مدیریت زیست محیطی نیروگاه ها

- **دکتر محسن سعیدی**
عضو هیات علمی دانشکده عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران
- **دکتر عبدالرضا کرباسی، مهندس تیکا سهراب، مهندس رضا صمدی**
سازمان بهره وری انرژی ایران (سابا)

زمستان ۱۳۸۴

ناشر: وزارت نیرو- سازمان بهره وری انرژی ایران (سابا)
تدوین و تالیف: محسن سعیدی- عبدالرضا کرباسی- تیکا سهراب- رضا صمدی
لیتوگرافی، چاپ و صحافی: چاپ فرشیوه
نوبت چاپ: اول- زمستان ۱۳۸۴
تیراژ : ۲۰۰۰ جلد
شابک : ISBN

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.
هرگونه نقل و استفاده از مطب های این کتاب فقط با ذکر ماخذ و نام ناشر امکان پذیر است.

بسم الله الرحمن الرحیم

پیشگفتار:

در کتاب حاضر سعی شده است تا ضمن شناخت مسایل زیست‌محیطی صنعت برق راهکارهای علمی و عملی جهت ارتقاء وضعیت موجود ارایه گردد. ضمن مروری بر فن‌آوری‌های تولید برق در داخل و خارج از کشور، اثرات زیست‌محیطی انواع نیروگاه‌ها ارایه شده است. در ادامه هزینه‌های بیرونی صنعت برق مورد تجزیه وتحلیل قرار گرفته و سعی شده است ضمن ارایه راهکارهای درونی نمودن این هزینه‌ها میزان هزینه‌های اجتماعی صنعت برق کشور ارایه گردد. سپس با بکارگیری ابزار سیستم اطلاعات جغرافیایی مکان‌های مناسب جهت استقرار نیروگاه‌های کشور ارایه شده است. در این خصوص روش‌های ارزیابی اثرات زیست‌محیطی نیروگاه‌ها نیز مورد نقد و بررسی قرار گرفته است. روش‌های کنترل آلودگی‌های هوا، آب، مواد زاید و صدا به طور مفصل و کاربردی ارایه شده‌اند و نهایتاً اثر بخشی اقدامات بهینه‌سازی در جانب عرضه و مصرف برق بررسی شده است. دریافت نظرات خوانندگان گرامی این کتاب می‌تواند موجب ارتقاء و رفع نواقص در چاپ‌های بعدی گردد.

فهرست مطالب

فصل اول: فن آوریهای تولید برق

مقدمه ۱

۱-۱- تولید برق از سوختهای فسیلی ۲

۱-۱-۱- نیروگاه های حرارتی بخاری متعارف ۴

۱-۱-۱-۱-مبانی چرخه آب و بخار در نیروگاههای حرارتی بخاری متعارف ۷

۲-۱-۱-۱- تولید بخار ۸

۳-۱-۱-۱-توربین و ژنراتور ۱۱

۴-۱-۱-۱-چگالنده ۱۱

۵-۱-۱-۱- سیستم آب خنک کننده ۱۲

۶-۱-۱-۱-سیستم تصفیه آب ۱۶

۷-۱-۱-۱-سیستم تصفیه پساب ۱۷

۲-۱-۱- نیروگاه های گازی ۱۸

۱-۲-۱-۱- چرخه های توربین گازی ۱۹

۳-۱-۱- نیروگاه های چرخه ترکیبی ۲۱

۱-۳-۱-۱- چرخه های ترکیبی با بویلرهای بازیافت حرارت ۲۲

۲-۳-۱-۱- چرخه ترکیبی برای نیروگاه های هسته ای ۲۳

۲-۱- تولید برق از انرژی هسته ای ۲۴

۱-۲-۱- نیروگاه های راکتور آبی تحت فشار ۲۸

۲-۲-۱- نیروگاه های راکتور آبی جوشان ۲۹

۳-۲-۱- نیروگاه های راکتورهای خنک شونده با گاز ۲۹

۳-۱- تولید برق از انرژی های نو- تجدید پذیر ۳۱

فصل دوم: اثرات زیست محیطی نیروگاه ها

مقدمه ۳۴
۲-۱-مسایل زیست محیطی نیروگاه ها در مرحله ساخت ۳۵
۲-۲-مسایل زیست محیطی نیروگاه ها در مرحله بهره برداری ۳۷
۲-۲-۱- نیروگاه های حرارتی بخار ۳۷
۲-۲-۲- نیروگاه های گازی ۳۸
۲-۲-۳- نیروگاه های چرخه ترکیبی ۳۸
۲-۲-۴- نیروگاه های هسته ای ۴۹
۲-۳- اثرات زیست محیطی نیروگاه ها ۵۰
۲-۳-۱- اثرات آلاینده های هوای نیروگاه ها ۵۳
۲-۳-۲- اثرات پساب نیروگاه ها ۵۸
۲-۳-۲-۱- اثر مواد شیمیایی ۵۸
۲-۳-۲-۲- اثر حرارت ۶۱
۲-۳-۲-۳- اثر مواد روغنی ۶۱
۲-۳-۲-۴- اثر فاضلابهای بهداشتی ۶۲

فصل سوم: ارزیابی اثرات زیست محیطی نیروگاه ها

مقدمه ۶۳
۳ـ۱ـ تاریخچه ارزیابی زیست‌محیطی ۶۴
۳-۲- بررسی روشهای ارزیابی ۶۶
۳-۲-۱- روش کارشناسی یا تخصصی ویژه ۶۷

۲ـ۲ـ۳ـ صورت‌ریزها (چک‌لیست‌ها) ۶۸
۳-۲-۳- روش شبکه ۶۹
۴ـ۲ـ۳ـ روش رویهم‌گذاری صفحات (نقشه‌ها) ۷۰
۵ـ۲ـ۳ـ روش تجزیه و تحلیل سیستمی ۷۱
۶-۲-۳-روش ماتریس ۷۲
۳-۳- مدیریت زیست محیطی ۷۶
۱-۳-۳- مدیریت زیست محیطی و آموزشی ۷۷
۲-۳-۳- برنامه مدیریت زیست محیطی ۷۸
۱-۲-۳-۳- خود بازرسی و کنترل زیست محیطی ۷۸
۳-۳-۳- آموزش نیروی انسانی ۷۹
۱-۳-۳-۳- آموزش مسایل عمومی زیست محیطی ۸۰
۲-۳-۳-۳- مسایل نیمه‌تخصصی ۸۱
۳-۳-۳-۳- مسایل تخصصی ۸۲
۴-۳-۳- روابط عمومی و ارتباط با ارگان‌های محلی و مردم ۸۴
۴-۳- مطالعه موردی- ارزیابی اثرات زیست محیطی نیروگاه گازی زنجان ۸۶
۱-۴-۳- وضعیت محیط زیست منطقه ۸۶
۲-۴-۳- فهرست پیامدهای مثبت و آثار منفی اجرای طرح ۸۸
۳-۴-۳- ارزیابی اثرات زیست محیطی ۸۹
۴-۴-۳- فهرست اقدامات پیشگیری، کنترل و کاهش هریک از آثار زیست محیطی ۹۷

فصل چهارم:هزینه های اجتماعی نیروگاه ها

مقدمه ۹۸
۴-۱- فصل هزینه‌های بیرونی صنعت برق ۱۰۱
۴-۲- درونی نمودن هزینه‌های بیرونی ۱۱۷
۴-۳- مکانیزم درونی نمودن هزینه‌های بیرونی در صنعت برق ۱۲۲

فصل پنجم : مکانیابی استقرار نیروگاه های جدید

مقدمه ۱۲۴
۵-۱- کلیاتی درباره سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) ۱۲۵
۵-۲-مزایای سامانه اطلاعات جغرافیایی نسبت به روش دستی ۱۲۷
۵-۳- تاریخچه مکانیابی ۱۲۸
۵-۴- مکان یابی نیروگاههای حرارتی در کشور ۱۳۳
۵-۴-۱- تجزیه و تحلیل ۱۳۴
۵-۵- مکانیابی نیروگاه های حرارتی در استان بوشهر ۱۴۳

فصل ششم: کاهش و کنترل آلودگی در نیروگاه ها

مقدمه ۱۵۹
۶-۱- انتشار آلاینده ها در اتمسفر ۱۶۰
۶-۲- انتخاب ارتفاع مناسب دودکش از دیدگاه زیست محیطی ۱۶۳

۳-۶-کنترل اکسیدهای نیتروژن و گوگرد ۱۹۱
۱-۳-۶- کنترل اکسیدهای گوگرد ۱۹۱
۲-۳-۶- حذف اکسیدهای نیتروژن ۱۶۹
۴-۶- کنترل آلودگی آب ۱۷۱
۱-۴-۶- انواع پسابهای تولیدی در نیروگاه های حرارتی ۱۷۲
۱-۱-۴-۶- آلودگی حرارتی آب ۱۷۳
۲-۱-۴-۶- پسابها ی ناشی از واحد تصفیه آب و واحد زلال سازی آب چگالنده ها ۱۷۴
۳-۱-۴-۶- پسابهای آلوده به ترکیبات نفتی ۱۷۶
۴-۱-۴-۶- پسابهای ناشی از شستشوی سطوح خارجی (سمت گاز) لوله های بویلر، پیش گرمکنها, اکونومایزر, سوپرهیتر و کوره ۱۷۸
۵-۱-۴-۶- پسابهای ناشی از شستشوی شیمیایی (اسیدشوییاقلیاشویی)لوله‌های بویلر, سوپرهیترها و سایر تجهیزات (سمت آب یا بخار) ۱۷۹
۶-۱-۴-۶- پسابهای ناشی از سیستم هیدرولیکی انتقال خاکستر در نیروگاه های با سوخت جامد یا زغال سنگ ۱۸۳
۷-۱-۴-۶- پسابهای انسانی ۱۸۳
۲-۴-۶- مثالهایی از نیروگاه های کشور ۱۸۴
۳-۴-۶- تصفیه پسابهای نیروگاهی ۱۸۵
۵-۶- مواد زاید ۱۸۷
۱-۳-۶-کاربرد مجدد مواد زاید ۱۹۱
۲-۵-۶- پیش تصفیه مواد زاید ۱۹۵
۱-۲-۵-۶- پیش تصفیه جهت دفع مواد زائد ۱۹۷

۳-۵-۶- دفع مواد زاید ۱۹۹
۶-۶- پایش زیست محیطی آلاینده ها ۲۰۱

فصل هفتم: اثر بخشی اقدامات بهینه سازی در کاهش آلودگی

مقدمه ۲۱۰
۱-۷- بهینه سازی مصرف انرژی در نیروگاه ها ۲۱۲
۱-۱-۷- انجام ممیزی انرژی نیروگاه ها ۲۱۹
۲-۱-۷- راهکارهای جهت افزایش راندمان نیروگاه ها ۲۲۰
۲-۷- بهینه سازی مصرف انرژی در بخش انتقال ۲۲۱
۳-۷- بهینه سازی انرژی در بخش خانگی ۲۲۵
۱-۳-۷- عوامل موثر در مصرف انرژی وسایل خانگی ۲۲۶
۲-۳-۷- برچسب انرژی ۲۲۷
۴-۷- نقش آموزش در بهینه سازی مصرف انرژی ۲۳۱
۵-۷- نقش تجارت الکترونیک در کاهش مصرف انرژی ۲۳۲
۶-۷- بهینه سازی مصرف انرژی در صنایع کشور ۲۳۶
۱-۶-۷- بهینه سازی از طریق اقدامات ممیزی انرژی ۲۳۶
۱-۱-۶-۷-راهکارهای بهینه سازی انرژی در صنعت شیشه ۲۳۷
۲-۱-۶-۷-راهکارهای بهینه سازی انرژی در صنعت ریخته گری ۲۳۸
۳-۱-۶-۷-راهکارهای بهینه سازی انرژی در صنعت آجر ماشینی و بلوک سفالی ۲۳۸
۴-۱-۶-۷-راهکارهای بهینه سازی انرژی در صنعت قند ۲۴۰
۵-۱-۶-۷-راهکارهای بهینه سازی انرژی در صنعت لاستیک ۲۴۲
۶-۱-۶-۷-راهکارهای بهینه سازی انرژی در صنعت سرامیک ۲۴۴

۷-۱-۶-۷-راهکارهای بهینه سازی انرژی در صنعت چوب و کاغذ ۲۴۶
۸-۱-۶-۷-راهکارهای بهینه سازی انرژی در صنعت آلومینیم ۲۴۸
۹-۱-۶-۷-راهکارهای بهینه سازی انرژی در صنعت نساجی ۲۵۰
10-۱-۶-۷-راهکارهای بهینه سازی انرژی در صنعت سیمان ۲۵۳
۲-۶-۷- بهینه سازی انرژی از طریق کمکهای مالی دولت ۲۵۳

فصل هشتم: قوانین و مقررات زیست محیطی کشور

مقدمه ۲۵۵
۱-۸- قوانین و مقررات زیست محیطی موجود در کشور ۲۵۶
۲-۸- قانون برنامه دوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور ۲۷۴
۳-۸- قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور ۲۷۷
۴-۸- قانون برنامه چهارم توسعه اقتصادی ، اجتماعی و فرهنگی ۲۷۸
واژه نامه ۲۸۲
منابع ۲۹۵

فهرست جداول و شکل ها

جدول۱-۱: مسایل زیست محیطی انرژیهای تجدید پذیر ۳۲
جدول۱-۲: انواع آلاینده های ناشی از نیروگاه های حرارتی بخار و منابع تولید آنها ۳۹
جدول ۲-۲ : انواع آلاینده های ناشی از نیروگاه های گازی و منابع تولید آنها ۴۱
جدول۳-۲ :انواع زایدات و آلاینده های ناشی از نیروگاه های چرخه ترکیبی و منابع تولید آنها ۴۲
جدول۴-۲ : منابع اصلی و فرعی تولید زایدات در نیروگاه های حرارتی بخار ۴۴
جدول۵-۲: منابع اصلی و فرعی تولید زایدات در نیروگاه های گازی ۴۶
جدول۶-۲: منابع اصلی و فرعی تولید زایدات در نیروگاه های چرخه (سیکل) ترکیبی ۴۷
جدول۷-۲: اثرات عمده زیست محیطی نیروگاه ها ۵۱
جدول۱-۳: چارچوب کلی ماتریس ارزیابی اثرات زیست محیطی نیروگاه ها ۷۴
جدول ۲-۳: ماتریس ارزیابی محیط اجتماعی و اقتصادی در مرحله ساخت ۷۵
جدول۳-۳: اثرات مثبت و منفی پروژه احداث نیروگاه گازی زنجان ۸۸
جدول۴-۳: شدت اثرات زیست محیطی ۹۰
جدول ۵-۳: چک لیست ارزیابی اثرات زیست محیطی نیروگاه گازی زنجان (گزینه اجرایی) ۹۱
جدول۶-۳: درجه اهمیت فاکتورهای زیست محیطی ۹۵
جدول ۷-۳: درجه اهمیت فاکتورهای زیست محیطی در پروژه نیروگاه گازی زنجان ۹۵
جدول۱-۴: سهم مولفه‌های تلفات بخش توزیع ۱۰۱
جدول۲-۴: هزینه فن آوری دارای آلودگی کم در بخش تولید و یا مصرف انرژی ۱۰۲
جدول ۳-۴: طبقه‌بندی مسیرها و اثرات سوء تولید برق ۱۰۴
جدول ۴-۴: هزینه اجتماعی انواع فن‌آوری‌های تولید برق ۱۰۷
جدول ۵-۴: پارامترهای مؤثر در برآورد هزینه‌های اجتماعی ۱۰۹

جدول ۶-۴: دامنهٔ تغییرات هزینه‌های اجتماعی تولید برق از انواع سوخت در کشورهای اروپایی..... ۱۱۰
جدول ۷-۴: خصوصیات زباله سوزی در چند کشور جهان در سال ۲۰۰۱ میلادی ۱۱۲
جدول ۸-۴: هزینه‌های زیست‌محیطی دفن و زباله‌سوزی (ریال به ازای تن) ۱۱۳
جدول۹-۴: هزینه‌های اجتماعی انتشار آلاینده‌ها ۱۱۴
جدول ۱۰-۴: متوسط انتشار آلاینده‌ها ودی‌اکسید کربن از نیروگاه‌های کشور(۱۳۸۲)..... ۱۱۵
جدول ۱۱-۴: طبقه‌بندی ابزار سیاستگذاری جهت درونی نمودن هزینه‌های بیرونی..... ۱۲۰
جدول ۱-۵ : عوارض و محدودیتها ۱۳۲
جدول۲-۵ : مساحت پهنه‌های مناسب برای ساخت نیروگاه در سطح استانهای کشور..... ۱۳۹
جدول ۳-۵ : حالتهای مورد استفاده در سناریو سازی برای انتخاب پهنه های مناسب برای ساخت نیروگاه ۱۴۰
جدول ۴-۵ : نتایج سناریوسازیهای بعمل آمده با حداکثر فاصله از شبکه انتقال نیرو و حداکثر فاصله از شبکه انتقال سوخت برای استانهای مختلف..... ۱۴۱
جدول ۵-۵ : لیست کلاسهای اصلی و زیر کلاسها ۱۴۴
جدول ۶-۵ : شبکه استنتاجی تلفیق نقشه های فاکتور در مکان یابی نیروگاه های حرارتی استان بوشهر..... ۱۴۵
جدول ۷-۵ : وزن نقشه های فاکتور در مکان یابی انواع نیروگاه های حرارتی استان بوشهر ۱۴۶
جدول ۱-۶ : راهنمای کلاسهای پایداری جوی ۱۶۵
جدول ۲-۶: حدود قابل دستیابی کاهش اکسیدهای نیتروژن با روشهای مختلف در بویلرهای نیروگاه های حرارتی..... ۱۷۱
جدول۳-۶: آلاینده ها و مواد احتمالی موجود در رسوبات و لجنهای کلاریفایرها و سیستم پیش تصفیه آب ۱۷۷

جدول ۴-۶: انواع آلاینده ها و غلظت تقریبی آنها در پسابهای ناشی از شستشوی سمت گاز لوله های بویلر و پیشگرمکنهای هوا در نیروگاه ها ی با سوخت نفت کوره و زغال سنگ ۱۸۰
جدول ۵-۶: تناوب وحجم پساب شستشوی سمت گاز بویلر و پیش گرمکنهای هوا در نیروگاه های زغال سنگ سوز و نفت سوز ۱۸۱
جدول۶-۶: حجم تقریبی پسابهای شستشوهای شیمیایی در نیروگاه ها ۱۸۲
جدول ۷-۶: کیفیت پسابهای انسانی نیروگاه ها (mg/l) ۱۸۴
جدول ۸-۶: نتایج آنالیز پساب ناشی از شستشوی پیش گرمکنهای هوا نیروگاه های کشور ۱۸۵
جدول ۹-۶: مهمترین جریانهای پساب نیازمند تصفیه در نیروگاه ها و آلاینده هایی که باید حذف شوند ۱۸۶
جدول۱۰-۶: انواع آلاینده ها و ترکیبات موجود در زایدات نیروگاهی ۱۹۲
جدول ۱۱-۶: قابلیت استفاده مجدد یا بازیافت و دفع انواع زایدات نیروگاه‌ها ۱۹۶
جدول ۱۲-۶: گزینه‌های دفع زایدات نیروگاه‌ها ۲۰۰
جدول ۱۳-۶: پارامترهای مهم زیست محیطی برای پایش در نیروگاه ها ۲۰۲
جدول ۱۴-۶: روش محافظت، زمان نگهداری و جنس ظرف نمونه های فاضلاب نیروگاه ها ۲۰۴
جدول ۱۵-۶: روشهای مناسب اندازه گیری پارامترهای کیفی فاضلاب ۲۰۵
جدول ۱۶-۶: روشهای استاندارد قابل استفاده برای آنالیز شیمیایی نمونه های فاضلاب ۲۰۶
جدول ۱۷-۶: روشهای استاندارد قابل استفاده در آماده سازی و آنالیز نمونه های مواد زاید ۲۰۶
جدول ۱۸-۶: تعداد نقاط اندازه گیری در دودکشها بر اساس سطح مقطع دودکش ۲۰۷
جدول ۱۹-۶: روشهای استاندارد اندازه گیری پارامترها دود در دودکش ۲۰۹
جدول ۱-۷ : سوخت مصرفی در نیروگاه های حرارتی کشور در سال ۱۳۸۳ ..... ۲۱۳
جدول ۲-۷: وضعیت انتشار آلاینده ها از نیروگاه های حرارتی کشور در سال ۱۳۸۳ ..... ۲۱۳
جدول ۳-۷: هزینه های اجتماعی ناشی از مصرف انواع سوختهای فسیلی در نیروگاه های حرارتی کشور در سال۱۳۸۳ ..... ۲۱۴

جدول ۴-۷: کاهش مصرف سوخت و صرفه جویی ارزی در اثر افزایش ۱٪ راندمان نیروگاه های حرارتی کشور ۲۱۶
جدول۵-۷ : وضعیت انتشار آلاینده ها از نیروگاه های حرارتی کشور با افزایش ۱٪ راندمان نیروگاه ها..... ۲۱۷
جدول۶-۷ : کاهش هزینه های اجتماعی ناشی از افزایش ۱٪ راندمان نیروگاه های حرارتی کشور.... ۲۱۸
جدول ۷-۷: وضعیت تلفات انرژی در سطح کشور(سال ۱۳۸۲) ۲۲۳
جدول ۸-۷: میزان انتشار آلاینده ها مربوط به تلفات در شبکه انتقال کشور در سال ۱۳۸۲ ..... ۲۲۴
جدول ۹-۷: هزینه های اجتماعی ناشی از انتشار آلاینده ها براساس اتلاف در شبکه انتقال کشور ۲۲۴
جدول ۱۰-۷: میزان صرفه جویی انرژی حاصل از ارتقا رتبه انرژی وسایل برقی خانگی در سال اول برنامه چهارم ۲۳۰
جدول ۱۱-۷: مقایسه فروشگاه کتاب ثابت(سنتی) و فروش کتاب از طریق اینترنت B2C..... ۲۳۴
جدول ۱۲-۷: پیش بینی ظرفیت اثرات تجارت الکترونیک بر ساختمان ها(۱۹۹۷ تا ۲۰۰۷)..... ۲۳۵

شکل ۱-۱: مراحل اساسی چرخه های سوخت فسیلی برای تولید برق ۴
شکل ۲-۱: اجزای اساسی یک نیروگاه حرارتی با توربین بخار ۵
شکل ۳-۱: شماتیک چرخه آب و بخار در یک نیروگاه حرارتی بخار ..... ۸ شکل
۴-۱: مراحل معمول یک واحد تصفیه آب در نیروگاه حرارتی ۱۷
شکل ۵-۱:شماتیک یک چرخه مستقیم توربین گازی ۲۰
شکل ۶-۱: مراحل مختلف چرخه سوخت هسته ای برای تولید الکتریسیته از معدن تا دفع پسماند.. ۲۷
شکل ۷-۱: اجزای اصلی نیروگاه هسته ای راکتور آبی تحت فشار ۲۸
شکل ۸-۱ : اجزا یک نیروگاه راکتور آبی جوشان ۳۰
شکل ۱-۲: شبکه تاثیرات زیست محیطی نیروگاه ها ۵۴
شکل ۱-۴: مقایسه شماتیک هزینه‌های اجتماعی انواع روش های تولید برق ۱۱۱
شکل۲-۴: مسیر و روش محاسبه هزینه‌های اجتماعی ۱۱۶
شکل ۱-۵: تصویر ماهواره‌ای Landsat (پوشش استان بوشهر) ۱۴۹
شکل ۱-۶ : سیستم مختصات نشان دهنده توزیع گوسی دود در جهات افقی و عمودی ۱۶۳
شکل ۲-۶ : انحراف معیار افقی دود بر حسب فاصله از دودکش ۱۶۴
شکل۳-۶: انحراف معیار عمودی دود بر حسب فاصله از دودکش ۱۶۴
شکل ۴-۶: شماتیک گوگرد زدایی گاز دودکش به روش تر ۱۶۸
شکل ۵-۶: فرایند عمومی تصفیه آب در نیروگاه های دارای چرخه بخار ۱۷۵
شکل۶-۶: شمای عمومی مراحل تصفیه پسابهای نیروگاهی ۱۸۹
شکل ۷-۶: نحوه جانمایی نقاط اندازه گیری در دودکشها ۲۰۸

نمودار ۱-۵ : فرآیند اجرای پروژه مکان‌یابی نیروگاه‌ها ۱۳۵
نمودار ۲-۵ : الگوریتم مورد استفاده برای مشخص نمودن مکانهای مناسب برای ساخت نیروگاه ۱۳۷
نمودار ۱-۷ : روند تبادل انرژی برق برون مرزی با کشورهای همجوار (میلیون کیلوواتساعت) ۲۱۲
نمودار۲-۷: روند تغییرات نشر آلاینده ها از نیروگاه های کشور ۲۱۴
نمودار ۳-۷ : طول خطوط انتقال به تفکیک سن در پایان سال ۱۳۸۲ (کیلومتر مدار) ۲۲۲
نمودار۴-۷: ظرفیت پست های انتقال به تفکیک سن در پایان سال ۱۳۸۲(مگاولت آمپر)..... ۲۲۲
نمودار ۵-۷: شاخص شدت مصرف انرژی در ایران به تفکیک حامل های انرژی (۱۰۰ ← ۱۳۶۹) ۲۳۶
نمودار ۶-۷: شاخص شدت مصرف انرژی در جهان به تفکیک حامل های انرژی (۱۰۰ ← ۱۳۶۹)..... ۲۳۷

نقشه ۱-۵: مکانهای مناسب برای ساخت نیروگاه با اولویت اول ۱۴۲
نقشه ۲-۵: مناطق مناسب پیشنهادی برای مطالعات تفصیلی در استان بوشهر ۱۴۸
نقشه ۳-۵: مکانهای مناسب برای بازدید میدانی در منطقه عسلویه ۱۵۱
نقشه ۴-۵ مکانهای مناسب برای برای بازدید میدانی در منطقه گناوه ۱۵۲
نقشه ۵-۵: مکانهای مناسب برای برای بازدید میدانی در منطقه بوشهر ۱۵۳
نقشه ۶-۵: نقشه دسترسی به سایت پیشنهادی اول منطقه عسلویه ۱۵۵
نقشه ۷-۵: نقشه دسترسی به سایت پیشنهادی دوم منطقه عسلویه ۱۵۶
نقشه ۸-۵: نقشه دسترسی به سایت پیشنهادی منطقه بوشهر ۱۵۷
نقشه ۹-۵: نقشه دسترسی به سایت پیشنهادی منطقه گناوه

فصل اول

فن آوریهای تولید برق

مقدمه

امروزه روشهای متفاوتی برای تولید برق مورد استفاده قرار می گیرد . از مهمترین عوامل انتخاب نوع روش تولید، شرایط جغرافیایی و اقلیمی منطقه ، عوامل اقتصادی، فنی و مسایل زیست محیطی مربوطه می باشد. با توجه به وضعیت زیست محیطی جهانی و اثرات قابل توجه بخش انرژی بر آن، گرایش عمومی به سمت کاربرد روشهای با کارایی بالاتر و تولید برق با آلودگی کمتر است. هرچند مسایل اقتصادی شاید هنوز مهمترین عامل در انتخاب روش تولید محسوب شوند، این امر بخصوص در کشورهای در حال توسعه نمود بیشتری دارد. در کشورهایی که دارای منابع سوخت فسیلی هستند، هنوز استفاده از انرژی های فسیلی برای تولید برق در غالب موارد ارزانتر از سایر روشها است. اما به طور کلی می توان اظهار داشت که کاربرد انرژی های نو و تجدید شونده به جای استفاده از سوختهای فسیلی برای تولید برق ، با توجه به مجموعه عوامل اقتصادی و محیط زیست محلی و جهانی بتدریج روبه گسترش است. در حال حاضر روشهای عمده تولید الکتریسیته را می توان به سه دسته اصلی تقسیم نمود:

۱ ـ استفاده از سوختهای فسیلی

۲ ـ استفاده از انرژی هسته ای

۳ ـ استفاده از انرژیهای تجدید شونده

هر یک از موارد طبقه بندی شده فوق شامل روشهای مختلف تولید برق می باشند. از دیدگاه کلی، روشهای تولید برق با سوختهای فسیلی و هسته ای ، بیشترین آلودگی را تولید می نمایند که بر حسب روش تولید ممکن است گازها ، ذرات معلق ، انواع پسابها و یا مواد زاید جامد و خطرناک باشند.

تولید برق با استفاده از سوختهای فسیلی ممکن است با یکی از انواع نیروگاه های دیزلی ، توربینهای گازی ، حرارتی بخار ، چرخه های ترکیبی و با استفاده ازسوختهای گاز ، نفت گاز ، نفت کوره یا زغالسنگ انجام گیرد. انرژیهای نو نیز شامل به کارگیری منابعی مانند باد ، خورشید ، زمین گرمایی ، اقیانوسها و جزر و مد به منظور تولید برق می باشد. در میان انرژی های تجدید شونده می توان به استفاده از انرژی آب و نیروگاه های برق آبی نیز اشاره نمود.در این بخش هر یک از فناوری های تولید برق وفرآیندهای تولید در آنها به اختصار مورد بررسی قرار می گیرد .

۱ ـ۱ ـ تولید برق از سوختهای فسیلی

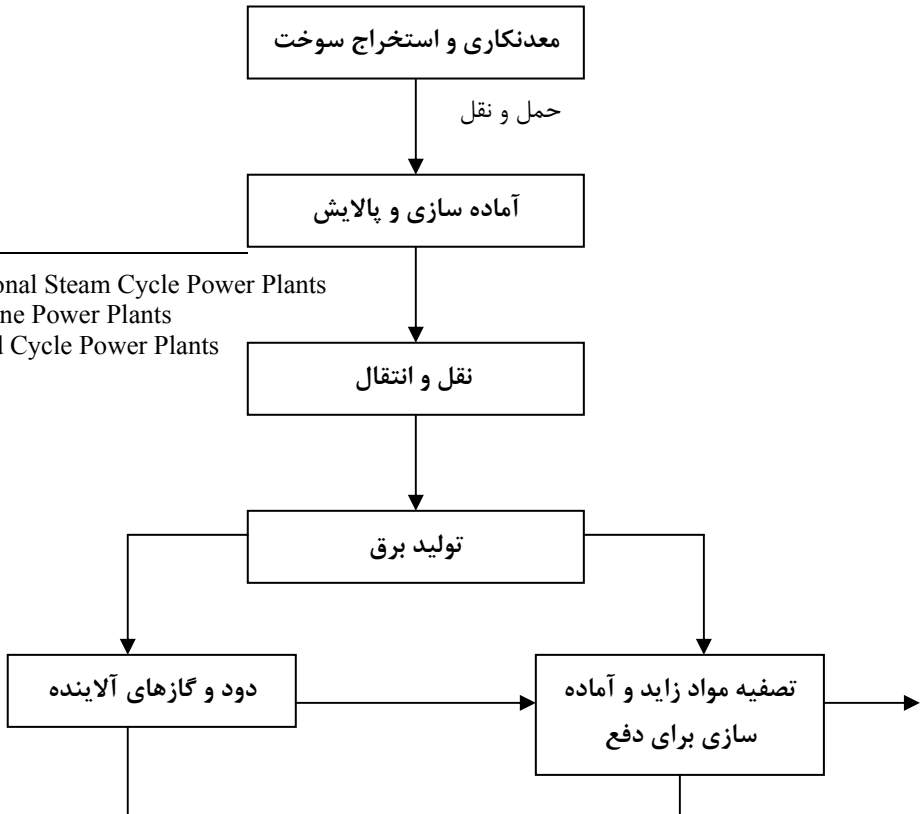
تولید برق در یک نیروگاه سوخت فسیلی بر مبنای احتراق سوخت که باعث تبدیل انرژی شیمیایی به حرارت و سپس استفاده از حرارت برای گردش توربین و ژنراتورها می باشد ، صورت می گیرد. از دیدگاه زیست محیطی نوع سوخت و نیز روش تولید الکتریسیته از سوخت دارای اهمیت قابل توجهی است.

سوختهای فسیلی مورد استفاده برای تولید الکتریسیته را می توان زغال سنگ ، گاز و نفت و مشتقات آن مانند نفت گاز و نفت کوره دانست. کاربرد گاز طبیعی و یا سایر مشتقات آن در نیروگاه های برق به دلایل متعدد فنی و زیست محیطی در کلیه کشورهای جهان و نیز در کشور ما رو به افزایش است . استفاده از گاز برای تولید برق مشکلات مربوطه به زایدات ، بخصوص زایدات جامد و نیمه جامد را در صنعت برق و نیروگاهها به میزان قابل توجهی کاهش می دهد . کاربرد نفت گاز هم غالباً در توربینهای گازی و نیروگاههای دیزلی انجام می گیرد. از نفت کوره عمدتاً در نیروگاههای حرارتی بخصوص در فصول سرد

سال استفاده می شود که با توجه به وجود انواع ناخالصیها ، عناصر سنگین و گوگرد در آن، مسایل زیست محیطی و زایدات مرتبط با فعالیت نیروگاه به طور چشمگیری افزایش می یابد .

در یک نگرش گسترده، مسایل زیست محیطی در کلیه مراحل مربوط به استخراج زغال سنگ ، نفت و یا گاز ، حمل و نقل سوختها ، آماده سازی و پالایش آنها وجود دارد . این مشکلات همچنین تا مراحل مربوط به تصفیه و دفع زایدات نیز تداوم خواهد داشت . برای مثال ،شکل (۱-۱) نمایی کلی از مراحل اساسی چرخه های سوخت های فسیلی را نمایش می دهد .

همانگونه که قبلاً اشاره گردید علاوه بر نوع سوخت مصرفی که از دیدگاه مدیریت مواد زاید در صنعت تولید برق از اهمیت زیادی برخوردار است و به طور مستقیم بر مقدار و نوع زایدات تولید شده مؤثر خواهد بود ، روش انتخابی تولید برق از سوخت های فسیلی نیز بر مواد زاید تولیدی از نظر کمی وکیفی موثر می باشد. نوع نیروگاه برق نیز می تواند در انتخاب نوع سوخت مصرفی محدودیتهایی از نظر سازگاری فن آوری ایجاد نماید که اثر زیادی بر آلودگی تولیدی خواهد داشت. مهمترین انواع نیروگاه هایی که در آنها با احتراق سوختهای فسیلی، برق تولید می شود عبارتند از: نیروگاه های حرارتی بخاری متعارف[۱] ، نیروگاه های توربین گازی[۲] و نیروگاه های چرخه ترکیبی[۳] .



[1] . Conventional Steam Cycle Power Plants
[2] . Gas Turbine Power Plants
[3] . Combined Cycle Power Plants

خاکستر و مواد زاید

بازیافت و استفاده
مجدد

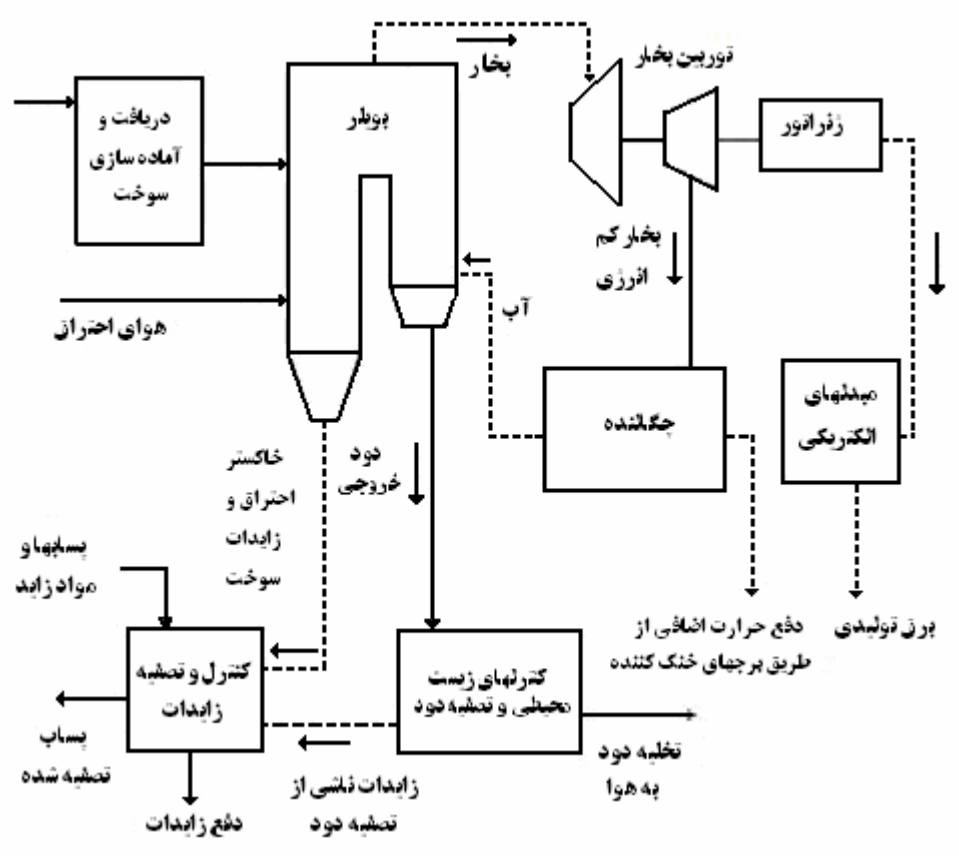
تخلیه دود به
هوا

دفع و دفن
بهداشتی

شکل ۱-۱: مراحل اساسی چرخه های سوخت فسیلی برای تولید برق

۱-۱-۱- نیروگاههای حرارتی بخاری متعارف

نیروگاههای سوخت فسیلی که از چرخه های متعارف توربینهای بخار استفاده می نمایند در سراسر جهان مورد بهره برداری قرار می گیرند و ظرفیت های عمومی این واحدها بین ۱۰۰-۱۳۰۰ مگاوات است. در جمهوری اسلامی ایران نیروگاههای حرارتی دارای دو تا چهار واحد تولید با ظرفتهایی از ۱۲/۵ مگاوات (مانند نیروگاه حرارتی شهید فیروزی در تهران) تا ۴۴۰ مگاوات (مانند نیروگاه حرارتی شهید سلیمی نکا – مازندران) در حال بهره برداری یا در دست احداث می باشند. شکل (۲-۱) نشان دهنده اجزای اساسی یک واحد حرارتی بخاری تولید الکتریسیته می باشد.



شکل ۲-۱: اجزای اساسی یک نیروگاه حرارتی با توربین بخار

در فرآیند تولید برق در نیروگاهها، نخستین مرحله را می توان دریافت و آماده سازی سوخت محسوب نمود. سوخت در شکلهای گاز، مایع و یا جامد دارای مسیر گذر از یک یا چند مرحله زیر است:

- دریافت، ذخیره سازی ،فرآوری ، آماده سازی و تزریق به دیگ بخار و کوره. در مورد استفاده از سوختهای جامد مثل زغال سنگ ممکن است فرآیندهای متعدد و بیشتری برای آماده کردن سوخت جهت احتراق مورد نیاز باشد.

- احتراق سوخت در بویلر. هوای مورد نیاز جهت احتراق توسط مکنده های هوا تامین می گردد. هوا و سوخت در مشعلهای بویلر ترکیب گردیده و محترق می شوند. برای افزایش بازده انرژی، هوای ورودی به بویلرها در قسمتهایی به نام پیش گرمکنهای هوا [1] بوسیله انتقال حرارت غیر مستقیم از دودگرم خروجی ، تا حدی افزایش گرما می یابد. انرژی حاصل از احتراق سوخت در بویلر که به صورت حرارت می باشد بوسیله انواع مختلفی از لوله هایی که آب یا بخار در آنها جریان دارد بازیافت می شود که از آن برای تولید بخار پر فشار[2] استفاده می گردد . فشار بخار باعث گردش پره های توربین شده و توربین در حال گردش باعث کار ژنراتور متصل به آن گردیده و انرژی مکانیکی توربین تبدیل به انرژی الکتریکی می شود . ولتاژ نسبتاً پایین برق تولیدی ژنراتور بوسیله سیستم ترانسفورماتور ها افزایش می یابد .

انواع گوناگونی از نیروگاههای حرارتی بخاری متعارف وجود دارند . مهمترین تفاوتهای موجود در نوع سوخت مصرفی (زغال سنگ ، نفت و مشتقات آن و گاز) ،فشار بخار تولیدی بویلر(فوق بحرانی ، یا زیر بحرانی) سیستم خنک کننده(یکبار گذر که حرارت اضافی به پیکره های آبی بزرگ مثل رودخانه ها ، دریاچه و دریا تخلیه می شود ، برجهای خنک کننده که حرارت کندانسور از طریق آنها به اتمسفر تخلیه می شود که دارای دو نوع اصلی برجهای تر و برجهای خشک می باشد) است .

