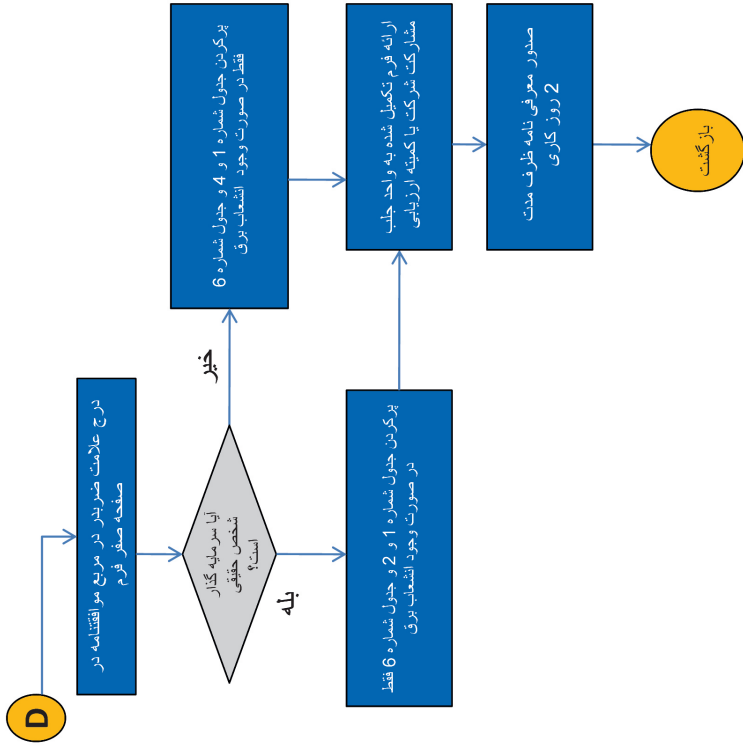
ادامه شکل (۶-۲)







ادامه شکل (۶-۲)



ادامه شکل (۶-۲)



۶-۷ اولویت های پست های برق جهت احداث مولدهای مقیاس کوچک

لیست های مذکور بر اساس نیازهای شبکه موجود تهیه گردیده است و با توجه به اینکه با ورود متقاضیان جدید، شبکه مرتباً در حال تغییر می باشد، نیاز است لیست های ذیل با توجه به نیاز شبکه به روز رسانی گردد.

جدول (۶-۱): اولویت های پست های منطقه کرمان

| ردیف | نام پست (ولتاژ بر حسب کیلو ولت) | مختصات جغرافیایی (X,Y) | میزان بار | ظرفیت پست MVA | توضیحات |
|------|------------------------------------|---------------------------|-----------|------------------|---|
| ۱ | توکل آباد (۱۳۲/۲۰) | (۵۱۵۲۹۵,۳۳۴۷۰۰۵) | ۳۶ | ۲۵۳۰ | |
| ۲ | شهاب (۳۳۰/۱۳۲,۲۰) | (۵۱۳۹۹۰,۳۳۴۱۵۸۳) | ۳۵ | ۲۵۳۰ | |
| ۳ | کاطلم آباد (۱۳۲/۲۰) | (۴۸۶۵۰۷,۳۳۷۸۳۸۸) | ۳۰ | ۲۵۵۰ | |
| ۴ | ماهان (۱۳۲/۲۰) | (۵۲۸۹۸۰,۳۳۳۸۵۹۹) | ۲۰ | ۲۵۱۵ | |
| ۵ | راین (۱۳۲/۲۰) | (۵۵۶۹۷۲,۳۳۹۲۳۰۱) | ۲۵ | ۲۵۳۰ | |
| ۶ | راور (۱۳۲/۲۰) | (۴۷۸۵۶۸,۳۴۶۴۰۹۶) | ۱۵ | ۲۵۱۵ | |
| ۷ | لاستیکد (۱۳۲/۲۰) | (۵۰۰۷۶۷,۳۳۳۰۰۳۹) | ۱۵ | ۲۵۱۵ | |
| ۸ | سیمان ممتازان (۱۳۲/۶,۳) | (۴۷۲۸۹۱,۳۳۴۴۹۰۸) | ۱۵ | ۲۵۳۰ | توسط بخش خصوصی احداث شده و نیاز به هماهنگی با بخش خصوصی دارد. |
| ۹ | صنایع جنبی مس (۱۳۲/۲۰) | (۴۸۶۷۲۹,۳۳۴۰۰۰۹۶) | ۱۵ | ۲۵۳۰ | توسط بخش خصوصی احداث شده و نیاز به هماهنگی با بخش خصوصی دارد. |

جدول (۶-۲): اولویت های پست های منطقه رفسنجان

| ردیف | نام پست (ولتاژ بر حسب کیلوولت) | مختصات جغرافیایی (X.Y) | میزان بار MW | ظرفیت پست MVA | توضیحات |
|------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------|---------------------|---------|
| ۱ | رفسنجان ۶ (۱۳۲/۲۰) | (۳۸۶۸۳۵/۳۴۱۰۹۳۸) | ۴۰ | ۲*۳۰ | |
| ۲ | رفسنجان ۴ (۱۳۲/۲۰) | (۳۹۰۳۲۳/۳۳۵۹۹۱۷) | ۳۵ | ۲*۳۰ | |
| ۳ | رفسنجان ۲ (۲۳۰/۱۳۲/۲۰) | (۴۰۶۱۶۶/۳۳۶۶۵۷۵) | ۳۰ | ۲*۳۰ | |
| ۴ | انار (۱۳۲/۲۰) | (۳۳۳۶۵۸/۳۴۱۶۰۴۲) | ۳۰ | ۲*۳۰ | |
| ۵ | رفسنجان ۳ (۱۳۲/۲۰) | (۴۱۰۷۲۷/۳۳۵۸۷۵۵) | ۲۷ | ۲*۳۰ | |
| ۶ | رفسنجان ۵ (۱۳۲/۲۰) | (۳۶۹۱۸۰/۳۳۷۷۴۹۴) | ۲۵ | ۲*۳۰ | |
| ۷ | کیوتر خان (۱۳۲/۲۰) | (۴۵۰۹۳۰/۳۳۵۲۱۵۱) | ۲۰ | ۲*۱۵ | |

جدول (۶-۳): اولویت های پست های منطقه شهر بابک

| ردیف | نام پست (ولتاژ بر حسب کیلوولت) | مختصات جغرافیایی (X.Y) | میزان بار MW | ظرفیت پست MVA | توضیحات |
|------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------|---------------------|---|
| ۱ | شهر بابک (۱۳۲/۲۰) | (۳۸۶۸۳۵/۳۴۱۰۹۳۸) | ۳۰ | ۲*۳۰ | |
| ۲ | خاتون آباد (۱۳۲/۶۶) | (۳۹۰۳۲۳/۳۳۵۹۹۱۷) | ۱۲ | ۲*۱۵ | توسط بخش خصوصی احداث شده و نیاز به هماهنگی با بخش خصوصی دارد. |
| ۳ | بابک مس ایرانیان (۱۳۲/۲۰) | (۴۰۶۱۶۶/۳۳۶۶۵۷۵) | ۳۵ | ۲*۴۵ | توسط بخش خصوصی احداث شده و نیاز به هماهنگی با بخش خصوصی دارد. |
| ۴ | میدوک (۱۳۲/۲۰) | (۳۳۳۶۵۸/۳۴۱۶۰۴۲) | ۳۰ | ۲*۳۰ | توسط بخش خصوصی احداث شده و نیاز به هماهنگی با بخش خصوصی دارد. |
| ۵ | ذوب مس (۱۳۲/۶۹) | (۴۱۰۷۲۷/۳۳۵۸۷۵۵) | ۱۰ | ۲*۳۰ | توسط بخش خصوصی احداث شده و نیاز به هماهنگی با بخش خصوصی دارد. |





جدول (۴-۶): اولویت های پست های منطقه سیرجان

| ردیف | نام پست (ولتاژ بر حسب کیلوولت) | مختصات جغرافیایی (X,Y) | میزان بار MW | ظرفیت پست MVA | توضیحات |
|------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------|---------------------|---|
| ۱ | صدا و سیما (۱۳۲/۲۰) | (۳۸۲۳۹۵/۳۲۷۳۶۸۸) | ۱۵ | ۲*۳۰ | |
| ۲ | سیرجان (۱۳۲/۲۰) | (۳۶۶۳۸۴/۳۲۴۹۹۶۵) | ۱۵ | ۲*۱۵ | |
| ۳ | ملک آباد (۱۳۲/۲۰) | (۳۹۳۷۴۴/۳۲۲۸۶۷۲) | ۲۰ | ۲*۱۵ | |
| ۴ | فولاد سیرجان ایرانیان (۱۳۲/۲۰) | (۳۲۸۷۵۷/۳۲۲۲۸۱۱) | ۳۰ | ۲*۹۰ | توسط بخش خصوصی احداث شده و نیاز به هماهنگی با بخش خصوصی دارد. |
| ۵ | گل گهر (۲۳۰/۲۰) | (۳۲۷۲۹۹/۳۲۱۹۴۴۷) | ۰ | ۲*۴۰+۱۲۵ | توسط بخش خصوصی احداث شده و نیاز به هماهنگی با بخش خصوصی دارد. |

جدول (۵-۶) : اولویت های پست های منطقه زرنند

| ردیف | نام پست (ولتاژ بر حسب کیلوولت) | مختصات جغرافیایی (X.Y) | میزان بار MW | ظرفیت پست MVA | توضیحات |
|------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------|---------------------|---------|
| ۱ | زرنند(۲۰/۱۳۲/۲۳۰) | (۴۶۵۳۹۵/۳۴۰۳۱۱۱) | ۳۰ | ۲*۳۰ | |
| ۲ | زرنند(۲۰/۱۳۲/۱۳۲) | (۴۶۰۹۸۷/۳۴۰۸۱۱۶۰) | ۳۰ | ۲*۱۵ | |
| ۳ | یزدان آباد (۲۰/۱۳۲/۱۳۲) | (۴۳۷۸۸۰/۳۴۱۶۲۷۳) | ۱۵ | ۲*۱۵ | |

جدول (۶-۶) : اولویت های پست های منطقه بردسیر

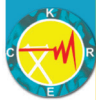
| ردیف | نام پست (ولتاژ بر حسب کیلوولت) | مختصات جغرافیایی (X.Y) | میزان بار MW | ظرفیت پست MVA | توضیحات |
|------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------|---------------------|---------|
| ۱ | بردسیر (۲۰/۱۳۲/۲۳۰) | (۴۶۴۶۰۵۰/۳۳۱۳۷۳۸) | ۲۰ | ۲*۳۰ | |
| ۲ | نگار (۲۰/۱۳۲/۱۳۲) | (۴۷۷۳۱۸/۳۳۰۸۴۹۴) | ۲۰ | ۲*۱۵ | |