با توجه به اینکه بیشترین زایدات صنعت برق ناشی از بهره برداری از این نوع نیروگاههای با سوخت مایع و جامد می باشد و نیز با در نظر گرفتن این نکته که بیشترین سهم تولید برق کشور توسط نیروگاههای حرارتی بخار متعارف انجام می گیرد در این بخش مراحل و فرآیندهای مختلف تولید برق در این نیروگاهها برای شناخت هرچه بهتر کار و منابع زایدات احتمالی ، بطور مشروح تر مورد بحث قرار گرفته است.

۱ ـ ۱ـ ۱ ـ ۱ ـ مبانی چرخه آب و بخار در نیروگاههای حرارتی بخاری متعارف

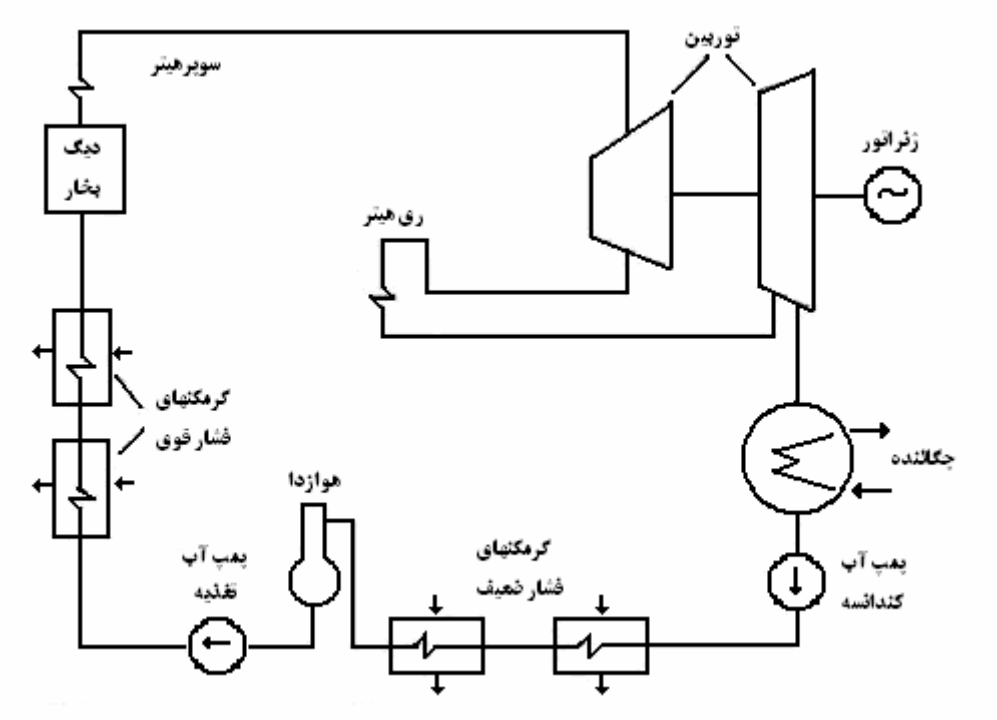
---

[1] . Air Preheater
[2] . Super Heated Steam

در این نوع نیروگاهها، آب چه به صورت مایع و چه به شکل بخار نقش بسیار مهمی داشته و عامل انتقال دهنده انرژی برای تبدیل آن از صورت شیمیایی به حرارتی و سپس به صورت مکانیکی و در نهایت انرژی الکتریکی است.چرخه آب و بخار در نیروگاههای حرارتی بخار بر پایه چرخه ترمودینامیکی رنکین[1] و مفاهیم مربوط به آن پایه گذاری شده است . شکل (۳-۱) اجزای اصلی چرخه آب و بخار را دریک نیروگاه حرارتی نمایش می دهد. در این چرخه ، آب پس از تهیه و تصفیه لازم ، وارد شدن به دیگ بخار و تبدیل شدن به بخار به ترتیب از سوپر هیتر، توربین ، رهیتر[2] ، کندانسور ، پمپ آب کندانسه ، گرمکن های فشار ضعیف ، هوازدا[3] ، پمپ آب تغذیه و گرمکن های فشار قوی عبور می کند .البته در نیروگاههای مختلف با توجه به طراحی و تکنولوژی های متفاوت ممکن است تفاوتهای جزیی با مراحل نمایش داده شده در شکل وجود داشته باشد. این تفاوتها ممکن است در گرمکنها و تعداد آنها ، پمپ آب تغذیه، نوع کندانسور ها و سیستمهای خنک کننده ، هوازداها و سایر تجهیزات جانبی باشد . لیکن اساس چرخه آب و بخار که گردش بسته آب را در این چرخه نشان می دهد در شکل مشاهده می شود .باید توجه داشت با توجه به مصرف بخار در بخشهای مختلف داخلی نیروگاه از جمله گرم کردن مخازن سوخت و یا سایر قسمتها ، استفاده در گرمکن ها و نشتی پمپ های مختلف همیشه مقداری آب تصفیه شده تازه به عنوان آب جایگزین به چرخه بسته آب و بخار اضافه می گردد .

---

[1] . Rankine Cycle
[2] . Reheater
[3] . Deaerator



شکل۳-۱: شماتیک چرخه آب و بخار در یک نیروگاه حرارتی بخار

۲-۱-۱-۱- تولید بخار

مولد بخار، سیستمی متشکل از مجموعه ای از اجزائی است که بخار لازم برای توربین را تولید می کند. در اغلب نیروگاه های مدرن، بخار تولید شده فشاری معادل ۲۴۰ ـ ۱۶۵ بار در حالت فوق اشباع دارد . البته مولدهایی نیز وجود دارند که بخار اشباع در فشارهای حدود ۷۰ اتمسفر تولید می کنند.مرحله تولید بخار، نخستین مرحله از چرخه آب و بخار در یک نیروگاه است و بخار تولید شده نقش انتقال دهنده انرژی شیمیایی و حرارتی را به توربین و سپس ژنراتور ایفا می کند. یک مولد بخار ترکیب پیچیده ای از اکونومایزر، بویلر، سوپر هیتر، ری هیتر و پیش گرمکنهای هوا می باشد. علاوه بر آن سیستم های جانبی

دیگری نیز مرتبط با واحد مولد بخار مانند مشعلها ، مکنده ها، دودکشها ، سیستمهای تصفیه دود و تجهیزات تخلیه و جمع آوری خاکستر کوره وجود دارند.بویلر به قسمتی از سیستم تولید بخار گفته می شود که در آن مایع اشباع به بخار اشباع تبدیل می گردد. هر چند اصطلاح بویلر در بسیاری از متون علمی به کل سیستم تولید بخار اطلاق می شود. سیستمهای تولید بخار که در نیروگاهها مورد استفاده قرار می گیرند به دو نوع اصلی تقسیم می شوند:

۱) نوع درام دار دیواره آبی زیر بحرانی[۱] و ۲) نوع یکبار گذر فوق بحرانی[۲].

واحدهای فوق بحرانی معمولا در فشاری حدود ۲۴۰ bar یا بالاتر از فشار بحرانی بخار آب بهره برداری می شوند. واحدهای زیر بحرانی درام دار در فشار حدود ۱۳۰bar یا ۱۸۰bar مورد بهره برداری قرار می گیرند. بویلرهای درام دار دارای محفظه ای به نام درام در بالای بویلر هستند که عمل جدا سازی بخار اشباع از آب اشباع را انجام می دهند. در نیروگاه های بخاری عمل تولید بخار فوق اشباع توسط بویلر انجام می شود. سایر اجزا و تجهیزات وابسته به آن نیز به طور اختصاردر زیر مورد بررسی قرار گرفته اند.

- سوپر هیتر و ری هیتر ها[۳]

سوپر هیترها و ری هیتر ها در سیستمهای تولید بخار شامل قسمتهایی می باشند که معمولا از لوله هایی با قطر خارجی ۲-۳ اینچ ساخته می شوند . لوله های مذکور معمولا بطور U شکل ایستاده، وارونه و یا خوابیده نصب می گردند و جریان بخار از داخل لوله و گازهای داغ از خارج لوله عبور کرده و عمل انتقال حرارت انجام پذیر می گردد.

- اکونومایزر [۴]

اکونومایزر، مولد حرارتی است که دمای آبی که از گرمکن فشار قوی خارج شده و به بویلر وارد می شود را تا میزان دمای اشباع مربوط به فشار بویلر افزایش می دهد . این عمل ، به وسیله انتقال حرارت

---

1 . Sub Critical Water – Tube Drum Type
2 . Super Critical Once-through Type
3 . Superheater and Reheater
4 . Economizer

از گازهایی که آخرین سوپر هیتر یا ری هیتر را ترک کرده اند انجام می گیرد. این گازها معمول در دمای ۱۰۰۰-۷۰۰ درجه فارنهایت وارد اکونومایزر می شوند. اصطلاح اکونومایزر نیز به دلیل آنکه رها سازی گازهای احتراق در این درجه حرارت باعث افت شدید راندمان کار و اتلاف انرژی و زیان اقتصادی می شود، انتخاب شده است.

- پیش گرمکنهای هوا [1]

در این قسمت نیز مانند اکونومایزر ، پیش گرمکنها انرژی رها شده در دود حاصل از احتراق در بویلر را قبل از خروج از دودکش و رها سازی به اتمسفر بازیافت می نمایند. دود عبوری از پیش گرمکنها دارای درجه حرارتی بین ۸۰۰-۶۰۰ درجه فارنهایت می باشد و در پیش گرمکنها تا میزان ۳۵۰ الی۲۷۵ درجه فارنهایت خنک می شوند. این عمل هم باعث افزایش راندمان و جلوگیری از اتلاف انرژی و هم باعث جلوگیری از کندانس شدن گاز خروجی به هنگام تخلیه به جو – که باعث پدید آمدن مشکلات خوردگی در مسیر دودکش می شود ، خواهد گردید.

هوای احتراق که برای تغذیه بویلر فرستاده می شود در پیش گرمکنها توسط انتقال حرارت از دود، از درجه حرارت محیط تا دمای ۵۰۰ -۶۵۰درجه فارنهایت گرم می شود. این عمل باعث کاهش مصرف سوخت در محفظه احتراق می گردد. مقدار سوخت صرفه جویی شده در حدود ۴ درصد به ازای هر صد درجه فارنهایت افزایش دمای هوای ورودی می باشد. باید توجه داشت که سطوح در تماس با دود خروجی در صورتیکه سوخت مصرفی مایع یا جامد باشد (زغال سنگ ، نفت ، نفت گاز و مازوت) در معرض رسوبات و انواع مواد کربنی ، گوگردی و ناخالصیهای سوخت قرار می گیرد که باعث افت انتقال حرارت می شود و بصورت دوره ای باید شستشو گردد. پساب حاصل از این فرآیند یکی از منابع تولید زایدات آلوده در نیروگاههای حرارتی بخار است.

---

[1] . Air Preheaters

- دودکشها

دودکشها در نیروگاهها دارای دو وظیفه اصلی می باشند: نخست ، کمک به فن ها برای غلبه بر افت فشارهای حاصل در فشار گاز در طول عبور از مبدلهای حرارتی مختلف نظیر سوپرهیترها، اکونومایزرها، ری هیتر و پیش گرمکنهای هوا و دوم ، کمک به پخش هرچه بیشتر دود خروجی در جو به نحوی که غلظت آن در سطح زمین در مقادیر مطلوب باقی بماند.

۳-۱-۱-۱- توربین و ژنراتور

توربین ها انرژی حرارتی را که بوسیله بخار فوق اشباع فشار بالا در سیستم تولید بخار ایجاد شده به انرژی مکانیکی تبدیل می کنند. انرژی مکانیکی حاصله در گشتاور شفت توربین جمع می شود و گردش شفت توربین ژنراتور الکتریکی را به گردش در می آورد. در حقیقت انرژی مکانیکی بوسیله شفت به ژنراتور منتقل شده و در این قسمت به انرژی الکتریکی تبدیل می گردد که بعد از تبدیل و انتقال در دسترس مصرف کننده نهایی قرار می گیرد. با توجه به اهداف این کتاب و اهمیت کمتر این دو بخش از نیروگاه حرارتی در رابطه با مسائل زیست محیطی، از توضیح جزئیات ساختمان توربین ها و ژنراتور خودداری به عمل آمده است.

۴-۱-۱-۱- چگالنده [1]

در چرخه آب و بخار در یک نیروگاه حرارتی بخار ، چگالنده پس از توربین قرار دارد و وظیفه چگالش بخار خروجی از توربین را که انرژی خود را از دست داده ، دارد تا آب با کیفیت بالا را مجدداً به چرخه تولید بخار برگشت دهد. این عمل بوسیله سطوح انتقال حرارت کندانسور که با جریانی از آب خنک کننده، سرد می شود انجام می گیرد . در صورتیکه آب خنک کننده به اندازه کافی سرد باشد این فرآیند باعث

[1] . Condenser

ایجاد یک فشار منفی (خلاء) در کندانسور گردیده و گرادیان کافی برای تخلیه بخار از توربین فراهم می گردد. هر چند کندانسور با فراهم کردن اندکی فشار منفی نیز باعث افزایش کارایی توربین و افزایش راندمان واحد می شود . بنابراین بکارگیری سیستم آب خنک کننده مناسب در نیروگاهها از اهمیت ویژه ای برخوردار است .

۵ـ۱ـ۱ـ۱ـ سیستم آب خنک کننده[1]

سیستم آب خنک کننده ، تامین کننده آبی است که برای کندانس کردن بخارات خروجی از توربین در درون کندانسور مورد نیاز می باشد . این آب بوسیله تبادل حرارت با بخار خروجی از توربین در درون کندانسور ، حرارت بخار را جذب نموده و به بیرون از کندانسور منتقل می کند . در حقیقت این سیستم همچون وسیله ای برای دفع حرارت اضافی ازنیروگاه به محیط عمل می کند . آب عبوری از کندانسور پس از خروج از آن معمولاً ۱۰ ـ۸ درجه سانتیگراد گرمتر از لحظه ورود می باشد . این آب حرارت اضافی را یا در برجهای خنک کننده تر یا خشک به اتمسفر دفع می نماید و یا اینکه در مواردی که آب از دریا، دریاچه و یا رودخانه های بزرگ تامین می شود و فقط یکبار از کندانسور عبور می کند حرارت اضافی را به همراه خود به محیط آبی تخلیه می نماید . سیستمهای آب خنک کن به دو دسته اصلی تقسیم می شوند :

۱ ـ سیستمهای یکبار گذر[2]

۲ ـ سیستمهای گردشی بسته[3]

در نیروگاههای مدرن، نسبت به وضعیت جغرافیایی و سایر مسایل فنی معمولاً از سیستم های یکبار گذر و یا از سیستمهای بسته از نوع برجهای خنک کننده استفاده می شود .

---

[1] . Cooling Water System
[2] . Once – Through System
[3] . Closed – Loop System

ـ سیستمهای یکبار گذر[1]

در این نوع سیستمها آب از یک منبع آبی طبیعی مانند دریا ، دریاچه و یا رودخانه برداشت شده و به کندانسور پمپ می شود و با عبور از کندانسور ، حرارت اضافی مربوط به بخار توربین را جذب نموده و پس از افزایش درجه حرارت که معمولاً ۱۰ ـ ۸ درجه سانتیگراد می باشد مجدداً به منبع اصلی تخلیه می گردد. از نظر ترمودینامیکی بهترین روش دفع حرارت اضافی نیروگاه ، سیستم یکبار گذر است اما در مواردی که محدودیتهای زیست محیطی برای دفع مقادیر متنابهی آب گرم به منابع آبی موجود باشد و یا نوسانات حجمی و کیفی منبع آبی مثل رودخانه ها به نحوی باشد که احتمال بروز کمبود آب در برخی از مواقع سال وجود داشته باشد ، سیستمهای بسته (علیرغم بازده و کارآرایی کمتر) مورد استفاده قرار می گیرند.

- برجهای خنک کننده [2]

برجهای خنک کننده به دو دسته اصلی تقسیم می گردند :

۱ ـ برجهای خنک کننده تر

۲ ـ برجهای خنک کننده خشک

در این نوع از سیستمهای خنک کننده که از نوع گردشی هستند آبی که با گذر از کندانسور افزایش درجه حرارت پیدا کرده است وارد برجهای خنک کننده شده و با دفع حرارت مجدداً خنک گردیده و به سیستم کندانسور برگشت داده می شود . در هر دو نوع این سیستمها حرارت اضافی به جو منتقل می گردد و آب داغ با دادن حرارت اضافی به هوای عبوری از برج خنک می شود.

ـ برجهای خنک کننده تر

---

[1] . Once-Through

[2] . Cooling Towers

در این نوع برجها دو مکانیزم اساسی برای دفع حرارت اضافی ازآب داغ وجود دارد. در یکی از مکانیزمها، تبادل حرارت آب داغ با هوایی که در برج با آن تماس می یابد و سپس عمل تبخیر بخشی از آب داغ در حین عبور از برج باعث خنک شدن آب باقیمانده می شود. باید اشاره نمود که در این سیستمها به دلیل عمل تبخیر در هر گردش مقداری از آب گردشی سیستم کندانسور از دست می رود و باید بوسیله آب تازه جایگزین گردد.همچنین به دلیل عمل تبخیر و باقی ماندن املاح آب ، پس از مدتی غلظت املاح در آب گردشی افزایش چشمگیری پیدا خواهد کرد . بنابراین در این سیستمها معمولاً پس از ۵ ـ۳ برابر شدن غلظت املاح در آب ، عمل تخلیه صورت گرفته و آب جایگزین وارد سیستم می شود. در اغلب نیروگاهها براساس محاسبات مربوط به غلظت آب خام و فرآیند تبخیر در برج، جایگزینی آب در برج به طور مداوم به نحوی صورت می گیرد که حجم و غلظت آب برج در محدوده مجاز باقی می ماند. بنابراین آب شور تخلیه شده از برج، یکی از منابع زایدات مایع در نیروگاههای حرارتی با برج تر می باشد . بازده عمل انتقال حرارت و تبخیر آب در درون برج بوسیله تعبیه مصالحی انجام می شود که برج را آکنده از آن نموده و باعث افزایش سطح تماس میان هوا و آب می گردد .معمولاً آب داغ بوسیله یک سیستم پخش از بالا پخش شده و هوا یا از پایین برج به طرف بالا و یا از جهات عمود بر حرکت آب بوسیله مکنده ها یا با سیستم طبیعی از برج عبور نموده و میزان و زمان تماس کافی با توجه به طراحی برج و حجم آن و مواد پرکننده درون آن ، ایجاد شده و عمل انتقال حرارت و تبخیر در حین تماس انجام می شود . بنابراین آبی که از پایین برج خارج شده خنک و هوای خروجی از برج معمولاً گرم و حاوی مقادیر متنابهی از بخار آب می باشد . میزان تبخیر آب با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه و راندمان کاری برجها و درجه حرارت طراحی شده برای آب ورودی و خروجی از کندانسور متفاوت است . اما به طور تجربی و تقریبی می توان اظهار داشت به ازای هر مگاوات ظرفیت نیروگاه حدود یک تا دو متر مکعب در هر ساعت آب از برج خنک کننده تبخیر می گردد .

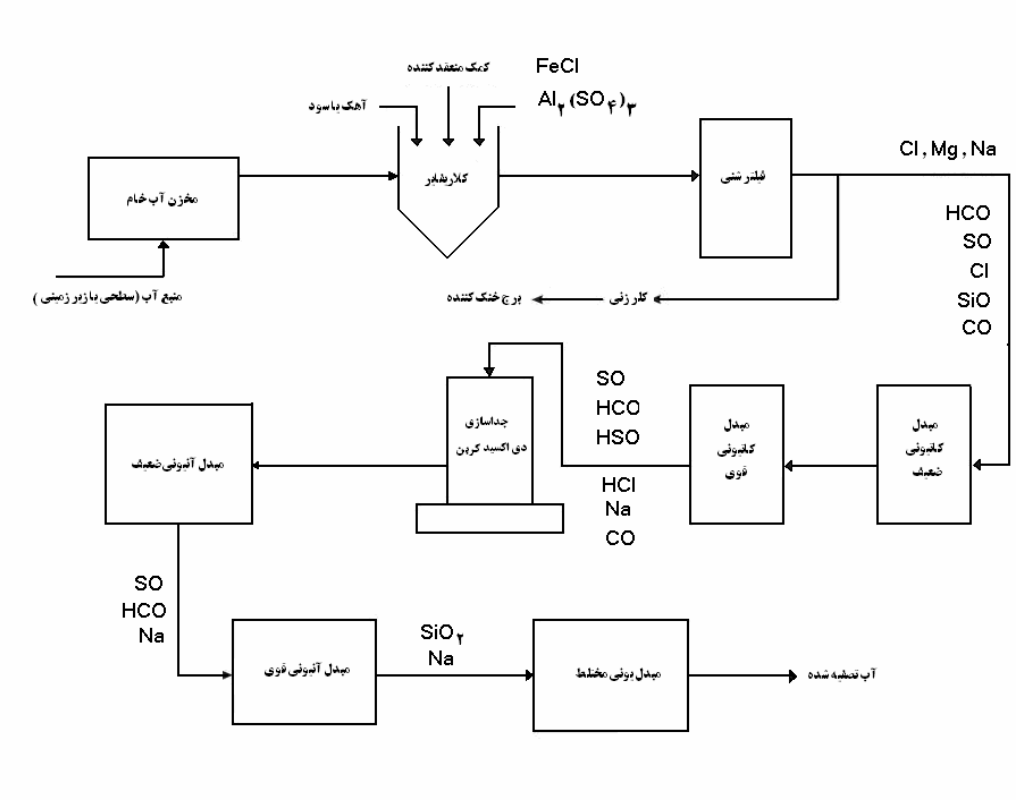
ـ برج های خنک کننده خشک

در برجهای خنک کننده خشک نیز عمل انتقال حرارت از آب گرم به هوا صورت می گیرد . اما تماس مستقیم میان این دو بوجود نمی آید . معمولاً در برجهای خشک ، آب گرم از درون لوله هایی که پره دار هستند گذر نموده و هوای خنک کننده از روی لوله ها عبور داده میشود . در حقیقت ، این نوع برجها مکانیزی شبیه رادیاتور اتومبیل دارند . در صورتیکه عمل برجهای تر همانند کولرهای آبی خانگی می باشد. در این فرآیند عمل تبخیر آب صورت نمی گیرد و آب جایگزین به مقداری بسیار اندکی برای تنظیم غلظت و یا جبران نشتی های احتمالی اضافه می شود .عمل عبور هوا از روی لوله ها هم بوسیله مکنده های بزرگ و یا بوسیله شکل خاصی از طراحی که باعث جابجایی طبیعی هوا می گردد ، صورت می گیرد. با وجود اینکه هزینه ساخت برجهای خشک گرانتر از برجهای تر می باشد اما به دلایل زیادی کاربرد این برجها در سالهای اخیر رو به افزایش بوده است . مهمترین دلایل انتخاب و کاربرد این برجها صرفه جویی بسیار زیاد در آب مصرفی نیروگاه می باشد . زیرا عمل تبخیر و از دست رفتن حدود یک تا دو متر مکعب به ازای هر مگاوات ساعت تولید برق، با کاربرد این برجها تقریبا به صفر می رسد. مسئله بعدی مربوط به مصرف انواع مواد شیمیایی و مسایل مربوط به خوردگی و رشد جلبکها در برجهای تر می باشد که در برجهای خشک کمتر است. همچنین تولید فاضلاب از برجهای خشک به مراتب کمتر از تخلیه آب با املاح زیاد از برجهای تر می باشد. با توجه به مصرف بسیار کم آب در نیروگاه هایی که از برجهای خشک استفاده می کنند امکان تاسیس نیروگاه در نزدیکی محل تولید سوخت یا نزدیکی محل مصرف برق و کاهش هزینه های انتقال سوخت و یا انتقال الکتریسیته وجود دارد. همچنین باید توجه نمود که هزینه های نگهداری و بهره برداری برجهای خشک غالبا ارزانتر از برجهای تر می باشد زیرا به مقادیر زیاد مواد شیمیایی و افزودنی و همچنین پاکسازی های دوره ای نیازی وجود ندارد.

۶-۱-۱-۱- سیستم تصفیه آب

آب مورد استفاده در چرخه آب و بخار نیروگاه باید از نظر کیفیت شیمیایی دارای شرایط خاصی باشد.با توجه به فشار و دمای بسیار بالا در اجزای سیستم مولد بخار و حساسیت شدید پره های توربینها و لوله های کندانسور و سایر اجزا چرخه آب و بخار ، آب مصرفی برای این چرخه باید دارای خلوص بسیار زیاد و تقریبا عاری از انواع ناخالصیهای محلول و غیر محلول باشد. بنابراین هر نیروگاه حرارتی بخار دارای یک واحد تصفیه خانه آب مصرفی نیروگاه می باشد که وظیفه اصلی آن جداسازی ذرات معلق وکاهش غلظت املاح تا مقادیر مجاز برای ورود به بخشهای مربوط از جمله سیکل بخار و یا آب برجهای خنک کن است. تصفیه مورد نیاز برای آب مصرفی در برجهای خنک کن بسیار کمتر از آب مصرفی در بویلر و چرخه بخار می باشد. بنابراین آب مورد نیاز برجهای خنک کننده پس از طی مراحل اولیه تصفیه از تصفیه خانه به برجهای خنک کننده منتقل می گردد. واحدهای تصفیه آب در نیروگاه های مختلف با توجه به مشخصات فنی، طراحی سیستمهای آن نیروگاه و نوع منبع آبی ممکن است تا حدی متفاوت باشند . اما اساس مراحل تصفیه در تمام آنها تقریبا یکسان است. در حقیقت، آب خام پس از انتقال به نیروگاه که ممکن است از آبهای سطحی و یا زیرزمینی تامین گردد، ابتدا در مخازن ذخیره آب خام ذخیره می شود و سپس با توجه به کیفیت فیزیکی و شیمیایی آن در صورت نیاز ابتدا جداسازی ذرات معلق و کاهش سختی صورت می گیرد و پس از آن جداسازی املاح و قلیائیت انجام شده و بعد از جداشدن کلیه اجزای ناخالصی برای مصرف در سیستم بخار فرستاده می شود.آب مورد نیاز برجهای خنک کننده معمولا پس از جداسازی ذرات معلق و تنظیم سختی و کلرزنی برای مصارف برجها انتقال می یابد. عمل جداسازی ذرات معمولا در دو مرحله با عبور از کلاریفایرها و تزریق آهک و کلرید آهن و سایر انواع منعقد کننده ها و گاهی انواع پلیمرهای کمک منعقد کننده و سپس عبور از فیلترهای شنی انجام می شود.جداسازی املاح و کاتیونها و آنیونها بوسیله کاربرد مبدلهای کاتیونی ، آنیونی و مخلوط کاتیونی و آنیونی انجام می شود. باید توجه داشت که در برخی از نیروگاه ها همانند برخی از نیروگا ههای ساحلی که از آب دریا به عنوان منبع آبی استفاده می کنند از واحدهای تبخیر کننده و نمکزدایی با روشهای تبخیری و حرارتی به عنو ان اصلی

ترین مرحله آماده سازی آب استفاده می شود. شکل(۴-۱) نشاندهنده مراحل معمول یک واحد تصفیه آب در نیروگاه می باشد.



شکل ۴-۱: مراحل معمول یک واحد تصفیه آب در نیروگاه حرارتی

۷-۱-۱-۱- سیستم تصفیه پساب

بسیاری از نیروگاه های حرارتی بخار دارای سیستم تصفیه پساب های صنعتی و انسانی هستند. این سیستم ها در بسیاری نیروگاه های جدید وجود دارد. با توجه به طبیعت پساب های نیروگاه، سیستم های تصفیه فاضلاب معمولا دارای مراحل خاصی می باشند. یک سیستم جدا کننده آب و روغن ، یک واحد ته

نشینی و یک واحد تغلیظ که مجهز به سیستمهای تزریق مواد شیمیایی و آهک یا سود و اسید برای تنظیم pH می باشند و پس از آن یک واحد جداکننده لجن مراحل عمومی سیستم های تصفیه فاضلاب پساب صنعتی را تشکیل می دهند. واحدهای تصفیه پساب در نیروگاه ها از جمله منابع تولید زایدات جامد و نیمه جامد می باشند که در مدیریت زایدات باید نسبت به آن توجه ویژه ای مبذول داشت. این زایدات بخصوص مربوط به لجنهای ناشی از سیستمهای ته نشینی ، تصفیه شیمیایی ، واحد تغلیظ و خشک کردن لجن می باشد که نیاز به مدیریت و روش دفع مناسب دارند.

۲-۱-۱- نیروگاه های گازی

اساس کار نیروگاه های گازی بر عملکرد توربینهای گاز استوار است. این نوع توربینها در مصارف متفاوتی کاربرد دارند که می توان به تولید برق و موتورهای هواپیما اشاره نمود. کاربرد نیروگاه های گازی جهت تولید الکتریسیته در کشورهای پیشرفته عمدتا جهت زمانهای اوج شبکه و مصارف مقطعی و یا استفاده در نیروگاه های چرخه ترکیبی می باشد. علت این اقدامات را می توان در پایین تر بودن راندمان نیروگاه های گازی نسبت به نیروگاه های بخار و چرخه ترکیبی دانست. در کشور ایران بخش قابل توجهی از انرژی برق شبکه سراسری توسط این نوع از نیروگاه ها تولید می شود. مراحل چرخه توربین های گازی برای تولید برق در نیروگاه های گازی بطور قابل توجهی ساده تر از نیروگاه های حرارتی بخار بوده و بر اساس چرخه ترمودینامیکی برایتون[1] بنا شده است . در این بخش به طور اجمالی مراحل اساسی تولید برق در نیروگاه های گازی مورد بررسی می گیرد.

۱ـ۲ـ۱ـ۱ـ چرخه های توربین گازی[2]

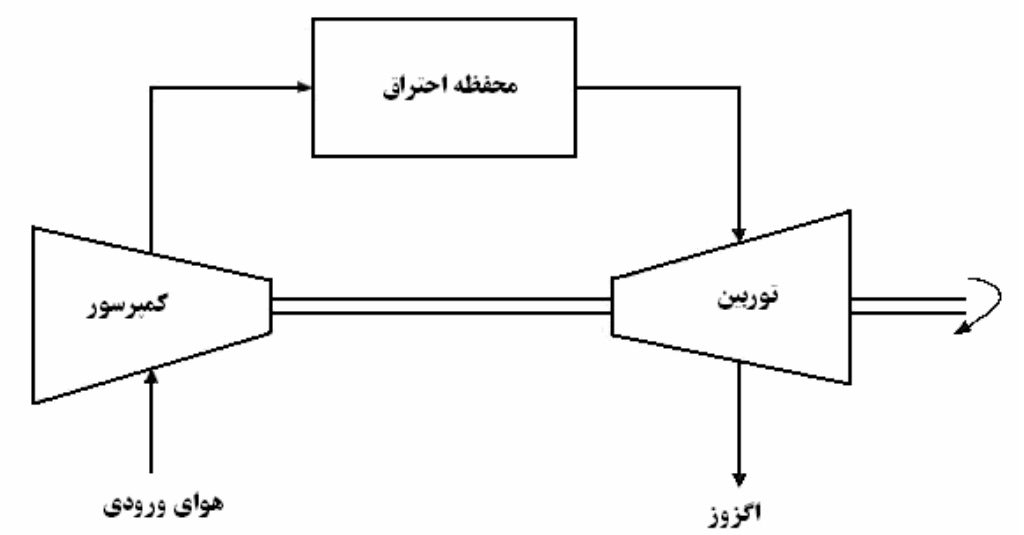
[1] . Brayton Cycle
[2] . Gas–Turbine Cycle

چرخه های توربین گازی معمولاً از یک کمپرسور هوا که هوای فشرده را به محفظه احتراق ارسال می دارد، یک محفظه احتراق که در آن گاز یا گازوئیل محترق می گردد و یک توربین که ممکن است دارای یک یا دو شفت باشد و می تواند با گرداندن ژنراتور باعث تولید برق گردد، تشکیل شده است . گاز داغ حاصل از منطقه احتراق ممکن است به طور مستقیم به عنوان سیالی که باعث وقوع کار در توربین شود و یا به صورت غیرمستقیم با حرارت دادن یک سیال ثانویه باعث انتقال انرژی به سیال دوم و سپس از آنجا به توربین گردد (سیستمهای چرخه غیر مستقیم) . سیستم توضیح داده شده در فوق اصطلاحاً چرخه های باز نامیده می شوند زیرا هوای ورودی و سوخت پس از احتراق و عبور از توربین از طریق اگزوز به محیط تخلیه می شوند . چرخه های توربین گازی از نوع بسته نیز وجود دارند . در این چرخه ها گاز داغ در یک چرخه بسته از کمپرسور به توربین در گردش بوده و در طول حرکت خود ، در یک مرحله گرم و در یک مرحله سرد می شوند .

ـ چرخه باز مستقیم[1]

این سیستم در شکل (۵-۱) نمایش داده شده است . هوا وارد کمپرسور شده و گاز متراکم شده وارد محفظه احتراق شده و در فشار ثابت داغ می گردد. سپس گاز داغ متراکم شده از طریق عبور از توربین دوباره منبسط می شود و بخشی از انرژی خود را به سیستم توربین و ژنراتور منتقل می نماید .پس از آن گاز داغ از طریق دودکش (اگزوز) وارد جو می شود و هوای تازه خنک دوباره وارد کمپرسور می شود. باید توجه داشت که توربین توان مورد نیاز کمپرسور را نیز تامین نماید . به دلیل اینکه این یک چرخه باز می باشد تنها سیال قابل استفاده دراین سیستم هوا است.

[1] . Direct Open Cycle



شکل ۵-۱: شماتیک یک چرخه مستقیم توربین گازی

ـ چرخه باز غیر مستقیم[1]

عناصر اصلی چرخه باز غیر مستقیم همانند چرخه باز مستقیم است، تنها تفاوت بین آنها بکار رفتن هوا بعنوان سیال ثانویه است که حرارت خود را از یک سیال اولیه در یک مبدل حرارتی دریافت می کند. این نوع از چرخه ها برای مواردی که قوانین زیست محیطی حرارت دادن هوا را بصورت مستقیم مجاز نمی دانند – بدین معنی که محصولات احتراق و هوا را با هم مخلوط نمی نمایند، بکار می رود. این وضعیت بخصوص در صورتی که چرخه بصورت بسته طراحی شود در برخی از راکتورهای هسته ای کاربرد دارد .

[1] . Indirect Open Cycle

ـ چرخه بسته مستقیم[1]

در چرخه بسته مستقیم معمولا به جای هوا از گاز هلیم استفاده می شود و این گاز یک سیکل بسته را طی می کند . گرم شدن سیال در یک راکتور انجام می شود .

ـ چرخه بسته غیر مستقیم[2]

چرخه بسته غیر مستقیم ترکیبی از چرخه باز غیر مستقیم و چرخه بسته مستقیم میباشد که در آن راکتور از سیال مورد استفاده در سیستم جدا میشود و در یک مبدل حرارتی ، حرارت حاصل از راکتور به سیال منتقل می گردد .در همین شرایط، سیال مورد استفاده در سیستم پس از عبور از توربین ها حرارت اضافی را در یک مبدل حرارتی دیگر به هوا یا آب خنک کننده منتقل نموده و به صورت غیر مستقیم به محیط منتقل می نماید. این چرخه ها معمولاً در نیروگاههای گازی داخل کشور که با استفاده از سوختهای فسیلی، گاز و یا گازوئیل بهره برداری می شوند کاربرد ندارند .

۳ـ۱ـ۱ـ نیروگاه های چرخه ترکیبی[3]

در نیروگاه های چرخه ترکیبی هم از توربین های گاز و هم توربین های بخار برای تولید الکتریسیته در یک چرخه به طور همزمان استفاده میگردد . ایده کاربرد چرخه های ترکیبی از این واقعیت سرچشمه گرفته است که حرارت باقیمانده که به صورت گازهای داغ خارج شونده از توربین گازی در چرخه برایتون می باشد قابل استفاده بوده و می توان با اتخاذ ترتیبی برای بازیافت بخشی از این حرارت، راندمان کار این چرخه را افزایش داد . البته باید اظهار داشت که بازیافت مجدد حرارت دود خروجی از توربین گازی به تنهایی می تواند راندمان چرخه را افزایش دهد، اما باعث تولید توان بیشتری از دیدگاه ترمودینامیکی نخواهد گردید . بنابراین گزینه موجود استفاده از حرارت گازهای احتراق خروجی از توربین گازی برای

---

[1] . Direct Closed Cycle
[2] . Indirect Closed Cycle
[3] . Combined Cycles

تولید بخار و استفاده از آن در یک توربین بخار برای تولید توان الکتریکی است. این گزینه ، به نظر طبیعی است زیرا توربینهای گاز ابزاری هستند که در درجه حرارتهای بالا (۱۶۵۰ ـ۱۱۰۰ درجه سانتیگراد) عمل می کنند در حالیکه توربینهای بخار در دماهای نسبتاً پائینتر (۶۵۰ ـ ۵۴۰ درجه سانتیگراد) بهره برداری می گردند . این بهره برداری مشترک و همزمان از توربینهای گازی در قسمت داغ و توربین بخار در قسمت سردتر به عنوان چرخه های ترکیبی شناخته می شود . علاوه بر مزیتهای مربوط به بهره دهی بالاتر و تولید توان الکتریکی بیشتر ، چرخه های ترکیبی دارای انعطاف پذیری ، مناسب برای انواع بهره برداری و بهره دهی بالا در بازه های زمانی طولانی بهره برداری با ظرفیتهای زیاد می باشند.

۱ـ۳ـ۱ـ۱ـ چرخه های ترکیبی با بویلرهای بازیافت حرارت[1]

یک چرخه توربین گازی ساده شامل کمپرسور ، محفظه احتراق و توربین گازی می باشد. گازهای داغ خروجی از توربین گاز وارد یک بویلر بازیافت حرارت می گردند که برای کمک به تولید بخار فوق اشباع بکار گرفته می شوند .سپس بخار در یک سیکل متعارف بخار برای تولید برق کاربرد پیدا می کند . این سیکل شامل توربین بخار ،چگالنده، پمپ، گرمکن های آب تغذیه و گرمکن های هوازدا می باشد . بویلر بازیافت حرارت شامل اکونومایزر ، بویلر ، درام بخار، و سوپر هیتر است . این بویلرها معمولاً دارای سیستم احتراق سوخت کمکی هستند. دود حاصل از سوخت کمکی در بویلر بازیافت حرارت و گازهای ورودی از چرخه توربین گازی از دود کش بویلر خارج می شوند .در چرخه های ترکیبی با ظرفیت پایین، خروجی برق سیستم بخار معمولاً کمتر از خروجی برق چرخه توربین گاز می باشد (حداکثر ۵۰ ٪) و تعداد گرمکنهای آب تغذیه نیز کم است. باید توجه داشت که استفاده از سوخت کمکی بیشتر در مواقع حداکثر بار تولیدی برای افزایش توان تولید برق انجام می شود. هر چند بسته به طراحی سیستم ممکن است به صورت محدود اما پیوسته نیز از سوخت کمکی استفاده گردد. در چرخه های ترکیبی بزرگ ،

---

[1] . Combined Cycles With Heat – Recovery Boiler

معمولا هنگامی که ظرفیت تولید بالا باشد، سیستم سوخت کمکی میان توربین گاز و بویلر بازیافت حرارت طراحی شده و استفاده می گردد که در این صورت ظرفیت سیستم بخار برای تولید برق معمولا بیش از ظرفیت سیکل توربین گاز خواهد بود . به این ترتیب سیکل بخار به صورت کامل و برای راندمان بالا طراحی خواهد شد و در آن قسمت حرارت مجدد[1] و گرمکنهای آب تغذیه به تعداد کافی تعبیه می گردد . همچنین یک فن ممکن است پیش از سیستم سوخت نصب گردد تا در صورت اشکالات و عدم کاربرد توربین گازی بخش بخار بتواند به طور مستقل برق را تولید کند. سوخت مورد استفاده در قسمت احتراق کمکی ممکن است از نوع سوخت مرغوب توربین گازی(گاز) باشد که بعنوان یک گزینه ساده و مناسب محسوب می شود و کمترین مشکلات را نیز برای واحد بخار ایجاد خواهد کرد. اما می توان از سوخت های سنگین مانند زغالسنگ و نفت کوره برای استفاده بعنوان سوخت کمکی در قسمت بخار استفاده نمود.