جدول (۷-۶) : اولویت های پست های منطقه بافت

| ردیف | نام پست (ولتاژ بر حسب کیلوولت) | مختصات جغرافیایی (X.Y) | میزان بار MW | ظرفیت پست MVA | توضیحات |
|------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------|---------------------|---------|
| ۱ | شاهماران ۱ (۲۰/۱۳۲/۱۳۲) | (۴۳۷۸۸۷/۳۱۴۸۷۷۳) | ۳۰ | ۲*۳۰ | |
| ۲ | دولت آباد (۲۰/۱۳۲/۱۳۲) | (۴۶۶۱۷۷/۳۱۳۳۰۵۳) | ۲۰ | ۲*۳۰ | |

جدول (۸-۶) : اولویت های پست های منطقه بم

| ردیف | نام پست (ولتاژ بر حسب کیلوولت) | مختصات جغرافیایی (X.Y) | میزان بار MW | ظرفیت پست MVA | توضیحات |
|------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------|---------------------|---------|
| ۱ | رستم آباد (۲۰/۱۳۲/۱۳۲) | (۶۶۶۳۳۸/۳۲۰۳۵۹۳) | ۴۵ | ۲*۳۰ | |
| ۲ | محمد آباد (۲۰/۱۳۲/۱۳۲) | (۳۲۰۳۵۹۳/۳۱۸۱۷۶۵) | ۴۰ | ۲*۳۰ | |
| ۳ | بم ۲ (۲۰/۱۳۲/۱۳۲) | (۶۲۱۹۷۷/۳۲۲۱۳۲۶) | ۲۵ | ۲*۳۰ | |
| ۴ | بم ۱ (۲۰/۱۳۲/۲۳۰) | (۶۳۲۸۰۱/۳۲۱۷۳۳۵) | | ۲*۳۰ | |



جدول (۹-۶) : اولویت های پست های منطقه کهنوج

| ردیف | نام پست (ولتاژ بر حسب کیلوولت) | مختصات جغرافیایی (X.Y) | میزان بار MW | ظرفیت پست MVA | توضیحات |
|------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------|---------------------|---------|
| ۱ | اسلام آباد (۲۰/۶۳) | (۵۹۸۵۵۰/۳۰۹۹۱۴۸) | ۲۵ | ۳*۱۵ | |
| ۲ | هلیل (۲۳۰/۱۳۲/۲۰) | (۶۰۸۰۸۷/۳۰۸۹۶۵۵) | ۲۵ | ۲*۳۰ | |
| ۳ | زهکوت (۲۰/۶۳) | (۶۵۵۹۵۵/۳۰۷۵۰۲۱) | ۲۵ | ۳*۱۵ | |
| ۴ | کهنوج ۱ (۲۰/۶۳) | (۵۶۸۶۴۲/۳۰۹۰۶۸۴) | ۱۵ | ۲۰*۳۰ | |





فصل V استفاده از انرژی های تجدید پذیر در تولید برق





۷ - ۱ مقدمه

جمهوری اسلامی ایران در بخش غربی فلات و در جنوب غرب آسیا واقع شده است. ایران با مساحت ۱,۶۴۸,۱۹۵ کیلومتر مربع بین طول جغرافیایی شرقی ۴۴ تا ۶۳/۹۹ درجه و عرض شمالی ۲۵ تا ۳۹/۹۹ درجه قرار گرفته و بیش از نیمی از مساحت آن را نواحی کوهستانی پوشانده است.

در کشور ایران تنوع آب و هوایی زیادی وجود دارد. نواحی شمالی ایران دارای آب و هوای معتدل و بارندگی قابل ملاحظه به ویژه در نواحی غربی استان گیلان است. آب و هوای نواحی غربی ایران در فصول سرد، مرطوب و سرد و در فصول گرم، خشک و معتدل است.

در نواحی جنوبی، دما و رطوبت هوا بیشتر بوده و تابستان‌های بسیار گرم و زمستان‌های معتدل از مشخصات آب و هوایی این ناحیه است و تغییرات روزانه دما کمتر محسوس می‌باشد. نواحی شرقی و جنوب شرقی دارای آب و هوای بیابانی با تغییرات قابل ملاحظه دما در طول روز است.

روند مصرف انرژی در سال‌های گذشته بسیار سریع و نگران‌کننده بوده است. این روند در کشورهای در حال توسعه و علی‌الخصوص در ایران بسیار بالاتر از میانگین جهانی است.



یک واقعیت پذیرفته شده برای جوامع بشری این است که انرژی مورد نیاز دنیا به سرعت رو به افزایش است و در حال حاضر منابع انرژی فسیلی ارزان قیمت نیز به آرامی اما بطور یقین، در چندین دهه‌ی دیگر به اتمام خواهند رسید. از این رو برای حفظ این منابع فسیلی با ارزش برای نسل‌های آتی و جلوگیری از خسارت‌های زیست محیطی ناشی از سوختن آنها و پاسخگویی به افزایش تقاضای روزافزون انرژی، راهی جز روی آوردن بشر به استفاده از انرژی‌های پاک و تجدیدشونده باقی نمانده است.

در همین راستا سیاست کلان کشور ما در چشم‌انداز برنامه‌های آتی در افزایش نقش بخش‌های غیر دولتی استوار شده است که از جمله فواید و مزایای آن، کاستن از حجم و فعالیت‌های تصدی‌گری دولت است.

استفاده از سرمایه‌گذاری‌های غیر دولتی در اجرای طرح‌ها، کمک شایانی به دولت خواهد کرد، چرا که توسعه انرژی‌های نو به صراحت در اسناد و قوانین ملی بالادستی و سیاست‌های ابلاغی مقام معظم رهبری تدوین شده است که البته دلایل مهمی باعث این جهت‌گیری کلان در کشور شده است، بنابراین بدون تردید یکی از اصلی‌ترین مولفه‌های امنیتی تمام کشورها، دسترسی به انرژی مورد نیاز می‌باشد. زیرا با به وجود آمدن هر اشکالی در سیستم عرضه انرژی، اختلال و آسیب‌های پرمخاطرهای را در تمام بخش‌های اقتصادی و اجتماعی بر جای خواهد گذاشت و به همین دلیل کشورها، تنوع بخشی به منابع انرژی را جزء اصلی‌ترین راهبردهای خود قرار می‌دهند تا از وابستگی به یک یا دو نوع انرژی به شدت احتراز کرده و آسیب‌پذیری خود را به حداقل ممکن کاهش دهند.

بر این اساس باید از کلیه منابع انرژی در دسترس و قابل حصول، از جمله انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی مصرفی مورد نیاز کشور خود را تامین کنیم و با ایجاد تنوع در منابع انرژی، پایداری بیشتری به سیستم انرژی کشور ببخشیم. اگرچه ایران در زمره کشورهایی که متعهد به کاهش انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌ای هستند، محسوب نمی‌شود ولی از هم اکنون براساس سیاست‌های مصوب، خود را متعهد به حفاظت از کره زمین، اتمسفر و محیط زیست می‌داند و تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر را

مورد تاکید قرار داده است.

نکته مهم دیگر اینکه توجه به مشکلات بهره برداری و حفظ پایداری شبکه های گسترده، به وسیله تولید پراکنده برق از میزان اتکا به شبکه طولانی کاسته شده و این یکی از راهکارهای صورت گرفته در صنعت برق است.

این کار نه تنها به لحاظ اقتصادی هزینه بر نیست، بلکه به واسطه تقلیل تلفات شبکه انتقال و توزیع و همچنین کاهش نیاز به ظرفیت ذخیره شده تولید و افزایش پایداری در شبکه، هزینه تمام شده برق به صورت قابل ملاحظه‌ای کاهش خواهد یافت.

بهترین نوع تولید پراکنده، نیروگاه‌های بادی، آبی کوچک، زیست توده، زمین گرمایی و خورشیدی است که نه تنها به لحاظ مکان تولید برق، بلکه به لحاظ منابع اولیه هم پراکنده‌اند و نیازمند استفاده از شبکه گاز و یا شبکه‌های انتقال نفت نیستند.

این فعالیت به عنوان یکی از مهمترین تدابیر پدافند غیر عامل محسوب می‌شود. تحقق هدف مذکور بدین معنا است که کشور از امکاناتی برخوردار خواهد شد که در صورت بروز حوادث و سوانح مختلف می‌تواند ضروری‌ترین نیازهای برق بخش‌های مختلف را صرفاً با اتکا به منابع و امکانات محلی تامین کند.

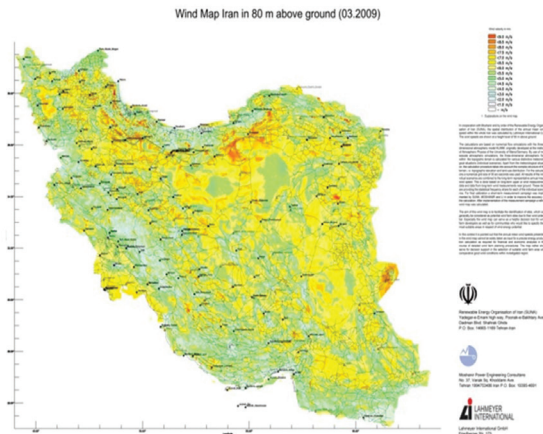
۷ - ۲ نیروگاه بادی

بشر از زمان های بسیار دور انرژی باد را به شیوه های مختلف به کار گرفته است. ایرانیان اولین کسانی بودند که در حدود دویست سال قبل از میلاد مسیح برای آرد کردن غلات از آسیاب های بادی استفاده کرده اند. همچنین مصریان باستان از نیروی باد برای راندن کشتی های خود بر روی رودخانه نیل استفاده کرده اند. در قرن هفدهم میلادی مردم هلند طرح پایه آسیاب های بادی را بهبود دادند و در آغاز قرن بیستم اولین توربین های بادی ساخته شد امروزه فعالترین کشورها در این زمینه آلمان، ایتالیا، آمریکا، دانمارک و هلند می باشند.

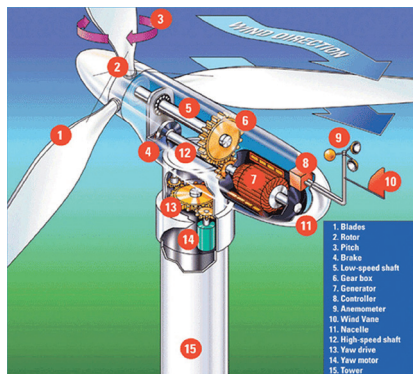




جهت استفاده از منابع باد موجود در راستای تولید برق، بایستی به اطلاعات باد قابل اعتماد در خصوص پتانسیل باد منطقه مورد نظر دسترسی داشت و بدین وسیله می‌توان اقدام به احداث نیروگاه بادی نمود.



به طور کلی، با جایگزینی هر درصد از انرژی برق تولیدی از نیروگاه‌های سوخت فسیلی با برق تولید شده به کمک باد می‌توان حدود سه درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای کاست.





همچنین اشتغال زایی و تحول اجتماعی در مناطق محروم از مباحث مورد توجه برای توسعه انرژی‌های نو در کشور است. از آنجا که غالباً نقاط بادخیز ایران در مناطقی واقعند که از نظر توسعه اجتماعی محروم به شمار می‌روند، بنابراین توسعه نیروگاه‌های بادی مستقیماً در شرایط اجتماعی این مناطق تحول ایجاد خواهد کرد. آمارها نشان می‌دهد تنها در سال ۲۰۱۰ میلادی ۶۳۰ هزار شغل در حوزه باد به ازای ۳۹ گیگاوات ظرفیت نصب شده جدید بادی، در کشورهای پیشرو و در حال توسعه ایجاد شده است. بازار نیروگاه‌های بادی در ایران نیز رو به شکوفایی بوده و ورود به این بازار می‌تواند آینده خوبی را در دراز مدت برای سرمایه‌گذاران تضمین کند. بنابراین چنانچه به ایران به صورت پایگاهی برای تولید تجهیزات و تامین نیروی انسانی متخصص نگریسته شود، بازارهای کشورهای منطقه نیز می‌توانند مورد توجه قرار گرفته و نهایتاً موجبات پیشرفت‌های گسترده‌تری را در ایران فراهم نمایند.



از دیدگاه فنی ژنراتور نیروگاه‌های بادی از نوع آسنکرون می‌باشد. در ژنراتور آسنکرون بر خلاف سنکرون، لغزش می‌تواند بین ۳ تا ۵ درصد باشد و در کار ژنراتور اختلالی بوجود نیآورد.

ولی نکته مهم در این مورد، انرژی بسیار متغیر باد است که دائماً در حال تغییر است و متناسب با آن، دور تغییر می‌کند. لغزش مجاز این ژنراتورها ۱۰ درصد است. برای کارایی بهتر لازم است تا ولتاژ القایی در روتور ثابت نگه داشته شود که برای این کار از سه مقاومت متغیر ۱ اهمی استفاده می‌شود، به طوری که این



مقاومت‌ها روی هر فاز قرار می‌گیرند و توسط یک مدار کنترلی بطور خودکار تغییر می‌کنند. برای انتقال انرژی باد به ژنراتور از یک گیربکس کوچک استفاده می‌گردد. عموماً توربین‌های بادی از لحاظ دور به سه دسته تقسیم می‌شوند:

- دور ثابت

- دور متغیر

- دو دوره (توربین‌ها از نوع دور ثابت هستند)

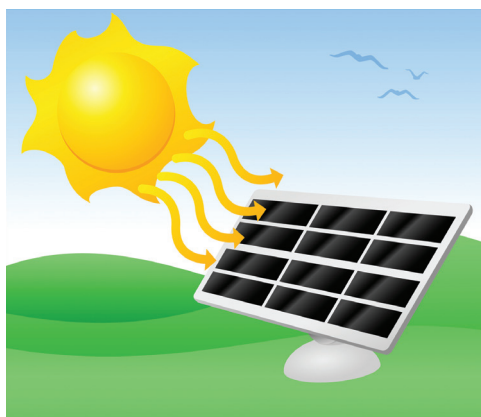
دور پره، ۲۸ دور در دقیقه و دور ژنراتور، ۱۶۰۰ دور در دقیقه است. گیربکس طوری طراحی گردیده است که ورودی آن متغیر ولی خروجی آن ثابت باشد.

اگر باد از مقدار معینی بیشتر گردد، تولید برق بطور خودکار قطع می‌شود، بطوری‌که اگر سرعت باد ۵ متر در ثانیه باشد تولید شروع شده و در ۱۶ متر بر ثانیه تولید حداکثر بوده و نهایتاً در ۲۵ متر در ثانیه تولید بطور خودکار قطع می‌گردد تا به اجزا واحد آسیب نرسد.

البته شرایط بالا با شرط ایزو می‌باشند (فشار ۱ اتمسفر و دمای ۲۵ درجه). به عنوان مثال در جو سایت بینالود (۱۵۵۰ متر ارتفاع از سطح دریا) حداکثر تولید در سرعت ۱۴ متر در ثانیه بدست می‌آید.

۷ - ۳ نیروگاه خورشیدی

به کارگیری انرژی خورشیدی یکی از کاربردی‌ترین و مقرون به صرفه‌ترین روش‌های استفاده از انرژی‌های تجدیدشونده در جهان امروزی است و به همین دلیل اکثر کشورهای پیشرفته و در حال توسعه، در حال سرمایه‌گذاری کلان در این راستا می‌باشند. این انرژی عظیم‌ترین منبع انرژی در جهان است و به عنوان یک منبع انرژی پاک، رایگان و بی‌پایان در بیشتر مناطق کره زمین قابل استحصال می‌باشد.



محدودیت منابع فسیلی و پیامدهای حاصل از تغییرات زیست‌محیطی و آب و هوای جهانی، فرصت‌های مناسبی را برای رقابت انرژی خورشیدی با انرژی‌های فسیلی خصوصاً در کشورهایی با پتانسیل بالای تابش ایجاد نموده است. با توجه به اینکه کشور ایران ۸ تا ۹ ماه از سال از بارش باران بی‌بهره است و در واقع آسمانی صاف دارد، می‌تواند بخش عظیمی از انرژی مورد نیاز خود را از تابش نور خورشید تأمین کند.



میزان تابش انرژی خورشیدی در نقاط مختلف جهان متغیر بوده و در کمربند خورشیدی زمین بیشترین مقدار را دارد. کشور ایران نیز در نواحی پرتابش واقع شده و مطالعات نشان می‌دهد که استفاده از تجهیزات خورشیدی در ایران مناسب بوده و می‌تواند بخشی از انرژی مورد نیاز کشور را تأمین نماید.

از طرفی با توجه به اینکه در ایران متوسط سالانه تابش نور خورشید حدود 5 kW.h/day



بوده و تعداد روزهای ابری پشت سرهم در سراسر کشور کمتر از ۵ روز در سال می باشد و همچنین شفافیت هوا در اکثر نقاط ایران بیش از ۶۰ درصد در نظر گرفته می شود و علاوه بر این، با توجه به آنکه در نقاط مرتفع میزان تابش خورشید بیشتر بوده و سرزمین ما نیز کوهستانی است و اکثر نقاط آن ارتفاعی بیش از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا را داراست؛ لذا چنانچه بکارگیری انرژی خورشیدی در کشورهایی که از امتیازات فوق به مراتب کم بهره تر هستند، مقرون به صرفه باشد، قطعاً در کشور ما نیز مقرون به صرفه و کاربردی خواهد بود.

ایران کشوری است که به گفته متخصصان این فن با وجود ۳۰۰ روز آفتابی در بیش از دو سوم آن و متوسط تابش ۵,۵ - ۴,۵ کیلووات ساعت بر متر مربع در روز یکی از کشورهای با پتانسیل بالا در زمینه انرژی خورشیدی معرفی شده است.

برخی از کارشناسان انرژی خورشیدی گام را فراتر نهاده و در حالتی آرمانی ادعا می کنند که ایران در صورت تجهیز مساحت بیابانی خود به سامانه های دریافت انرژی تابشی می تواند انرژی مورد نیاز بخش های گسترده ای از منطقه را نیز تأمین و در زمینه صدور انرژی برق گام بردارد.



۷-۴ زیست توده

فناپذیری سوخت های فسیلی، تنوع بخشی به منابع انرژی، توسعه پایدار ایجاد امنیت انرژی، مشکلات زیست محیطی ناشی از مصارف انرژی فسیلی از یک طرف

و تجدیدپذیر بودن منابع انرژی های نو نظیر خورشید، باد، زیست توده و ... از طرف دیگر باعث توجه جدی جهانیان به توسعه و گسترش استفاده از انرژی های تجدیدپذیر و افزایش سهم این منابع در سبد انرژی جهانی شده است. امروزه ما شاهد افزایش چشمگیر فعالیت ها و بودجه دولت ها و شرکت ها در امر تحقیق، توسعه و عرضه سیستم های انرژی های تجدیدپذیر هستیم و این فعالیت ها همراه با صرف بودجه های کلان در این زمینه در نهایت موجب کاهش قیمت تمام شده انرژی های تجدیدپذیر و رقابت پذیری این تکنولوژی با سیستم های انرژی سنتی موجود می گردد.

زیست توده یکی از منابع عمده در میان انواع منابع انرژی های نو، می باشد. تعاریف متعدد و گوناگونی از این منابع شده است. تعریف اتحادیه اروپا عبارت است از «اجزا قابل تجزیه زیستی از محصولات، پسماندهای کشاورزی (شامل مواد گیاهی و دامی)، جنگل ها و صنایع وابسته و همچنین پسماندهای صنعتی و شهری قابل تجزیه». بر اساس تعریف علمی ارائه شده، زیست توده به سوخت هایی اطلاق می گردد که از جرم توده فیتوپلانکتون ها و جرم توده زئوپلانکتون ها ساخته می شوند.

امروزه مشخص شده است که سوخت های زیستی به دست آمده از پسماندهای جنگل ها و محصولات کشاورزی جهان می تواند سالانه به اندازه ۷۰ میلیارد تن نفت خام انرژی در دسترس بشر قرار دهد که این میزان ۱۰ برابر مصرف سالانه انرژی در جهان است. همچنین می توان از این سوخت ها بیشتر در تولید گرما بهره برد، زیرا می توانند باعث صرفه جویی اقتصادی چشمگیری شوند.



۷ - ۴ - ۱ تقسیم بندی انواع منابع زیست توده:



پسماند های جامد: شامل مواد زائد جامدی هستند که از مراکز تجاری، اداری، خانگی و برخی صنایع حاصل می شود. این مواد یک منبع مناسب برای تولید انرژی می باشند. فرآیندهای تبدیل و تولید مواد و انرژی از زباله در دنیا توسعه یافته و پروژه های زیادی در زمینه تولید انرژی (برق - حرارت) از زباله در دنیا مورد بهره برداری قرار گرفته اند.

۷ - ۴ - ۱ انواع دورریزها و پسماند های جامد:

۱. مواد زائد شهری : به مواد ناشی از فعالیتهای که در محیط سکونت انسان تولید شده و بصورت جامد دور ریختنی تلقی می شود.
۲. مواد زائد صنعتی : مواد ناشی از فعالیت های صنعتی.
۳. مواد زائد خطرناک : مواد زائدی که برای انسانها یا جانوران یا گیاهان خطر آفرین باشند .