۲-۳-۱-۱- چرخه ترکیبی برای نیروگاه های هسته ای[2]

در یک سیکل ترکیبی که برای نیروگاه های هسته ای طراحی می شود از گاز خنک کننده رآکتور هسته ای[3] با دمای بالا برای به گردش در آوردن توربین گازی استفاده می شود. چنین ترکیبی از رآکتور و توربین از گاز هلیوم بعنوان خنک کننده رآکتور استفاده می شود که این گاز بعنوان سیال سیکل توربین گازی نیز عمل می کند. گاز هلیوم وارد کمپرسور هلیم شده و سپس وارد یک مبدل می شود، سپس در آن پیش گرم شده و به رآکتور هسته ای با دمای بالا وارد می گردد و پس از خروج از آن حدود ۸۰۰ -۷۸۰ درجه سانتیگراد گرما دارد. پس از گردش توربین گازی، هلیم در مسیر برگشت خود مقداری حرارت در مبدل از دست داده و کمی از حرارت باقی مانده را نیز در مبدل حرارتی دیگری بعنوان گرمکن آب تغذیه یک سیکل بخار از دست می دهد. بعد از آن مجددا وارد کمپرسور خواهد شد. چرخه بخار در

---

[1] . Reheat
[2] . Combined Cycle for Nuclear Power Plants
[3] . High- Temperature Gas Cooled reactor

این نوع از نیروگاه ها سیکل بسیار ساده و دارای کمترین مرحله می باشد. آب تغذیه پس از گرم شدن در مبدل توسط هلیوم داغ وارد سیستم مولد بخار با استفاده از سوخت فسیلی می گردد. سپس به صورت بخار فوق اشباع از توربین بخار عبور نموده و باعث تولید برق می گردد . موارد قابل توجه در این نیروگاه آن است که چرخه توربین گاز و بخار فقط بوسیله گرمکن آب تغذیه به یکدیگر متصل می شوند تا تمامی حرارت تولید شده در سیکل های گاز و بخار به مصرف تولید برق برسد و حرارت فقط در چگالنده چرخه بخار به محیط دفع شود.

جمع بندی نهایی این بخش آشکار می سازد که چرخه های ترکیبی از ترکیب کردن سیکل گاز و بخار به وجود می آیند و برای بهره دهی بیشتر از سوخت و تولید مقدار بیشتری برق از واحد مصرف سوخت طراحی و ساخته می شوند. سوخت مورد استفاده در چرخه توربین گاز و بخار ممکن است یکسان یا متفاوت باشد. در سیکل بخار می توان انواع سوخت های فسیلی ودر سیکل های گاز از سوخت های فسیلی مرغوبتر مانند گاز یا نفت گاز و یا از سوخت های هسته ای استفاده کرد . در مواردی که در هر دو چرخه از سوخت های فسیلی استفاده شود مسایل مربوط به زایدات این واحدها ، مسایل نیروگاه های گازی و نیروگاه های توربین بخار را همزمان و همراه شامل خواهد گردید.

چرخه های ترکیبی مورد استفاده در صنعت برق کشور همگی از نوعی می باشند که مورد استفاده در چرخه بخار و گاز بوده و هر دو شامل سوخت های فسیلی اند و حتی الامکان در هر دو از سوخت گاز استفاده می گردد. هر چند در مواقع کمبود گاز ، ممکن است در چرخه گاز از سوخت گازوییل و در چرخه بخار از سوخت نفت کوره نیز استفاده شود.

۲-۱- تولید برق از انرژی هسته ای

ضرورت استفاده از انژی هسته ای هم از نظر راهبردی و هم از جنبه اقتصادی در بسیاری از کشورهای جهان در مرحله توسعه قرار دارد. این ضرورت هنگامی بیشتر احساس می شود که با راه اندازی

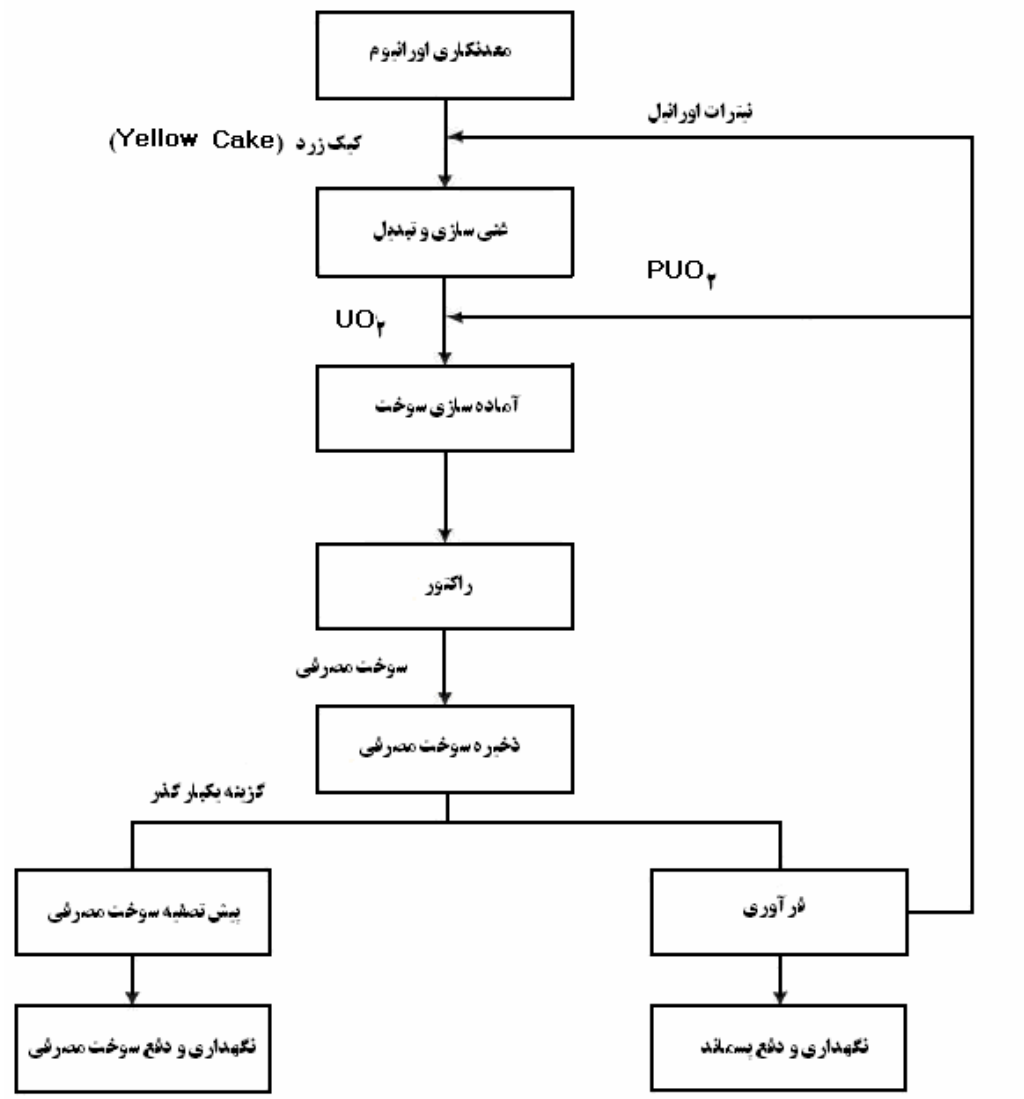
یک نیروگاه هسته ای بزرگ می توان از مصرف روزانه ۵۰۰۰۰ بشکه نفت جلوگیری نمود. با احتساب قیمت نفت مشخص می شود که هزینه های سرمایه گذاری برای یک نیروگاه هسته ای در عرض چند سال جبران خواهد گردید. همچنین این روش با توجه به اینکه ذخایر نفت جهانی رو به کاهش است می تواند بعنوان یک روش مطمئن برای آینده در نظر گرفته شود. هر چند دیدگاههای منفی نیز نسبت به تولید برق از انرژی هسته ای وجود دارد که ممکن است در ارتباط با مسایل سیاسی و یا احتمالات بروز فاجعه های زیست محیطی باشد. در نیروگاههای هسته ای از حرارت تولید شده از انرژی هسته ای برای استفاده در یک چرخه بخار یا یک چرخه گاز و بخار برای تولید الکتریسیته استفاده می شود. این حرارت معمولا از شکافت اتم های سنگین حاصل می گردد. در حال حاضر اورانیوم بعنوان سوخت هسته ای مورد استفاده قرار می گیرد. معادن اورانیوم در طبیعت وجود داشته و بطور متعارف مورد استخراج و بهره برداری قرار می گیرند. سپس این محصولات در فرآیند فرآوری هایی قرار می گیرند تا بتوان آنها را بعنوان سوخت هسته ای بکار برد . اورانیوم طبیعی دارای دو ایزوتوپ ۲۳۵ و ۲۳۸ می باشد . در حال حاضر فقط از اورانیوم ۲۳۵ برای شکافت استفاده می شود، در حالی که تنها ۰/۷درصد مقدار طبیعی اورانیوم را تشکیل می دهد. برخی راکتورها قادرند از اورانیوم طبیعی بعنوان سوخت استفاده کنند اما بیشتر راکتورها اورانیومی را که قدری غنی شده است بعنوان سوخت بکار می برند. در این نوع اورانیوم، درصد ایزوتوپ ۲۳۵ افزایش داده شده است . در درون راکتور ، فرآیند شکافت تحت کنترل به وقع می پیوندد . اورانیوم ۲۳۵ شکافته شده و به انرژی و اتمهای سبکتر که بعنوان محصولات شکافت موسومند تبدیل می گردد. برخی از محصولات شکافت به شدت رادیواکتیو هستند. مقداری از اورانیوم ۲۳۸ به محصولات سنگین تر تبدیل می شود که آنها نیز رادیواکتیو می باشند . مهمترین اتمهای سنگین تر ، پلوتونیوم ۲۳۹ (Pu) است که یک ایزوتوپ پلوتونیوم می باشد و مانند اورانیوم ۲۳۵ شکافته شده و بعنوان سوخت عمل می کند.در حقیقت برخی از ایزوتوپهای پلوتونیوم تا هنگامی که سوخت در رآکتور باقی باشد تحت فرآیند شکافت قرار گرفته و انرژی آزاد می کنند. سوخت مصرف شده با خروج از

راکتور (معمولا بصورت سالانه) حاوی اورانیوم مصرف نشده ، محصولات شکافت، پلوتونیوم و سایر اتمهای سنگین است. از نظر شیمیایی ممکن است سوخت مصرف شده را حل نموده و تحت فرآیندهای شیمیایی آنرا فرآوری و مجددا اورانیوم و پلوتونیوم مصرف نشده را از آن جدا و مورد مصرف قرار داد. از سوی دیگر می توان سوخت مصرف شده را بدون فرآوری مستقیما به عنوان پسماند برای فرآیند دفع ارسال نمود. دو چرخه اصلی سوخت هسته ای عبارتند از چرخه راکتور یکبار گذر نوترونی حرارتی و دیگری چرخه راکتور نوترونی حرارتی با بازیافت و فرآوری سوخت . در حالت اول سوخت مصرف شده مجددا فرآوری نمی گردد، اما ذخیره شده و در نهایت به عنوان پسماند دفع می شود. در حالت دوم سوخت مصرفی فرآوری شده و اورانیوم و پلوتونیم آن از سایر محصولات شکافت جدا شده و اورانیوم یا پلوتونیوم و یا هر دو آنها ممکن است به چرخه تولید سوخت مجددا برگشت داده شوند.

راکتورهای حرارتی مختلفی در حال حاضر برای تولید الکتریسیته از انرژی هسته ای بکار گرفته می شوند که می توان به رآکتورهای آبی تحت فشار[1]، رآکتوهای آبی جوشان[2]، راکتورهای خنک شونده با گاز[3] ، راکتورهای CANDU و راکتورهای Magnox اشاره نمود. نوعی که بیشترین استفاده را در سطح جهان دارد راکتور آبی تحت فشار است. شکل (۶-۱) نمایش دهنده مراحل اساسی چرخه سوخت هسته ای برای تولید الکتریسیته است.

---

[1] . Pressurized Water Reactor(PWR)
[2] . Boiling Water Reactor (BWR)
[3] . Gas- cooled reactor(GCR)



شکل ۶-۱: مراحل مختلف چرخه سوخت هسته ای برای تولید الکتریسیته از معدن تا دفع پسماند

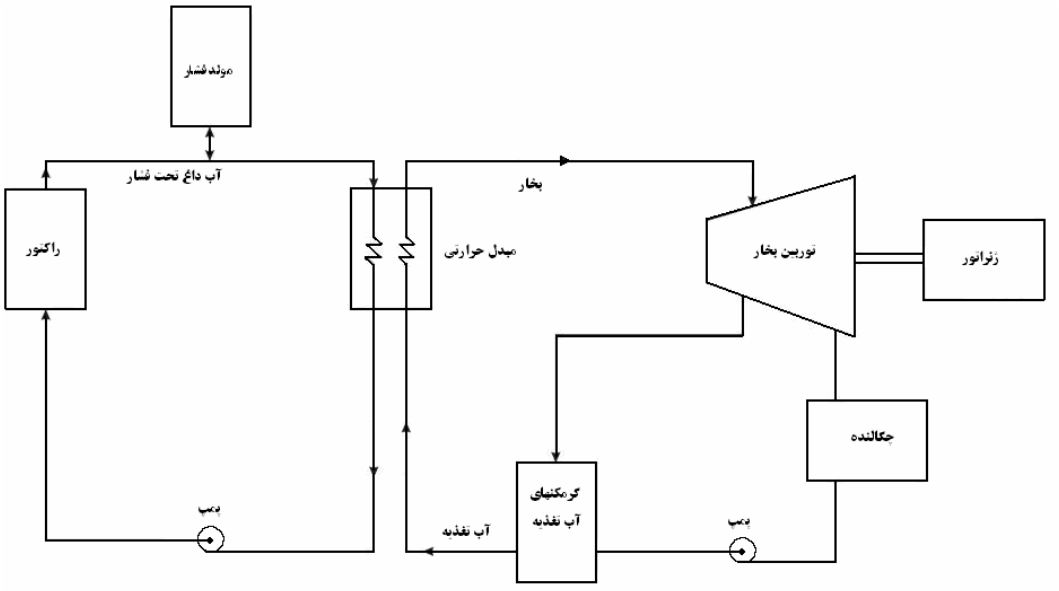
۱-۲-۱- نیروگاه های راکتور آبی تحت فشار

دریک نیروگاه از نوع راکتور آبی تحت فشار، فشار آب خنک کننده بیشتر از فشار اشباع مربوطه به دمای حداکثر راکتور می باشد . بنابراین عمل جوشیدن آب خنک کننده بوقوع نمی پیوندد. شکل(۷-۱) بصورت شماتیک اجزای اصلی یک نیروگاه راکتور آبی تحت فشار را نشان میدهد . این نوع نیروگاه از دو حلقه اصلی تشکیل می شود :

۱ ـ حلقه خنک کننده که حلقه اولیه نامیده می شود .

۲ ـ حلقه آب ـ بخار

حلقه خنک کننده، حرارت راکتور را به سیال مورد استفاده در حلقه آب ـ بخار منتقل می کند و بخار حاصل در یک چرخه رنکین برای تولید برق از یک توربین بخار بکار می رود .



شکل ۷-۱: اجزای اصلی نیروگاه هسته ای راکتور آبی تحت فشار

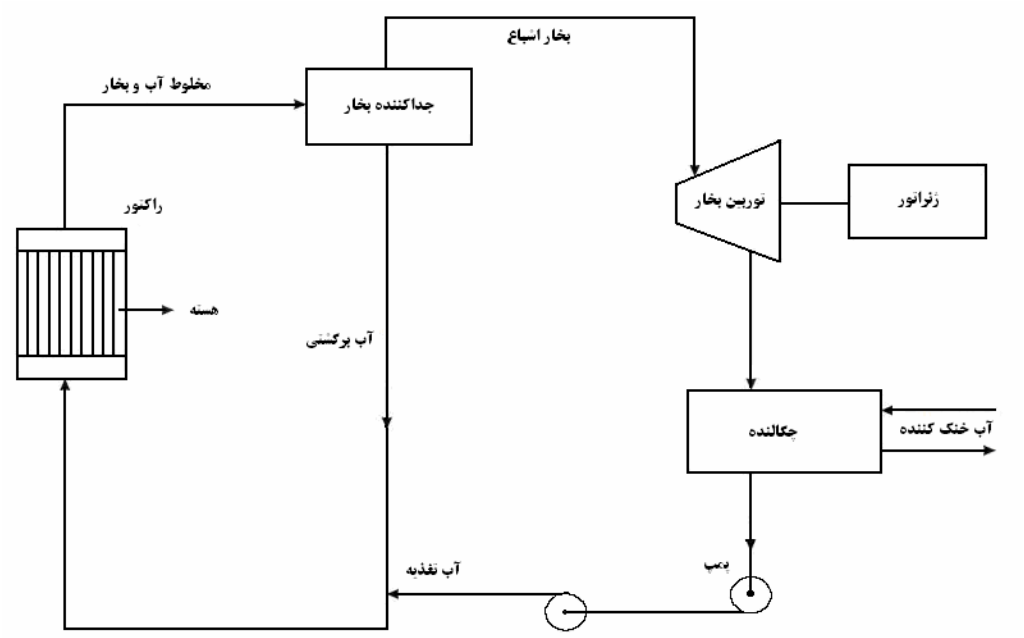
۲-۲-۱- نیروگاه های راکتور آبی جوشان

نیروگاه های راکتور آبی جوشان کارکردی مشابه یک بویلر در نیروگاه های فسیلی حرارتی بخار دارند اما اساساً ساده تر از آن می باشند . در بویلر،حرارت از احتراق در کوره بطور غیر مستقیم به آب منتقل می شود که بخشی توسط جابجایی و بخشی بوسیله تشعشع و قسمتی دیگر از طریق انتقال تماسی انجام می شود . در راکتورهای آب جوشان آب در تماس مستقیم با راکتور و محفظه سوخت قرار دارد و به دلیل اینکه فشار راکتور درکمتر از ۷۰ اتمسفر و حدود نصف فشار راکتوراست ، آب به حالت جوش می رسد . از سوی دیگر به علت آنکه آب و بخار هر دو در هسته راکتور موجود می باشند بخار حاصل ، اشباع خواهد بود که در دمایی حدود ۲۸۵ درجه سانتیگراد قرار می گیرد و پس از عبور از جداکننده آب و بخار برای تولید الکتریسیته وارد یک توربین بخار خواهد شد . شکل(۸-۱) نمایانگر شمای ساده یک نیروگاه راکتور آبی جوشان برای تولید برق می باشد .

۳-۲-۱- نیروگاه های راکتورهای خنک شونده با گاز

در این نوع نیروگاه ها از گازهای دی اکسید کربن یا گاز هلیم بعنوان خنک کننده راکتور استفاده می شود و سپس گاز ممکن است ابتدا یک توربین گازی را به گردش درآورده و بعد با انتقال باقیمانده حرارت موجب کمک به گردش یک چرخه بخار گردد . همچنین ممکن است از حرارت منتقله به گاز مستقیماً برای تولید بخار و گردش یک توربین بخار استفاده شود . بنابراین در جمع بندی عمومی بیشتر از روش شکافت هسته ای استفاده می شود که از حرارت حاصله با روشهای مختلفی جهت تولید برق استفاده می گردد . در کلیه این روشها حرارت آزاد شده به یک سیال خنک کننده منتقل می شود . این سیال یا خود مستقیماً توربینی را به گردش درآورده و یا اینکه حرارت را به یک سیکل آب و بخار منتقل نموده و باعث گردش توربین بخار و تولید الکتریسیته می گردد . بنابراین در کلیه انواع نیروگاههای هسته ای علاوه بر راکتورهسته ای یک سیکل کامل بخار وجود خواهد داشت . از دیدگاه زیست محیطی ، این نوع

نیروگاهها علاوه بر انواع زایدات معمولی مربوط به سیکل بخار ـ نظیر انواع فاضلابها و پسابها و آب های خنک کننده دربخشهای مختلف ، زایدات مربوط به سوخت هسته ای مصرف شده نیز در این نوع نیروگاهها تولید می شود که ممکن است بتوان آنرا فرآوری نموده و بخشی از اورانیوم و پلوتونیم آنرا بازیافت و مورد استفاده مجدد قرار داد یا اینکه سوخت مصرف شده را مستقیماً به محل دفع انتقال داد .



شکل ۸-۱: اجزا یک نیروگاه راکتور آبی جوشان

۳ـ۱ـ تولید برق از انرژی های نو- تجدید پذیر

بر اساس مطالب ارایه شده ، انتخاب روش تولید الکتریسیته به عوامل متعددی بستگی دارد که مهم ترین آنها عوامل فنی و اقتصادی ، شرایط اقلیمی، جغرافیایی و عوامل زیست محیطی می باشند. با گذشت زمان روز به روز اهمیت مسائل زیست محیطی در بخش تولید الکتریسیته بیشتر می شود . بخصوص با توجه به اثرات گلخانه ای و گرم شدن زمین، تمایل عمومی به سمت کاهش مصرف سوخت های فسیلی افزایش یافته است .

با توجه به محدودیت های زیست محیطی و تمایل به کاهش مصرف سوختهای فسیلی و کاهش انتشار دی اکسید کربن به جو، استفاده از انرژی های جایگزین رو به گسترش است. این انرژی ها به دو دسته انرژی های تجدید پذیر و تجدید ناپذیر تقسیم می شوند. انرژی های تجدید ناپذیر شامل انرژی های هسته ای ، و تا حدی انرژی زمین گرمایی می باشند. انرژی های تجدید پذیر از انرژی های خورشیدی، باد ، آب، انرژی حاصل از زیست توده[1] و انرژی حاصل از اقیانوسها تشکیل شده اند . دو روش عمده تولید الکتریسیته از انرژی های جایگزین که از لحاظ اقتصادی نیز با تولید برق از سوخت های فسیلی قابل رقابت بوده و در سراسر دنیا بطور گسترده ای بکار می رود ، تولید برق از انرژی هسته ای و از نیروگاه های برق آبی و سدها می باشند. تولید برق از سایر منابع جایگزین اگر چه ممکن است هنوز در بسیاری موارد با توجه به قیمت سوخت های فسیلی در اکثر نقاط جهان از نظر اقتصادی قابل مقایسه و رقابت با سوخت های فسیلی نباشد، اما بنا به محدودیت های زیست محیطی و ملاحظات راهبردی در بسیاری از نقاط دنیا مورد استفاده قرار گرفته و تحقیقات جهت توسعه کاربرد آنها و کاهش قیمت تمام شده برق از این روشها همچنان ادامه دارد . به نظر می رسد در سالهای آینده ، سهم تولید برق از انرژی های تجدید پذیر و انرژی های نو از کل برق تولیدی جهان افزایش قابل ملاحظه ای یابد . با توجه به تمرکز این کتاب بر موضوعات زیست محیطی ناشی از نیروگاه های سوخت فسیلی از پرداختن به جزئیات روشها و

---

[1] . Biomass

اصول تولید برق از این انرژیها صرفنظر شده است. جدول (۱-۱) مسایل زیست محیطی این نوع از انرژیها را نشان می دهد.

جدول ۱-۱: مسایل زیست محیطی انرژیهای تجدید پذیر

نوع انرژی	آثار زیست محیطی
باد	• از بین رفتن پرندگان در اثر برخورد با پره ها، بهم خوردن چرخه زندگی و زیستگاه پرندگان • آلودگی صوتی • آلودگی منظر و دید • ایجاد مزاحمت برای امواج الکترومغناطیسی (مخابراتی و رادیویی)
خورشید	• بعضی مواقع در ساخت و تولید سلولهای فتوولتایی ممکن است از مواد خطرناک استفاده شود که در محیط گازهایی مانند سیلیکان و آرسین آزاد می کند. • مصرف مواد جامدی مانند کادمیوم و نمکهای ذخیره حرارتی
زمین گرمایی	• ورود مستقیم بخار به اتمسفر و جاری شدن آب داغ که حاوی گاز H2S و گاهیCO2 می باشد • انتشار مواد معدنی محلول در آب
بیوماس	• تولید سوخت از بیوماس موجب تولید مقداری ضایعات جامد، مایع و یا گازی می شود. • جایگزینی جنگلهای طبیعی با طرحهای جنگلکاری تک محصولی • تهدید مردابها ، باتلاقها و زیستگاه های حیات وحش
انرژی جزر و مد	• تحت تاثیر قرار دادن دامنه و جریان جزر و مد، درجه حرارت و کیفیت آب • صدمه بر پرندگان بومی و مهاجر • صدمات احتمالی بر زندگی ماهی ها شامل مرگ و میر آنها داخل توربین و یا ایجاد تاخیر در سفر آنها از دریا به رودخانه برای تخم ریزی

ادامه جدول ۱-۱: مسایل زیست محیطی انرژیهای تجدید پذیر

نوع انرژی	آثار زیست محیطی
انرژی امواج	• احتمال تداخل با ترافیک دریایی • با توجه به ویژگیهای محل ممکن است اختلاط، تشکیل لایه ها و گل آلودگی آبها تحت تاثیر قرار بگیرد. • آلودگی منظر بویژه در مناطق پرجمعیت و تفریحی
انرژی حرارتی دریا	• از بین رفتن تخم، لارو و گونه های مختلف ماهی در اثر مکیده شدن آب • تغییر در شوری و دمای محلی آب • آزاد شدن دی اکسید کربن از آبهای گرم سطحی به اتمسفر • استفاده از سموم کشنده ارگانیسم های زنده که برای پیشگیری از رسوب و چسبیدن آنها به تجهیزات استفاده می شود.
نیروگاه های آبی کوچک	• آلودگی ناشی از احداث جاده های دسترسی ، خطوط انتقال وساختن سازه های سد • امکان انباشت لای و لجن و در نتیجه ایجاد تغییر در مشخصه یا ویژگیهای جریان رودخانه • تغییر کیفیت آب به دلیل شسته شدن آلودگی در زمینهایی که به تازگی زیر آب رفته اند، بخاطر جذب اکسیژن از سوی باکتریها و یا به دلیل تاثیر لایه های زمین • مرگ و میر ماهیان و ایجاد مانع در مهاجرت آنها

منبع : وزارت نیرو،۱۳۷۵.

فصل دوم

اثرات زیست محیطی نیروگاه ها

مقدمه

به دلایل گوناگون در کشورهای در حال توسعه و به ویژه جوامعی که براساس توانائیهای بالقوه خویش از رشد سریعی برخوردار می‌گردند، در بسیاری از موارد اولویت‌های توسعه راه را بر اولویت‌های زیست‌محیطی می‌بندند. بنابراین در چنین شرایطی بروز برخی موانع و عوارض ناشی از ورود آلاینده‌های جامد، مایع و گاز به آب و هوا و خاک در مقیاس محلی، منطقه‌ای، ملی و حتی فراملی امری اجتناب ناپذیر می‌گردد.

اثرات زیست محیطی نیروگاه ها را می توان به دو مرحله ساخت و بهره برداری تقسیم بندی نمود. اثرات مرحله ساخت و ساز در مرحله اول با انجام فعالیتهای آماده سازی زمین بروز می کند، از جمله این فعالیتها می توان به پاکسازی محل، گودبرداری، خاکبرداری، زهکشی، لایروبی، نهرکشی و غیره اشاره کرد.

اثرات جهانی چنین پروژه‌هایی کاملا آشکار است. آلاینده‌های خروجی می‌تواند بعنوان عوامل پدیده آورنده‌ی بارانهای اسیدی مورد توجه قرار گیرد. بارانهای اسیدی، تخریب ساختمانها و بناهای تاریخی را تسریع کرده و اکوسیستمهای آبی برخی دریاچه را دچار تغییر نموده و به اکوسیستمهای جنگلی لطمات زیادی وارد می‌سازد. احتراق سوختهای فسیلی در نیروگاههای ترموالکتریک تولید اکسیدهای ازت، دی

اکسیدگوگرد و سایر آلاینده ها را می‌کند و افزایش آنها منجر به بروز گرمایش جهانی می‌گردد(گنجی زاده،۱۳۸۳).

۱-۲-مسایل زیست محیطی نیروگاه ها در مرحله ساخت

نیروگاهها در مرحله ساختمانی دارای اثرات بالقوه منفی تدریجی می باشند که نخست با اجرای فعالیت های آماده سازی اراضی ایجاد می شود. پاکتراشی محل احداث، گود برداری، خاک برداری، زهکشی و لایروبی از عمده ترین اقدامات در این مرحله بشمار می آید. علاوه بر این ، استخدام و بکارگیری تعداد زیادی ازکارگران در مرحله ساختمانی می تواند، اثرات قابل توجه فرهنگی و اجتماعی در منطقه ایجاد نماید.

یکی از اثرات عمده نیروگاهها عبارت از ورود کارگران به منطقه در طی مراحل ساختمانی واحد است . حتی تا چند هزار کارگر ممکن است در طی سالهای اجرای کارهای ساختمانی یک نیروگاه بزرگ به کار اشتغال یابند و این تعداد در جریان بهره‌برداری به چند صد کارگر تقلیل می یابد. هنگامی که جامعه پذیرنده، کوچک باشد فشار وارده بیشتر و ملموس‌تر خواهد شد. در چنین مرحله‌ای وضعیتی تحت عنوان شهر سریع‌الرشد پدید می‌آید که بالطبع این امر تاثیر منفی و قابل توجهی به تاسیسات زیربنایی جامعه (مدرسه، پلیس،آتش نشانی ، امکانات و خدمات بهداشتی و درمانی.....) خواهد گذاشت. جابجایی جمعیت‌های محلی بدلیل نیازمندیهای پروژه و امکانات جانبی آن در اراضی پیرامون پدید خواهد آمد و آشفتگی‌های عمده‌ای در حمل ونقل و ترافیک محلی در نتیجه ساخت وساز و بهره‌برداری از نیروگاه بروز خواهد کرد. فعالیتهای ساختمانی یک نیروگاه ممکن است شامل موارد زیر باشد:

۱- پاک کردن زمین بمنظور فراهم سازی فضای لازم جهت تخلیه وسایل و تجهیزات

۲- برپاسازی دستگاه تولید بتن

۳- گسترش و احداث جاده های دسترسی

۴- گود برداری برای ساختن سازه های عمده یک نیروگاه

۵- برپاسازی برج خنک کننده

۶- برپاسازی پایه توربین نیروگاه

۷- ساختن سازه های آبگیری و تخلیه آب خروجی و نیز کانالهای مربوط به آن

۸- عملیات لایروبی

۹- کندن مجرا برای کارگذاری لوله های انتقال سوخت و آب

۱۰- ساختن حوضچه های نگهداری و کانالهای فاضلاب

۱۱- آماده سازی محل دفع پسماندهای جامد

۱۲- ساختن تجهیزات ذخیره سازی نیروگاه

۱۳- برپاسازی سدهای تاخیری

۱۴- احداث استخراهای مصنوعی خنک کننده

۱۵- ساخت و سازهایی که احداث نیروگاه با خود برای منطقه به همراه می آورد (سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور،۱۳۸۳).

۲-۲-مسایل زیست محیطی نیروگاه ها در مرحله بهره برداری

در این بخش انواع اصلی آلاینده ها و مهمترین منابع آنها در فرآیندهای اصلی و فرعی مرتبط با روشهای مختلف تولید انرژی برق مورد بررسی قرار می گیرد . در اکثر روشهای تولید الکتریسیته حتی در روشهای مورد استفاده در انرژیهای نو یا هسته ای به نوعی یک چرخه توربین گازی یا توربین بخار مورد بهره برداری قرار می گیرد . از این جهت بسیاری از آلاینده های احتمالی ناشی از بهره برداری واحدهای تولید الکتریسیته مشابهت های قابل توجهی خواهند داشت . اگرچه بسیاری از آلاینده ها نیز بخصوص در چرخه های تولید برق ، به طور غیر مستقیم یا مستقیم به دلیل مصرف سوخت های فسیلی

تولید می شوند که در نیروگاههای غیر فسیلی وجود ندارند . در عین حال در همان نیروگاهها ممکن است آلاینده های دیگری ناشی از مواد اولیه ، منبع اصلی انرژی یا مواد شیمیایی مورد استفاده در فرآیند تولید گردند . با توجه به اینکه بخش اعظم برق کشورما با استفاده ازسوختهای فسیلی وتوسط نیروگاه های بخار ، گازی یا چرخه ترکیبی (بخصوص نیروگاههای بخار) تولید می گردد ، تاکید اصلی مطالب این فصل برآلاینده های ناشی از نیروگاههای سوخت فسیلی خواهد بود . در این قسمت، کلیه آلاینده های احتمالی مربوط به بخش تولید و انتقال برق اعم از مایع ، جامد یا گاز و ذرات معلق به طور گذرا مورد بررسی قرار می گیرد.

۱-۲-۲- نیروگاه های حرارتی بخار

در این بخش واحدها ، فرآیندها و عملیات و تجهیزات اصلی و فرعی که دریک نیروگاه حرارتی بخار به نوعی به صورت پیوسته یا غیر پیوسته باعث تولید آلودگی می گردند فهرست شده است . در نتیجه منابع اصلی تولید آلودگی شناسایی شده و می توان برای مدیریت آنها برنامه ریزی نمود . باید توجه داشت که بسیاری از فرآیندها یا واحدهای فهرست شده در این بخش در انواع نیروگاههای دیگر نیز وجود دارند و ممکن است نقش مشابهی از نظر تولید آلودگی داشته باشند . جدول (۱-۲) فهرست واحدها ، فرآیندها ، عملیات و تجهیزات اصلی و فرعی مولد آلودگی را به همراه حالت فیزیکی آلاینده نشان می دهد .همچنین در جدول (۴-۲) منابع و فرآیندهای تولید آلاینده ها در این نوع از نیروگاه ها فهرست شده است.

۲-۲-۲- نیروگاه های گازی

در این نوع از نیروگاهها ممکن است از دونوع سوخت گازوئیل یا گاز طبیعی استفاده گردد و عمده آلاینده های تولید شده در این واحدها ناشی از احتراق سوخت یا نگهداری و حمل ونقل سوخت مایع است

. در جدول (۲-۲) منابع اصلی تولید زایدات در این نوع نیروگاه ها مشاهده می شود . همچنین در جدول (۲-۵) منابع و فرایندهای تولید آلاینده ها در این نوع از نیروگاه ها فهرست شده است.

۳-۲-۲- نیروگاه های چرخه ترکیبی

این نوع نیروگاه ها ترکیبی از نیروگاه های بخار و نیروگاه های گازی هستند و آلودگی تولیدی در آنها مجموع آلودگی ناشی از هر یک از چرخه های بخار و گاز خواهد بود . در برخی از انواع خاص چرخه های ترکیبی که از انرژی هسته ای در آن استفاده می شود طبیعتاً پسماندهای هسته ای نیز به این مجموعه اضافه خواهد شد . جدول (۳-۲) منابع اصلی تولید زایدات در نیروگاه های معمول چرخه ترکیبی را نشان می دهد . همچنین در جدول (۶-۲) منابع و فرآیندهای تولید آلاینده ها در این نوع از نیروگاه ها فهرست شده است.

جدول۱-۲: انواع آلاینده های ناشی از نیروگاه های حرارتی بخار و منابع تولید آنها

ردیف	آلاینده	منبع: فرآیند/واحد/دستگاه	فعالیت
۱	**دود :**		
	۱ ـ NO_X	ـ کوره بویلر	ـ احتراق انواع سوختهای فسیلی
	۲ ـ SO_X	ـ کوره بویلر	ـ احتراق سوختهای فسیلی مایع و جامد (نفت گاز ، نفت کوره و زغال سنگ)
	۳ ـ CO	ـ کوره بویلر	ـ احتراق انواع سوخت فسیلی
	۴ ـ اکسیدهای	ـ کوره بویلر	ـ احتراق سوختهای مایع سنگین و جامد(

	فلزی ۵ ـ ذرات معلق	 ـ کوره بویلر ـ آماده سازی و فرآوری زغال سنگ ـ آماده سازی آهک	نفت کوره و زغال سنگ) ـ احتراق سوختهای مایع و جامد ـ آماده سازی زغال سنگ ـ حمل ونقل و آماده سازی آهک
۲	**پساب :** ۱ ـ املاح	ـ مبدلهای یونی ـ سیستم اسمز معکوس ـ تبخیر کننده های آب - برجهای خنک کننده	- احیاء رزینهای مبدل یونی در واحد تصفیه آب یا واحد زلال کننده آب کندانسور یا سایر رزینهای تبادل یونی ـ بهره برداری سیستم ـ بهره برداری سیستم - تخلیه پساب غلیظ برجها

ادامه جدول ۱-۲ : انواع آلاینده های ناشی از نیروگاههای حرارتی بخار و منابع تولید آنها

ردیف	آلاینده	منبع: فرآیند / واحد / دستگاه	فعالیت منجر به تولید آلودگی

	۲ـ ذرات معلق	ـ کلاریفایرها ـ فیلترهای شنی	ـ تخلیه رسوبات ـ شستشوی معکوس
	۳ ـ فلزات سنگین	ـ بویلر و کوره ـ مبدلهای حرارتی و کندانسور ـ پیش گرمکنهای هوا ـ برج خنک کننده	ـ شستشوی شیمیایی ـ شستشوی غیر شیمیایی ـ شستشوی شیمیایی ـ شستشوی غیرشیمیایی ـ شستشوی پیش گرمکنها ـ تزریق بازدارنده های خوردگی - تخلیه پساب غلیظ برجها
	۴ ـ چربی ، روغن و سوخت	ـ توربین - مخازن ذخیره سوخت	ـ شستشو و نشتی از سالنهای توربین ـ تخلیه آب مخازن ، شستشوی محوطه مخازن و سرریز و حوادث احتمالی
	۵- مواد آلی و عوامل بیماریزا	- تعمیرات - سرویسهای بهداشتی و رستورانها	- شستشو و تعویض قطعات - بهره برداری سیستم
	۶- فسفاتها	- بویلر	- تخلیه پساب غلیظ بویلر[1]
۳	**مواد زاید جامد و نیمه جامد:** ۱- لجنهای حاوی فلزات سنگین ۲ ـ لجنهای حاوی مواد آهکی و آهن و آلومینیم	ـ تصفیه خانه پساب صنعتی ـ تصفیه خانه آب صنعتی	ـ ته نشینی فلزات سنگین از پساب و جداسازی لجن مربوطه ـ تغلیظ و آبگیری از رسوبات کلاریفایرها
۴	روغنهای حاوی PCB_S	ـ ترانسفورماتورها	ـ تعویض یا نشتی روغنها در ترانسها

جدول ۲-۲ : انواع آلاینده های ناشی از نیروگاههای گازی و منابع تولید آنها

ردیف	آلاینده	منبع: فرآیند/ واحد/ دستگاه	فعالیت منجر به تولید آلودگی
۱	**دود :** ۱ ـ NO_X	-محفظه احتراق	- احتراق گاز یا نفت گاز

[1] . Boiler Blowdown

	۲ ـ SO_X ۳ ـ CO ۴ ـ ذرات معلق	-محفظه احتراق -محفظه احتراق -محفظه احتراق	-احتراق نفت گاز - احتراق گاز یا نفت گاز - احتراق نفت گاز
۲	**پساب :** ۱ ـ فلزات سنگین ۲ ـ چربی، روغن و سوخت ۳ ـ مواد آلی و بیماریزا	ـ مبدل حرارتی در صورت وجود ـ مخازن ذخیره سوخت و سطوح واحدها ـ سرویسهای بهداشتی و رستوران	ـ شستشوی شیمیایی و غیر شیمیایی ـ شستشوی محوطه ها ، تخلیه مخازن، سرریز یا حوادث احتمالی ـ بهره برداری سیستم
۳	روغنهای حاویPCB_S	ترانسفورماتورها	تعویض یا نشتی روغن
۴	زباله های انسانی	رستوران ها	بهره برداری سیستم

جدول۳-۲ :انواع زایدات و آلاینده های ناشی از نیروگاه های چرخه ترکیبی و منابع تولید آنها

ردیف	آلاینده	منبع: فرآیند / واحد/ دستگاه	فعالیت منجر به تولید آلودگی
۱	دود : ۱ ـ NO_X ۲ ـ SO_X ۳ ـ CO ۴ ـ ذرات معلق	ـ کوره بویلر ، محفظه احتراق ـ کوره بویلر ، محفظه احتراق ـ کوره بویلر ، محفظه احتراق ـ کوره بویلر ، محفظه احتراق ـ آماده سازی و فرآوری آهک	ـ احتراق انواع سوخت های فسیلی ـ احتراق نفت گاز ، احتراق سوخت مایع ـ احتراق انواع سوختهای فسیلی ـ احتراق سوختهای مایع - آماده سازی و حمل و نقل آهک