- دورریزهای خطرناک نیز معمولاً به گروههای زیر تقسیم می شوند :

۱. مواد رادیواکتیو
۲. ترکیبات شیمیایی
۳. پسماندهای بیولوژیکی



۴. پسماندهای قابل اشتعال

۵. مواد منفجره

- دورریزهای جامد شهری را می توان به مواد ذیل طبقه بندی نمود :

جدول ۷-۱: طبقه بندی دور ریزهای جامد شهری

| جزء | توضیح |
|--|--|
| دورریزهای غذایی | بقایای حیوانات و میوه یا سبزی (آشغالها) ناشی از حمل و نقل، آماده سازی، پختن و یا خوردن غذا، همچنین مواد غذایی فاسد که بویژه در هوای گرم سریعاً تجزیه می شوند. |
| زباله (به غیر از مواد غذایی) | مواد زاید جامد قابل احتراق و غیرقابل احتراق به استثنای مواد زاید یا سایر مواد فاسد شدنی. عموماً زباله قابل احتراق از موادی مانند کاغذ، مقوا، پلاستیک، پارچه، لاستیک، چرم، چوب، ااث منزل و تزیینات باغ و گیاه تشکیل می شود. زباله غیرقابل احتراق عبارت است از اقلامی نظیر شیشه، بلور، قوطی های حلبی، قوطی های آلومینیومی، فلزات آهنی و غیرآهنی، چرک و کثافات و نخاله های ساختمانی |
| خاکسترها و بقایا | موادی که از سوختن چوب، زغال سنگ، زغال و سایر مواد زاید قابل احتراق باقی می ماندند. بقایای حاصل از نیروگاهها معمولاً در این گروه طبقه بندی نمی شوند. خاکسترها و بقایا به طور عادی شامل مواد ریز پودری شکل و مقادیر اندکی از موادی است که بطور ناقص سوخته اند. |
| مواد زاید حاصل از تخریب و نخاله های ساختمانی | مواد زاید حاصل از ساختمانهای تخریب شده و سایر ساختمانها در ضمن مواد زاید حاصل از تخریب طبقه بندی می شوند. مواد زاید ساختمانی، قالب ریزی و تعمیر ساختمانهای مسکونی، تجاری و صنعتی و سازه های مشابه به عنوان نخاله های ساختمانی شناخته می شوند. این مواد شامل کثافات، سنگها، بتون، آجرها، پلاستر، چوب، تیرهای چوبی، لوله کشی، تاسیسات حرارتی و الکتریکی می شوند. |
| مواد زاید مخصوص | مواد زایدی مانند مواد جاروب شده خیابانی، زباله های کنار جاده، بقایای حاصل از ویرانی، جانوران مرده و وسایل نقلیه اسقاط جزو مواد زاید مخصوص طبقه بندی می شوند. |
| مواد زاید حاصل از واحدهای تصفیه | مواد زاید جامد و نیمه جامد حاصل از آب، فاضلاب و تاسیسات صنعتی تصفیه پساب در این گروه طبقه بندی می شوند. |

۷ - ۴ - ۱ - ۲ فاضلابهای شهری:

سالانه میلیون ها تن لجن در فرآیند تصفیه فاضلاب در تصفیه خانه های شهرها و صنایع مختلف تولید می گردد که دارای پتانسیل مناسبی برای تولید انرژی می باشند. در حالیکه دفع و دفن این لجن ها از معضلات اساسی تصفیه خانه ها بوده و هزینه های گزافی در این زمینه صرف می گردد. با بهره گیری از فناوری های مناسب می توان ضمن حل معضل این پسماندهای آلی به تولید انرژی پاک اقدام نمود.

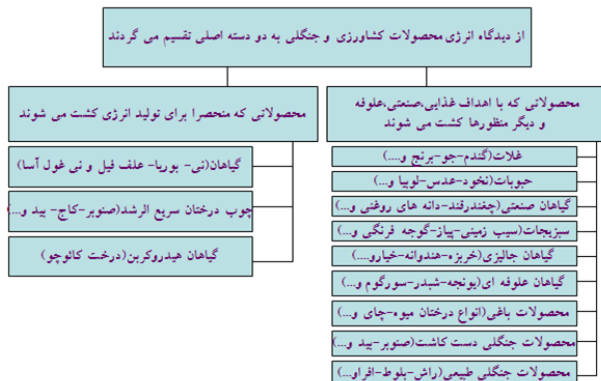


۷-۴-۱-۳ پسماندهای کشاورزی و جنگلی:

چوب یا همان سوخت های چوبی اصطلاحی است، شامل انواع سوخت های حاصل از جنگل کاری، ضایعات حاصل از بهره برداری منابع جنگلی، ضایعات حاصل از صنایع تبدیلی چوب، صنایع چوب و کاغذ و تأسیسات پردازشی مجاور مناطق جنگلی که می تواند به عنوان یک ماده اولیه جهت احداث نیروگاه برای تأمین انرژی همان صنایع یا صنایع دیگر مورد استفاده قرار گیرد. پسماندهای کشاورزی نیز مواد سرشار از انرژی بوده که ارزش غذایی برای انسان ندارند. سالانه میزان زیادی از پسماندهای کشاورزی نظیر کاه و کلش غلات، شاخه و برگ انواع گیاهان و محصولات باغی در مراحل مختلف کشاورزی تولید می گردد که می تواند در فرایند تولید انرژی مورد استفاده قرار بگیرد.



جدول ۷-۲: دسته بندی ضایعات کشاورزی و جنگلی



۷-۴-۱-۴ فضولات حیوانی:

فضولات حاصل از دام و طیور سرشار از مواد آلی بوده و در فرآیند تولید انرژی می‌تواند بعنوان یک ماده اولیه مناسب در نیروگاه های زیست توده مورد استفاده قرار گیرند.

۷-۴-۱-۵ پسماندهای صنایع غذایی و کشاورزی:

در فرآیندهای تولید و تبدیل در صنایع غذایی و کشاورزی سالانه مقدار زیادی پسماندهای آلی جامد و مایع تولید می‌گردد که میتواند ماده اولیه مناسبی برای نیروگاه های زیست توده باشد. انرژی حاصل از این پسماندها می‌تواند در همان صنایع و یا صنایع دیگر مورد استفاده قرار گیرد. استفاده از این ضایعات در فرآیند تولید انرژی واحداث نیروگاه های زیست توده می‌تواند در راستای توسعه پایدار در صنعت کشاورزی مد نظر قرار گیرد.

۷-۴-۱-۶ محصولات انرژی زا:

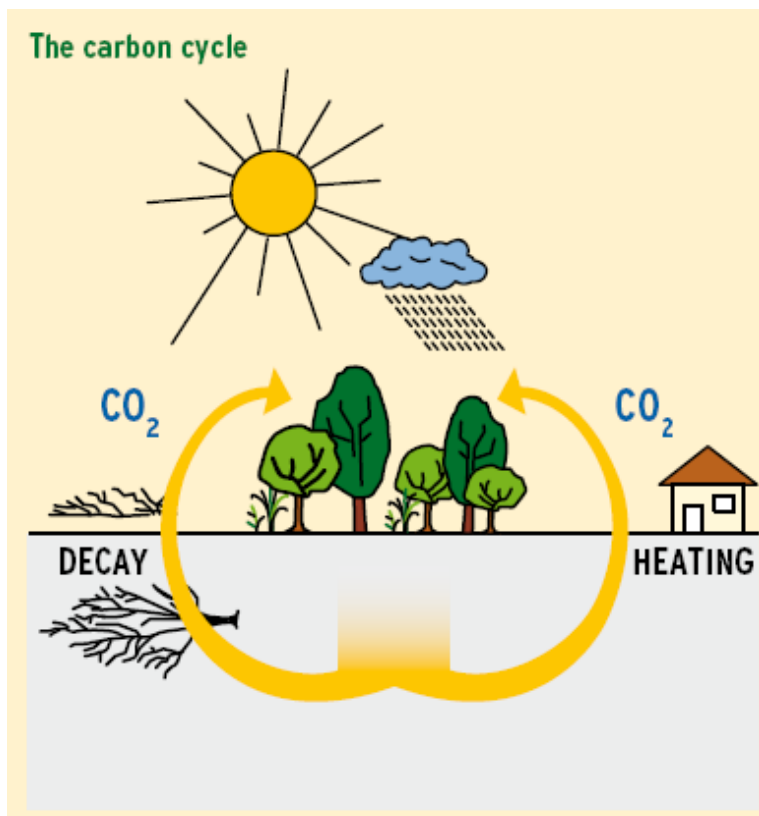
در حال حاضر با توجه به اقتصادی بودن تولید انرژی و نیز برق از درختان در اروپا و آمریکای شمالی، کشاورزان بخش هایی از زمین های کشاورزی خود را به کشت درختان سریع رشد و انرژی زا اختصاص می‌دهند. از انواع مختلف محصولات انرژی زا میتوان به کشت درختان سریع رشد نظیر اکالیپتوس، کشت محصولات کشاورزی (گیاهان) انرژی زا (مثل سورگوم و نیشکر)، کشت گیاهان روغنی با محتوی انرژی بالا مثل سویا و شلغم روغنی و درخت نخل اشاره کرد. این محصولات می‌توانند به عنوان سوخت امن و بی خطر در نیروگاه های زیست توده مورد استفاده قرار گیرند. توجه به این محصولات میتواند ضمن تأمین آسان و پایدار قسمتی از انرژی مورد نیاز و امنیت تأمین انرژی با ایجاد درآمد برای کشاورزان از جهت اختصاص ظرفیت های خالی و زمین های غیر قابل استفاده در بخش کشاورزی به این امر همراه باشد.





۷-۴-۲ ضرورت و مزایای استفاده از انرژی زیست توده در کشور:

۱. رفع مشکلات زیست محیطی حاصل از رهاسازی منابع زیست توده در طبیعت (آلودگی آب، خاک، هوا و بو ...)
 ۲. کاهش انتشار گازهای گلخانه ای بویژه متان در جو، (بیش از ۵۰٪ متان منتشره از این منابع می باشد).
 ۳. امکان تولید انرژی در محل مصرف (کاهش تلفات شبکه)
 ۴. امکان تحویل انرژی پاک به شکل جامد، مایع و گاز
 ۵. امکان تحویل انرژی به فرم برق، حرارت و سوخت خودروها و یا خوراک واحدهای پتر و شیمی
 ۶. ایجاد ارزش افزوده و اشتغال مولد قابل توجه
 ۷. تولید سالانه ۲۵ میلیون تن زباله شهری و صنعتی، بیش از ۵ میلیارد مترمکعب فاضلاب های شهری و صنعتی، بیش از ۴۰۰ میلیون تن ضایعات کشاورزی- جنگلی و دامی
 ۸. کمک به ارتقای بهداشت عمومی
 ۹. تولید انرژی با قابلیت دسترسی بالا
- استفاده از زیست توده بعنوان یک منبع انرژی نه تنها به دلایل اقتصادی بلکه به دلیل توسعه اقتصادی و زیست محیطی نیز جذاب است و از طرفی آنرا عامل تسریع در رسیدن به توسعه پایدار می دانند. سیستم‌هایی که زیست توده را به انرژی قابل مصرف تبدیل می کنند، می توانند در ظرفیت‌های کوچک به صورت ماژول و ظرفیت های متوسط و بالا به کار روند. صنایع کشاورزی و جنگلداری از ذخایر اصلی زیست توده هستند که فرصت‌های اساسی را برای توسعه اقتصادی مناطق روستایی و دورافتاده فراهم می کند. میزان نشر مواد آلاینده ناشی از احتراق زیست توده، معمولاً کمتر از سوخت‌های فسیلی است. بعلاوه استفاده و بهره برداری تجاری از زیست توده می تواند، مشکلات مربوط به انهدام ضایعات و زباله در سایر صنایع از جمله جنگلداری و تولیدات چوب، فرآوری مواد غذایی و بخصوص ضایعات جامد شهری در مراکز شهری را حذف و یا کاهش دهد.





سرمایه گذاری در احداث نیروگاهها
به روش B . O . O

فصل ۸





۸ - ۱ مقدمه

درسالهای اخیر، افزایش جمعیت و رشد اقتصادی برخی کشورهای در حال توسعه (به خصوص کشورهای آسیایی) موجب افزایش سریع مصرف برق در آنها شده و دولتهای مزبور را تحت فشارمالی شدید ناشی از لزوم توسعه سریع ظرفیتهای تولید برق قرار داده است. لذا از دهه ۸۰ میلادی، کشورهای در حال توسعه در تلاش برای یافتن سرمایه های جدید در محدوده مرزهای خود و نیز در سطح بین المللی بوده و امروز برای حل این مشکل، نیروگاه های خصوصی بعنوان یکی از منابع مهم تولید برق در کشورهای در حال توسعه از اهمیت روز افزونی برخوردار شده اند.

درایران نیز از دیر باز صنعت برق دارای ساختاری دولتی بوده و همواره این انحصار و همچنین اتکاء آن به بودجه عمومی کشور باعث گردیده که قیمت برق برای مصرف کنندگان بصورت تصنعی پائین نگه داشته شود که این امر دولت را ناچار به پرداخت یارانه و نهایتاً موجب تحمیل اثر مخرب بر اقتصاد کشور شده است. از طرفی در این حالت مصرف برق ارزان بصورت بی رویه ای بخصوص در بخش های غیر مولد رشد نموده و نهایتاً نارسایی های مدیریتی در کلیه بخشهای کشور از جمله خود صنعت برق سبب اتلاف مضاعف سرمایه های ملی شده است.



صنعت برق با خصوصی سازی آن دسته از فعالیتهایی که انحصار طبیعی در آن وجود ندارد، اهداف ذیل را دنبال میکند:

- کاهش تصدی دولت
 - ایجاد فضای سالم برای رقابت بین تولید کنندگان و توزیع کنندگان برق و در نهایت بهبود خدمات
 - افزایش بهره وری و کاهش تلفات و در نتیجه کاهش قیمت تمام شده واحدا انرژی برق
 - دادن حق انتخاب به مشترک نهایی در گزینش عرضه کننده انرژی
 - ایجاد انگیزه برای جلب سرمایه های خارجی از طریق مشارکت در سرمایه گذاری با شرکای ایرانی
 - توسعه پتانسیل های مدیریتی
 - توسعه ظرفیت های پیمانکاری و مشاوره ای
- از اینرو در شرایط فعلی و با توجه به اتکای غیرمعقول هزینه تولید برق به بودجه عمومی کشور، جلب مشارکت بخش خصوصی داخلی و خارجی برای احداث نیروگاه های جدید در قالب طرح های B.O.O. بعنوان یکی از معدود گزینه های پیش روی متولیان و برنامه ریزان صنعت برق، از اهمیت حیاتی برخوردار میباشد.

۸ - ۲ سرمایه‌گذاری در احداث نیروگاه های خصوصی (B.O.O).

صنعت برق به عنوان صنعتی زیربنایی، نقش حساسی در همه ابعاد اقتصادی و اجتماعی کشور دارد. انرژی برق امروزه به عنوان عاملی کلیدی در توسعه صنعتی، رونق اقتصادی و رفاه اجتماعی شناخته می‌شود. در عین حال این صنعت سرمایه‌برترین و انرژی‌برترین صنعت کشور است.

در حال حاضر مصرف سالانه برق کشور حدود ۲۰۰ میلیارد کیلووات ساعت است. این میزان به طور متوسط با نرخ رشد سالانه ۸٪ افزایش می‌یابد. لذا برای پاسخگویی به رشد تقاضا، لازم است هر سال حدود ۵۰۰۰ مگاوات نیروگاه جدید احداث شود که هزینه‌ای در حدود ۳ میلیارد یورو در بر خواهد داشت. در شرایط حاضر ۵۱٪ از برق تولیدی در نیروگاه‌های حرارتی توسط نیروگاه‌های خصوصی و یا واگذار شده تولید می‌شود.



۸ - ۳ سرمایه گذاری به روش B.O.O:

امروزه یکی از روش‌های جلب مشارکت سرمایه‌گذاران در پروژه‌های فنی و مهندسی از جمله احداث طرح‌های نیروگاهی، روش B.O.O یا به عبارت دیگر ساخت، مالکیت و بهره‌برداری می‌باشد.



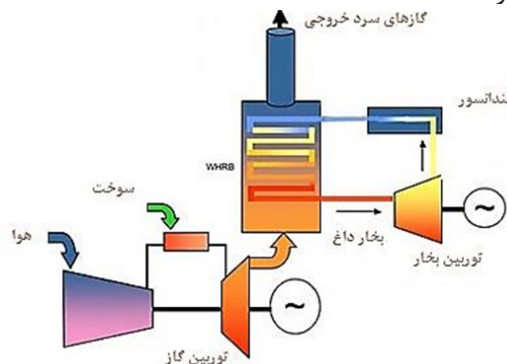
در این روش سرمایه‌گذار تمامی فعالیت‌ها از طراحی پروژه گرفته تا خرید تمامی اقلام مورد نیاز، نصب و اجرا، پیش‌راه‌اندازی و راه‌اندازی را از طریق انتخاب پیمانکار به روش E.P.C. انجام و به عنوان مالک نیروگاه از آن بهره‌برداری نموده و انرژی تولیدی خود را به دولت یا مصرف‌کنندگان (با هماهنگی دولت) از طریق انعقاد قرارداد خواهد فروخت.

در این قرارداد، سرمایه‌گذار مسئول ساخت و بهره‌برداری از پروژه بوده و هیچ

اجباری در مورد تحویل پروژه ساخته شده به دولت و یا بخش دولتی ندارد. در واقع مالکیت این چنین پروژه هایی در اختیار سرمایه گذار بوده و هیچگونه محدودیتی در مورد زمان بهره برداری از پروژه نداشته و قرارداد فاقد تعهد انتقال پروژه به دولت میزبان، پس از پایان امتیاز موجود می باشد. بطور متداول، سرمایه گذاری به روش B.O.O. جهت ساخت نیروگاه های با ظرفیت بالا بوده که اغلب اوقات با توجه به شرایط اقلیمی استان کرمان و همچنین دستیابی به راندمان بالاتر از میزان انواع نیروگاه ها، نیروگاه سیکل ترکیبی در اولویت می باشد.

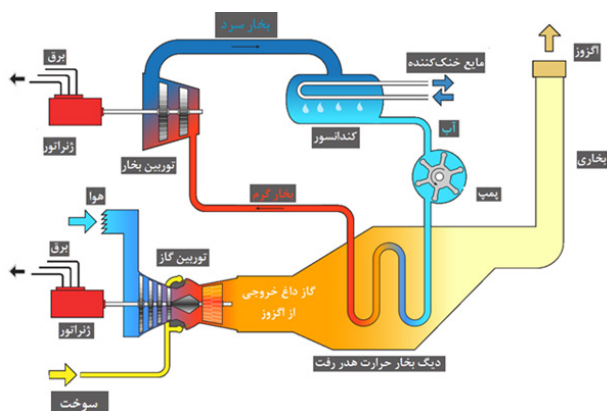
۸ - ۴ نیروگاه های سیکل ترکیبی

نیروگاه های سیکل ترکیبی راه حل بسیار کارآمد، انعطاف پذیر، قابل اعتماد، مقرون به صرفه و سازگار با محیط زیست برای تولید برق می باشند. در نیروگاه های گازی، ژنراتور توربین گازی برق را تولید کرده و درعین حال انرژی حرارتی موجود توسط محصولات احتراق در خروج از توربین گاز تلف می شود. اما جهت جلوگیری از این امر با کمک بهره گیری از سیکل ترکیبی که در واقع ترکیبی از توربین بخار و توربین گازی بوده و با استفاده از بویلر بازیاب، از حرارت موجود در گازهای خروجی از توربین های گاز که می توانند تا ۶۰۰ درجه سانتیگراد دما داشته و مستقیماً وارد هوا می شوند جلوگیری نموده و از آنها برای تولید بخار آب مورد نیاز در توربین های بخار استفاده می گردد.

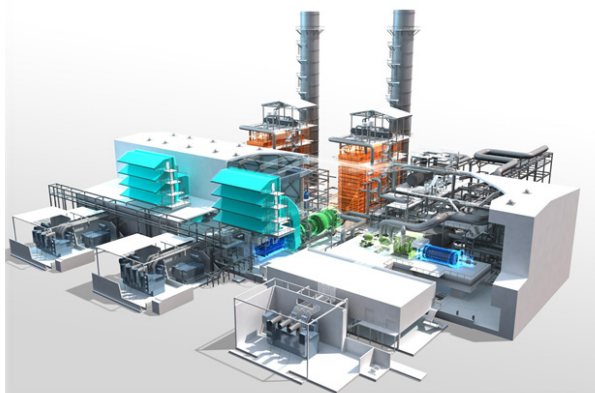


شکل (۸-۱) شماتیک نیروگاه سیکل ترکیبی

عملاً در این حالت انرژی تلف شده از توربین گاز در راستای استفاده در بویلر توربین بخار که منجر به عدم نیاز آن به سوخت می‌شود، مورد کاربرد قرار گرفته و به این طریق برق اضافی تولید می‌شود. در نتیجه می‌توان گفت، با ترکیب کردن این دو سیکل، بهره‌وری این نیروگاه افزایش پیدا می‌کند.



شکل (۸-۲): اجزای سیکل گازو بخار نیروگاه سیکل ترکیبی

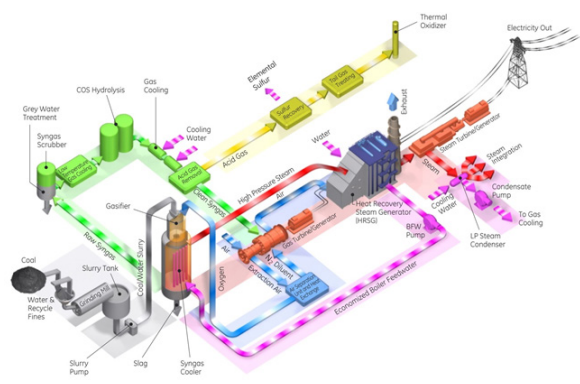


در حالت عادی و بدون استفاده از اتلاف گرما، بازده یک سیکل ساده نیروگاه برق به طور معمول بین ۲۵ تا ۴۰ درصد است؛ در حالی که چنانچه سیکل ساده

همان نیروگاه به شکل سیکل ترکیبی برق را تولید نماید راندمانی در حدود ۶۰ درصد خواهد داشت. همانطور که گفته شد این نیروگاه ها از ترکیب توربین های بخار و گاز ساخته می شوند و بسته به نوع توربین ها، دیگ های بازیافت گرما و دستگاه های بازیابی انواع متعددی دارند. در این نیروگاه ها عموماً از سیستم خنک کننده خشک و یا تر جهت خنک کردن آب حاصل از چگالش بخار خروجی از توربین بخار استفاده می گردد.