	پساب :		
	۱ ـ املاح	ـ مبدلهای یونی	ـ احیاء رزینهای تبادل یونی در واحد تصفیه آب یا زلال کننده آب کندانس یا سایر قسمتهای نیروگاه
		ـ سیستم اسمز معکوس	ـ بهره برداری سیستم
		ـ تبخیر کننده های آب	ـ بهره برداری سیستم
		ـ برجهای خنک کننده	_ تخلیه زیرآب غلیظ برجها
	۲ ـ ذرات معلق	ـ کلاریفایرها	ـ تخلیه رسوبات کلاریفایرها
۲		ـ فیلترهای شنی	ـ شستشوی معکوس فیلترها
	۳ ـ فلزات سنگین	ـ بویلرو کوره	ـ شستشوهای شیمیایی و غیرشیمیایی
		ـ مبدلها و کندانسور	ـ شستشوهای شیمیایی و غیر شیمیایی
		ـ برج خنک کننده	ـ تخلیه زیر آب غلیظ برجها
	۴ ـ چربی و روغن و سوخت	ـ مخازن سوخت	ـ تخلیه آب مخازن ، شستشوی محوطه ها و سرریز یا حوادث احتمالی
		ـ سالن توربینها	ـ شستشو و نشتی از سالنهای توربین
		ـ تعمیرات	ـ شستشو و تعویض قطعات

ادامه جدول ۳-۲ : انواع زایدات و آلاینده های ناشی از نیروگاه های چرخه ترکیبی و منابع تولید آنها

ردیف	آلاینده	منبع: فرآیند / واحد/ دستگاه	فعالیت منجر به تولید آلودگی
	۵ ـ فسفات	ـ بویلر	تخلیه پساب غلیظ بویلر
	۶- مواد آلی و باکتریها	ـ سرویسهای بهداشتی و رستوران	ـ بهره برداری سیستم

۳	**مواد زاید جامد و نیمه جامد:** ۱ ـ لجنهای حاوی فلزات سنگین ۲ ـ لجن حاوی مواد آهکی و آهن و آلومینیم ۳ ـ زباله های انسانی	ـ تصفیه خانه پساب صنعتی ـ تصفیه خانه پساب صنعتی ـ رستوران	ـ ته نشینی فلزات سنگین از پساب و جداسازی لجن مربوطه ـ تغلیظ و آب گیری از رسوبات کلاریفایرها ـ بهره برداری سیستم
۴	روغنهای حاوی PCB_S	ـ ترانسفورماتور	ـ تعویض یا نشتی روغنها

جدول۴-۲ : منابع اصلی و فرعی تولید زایدات در نیروگاه های حرارتی بخار

	فرآیند/واحد/دستگاه	فعالیت	ماده زائد		حالت فیزیکی		
			دارد	ندارد	جامد	مایع	گازیا ذرات معلق
۱	مخازن ذخیره سوخت مایع	شستشوی محوطه مخازن	✓			✓	
		تخلیه آب موجود در مخازن	✓			✓	
		سرریز و حوادث احتمالی	✓			✓	
۲	**واحد تصفیه آب**						

	کلاریفایرها	تخلیه رسوبات کلاریفایر	✓		✓	✓	
	فیلترهای شنی	شستشوی معکوس	✓			✓	
	سیستم اسمز معکوس	بهره برداری از سیستم	✓			✓	
	نمک زدایی آب شور با روش تبخیری	بهره برداری از سیستم	✓			✓	
	رزینهای تبادل یونی	احیاء رزینها با اسید و سود ، تعو یض رزینها	✓			✓	
	آماده سازی آهک	بهره برداری از سیستم انتقال و جابجایی	✓		✓		✓
۳	آزمایشگاه شیمی آب	بهره برداری از واحدو انجام آزمایشات	✓			✓	
	سیستم تولید بخار						
	پیش گرمکنهای هوا	شستشوی پیش گرمکنها در صورت استفاده از سوختهای مایع یا جامد	✓			✓	
		شستشو تناوبی و در مقاطع زمانی مورد نیاز و به صورت ناپیوسته است	✓			✓	
۴	بویلر (کلیه اجزا)	شستشوی شیمیایی سمت آب	✓			✓	
		شستشوی غیر شیمیایی سمت گاز	✓			✓	
		تمیز کاری کوره	✓			✓	
		بهره برداری از سیستم بصورت معمولی	✓				✓
		تخلیه زیر آب بویلر(Blow down)	✓			✓	
		راه اندازی مجدد پس از توقفهای اضطراری یا تعمیرات	✓			✓	

ادامه جدول۴-۲ : منابع اصلی و فرعی تولید زایدات در نیروگاه های حرارتی بخار

	فرآیند/واحد/دستگاه	فعالیت	ماده زائد		حالت فیزیکی		
			دارد	ندارد	جامد	مایع	گازیا ذرات معلق
۵	توربین و ژنراتور	بهره برداری معمولی توربین	✓			✓	
		بهره برداری معمولی ژنراتور		✓			
۶	چگالنده	شستشوی شیمیایی کندانسورها	✓			✓	
		شستشوی غیر شیمیایی کندانسورها	✓			✓	
	واحد زلال کننده آب چگالنده ها	احیاء رزینهای تبادل یونی یا اسید و سود	✓			✓	
		تعویض رزینها	✓		✓		
۷	سیستم خنک کننده	بهره برداری معمولی سیستم (افزودن مواد شیمیایی به آب خنک کننده)	✓			✓	
	برجهای خنک کننده	تخلیه زیر آب برجهای خنک کننده	✓			✓	
		بهره برداری معمولی برجهای خنک کننده تر (پخش ذرات آب و بخار در محیط)					
۸	مبدلهای حرارتی و گرمکنها و آب تغذیه	شستشوی شیمیایی	✓			✓	
		شستشوی غیر شیمیایی	✓			✓	
۹	تصفیه خانه پساب صنعتی	بهره برداری معمولی تصفیه خانه	✓		✓		
۱۰	تصفیه خانه فاضلاب بهداشتی	بهره برداری معمولی تصفیه خانه	✓		✓		
۱۱	سرویسهای بهداشتی	بهره برداری معمولی	✓			✓	
۱۲	رستوران	بهره برداری معمولی	✓		✓	✓	
۱۳	تعمیرات	تعمیرات واحدها و تعویض و شستشوی قطعات	✓		✓	✓	
۱۴	نگهداری واحدها	شستشو و نگهداری و تمیزکاری واحدها	✓			✓	
۱۵	محوطه ذخیره زغال سنگ (نیروگاه های زغال سنگی)	زهکشی آبهای سطحی محوطه	✓			✓	
۱۶	عملیات آماده سازی زغال سنگ (نیروگاه های زغال سنگی)	بهره برداری معمولی	✓		✓	✓	✓
۱۷	ترانسفورماتورها	احتمال وجود PCB'S در روغن و نشت یا تعویض آن	✓		✓	✓	

جدول۵-۲: منابع اصلی و فرعی تولید زایدات در نیروگاه های گازی

	فرآیند/واحد/دستگاه	فعالیت	ماده زائد	حالت فیزیکی

			دارد	ندارد	جامد	مایع	گازیا ذرات معلق
۱	کمپرسور هوا	بهره برداری معمولی		✓			
		تعمیرات قطعات و تعویض و شستشوی قطعات	✓		✓	✓	
۲	محفظه احتراق	بهره برداری معمولی	✓				✓
۳	توربین و ژنراتور	بهره برداری معمولی ژنراتور		✓			
		بهره برداری معمولی توربین				✓	
		تعمیرات	✓		✓	✓	
۴	مبدلهای حرارتی (در صورت استفاده)	بهره برداری معمولی		✓			
		شستشوهای شیمیایی	✓			✓	
		شستشوهای غیر شیمیایی	✓			✓	
۵	سرویسهای بهداشتی و آشپزخانه و رستوران	بهره برداری معمول	✓		✓	✓	
۶	محوطه ذخیره سوخت مایع و مخازن مربوطه	- احتمال حوادث و سرریز	✓			✓	
		- شستشوی محوطه	✓			✓	
		- تخلیه های اضطراری	✓			✓	
۷	ترانسفورماتورها	احتمال وجود PCB’s در روغن و نشت یا تعویض آنها	✓		✓	✓	

جدول۶-۲: منابع اصلی و فرعی تولید زایدات در نیروگاه های چرخه (سیکل) ترکیبی

	فرآیند/واحد/دستگاه	فعالیت	ماده زائد		حالت فیزیکی		
			دارد	ندارد	جامد	مایع	گازیا ذرات معلق
۱	مخازن ذخیره سوخت مایع	شستشوی محوطه مخازن	✓			✓	

		تخلیه اضطراری و آب کف مخازن	✓			✓	
		سرریز و حوادث احتمالی	✓			✓	
۲	**واحد تصفیه آب**						
	کلاریفایرها	تخلیه رسوبات	✓			✓	✓
	فیلترهای شنی	شستشوی معکوس فیلترها	✓				✓
	سیستم اسمز معکوس	بهره برداری از سیستم	✓				✓
	نمک زدایی تبخیری	بهره برداری از سیستم	✓				✓
	رزینهای تبادل یونی	احیاء رزینها با اسید و سود تعو یض رزینها	✓				✓
	آماده سازی آهک	بهره برداری از سیستم انتقال و جابجایی	✓		✓		✓
۳	آزمایشگاه شیمی آب	بهره برداری از واحدو انجام آزمایش	✓			✓	
	سیستم تولید بخار						
۴	پیش گرمکنهای هوا	شستشوی پیش گرمکنها در صورت کاربرد سوخت مایع به صورت مقطعی	✓			✓	
۴	پیش گرمکنهای هوا بویلر (کلیه اجزا)	شستشوی شیمیایی سمت آب	✓			✓	
		شستشوی غیر شیمیایی سمت گاز	✓			✓	
		تمیز کاری کوره	✓			✓	
		بهره برداری از سیستم و احتراق سوخت	✓				✓
		تخلیه زیر آب بویلر(BoilerBlow down)	✓			✓	
		راه اندازی مجدد پس از توقفهای اضطراری یا تعمیرات	✓			✓	

ادامه جدول۶-۲:منابع اصلی و فرعی تولید زایدات در نیروگاه های چرخه (سیکل) ترکیبی

	فرآیند/واحد/دستگاه	فعالیت	ماده زائد		حالت فیزیکی		
			دارد	ندارد	جامد	مایع	گازیا ذرات معلق
۵	توربین بخار و ژنراتور	بهره برداری معمولی توربین		✓			
		بهره برداری معمولی ژنراتور					
۶	چگالنده	شستشوی شیمیایی کندانسورها	✓			✓	
		شستشوی غیر شیمیایی کندانسورها	✓			✓	
	واحد زلال کننده آب چگالنده ها	احیاء رزینهای تبادل یونی	✓			✓	
		تعویض رزینها	✓		✓		
۷	سیستم خنک کننده	بهره برداری معمولی سیستم (افزودن مواد شیمیایی به آب خنک کننده)	✓			✓	
	برجهای خنک کننده	تخلیه زیر آب برجهای خنک کننده (Cooling tower Blow down)	✓			✓	
		بهره برداری معمولی برجهای خنک کن (پخش ذرات آب و بخار در محیط)					
۸	مبدلهای حرارتی و گرمکنهای و آب تغذیه	شستشوی شیمیایی	✓			✓	
		شستشوی غیر شیمیایی					
۹	تصفیه خانه پساب صنعتی	بهره برداری معمولی واحد	✓		✓		
۱۰	تصفیه خانه فاضلاب بهداشتی	بهره برداری معمولی تصفیه خانه	✓		✓		
۱۱	سرویسهای بهداشتی و رستوران	بهره برداری معمولی	✓		✓	✓	

ادامه جدول۶-۲:منابع اصلی و فرعی تولید زایدات در نیروگاه های چرخه (سیکل) ترکیبی

	فرآیند/واحد/دستگاه	فعالیت	ماده زائد		حالت فیزیکی		
			دارد	ندارد	جامد	مایع	گازیا ذرات معلق
۱۲	تعمیرات	تعمیرات واحدها ،تجهیزات دستگاهها و تعویض و شستشوی قطعات مربوطه	✓		✓	✓	
۱۳	کمپرسورهوا	بهره برداری معمولی	✓			✓	✓
		تعویض شستشوی قطعات	✓			✓	
۱۴	محفظه احتراق	بهره برداری معمولی	✓				✓
		شستشو	✓			✓	
۱۵	توربین و ژنراتور (گازی)	بهره برداری معمولی توربین	✓			✓	
		بهره برداری معمولی ژنراتور		✓			
		تعمیرات و تعویض قطعات	✓		✓	✓	
۱۶	ترانسفورماتورها	احتمال وجود PCB's در روغن(نشت یا تعویض روغن)	✓		✓	✓	

۴-۲-۲- نیروگاه های هسته ای

در نیروگاه های هسته ای به جای استفاده از سوخت فسیلی برای تهیه بخار از سوخت هسته ای استفاده می شود . در حقیقت در این نیروگاه ها یک راکتور هسته ای وجود دارد که به همراه آن از روشهای مختلف چرخه های بخار یا گاز یا ترکیب این دو جهت تولید انرژی برق استفاده می شود . بنابراین اجزای اصلی یک چرخه بخار مانند توربین ، ژنراتور ، چگالنده ، گرمکن ها و مبدل های حرارتی، تصفیه خانه آب و بسیاری اجزای دیگر در نیروگاه های هسته ای نیز وجود دارند . آلودگی احتمالی ناشی از هر یک از این بخشها تا حدودی همانند نیروگاه های حرارتی بخار سوخت فسیلی می باشد و تنها تفاوت موجود، در آلاینده های مربوط به سوخت است.

۳-۲- اثرات زیست محیطی نیروگاه ها

جدول (۷-۲) تفاوت اثرات زیست محیطی نیروگاه های حرارتی، هسته ای و برقابی را نشان می دهد.

شکل (۱-۲) نیز اثرات زیست محیطی عمده نیروگاه ها را نشان داده شده است.

الف) اثرات مستقیم نیروگاه ها

اثرات مستقیم نیروگاه ها به شرح زیر می باشند:

ـ اثرات خروجی ها در هوا بر سلامت انسان، کشاورزی، پوشش گیاهی و حیات وحش

ـ افزایش سرو صدا و ارتعاش

ـ تغییر در هیدرولوژی و کیفیت آبهای سطحی و زیرزمینی

ـ اثرات سمی ناشی از نشت و تخلیه آلاینده ها

ـ شوک حرارتی به موجودات آبزی

ـ از بین رفتن پوشش گیاهی

ـ تغییر الگوی مصرف آب

ـ جابجائی جمعیت

ـ اختلال و ترافیک محلی

ـ بروز مخاطرات اتفاقی

ـ افزایش تقاضا برای زیر ساخت ها

جدول۷-۲: اثرات عمده زیست محیطی نیروگاه ها

طرح / پارامترهای زیست محیطی	نیروگاه های حرارتی	نیروگاه های هسته‌ای	نیروگاه های برقابی
هیدرولوژی آبهای سطحی	۱	۳	۱

کیفیت آبهای سطحی	۱	۱	۲
هیدرولوژی آبهای زیرزمینی	۳	۳	
کیفیت آبهای زیرزمینی	۳	۱	
کیفیت هوا	۱	۱	
منابع معدنی	۳	۲	
شیلات و ماهیگیری	۱	۱	
کیفیت خاک (آلودگی)		۱	
جنگل	۲		۱
حیات وحش			۱
کاربری زمین	۳	۲	۱
فرسایش و رسوبزایی			۲
لرزه خیزی			۱
صنعت	۲	۲	۲

شاخص

۱ـ اثر مشخص و مهم
۲ـ اثر با اهمیت متوسط
۳ـ اثر ناچیز

ب) اثرات غیر مستقیم نیروگاه ها

ـ تغییر در الگوهای جمعیتی

ـ تغییر در ارزشها و الگوهای اجتماعی و فرهنگی

اثرات بالقوه ناشی از اجرای پروژه‌های نیروگاهی به شرح زیر می‌باشد:

مراحل ساخت و ساز و عملیات واحدهای نیروگاه حرارتی اثرات منفی خود را به مرور نشان خواهند داد. اثرات مراحل ساخت و ساز در مرحله‌ی اول با انجام فعالیتهای آماده‌سازی زمین بروز می‌کند، از جمله این فعالیتها می‌توان به پاکسازی محل، گودبرداری، خاکبرداری، زهکشی، لایروبی، نهرکشی، و غیره اشاره

کرد. ضمناً تعداد زیاد کارکنان شاغل در مرحله‌ی ساختمانی می تواند اثرات عمده فرهنگی و اجتماعی بر جوامع محلی بگذارد.

واحدهای نیروگاه های حرارتی بعنوان منابع اصلی خروجی آلاینده‌های هوا تلقی شده و می‌تواند بر کیفیت هوای محلی و منطقه‌ای تاثیر بگذارد. دی اکسید گوگرد، اکسیدهای ازت، منواکسید کربن، دی اکسید کربن و ذرات معلق در اثر احتراق سوختهای فسیلی در هوا تخلیه می‌شوند. میزان هر یک از این ترکیبات به نوع و اندازه تجیهزات نوع و کیفیت وسوخت و بالاخره روش سوخت وابسته است. میزان پراکنش و خروجی‌ها در سطح زمین به واکنشهای پیچیده میان خصوصیات فیزیکی دودکش، ویژگیهای فیزیکوشیمیایی خروجی‌ها، شرایط جوی محلی و پیرامون آن در زمان بستگی دارد.

بزرگترین پساب واحدهای نیروگاهی عمدتاً به آبهای خنک کننده مربوط می‌باشد که می‌تواند مجدداً به سیستم برگردد و یا به آبهای سطحی تخلیه گردد. تاثیرات حاصله از حرارت مازاد بر دمای آبهای مجاور باید مورد توجه قرار گیرد. بویژه اگر در واحد مذکور خنک کردن یک مرتبه و سریع باشد. افزایش اندک دما در محیط پیرامون قادر به تغییر جوامع گیاهی و جانوری آبزی خواهد شد. میزان سایر آبهای خروجی از چنین پروژه هایی کم بوده ولی قادر به تاثیرگذاری عمده در کیفیت آب خواهد بود. برای مثال تخلیه های ناشی از حوادث یا نشت از جمله فاضلابها هستند. فلزات سنگین، اسیدها و دیگر مواد شیمیایی موجود از ترکیبات این فاضلابها محسوب می‌شوند . نشت نفت ناشی از تجهیرات احتراقی اثرات نامطلوبی بر کیفیت آب خواهند داشت.

اثرات جهانی چنین پروژه‌هایی کاملاً آشکار است. آلاینده‌های خروجی می‌تواند بعنوان عوامل پدیده آورنده‌ای بارانهای اسیدی مورد توجه قرار گیرد. بارانهای اسیدی، تخریب ساختمانها و بناهای تاریخی را تسریع کرده و اکوسیستم های آبی برخی دریاچه را دچار تغییر نموده و به اکوسیستم های جنگلی لطمات زیادی وارد می‌سازد. احتراق سوختهای فسیلی در نیروگاههای ترموالکتریک تولید اکسیدهای ازت، دی اکسیدگوگرد و سایر آلاینده ها را می‌کند و افزایش آنها منجر به بروز پدیده گلخانه‌ای می‌گردد.

۱-۳-۲-اثرات آلاینده‌های هوای نیروگاه ها

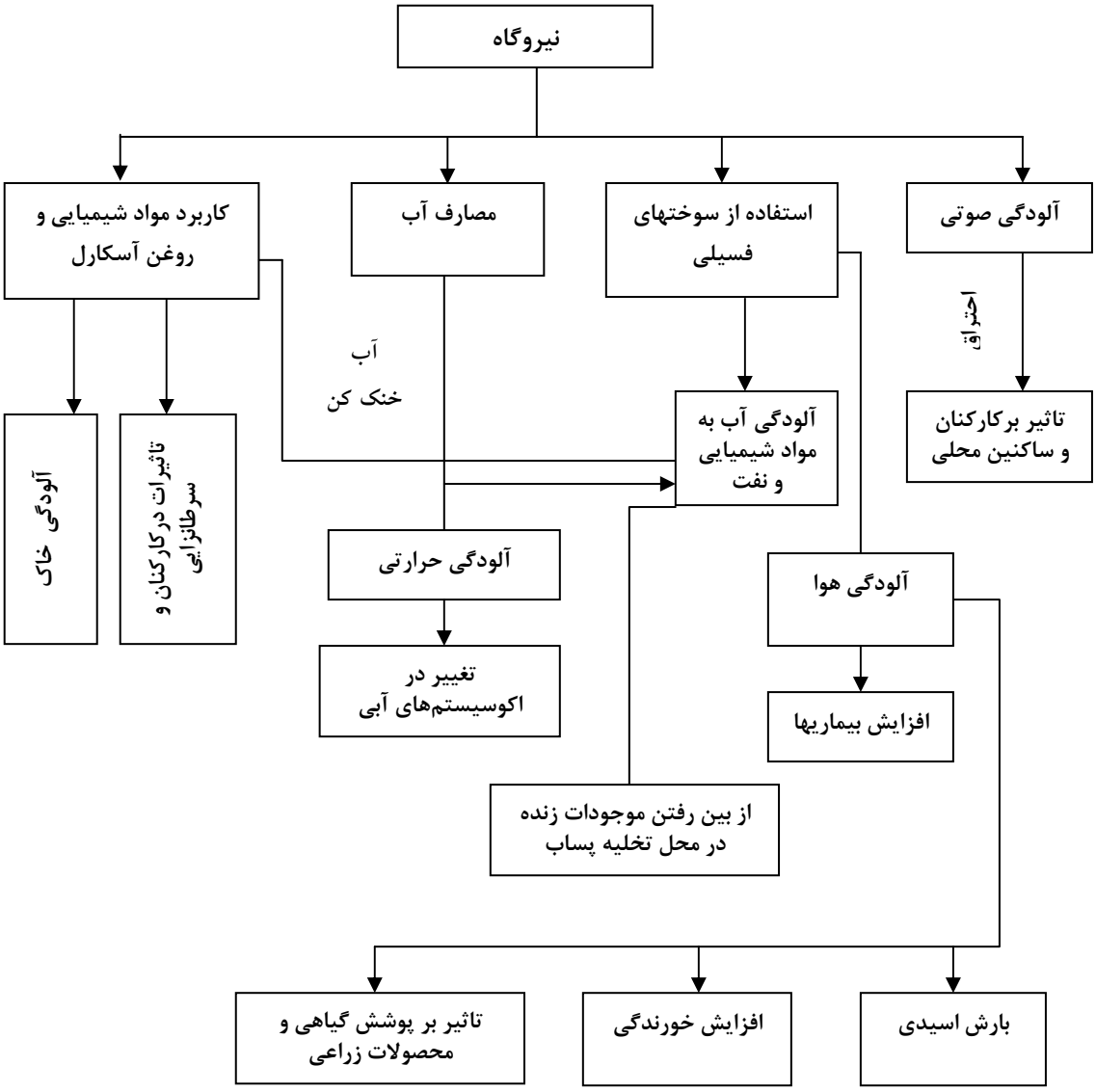
۱. باعث دگرگونی اعمال فیزیولوژیک مانند تنفس، انتقال اکسیژن بوسیله هموگلوبین و یا دگرگونیهای عصبی می‌شود.

۲. باعث احساس تحریک ، سوزش، خارش و هم چنین کاهش دید چشم می‌گردد

۳. باعث ایجاد بیماریهای مزمن که نتیجه آن کوتاه شدن عمر است می‌گردد.

۴. مرگ

بطور کلی می‌توان گفت که آلودگی متداول هوا که دارای میزان متوسطی از آلاینده ها است برای انسان سالم جای نگرانی ندارد. برعکس اشخاص مبتلا به بیماریهای ریوی و تنفسی که آمادگی قبلی دارند، حق دارند که از آن بیمناک باشند.



شکل ۱-۲: شبکه تاثیرات زیست محیطی نیروگاه ها

- آلودگی هوا و تاثیر آن بر سلامتی انسان

ذرات معلق و مسموم کننده ناشی از آلودگی هوا بشدت بر غدد داخلی بدن (غدد سازنده و ترشح کننده هورمن ها) تاثیر گذاشته و باعث ایجاد اختلال در عملکرد آنها می شود. این اثرات نه تنها بر روی انسان که برروی حیوانات اهلی و وحشی نیز تاثیر گذار است و فعالیت این غدد را مختل می کند.

پژوهش ها نشان می دهد که از ۵۰ سال پیش تاکنون که معضلی بنام آلودگی هوا در نقاط مختلف جهان بویژه شهر های صنعتی مطرح شد، میزان تولید اسپرم در مردان بطور قابل توجهی کاهش یافته است.

- آلودگی هوا و تاثیر آن بر اسکلت استخوانی و ماهیچه

یکی از ویژگیهای مهم بافت استخوانی قابلیت ترمیم این بافت، حتی پس از آسیب های حاد است . بخاطر همین ویژگی این بافت یکی از تاثیر پذیرترین بافته ها در مقابل آلاینده ها است. این بافت انبار مواد معدنی بدن است. بنابراین آلاینده ها، بویژه ذرات معلق و سرب به خوبی می تواند در این بافت تجمع یافته و همراه با ذخیره شدن مواد معدنی، این مواد نیز در بافت استخوانی رسوب کنند.

سرب به آسانی توسط بافت استخوانی جذب می شود و هرچه میزان غلظت آلاینده ها بویژه ذرات معلق و سرب در هوای استنشاقی بیشتر باشد، سرعت جذب آن نیز بالاتر است. سرب به همراه کلسیم و فسفر در بافت استخوانی باز جذب می شوند، سرب نیز به همراه کلسیم و فسفر آزاد شده و همراه این دو عنصر در سرتاسر بدن جریان می یابد.

کودکان نیز یکی از آسیب پذیرترین گروه ها در مقابل آلاینده ها بویژه آلاینده سرب و ذرات معلق هستند. چرا که جذب و رسوب سرب در کودکان به دلیل سرعت ساخت بافت استخوانی بویژه در دوران رشد و بلوغ بسیار بالا است و این تاثیر به حدی است که باعث ایجاد اختلال در رشد استخوانها و در نهایت باعث کوتاهی قد آنها می شود.

- آلاینده ها و تاثیر آن بر دستگاه گوارش

تاثیر آلودگی هوا بر دستگاه گوارش بطور غیر مستقیم و از طریق مصرف مواد غذایی و آب آلوده بویژه ذرات معلق و سرب موجود در هوای آلوده از طریق ترکیب با بزاق دهان وارد دستگاه گوارش می شود.

- مونواکسید کربن CO

با بالا رفتن غلظت CO در هوا ناراحتی‌هایی چون سردرد، سرگیجه، سستی، طنین انداختن صدا در گوش، تهوع، بخود پیچیدن، بی‌علاقگی، بی حسی مخاط و سرانجام مرگ فرا می‌رسد اولین و مهمترین اثر این گاز برروی انسان ترکیبش با هموگلوبین خون است که باعث تشکیل کربوکسی هموگلوبین می‌گردد. میل ترکیبی هموگلوبین با CO حدود دو هزار مرتبه بیشتر از میل ترکیبی آن با گاز اکسیژن می‌باشد از این رو وجود مقدار کمی از این گاز در هوای تنفسی قادر است مقادیر زیادی از هموگلوبین خون را به کربوکسی هموگلوبین که یک ترکیب پایدار است تبدیل کند و از مقدار هموگلوبین خون که اکسیژن را به بافتهای بدن می‌رساند بکاهد. وجود کربوکسی هموگلوبین در خون از جدا شدن اکسیژن و هموگلوبین از یکدیگر جلوگیری کرده و هر دوی این اعمال، انتقال اکسیژن به بافتهای بدن را کاهش می دهد.

ـ اکسیدهای ازت

هر دو نوع اکسید ازت، منو اکسید ازت (NO) و دی اکسید ازت ($NO_۲$) اثرات زیان‌آوری روی انسان دارند. مطالعات روی حیواناتی که بعلت آلودگی ناشی از اکسیدهای ازت مرده‌اند نشان داده که سمیتNO_2 حدود ۵ برابر بیشتر از NO است و تا به حال هیچ مورد مرگ ویژه انسان در اثر این گاز گزارش نشده است . NO درغلظت موجود در اتمسفر نمی‌تواند سوزاننده و یا خطرناک باشد ولی سریعا به گاز NO_2 تبدیل می‌شود. مهمترین اثر سمی NO_2 بر روی ریه‌ها است. NO در مقایسه با CO میل ترکیبی بسیار زیادتری را نسبت به هموگلوبین از خود نشان می‌دهد، تثبیت آن برگشت‌ناپذیر است و منجر به تشکیل نیتروژن هموگلوبین می‌شود.

ـ دی اکسید گوگردSO_2

در بین مواد موجود در هوا اثرات دی اکسید گوگرد SO_2 بر روی گیاهان دارای اهمیت خاص می‌باشد . گازSO_2 غالباً در اثر فعل و انفعالات سوختی بوجود می آید. این گاز قادر است از طریق روزنه ها وارد گیاهان شود و در آنجا با آب موجود در گیاه ترکیب شده و تولید اسید سولفوریک را نماید، این اسید سبب مسمومیت‌های موضعی می‌گردد. البته عکس العمل گیاهان در مقابل SO_2 کاملاً متفاوت است . مسلم است که هر گیاهی فقط تا غلظت بخصوصی از این گاز را تحمل می کند و بعد از گذشت مدتی گیاه خواهد مرد. نحوه عکس العمل های مختلف گیاهان در برابر SO_2 بستگی به سرعت گسترش این ماده درگیاه دارد.SO_2 حتی با غلظت کم نیز بر روی تنفس و فتوسنتر گیاهان اثر می‌گذارد. این امر سبب مردن سلولهای گیاهی بخصوص در برگ می‌شود و نخست ایجاد لکه کرده و بعداً باعث خشک‌شدن برگ می‌شود . بسیاری از گیاهان می‌توانند SO_2 را با غلظت ۰/۵ ـ ۰/۳ میلی گرم در مترمکعب بدون نشان دادن هیچ نوع عارضه‌ای تحمل کنند.

ـ اثر آلودگی هوا روی جامدات

ما هر روز به مسئله خوردگی فلزات و سائیدگی آنها برخورد می کنیم . بطوریکه زنگ زدن آهن را همه دیده‌ایم . در نواحی صنعتی خوردگی فلزات نظیر فولاد، آهن ، روی و چدن بیشتر از نواحی دیگر است. تحقیقات نشان داده است که خوردگی آلومینیم و مس در هوای آلوده پنج مرتبه سریعتر از موقعی است که در هوای تمیز قرار گرفته باشد، بطوریکه چدن ۸ مرتبه، روی ۱۵ مرتبه، نیکل ۲۵ مرتبه و فولاد ۳۰ مرتبه سریعتر خورده می شود.

اثر آلودگی هوا روی سنگها کمتر از فلزات نیست، در شهرهای آلوده سنگهای رونمای ساختمان پوسته پوسته شده و سنگهای مرمر تزئینی ترک می خورند. انیدرید سولفور جذب صفحات کاغذی کتاب شده و صفحات را ترد و شکننده می‌سازد . اسید سولفوریک که در اثر ترکیب انیدرید سولفوریک با آب ایجاد می‌شود باعث کم شدن مقاومت چرم می‌گردد. گاز انیدرید سولفور روی سنگ مرمر و دیگر سنگ

های آهکی اثر گذاشته و آنهارا به ترکیباتی تبدیل می‌نماید که به راحتی با آب باران شسته می‌شود. گاز کربنیک نیز خاصیت مشابه انیدرید سولفور را دارد.

۲-۳-۲- اثرات پساب نیروگاه ها

پسابهای مختلف نیروگاه شامل انواع آلوده کننده می باشند و باعث یکسری تغییرات فیزیکی و شیمیایی و حرارتی در آبهای پذیرینده خواهد شد که می توان بصورت زیر تقسیم بندی نمود و عوارض ناشی از آنها را مورد بررسی قرار داد.

۱-۲-۳-۲- اثر مواد شیمیایی

مواد شیمیایی با توجه به اینکه حاوی ترکیبات مختلف شیمیایی هستند، با تخلیله به آبهای پذیرنده باعث پیدایش ترکیبات مختلف دیگر نیز می‌شوند که هیچکدام جنبه طبیعی نداشته و عوارض مختلف برای موجودات آبزی ایجاد می‌نماید. مواد شیمیایی حاصل از فرآیندهای مختلف در نیروگاه را به دو صورت زیر می‌توان تقسیم بندی نمود و اثرات آنها را در محیط مورد بررسی قرار داد.

الف: املاح نمکی

تمام فاضلاب های حاصل از سیستم های تصفیه آب اعم از بی‌یون کننده‌ها، سبک کننده و فاضلابهای حاصل از بلودان برج‌های خنک کننده ترکه عمدتاً حاوی سولفات‌ها، کلرورها، منیزیم، سدیم و پتاسیم هستند و بعنوان فاضلابهای پراملاح شناخته می‌شوند. مهمترین اثرات این نوع فاضلاب ها به شرح زیر می‌باشند.

ـ باعث افزایش مواد جامد درآبهای پذیرنده خواهد شد.

ـ باعث رشد جلبک ها خواهد شد که مواد ازت و فسفردار عوامل اصلی می باشند.

ـ به لحاظ داشتن املاح فراوان، خوردگی آبهای پذیرنده را افزایش می‌دهند.
ـ در صورتیکه بدون خنثی سازی و در حالت اسیدی تخلیه شوند، بعلت قدرت انحلال اسیدها در خاک، راه خود را به طرف آبهای زیرزمینی باز می نمایند و این آبها را آلوده می‌سازند.

ب ـ فلزات سنگین ، مواد سمی و دیگر مواد شیمیایی

فاضلابهای حاصل از شستشوی شیمیایی واحدها و پیش گرم کن‌های هوا و فاضلابهای دودکش حاوی پاک کننده‌ها، کندکننده‌ها، نمکهای اسیدی، آهن، روی ، نیکل، سیلیس، وانادیم، نیتریت، و فلزات دیگر مانند کلسیم و منیزیم هستند.

- روی: یکی از عناصر معروف سمی است ولی به هر حال میزان سمیت آن بستگی زیادی به pH و غلظت کلسیم و منیزیم آب دارد و باعث کاهش رشد جمعیت میکروارگانیسم‌ها می‌گردد.
ـ کروم: روی جانوران و گیاهان آبزی حالت مسموم کننده ای دارد. کروم با غلظت ۰/۲ میلی گرم در لیتر آب، رشد جلبکها را به نصف مقدار معمول کاهش می دهد.
- فسفر: یکی از مهمترین عناصر در آب های پذیرنده بوده و در عین حال کم شناخته ترین آنها است. وجود فسفر برای رشد حیات بیولوژیکی لازم می باشد و حتی ممکن است باعث رشد بیش از حد جانوران و گیاهان آبزی شود.
ـ نیتروژن و نیترات : نیتروژن نیز همانند فسفر برای رشد جانوران و گیاهان آبزی لازم بوده و بعنوان مادهٔ غذایی شناخته می‌شود. در یک محیط هوازی باکتریها می‌توانند نیتروژن آمونیاکی را به نیتریتها و نیتراتها اکسیده نمایند. نیتریتها نیر به سادگی به فرم نیترات اکسیده می‌شوند. غلظت نیترات در آبهای سطحی حدود ۵ میلی گرم در لیتر است.

ـ پاک کننده‌ها: باعث ایجاد کف در آبهای پذیرنده سطحی می‌شوند و مانع تبادل اکسیژن بین آب و هوا می گردند.

ـ کلرور و سولفات مس باعث ایجاد رنگ و بو در آب شده و همچنین کاهش رشد باکتریها را نیز سبب می گردند.

ـ مواد آلی : ایجاد گازهای سمی مانند مرکاتپان و غیره و بوی نامطلوبی نیز تولید می‌کنند.

۲-۲-۳-۲- اثر حرارت

فاضلاب‌های حرارتی ناشی از تخلیه سیستم‌های خنک کن دارای بار حرارت بالایی می‌باشند و زمانیکه به دریا، دریاچه و یا رودخانه تخلیه شوند باعث برهم زدن شدید تعادل اکولوژیکی می‌گردند، اثرات ناشی از این فاضلابها را می‌توان بشرح زیر خلاصه نمود:

ـ اکسیژن محلول در آب کاهش پیدا می‌کند، بنابراین زندگی موجودات زنده که نیاز به اکسیژن دارند به خطر می‌افتد.

ـ فعالیت ارگانیزم های بیولوژیکی با افزایش درجه حرارت سریع‌تر خواهد شد، بخصوص که تنفس بیشتر شده و باعث کاهش ناگهانی اکسیژن محلول درآب می‌گردد.

ـ باعث رشد سریعتر گیاهان آبزی خواهد شد.

- حساسیت جانوران آبزی را نسبت به مواد سمی بیشتر می‌کند.

ـ ممکن است باعث تخم‌گذاری ماهیها قبل از موعد مقرر شود، در اینصورت غذای مناسب جهت تغذیه ماهیها موجود نخواهد بود.

۳-۲-۳-۲- اثر مواد روغنی

این فاضلابها شامل آبهای آلوده به روغن و سوخت نیروگاه ها از قسمت‌های مختلف نیروگاه و موتورها می‌باشد، وقتی این مواد به آبهای پذیرنده وارد شوند، تحت یکسری تغییرات فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی قرار می‌گیرند. مثل پخش شدن به وسیلهٔ حرکت جریان آب یا باد، حل شدن، امولسیونه شدن، پراکندگی قطرات کوچک، ته نشینی، اکسیداسیون شیمیایی. میکروارگانیزم‌ها از مواد روغنی به عنوان مادهٔ غذایی استفاده می‌کنند. این نوع فاضلاب‌ها نیز باعث بر هم زدن تعادل اکولوژیکی محیط خواهد شد و بر اثر پخش مواد آلی و سمی سلامتی انسان را تهدید می‌کند.

یکی از مهمترین اثرات زیست‌محیطی تخلیه روغنها مربوط به روغن آسکارل می‌باشد که حاوی PCBها بوده و اثرات پایداری در محیط‌زیست دارند که می‌توانند برای انسان و جانوران مخاطره‌آمیز باشند.

۴-۲-۳-۲- اثر فاضلابهای بهداشتی

انتظار می‌رود که موجودات بیولوژیکی در مدفوع انسان باعث سرایت بیماریهای متعددی شوند که اکثراً از طریق آب انتقال می‌یابند، انتقال از آب یا با ورود مستقیم به جهاز هاضمه توسط آشامیدن و شستشوی ظروف است یا در اثر تماس با آب و یا از طریق حشرات ناقل آبزی خواهد بود. از این نوع آبها بیماریهای میکروبی مانند وبا، حصبه، اسهال و بیماریهای انگلی و ویروسی شیوع می‌یابند.(گنجی زاده،۱۳۸۲)

فصل دوم

اثرات زیست محیطی نیروگاه ها

مقدمه

به دلایل گوناگون در کشورهای در حال توسعه و به ویژه جوامعی که براساس توانائیهای بالقوه خویش از رشد سریعی برخوردار می‌گردند، در بسیاری از موارد اولویت‌های توسعه راه را بر اولویت‌های زیست‌محیطی می‌بندند. بنابراین در چنین شرایطی بروز برخی موانع و عوارض ناشی از ورود آلاینده‌های جامد، مایع و گاز به آب و هوا و خاک در مقیاس محلی، منطقه‌ای، ملی و حتی فراملی امری اجتناب ناپذیر می‌گردد.

اثرات زیست محیطی نیروگاه ها را می توان به دو مرحله ساخت و بهره برداری تقسیم بندی نمود. اثرات مرحله ساخت و ساز در مرحله اول با انجام فعالیتهای آماده سازی زمین بروز می کند، از جمله این فعالیتها می توان به پاکسازی محل، گودبرداری، خاکبرداری، زهکشی، لایروبی، نهرکشی و غیره اشاره کرد.

اثرات جهانی چنین پروژه‌هایی کاملا آشکار است. آلاینده‌های خروجی می‌تواند بعنوان عوامل پدیده آورنده‌ی بارانهای اسیدی مورد توجه قرار گیرد. بارانهای اسیدی، تخریب ساختمانها و بناهای تاریخی را تسریع کرده و اکوسیستمهای آبی برخی دریاچه را دچار تغییر نموده و به اکوسیستمهای جنگلی لطمات زیادی وارد می‌سازد. احتراق سوختهای فسیلی در نیروگاههای ترموالکتریک تولید اکسیدهای ازت، دی

اکسیدگوگرد و سایر آلاینده ها را می‌کند و افزایش آنها منجر به بروز گرمایش جهانی می‌گردد(گنجی زاده،۱۳۸۳).

۱-۲-مسایل زیست محیطی نیروگاه ها در مرحله ساخت

نیروگاهها در مرحله ساختمانی دارای اثرات بالقوه منفی تدریجی می باشند که نخست با اجرای فعالیت های آماده سازی اراضی ایجاد می شود. پاکتراشی محل احداث، گود برداری، خاک برداری، زهکشی و لایروبی از عمده ترین اقدامات در این مرحله بشمار می آید. علاوه بر این ، استخدام و بکارگیری تعداد زیادی ازکارگران در مرحله ساختمانی می تواند، اثرات قابل توجه فرهنگی و اجتماعی در منطقه ایجاد نماید.