با به کارگیری توربین های گازی در چرخه های ترکیبی می توان پایین بودن بازده آن را برطرف کرده و در نتیجه آن را برای تامین بار پایه به کار گرفت؛ در عین حال از مزایای دیگر آن از قبیل راه اندازی سریع و انعطاف پذیر در محدوده گسترده ای از بار می توان بهره مند شد.





نیروگاه‌های سیکل ترکیبی را می‌توان با بیوگاز حاصل از ضایعات کشاورزی و جنگلی که اغلب در مناطق روستایی به آسانی قابل دسترس است، تغذیه کرد. اما اکثر نیروگاه‌های سیکل ترکیبی با گاز طبیعی طراحی می‌شوند؛ اگر چه سوخت نفت، گاز سنتز و یا دیگر سوخت‌های زیستی را می‌توان مورد استفاده قرار داد. سوخت مکمل ممکن است گاز طبیعی، نفت یا زغال سنگ باشد.

۸ - ۴ - ۱ هزینه، آب و گاز مورد نیاز و ظرفیت اشتغال زائی:

بطور کلی می‌توان گفت در حال حاضر جهت احداث یک بلوک نیروگاه سیکل ترکیبی (با ظرفیت تقریبی ۴۹۰ مگاوات انرژی) در حدود ۳۰۰ میلیون یورو سرمایه‌گذاری مورد نیاز می‌باشد.

همچنین نیروگاه مذکور بسته به نوع سیستم خنک کننده، به آبی در حدود ۵ تا ۸ لیتر بر ثانیه (lit/s) و گازی به میزان ۱۰۰,۰۰۰ نرمال مترمکعب بر ساعت (hr/nm^۳) با فشار حدود ۱۰۰۰ (psi) و زمینی به ابعاد ۵۰۰×۱۰۰۰ متر (معادل ۵۰ هکتار یا ۵۰۰,۰۰۰ متر مربع) نیاز دارد.

بطور تقریبی می‌توان گفت در فاز احداث چنین نیروگاهی ظرفیت اشتغال زائی در حدود ۳۰۰ الی ۷۰۰ نفر بطور مستقیم و ۲۰۰۰ نفر بصورت غیر مستقیم و در فاز بهره‌برداری نیروگاه مورد نظر، ظرفیت بکارگیری ۵۰ الی ۷۰ نفر نیروی فنی و متخصص و ۳۰ الی ۵۰ نفر نیروی خدماتی وجود دارد.





۸ - ۵ فرآیند قراردادهای B.O.O:

قراردادهای BOO در ایران، قراردادهای تبدیل انرژی هستند که مخفف این نوع قرارداد E.C.A. بوده و بدین معناست که تنها وظیفه تبدیل انرژی از سوخت به انرژی الکتریکی بر عهده سرمایه‌گذار می‌باشد. لذا با توجه به این مطلب که سوخت در بخش تولید نیرو با یارانه دولت تامین می‌گردد و در نتیجه توانیر نسبت به تامین سوخت مورد نیاز نیروگاه اقدام می‌نماید، سرمایه‌گذار موظف است که در قرارداد، نسبت به اعلام راندمان حرارتی در سال‌های مختلف بهره برداری اقدام نموده و در صورت بروز کاهش راندمان نسبت به راندمان اعلام شده، ضرایبی در ارقام قرارداد اعمال خواهد شد.

با توجه به شرایط فعلی در ایران عمدتاً نیروگاه‌های گازی با قابلیت تبدیل به سیکل ترکیبی مورد نظر هستند که سوخت اصلی آنها گاز طبیعی و سوخت جایگزین آنها گازوئیل می‌باشد. همچنین نیروگاه باید به گونه ای طراحی شود که امکان استفاده از سوخت جایگزین را حداقل به مدت یک ماه در طول سال داشته و در صورتی که نیاز به استفاده از سوخت جایگزین به بیش از یک ماه افزایش یابد هزینه مربوطه از سوی توانیر پرداخت می‌گردد.

۸ - ۵ - ۱ فرآیند سرمایه‌گذاری در احداث نیروگاه‌های BOO به قرار زیر می‌باشد:

۸ - ۵ - ۱ - ۱ شناسایی یا تعریف پروژه

در این مرحله مکاتبات امکان‌سنجی مقدماتی شامل بررسی‌های اقتصادی، مالی، فنی و با توجه به اوضاع اقتصادی و سیاسی انجام شده و الزامات و منافع حاصله از اجرای طرح به روش B.O.O احصاء می‌گردد.

۸ - ۵ - ۱ - ۲ مذاکره و توافقنامه و یا مناقصه

الف: در این مرحله چنانچه بتوان، به طور مستقیم پروژه را به سرمایه‌گذار واجد شرایط واگذار نموده و پس از انجام مذاکرات، تفاهم‌نامه فی مابین منعقد و منجر به انعقاد قرارداد اولیه فی مابین کارفرما و سرمایه‌گذار می‌شود. در صورت لزوم در این

مقطع موافقت‌نامه خرید محصول نیز منعقد می‌شود.

ب: مناقصه پس از تعریف پروژه، تنظیم و انتشار اسناد و آگهی‌های مربوطه، برگزار و در نهایت برنده مناقصه اعلام خواهد شد.

ج: پس از امضاء موافقت‌نامه، تنظیم آن بین سرمایه‌گذاران جهت شکل دادن به ساختار شرکت پروژه انجام شده و این شرکت تشکیل و مشارکت سهام برای تحقق پروژه تعیین می‌شود. همچنین موافقت‌نامه تأمین مالی، عقد پیمان با پیمانکاران و کسب تعهدات و سایر امور ذیربط هم در این مرحله به انجام می‌رسد.

اما در حالت کلی چنانچه نیاز به فروش انرژی تولیدی به خریداران خصوصی باشد، طی برگزاری مناقصه، خریدار برق ساختگاه مشخصی را با ویژگی‌های قابل اندازه‌گیری و همچنین مشخصات برق مورد نیاز نظیر قابلیت دسترسی، ولتاژ تحویل، راندمان و ... را نیز بصورت کاملاً واضح به سرمایه‌گذاران معرفی و سپس قرارداد قابل قبول خود را به آنها اعلام می‌نماید. در این صورت کالای مشخص، در مکانی معین و طی قراردادی یکسان قابل خرید خواهد بود و امکان برگزاری مناقصه وجود دارد. قیمتی که به این ترتیب به دست می‌آید، قیمتی قابل اتکا و براساس مناقصه است.

۸ - ۶ فرصت‌های سرمایه‌گذاری:

جدول (۸-۱): میزان تقاضای بار صنعتی استان تا پایان سال ۱۳۹۸

| ردیف | شهرستان | کل دیماند مورد نیاز |
|------|------------|---------------------|
| 1 | سیرجان | 1640 |
| 2 | کرمان | 455 |
| 3 | شهربابک | 335 |
| 4 | زرند | 175 |
| 5 | بردسیر | 235 |
| 6 | بافت | 140 |
| 7 | کهنوج | 60 |
| 8 | رفسنجان | 400 |
| | جمع | 3440 |



شکل (۸-۲): بار صنعتی مورد نیاز صنایع بزرگ استان تا پایان سال ۱۳۹۸



جدول (۸-۳): دیماند مورد نیاز استان تا پایان سال ۱۳۹۸

| ردیف | شهرستان | تقاضای دیماند مورد نیاز صنایع | فدرت نیروگاه B.O.O مورد نیاز منطقه با توجه رشد بار + مصرف + صنایع منطقه |
|------|--------------------|-------------------------------|---|
| ۱ | سیرجان | ۱۶۴۰ | ۲۵۰۰ |
| ۲ | کرمان، زرنند، راور | ۶۹۰ | ۱۰۰۰ |
| ۳ | شهر بابک | ۳۳۵ | ۵۰۰ |
| ۴ | جیرفت | نیاز غیر صنعتی | ۵۰۰ |
| ۵ | یزد | ۲۳۵ | ۵۰۰ |
| ۶ | بافت | ۱۴۰ | ۵۰۰ |
| ۷ | کهنوج | ۶۰ | ۵۰۰ |
| ۸ | رفسنجان | ۴۰۰ | ۵۰۰ |
| جمع | ۳۵۰۰ | ۳۵۰۰ | ۶۵۰۰ |

شکل (۸-۴): پراکندگی تولید مورد نیاز آینده



۸ - ۷ سوالات متداول

۱ - منظور از عملیات اجرایی اولیه چیست؟

منظور از این عملیات، کارهای اولیه احداث نیروگاه مانند مراحل تسطیح، ژئوتکنیک، جاده دسترسی، دیوارکشی، حفر چاه، تأمین برق دوران ساخت و... می‌باشد.

۲ - لازمه کسب موافقت اولیه چیست؟

بایستی ابتدا ارزیابی توانمندی سرمایه‌گذاران براساس بند ب ماده ۱۲۲ قانون برنامه سوم توسعه که در ماده ۲۰ برنامه چهارم توسعه نیز تنفیذ شده است، صورت گیرد که بدین منظور پس از دریافت درخواست‌ها، فرم‌هایی برای آنان ارسال گردیده و بعد از تکمیل فرم‌های مذکور توسط سرمایه‌گذاران این فرم‌ها بررسی شده و در صورت احراز توانمندی سرمایه‌گذاران، موافقت اولیه صادر می‌گردد.

۳ - نحوه بررسی فرم‌های «احراز توانمندی سرمایه‌گذاران» به چه صورت است؟

این فرم‌ها در مجموع هزار امتیاز داشته که شامل سه بخش مالی، ساختاری و فنی بوده و به هر کدام از این سه بخش امتیازی تعلق می‌گیرد. سپس این فرم‌ها به کمیته مستقلی در سازمان توسعه برق ایران ارسال شده که پس از بررسی و کسب امتیاز لازم برای سرمایه‌گذاران، این فرم‌ها به کمیته نهایی در شرکت توانیر ارسال می‌شود. این کمیته شامل مدیرعامل شرکت توانیر، مدیرعامل سازمان توسعه برق ایران و معاونت هماهنگی تولید شرکت توانیر بوده که پس از تأیید این کمیته، موافقت اولیه صادر می‌گردد. در موافقت اولیه قید گردیده است که بایستی مجموعه مطالعاتی از سوی سرمایه‌گذار انجام گرفته که در حدود ۶ ماه به طول خواهد انجامید. این مطالعات توسط مشاوران سازمان توسعه برق ایران بررسی شده و چنانچه اشکالی ملاحظه شود به سرمایه‌گذار منعکس و پس از رفع اشکالات به معاونت هماهنگی تولید شرکت توانیر ارسال شده و پس از تکمیل و تأیید مطالعات توسط معاونت مربوط به طرح‌های نیروگاهی سازمان توسعه برق ایران، مذاکرات





قراردادی با سرمایه‌گذاران آغاز شده و پس از آن قرارداد منعقد می‌شود.

۴ - جهت افزایش توان مالی سرمایه‌گذاران برای احداث نیروگاه‌ها چه اقداماتی انجام می‌شود؟

از لحظه انعقاد قرارداد تبدیل انرژی، تسهیلاتی برای سرمایه‌گذاران در نظر گرفته می‌شود که شامل پرداخت حدود ۱۵۰ هزار (یکصد و پنجاه هزار) ریال به ازای هر کیلو وات ساعت به عنوان پیش پرداخت و در قالب جدول برنامه زمان‌بندی شده و با توجه به پیشرفت کار تا زمان شروع عملیات احداث نیروگاه که آخرین قسط آن منوط به تأمین مالی توسط سرمایه‌گذار می‌باشد، بوده و حدود ۱۵۰ هزار (یکصد و پنجاه هزار) ریال پس از بهره‌برداری تجاری از نیروگاه و راه‌اندازی آن که بعنوان پیش خرید برق می‌باشد به سرمایه‌گذار پرداخت می‌شود. مضاف بر موارد مذکور، همکاری‌های لازم در جهت استفاده سرمایه‌گذار از صندوق ذخیره ارزی نیز انجام می‌شود.

۵ - آیا سرمایه‌گذاران بایستی برق تولیدی خود را تنها به شرکت توانیر بفرشند؟

خیر. برخی از شرکت‌های برق منطقه‌ای برای صنایع و کارخانه‌های پرمصرف، اشتراک صادر نکرده و آن‌ها را به بخش خصوصی ارجاع داده تا برق مورد نیاز خود را از آنان تأمین کنند.

همچنین شرکت توانیر خطوط انتقال خود را در اختیار آنان قرار داده که در نتیجه می‌توانند با رعایت پرداخت حق ترانزیت، برق تولیدی خود را صادر کنند ضمن اینکه سرمایه‌گذار به استناد قوانین مجاز است به پنج روش نسبت به فروش برق تولیدی خود اقدام کند:

(۱) استفاده از امکانات شبکه برق کشور برای فروش به مصرف‌کنندگان مورد نظر

(۲) عرضه به بازار عمده‌ی فروش برق کشور

(۳) عقد قرارداد بلندمدت فروش با توانیر یا شرکت مدیریت شبکه

۴) فروش برق به نرخ‌های تضمینی

۵) تلفیقی از فروش برق به چهار روش فوق‌الذکر

۶ - آیا امکان ترانزیت برق به خارج از کشور در زمان پائین بودن مصرف داخلی برای نیروگاه‌های خصوصی فراهم است؟

در ابتدا بایستی مجوز لازم از شرکت توانیر اخذ گردیده و سپس در این شرایط قیمت سوخت مصرفی براساس قیمت سوخت نیروگاهی محاسبه نشده و بایستی براساس نرخ‌های معین شده از سوی وزارت نفت و یا شرکت ملی گاز پرداخت شود. در حالت کلی سوختی که در اختیار نیروگاه‌های خصوصی قرار می‌گیرد به قیمت نیروگاهی و بصورت یارانه‌ای می‌باشد اما هنگام ترانزیت برق به خارج از کشور، نرخ سوخت براساس توافق با وزارت نفت و یا شرکت ملی گاز که برای مواقع ترانزیت برق به خارج از کشور مشخص شده است، محاسبه می‌گردد.

۷ - در قراردادهای تبدیل انرژی توانیر یا در حالت فروش بر طبق نرخ تضمینی، وضعیت تأمین سوخت نیروگاه به چه اشکالی است؟

در قراردادهای بلندمدت توانیر، قرارداد بصورت ECA بوده که به معنی موافقت‌نامه تبدیل انرژی خواهد بود. در این حالت سوخت بصورت رایگان و حتی پس از ایستگاه تقلیل فشار، گاز به نیروگاه داده شده و تنها وظیفه تبدیل آن به برق به عهده نیروگاه می‌باشد.

در مورد گازوئیل نیز در نیروگاه تحویل و هزینه آن پرداخت می‌گردد اما چنانچه سرمایه‌گذار تمایل به فروش برق به مصرف‌کننده نهایی و یا فروش برق براساس نرخهای تضمینی را داشته باشد، بایستی راساً سوخت را تأمین نماید.

۸ - ترکیب متقاضیان احداث نیروگاه به چه صورت است؟

اغلب متقاضیان درخواست احداث نیروگاه‌ها، شرکت‌ها می‌باشند؛ اگرچه اشخاص حقیقی نیز می‌توانند جهت احداث نیروگاه اقدام نمایند. اما همواره بایستی پس از





دریافت موافقت اولیه، شرکت پروژه تأسیس و از آن پس طرف مذاکره شرکت مذکور خواهد بود. همچنین تمامی قراردادها با شرکت پروژه بسته خواهند شد.

۹ - آیا برای تأمین نیروی انسانی نیروگاههای خصوصی با سرمایه گذاران همکاری می شود؟

خیر. تنها ۲ تعهد عمده در قراردادهای بلندمدت وجود دارد که عبارتند از: تأمین سوخت و خرید برق تولیدی. اما توجه به این نکته ضروریست که نیروی انسانی شاغل در این قبیل نیروگاهها باید از نظر تخصص و مهارت در سطح قابل قبولی باشند. در ضمن برای احداث نیروگاه باید چند نکته مورد تأیید قرار بگیرد:

(۱) تأیید تجهیزات مورد نیاز نیروگاه که از کدام شرکت و یا کشور خواهند بود زیرا برق تولیدی وارد شبکه کشور شده و احتمال ایجاد نقص فنی وجود خواهد داشت در نتیجه جداولی به عنوان ضمیمه در قرارداد به نام جداول مشخصات فنی وجود دارد که مشخص می کند به چه شکل تمام مشخصات فنی نیروگاه باید مورد تأیید قرار گیرد.

(۲) تأیید پیمانکار بهره برداری زیرا علاوه بر مشخصات فنی نیروگاه، نحوه و میزان تخصص بهره برداران نیز در کیفیت عملکرد نیروگاه و توان وارد شده به شبکه موثر خواهند بود.

۱۰ - آیا احداث نیروگاههای خصوصی به روش B.O.O برای سرمایه گذاران سود کافی به همراه خواهد داشت؟

از آنجائیکه اغلب اوقات سرمایه گذار از صندوق ذخیره ارزی وام گرفته و دوره مدت بازگشت سرمایه ۸ سال می باشد و همچنین با احتساب دوره تنفس ۳ ساله برای احداث نیروگاه قطعاً این امر همراه با کسب سود معقول خواهد بود اضافه بر اینکه بعد از طی شدن ۸ سال نیروگاه کاملاً متعلق به سرمایه گذار خواهد بود.



فصل ۹ حریم خطوط نیروی برق





۹ - ۱ مقدمه

براساس تبصره ۲ ماده ۱۸ قانون سازمان برق ایران تعیین حریم خطوط هوایی انتقال و توزیع نیروی برق به موجب تصویب نامه هیئت وزیران می باشد. اولین بار هیئت وزیران در تاریخ ۱۳۴۷/۱۰/۰۸ مصوبه شماره ۲۹۰۵۲ را جهت اجرا به وزارت نیرو و سایر دستگاه ه ای ذیربط ابلاغ نمود. این تصویب نامه با حدود ۴۷ سال عمر در تاریخ ۱۳۹۴/۰۱/۳۰ جای خود را به تصویب نامه شماره ۱۲۲۷ ت ۵۰۷۳۲ داد که در تاریخ ۹۴/۰۲/۱۰ در روزنامه رسمی منتشر و حسب ماده ۲ قانون مدنی ۱۵ روز پس از تصویب انتشار در روزنامه رسمی در سراسر کشور لازم الاجرا گردید.

همچنین هیأت وزیران در جلسه ۱۳۹۴/۱/۳۰ به پیشنهاد شماره ۹۳/۱۷۸۱۴/۳۰/۱۰۰ مورخ ۱۳۹۳/۳/۲۰ وزارت نیرو به استناد تبصره (۲) ماده (۱۸) قانون سازمان برق ایران - مصوب ۱۳۴۶ - حریم خطوط هوایی انتقال و توزیع نیروی برق را به شرح زیر تصویب کرد.



۹ - ۲ حریم خطوط هوایی انتقال و توزیع نیروی برق

ماده ۱ - در این تصویب نامه اصلاحات زیر در معانی مشروح به کار می روند:

الف - خط برق: مجموعه ای از تجهیزات و متعلقات نظیر پایه، دکل، هادی، مقره و کابل که به منظور انتقال و توزیع نیروی برق مورد استفاده قرار می گیرد.

ب - محور خط: خط فرضی رابط بین مرکز پایه ها در طول خطوط هوایی و در کابل های زمینی و زیر سطح آب در طول خط.

ج - مسیر خط: نواری در طول خطوط برق، که در خطوط هوایی حاصل از تصویر هادی های جانبی خط بر روی زمین و در کابل های زمینی و یزر سطح آب، منطبق با عرض مستحدثه مربوطه است.

د - حریم: حریم خطوط نیروی برق به دو نوع زمینی و هوایی تقسیم می شود:

۱ - حریم زمینی: دو نوار در طرفین مسیر خط و متصل به آن از سطح زمین که عرض هر یک از این دو نوار در این تصویب نامه تعیین شده است.

۲ - حریم هوایی: نقاطی در هوا در امتداد هادی و به شکل مستطیلی، ناشی از اعمال حریم های افقی و عمودی به شرح زیر که هادی جریان برق در مرکز آن قرار می گیرد. - حریم عمودی: فاصله عمودی در هوا از طرفین هادی جریان برق در راستای قائم که در این تصویب نامه تعیین شده است.

- حریم افقی: فاصله افقی در هوا از طرفین هادی جریان برق در راستای افق که در این تصویب نامه تعیین شده است.

ه - ردیف ولتاژ: ولتاژ اسمی خطوط نیروی برق.

و - خط فشار ضعیف: خطی که دارای کمتر از یک هزار ولت است.

ز - خط فشار متوسط: خطی که دارای ولتاژ از یک هزار ولت تا شصت و سه هزار ولت است.

ح - خط فشار قوی: خطی که دارای ولتاژ شصت و سه هزار ولت و بالاتر است.