یکی از اثرات عمده نیروگاهها عبارت از ورود کارگران به منطقه در طی مراحل ساختمانی واحد است . حتی تا چند هزار کارگر ممکن است در طی سالهای اجرای کارهای ساختمانی یک نیروگاه بزرگ به کار اشتغال یابند و این تعداد در جریان بهره‌برداری به چند صد کارگر تقلیل می یابد. هنگامی که جامعه پذیرنده، کوچک باشد فشار وارده بیشتر و ملموس‌تر خواهد شد. در چنین مرحله‌ای وضعیتی تحت عنوان شهر سریع‌الرشد پدید می‌آید که بالطبع این امر تاثیر منفی و قابل توجهی به تاسیسات زیربنایی جامعه (مدرسه، پلیس،آتش نشانی ، امکانات و خدمات بهداشتی و درمانی.....) خواهد گذاشت. جابجایی جمعیت‌های محلی بدلیل نیازمندیهای پروژه و امکانات جانبی آن در اراضی پیرامون پدید خواهد آمد و آشفتگی‌های عمده‌ای در حمل ونقل و ترافیک محلی در نتیجه ساخت وساز و بهره‌برداری از نیروگاه بروز خواهد کرد. فعالیتهای ساختمانی یک نیروگاه ممکن است شامل موارد زیر باشد:

۱- پاک کردن زمین بمنظور فراهم سازی فضای لازم جهت تخلیه وسایل و تجهیزات

۲- برپاسازی دستگاه تولید بتن

۳- گسترش و احداث جاده های دسترسی

۴- گود برداری برای ساختن سازه های عمده یک نیروگاه

۵- برپاسازی برج خنک کننده

۶- برپاسازی پایه توربین نیروگاه

۷- ساختن سازه های آبگیری و تخلیه آب خروجی و نیز کانالهای مربوط به آن

۸- عملیات لایروبی

۹- کندن مجرا برای کارگذاری لوله های انتقال سوخت و آب

۱۰- ساختن حوضچه های نگهداری و کانالهای فاضلاب

۱۱- آماده سازی محل دفع پسماندهای جامد

۱۲- ساختن تجهیزات ذخیره سازی نیروگاه

۱۳- برپاسازی سدهای تاخیری

۱۴- احداث استخراهای مصنوعی خنک کننده

۱۵- ساخت و سازهایی که احداث نیروگاه با خود برای منطقه به همراه می آورد (سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور،۱۳۸۳).

۲-۲-مسایل زیست محیطی نیروگاه ها در مرحله بهره برداری

در این بخش انواع اصلی آلاینده ها و مهمترین منابع آنها در فرآیندهای اصلی و فرعی مرتبط با روشهای مختلف تولید انرژی برق مورد بررسی قرار می گیرد . در اکثر روشهای تولید الکتریسیته حتی در روشهای مورد استفاده در انرژیهای نو یا هسته ای به نوعی یک چرخه توربین گازی یا توربین بخار مورد بهره برداری قرار می گیرد . از این جهت بسیاری از آلاینده های احتمالی ناشی از بهره برداری واحدهای تولید الکتریسیته مشابهت های قابل توجهی خواهند داشت . اگرچه بسیاری از آلاینده ها نیز بخصوص در چرخه های تولید برق ، به طور غیر مستقیم یا مستقیم به دلیل مصرف سوخت های فسیلی

تولید می شوند که در نیروگاههای غیر فسیلی وجود ندارند . در عین حال در همان نیروگاهها ممکن است آلاینده های دیگری ناشی از مواد اولیه ، منبع اصلی انرژی یا مواد شیمیایی مورد استفاده در فرآیند تولید گردند . با توجه به اینکه بخش اعظم برق کشورما با استفاده ازسوختهای فسیلی وتوسط نیروگاه های بخار ، گازی یا چرخه ترکیبی (بخصوص نیروگاههای بخار) تولید می گردد ، تاکید اصلی مطالب این فصل برآلاینده های ناشی از نیروگاههای سوخت فسیلی خواهد بود . در این قسمت، کلیه آلاینده های احتمالی مربوط به بخش تولید و انتقال برق اعم از مایع ، جامد یا گاز و ذرات معلق به طور گذرا مورد بررسی قرار می گیرد.

۱-۲-۲- نیروگاه های حرارتی بخار

در این بخش واحدها ، فرآیندها و عملیات و تجهیزات اصلی و فرعی که دریک نیروگاه حرارتی بخار به نوعی به صورت پیوسته یا غیر پیوسته باعث تولید آلودگی می گردند فهرست شده است . در نتیجه منابع اصلی تولید آلودگی شناسایی شده و می توان برای مدیریت آنها برنامه ریزی نمود . باید توجه داشت که بسیاری از فرآیندها یا واحدهای فهرست شده در این بخش در انواع نیروگاههای دیگر نیز وجود دارند و ممکن است نقش مشابهی از نظر تولید آلودگی داشته باشند . جدول (۱-۲) فهرست واحدها ، فرآیندها ، عملیات و تجهیزات اصلی و فرعی مولد آلودگی را به همراه حالت فیزیکی آلاینده نشان می دهد .همچنین در جدول (۴-۲) منابع و فرآیندهای تولید آلاینده ها در این نوع از نیروگاه ها فهرست شده است.

۲-۲-۲- نیروگاه های گازی

در این نوع از نیروگاهها ممکن است از دونوع سوخت گازوئیل یا گاز طبیعی استفاده گردد و عمده آلاینده های تولید شده در این واحدها ناشی از احتراق سوخت یا نگهداری و حمل ونقل سوخت مایع است

. در جدول (۲-۲) منابع اصلی تولید زایدات در این نوع نیروگاه ها مشاهده می شود . همچنین در جدول (۲-۵) منابع و فرایندهای تولید آلاینده ها در این نوع از نیروگاه ها فهرست شده است.

۳-۲-۲- نیروگاه های چرخه ترکیبی

این نوع نیروگاه ها ترکیبی از نیروگاه های بخار و نیروگاه های گازی هستند و آلودگی تولیدی در آنها مجموع آلودگی ناشی از هر یک از چرخه های بخار و گاز خواهد بود . در برخی از انواع خاص چرخه های ترکیبی که از انرژی هسته ای در آن استفاده می شود طبیعتاً پسماندهای هسته ای نیز به این مجموعه اضافه خواهد شد . جدول (۳-۲) منابع اصلی تولید زایدات در نیروگاه های معمول چرخه ترکیبی را نشان می دهد . همچنین در جدول (۶-۲) منابع و فرآیندهای تولید آلاینده ها در این نوع از نیروگاه ها فهرست شده است.

جدول۱-۲: انواع آلاینده های ناشی از نیروگاه های حرارتی بخار و منابع تولید آنها

ردیف	آلاینده	منبع: فرآیند/واحد/دستگاه	فعالیت
۱	**دود :**		
	۱ ـ NO_X	ـ کوره بویلر	ـ احتراق انواع سوختهای فسیلی
	۲ ـ SO_X	ـ کوره بویلر	ـ احتراق سوختهای فسیلی مایع و جامد (نفت گاز ، نفت کوره و زغال سنگ)
	۳ ـ CO	ـ کوره بویلر	ـ احتراق انواع سوخت فسیلی
	۴ ـ اکسیدهای	ـ کوره بویلر	ـ احتراق سوختهای مایع سنگین و جامد(

	فلزی ۵ ـ ذرات معلق	 ـ کوره بویلر ـ آماده سازی و فرآوری زغال سنگ ـ آماده سازی آهک	نفت کوره و زغال سنگ) ـ احتراق سوختهای مایع و جامد ـ آماده سازی زغال سنگ ـ حمل ونقل و آماده سازی آهک
۲	**پساب :** ۱ ـ املاح	ـ مبدلهای یونی ـ سیستم اسمز معکوس ـ تبخیر کننده های آب - برجهای خنک کننده	- احیاء رزینهای مبدل یونی در واحد تصفیه آب یا واحد زلال کننده آب کندانسور یا سایر رزینهای تبادل یونی ـ بهره برداری سیستم ـ بهره برداری سیستم - تخلیه پساب غلیظ برجها

ادامه جدول ۱-۲ : انواع آلاینده های ناشی از نیروگاههای حرارتی بخار و منابع تولید آنها

ردیف	آلاینده	منبع: فرآیند / واحد / دستگاه	فعالیت منجر به تولید آلودگی

	۲ـ ذرات معلق	ـ کلاریفایرها ـ فیلترهای شنی	ـ تخلیه رسوبات ـ شستشوی معکوس
	۳ ـ فلزات سنگین	ـ بویلر و کوره ـ مبدلهای حرارتی و کندانسور ـ پیش گرمکنهای هوا ـ برج خنک کننده	ـ شستشوی شیمیایی ـ شستشوی غیر شیمیایی ـ شستشوی شیمیایی ـ شستشوی غیرشیمیایی ـ شستشوی پیش گرمکنها ـ تزریق بازدارنده های خوردگی - تخلیه پساب غلیظ برجها
	۴ ـ چربی ، روغن و سوخت	ـ توربین - مخازن ذخیره سوخت	ـ شستشو و نشتی از سالنهای توربین ـ تخلیه آب مخازن ، شستشوی محوطه مخازن و سرریز و حوادث احتمالی
	۵- مواد آلی و عوامل بیماریزا	- تعمیرات - سرویسهای بهداشتی و رستورانها	- شستشو و تعویض قطعات - بهره برداری سیستم
	۶- فسفاتها	- بویلر	- تخلیه پساب غلیظ بویلر[1]
۳	**مواد زاید جامد و نیمه جامد:** ۱- لجنهای حاوی فلزات سنگین ۲ ـ لجنهای حاوی مواد آهکی و آهن و آلومینیم	ـ تصفیه خانه پساب صنعتی ـ تصفیه خانه آب صنعتی	ـ ته نشینی فلزات سنگین از پساب و جداسازی لجن مربوطه ـ تغلیظ و آبگیری از رسوبات کلاریفایرها
۴	روغنهای حاوی PCB_S	ـ ترانسفورماتورها	ـ تعویض یا نشتی روغنها در ترانسها

جدول ۲-۲ : انواع آلاینده های ناشی از نیروگاههای گازی و منابع تولید آنها

ردیف	آلاینده	منبع: فرآیند/ واحد/ دستگاه	فعالیت منجر به تولید آلودگی
۱	**دود :** ۱ ـ NO_X	-محفظه احتراق	- احتراق گاز یا نفت گاز

[1] . Boiler Blowdown

	۲ ـ SO_X ۳ ـ CO ۴ ـ ذرات معلق	-محفظه احتراق -محفظه احتراق -محفظه احتراق	-احتراق نفت گاز - احتراق گاز یا نفت گاز - احتراق نفت گاز
۲	**پساب :** ۱ ـ فلزات سنگین ۲ ـ چربی، روغن و سوخت ۳ ـ مواد آلی و بیماریزا	ـ مبدل حرارتی در صورت وجود ـ مخازن ذخیره سوخت و سطوح واحدها ـ سرویسهای بهداشتی و رستوران	ـ شستشوی شیمیایی و غیر شیمیایی ـ شستشوی محوطه ها ، تخلیه مخازن، سرریز یا حوادث احتمالی ـ بهره برداری سیستم
۳	روغنهای حاویPCB_S	ترانسفورماتورها	تعویض یا نشتی روغن
۴	زباله های انسانی	رستوران ها	بهره برداری سیستم

جدول۳-۲ :انواع زایدات و آلاینده های ناشی از نیروگاه های چرخه ترکیبی و منابع تولید آنها

ردیف	آلاینده	منبع: فرآیند / واحد/ دستگاه	فعالیت منجر به تولید آلودگی
۱	دود : ۱ ـ NO_X ۲ ـ SO_X ۳ ـ CO ۴ ـ ذرات معلق	ـ کوره بویلر ، محفظه احتراق ـ کوره بویلر ، محفظه احتراق ـ کوره بویلر ، محفظه احتراق ـ کوره بویلر ، محفظه احتراق ـ آماده سازی و فرآوری آهک	ـ احتراق انواع سوخت های فسیلی ـ احتراق نفت گاز ، احتراق سوخت مایع ـ احتراق انواع سوختهای فسیلی ـ احتراق سوختهای مایع - آماده سازی و حمل و نقل آهک

	پساب :		
	۱ ـ املاح	ـ مبدلهای یونی	ـ احیاء رزینهای تبادل یونی در واحد تصفیه آب یا زلال کننده آب کندانس یا سایر قسمتهای نیروگاه
		ـ سیستم اسمز معکوس	ـ بهره برداری سیستم
		ـ تبخیر کننده های آب	ـ بهره برداری سیستم
		ـ برجهای خنک کننده	_ تخلیه زیرآب غلیظ برجها
	۲ ـ ذرات معلق	ـ کلاریفایرها	ـ تخلیه رسوبات کلاریفایرها
۲		ـ فیلترهای شنی	ـ شستشوی معکوس فیلترها
	۳ ـ فلزات سنگین	ـ بویلرو کوره	ـ شستشوهای شیمیایی و غیرشیمیایی
		ـ مبدلها و کندانسور	ـ شستشوهای شیمیایی و غیر شیمیایی
		ـ برج خنک کننده	ـ تخلیه زیر آب غلیظ برجها
	۴ ـ چربی و روغن و سوخت	ـ مخازن سوخت	ـ تخلیه آب مخازن ، شستشوی محوطه ها و سرریز یا حوادث احتمالی
		ـ سالن توربینها	ـ شستشو و نشتی از سالنهای توربین
		ـ تعمیرات	ـ شستشو و تعویض قطعات

ادامه جدول ۳-۲ : انواع زایدات و آلاینده های ناشی از نیروگاه های چرخه ترکیبی و منابع تولید آنها

ردیف	آلاینده	منبع: فرآیند / واحد/ دستگاه	فعالیت منجر به تولید آلودگی
	۵ ـ فسفات	ـ بویلر	تخلیه پساب غلیظ بویلر
	۶- مواد آلی و باکتریها	ـ سرویسهای بهداشتی و رستوران	ـ بهره برداری سیستم

	مواد زاید جامد و نیمه جامد:		
۳	۱ ـ لجنهای حاوی فلزات سنگین ۲ ـ لجن حاوی مواد آهکی و آهن و آلومینیم ۳ ـ زباله های انسانی	ـ تصفیه خانه پساب صنعتی ـ تصفیه خانه پساب صنعتی ـ رستوران	ـ ته نشینی فلزات سنگین از پساب و جداسازی لجن مربوطه ـ تغلیظ و آب گیری از رسوبات کلاریفایرها ـ بهره برداری سیستم
۴	روغنهای حاوی PCB_S	ـ ترانسفورماتور	ـ تعویض یا نشتی روغنها

جدول۴-۲ : منابع اصلی و فرعی تولید زایدات در نیروگاه های حرارتی بخار

	فرآیند/واحد/دستگاه	**فعالیت**	**ماده زائد**		**حالت فیزیکی**		
			دارد	ندارد	جامد	مایع	گازیا ذرات معلق
۱	مخازن ذخیره سوخت مایع	شستشوی محوطه مخازن	✓			✓	
		تخلیه آب موجود در مخازن	✓			✓	
		سرریز و حوادث احتمالی	✓			✓	
۲	**واحد تصفیه آب**						

	کلاریفایرها	تخلیه رسوبات کلاریفایر	✓		✓	✓	
	فیلترهای شنی	شستشوی معکوس	✓			✓	
	سیستم اسمز معکوس	بهره برداری از سیستم	✓			✓	
	نمک زدایی آب شور با روش تبخیری	بهره برداری از سیستم	✓			✓	
	رزینهای تبادل یونی	احیاء رزینها با اسید و سود ، تعو یض رزینها	✓			✓	
	آماده سازی آهک	بهره برداری از سیستم انتقال و جابجایی	✓		✓		✓
۳	آزمایشگاه شیمی آب	بهره برداری از واحدو انجام آزمایشات	✓			✓	
	سیستم تولید بخار						
	پیش گرمکنهای هوا	شستشوی پیش گرمکنها در صورت استفاده از سوختهای مایع یا جامد	✓			✓	
		شستشو تناوبی و در مقاطع زمانی مورد نیاز و به صورت ناپیوسته است	✓			✓	
۴	بویلر (کلیه اجزا)	شستشوی شیمیایی سمت آب	✓			✓	
		شستشوی غیر شیمیایی سمت گاز	✓			✓	
		تمیز کاری کوره	✓			✓	
		بهره برداری از سیستم بصورت معمولی	✓				✓
		تخلیه زیر آب بویلر(Blow down)	✓			✓	
		راه اندازی مجدد پس از توقفهای اضطراری یا تعمیرات	✓			✓	

ادامه جدول۴-۲ : منابع اصلی و فرعی تولید زایدات در نیروگاه های حرارتی بخار

	فرآیند/واحد/دستگاه	فعالیت	ماده زائد		حالت فیزیکی		
			دارد	ندارد	جامد	مایع	گازیا ذرات معلق
۵	توربین و ژنراتور	بهره برداری معمولی توربین	✓			✓	
		بهره برداری معمولی ژنراتور		✓			
۶	چگالنده	شستشوی شیمیایی کندانسورها	✓			✓	
		شستشوی غیر شیمیایی کندانسورها	✓			✓	
	واحد زلال کننده آب چگالنده ها	احیاء رزینهای تبادل یونی یا اسید و سود	✓			✓	
		تعویض رزینها	✓		✓		
۷	سیستم خنک کننده	بهره برداری معمولی سیستم (افزودن مواد شیمیایی به آب خنک کننده)	✓			✓	
	برجهای خنک کننده	تخلیه زیر آب برجهای خنک کننده	✓			✓	
		بهره برداری معمولی برجهای خنک کننده تر (پخش ذرات آب و بخار در محیط)					
۸	مبدلهای حرارتی و گرمکنها و آب تغذیه	شستشوی شیمیایی	✓			✓	
		شستشوی غیر شیمیایی	✓			✓	
۹	تصفیه خانه پساب صنعتی	بهره برداری معمولی تصفیه خانه	✓		✓		
۱۰	تصفیه خانه فاضلاب بهداشتی	بهره برداری معمولی تصفیه خانه	✓		✓		
۱۱	سرویسهای بهداشتی	بهره برداری معمولی	✓			✓	
۱۲	رستوران	بهره برداری معمولی	✓		✓	✓	
۱۳	تعمیرات	تعمیرات واحدها و تعویض و شستشوی قطعات	✓		✓	✓	
۱۴	نگهداری واحدها	شستشو و نگهداری و تمیزکاری واحدها	✓			✓	
۱۵	محوطه ذخیره زغال سنگ (نیروگاه های زغال سنگی)	زهکشی آبهای سطحی محوطه	✓			✓	
۱۶	عملیات آماده سازی زغال سنگ (نیروگاه های زغال سنگی)	بهره برداری معمولی	✓		✓	✓	✓
۱۷	ترانسفورماتورها	احتمال وجود PCB'S در روغن و نشت یا تعویض آن	✓		✓	✓	

جدول۵-۲: منابع اصلی و فرعی تولید زایدات در نیروگاه های گازی

	فرآیند/واحد/دستگاه	فعالیت	ماده زائد	حالت فیزیکی

			دارد	ندارد	جامد	مایع	گازیا ذرات معلق
۱	کمپرسور هوا	بهره برداری معمولی		✓			
		تعمیرات قطعات و تعویض و شستشوی قطعات	✓		✓	✓	
۲	محفظه احتراق	بهره برداری معمولی	✓				✓
۳	توربین و ژنراتور	بهره برداری معمولی ژنراتور		✓			
		بهره برداری معمولی توربین				✓	
		تعمیرات	✓		✓	✓	
۴	مبدلهای حرارتی (در صورت استفاده)	بهره برداری معمولی		✓			
		شستشوهای شیمیایی	✓			✓	
		شستشوهای غیر شیمیایی	✓			✓	
۵	سرویسهای بهداشتی و آشپزخانه و رستوران	بهره برداری معمول	✓		✓	✓	
۶	محوطه ذخیره سوخت مایع و مخازن مربوطه	- احتمال حوادث و سرریز	✓			✓	
		- شستشوی محوطه	✓			✓	
		- تخلیه های اضطراری	✓			✓	
۷	ترانسفورماتورها	احتمال وجود PCB’s در روغن و نشت یا تعویض آنها	✓		✓	✓	

جدول۶-۲: منابع اصلی و فرعی تولید زایدات در نیروگاه های چرخه (سیکل) ترکیبی

	فرآیند/واحد/دستگاه	فعالیت	ماده زائد		حالت فیزیکی		
			دارد	ندارد	جامد	مایع	گازیا ذرات معلق
۱	مخازن ذخیره سوخت مایع	شستشوی محوطه مخازن	✓			✓	

		تخلیه اضطراری و آب کف مخازن	✓			✓	
		سرریز و حوادث احتمالی	✓			✓	
۲	**واحد تصفیه آب**						
	کلاریفایرها	تخلیه رسوبات	✓			✓	✓
	فیلترهای شنی	شستشوی معکوس فیلترها	✓				✓
	سیستم اسمز معکوس	بهره برداری از سیستم	✓				✓
	نمک زدایی تبخیری	بهره برداری از سیستم	✓				✓
	رزینهای تبادل یونی	احیاء رزینها با اسید و سود تعو یض رزینها	✓				✓
	آماده سازی آهک	بهره برداری از سیستم انتقال و جابجایی	✓		✓		✓
۳	آزمایشگاه شیمی آب	بهره برداری از واحدو انجام آزمایش	✓			✓	
	سیستم تولید بخار						
۴	پیش گرمکنهای هوا	شستشوی پیش گرمکنها در صورت کاربرد سوخت مایع به صورت مقطعی	✓			✓	
۴	پیش گرمکنهای هوا بویلر (کلیه اجزا)	شستشوی شیمیایی سمت آب	✓			✓	
		شستشوی غیر شیمیایی سمت گاز	✓			✓	
		تمیز کاری کوره	✓			✓	
		بهره برداری از سیستم و احتراق سوخت	✓				✓
		تخلیه زیر آب بویلر(BoilerBlow down)	✓			✓	
		راه اندازی مجدد پس از توقفهای اضطراری یا تعمیرات	✓			✓	

ادامه جدول۶-۲:منابع اصلی و فرعی تولید زایدات در نیروگاه های چرخه (سیکل) ترکیبی

	فرآیند/واحد/دستگاه	فعالیت	ماده زائد		حالت فیزیکی		
			دارد	ندارد	جامد	مایع	گازیا ذرات معلق
۵	توربین بخار و ژنراتور	بهره برداری معمولی توربین		✓			
		بهره برداری معمولی ژنراتور					
۶	چگالنده	شستشوی شیمیایی کندانسورها	✓			✓	
		شستشوی غیر شیمیایی کندانسورها	✓			✓	
	واحد زلال کننده آب چگالنده ها	احیاء رزینهای تبادل یونی	✓			✓	
		تعویض رزینها	✓		✓		
۷	سیستم خنک کننده	بهره برداری معمولی سیستم (افزودن مواد شیمیایی به آب خنک کننده)	✓			✓	
	برجهای خنک کننده	تخلیه زیر آب برجهای خنک کننده (Cooling tower Blow down)	✓			✓	
		بهره برداری معمولی برجهای خنک کن (پخش ذرات آب و بخار در محیط)					
۸	مبدلهای حرارتی و گرمکنهای و آب تغذیه	شستشوی شیمیایی	✓			✓	
		شستشوی غیر شیمیایی					
۹	تصفیه خانه پساب صنعتی	بهره برداری معمولی واحد	✓		✓		
۱۰	تصفیه خانه فاضلاب بهداشتی	بهره برداری معمولی تصفیه خانه	✓		✓		
۱۱	سرویسهای بهداشتی و رستوران	بهره برداری معمولی	✓		✓	✓	

ادامه جدول۶-۲:منابع اصلی و فرعی تولید زایدات در نیروگاه های چرخه (سیکل) ترکیبی

	فرآیند/واحد/دستگاه	فعالیت	ماده زائد		حالت فیزیکی		
			دارد	ندارد	جامد	مایع	گازیا ذرات معلق
۱۲	تعمیرات	تعمیرات واحدها ،تجهیزات دستگاهها و تعویض و شستشوی قطعات مربوطه	✓		✓	✓	
۱۳	کمپرسورهوا	بهره برداری معمولی	✓			✓	✓
		تعویض شستشوی قطعات	✓			✓	
۱۴	محفظه احتراق	بهره برداری معمولی	✓				✓
		شستشو	✓			✓	
۱۵	توربین و ژنراتور (گازی)	بهره برداری معمولی توربین	✓			✓	
		بهره برداری معمولی ژنراتور		✓			
		تعمیرات و تعویض قطعات	✓		✓	✓	
۱۶	ترانسفورماتورها	احتمال وجود PCB's در روغن(نشت یا تعویض روغن)	✓		✓	✓	

۴-۲-۲- نیروگاه های هسته ای

در نیروگاه های هسته ای به جای استفاده از سوخت فسیلی برای تهیه بخار از سوخت هسته ای استفاده می شود . در حقیقت در این نیروگاه ها یک راکتور هسته ای وجود دارد که به همراه آن از روشهای مختلف چرخه های بخار یا گاز یا ترکیب این دو جهت تولید انرژی برق استفاده می شود . بنابراین اجزای اصلی یک چرخه بخار مانند توربین ، ژنراتور ، چگالنده ، گرمکن ها و مبدل های حرارتی، تصفیه خانه آب و بسیاری اجزای دیگر در نیروگاه های هسته ای نیز وجود دارند . آلودگی احتمالی ناشی از هر یک از این بخشها تا حدودی همانند نیروگاه های حرارتی بخار سوخت فسیلی می باشد و تنها تفاوت موجود، در آلاینده های مربوط به سوخت است.

۳-۲- اثرات زیست محیطی نیروگاه ها

جدول (۷-۲) تفاوت اثرات زیست محیطی نیروگاه های حرارتی، هسته ای و برقابی را نشان می دهد.

شکل (۱-۲) نیز اثرات زیست محیطی عمده نیروگاه ها را نشان داده شده است.

الف) اثرات مستقیم نیروگاه ها

اثرات مستقیم نیروگاه ها به شرح زیر می باشند:

ـ اثرات خروجی ها در هوا بر سلامت انسان، کشاورزی، پوشش گیاهی و حیات وحش

ـ افزایش سرو صدا و ارتعاش

ـ تغییر در هیدرولوژی و کیفیت آبهای سطحی و زیرزمینی

ـ اثرات سمی ناشی از نشت و تخلیه آلاینده ها

ـ شوک حرارتی به موجودات آبزی

ـ از بین رفتن پوشش گیاهی

ـ تغییر الگوی مصرف آب

ـ جابجائی جمعیت

ـ اختلال و ترافیک محلی

ـ بروز مخاطرات اتفاقی

ـ افزایش تقاضا برای زیر ساخت ها

جدول۷-۲: اثرات عمده زیست محیطی نیروگاه ها

طرح / پارامترهای زیست محیطی	نیروگاه های حرارتی	نیروگاه های هسته‌ای	نیروگاه های برقابی
هیدرولوژی آبهای سطحی	۱	۳	۱

کیفیت آبهای سطحی	۱	۱	۲
هیدرولوژی آبهای زیرزمینی	۳	۳	
کیفیت آبهای زیرزمینی	۳	۱	
کیفیت هوا	۱	۱	
منابع معدنی	۳	۲	
شیلات و ماهیگیری	۱	۱	
کیفیت خاک (آلودگی)		۱	
جنگل	۲		۱
حیات وحش			۱
کاربری زمین	۳	۲	۱
فرسایش و رسوبزایی			۲
لرزه خیزی			۱
صنعت	۲	۲	۲

شاخص

۱ـ اثر مشخص و مهم
۲ـ اثر با اهمیت متوسط
۳ـ اثر ناچیز

ب) اثرات غیر مستقیم نیروگاه ها

ـ تغییر در الگوهای جمعیتی

ـ تغییر در ارزشها و الگوهای اجتماعی و فرهنگی

اثرات بالقوه ناشی از اجرای پروژه‌های نیروگاهی به شرح زیر می‌باشد:

مراحل ساخت و ساز و عملیات واحدهای نیروگاه حرارتی اثرات منفی خود را به مرور نشان خواهند داد. اثرات مراحل ساخت و ساز در مرحله‌ی اول با انجام فعالیتهای آماده‌سازی زمین بروز می‌کند، از جمله این فعالیتها می‌توان به پاکسازی محل، گودبرداری، خاکبرداری، زهکشی، لایروبی، نهرکشی، و غیره اشاره

کرد. ضمناً تعداد زیاد کارکنان شاغل در مرحله‌ی ساختمانی می تواند اثرات عمده فرهنگی و اجتماعی بر جوامع محلی بگذارد.

واحدهای نیروگاه های حرارتی بعنوان منابع اصلی خروجی آلاینده‌های هوا تلقی شده و می‌تواند بر کیفیت هوای محلی و منطقه‌ای تاثیر بگذارد. دی اکسید گوگرد، اکسیدهای ازت، منواکسید کربن، دی اکسید کربن و ذرات معلق در اثر احتراق سوختهای فسیلی در هوا تخلیه می‌شوند. میزان هر یک از این ترکیبات به نوع و اندازه تجیهزات نوع و کیفیت وسوخت و بالاخره روش سوخت وابسته است. میزان پراکنش و خروجی‌ها در سطح زمین به واکنشهای پیچیده میان خصوصیات فیزیکی دودکش، ویژگیهای فیزیکوشیمیایی خروجی‌ها، شرایط جوی محلی و پیرامون آن در زمان بستگی دارد.

بزرگترین پساب واحدهای نیروگاهی عمدتاً به آبهای خنک کننده مربوط می‌باشد که می‌تواند مجدداً به سیستم برگردد و یا به آبهای سطحی تخلیه گردد. تاثیرات حاصله از حرارت مازاد بر دمای آبهای مجاور باید مورد توجه قرار گیرد. بویژه اگر در واحد مذکور خنک کردن یک مرتبه و سریع باشد. افزایش اندک دما در محیط پیرامون قادر به تغییر جوامع گیاهی و جانوری آبزی خواهد شد. میزان سایر آبهای خروجی از چنین پروژه هایی کم بوده ولی قادر به تاثیرگذاری عمده در کیفیت آب خواهد بود. برای مثال تخلیه های ناشی از حوادث یا نشت از جمله فاضلابها هستند. فلزات سنگین، اسیدها و دیگر مواد شیمیایی موجود از ترکیبات این فاضلابها محسوب می‌شوند . نشت نفت ناشی از تجهیرات احتراقی اثرات نامطلوبی بر کیفیت آب خواهند داشت.

اثرات جهانی چنین پروژه‌هایی کاملاً آشکار است. آلاینده‌های خروجی می‌تواند بعنوان عوامل پدیده آورنده‌ای بارانهای اسیدی مورد توجه قرار گیرد. بارانهای اسیدی، تخریب ساختمانها و بناهای تاریخی را تسریع کرده و اکوسیستم های آبی برخی دریاچه را دچار تغییر نموده و به اکوسیستم های جنگلی لطمات زیادی وارد می‌سازد. احتراق سوختهای فسیلی در نیروگاههای ترموالکتریک تولید اکسیدهای ازت، دی اکسیدگوگرد و سایر آلاینده ها را می‌کند و افزایش آنها منجر به بروز پدیده گلخانه‌ای می‌گردد.

۱-۳-۲-اثرات آلاینده‌های هوای نیروگاه ها

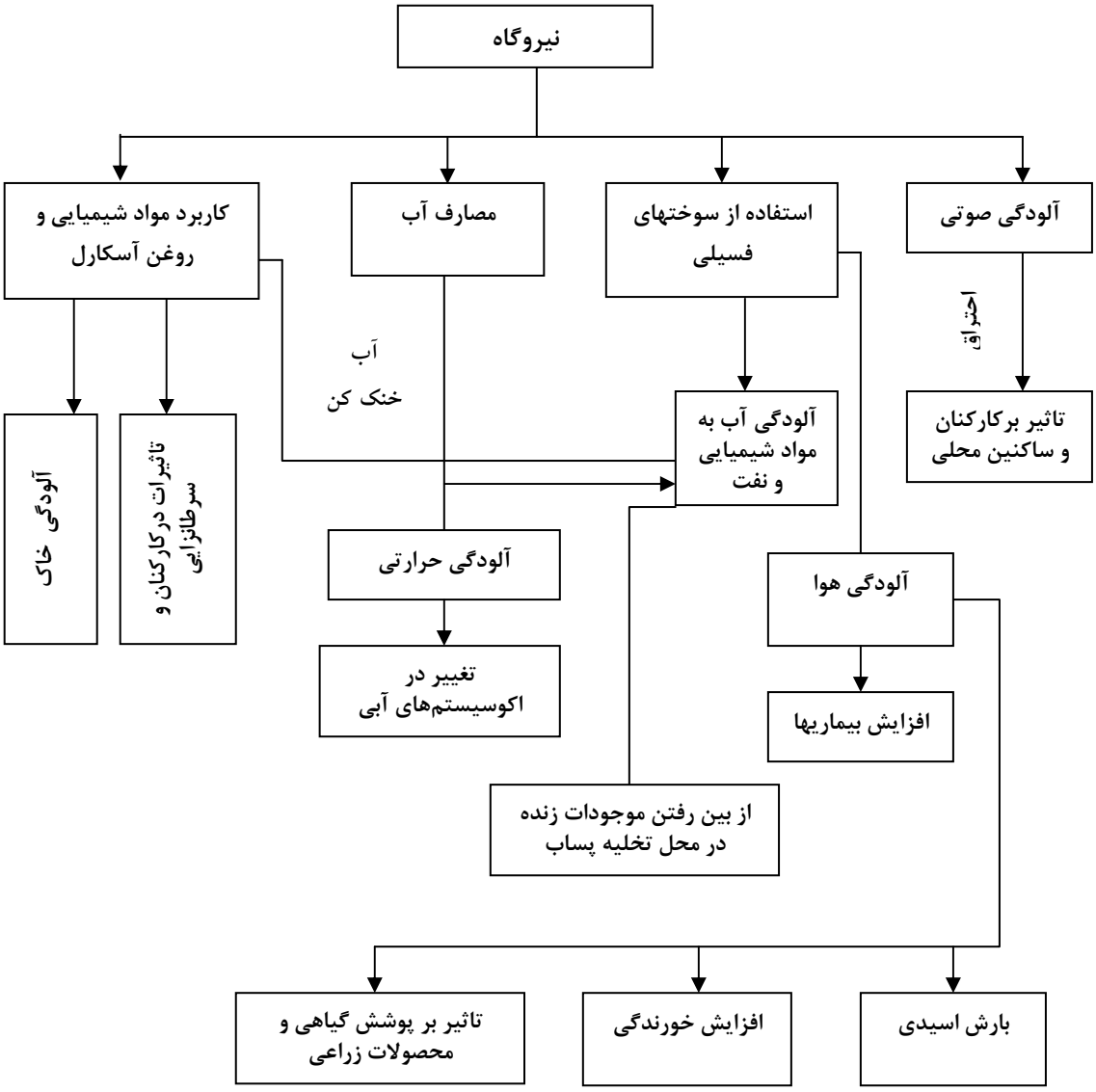
۵. باعث دگرگونی اعمال فیزیولوژیک مانند تنفس، انتقال اکسیژن بوسیله هموگلوبین و یا دگرگونیهای عصبی می‌شود.

۶. باعث احساس تحریک ، سوزش، خارش و هم چنین کاهش دید چشم می‌گردد

۷. باعث ایجاد بیماریهای مزمن که نتیجه آن کوتاه شدن عمر است می‌گردد.

۸. مرگ

بطور کلی می‌توان گفت که آلودگی متداول هوا که دارای میزان متوسطی از آلاینده ها است برای انسان سالم جای نگرانی ندارد. برعکس اشخاص مبتلا به بیماریهای ریوی و تنفسی که آمادگی قبلی دارند، حق دارند که از آن بیمناک باشند.



شکل ۱-۲: شبکه تاثیرات زیست محیطی نیروگاه ها

- آلودگی هوا و تاثیر آن بر سلامتی انسان

ذرات معلق و مسموم کننده ناشی از آلودگی هوا بشدت بر غدد داخلی بدن (غدد سازنده و ترشح کننده هورمن ها) تاثیر گذاشته و باعث ایجاد اختلال در عملکرد آنها می شود. این اثرات نه تنها بر روی انسان که برروی حیوانات اهلی و وحشی نیز تاثیر گذار است و فعالیت این غدد را مختل می کند.

پژوهش ها نشان می دهد که از ۵۰ سال پیش تاکنون که معضلی بنام آلودگی هوا در نقاط مختلف جهان بویژه شهر های صنعتی مطرح شد، میزان تولید اسپرم در مردان بطور قابل توجهی کاهش یافته است.

- آلودگی هوا و تاثیر آن بر اسکلت استخوانی و ماهیچه

یکی از ویژگیهای مهم بافت استخوانی قابلیت ترمیم این بافت، حتی پس از آسیب های حاد است . بخاطر همین ویژگی این بافت یکی از تاثیر پذیرترین بافته ها در مقابل آلاینده ها است. این بافت انبار مواد معدنی بدن است. بنابراین آلاینده ها، بویژه ذرات معلق و سرب به خوبی می تواند در این بافت تجمع یافته و همراه با ذخیره شدن مواد معدنی، این مواد نیز در بافت استخوانی رسوب کنند.

سرب به آسانی توسط بافت استخوانی جذب می شود و هرچه میزان غلظت آلاینده ها بویژه ذرات معلق و سرب در هوای استنشاقی بیشتر باشد، سرعت جذب آن نیز بالاتر است. سرب به همراه کلسیم و فسفر در بافت استخوانی باز جذب می شوند، سرب نیز به همراه کلسیم و فسفر آزاد شده و همراه این دو عنصر در سرتاسر بدن جریان می یابد.

کودکان نیز یکی از آسیب پذیرترین گروه ها در مقابل آلاینده ها بویژه آلاینده سرب و ذرات معلق هستند. چرا که جذب و رسوب سرب در کودکان به دلیل سرعت ساخت بافت استخوانی بویژه در دوران رشد و بلوغ بسیار بالا است و این تاثیر به حدی است که باعث ایجاد اختلال در رشد استخوانها و در نهایت باعث کوتاهی قد آنها می شود.

- آلاینده ها و تاثیر آن بر دستگاه گوارش

تاثیر آلودگی هوا بر دستگاه گوارش بطور غیر مستقیم و از طریق مصرف مواد غذایی و آب آلوده بویژه ذرات معلق و سرب موجود در هوای آلوده از طریق ترکیب با بزاق دهان وارد دستگاه گوارش می شود.

- مونواکسید کربن CO

با بالا رفتن غلظت CO در هوا ناراحتی‌هایی چون سردرد، سرگیجه، سستی، طنین انداختن صدا در گوش، تهوع، بخود پیچیدن، بی‌علاقگی، بی حسی مخاط و سرانجام مرگ فرا می‌رسد اولین و مهمترین اثر این گاز برروی انسان ترکیبش با هموگلوبین خون است که باعث تشکیل کربوکسی هموگلوبین می‌گردد. میل ترکیبی هموگلوبین با CO حدود دو هزار مرتبه بیشتر از میل ترکیبی آن با گاز اکسیژن می‌باشد از این رو وجود مقدار کمی از این گاز در هوای تنفسی قادر است مقادیر زیادی از هموگلوبین خون را به کربوکسی هموگلوبین که یک ترکیب پایدار است تبدیل کند و از مقدار هموگلوبین خون که اکسیژن را به بافتهای بدن می‌رساند بکاهد. وجود کربوکسی هموگلوبین در خون از جدا شدن اکسیژن و هموگلوبین از یکدیگر جلوگیری کرده و هر دوی این اعمال، انتقال اکسیژن به بافتهای بدن را کاهش می دهد.

ـ اکسیدهای ازت

هر دو نوع اکسید ازت، منو اکسید ازت (NO) و دی اکسید ازت ($NO_۲$) اثرات زیان‌آوری روی انسان دارند. مطالعات روی حیواناتی که بعلت آلودگی ناشی از اکسیدهای ازت مرده‌اند نشان داده که سمیتNO_2 حدود ۵ برابر بیشتر از NO است و تا به حال هیچ مورد مرگ ویژه انسان در اثر این گاز گزارش نشده است . NO درغلظت موجود در اتمسفر نمی‌تواند سوزاننده و یا خطرناک باشد ولی سریعا به گاز NO_2 تبدیل می‌شود. مهمترین اثر سمی NO_2 بر روی ریه‌ها است. NO در مقایسه با CO میل ترکیبی بسیار زیادتری را نسبت به هموگلوبین از خود نشان می‌دهد، تثبیت آن برگشت‌ناپذیر است و منجر به تشکیل نیتروژن هموگلوبین می‌شود.

ـ دی اکسید گوگردSO_2

در بین مواد موجود در هوا اثرات دی اکسید گوگرد SO_2 بر روی گیاهان دارای اهمیت خاص می‌باشد . گازSO_2 غالباً در اثر فعل و انفعالات سوختی بوجود می آید. این گاز قادر است از طریق روزنه ها وارد گیاهان شود و در آنجا با آب موجود در گیاه ترکیب شده و تولید اسید سولفوریک را نماید، این اسید سبب مسمومیت‌های موضعی می‌گردد. البته عکس العمل گیاهان در مقابل SO_2 کاملاً متفاوت است . مسلم است که هر گیاهی فقط تا غلظت بخصوصی از این گاز را تحمل می کند و بعد از گذشت مدتی گیاه خواهد مرد. نحوه عکس العمل های مختلف گیاهان در برابر SO_2 بستگی به سرعت گسترش این ماده درگیاه دارد.SO_2 حتی با غلظت کم نیز بر روی تنفس و فتوسنتر گیاهان اثر می‌گذارد. این امر سبب مردن سلولهای گیاهی بخصوص در برگ می‌شود و نخست ایجاد لکه کرده و بعداً باعث خشک‌شدن برگ می‌شود . بسیاری از گیاهان می‌توانند SO_2 را با غلظت ۰/۵ ـ ۰/۳ میلی گرم در مترمکعب بدون نشان دادن هیچ نوع عارضه‌ای تحمل کنند.

ـ اثر آلودگی هوا روی جامدات

ما هر روز به مسئله خوردگی فلزات و سائیدگی آنها برخورد می کنیم . بطوریکه زنگ زدن آهن را همه دیده‌ایم . در نواحی صنعتی خوردگی فلزات نظیر فولاد، آهن ، روی و چدن بیشتر از نواحی دیگر است. تحقیقات نشان داده است که خوردگی آلومینیم و مس در هوای آلوده پنج مرتبه سریعتر از موقعی است که در هوای تمیز قرار گرفته باشد، بطوریکه چدن ۸ مرتبه، روی ۱۵ مرتبه، نیکل ۲۵ مرتبه و فولاد ۳۰ مرتبه سریعتر خورده می شود.

اثر آلودگی هوا روی سنگها کمتر از فلزات نیست، در شهرهای آلوده سنگهای رونمای ساختمان پوسته پوسته شده و سنگهای مرمر تزئینی ترک می خورند. انیدرید سولفور جذب صفحات کاغذی کتاب شده و صفحات را ترد و شکننده می‌سازد . اسید سولفوریک که در اثر ترکیب انیدرید سولفوریک با آب ایجاد می‌شود باعث کم شدن مقاومت چرم می‌گردد. گاز انیدرید سولفور روی سنگ مرمر و دیگر سنگ

های آهکی اثر گذاشته و آنهارا به ترکیباتی تبدیل می‌نماید که به راحتی با آب باران شسته می‌شود. گاز کربنیک نیز خاصیت مشابه انیدرید سولفور را دارد.

۲-۳-۲- اثرات پساب نیروگاه ها

پسابهای مختلف نیروگاه شامل انواع آلوده کننده می باشند و باعث یکسری تغییرات فیزیکی و شیمیایی و حرارتی در آبهای پذیرینده خواهد شد که می توان بصورت زیر تقسیم بندی نمود و عوارض ناشی از آنها را مورد بررسی قرار داد.

۱-۲-۳-۲- اثر مواد شیمیایی

مواد شیمیایی با توجه به اینکه حاوی ترکیبات مختلف شیمیایی هستند، با تخلیله به آبهای پذیرنده باعث پیدایش ترکیبات مختلف دیگر نیز می‌شوند که هیچکدام جنبه طبیعی نداشته و عوارض مختلف برای موجودات آبزی ایجاد می‌نماید. مواد شیمیایی حاصل از فرآیندهای مختلف در نیروگاه را به دو صورت زیر می‌توان تقسیم بندی نمود و اثرات آنها را در محیط مورد بررسی قرار داد.

الف: املاح نمکی

تمام فاضلاب های حاصل از سیستم های تصفیه آب اعم از بی‌یون کننده‌ها، سبک کننده و فاضلابهای حاصل از بلودان برج‌های خنک کننده ترکه عمدتاً حاوی سولفات‌ها، کلرورها، منیزیم، سدیم و پتاسیم هستند و بعنوان فاضلابهای پراملاح شناخته می‌شوند. مهمترین اثرات این نوع فاضلاب ها به شرح زیر می‌باشند.

ـ باعث افزایش مواد جامد درآبهای پذیرنده خواهد شد.

ـ باعث رشد جلبک ها خواهد شد که مواد ازت و فسفردار عوامل اصلی می باشند.

ـ به لحاظ داشتن املاح فراوان، خوردگی آبهای پذیرنده را افزایش می‌دهند.
ـ در صورتیکه بدون خنثی سازی و در حالت اسیدی تخلیه شوند، بعلت قدرت انحلال اسیدها در خاک، راه خود را به طرف آبهای زیرزمینی باز می نمایند و این آبها را آلوده می‌سازند.

ب ـ فلزات سنگین ، مواد سمی و دیگر مواد شیمیایی

فاضلابهای حاصل از شستشوی شیمیایی واحدها و پیش گرم کن‌های هوا و فاضلابهای دودکش حاوی پاک کننده‌ها، کندکننده‌ها، نمکهای اسیدی، آهن، روی ، نیکل، سیلیس، وانادیم، نیتریت، و فلزات دیگر مانند کلسیم و منیزیم هستند.

- روی: یکی از عناصر معروف سمی است ولی به هر حال میزان سمیت آن بستگی زیادی به pH و غلظت کلسیم و منیزیم آب دارد و باعث کاهش رشد جمعیت میکروارگانیسم‌ها می‌گردد.
ـ کروم: روی جانوران و گیاهان آبزی حالت مسموم کننده ای دارد. کروم با غلظت ۰/۲ میلی گرم در لیتر آب، رشد جلبکها را به نصف مقدار معمول کاهش می دهد.
- فسفر: یکی از مهمترین عناصر در آب های پذیرنده بوده و در عین حال کم شناخته ترین آنها است. وجود فسفر برای رشد حیات بیولوژیکی لازم می باشد و حتی ممکن است باعث رشد بیش از حد جانوران و گیاهان آبزی شود.
ـ نیتروژن و نیترات : نیتروژن نیز همانند فسفر برای رشد جانوران و گیاهان آبزی لازم بوده و بعنوان مادهٔ غذایی شناخته می‌شود. در یک محیط هوازی باکتریها می‌توانند نیتروژن آمونیاکی را به نیتریتها و نیتراتها اکسیده نمایند. نیتریتها نیر به سادگی به فرم نیترات اکسیده می‌شوند. غلظت نیترات در آبهای سطحی حدود ۵ میلی گرم در لیتر است.

ـ پاک کننده‌ها: باعث ایجاد کف در آبهای پذیرنده سطحی می‌شوند و مانع تبادل اکسیژن بین آب و هوا می گردند.

ـ کلرور و سولفات مس باعث ایجاد رنگ و بو در آب شده و همچنین کاهش رشد باکتریها را نیز سبب می گردند.

ـ مواد آلی : ایجاد گازهای سمی مانند مرکاتپان و غیره و بوی نامطلوبی نیز تولید می‌کنند.

۲-۲-۳-۲- اثر حرارت

فاضلاب‌های حرارتی ناشی از تخلیه سیستم‌های خنک کن دارای بار حرارت بالایی می‌باشند و زمانیکه به دریا، دریاچه و یا رودخانه تخلیه شوند باعث برهم زدن شدید تعادل اکولوژیکی می‌گردند، اثرات ناشی از این فاضلابها را می‌توان بشرح زیر خلاصه نمود:

ـ اکسیژن محلول در آب کاهش پیدا می‌کند، بنابراین زندگی موجودات زنده که نیاز به اکسیژن دارند به خطر می‌افتد.

ـ فعالیت ارگانیزم های بیولوژیکی با افزایش درجه حرارت سریع‌تر خواهد شد، بخصوص که تنفس بیشتر شده و باعث کاهش ناگهانی اکسیژن محلول درآب می‌گردد.

ـ باعث رشد سریعتر گیاهان آبزی خواهد شد.

- حساسیت جانوران آبزی را نسبت به مواد سمی بیشتر می‌کند.

ـ ممکن است باعث تخم‌گذاری ماهیها قبل از موعد مقرر شود، در اینصورت غذای مناسب جهت تغذیه ماهیها موجود نخواهد بود.

۳-۲-۳-۲- اثر مواد روغنی

این فاضلابها شامل آبهای آلوده به روغن و سوخت نیروگاه ها از قسمت‌های مختلف نیروگاه و موتورها می‌باشد، وقتی این مواد به آبهای پذیرنده وارد شوند، تحت یکسری تغییرات فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی قرار می‌گیرند. مثل پخش شدن به وسیلهٔ حرکت جریان آب یا باد، حل شدن، امولسیونه شدن، پراکندگی قطرات کوچک، ته نشینی، اکسیداسیون شیمیایی. میکروارگانیزم‌ها از مواد روغنی به عنوان مادهٔ غذایی استفاده می‌کنند. این نوع فاضلاب‌ها نیز باعث بر هم زدن تعادل اکولوژیکی محیط خواهد شد و بر اثر پخش مواد آلی و سمی سلامتی انسان را تهدید می‌کند.

یکی از مهمترین اثرات زیست‌محیطی تخلیه روغنها مربوط به روغن آسکارل می‌باشد که حاوی PCBها بوده و اثرات پایداری در محیط‌زیست دارند که می‌توانند برای انسان و جانوران مخاطره‌آمیز باشند.

۴-۲-۳-۲- اثر فاضلابهای بهداشتی

انتظار می‌رود که موجودات بیولوژیکی در مدفوع انسان باعث سرایت بیماریهای متعددی شوند که اکثراً از طریق آب انتقال می‌یابند، انتقال از آب یا با ورود مستقیم به جهاز هاضمه توسط آشامیدن و شستشوی ظروف است یا در اثر تماس با آب و یا از طریق حشرات ناقل آبزی خواهد بود. از این نوع آبها بیماریهای میکروبی مانند وبا، حصبه، اسهال و بیماریهای انگلی و ویروسی شیوع می‌یابند.(گنجی زاده،۱۳۸۲)

فصل سوم

ارزیابی اثرات زیست محیطی نیروگاه ها

مقدمه

آنچه مسلم است ، توسعه بدون برنامه ریزی میسر نخواهد بود و هر قدر برنامه ریزی بیشتر مبتنی بر واقعیات عینی و توانهای بالقوه طبیعی باشد، حصول به اهداف از پیش تعیین شده آن امکان پذیرتر می شود. اگر مسایل اجتماعی، فرهنگی و زیست محیطی در ضمن برنامه ریزی، مورد توجه قرار نگیرد، رشد اقتصادی نه تنها مسایل بحرانی را برطرف نخواهد کرد، بلکه چه بسا آنها را تشدید هم خواهد کرد. اگر توسعه ، مشکلات اجتماعی را در نظر نگیرد نمی تواند به اهداف واقعی خود دست یابد و اگر با حفظ منابع طبیعی همگام نباشد مایه حیاتی خود را از دست خواهد داد.

ارزیابی در صدد ارایه دامنه و اهمیت اثرات زیست محیطی با شناخت کلیه ابعاد زیست محیطی و با ملحوظ داشتن هزینه ها و منافع اقتصادی یک پروژه (توسعه) است. لذا اگر از ابتدا با انجام ارزیابی، ملاحظات زیست محیطی در الگوها و برنامه های توسعه مد نظر قرار گیرند و تلفیقی بین سیاستهای زیست محیطی از طریق ارزیابی با برنامه ریزی عمرانی و طرحهای توسعه برقرار باشد، از بروز تاثیرات زیانبار و نامطلوب جلوگیری خواهد شد و بدون تردید هرگونه سرمایه گذاری در حفظ محیط زیست و منابع زمین در درازمدت مقرون به صرفه خواهد بود(شریعت و منوری،۱۳۷۵).

ارزیابی اثرات زیست محیطی (EIA) پروسه ای تحلیلی است که بطور سیستماتیک عواقب احتمالی اجرایی پروژه ها، سیاست ها و برنامه ها را پیش بینی می کند. هدف اصلی آن، ایجاد یک چارچوب تصمیم گیری مناسب برای مدیران است(لقایی ،۱۳۸۴).

EIA می تواند به طرق مختلفی آماده شود. در بیشتر روشها ۵ فعالیت عمده به شرح زیر در نظر گرفته می شود:

- تعریف و شناسایی اثر
- اندازه گیری اثر
- تفسیر اثرات مهم
- ارایه نتایج ارزیابی
- بهسازی جهت حذف یا کاهش اثرات نامطلوب
- تدوین برنامه های پایش و فرآبینی

۱ـ۳ـ تاریخچه ارزیابی زیست‌محیطی

تاریخچه ارزیابی و اهمیت قانونی آن به اواخر دهه ۱۹۶۰ میلادی باز می گردد. در این سالها، دولت ایالات متحده آمریکا "ارزیابی" را بعنوان مجوز اجرای پروژه های عمرانی پذیرفت و براساس قانون سیاست زیست محیطی ملی (NEPA[1]) این کشور که در سال ۱۹۶۹ وضع گردید، سازمانها و موسسات موظف گردیدند که قبل از اجرای هر پروژه ، اثرات زیست محیطی آن را مورد توجه قرار دهند. پس از تصویب این قانون، کشورهای مختلف جهان به اقتضا قوانین و ارزشهای اجتماعی خویش، قوانین مشابهی را مورد تصویب قرار دادند. این قوانین در سال ۱۹۷۱ در جمهوری فدرال آلمان ، ۱۹۷۲ در سوئد، ۱۹۷۳ در انگلستان و کانادا، ۱۹۷۴ در استرالیا و دانمارک و ۱۹۷۶ در فرانسه " ارزیابی " را بعنوان یک اصل

[1] National Environmental Policy Act

پذیرفتند. در سال ۱۹۷۹ طرحهایی به پارلمان هلند ارایه شد و در سال ۱۹۸۶ قانون ارزیابی اثرات زیست محیطی تصویب و بصورت مستقل از جامعه اقتصادی اروپا اعلام گردید (خزر آب،۱۳۷۸).

کار ارزیابی اثرات توسعه در ایران در سال ۱۳۶۱ با انتشار ۲ مقاله از سوی دکتر کوپاهی* و دکتر مخدوم** آغاز گردید. در سال ۱۳۷۰ (با ورود به بانک جهانی) ایران برای گرفتن وام برای اجرای پروژه‌های ملی مجبور به انجام و ارائه گزارش ارزیابی اثرات زیست‌محیطی (EIA) گردید. سال‌های ۱۳۷۰ و ۱۳۷۱ در حقیقت نقطه عطفی در ارزیابی اثرات توسعه ایران محسوب می‌شود. در سال ۱۳۷۱ اولین بار یک پایان‌نامه کارشناسی ارشد در مورد ارزیابی اثرات فرودگاه بین‌المللی امام خمینی انجام گرفت و به تبع آن کارهایی در این مورد رایج گردید (زارعی سلماسی، ۱۳۷۵).

در حال حاضر، نه تنها سازمان‌های بین‌المللی بر استفاده از ارزیابی اثرات زیست‌محیطی جهت اکثر پروژه‌های بزرگ توسعه تاکید می‌نمایند، بلکه آنرا یکی از الزامات قانونی نیز محسوب می‌دارند. همچنین در سال‌های اخیر، در انجام پروژه‌های بزرگ عمرانی توجه زیادی به جذب اعتبارات مالی خارجی شده است و از آنجایی که مؤسسات مالی تأمین‌کننده چنین اعتباراتی، لزوم تهیه گزارش ارزیابی تأثیرات را یکی از پیش‌شرط‌های اعطای اعتبارات مالی می‌دانند، در نتیجه، یکی از اساسی‌ترین اهداف متخصصین محیط‌زیست تهیه گزارش‌های ارزیابی اثرات زیست‌محیطی و تکامل تکنیک‌های آن است.

هرچند تهیه چنین گزارشی برای طرح‌های توسعه مستلزم هزینه بوده و تا حدی اجرای طرح را به تأخیر می‌اندازد. اما با توجه به خسارت‌های حاصله از طرح‌های توسعه و عمرانی کشور که بدون توجه به این مسأله و تنها براساس بازده اقتصادی و حتی در پاره‌ای از طرح‌ها براساس اهداف اجتماعی و غیره اجرا شده است لزوم انجام چنین گزارش‌هایی و تقبل هزینه‌های آن مشهود می‌باشد.

---

* دکتر کوپاهی: استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

** دکتر مخدوم: رئیس گروه برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست دانشگاه تهران

براساس ماده یک آیین‌نامه اجرای تبصره ۸۲ قانون برنامه دوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران اجرای طرح‌ها و پروژه‌های بزرگ تولیدی و خدماتی در کشور موکول به انجام ارزیابی زیست‌محیطی براساس مصوب شورای عالی حفاظت محیط‌زیست و تأئید سازمان حفاظت محیط‌زیست و بر مـــبنای نتـــایج بررسی و ارزیابی زیست‌محیطی طرح‌ها و پروژه‌های مذکور می‌باشد که در صورتجلسه مورخ ۱/۲۳/ ۱۳۷۸ شورایعالی حفاظت محیط‌زیست مجریان پروژه‌های بزرگ بایستی به همراه گزارش‌های امکان‌سنجی و مکان‌یابی نسبت به تهیه گزارش جامع ارزیابی زیست‌محیطی پروژه اقدام نمایند (معاونت انرژی وزارت نیرو، ۱۳۸۲).

همچنین براساس مصوبه شورایعالی حفاظت محیط زیست برای پروژه‌های عمرانی همچون سد، نیروگاه (با ظرفیت تولیدی بیش از یکصد مگاوات)، پالایشگاه، پتروشیمی، فولاد، بزرگراه، آبیاری و زهکشی قبل از اجرا می‌بایست بیانیه ارزیابی اثرات زیست‌محیطی تهیه شود و در صورتی که اثرات مخرب زیست‌محیطی از خود بر جای نگذارند، سازمان‌های مربوطه اجازه خواهند داشت تا مبادرت به اجرای آن پروژه بنمایند.

۲-۳- بررسی روشهای ارزیابی

با تدوین متدولوژی ارزیابی در ایالات متحده آمریکا، تکامل آن به تدریج از دهه ۱۹۷۰ آغاز و روش‌های مختلفی تاکنون در این زمینه توسط کارشناسان دیگر کشورهای جهان ارائه شده است. لیکن با وجود تلاش‌های بسیار و بحث و بررسی درخصوص آنها که در نشست‌ها و کنفرانس‌های متعدد بین‌المللی صورت گرفته هنوز متدولوژی واحدی که مورد قبول کلیه کارشناسان قرار گیرد تعیین و انتخاب نشده است. از این‌رو هنوز انواع مختلف متدهای تجزیه و تحلیل‌ها در ارزیابی پروژه‌های گوناگون کاربرد دارد. علت اصلی چنین ناهماهنگی در انتخاب یک متدولوژی واحد به دلیل نوع پروژه‌ها، اندازه، پیچیدگی و محل جغرافیایی و تنوع محیطی است که پروژه‌ها در آنها اجرا می‌گردند.

۱-۲-۳- روش کارشناسی یا تخصصی ویژه

این روش ساده بوده و نیازی به آموزش تخصصی جهت اجرا ندارد. به طوری که گروهی از کارشناسان با تجربه و متخصص در زمینه‌های مختلف، ارزیابی را براساس نظرات کارشناسی انجام می‌دهند.

در حال حاضر بسیاری از تحلیل‌گران از این روش استفاده می‌نمایند. زیرا نیازی به آموزش متدولوژی نداشته و فقط از جنبه‌های تجربی استفاده می شود. در این روش فقط اثرات پروژه بر محیط‌زیست جمع‌آوری و گزارش می‌شود. ولی هیچگونه معیار، بارگذاری و شناخت روابط علت و اثر در آنها وجود ندارد. به اضافه، وضعیت واقعی اثرات بر پارامترهای خاصی که تحت تأثیر قرار می‌گیرند معرفی نمی‌شوند.

عمده‌ترین معایب روش تخصصی ویژه به شرح زیر است:

الف : اطمینانی بر جامعیت آن در کلیه اثرات مرتبط وجود ندارد.

ب : به دلیل استفاده از معیارهای مختلف شخصی در ارزیابی گروه‌های مختلف از عوامل محیط‌زیست تحلیل صحیح و دقیقی نمی‌تواند صورت بگیرد.

ج : جهت تبادل نظر در موارد خاص کارآیی ندارد.

د : احتمال از قلم افتادن برخی از پارامترهای زیست‌محیطی وجود دارد.

هـ : به انرژی و زمان زیادی در شناسایی و جمع‌آوری اطلاعات برای موارد مختلف تخصصی نیاز دارد.

و : به سبب اینکه این روش غیر سیستماتیک است، تهیه و تدوین گزارش نهایی آسان نمی‌باشد. به همین جهت گزارش نهایی از چارچوب منسجمی برخوردار نیست.

به جهت کلیه معایب فوق، این روش برای تحلیل اثرات، کاربرد و قابلیت کافی نداشته و فقط در مواردی که منابع مالی و یا تخصص‌های لازم در حد کافی موجود نمی‌باشند، استفاده می‌گردد.

۲ـ۲ـ۳ـ صورت‌ریزها (چک‌لیست‌ها)

صورت‌ریزها معرف ساده‌ترین نگرش در ارزیابی می باشد و از روش‌های اولیه و پایه جهت ارزیابی محسوب می‌گردند و هنوز کاربرد آنها در شکلهای مختلف عمومیت دارد. این تکنیک ارزیابی

معمولاً شامل دامنه‌ای از مواردی است که جهت تهیه یک گزارش ارزیابی بکار می‌رود. کاربرد آنها معمولاً کلی است و برای پروژه‌های ویژه نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

صورت‌ریزها به عنوان یک شاخه مهم از متدهای متداول تجزیه و تحلیل از نخستین روش‌هایی بوده‌اند که تقریباً همزمان با معرفی موضوع ارزیابی در دهه ۱۹۷۰ در آمریکا معرفی شده‌اند. به طور کلی این متد به عنوان یک روش سازماندهی شده و با چارچوب محکم نه فقط برای شناسایی اثرات پروژه بکار می‌رود بلکه در شناسایی و معرفی پروژه‌ها نیز دارای توانایی است.

اکثر صورت‌ریزها جهت اطمینان از اینکه مسایل زیست‌محیطی مهم مورد توجه قرار گرفته‌اند بکار می‌روند. این‌گونه صورت‌ریزها در بررسی‌های ویژه کاربرد دارند. در ساده‌ترین شکل، صورت‌ریزها اثرات متقابل و اهمیت و میزان آنها را مورد بررسی قرار نمی‌دهند. هرچند، این نوع از اطلاعات باید در صورت‌ریزها مورد توجه قرار گیرند. در بهترین نوع صورت‌ریزها، به برجستگی و شاخص بودن اثرات پرداخته می‌شود. خصوصیات عمده صورت‌ریزها به شرح زیر است:

صورت‌ریزها با وجود تنوع و تعداد زیاد دارای مشابهت کلی می‌باشند. کلیه آنها از فهرست‌هایی به نام «فهرست مادر» تشکیل شده‌اند. بخشی از فهرست شامل جنبه‌ها یا پارامترهای زیست‌محیطی متأثر از یک پروژه یا فعالیت بوده و بخش دیگر کلیه فعالیت‌ها یا عوامل مرتبط با پروژه را که دارای اثراتی بر محیط‌زیست خواهند بود در بر می‌گیرد.

تنوع صورت ریزها و قابلیت زیاد و متعدد آنها در اجرای بخش عمده ارزیابی، کار تصمیم‌گیری در مورد فواید و منافع این روش‌ها را مشکل می‌سازد. صورت‌ریزهایی مانند ساده، تشریحی، سنجشی و پرسشنامه‌ای کلاً برای پایه‌ریزی مراحل ابتدایی ارزیابی بسیار مفید هستند ولی هر یک به تنهایی نمی‌توانند به عنوان یک راهنما جهت اطمینان از اینکه هیچ فاکتور تعیین‌کننده‌ای از نظر دور نمانده است در اختیار ارزیاب و تصمیم‌گیرنده قرار گیرند.

در این روش تفسیر و ارزیابی اثرات معرفی می‌گردد و اطلاعات و نتایج به نحو ساده و قابل فهمی در اختیار علاقمندان قرار می‌گیرد. این روش، جامع و فراگیر بوده و محیط‌های فیزیکی، بیولوژیکی و اجتماعی ـ اقتصادی را در بر دارد. لازم به ذکر است که تلفیق روش چک لیست با سایر روشهای ارزیابی برای ارزیابی اثرات زیست محیطی نیروگاه ها همکنون در کشور کاربرد وسیعی یافته است.

۳-۲-۳- روش شبکه

منظور از این روش شناخت زنجیره ارتباطات متقابلی است که احتمال دارد در اثر پروژه پیشنهادی در محیط‌زیست بروز نماید. به عبارت دیگر شبکه‌ها روابط بین فعالیت‌های پروژه و مشخصه‌های زیست‌محیطی را مشخص می‌نمایند. تغییر در یک خصوصیت زیست‌محیطی ممکن است دیگر جنبه‌های زیست‌محیطی را موجب گردند. مثلاً یک ذخیره‌گاه بزرگ ممکن است بر میکروکلیما تأثیر بگذارد لیکن پوشش گیاهی موجود در حاشیه که در حد آستانه قرار دارد در اثر تغییر در شرایط میکروکلیمائی دچار دگرگونی شود.

بدون وجود پوشش گیاهی، خاک در معرض فرسایش قرار می‌گیرد و موجب افزایش میزان رسوبات ورودی به ذخیره‌گاه می‌شود و بر ارگانیسم‌های موجود در آب تأثیر می‌گذارد. چنین ارتباط متقابل در اکوسیستم‌ها از طریق کاربرد تکنیک شبکه‌ها قابل شناسایی است.

از جمله مزایا و معایب شبکه‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

اصولاً شبکه‌ها براساس نحوه ساختارشان به دو نوع تقسیم می‌گردند. گروه اول شبکه‌هایی که برای ارزیابی شرایط زیست‌محیطی ویژه‌ای طراحی گردیده‌اند. طراحی این‌گونه شبکه‌ها نیاز به زمان زیادی دارد زیرا در مورد هر پروژه باید اطلاعات جداگانه‌ای تهیه نمود. لذا این شبکه‌ها هرچند می‌توانند راهنما و دستورالعمل مناسبی برای ارزیابی اثرات پروژه‌های مشابه ارائه کنند لیکن به دلیل شرایط متفاوت محیط‌زیست در نقاط مختلف جهان، به طراحی‌های ویژه‌ای در این زمینه نیاز است که آن نیز به صرف انرژی، دقت، پرسنل متخصص و هزینه زیاد نیازمند است.

نوع دیگر شبکه‌هایی می‌باشند که معمولاً مورد استفاده برنامه‌های ارزیابی قرار می‌گیرند. ساختار چنین شبکه‌هایی نظیر نوع اول است لیکن منحصراً مربوط به یک پروژه خاص نمی‌باشند. از جمله محاسن و مزایای شبکه‌ها، راهنمایی مفید آنها در تجزیه و تحلیل اثرات غیر مستقیم و چندجانبه فعالیت‌ها است. بعلاوه در خاتمه تجزیه و تحلیل می‌توان خلاصه‌ای مختصر و قابل فهم از اثرات را در اختیار تصمیم‌گیرندگان و علاقمندان قرار داد. از معایب مهم این روش، نبود معیار یا ضابطه خاصی برای تعیین نسبی اهمیت اثرات است. لذا در سنجش عوامل کیفی نظیر پارامترهای اجتماعی و زیبایی‌شناسی به این روش نمی‌توان چندان متکی بود. اصولاً شبکه‌ها فقط اثرات نامطلوب را بررسی می‌نمایند. لذا تجزیه و تحلیل هزینه ـ منفعت از این طریق امکان‌پذیر نمی‌باشد. در پروژه‌های بزرگ نیز که دارای گزینه‌های متعدد و با اطلاعات فراوان هستند طرح شبکه‌ها بسیار مفصل و پیچیده خواهد بود که این خود عامل سردرگمی تحلیل‌گران می‌شود هرچند توسط کامپیوتر این مشکل در سال‌های اخیر حل شده است.

۴ـ۲ـ۳ـ روش رویهم‌گذاری صفحات (نقشه‌ها)

این روش معمولاً با استفاده از تکنیک مکهارگ (۱۹۶۹ و ۱۹۶۸) بکار می‌رود. در روش رویهم‌گذاری نقشه‌ها با روی هم قرار دادن تعدادی نقشه شفاف که فاکتورهای محیطی و شکل زمین در آنها رسم گردیده می‌توان مناطق تحت تأثیر و برخی از اثرات آشکار را شناسایی نمود. کار با این روش دارای چند مرحله است. در اولین مرحله، منطقه مورد مطالعه به واحدهای مختلفی براساس سیستم (grid)، اشکال توپوگرافی و یا کاربری‌های مختلف زمین تقسیم می‌گردد.

استفاده از عکس‌های هوایی، نقشه‌های توپوگرافی و فهرست منابع، مشاهدات صحرایی، نشست‌های عمومی، بحث و مذاکرات با متخصصین و گروه‌های محلی جهت جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات اقلیمی، تاریخی، زمین‌شناسی، فیزیوگرافی، هیدرولوژی، خاک‌ها، جوامع گیاهی و جانوری و کاربری زمین در این مرحله معمول می‌باشد.

در مرحله دوم، طبقه‌بندی لازم از اطلاعات جهت اثرات مثبت، منفی و خنثی محیط بر پروژه و یا اثرات پروژه بر محیط‌زیست انجام می‌گیرد. این طبقه‌بندی‌ها بر صفحات شفاف منتقل می‌گردد.

طبقه‌بندی‌های دارای ارزش بالاتر دارای سایه‌های کدر، طبقه‌بندی‌های دارای ارزش متوسط با سایه‌های خاکستری و طبقه‌بندی‌های دارای ارزش پایین با سایه‌های روشن رنگ‌آمیزی می‌شوند.اما امروزه این عملیات با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS) با دقت و سرعت بیشتری قابل انجام است.

این روش دارای مزایای زیادی است. بسیار ساده بوده و نمایش دیداری مؤثری را ارائه می‌کند. به علاوه قابلیت تطبیق با تحلیلهای کامپیوتری را دارا می‌باشد. البته روش مذکور فاقد محدودیت‌ها نبوده و اجرای آن معمولاً نیاز به اطلاعات ویژه‌ای دارد که ممکن است همواره به سهولت قابل دسترسی نباشد.

۵ـ۲ـ۳ـ روش تجزیه و تحلیل سیستمی

در این روش محیط زیست بعنوان یک سامانه یا نظام دیده می شود و هر اتفاقی که بیافتد در چارچوب این نظام خواهد بود. در این روش به انسان بعنوان جزیی از این اکوسیستم نگاه می شود و خواسته ها و نیازهای او در این روش باید در حد خود برآورد و تامین شود. این روش وقت گیر و هزینه بر است ولی دقتش از سایر روشهای متداول ارزیابی بیشتر می باشد.

روش تجزیه و تحلیل سیستمی خود به سه شیوه تحلیلی، تجربی و مدلسازی انجام می گیرد. بعنوان مثال در کلان شهر تهران، می توان آلودگی نداشت به شرط آنکه جاده ها آسفالت نشوند، لوازم خانگی از قبیل یخچال و فریزر و ... استفاده نشوند و ساکنین شهر با درشکه رفت و آمد کنند. که این امر شرایط زندگی بسیار سختی را ایجاد خواهد کرد. اما در روش تجزیه و تحلیل سیستمی یک شهر مدرن می تواند وجود داشته باشد به شرط آنکه آلودگیهای ایجاد شده از حد توان اکوسیستم بیشتر نباشد. برای مثال حد تحمل آلودگی صوتی برای انسان ۷۵ دسی بل است و بیشتر از آن آلودگی بحساب می آید که به آن

ّحداقل قابل قبول تغییراتّ گفته می شود. برای مشخص کردن این حد از شیوه هـای فـوق الـذکر اسـتفاده می شود.

۶-۲-۳- روش ماتریس

روش ماتریس در واقع شکل تکامل یافته‌ای از چک‌لیست است به عبارت دیگر ماتریس را می‌توان دو چک‌لیست مجزا دانست که فاکتورهای آن در دو فهرست عمود بر هم قرار گرفته باشند.

در یک بعد ریزفعالیت‌های پروژه و در بعد دیگر فهرستی از فاکتورهای زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی که ممکن است تحت تأثیر فرآیند اجرای پروژه قرار گیرند تنظیم می‌شود.

فصل مشترک هر فعالیت با یک فاکتور نشانگر اثر فعالیت مشخص پروژه بر فاکتور زیست‌محیطی است. برتری روش ماتریس بر سایر روش‌ها مشخص بودن اثر و پیامد به صورت کاملاً واضح می‌باشد. فصل مشترک هر فاکتور زیست‌محیطی با فعالیت‌های پروژه نشانگر پیامد زیست‌محیطی پروژه بر فاکتور مورد نظر می‌باشد.

ماتریس‌های ساده هرچند که می‌توانند اثرات اولیه و یا مستقیم را شناسایی نمایند، لیکن قادر به مشخص نمودن اثرات غیرمستقیم با درجات بالاتر و پیچیده نیستند. ماتریس‌های کامل‌تر که به صورت کمی و درجه‌بندی شده می‌باشند ویژگی‌های خاصی را جهت تجزیه و تحلیل نتایج در اختیار تصمیم‌گیرندگان قرار می‌دهند. لیکن ماتریس‌ها توانایی برخورد با عدم قطعیت‌ها را نداشته و در واقع کلیه پیش‌بینی‌ها براساس وقوع قطعی اثرات و پیامدهای پروژه است. به همین جهت پیش‌بینی تغییرات غیر منتظره در طبیعت و محیط‌زیست توسط آنها ممکن نیست.

ماتریس برای اولین بار در سال ۱۹۷۱ توسط لئوپولد جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات در ارزیابی زیست‌محیطی تهیه و تدوین شد. در ماتریس لئوپولد برای کمی کردن اثر یک فعالیت بر فاکتور

زیست‌محیطی در تعیین اثر یعنی شدت یا اهمیت اثر و بزرگی یا دامنه اثر، وزن عددی (معمولاً بین یک تا ده) داده می‌شود.

ماتریس مرسوم در ایران ماتریس اصلاح شده لئوپولد است عمده‌ترین دلیل اصلاح این ماتریس در ایران عدم وجود اطلاعات کافی در مورد بزرگی یا دامنه اثر و عدم ارایه استانداردهای لازم برای این کمیت بوده است.

براساس مطالب ارایه شده و اطلاعات موجود در رابطه با پروژه های ارزیابی اثرات زیست محیطی نیروگاهی که همکنون توسط کارشناسان ارزیابی در کشور انجام می شود غالبا ارزیابی به روش ماتریس ویا تلفیقی از روش های ماتریس و چک لیست انجام می گیرد.

در ماتریس اصلاح شده در ایران برای هر اثر مثبت یا منفی مقدار عددی بین (یک تا پنج) در نظر گرفته می‌شود سپس با جمع جبری و عملیات ریاضی لازم در سطرها و ستون‌ها و با توجه به مقادیر عددی حاصل برای پروژه مورد نظر حالت‌های زیر متصور است.

۱ـ پروژه مورد نظر رد می‌شود.

۲ـ پروژه مورد نظر تأئید می‌شود.

۳ـ پروژه مورد نظر با گزینه اصلاحی یا تغییر روش کار تأئید می‌شود.

۴ـ پروژه مورد نظر با ارائه طرح بهسازی تأیید می‌شود.

۵ـ پروژه مورد نظر با ارایه طرح بهسازی و گزینه اصلاحی تائید می‌شود.

چارچوب کلی ماتریس ارزیابی اثرات زیست محیطی نیروگاه ها در جدول (۱-۳) ارایه شده است، هرکدام از خانه های ششگانه این ماتریس بایستی برای هریک از محیط ها و بسته به نوع، فعالیت مشابه جدول (۲-۳) ریز شود. نمونه ای از ارزیابی انجام شده به این روش در پایان این فصل از کتاب ، جهت آشنایی بیشتر خوانندگان ارایه شده است.

جدول ۱-۳: چارچوب کلی ماتریس ارزیابی اثرات زیست محیطی نیروگاه ها

فعالیت / محیط	ساخت و ساز نیروگاه	بهره برداری از نیروگاه
فیزیکی		
بیولوژیکی		
اقتصادی و اجتماعی	جدول (۲-۳)	

فعالیت های عمده مربوط به پروژه های نیروگاهی در مرحله ساخت و بهره برداری عبارتند از:

الف) مرحله ساخت: تجهیز کارگاه –پاکتراشی- خاکبرداری و خاکریزی- زهکشی- استخدام- تعمیرات- حمل و نقل مصالح- ایاب و ذهاب- آبرسانی- کارهای فلزی و بتنی- احداث جاده های دسترسی- رستوران- اقامتگاه موقت- دفاتر- انبارها-حصارکشی- جمع آوری و دفع پساب وپسماندها- انتقال و مصرف سوخت- فعالیت وسایل نقلیه سبک و سنگین- خطوط انتقال نیرو

ب) مرحله بهره برداری: فضای سبز- استخدام- اتصالات- تاسیسات- مجتمع اقامتی- خطوط انتقال نیرو- تامین برق- آتش نشانی- حمل و نقل- انبارها- تعمیرگاه ها- تامین و انتقال سوخت- جمع آوری و دفع پساب و پسماند- تصفیه پساب- تامین و انتقال آب- دودکش-سیستم آب خنک کن- گرمایش

جدول ۲-۳: ماتریس ارزیابی محیط اجتماعی و اقتصادی در مرحله ساخت

پارامترهای محیطی / فعالیت	جمعیت	مهاجرت	اسکان مجدد	درآمد و هزینه	اشتغال و بیکاری	افزایش قیمت مستغلات	کشاورزی	صنعت و معدن	خدمات	حمل و نقل	ترافیک	رفاه	مصارف آب	دفع زایدات	دفع پساب	ایمنی و امنیت	کاربری اراضی	طرحهای توسعه آتی	کاربری حساس
تجهیز کارگاه																			
پاکتراشی																			
خاکبرداری																			
تسطیح																			
زهکشی																			
پرکردن اراضی																			
استخدام																			
تعمیرات																			
حمل و نقل مواد و مصالح																			
حمل و نقل کارکنان																			
آبرسانی																			
کارهای فلزی																			
کارهای بتنی																			
جاده های دسترسی																			
رستوران																			
اقامتگاه موقت																			
احداث دفاتر																			
احداث انبارها																			
جمع آوری و دفع پساب																			
جمع آوری و دفع پسماند																			
انتقال و مصرف سوخت																			
فعالیت ماشین آلات																			
خطوط انتقال نیرو																			
حصار کشی																			
خرید اراضی																			
برچیدن کارگاه																			

۳-۳- مدیریت زیست محیطی

مدیریت زیست محیطی رویکردی به سوی سرپرستی از محیط زیست است و باید اکولوژی، سیاستگزاری، برنامه ریزی و توسعه اجتماعی را با یکدیگر ادغام نماید. اهداف مدیریت زیست محیطی عبارتند از:

- پیشگیری و حل مسایل زیست محیطی؛
- تعیین محدوده فعالیت ؛
- تلاش برای تاسیس نهادهایی که بطور موثر از تحقیق، نظارت و مدیریت زیست محیطی حمایت می کنند؛
- شناسایی تهدیدات زیست محیطی و اعلام هشدار؛
- محافظت و بهبود منابع موجود؛
- ارتقا کیفیت منابع زیستی؛
- شناسایی سیاست ها و تکنولوژیهای مفید.

مسلم است که مدیریت زیست محیطی جهت نیل به اهداف یاد شده با مسایل عدیده ای روبرو خواهد شد. بدون تردید اهداف کوتاه مدت مدیریت زیست محیطی باید در چارچوب یک سری نگرش های کلی به اجرا در آیند. بدون داشتن یک نگرش کلی مشکل بتوان از تصمیم گیریهای ناقص احتراز نمود و یا یک خط مشی درازمدت را در پیش گرفت و حتی نمی توان به تعیین اولویت ها و شناسایی وظایف مبادرت نمود. بدین ترتیب مدیریت زیست محیطی مستلزم تصمیم گیری در مورد اهداف و تعیین محدوده های عملکرد یا حیطه یابی است. تنها پس از حیطه یابی است که یک مدیریت زیست محیطی می تواند عملکرد زیست محیطی خود را آغاز نماید؛ این مساله ای است که اغلب مورد غفلت مدیران محیط زیست قرار می گیرد(بارو، ۱۳۸۰).