ماده ۲ - حریم خطوط هوایی برق با توجه به ردیف ولتاژ های مختلف به شرح زیر تعیین می شود:

۱ - حریم خطوط هوایی فشار ضعیف: حریم خطوط نیروی برق کمتر از یک هزار

ولت، به صورت زمینی بوده که حداکثر آن (۱/۳) متر می باشد.

۹-۳ حریم خطوط هوایی فشار متوسط:

الف - حریم خطوط نیروی برق ردیف ولتاژ یک هزار تا بیست هزار ولت به صورت زمینی بوده که حداکثر (۲/۱۰) متر می باشد.

ب - حریم خطوط نیروی برق ردیف ولتاژ سی و سه هزار ولت به صورت زمینی بوده که حداکثر (۳/۵) متر می باشد.

تبصره - حداقل میزان حریم در خطوط فشار ضعیف و متوسط موضوع بندهای (۱) و (۲) و یا جایگزینی حریم هوایی به جای حریم زمینی حداکثر تا مقادیر مندرج در بندهای مذکور با شرط وجود حق دسترسی به خطوط برق و کمال ارتفاع از آن بر اساس نوع هادی، ضوابط فنی ابلاغی وزارت نیرو، عوارض طبیعی، موقعیت محلی و سایر شرایط مطابق نظر وزیر نیرو تعیین می شود.

۹-۴ حریم خطوط هوایی فشار قوی

الف - حریم خطوط نیروی برق ردیف ولتاژ شصت و سه هزار ولت به صورت زمینی و برابر (۸) متر می باشد.

ب - حریم خطوط نیروی برق ردیف ولتاژ یکصد و سی و دو هزار ولت به صورت زمینی و برابر (۹) متر می باشد.

ج - حریم خطوط نیروی برق ردیف ولتاژ دویست و سی هزار ولت به صورت زمینی و برابر (۱۱/۹) متر می باشد.

د - حریم خطوط نیروی برق ردیف ولتاژ چهارصد هزار ولت به صورت زمینی و برابر (۱۴) متر می باشد .

ه - حریم خطوط نیروی برق ردیف ولتاژ هفتصد و شصت و پنج هزار ولت به صورت زمینی و برابر (۲۵) متر می باشد.

تبصره: وزارت نیرو می تواند در داخل و خارج از محدوده شهرها به صورت کلی یا موردی بر اساس ضوابط فنی ابلاغی آن وزارت ، موقعیت محلی و سایر شرایط و





- به شرط اطمینان از استقامت خط ، حریم هوایی را به شرح زیر اعمال نماید ؛ در این صورت سی درصد (% ۳۰) از حریم های زمینی بند (۳) لازم الاجرا می باشد :
- ۱ - در خطوط نیروی برق ردیف ولتاژ شصت و سه هزار ولت حریم افقی (۳) متر و حریم عمودی (۶) متر می باشد.
 - ۲ - در خطوط نیروی برق ردیف ولتاژ یکصد و سی و دو هزار ولت حریم افقی (۴/۵) متر و حریم عمودی (۷) متر می باشد.
 - ۳ - در خطوط نیروی برق ردیف ولتاژ دویست و سی هزار ولت حریم افقی (۶/۵) متر و حریم عمودی (۸) متر می باشد.
 - ۴ - در خطوط نیروی برق ردیف ولتاژ چهارصد هزار ولت حریم افقی (۹) متر و حریم عمودی (۱۰) متر می باشد.
 - ۵ - در خطوط نیروی برق ردیف ولتاژ هفتصد و شصت و پنج هزار ولت حریم افقی (۲۰) متر و حریم عمودی (۱۵) متر می باشد.

ماده ۳ - در مواردی که خطوط هوایی فشار قوی از عوارض طبیعی نظیر جنگل ، کوه و دره عبور نماید و همچنین در مواردی که اعمال حریم زمینی دشوار باشد به پیشنهاد شرکت برق مربوط و تصویب وزیر نیرو با رعایت ضوابط فنی و ایمنی ، می توان به صورت موردی حریم های هوایی مندرج در تبصره بند (۳) ماده (۲) را با شرط وجود حق دسترسی به خطوط برق و کمال ارتفاع از آن ، جایگزین حریم زمینی نمود .

ماده ۴ - در مورد توسعه محدوده شهر در اراضی و املاک خارج از محدوده ای که قبلاً خطوط نیروی برق با استفاده از حق حریم در آن ایجاد شده ، وزارت نیرو و شرکت های برق کماکان از حق حریم استفاده می نمایند.

ماده ۵ - در صورتی که ردیف های ولتاژی در آینده بین ردیف های ولتاژ مذکور در این تصویب نامه به وجود آید حریم زمینی و یا هوایی آن به تناسب حریم

نزدیکترین ردیف ولتاژ بالاتر آن تعیین خواهد شد .
تبصره: تعیین و تشخیص ردیف ولتاژ خطوط نیروی برق با وزارت نیرو می باشد.

ماده ۶ - هر گونه عملیات ساختمانی و اقداماتی نظیر ایجاد تأسیسات صنعتی ، مسکونی ، مخازن سوخت ، انبارداری و تأسیسات دامداری یا باغ یا درختکاری در مسیر و حریم زمینی و هوایی خطوط انتقال و توزیع نیروی برق ممنوع است و فقط اقداماتی از قبیل زراعت فصلی و سطحی ، حفظ یا کاشت درختان کم ارتفاع ، حفر چاه و قنوات بدون استفاده از دکل حفاری ، اکتشاف و بهره برداری از معادن ، راه سازی و احداث شبکه آبیاری مشروط به اینکه مانعی برای دسترسی به خطوط برق برای وزارت نیرو و شرکت های برق ایجاد ننماید و سبب ایجاد خسارت برای تأسیسات خطوط برق نگردد با رعایت ماده (۸) این تصویب نامه بلامانع است.

تبصره ۱ - تراکم و نوع درختان کم ارتفاع با توجه به وضعیت جغرافیایی محل و سایر شرایط توسط وزارت نیرو با کسب اطلاع از مراجع ذی ربط اعلام خواهد شد .

تبصره ۲ - ایجاد شبکه آبیاری ، حفر چاه و قنوات و راه سازی در اطراف پایه های خطوط نباید در فاصله ای کمتر از (۳) متر از پی پایه ها انجام گیرد . بهره برداری از معادن باید با رعایت ضوابط فنی از جمله ضوابط استقامت خطوط و در فاصله ای بیشتر از حریم زمینی مربوط به آن خط از اطراف پایه های آن انجام پذیرد .

تبصره ۳ - استفاده از مواد منفجره در مسیر و حریم خطوط برق ممنوع است .

تبصره ۴ - آن قسمت از بام ساختمان هایی که در محدوده زیر حریم هوایی در خارج از مسیر و حریم های زمینی و هوایی قرار دارد باید با شیب بیش از (۴۵) درجه باشد . در صورتی که سقف ساختمانهای موضوع این تبصره فاصله ای بیش از (۴) متر از حریم عمودی داشته باشند رعایت این تبصره الزامی نیست .

ماده ۷ - اشخاصی که بر خلاف مقررات این تصویب نامه اقدام به عملیات و تصرفاتی در مسیر و حریم های زمینی و هوایی و در زیر حریم هوایی خطوط برق





نمایند ، مکلفند به محض اعلام وزارت نیرو و یا شرکت های برق ، عملیات و تصرفات را متوقف و به هزینه خود نسبت به رفع آثار عملیات و تصرفات مبادرت نمایند . در غیر اینصورت بر اساس لایحه قانونی رفع تجاوز از تأسیسات آب و برق کشور - مصوب ۱۳۵۹ - عمل می شود.

ماده ۸ - کلیه عملیات مربوط به راهسازی ، کشاورزی ، حفر چاه و قنوات ، عبور و حمل بار و ماشین آلات و مانند آن در مسیر و حریم خطوط نیروی برق و در زیر حریم هوایی توسط اشخاص حقیقی یا حقوقی باید با رعایت اصول حفاظتی به منظور جلوگیری از بروز خطرات جانی و ورود خسارات مالی باشد و در مورد حفر چاه ، قنوات و راه سازی قبلاً از شرکت های برق وزارت نیرو ، استعلام و اجازه کتبی کسب گردد . و در هر حال نظر شرکت های ذی ربط باید ظرف یک ماه از تاریخ وصول درخواست اعلام شود.

ماده ۹ - حریم کابل های برق در زیرمین و زیر سطح آب نیم متر به صورت افقی و تا دو متر به صورت عمودی از محور کابل مطابق ضوابط فنی وزارت نیرو با حق دسترسی می باشد و در مواردی که کابل با سایر تأسیسات شهری از قبیل تلفن ، لوله کشی آب ، فاضلاب ، گاز و مانند آن تقاطع نماید ضوابط فنی متداول شبکه انتقال و توزیع نیروی برق باید رعایت شود.

ماده ۱۰ - رعایت حریم و ضوابط فنی مصوب خطوط نیروی برق توسط اشخاص حقیقی و حقوقی الزامی است و در هر مورد که تأسیسات زیربنایی جدید مانند خطوط مخابراتی، راه و راه آهن، نفت، گاز، آب و فاضلاب با خطوط نیروی برق تقاطع نماید یا در حریم آن واقع شود این عمل با اخذ مجوز از وزارت نیرو یا شرکت های برق ذی ربط انجام می گردد . در مواردی که خطوط جدید نیروی برق از روی تأسیسات زیربنایی موجود عبور نماید رعایت حریم و ضوابط مربوطه با هماهنگی دستگاه های ذیربط الزامی است.

ماده ۱۱ - به منظور اطلاع صاحبان اراضی و املاک واقع در مسیر و حریم خطوط نیروی برق و جلب توجه آنان به اجرای مفاد قانون سازمان برق ایران، وزارت نیرو یا شرکتهای برق از طریق نشر آگهی در جراید و یا سایر وسایل متقاضی قابل استناد آغاز اجرای عملیات احداث خط نیروی برق را اعلام می کند.

ماده ۱۲ - در صورت کاهش حریم های خطوط برق در اجرای این تصویب نامه و پرداخت مابه ازایی به دلیل اعمال محدودیت های پیشین و بر اساس مستندات موجود توسط شرکت های برق، محدودیت های پیشین به درخواست مالک و تأدیه وجه آن به قیمت کارشناسی روز با رعایت مقررات مربوط مرتفع می گردد.

تبصره: چنانچه حریم های خطوط برق واقع در معابر عمومی و یا اراضی متعلق به بخش های عمومی و دولتی و یا نیروهای نظامی و انتظامی کاهش یابد، املاک یا اراضی آزاد شده بدون دریافت هر گونه وجهی به دستگاه اجرایی مربوط واگذار خواهد شد. در مورد سایر اراضی برابر با طرح های توسعه و عمران کالبدی ذی ربط مصوب اقدام خواهد شد.

ماده ۱۳ - این تصویب نامه جایگزین تصویب نامه شماره ۲۹۰۵۲ مورخ ۱۳۴۷/۱۰/۸ می شود.