۱-۳-۳- مدیریت زیست محیطی و آموزشی

از زمانی که قوانین محیط زیست با جدیت به اجرا گذارده شده ، مدیران موسسات صنعتی متوجه این امر گردیده اند که ایجاد تشکیلات مدیریت زیست محیطی در داخل موسسه ، در درک مسایل زیست محیطی و رفع مشکلات مربوط به آنها ، هم از نظر اقتصادی و هم از نظر زیست محیطی و هم از نظر پرستیژ به نفع تشکیلات است. قبل از این تفکر ، چنانچه مسئولین و مأمورین حفاظت محیط زیست ، مشکلی در یک کارخانه برای مثال در مورد عدم تطبیق فاضلابهای خروجی با استانداردها ملاحظه می نمودند با اخطاریه های نسبتاً کوتاه مدت سبب تعطیل شدن کارخانه می گردیدند. این عمل علاوه به ضرر اقتصادی بدلیل اینکه تشکیلات سرمایه گذاری شده بازده و راندمانی نداشت ، باعث عقب افتادن از بازار هم می گردید. در سال ۱۹۸۵ قانونی در مجلس آمریکا تحت عنوان خود بازرسی[1] به تصویب رسید که مفاد آن این بود که چنانچه تشکیلاتی به صورت خود کنترلی و خود بازرسی ، ایرادات زیست محیطی را پیدا نموده و رفع نمایند ، در صورت تأیید کارشناسان محیط زیست به عنوان جایزه یکسال از بازرسی معاف خواهد بود. این مقدمه سبب اشاعه یک فرهنگ یا برنامه ای تحت عنوان مدیریت زیست محیطی گردید. بدین ترتیب کلیه واحدهای بزرگ صنعتی تشکیلاتی به نام سیستم مدیریت زیست محیطی و یا دفتری با چند کارمند مربوطه و آزمایشگاهها و امکانات لازمه فراهم نمودند.

در مراحل بعدی مشخص گردید که کلیه پرسنل در کلیه سطوح احتیاج به آموزش دارند. البته نوع آموزش‌ها برای افراد و اشخاص در موقعیت‌های مختلف کاملاً فرق می‌کند.

در سال‌های بعد این مطلب نیز مشخص گردید که مشارکت مردم در کارها به پیشرفت کار و حفظ و نگهداری و بهبود هر نوع کاری ، اثر مستقیم غیرقابل انکار دارد. این مشارکت مردمی می‌تواند به‌صورت اشخاص حقیقی یا حقوقی باشد. از همه مؤثرتر همکاری و کمک انجمن‌های غیردولتی (NGO)ها بود.

---

[1] - Auditing

۲-۳-۳- برنامه های مدیریت زیست محیطی

ابتدا بایستی دفتر یا تشکیلاتی جهت امور مدیریت زیست محیطی ایجاد نمود. این دفتر دارای یک مدیر و تعداد ی کارشناس خواهد بود که متناسب با وظایف محوله و گسترش فعالیت‌ها انجام وظیفه خواهد نمود. تشکیلات می‌تواند خود افراد لازم را استخدام نماید که معمولاً این افراد از یک مدیر و یا مهندس محیط‌زیست، مهندس بهداشت و چند نفر افرادی که با آزمایش‌های مختلف آب، هوا، صدا، فاضلاب، زباله آشنایی داشته باشند (مهندس محیط‌زیست، مهندس بهداشت، مهندس شیمی، لیسانس شیمی، لیسانس فیزیک) خواهند بود و یا تشکیلات می‌تواند از خدمات اشخاص حقیقی یا حقوقی در این راستا بهره‌مند گردد.

برنامه‌های بازرسی، انجام آزمایش‌ها و تهیه گزارش‌ها توسط همین افراد تیم بایستی انجام گیرد. اخیراً برنامه‌های دریافت گواهینامه‌های استاندارد تحت عنوان ISO 9000 , ISO 14000 متداول گردیده است که در واقع انجام عملی همین برنامه زیست محیطی است. یعنی تشکیلات مدیریتی، آزمایشگاه‌ها را تشکیل می‌دهند و آزمایشات مربوط را انجام داده و به استاندارد می‌رسانند. آنگاه تشکیلات شایسته دریافت ISO می‌گردد.

۱-۲-۳-۳- خود بازرسی و کنترل زیست محیطی

بسیاری از مؤسسات بین‌المللی وام‌دهنده از این مرحله ، بعنوان یکی از اجزاء دستورالعمل نام می‌برند و پیشنهادات آنرا در گزارشات الزامی می دانند، نظیر سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه (OECD). مقرراتی که سازمان‌هایی نظیر OECD جهت کشورهای پرداخت کننده و وام گیرنده وضع نموده‌اند شامل موارد زیر می‌باشد:

- در طراحی پروژه‌ها اقدامات لازم جهت بازرسی باید دقیقاً مشخص گردد و تجهیزات و وسایل مورد نیاز جهت امور مراقبت و بازرسی تعیین و مشخص شوند.

- سازماندهی واحدهای بازرسی جهت فعالیت‌ها و اقدامات مراقبت مطرح شوند.

- مسئولیت سازمان‌ها و نهادها در این زمینه کاملاً مشخص گردند و قابلیت‌های آنان معین شود.

- توجه کافی به وسایل، ابزار و تجهیزات مراقبتی انجام گیرد.

- در فرآیند بازرسی و مراقبت، شرایط آموزش کارکنان عملیات بهره‌برداری مد نظر قرار گیرد.

- ترجیحاً بازرسی خارجی و مراقبت‌ها توسط مراجع ذیصلاح محلی انجام پذیرد.

با توجه به اهمیت بازرسی پروژه‌ها سه گام اصلی در آن وجود دارد که عبارتند از:

۱- جمع‌آوری اطلاعات

۲- ارزشیابی اطلاعات جمع‌آوری شده توسط آزمایش‌ها، مشاهدات و بازرسی‌ها

۳- جمع بندی نتایج شامل: تعیین جنبه‌های نیازمند به بهبود و اصلاح

جهت آماده‌سازی و بعد از آن اجرای بازرسی تعیین وضعیت زیست‌محیطی، لازم است ابتدا تیم تعیین گردد. آموزش های لازم به افراد داده شود و بازدید از محل بعمل آید و در نهایت نمونه برداریهای لازم انجام شود.

۳-۳-۳- آموزش نیروی انسانی

ارایه برنامه های آموزش زیست محیطی در گزارشات ارزیابی نقش مهمی در کاهش و کنترل عوامل تخریب و آلودگی محیط زیست ناشی از نیروگاه ها دارد.

آموزش زیست محیطی از یک سو می‌بایستی متناسب با وظیفه اجرایی هر پرسنل و از سوی دیگر متناسب با دانش عمومی او باشد. بنابراین آموزش زیست محیطی در هر قسمت در واقع آموزش رفتار زیست محیطی خواهد بود. مسائل آموزش زیست محیطی به سه دسته تقسیم می‌گردند.

- مسایل عمومی زیست محیطی که برای عموم است.

- مسایل نیمه تخصصی برای افرادی است که در بخش خاصی فعالیت می کنند و می‌توانند در حفاظت محیط زیست موثر باشند.

- مسائل تخصصی که برای کارشناسان بخش هایی است که فعالت آنها در ارتباط مستقیم با محیط زیست می باشد. مانند: تصفیه آب و فاضلاب، کنترل آلودگی هوا ، صدا و ...

۱-۳-۳-۳- آموزش مسایل عمومی زیست محیطی

این مسائل شامل مثال‌های بسیار زیادی می‌باشد از جمله:

- جلوگیری از آلودگی آب
- جلوگیری از مصرف بی‌رویه آب در نتیجه تولید فاضلاب کمتر
- عدم دفع بی‌رویه مواد در آب ، هوا و خاک مثلاً مصرف بیش از حد پاک کننده در شستشوی لباس، وسایل و تجهیزات کارگاه
- جلوگیری از ریزش رنگ و مواد شیمیایی در اطراف تجهیزات و شستشوی آنها و در نتیجه وارد کردن آنها به فاضلاب
- تمیز کار کردن و استفاده صحیح از تجهیزات
- نریختن آشغال، زباله و مواد زائد کارگاه در اطراف سایت
- سربسته نگهداشتن ظروف زباله برای جلوگیری از افزایش تعداد موجودات موذی
- جلوگیری از رها نمودن نخاله‌ها و بقایای جاده‌سازی یا ساختمانی در اطراف طرح
- پرهیز از حرکت اتومبیل‌های دودزا و یا پر سر و صدا

- پرهیز از شستشوی ماشین‌آلاتی که ممکن است آلودگی‌های نفتی، روغنی، شیمیایی را وارد محیط نمایند.

- جلوگیری از قطع درختان تا حد امکان

۲-۳-۳-۳- مسایل نیمه‌تخصصی

این آموزش‌ها شامل روش‌های بهینه کار با دستگاه‌ها و یا ارائه خدمات می‌باشد. بعضی مثال‌های این بخش از آموزش به قرار زیر می‌باشند:

- تنظیم موتورهایی که سوخت مصرف می‌نمایند در قسمت‌های مختلف کارگاه در فاز ساختمانی و بهره‌برداری

- برداشت و نگهداری آب مصرفی در شرایط بهینه برای هر کار مورد نظر،برای مثال کلرزنی آب آشامیدنی در تانکرهایی که آب شرب کارکنان را به قسمت‌های مختلف کارگاه می رساند و یا ایجاد تانکرهای بزرگتر ذخیره آب در شرایط و یا در فواصل زمانی که مصرف آب زیاد خواهد بود.

- عایق‌سازی اطراف ماشین آلاتی که صدای زیاد تولید می‌کنند با پشم شیشه، یونولیت و یا ایجاد دیواره‌های مانع عبور صوت جهت حذف ارتعاشات.

- جاده‌های دسترسی و خیابان‌کشی‌ها به نحوی طراحی و انتخاب گردند که سیلاب در آن‌ها جاری نگردد و باعث شستن خاک قسمت‌های پایین‌تر و از بین بردن پوشش گیاهی نشود.

- توسعه فضای سبز و جنگلکاری در سایت برای بهبود شرایط زیست محیطی

- ایجاد زهکشهای مناسب در سایت

- سالم سازی محیط و جلوگیری از ریخت و پاش موادی که ممکن است بطور مستقیم و یا غیرمستقیم به‌عنوان غذا برای موجوداتی از جمله عقرب، رطیل، مار و ... مورد استفاده قرار گیرند.

- استفاده از مواد دورکننده حشرات و یا حشره‌کش‌هایی که دوام طولانی در محیط زیست ندارند و در فاصله چند روز بقایای آنها به کلی از بین می‌رود.

- کنترل مداوم فعالیت‌های توریستی و محل پذیرایی میهمانان و یا گردش کنندگان در محوطه‌ها در دوران بهره‌برداری

- کنترل کامل زیستگاه‌های ناقلین در دوران بهره‌برداری در اطراف کارگاه‌ها و مناطقی که تراکم جمعیت بیشتر است.

- گندزدایی اماکن دفع فضولات در فاز ساختمانی و بهره‌برداری

۳-۳-۳-۳- مسایل تخصصی

آموزش مسائل تخصصی مشکل‌ترین قسمت آموزش نیروی انسانی خواهد بود. در این قسمت می‌بایستی اشخاصی به منظور نمونه‌برداری‌ها، آزمایشات و کنترل کاربری بعضی تشکیلات که به حفاظت از محیط زیست مربوط می‌گردند، تربیت شوند. این اشخاص همان کسانی خواهند بود که وقتی تیم بازرسی می‌خواهند محلی را از دیدگاه زیست محیطی بازرسی بنمایند، می‌بایستی برنامه کار را با ایشان در میان گذارده، اهداف بازرسی را ارائه و پس از ختم بازرسی نیز درستی یا نادرستی کار را به ایشان تذکر دهند. فعالیت‌ها و پرسنل لازم به قرار زیر می‌باشند:

الف) کنترل آب

نمونه‌برداری و آزمایش طبق استاندارد متد و تفسیر نتایج و تطبیق آنها با استانداردهای کشور

ب) کنترل و تصفیه فاضلاب‌ها

با اشراف به این‌که آب باران و فاضلاب ساختمان‌های اداری و کارگاه‌ها را نمی‌توان تفکیک کرد و با دانش این‌که فاضلاب‌ها می‌توانند توأماً تصفیه شوند، نوع تصفیه در هر نوع صنعت متفاوت است. ولی بطور کلی جهت رسیدن به استاندارد حفاظت محیط زیست در آن منطقه فاضلاب قسمت‌های اداری و خانه‌های سازمانی می‌بایستی میزان BOD5 و TSS در پساب آنها جهت مصارف کشاورزی حداکثر ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بوده و نیز pH آنها در محدوده ۶/۵ تا ۸/۵ باشد. بایستی روش راهبری قسمت‌های مختلف تصفیه‌خانه آموزش داده شود تا در صورت بروز مشکل آنرا بتوان حل نمود.

ج) هوا ، صدا و سایر پارامترهای مهم

- معرفی مراجع جهت روش نمونه‌گیری از اگزوز ماشین‌ها، دودکش‌ها و هوای آزاد جهت بررسی ذرات و گازها
- آموزش جهت انواع آلودگی موجود در صنایع مختلف و روش کنترل آن
- آشنایی با آزمایشهای لازم و شناسایی آزمایشگاه های اندازه گیری کننده آلودگی هوا
- ترتیب نمونه‌برداری از زباله‌ها و مواد زائد صنعتی و آزمایش‌های روتین و اختصاصی آنها
- ترتیب دسته‌بندی زباله‌های خطرناک و فرق آن‌ها با زباله‌های خانگی و معمولی و آشنایی با نحوه دفع هریک
- تراز صوتی از هر منطقه اعم از محیط آزاد یا محوطه کارگاه تعیین شود، میزان آن تجزیه و تحلیل شده و با استانداردها مطابقت داده شود و جهت تقلیل صدا روش‌های کنترلی پیشنهاد گردد.
- درک مشکلات محوطه‌سازی و توصیه‌های لازم جهت رفع مشکلات و بهبود دسترسی.
- فراهم نمودن امکانات ایمنی و سهولت دسترسی.
- بازرسی بهداشتی از اماکن تهیه و تولید غذا و صدور دستورات لازم
- اقدامات مخصوص تاسیسات درمانگاه پزشکی و خدمات بهداشت حرفه‌ای

۴-۳-۳- روابط عمومی و ارتباط با ارگان‌های محلی و مردم

انجام ارزیابی با کیفیت بالا همواره با استفاده از آراء مردم و نظرات و مشارکت عمومی مردم امکان‌پذیر است. اصولاً فعالیت تمامی اعضاء یک گروه یا جامعه در کارهایی که به کل گروه و یا جامعه مربوط می‌گردد را مشارکت می‌نامند.

جهت بهبود شرایط و استفاده هرچه بیشتر از مشارکت مردمی بایستی در تمامی مراحل پروژه ۱- تصمیم‌گیری ۲- کنش اجتماعی ۳- استفاده از نتیجه حاصل و بهره‌برداری از نظرات و آراء مردم استفاده نمود. از مزایای مشارکت مردمی می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- انطباق بیشتر پروژه با نیازها و خواسته‌های مردم
- حفظ ارزش‌های جامعه مورد مطالعه
- افزایش سطح آگاهی، نگرش و عملکرد عمومی مردم
- پیدایش روح همکاری در مردم
- تأمین نیروی انسانی مورد نیاز برای اجرای پروژه
- تسهیل در اجرای پروژه
- تسریع در اجرای پروژه
- صرفه‌جویی در هزینه‌های پروژه، فاز ساختمانی و فاز بهره‌برداری
- بهبود کیفیت اجرای پروژه
- استفاده کامل از پروژه در دست اجرا پس از پایان عملیات اجرایی (ساختمانی)
- سعی در نگهداری و مراقبت از پروژه‌های انجام شده

- یکی دیگر از مواردی که در اجرای یک پروژه از اهمیت خاصی برخوردار است اطلاعات بین بخشی است و آن بدین معناست که سازمان مجری پروژه (کارفرما) با ادارات و سازمان‌های محلی، منطقه‌ای و حتی کشوری ذیربط ارتباط نزدیک و تنگاتنگی داشته باشد.

در این زمینه بایستی طبق یک برنامه صحیح با ارگان‌های ذیربط از جمله ادارات و سازمان‌های دولتی، سازمان‌های غیردولتی و بطور کلی با ارگان‌ها و اداراتی که به نحوی از انحاء فعالیت آن‌ها با پروژه مورد نظر همخوانی و تأثیر متقابل دارد، ارتباط برقرار نمایند.

ارتباط با این ارگان‌ها از جنبه‌های زیر سبب بهبود کیفیت، در بخش‌های گوناگون پروژه می‌گردد:

- دستیابی به اطلاعات دقیق و مدرن
- تسهیل در اجرای پروژه
- استفاده از امکانات و تجهیزات سازمان‌ها در صورت موجود بودن
- جلب مشارکت بیشتر مردم در پروژه
- تسریع در عملیات بدلیل آگاه بودن ادارات و سازمان‌ها

۴-۳- مطالعه موردی- ارزیابی اثرات زیست محیطی نیروگاه گازی زنجان

نیروگاه گازی زنجان از دو نیروگاه مشابه که هر نیروگاه از ۶ واحد ۱۲۳/۷ مگاواتی با ظرفیت اسمی ۷۴۲/۲ مگاوات و ظرفیت واقعی ۶۰۰ مگاوات (۶×۱۰۴) تشکیل شده که قابلیت استفاده از سوختهای گازی و گازوییل خواهد داشت. این نیروگاه اولین نیروگاه خصوصی در کشور است که قرار است به روش B.O.O[1] در استان زنجان احداث شود.

همانطور که گفته شد روشهای متفاوتی برای ارزیابی وجود دارد. روش مورد استفاده در این پروژه روش تغییر یافته ماتریس لئوپولد به همراه روش چک لیست توصیفی می باشد. در مرحله اول به تشریح وضعیت محیط زیست منطقه پرداخته می شود.

۴-۳-۱- وضعیت محیط زیست منطقه

منطقه مورد نظر جهت احداث نیروگاه به مساحت ۱۰۰ هکتار در ۳ کیلومتری شمال اتوبان قزوین-زنجان در ۲۵ کیلومتری شهر زنجان و در مجاورت جاده دسترسی به روستای سرخه دیزج واقع شده است. کاربری اراضی موجود، کشاورزی دیم می باشد و کاربریهای اطراف را نیز کشاورزی دیم، مرغداری و تعدادی صنایع کوچک تشکیل می دهند.

اقلیم منطقه نیمه خشک سرد با میانگین دمای سالانه ۱۰/۹ درجه سانتیگراد و باران متوسط سالانه ۳۱۸/۳ میلی متر می باشد. جهت وزش باد غالب در منطقه از شرق و شمال شرقی به سمت غرب و جنوب غربی با سرعت متوسط ۵/۷ متر بر ثانیه می باشد.

مهمترین منبع آب سطحی منطقه، رودخانه زنجانرود است که در غرب و جنوب سایت نیروگاه و در فاصله ۶/۵ تا ۱۰ کیلومتری آن جاری است و میانگین آبدهی سالیانه آن ۱۶۵/۴۵۲ میلیون متر مکعب

---

[1] -Build - Own - Operate نیروگاهی که ساخت، بهره برداری و مالکیت آن با بخش خصوصی است

می باشد. از نظر کیفی، آب رودخانه برای کشاورزی مناسب، از لحاظ شرب خوب و از نظر عوامل شیمیایی در ماههای پرآبی از نظر تیپ، کربنات کلسیک و در ماههای کم آب سولفات کلسیک است.

منابع آبهای زیر زمینی در منطقه را عمدتا چاههای عمیق و نیمه عمیق تشکیل می دهند و در کنار آنهاتعدادی قنات و چشمه نیز موجود می باشد. جهت عمومی جریان آب زیرزمینی از ارتفاعات جانبی دشت به طرف زنجانرود(شرقی-غربی) بوده و این بدان معنی است که تغذیه جانبی آبخوان از نواحی مجاور به ارتفاعات حاشیه دشت صورت می گیرد. عمق آبهای زیر زمینی در محدوده طرح از ۲۰ متر در حاشیه زنجانرود تا ۹۰ متر در پای ارتفاعات متغیر می باشد.

از نظر کیفیت آبهای زیر زمینی حوضه آبریز زنجانرود برای کشاورزی مناسب بوده و در مکانهای خاصی از منطقه، از جمله در نزدیکی منابع تغذیه کننده، آب قابل آشامیدن می باشد، ولی در مناطق دیگر حوضه، سختی آب نسبتا بالا است.

خاک منطقه از سری خاکهای نظام آباد با بافت رسی و شنی با شیب ۵-۲ درصد و پستی و بلندی و فرسایش کم تا زیاد می باشد.

پوشش گیاهی و جانوری در منطقه بعلت کشاورزی بودن, وجود صنایع و اماکن مسکونی بسیار ضعیف می باشد و گونه های خاص, نادر, با ارزش و یا در حال انقراض در منطقه مشاهده نشده است. محدوده طرح نیروگاه زنجان خارج از مناطق تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست می باشد.

از نظر تقسیمات کشوری, محدوده مطالعاتی دو شهرستان زنجان و ابهر را شامل می گردد که ۱۰ آبادی در شعاع ۱۰ کیلومتری طرح و ۲۷ آبادی در شعاع ۱۵ کیلومتری طرح قرار دارند که می توانند به نحوی تحت تاثیر اجرای پروژه قرار گیرند. جمعیت آبادی های فوق بر اساس آخرین آمار منتشره برابر ۱۵۴۰۷ نفر می باشد که ۳۰۰۸ خانوار را تشکیل می دهند. جمعیت فعال شهرستان های زنجان و ابهر به ترتیب ۳۶/۵۷ و ۳۲/۳ درصد جمعیت ۱۰ ساله و بیشتر آنها را شامل می گردد.

از نظر فعالیتهای اقتصادی, در شهرستان زنجان بیشترین شاغلین را بخش خدمات و سپس صنعت و کشاورزی و درشهرستان ابهر به ترتیب کشاورزی, خدمات وصنعت تشکیل می دهند.

۲-۴-۳- فهرست پیامدهای مثبت و آثار منفی اجرای طرح

اجرای پروژه نیروگاه گازی زنجان در مرحله ساختمانی و بهره برداری دارای اثراتی مثبت و منفی بر محیط زیست منطقه می باشد. اثرات فاز ساختمانی بصورت کوتاه مدت و اثرات فاز بهره برداری اکثراً بصورت بلند مدت نمایان می گردند. مهمترین اثرات مثبت و منفی پروژه مذکور در جدول(۳-۳) خلاصه شده است.

لازم به ذکر است بعضی از آثار منفی اجرای نیروگاه از قبیل آلودگی هوا و صدا و همچنین آلودگی منابع آب در زمان بهره برداری از طریق سیستم های پیشرفته نیروگاه به حداقل خواهند رسید.

جدول۳-۳: اثرات مثبت و منفی پروژه احداث نیروگاه گازی زنجان

آثار مثبت	آثار منفی
توسعه فضای سبز	افت سطح سفره های آب زیر زمینی
اشتغال زایی	آلودگی منابع آب
افزایش در آمد و بهبود سطح زندگی در منطقه	آلودگی خاک
تولید انرژی الکتریکی	آلودگی هوا
جلوگیری از مهاجرت افراد به خارج از منطقه	آلودگی صدا
فراهم شدن امکان توسعه القایی	انتشار گازهای گلخانه ای
توسعه امکانات رفاهی و بهداشتی	تخریب زمینهای کشاورزی (تغییر کاربری اراضی)
تامین برق صنایع موجود و امکان توسعه آنها	اثر بر بهداشت محیط و سلامتی ساکنین منطقه
ارتقا فرهنگی منطقه	تغییر در توازن اکولوژیکی منطقه

۳-۴-۳-ارزیابی اثرات زیست محیطی

ارزیابی برای شناسایی اثرات ناشی از فعالیت های یک پروژه بـر فاکتورهـای زیـست محیطـی و ارائـه راهکارهای مدیریتی جهت کاهش اثرات سوء، صورت می پذیرد.

در این روش گزینه های مختلف مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتـه و در نهایـت گزینـه ای کـه دارای کمترین اثرات منفی بوده و یا اثرات منفی آن قابـل پیـشگیری و کنتـرل بـوده و نمـره مثبـت بیـشتری را دریافت دارد، به عنوان گزینه برتر انتخاب می گردد.

یکی از گزینه های انتخابی در روش ارزیابی که در تمام پروژه ها بررسی می گردد، گزینه " نـه " یـا گزینه عدم اجرا می باشد. این گزینه بدان معناست که اگر پروژه پیـشنهادی در منطقـه صـورت نپـذیرد و منطقه مطالعاتی به حالت فعلی باقی بماند، در این صورت تغییراتی که به صـورت طبیعـی و یـا در شـرایط موجود محیطی در آینده بر منطقه وارد خواهد شد، مورد پیش بینی و بررسی قرار می گیرد.

گزینه های دیگر، گزینه های اجرایی می باشند که در پروژه فوق الذکر تنها یک گزینه اجرایـی یعنـی احداث نیروگاه در منطقه مورد مطالعه قرار می گیرد. بنابراین در پروژه نیروگـاه گـازی زنجـان، دو گزینـه تحت عناوین گزینه اجرایی و گزینه نه مورد بررسی قرار گرفته و اثرات هریک بر محیط زیست منطقه پیش بینی و معیارگذاری شده است.

برای ارزیابی معیارگذاری گزینه های فوق، روش های مختلفی وجود دارد که در ایـن گـزارش از روش تغییر یافته ماتریس لئوپولد استفاده گردیده است.

ماتریس لئوپولد از یک جدول تشکیل یافته که در ستون های آن فعالیت های پـروژه و در سـطرهای آن فاکتورهای زیست محیطی قرار می گیرند. سپس اثرات هریک از فعالیت ها در فازهای ساختمانی و بهره برداری به طور جداگانه بر فاکتورهای زیست محیطی بررسی می گردد. جهت تعیین و معیارگـذاری اثـرات، دو فاکتور شدت و دامنه اثر در این روش مدنظر قرار گرفته و ارزش گذاری می گردند.

به طور کلی اثرات به دو دسته مثبت و منفی تقسیم می شوند کـه دامنـه آن بـسته بـه شـدت تـاثیر زیست محیطی هر فاکتور می تواند از بسیار کم تا بسیار زیاد (۱± تا ۵±) متغیر باشد که در جدول(۴-۳) طبقه بندی آن ارایه شده است. دامنه تاثیرات نیز می تواند از منطقه تحت تاثیر مستقیم (بلافصل) تـا بـین المللی باشد که بین (۱ تا ۵) در این روش ارزش گذاری گردیده است.

سپس اعداد مربوط به شدت اثر در اعداد دامنه اثر برای هر خانه از ماتریس ضرب گردیده و اعـداد بـه دست آمده برای هر فاکتور زیست محیطی با هم جمع و عدد نهـایی نمایـانگر میـزان اثـرات پـروژه بـر آن فاکتور محیطی می باشد.جزییات مربوط به این روش ارزیابی قبلا در توضیحات روش مـاتریس ارایـه شـده است.

با جمع جبری اثرات وارده هر یک از فاکتورهای زیست محیطی در محیط های مختلف، میزان اثـرات پروژه بر هر یک از محیط های فیزیکو شیمیایی، بیولـوژیکی، اجتمـاعی - اقتـصادی و فرهنگـی مـشخص می گردد. سپس بـــا استفـــاده از چک لیست، تعداد اثرات و جمع جبری آنهـا مـشخص و معـدل گیـری نهایی صورت می پذیـــرد. در ایـــن روش، گزینـــه ای که بالاترین معدل را بدست آورد، به عنوان گزینه برتر انتخاب می گردد.

جدول۴-۳: شدت اثرات زیست محیطی

مقادیر عددی	کیفی
±۱	بسیار کم
±۲	کم
±۳	متوسط
±۴	زیاد
±۵	بسیار زیاد

منبع: مشانیر،۱۳۸۲.

در ارزیابی پروژه نیروگاه گازی زنجان که با کمک روش ماتریس لئوپولد صورت پذیرفت، با توجه به شرایط موجود از جمله کوچک بودن محدوده سایت، کشاورزی بودن منطقه, منبع تامین آب مورد نیاز نیروگاه، وضعیت اشتغال و نرخ بیکاری در منطقه و غیره شدت و دامنه اثرات از میزان بسیار بالایی برخوردار نمی باشند و تنها در برخی موارد، اثرات از شدت بالایی برخوردار بوده و یا دامنه اثرات نسبتا زیاد می باشد.

نتایج ارزیابی پروژه نیروگاه گازی زنجان در دو فاز ساختمانی و بهره برداری برای گزینه اجرا در محیط های فیزیکی، بیولوژیکی، اجتماعی - اقتصادی و فرهنگی در جدول (۵-۳) ارایه گردیده است.

جدول ۵-۳: چک لیست ارزیابی اثرات زیست محیطی نیروگاه گازی زنجان (گزینه اجرایی)

فازها	محیط ها	تعداد اثرات مثبت	تعداد اثرات منفی	نسبت اثرات مثبت به کل اثرات	جمع جبری اثرات	معدل
فاز ساختمانی	محیط فیزیکی	۰	۴۱	۰	-۶۹	-۱/۶۸
	محیط بیولوژیکی	۰	۱۲	۰	-۱۸	-۱/۵
	محیط اجتماعی - اقتصادی	۱۰	۴	۰/۷۱	+۴۲	+۳
	جمع فاز ساختمانی	۱۰	۵۷	۰/۱۵	-۴۵	-۰/۶۷
فاز بهره برداری	محیط فیزیکی	۳	۲۵	۰/۱۱	-۶۹	-۲/۴۶
	محیط بیولوژیکی	۴	۶	۰/۴	+۸	+۰/۸
	محیط اجتماعی – اقتصادی	۱۹	۷	۰/۷۳	+۱۲۷	+۴/۸۸
	جمع فاز بهره برداری	۲۶	۳۸	۰/۴۱	+۶۶	+۱/۰۳
مجموع کل		۳۶	۹۵	۰/۲۷	+۲۱	+۰/۱۶

معدل براساس تقسیم حاصل جمع جبری اثرات بر تعداد کل اثرات می باشد.

منبع: مشانیر،۱۳۸۲.

همان طور که در جدول فوق ارائه شده است، تعداد اثرات منفی ناشی از پروژه در فاز ساختمانی ۵۷ و تعداد اثرات مثبت آن ۱۰ اثر می باشد که تنها ۱۴/۹ درصد اثرات پروژه را در این فاز شامل می گردند. معدل نهایی اثرات در فاز ساختمانی برابر (۰/۶۷-) بدست آمده است که نمایانگر تاثیرات منفی این مرحله از پروژه بر محیط زیست منطقه می باشد.

بیشترین اثرات منفی در این فاز مربوط به محیط فیزیکی با ۴۱ اثر می باشد که با توجه به نحوه عملیات اجرایی در فاز ساختمانی، امری طبیعی محسوب می گردد. پس از آن اثرات بر محیط بیولوژیکی بیشترین سهم اثرات منفی را به خود اختصاص داده است. اما در محیط اجتماعی - اقتصادی تعداد اثرات مثبت ناشی از انجام فعالیت بیشتر از اثرات منفی آن می باشد که این امر با توجه به وسعت کم عملیاتی و جذب نیروهای کار در پروژه ناشی می گردد. ضمن اینکه در فاز ساختمانی، اثرات مثبت تنها در محیط اجتماعی - اقتصادی مشاهده می گردد. اما آنچه در این مرحله از فعالیت، قابل تامل می باشد، کوتاه مدت و موقتی بودن اثرات است ضمن اینکه شدت اثرات نیز به جز چهار مورد، ازمیزان کمی برخوردار می باشد. بدین ترتیب، با توجه به موقتی بودن اثرات و کوتاه مدت بودن زمان فاز ساختمانی، (حداکثر ۴ سال) این اثرات فقط در زمان کمی در منطقه مشاهده شده و پس از مدتی از شدت و میزان آنها کاسته شده و یا به طور کلی از بین می روند. این امر باعث کاهش شدت و اهمیت اثرات منفی در فاز ساختمانی پروژه می گردد.

در فاز بهره برداری، تعداد ۳۸ اثرمنفی و ۲۶ اثر مثبت پیش بینی گردیده است که سهم اثرات مثبت حدود ۴۱ درصد می باشد. اما معدل نهایی اثرات در فاز بهره برداری برابر (۱/۰۳+) بدست آمده که نمایانگر اهمیت و ارزش بالای اثرات مثبت نسبت به اثرات منفی در این مرحله از پروژه می باشد.

در این مرحله نیز بیشترین اثرات منفی پروژه در محیط فیزیکی با ۲۵ اثر شناسایی شده، مشاهده می گردد و پس از آن محیط اجتماعی - اقتصادی با ۷ اثر منفی و محیط بیولوژیکی با ۶ اثر منفی قرار دارند. اما بیشترین اثرات مثبت طرح در این مرحله که از ارزش و اهمیت بالایی برخوردار می باشد، در

محیط اجتماعی - اقتصادی به خاطر فراهم گردیدن امکانات و تسهیلات رفاهی و خدماتی، اشتغال، سرمایه گذاری، توسعه های جانبی و غیره مشاهده می شود. ضمن اینکه در محیط های فیزیکی و بیولوژیکی نیز اثرات مثبت ناشی از اجرای پروژه در مرحله بهره برداری قابل پیش بینی می باشد که البته از تعداد قابل توجهی برخوردار نمی باشد. این امر اهمیت وضعیت اجتماعی و اقتصادی منطقه و اثر پروژه بر این محیط را در منطقه مطالعاتی، به خوبی نمایان می سازد.

در مرحله بهره برداری، به علت طولانی بودن زمان این مرحله، (حداقل ۳۰ سال) اثرات ناشی از پروژه به صورت دراز مدت و حتی دائمی نمایان می گردند. بنابراین از شدت و اهمیت بالاتری نسبت به اثرات فاز ساختمانی برخوردار خواهند بود.

ضمن اینکه اثرات با شدت بالا، در فاز بهره برداری در چهار فاکتور زیست محیطی اشتغال زایی، مهاجرت، تولید فضای سبز و تولید انرژی و با شدت متوسط در فاکتورهای رویشگاه گیاهی، خدمات زیربنایی، فعالیتهای اقتصادی و توسعه القایی پیش بینی گردیده که تماماً مربوط به اثرات مثبت پروژه می باشد.

در مجموع دو فاز ساختمانی و بهره برداری، تعداد ۳۶ اثر مثبت و ۹۵ اثر منفی پیش بینی گردیده که سهم اثرات مثبت از کل اثرات تنها ۲۷/۵ درصد می باشد. جمع جبری اثرات(۲۱+) و معدل نهایی پروژه برابر (۰/۱۶+) بدست آمده است که نمایانگر برتری اثرات مثبت پروژه بر اثرات منفی می باشد.

اما جهت ارزیابی و ارزشیابی بهتر اثرات پروژه بر محیط زیست منطقه علاوه بر بررسی شدت و دامنه اثرات، اهمیت فاکتورهای زیست محیطی درمنطقه با توجه به وضعیت موجود، معیارگذاری گردیده و به صورت ضریب درنمرات نهایی ضرب گردیده است.

این امر بدین دلیل صورت می پذیرد که برخی از فاکتورهای زیست محیطی در یک منطقه از ارزش و اهمیت بسزایی برخودار می باشند و در نتیجه شدت اثراتی که بر آنها وارد می شود بیش از میزان قابل مشاهده می باشد. به عنوان مثال وجود آب های زیرزمینی در مناطق کویری که با مشکل آب روبرو

هستند، زیستگاه های حساس اکولوژیکی که منحصر به فرد بوده و گونه های نادر در آنها زیست می کننـد، آلودگی هوا در کلان شهرهای کشور و مواردی از این قبیل از اهمیت بسزایی در شرایط مشابه با مکان های دیگر قرار دارند.

بدین لحاظ، در منطقه مطالعاتی، اهمیت فاکتورهای زیست محیطی با توجه به شرایط موجود محـیط معیارگذاری گردیده است. برای این امر، از ضرایبی برای نشان دادن میـزان اهمیـت هریـک از فاکتورهـای زیست محیطی استفاده شده است. این ضرایب از ۰/۲۵ تا ۱ به ترتیب از اهمیت خیلی کم تـا بـالا در نظـر گرفته شده که در جدول (6-۳) ارایه گردیده است.

با توجه به مطالعات و بررسی های صورت گرفته درخصوص وضـعیت موجـود در منطقـه فاکتورهـای آلودگی هوا و آب های زیرزمینی در محیط فیزیکی، اشـتغال، تولیـد بـرق، توسـعه اقتـصادی و کـشاورزی درمحیط اجتماعی - اقتصادی از اهمیت ویژه و بسزایی نسبت به دیگر فاکتورها برخوردار می باشند.

در محیط بیولوژیکی با توجه به تنوع و تراکم پایین پوشش گیاهی و جانوری در منطقـه کـه ناشـی از کشاورزی و مسکونی بودن محیط اطراف می باشد، فاکتور مهم و با ارزشی مشاهده نگردیده است.

با توجه به توضیحات ارایه شده، برای محیط فیزیکی ارزش ۰/۷۵، برای محیط بیولوژیکی ارزش ۰/۲۵ و برای محیط اجتماعی - اقتصادی ارزش ۱ انتخاب گردیده که در جدول (۶-۳) نمایش داده شده است.

بدین ترتیب نمـره نهـایی بـرای محـیط فیزیکـی (۱۰۳/۵-) = ۰/۷۵ × (۱۳۸-) ، محـیط بیولـوژیکی (۲/۵-) = ۰/۲۵× (۱۰-) و محیط اجتماعی - اقتصـــادی ۱۶۹ = ۱ × (۱۶۹+) بدست مـــی آید و جمـع جبری اثرات از (۲۱+) به (۶۳+) تغییر نموده و این امر نمایانگر چیره شدن و با اهمیت بودن بیـشتر اثـرات مثبت طرح نسبت به اثرات منفی می باشد.

بنابراین ملاحظه می شود که اجرای پروژه مذکور در منطقـه، از لحـاظ اثـرات بـر محـیط زیـست، در بلندمدت و در طول دوره بهره برداری از اثرات مثبت قابل ملاحظه ای برخـوردار مـی باشـد کـه در مقابـل

اثرات منفی طرح که بیشتر در فاز ساختمانی و بطور موقت نمایان می گردند، دارای ارزش بیشتری خواهد بود.

جدول۶-۳: درجه اهمیت فاکتورهای زیست محیطی

درجه اهمیت	ضریب
خیلی کم	۰/۲۵
کم	۰/۵
متوسط	۰/۷۵
زیاد	۱

جدول ۷-۳: درجه اهمیت فاکتورهای زیست محیطی در پروژه نیروگاه گازی زنجان

فاکتورهای زیست محیطی	درجه اهمیت
محیط فیزیکی	۰/۷۵
محیط بیولوژیکی	۰/۲۵
محیط اقتصادی - اجتماعی و فرهنگی	۱

اما گزینه دیگر مورد بررسی در مطالعات ارزیابی ، گزینه "نه" یا عدم اجرا می باشد و همان طور که قبلا" نیز ذکر گردید، در این گزینه، وضعیت محیط زیست موجود منطقه در آینده و در صورت عدم اجرای پروژه مورد بررسی قرار گرفته و تغییراتی که در طول این مدت بر اثر شرایط محیطی بر منطقه وارد می شود، پیش بینی و ارزش گذاری می گردد. در مطالعات فوق مهم ترین تغییراتی که در منطقه در صورت عدم اجرای پروژه در کوتاه مدت یا بلندمدت نسبت به وضعیت موجود می توان پیش بینی نمود، در موارد زیر خلاصه می گردد:

- مواجه شدن با کمبود انرژی الکتریکی در منطقه و احتمال افزایش قطع برق وتوقف فعالیت کارگاهها و صنایع در سطح استان و اثرات اقتصادی - اجتماعی ناشی از آن
- فرسایش خاک سطحی
- کاهش سطح آب های زیر زمینی
- افزایش نرخ بیکاری به علت رشد جمیعتی در منطقه وعدم توسعه و ایجاد فرصت های شغلی مناسب
- افزایش مهاجرت افراد بومی به مناطق دیگر، به علت کاهش نرخ اشتغال و عدم وجود شغل های مناسب

اثرات فوق الذکر از اثرات منفی قابل پیش بینی در منطقه در صورت عدم اجرای پروژه می باشند. همان طور که مشاهده می گردد، وضعیت طبیعی، اقتصادی و اجتماعی منطقه به شکلی است که عدم اجرای پروژه نیز نمی تواند مانع از بروز مشکلات موجود در محدوده مطالعاتی گردد.

از اثرات مثبت گزینه عدم اجرا، موارد با ارزش و قابل ملاحظه ای را نمی توان اشاره نمود، از این اثرات می توان تا حدودی به بکر ماندن وضعیت طبیعی منطقه و وضعیت کشاورزی اشاره نمود که از ارزش نسبتاً بالایی در منطقه برای اهالی برخوردار می باشند، که البته این اراضی بصورت دیم بوده و میزان تولید از درصد پائین تری نسبت به کشت آبی برخوردار است.

در نهایت، اثرات منفی گزینه عدم اجرا بیش از اثرات مثبت آن خواهد بود و این امر با توجه به شرایط موجود زیست محیطی و اجتماعی - اقتصادی منطقه، قابل ملاحظه و پیش بینی می باشد.

بنابراین با توجه به اثرات مثبت و منفی گزینه های اجرایی و عدم اجرا می توان نتیجه گیری نمود که اجرای پروژه مذکور در منطقه مطالعاتی می تواند در درازمدت اثرات مثبت تقریبا قابل ملاحظه ای را در برخی موارد داشته باشد و این درحالی است که اثرات منفی آن نیز تا حدود زیادی با اجرای برنامه های بهسازی و پایش قابل کاهش و یا جبران خواهد بود.

۴-۴-۳- فهرست اقدامات پیشگیری, کنترل و کاهش هر یک از آثار زیست محیطی

با توجه به اثرات نیروگاه بر محیط های فیزیکی، بیولوژیکی واقتـصادی– اجتمـاعی منطقـه، روشـهای مورد نیاز جهت کاهش اثرات منفی و تقویت اثرات مثبت ارائه گردیده است که برای نمونه به چند مورد در مرحله ساخت و نصب تجهیزات اشاره می گردد:

- جلوگیری از تخلیه مستقیم فاضلابها به منابع آب زیر زمینی از طریـق نـصب سیـستم هـای تـصفیه فاضلاب مانند سپتیک و پیشگیری از نشت و ریزش سوخت، روغن و مواد شیمیایی در محیط
- اجرای سیستم مدیریت ضایعات در مراحل تفکیک، جمع آوری و حمل و دفع اصولی ضایعات
- انجام تمهیدات لازم جهـت پیـشگیری از انتـشار گـرد و غبـار در حـین فعالیـت هـای خـاکبرداری، خاکریزی، ساخت و ساز، حمل و تخلیه مصالح و غیره مانند آبپاشی(مشانیر،۱۳۸۲).

فـصـــــــل چهارم

هزینه های اجتماعی نیروگاه ها

مقدمه

به دلایل زیر محدودیت‌های مالی نباید موجب عدم توجه به مسایل زیست محیطی نیروگاه‌ها شود.

الف ـ هزینه‌های محلی و منطقه‌ای کنترل آلودگی نسبتاً کم می‌باشد و بدون پرداخت یارانه از طرف دولت، قابل تأمین می‌باشد.

ب ـ ارتقاء شرایط بهداشتی مردم موجب افزایش رشد اقتصادی خواهد شد.

ج ـ انرژی‌های تجدیدپذیر به وفور در کشورهای در حال توسعه وجود داشته و بهره‌برداری از آنها نه تنها موجب پاکسازی محیط زیست می‌گردد بلکه ضمن اشتغال‌زایی باعث کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود.

عمده‌ترین آلودگی‌های زیست‌محیطی که به صورت محلی برای کشورهای در حال توسعه مشکل‌آفرین می‌باشند شامل انتشار ذرات معلق، سرب ناشی از احتراق بنزین، ترسیب باران‌های اسیدی و چند آلاینده دیگر می‌شود. آمار و اطلاعات در مورد فن‌آوری‌های جدید کنترل آلودگی نشان می‌دهد که هزینه‌های کنترل آلودگی فقط ۵٪ کل هزینه‌های تأمین انرژی را شامل می‌شود. اگر قوانین مناسبی از طرف دولت پیشنهاد و بر حسن اجرای آن نظارت به عمل آید بدون پرداخت یارانه از طرف دولت، امکان بکارگیری فن‌آوری‌های کنترل آلودگی توسط آلوده‌کننده وجود خواهد داشت. بعنوان مثال مطالعات بانک

جهانی نشان داده است که تلفات شبکه برق کشورهای در حال توسعه به مراتب بیش از کشورهای صنعتی است.

سرمایه‌گذاری در جهت کاهش اتلاف شبکه برق نه تنها موجب درآمدزایی برای بنگاه تولیدکننده می‌شود بلکه از جانب دیگر راندمان یا بهره‌وری انرژی را افزایش می‌دهد. بدین ترتیب آلودگی‌های بخش تولید برق به میزان قابل توجهی کاهش خواهد یافت و از محل درآمد ناشی از کاهش تلفات می‌توان بخشی را برای کنترل انتشار آلاینده‌ها از نیروگاه‌ها هزینه نمود.

انرژی تولیدی در نیروگاه‌های برق پس از کسر مصرف داخلی به عنوان انرژی الکتریکی خالص به شبکه انتقال تحویل می‌شود و پس از عبور از خطوط و پست‌های انتقال، فوق توزیع و توزیع، بخشی از آن در سطوح ولتاژ انتقال و فوق توزیع و مابقی در سطوح ولتاژ فشار متوسط و فشار ضعیف در اختیار مصرف‌کنندگان قرار می‌گیرد. در مسیر فوق، مقداری از برق تولیدی به دلایل زیر تلف می‌شوند:

- خصوصیات ذاتی تجهیزات شبکه
- نامناسب بودن تجهیزات
- وجود مشکلاتی در شبکه
- استفاده‌های غیر مجاز توسط برخی از مصرف‌کنندگان

از آنجا که تلفات با مجذور جریان عبوری از مدار متناسب است، در طول شبانه روز و در فصول مختلف، مقدار تلفات متفاوت است و هر چه جریان عبوری یا توان مصرفی بیشتر شود، تلفات نیز افزایش می‌یابد. لذا عمده تلفات در ساعات اوج بار حادث می‌گردد. بطور کلی تلفات را می‌توان به دو دسته زیر تقسیم‌بندی نمود:

۱- تلفات شبکه‌های انتقال و فوق توزیع: به دلیل بالا بودن سطح ولتاژ این شبکه‌ها و اتصالات کم در طول مسیر آنها، تلفات در حد ۵ درصد خواهد بود.

۲- تلفات شبکه‌های توزیع: به دلیل پائین بودن سطح ولتاژ، اتصالات و انشعابات بسیار زیاد و پراکندگی و گستردگی این شبکه‌ها، تلفات آنها بالا و بیش از ده درصد است.

مؤلفه‌های فنی و غیر فنی تلفات را می‌توان به شرح زیر تقسیم‌بندی نمود:

۱- تلفات ناشی از مقاومت هادی‌های خطوط

۲- تلفات بی‌باری ترانسفورماتور (تلفات آهنی)

۳- تلفات بار ترانسفورماتور (تلفات مسی)

۴- تلفات ناشی از رطوبت و کرونا

۵- تلفات ناشی از گرد و غبار و آلودگی هوا

۶- تلفات ناشی از اتصال شاخه درختان و محیط جنگلی

۷- تلفات کنتورها و وسایل اندازه‌گیری که کالیبره نیستند

۸- تلفات ناشی از ضریب نامناسب توان و بار اکتیو

۹- تلفات حاصل از نامتعادلی بار در فازها و توزیع تک فازه فشار ضعیف

۱۰- تلفات در اثر استفاده از لوازم و تجهیزات نامرغوب

۱۱- تلفات ناشی از طراحی‌های نامناسب (ولتاژهای انتقال، قدرت ترانسفورماتور و ...)

۱۲- تلفات ناشی از فرسودگی شبکه‌ها

۱۳- تلفات ناشی از اتصالات ضعیف شبکه و اتصال نامناسب زمین

۱۴- تلفات ناشی از احداث شبکه‌های بسیار طولانی

۱۵- استفاده غیر مجاز از برق به صورت آشکار (انشعاب‌گیری، عدم نصب کنتور و ...)

۱۶- استفاده غیر مجاز از برق به صورت پنهان (دستکاری در کنتور و ...)

مطالعات توانیر نشان داده است که امکان کاهش تلفات در شبکه‌های توزیع به میزان ۵٪ وجود دارد. شرح مؤلفه‌های بخش توزیع در جدول (۱ـ۴) آمده است.

جدول ۱-۴: سهم مؤلفه‌های تلفات بخش توزیع

(میلیون کیلوواتساعت)

شرح تلفات	تلفات	تلفات انرژی	درصد تلفات
شبکه‌های فشار متوسط	۷۶۵	۲۲۱۶	۳ ـ ۲
ترانسفورماتورهای توزیع	۱۸۸	۹۲۹	۱/۵ ـ ۱
شبکه‌های فشار ضعیف	۱۴۲۸	۴۸۰۰	۷ ـ ۶
کابل سرویس مشترکین	۵۵	۸۶	٪۹ ـ ٪۸
لوازم اندازه‌گیری	۹۵	۱۴۸	۰/۴ ـ ۰/۳
جمع	۲۵۳۱	۸۱۷۹	۱۲ ـ ۹/۴

علاوه بر تلفات شبکه، بکارگیری فن‌آوری‌های جدید نقش مؤثری در تولید و مصرف انرژی و به دنبال آن کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی دارد. در جدول (۲-۴) هزینه فن‌آوری‌ها به اجمال ارایه شده‌اند.

جدول ۲-۴: هزینه فن

منبع و نوع آلودگی	
تولید برق از زغالسنگ	ذرات معلق
	دی اکسید سولفور
	NO_X
موتورهای بنزین سوز	سرب
	مونواکسید کربن
	NO_X
	مواد آلی فرار
موتورهای گازوئیل‌سوز	ذرات معلق
	NO_X

نوع فن آوری پاک	هزینه نهایی کنترل آلودگی (برحسب ٪ از کل هزینه‌های تولید)	میزان آلودگی با بکارگیری فن‌آوری پاک (برحسب ٪ نسبت به ستون ماقبل)	میزان تولید آلودگی بدون بکارگیری فن‌آوری پاک (٪)
استفاده از گاز طبیعی ، ترسیب‌کننده الکترو استاتیک، گوگرد زدایی گاز دودکش، سیکل ترکیبی مرحله‌ای تبدیل به گاز	۱ ۵ ۵	۰/۱ ۰/۵ ۵ـ۱۰	۱۰۰ ۱۰۰ ۱۰۰
استفاده از مبدل‌های کاتالیتیکی و بنزین بدون سرب	۴ تا ۵٪ کل قیمت خودرو و بنزین مصرفی آن	۰ ۵ ۲۰ ۵	۱۰۰ ۱۰۰ ۱۰۰ ۱۰۰
بهبود فرآیند احتراق، طراحی موتور ومبدل‌های کاتالیتیکی	آمار زیادی در دسترس نمی‌باشد	۲۰ـ۱۰۰ ۴۰	۱۰۰ ۱۰۰

۱-۴- هزینه‌های بیرونی صنعت برق

تولید برق همراه با هزینه‌های بیرونی است که عمدتاً این نوع هزینه، بر افرادی تحمیل می‌گردد که نقشی در ساخت و یا تولید برق ندارند. هزینه‌های بیرونی زمانی شکل می‌گیرد که فعالیت‌های اقتصادی یک یا چند گروه بر گروه یا گروه‌های دیگر اثر منفی بگذارد. بنابراین ساخت و بهره‌برداری از نیروگاه‌ها که موجب

انتشار سولفور و نیتروژن می‌شود می‌تواند بر ابنیه و سلامت انسانها تأثیر منفی بگذارد. اولین بار موضوع هزینه‌های بیرونی در دهه ۱۹۳۰ میلادی توسط اقتصاددان انگلیسی (پیگو) مطرح گردید. اما از سال ۱۹۹۰ میلادی این موضوع به صورت جدی توسط کشورهای اروپایی در دستور کار قرار گرفت. جهت برآورد دقیق هزینه‌های بیرونی لازم است تا اثرات آلاینده‌ها بر واحدهای مختلف زیست‌محیطی (شامل انسان) شناسایی شوند. در جدول (۳-۴) خلاصه‌ای از اثرات تولید برق ارایه شده است.

برخی از محققین معتقدند که هزینه‌های بیرونی تولید برق باید در برگیرنده مسایل زیست‌محیطی اکتشاف، استخراج، تولید و انتقال سوخت به نیروگاه‌ها نیز باشد. به هر حال در برابر این عقیده، عده‌ای نیز معتقدند که هزینه‌های بیرونی هر فعالیت باید جداگانه محاسبه شود و تداخل هزینه‌ای صورت نپذیرد. به عبارت دیگر اگر اکتشاف، استخراج، تولید و انتقال سوخت دارای هزینه‌های بیرونی است، این نوع هزینه‌ها باید متوجه مسئولین ذیربط باشد، نیروگاه‌ها نیز فقط می‌بایست هزینه‌های ناشی از انتشار آلاینده‌ها را عهده‌دار شوند.

جدول ۳-۴: طبقه‌بندی مسیرها و اثرات سوء تولید برق

طبقه‌بندی تأثیرات	آلاینده‌ها	اثرات سوء
اثرات بهداشتی بر سلامت انسان شامل مرگ و میر	PM_{10}, SO_2, NO_X, O_3 ترکیبات بنزین، بنزوپرین، بوتادین، ذرات آغشته به گازوئیل ، خطر تصادف	- کوتاه شدن طول عمر - ابتلاء به سرطان - مرگ و میر در اثر تصادف‌های ناشی از حمل و نقل مواد و سوخت
شیوع بیماری	PM_{10}, SO_2, O_3 PM_{10}, O_3 PM_{10}, CO بنزین، بنزوپرین، بوتادین، ذرات آغشته به گازوئیل O_3 خطر تصادف	- بستری شدن در بیمارستان برای علاج بیماری‌های تنفسی ـ کاهش فعالیت‌های روزانه ـ افزایش بیماریهای قلبی ـ خطر ابتلا به سرطان - افزایش بیماری‌های قلبی، برونشیت، سرفه، آسم، افزایش بیماری‌های عمومی، طولانی شدن دوره درمان، انفاکتوس، گلو درد، افزایش فشار خون، آشفتگی در خواب ـ افزایش حوادث و جراحات در اثر حمل و نقل و حوادث مرتبط با محل کار
مصالح ساختمانی	SO_2 ترسیب اسید ذرات معلق ناشی از احتراق	- ایجاد خوردگی بر سطوح گالوانیزه و فولادی - تخریب مصالح ساختمانی، رنگ و زیبایی ظاهری ـ ترسیب بخار بر ساختمانها
محصولات کشاورزی	PM_{10}, NO_X O_3 ترسیب اسیدی	ـ کاهش برداشت به ازای هکتار برای محصولاتی چون گندم، چغندر، سیب‌زمینی، جو ـ کاهش برداشت به ازای هکتار برای محصولاتی چون گندم، چغندر، سیب‌زمینی، جو ـ افزایش هزینه‌های قلیایی‌سازی خاک
گرمایش جهانی	CO_2 CH_4, N_2O, N, S	ـ اثر جهانی بر مرگ و میر، شیوع بیماری‌ها، تاثیر بر سواحل دریاها،کشاورزی، تقاضای انرژی و اثرات اقتصادی به لحاظ افزایش دما و بالا آمدن سطح آب دریاها
تخریب سازگاری	صدا	تخریب سازگاری
اکوسیستم	ترسیب اسیدی ترسیب نیتروژنی	افزایش اسیدیته آب و خاک و پیرسازی دریاچه‌ها (نیتریفیکاسیون)

مطالعات جهانی حاکی از آن است که بیشترین هزینه اجتماعی تولید یک کیلووات ساعت برق مربوط به نیروگاه‌های زغالسنگی که در مناطق حساس از نقطه نظر اکوسیستمی قرار دارند، می باشد که معادل ۶۴۰ ریال است. به عبارت دیگر اگر نیروگاهی با سوخت زغال‌سنگ در نزدیک مراکز جمعیتی واقع شده باشد و فاقد سیستم‌های کنترل آلودگی باشد، در اطراف آن آبهای سطحی و زیرزمینی تحت تأثیر قرار گیرند و ابنیه و مصالح ساختمانی به همراه فعالیت‌های کشاورزی متأثر شوند در آن صورت بالاترین هزینه بیرونی یک کیلووات ساعت برق معادل ۶۴۰ ریال خواهد بود. اگر از تکنولوژی‌های جدید تولید برق با استفاده از سوخت زغالسنگی بهره‌گیری شود هزینه‌های بیرونی تولید یک کیلوات ساعت برق به ۱۷۰ ریال خواهد رسید.

محققین معتقدند که هزینه‌های بیرونی تولید یک کیلووات ساعت برق از نیروگاه‌های اتمی بسیار پائین و معادل ۲۲ ریال است. البته باید این نکته را در نظر داشت که هزینه‌های بیرونی تولید برق شدیداً تابعه مکان استقرار واحدهای تولید برق است. به طور کل هزینه‌های بیرونی تولید برق را می‌توان از بیشترین به کمترین به شرح زیر نشان داد:

زغالسنگ ➤ نفت کوره ➤ گاز طبیعی ➤ انرژی‌های نو شامل برقابی

اکثر مطالعات که در نقاط مختلف دنیا به انجام رسیده حاکی از بالا بودن هزینه‌های اجتماعی بخش انرژی در کشورهای در حال توسعه نسبت به کشورهای صنعتی است. از مجموع مطالعاتی که در زمینه هزینه‌های اجتماعی صورت پذیرفته، می‌توان به نتایج زیر اشاره نمود:

الف ـ هزینه‌های بهداشتی آلودگی در نقاط شهری به مراتب بیش از هزینه‌های تخریب محیط‌زیست است.

ب ـ هزینه‌های تخریب محیط‌زیست نسبت به نوع سوخت و مکان استفاده بسیار متغیر است لیکن عموماً این هزینه‌ها برای منابع کوچک تولید آلودگی بیشتر است.

ج ـ ماشین‌های گازوئیل سوز، کوره‌های زغال‌سوز، چوبی و نفتی بیشترین هزینه اجتماعی را به ازای انتشار یک تن آلاینده در بر می‌گیرند.

د ـ غلظت سرب در خون شهروندان مکزیک، بوداپست، قاهره و بانکوک در سال ۲۰۰۰ میلادی به ترتیب معادل ۲۵، ۲۵، ۳۰، ۴۰ میکروگرم در یک دسی‌لیتر بوده است. شایان ذکر است غلظت سرب در خون شهروندان آمریکایی فقط ۲ میکروگرم در یک دسی‌لیتر است که طی ۱۵ سال گذشته حدود ۸ برابر تقلیل یافته است.

هـ ـ نواحی صنعتی در کشورهای اندونزی، مالزی، فیلیپین و تایلند هم‌اکنون دارای ترسیب‌های اسیدی در حد ۵ الی ۱۰ گرم به ازای یک مترمربع در سال می‌باشند و کشور چین با ترسیب‌های اسیدی معادل ۱۸ گرم به ازای یک مترمربع در سال از وضعیت بدتری برخوردار است. شایان ذکر است که آلوده‌ترین نواحی صنعتی در اروپای شرقی و اروپای مرکزی (موسوم به مثلث سیاه) دارای ترسیب اسیدی به میزان ۱۵ گرم به ازای یک متر مربع می‌باشند.

برای کاهش آلودگی‌های فوق‌الاشاره روش‌هایی وجود دارد که می‌تواند منجر به بهبود وضعیت زیست‌محیطی در دراز مدت شود. کاهش آلودگی در دراز مدت قبلاً توسط کشورهای صنعتی تجربه شده است و اثر بخشی آن در طول زمان قابل بررسی است. افزایش بهره‌وری انرژی و کاهش شدت انرژی از جمله متداول‌ترین روش‌هایی است که توسط کشورهای صنعتی به منظور حفظ محیط‌زیست به کار گرفته شده‌اند. در جدول (۴-۴) انواع گزینه‌های فن‌آوری برای کاهش آلودگی از بخش انرژی به همراه هزینه‌های اجتماعی ارایه شده است.

طی سال‌های آتی به دلیل رشد اقتصادی، مصرف انرژی افزایش خواهد یافت. طبق برآوردهای بسیاری از مراکز معتبر نظیر بانک جهانی، میزان مصرف انرژی تا سال ۲۰۵۰ میلادی به دو برابر پایه سال ۲۰۰۰ میلادی خواهد رسید. انسان برای تأمین انرژی مورد نیاز خود ناگزیر خواهد بود تا از انواع انرژی و خصوصاً انرژی‌های پاک بهره‌برداری نماید. همزمان الگوی تولید و مصرف ناپایدار می‌بایست متوقف شود. هر کشوری

باید بنا به شرایط خود نسبت به تعیین سبد انرژی اقدام و همزمان مسایل زیست‌محیطی و هزینه‌های اجتماعی را در نظر بگیرد. نحوه تأمین انرژی بسیار متنوع بوده که پاره‌ای از آنها برای انرژی رسانی روستایی و نقاط دور افتاده مناسب است و برای تأمین انرژی مراکز شهری که دارای جمعیت زیاد می‌باشند. به طور کلی مصرف سرانه برق به میزان چهار هزار کیلووات‌ساعت بعنوان حداقل نیاز برای احراز نیازهای اولیه زندگی بشر برآورد و اعلام شده است. تولید و مصرف انرژی اثرات سوء زیست‌محیطی و بهداشتی به دنبال خواهد داشت. در علم اقتصاد، برای کمی نمودن اثرات سوء زیست‌محیطی و بهداشتی از واژه هزینه‌های بیرونی و در علم محیط زیست از واژه هزینه‌های اجتماعی استفاده می‌شود. بدون شک هزینه‌های اجتماعی انواع روش های تولید برق بسیار متفاوت خواهد بود. به عنوان مثال بیشترین هزینه‌های اجتماعی به تولید برق از ذغال‌سنگ و کمترین آن به تولید انرژی از باد تعلق می‌گیرد.

جدول ۴-۴: هزینه اجتماعی انواع فن‌آوری‌های تولید برق

فن‌آوری تولید برق	هزینه اجتماعی Cent/kwh	هزینه اجتماعی (ریال به ازای کیلووات ساعت)*
زغال‌سنگ	۲ ـ ۱۵	۱۸۰ ـ ۱۳۵۰
گاز	۱ ـ ۳	۹۰ ـ ۲۷۰
هسته‌ای	۰/۲ ـ ۰/۷	۱۸ ـ ۶۳
زیست توده	۱ ـ ۳	۹۰ ـ ۲۷۰
باد	۰/۰۵ ـ ۰/۲۵	۴/۵ ـ ۲۲/۵
آب	۰/۱ ـ ۱	۹ ـ ۹۰
فتوولتائیک	۰/۴ ـ ۰/۶	۳۶ ـ ۵۴
نفت کوره	۳ ـ ۸	۲۷۰ ـ ۷۲۰
* ۹۰ ریال به ازای سنت		

با توجه به جمعیت کشور در سال ۱۳۸۴ (حدود ۷۰ میلیون نفر) و میزان برق تولیدی در کشور توسط نیروگاه‌های وزارت نیرو و نیروگاه‌های اختصاصی صنایع، مصرف سرانه برق در کشور حدود ۱۹۷۰

کیلووات‌ساعت در سال است که فقط ۵۰٪ شاخص دستیابی به حداقل رفاه نسبی را در بر می‌گیرد. به عبارت دیگر برای دستیابی به حداقل نیازهای پایه رفاهی تولید برق می‌بایست ۵۰٪ نسبت به وضعیت حاضر افزایش یابد . در جدول (۴-۴) محدوده قیمت برای هزینه‌های اجتماعی انواع فن‌آوری تولید برق ارایه شده است. چرا که این نوع هزینه‌ها شدیداً تابع شرایط زیست‌محیطی می‌باشند. بعنوان مثال انتشار دی‌اکسید سولفور دارای خاصیت تولید باران اسیدی بوده و از طرفی از نظر بهداشتی می‌تواند منجر به بیماری آسم در شهروندان شود.

آلاینده های هوا از طرفی موجب اسیدی شدن خاک و از بین رفتن محصولات کشاورزی می‌شود. باران‌های اسیدی می‌توانند هم‌چنین موجب تخریب آثار باستانی شوند. بنابراین تحت چنین شرایطی حداکثر هزینه اجتماعی (۳ سنت معادل ۲۷۰ ریال) برای تولید یک کیلو وات ساعت برق از نیروگاه‌های گازی در نظر گرفته می‌شود. اما اگر انتشار دی‌اکسید سولفور در کشوری موجب ریزش باران اسیدی نشود و یا خاک‌های کشاورزی کشور آنقدر قلیایی باشد که ترسیب مواد سولفیدی موجب اسیدی شدن خاک نگردد در آن صورت می‌توان کم‌ترین هزینه اجتماعی برای تولید یک کیلووات ساعت برق از نیروگاه‌های گازی (یک سنت معادل ۹۰ ریال) را در نظر گرفت. با توجه به اینکه قسمت اعظم سوخت نیروگاه‌های کشور (۸۰٪) گاز می‌باشد و از طرفی گزارشی مبنی بر ریزش باران اسیدی در دسترس نمی‌باشد و کشاورزان عمدتاً از قلیائیت بالای خاک‌های کشاورزی شکایت دارند و با احتساب ۲۰٪ سوخت نفت کوره مصرفی در نیروگاه‌های کشور شاید مناسب باشد تا هزینه‌های اجتماعی یک کیلووات ساعت برق در ایران را معادل ۱/۵ سنت یا ۱۳۵ ریال در نظر گرفت.

جهت برآورد هزینه‌های اجتماعی پارامترهای متعددی مورد توجه قرار می‌گیرد که در جدول(۵-4) ارایه شده است.

جدول ۵-۴: پارامترهای مؤثر در برآورد هزینه‌های اجتماعی

طبقه‌بندی اثر	آلاینده	نوع اثر
اثر بهداشتی بر انسان	ذرات معلق، دی‌اکسید سولفور، صدا، نیتروژن‌ها، ازون	کوتاه شدن طول عمر انسان، ایجاد سرطان، ایجاد بیماری‌های تنفسی، ایجاد بیماری‌های عصبی
اثر بر مواد ساختمان	دی‌اکسید سولفور ترسیب باران اسیدی ذرات ناشی از احتراق	ایجاد خوردگی در فلزات، سنگ‌های ساختمانی (مرمری) پاک شدن رنگ فلزات و ساختمان‌ها
اثر بر کشاورزی	نیتروژن‌ها، دی اکسید سولفور ،ازون ترسیب‌های اسیدی	کاهش در تولیدات کشاورزی نظیر گندم، افزایش نیاز جهت آهک زنی به منظور خنثی نمودن اسید موجود در خاک
اثر بر گرمایش جهانی	دی‌اکسید کربن متان سولفور نیترات	اثر جهانی بر بالا آمدن سطح آب دریاها به زیر آب رفتن نقاط ساحلی تأثیر سوء بر تولیدات کشاورزی افزایش مصرف انرژی

قبلاً عنوان شد که هزینه‌های اجتماعی برای انواع روش‌های تولید برق دارای محدوده (حداقل ـ حداکثر) می‌باشد، علاوه بر این، در جدول (۶-۴) مشاهده می‌شود که این محدوده می‌تواند در کشورهای مختلف نیز متغیر باشد. بعنوان مثال در این جدول و برای نیروگاه‌های گاز سوز حداقل هزینه‌های اجتماعی متعلق به کشور آلمان و حداکثر آن متعلق به کشور فرانسه است.

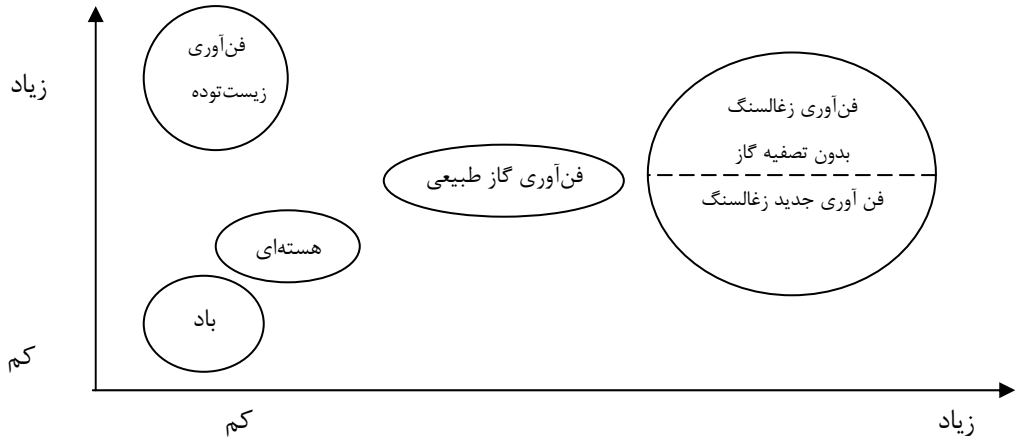
جدول۶-۴: دامنهٔ تغییرات هزینه‌های اجتماعی تولید برق از انواع سوخت در کشورهای اروپایی

(برحسب ریال)

کشور	زغالسنگ	نفت	گاز	هسته‌ای	زیست‌توده	برق‌آبی	فتوولتائیک	باد
دانمارک	۲۷۰-۵۴۰	۴۵۰-۷۲۰	۹۰-۱۸۰	۱۸	۲۷۰	*	۴۵	۵
اسپانیا	۴۵۰-۷۲۰	*	۱۸۰-۲۷۰	*	۹۰-۴۵۰	*	*	۱۸
فنلاند	۱۸۰-۳۶۰	*	۹۰-۱۸۰	*	۹۰	*	*	*
فرانسه	۶۳۰-۹۰۰	۷۲۰-۹۹۰	۱۸۰-۳۶۰	۲۷	۹۰	۹۰	*	*
آلمان	۴۵۰-۷۲۰	۲۷۰-۴۵۰	۹۰	*	۷۰	۹۰	*	۲۰
نیوزلند	۲۷۰-۳۶۰	*	۹۰-۱۸۰	۶۳	۶۵	۴۵	*	*
نروژ	*	*	۹۰-۱۸۰	*	*	۱۸	*	۲۰
سوئد	۱۸۰-۳۶۰	*	*	*	*	۲۷	*	*
انگلستان	۳۶۰-۶۳۰	۲۷۰-۴۵۰	۹۰-۱۸۰	۲۰	۳۵	*	*	۱۵

* فاقد این نوع نیروگاه است.

همانگونه که قبلاً ذکر شد هزینه‌های اجتماعی تولید برق به عوامل مختلفی چون نوع سوخت، نوع نیروگاه و موقعیت نیروگاه بستگی دارد. علیرغم طیف گسترده در هزینه‌های اجتماعی می‌توان با بهره‌گیری از شکل (۱-۴) به میزان هر یک از روش‌های تولید برق پی برد. به طور کلی هزینه‌های اجتماعی فن‌آوری تولید برق از باد کمترین هزینه‌های اجتماعی را دارا می‌باشد.



شکل ۱-۴: مقایسه شماتیک هزینه‌های اجتماعی انواع روش های تولید برق

علاوه بر هزینه‌های اجتماعی روش‌های تولید برق که به آنها اشاره شد در سال‌های اخیر و در پاره‌ای از کشورها نسبت به تولید برق از طریق سوزاندن زباله نیز اقدام شده است. قبل از آنکه هزینه‌های اجتماعی تولید برق از طریق زباله‌سوزی ارایه شود در جدول(7-4) آماری در رابطه با زباله‌سوزی ارایه می‌گردد.

جدول ۷-۴: خصوصیات زباله سوزی در چند کشور جهان در سال ۲۰۰۱ میلادی

نام کشور	٪ زباله‌سوزی نسبت به کل زباله تولیدی	تراکم جمعیت (نفر در کیلومتر مربع)
اتریش	۲۰	۹۸
بلژیک	۵۵	۳۱۲
دانمارک	۱۰۰	۱۲۶
فنلاند	۵	۱۷
فرانسه	۶۳	۱۰۷
آلمان	۷۲	۲۳۵
یونان	۰	۸۲
ایرلند	۰	۵۴
ایتالیا	۱۳	۱۹۶
پرتغال	۰	۱۰۹
اسپانیا	۹	۷۹
سوئد	۵۶	۲۲
انگلستان	۵	۲۴۶
ژاپن	۷۵	۳۳۶
آمریکا	۱۶	۳۰

بطور متوسط هزینه زباله‌سوزی به ازای یک تن زباله معادل ۹۰۰/۰۰۰ ریال می‌باشد به شرط آنکه میزان کل زباله‌سوزی در سال کمتر از ۶۴۸ هزار تن نباشد. با حفظ شرایط فوق می‌توان از طریق زباله‌سوزی ۵۸۰ کیلووات ساعت برق و معادل ۲۹۹ کیلووات‌ساعت حرارت تولید نمود. شایان ذکر است که هزینه دفن یک تن زباله در کشورهای فوق معادل ۳۶۰/۰۰۰ ریال هزینه دارد. هزینه‌های زیست‌محیطی دفن و زباله‌سوزی در جدول(۸-۴) ارایه شده است.

جدول ۸-۴: هزینه‌های زیست‌محیطی دفن و زباله‌سوزی (ریال به ازای تن)

هزینه‌ها	دفن زباله	زباله‌سوزی
هزینه‌های زیست محیطی		
• انتشار آلاینده به هوا	۴۵۰	۱۶۰۰
• انتشار آلاینده به آب	۰	۰
• زایدات شیمیایی	۲۷۰	۲۵۲۰
• کاربری اراضی	۱۶۲۰	۰
جمع هزینه‌های زیست‌محیطی	**۲۳۴۰**	**۴۱۲۰**
کسب درآمد ناشی از		
• تولید انرژی	۳۶۰	۲۰۰۰
• بازیافت مواد	۰	۵۰۰
جمع درآمدها	**۳۶۰**	**۲۵۰۰**
هزینه‌های نهایی زیست‌محیطی	۱۹۸۰	۱۶۲۰

معمولاً بهره‌برداری از منابع انرژی موجب مصرف منابع طبیعی (شامل انرژی، آب، زمین و ...) شده و از طرفی انواع آلاینده‌ها (نظیر CO2,SO2,NOX و ...) به محیط‌زیست انتشار می‌یابند. آلاینده به طرق مختلف وارد آب، خاک، هوا و گیاه شده و در چرخه زندگی انسان و محیط‌زیست قرار می‌گیرند. بدین ترتیب به محیط‌زیست فیزیکی و محیط انسانی فشارهای غیر طبیعی وارد می‌شود. معمولاً از فرمول ساده زیر برای محاسبه هزینه‌های اجتماعی استفاده به عمل می‌آید.

$$S\ (\text{ریال / Kwh}) = EF\ (\text{kg/btu}) \times HR\ (\text{Btu/kwh}) \times VED\ (\text{ریال / kg})$$

S= هزینه های اجتماعی

EF = فاکتور انتشار به ازای کیلوگرم به بی‌تی‌یو

HR = نرخ حرارتی (بازده) نیروگاه به ازای بی‌تی‌یو بر کیلووات‌ساعت

VED = ارزش زیست‌محیطی تخریب بر حسب ریال به ازای کیلوگرم آلودگی

بنابراین برای محاسبه دقیق هزینه‌های اجتماعی می‌بایست ارزش واحدهای زیست‌محیطی شناخته شوند و میزان تأثیرگذاری انواع آلاینده‌ها بر واحدهای زیست محیطی برآورد گردد. بدون شک هزینه‌های

اجتماعی بخش انرژی در نقاط شهری به مراتب بیش از نقاط روستایی خواهد بود چرا که انسان بعنوان یکی از واحدهای زیست‌محیطی در تراکم بیشتری در نقاط شهری وجود دارد.

در شکل (۲-۴) مسیر و روش محاسبه هزینه‌های اجتماعی انواع چرخه انرژی نشان داده شده است. در این شکل مسیر شناسایی از چرخه سوخت آغاز می‌گردد و نهایتاً سود و زیان تولید انرژی در برابر سود و زیان زیست‌محیطی قرار می‌گیرد. اختلاف این دو سود و زیان منجر به محاسبه هزینه‌های بیرونی خواهد شد.

قبلاً بحث هزینه‌های اجتماعی برای بخش نیروگاهی کشور به عمل آمد وپیشنهاد گردید تا به ازای هر کیلووات ساعت برق تولیدی، هزینه اجتماعی معادل ۱۳۵ ریال در نظر گرفته شود. این رقم بعنوان میانگین نیروگاه‌های کشور بوده و جهت اطمینان بیشتر می‌توان از ارقام ایالت کالیفرنیا که در جدول (۹-۴) ارایه شده است بهره‌برداری نمود. ملاحظه می‌شود که بالاترین هزینه‌های اجتماعی در این جدول برای ایالت کالیفرنیا در نظر گرفته شده است.

جدول۹-۴: هزینه‌های اجتماعی انتشار آلاینده‌ها

(هزار ریال به ازای یک تن)

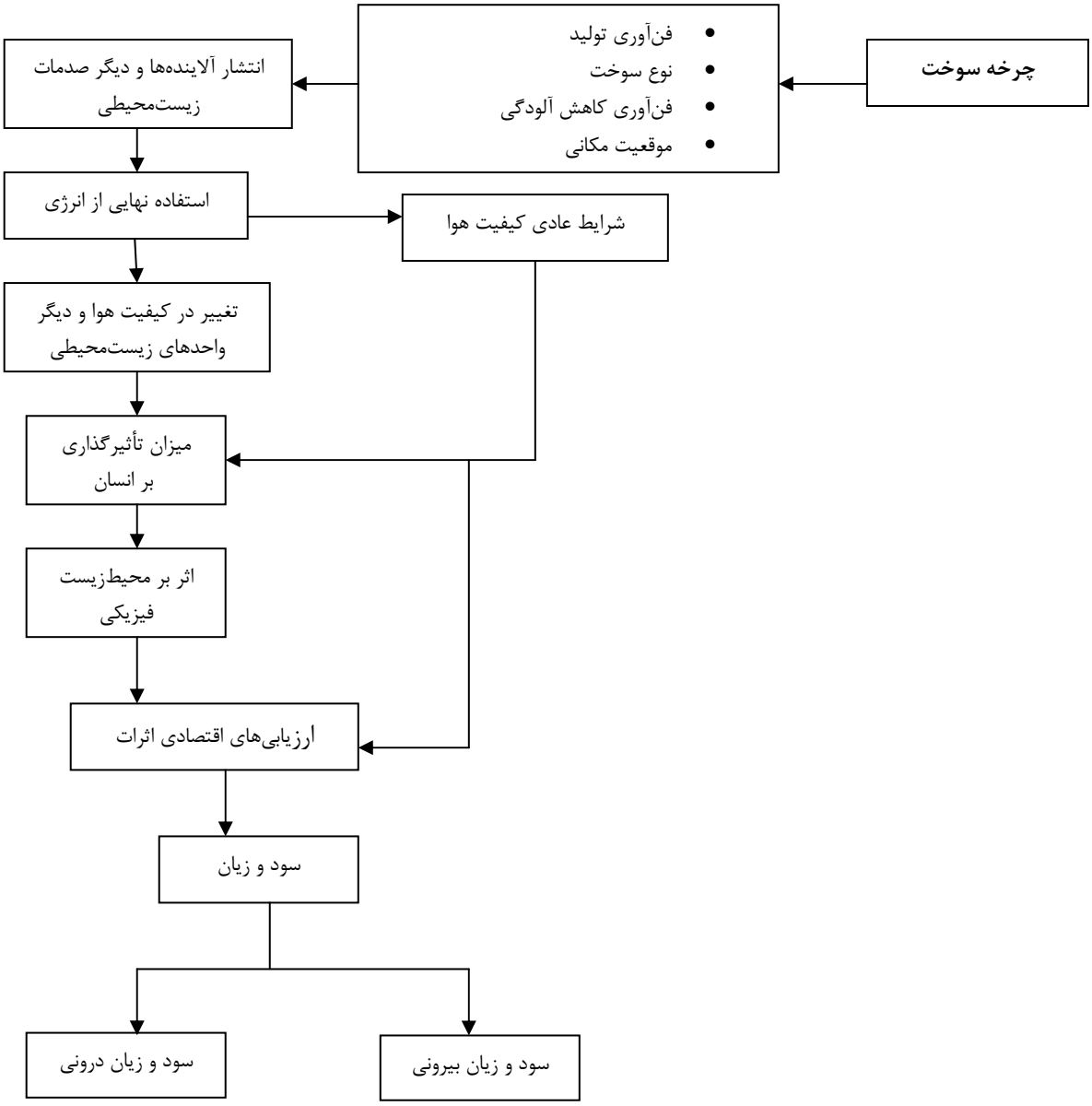
نام ایالت	SO_2	NO_X	SPM	CO_2	CO
کالیفرنیا	۴۰۳۷۴	۸۲۰۸۰	۴۱۴۷۲	۸۱	۸۶۴۰
ماساچوست	۱۵۳۰۰	۶۴۸۰۰	۳۹۶۰۰	۲۱۶	۸۶۴۰
نوادا	۱۵۴۴۴	۶۷۳۲۰	۴۱۳۸۲	۲۱۶	۹۱۰۸
نیویورک	۱۲۹۳۳	۱۷۰۷۳	۲۹۹۷۰	۹	۸۶۴۰
میانگین	۲۱۰۱۲	۵۷۸۱۸	۳۸۱۰۶	۱۳۱	۸۷۵۸

بر اساس آمار ترازنامه انرژی در سال ۱۳۸۲ میزان انتشار انواع آلاینده‌ها از نیروگاه‌های کشور (منجمله دی‌اکسید کربن) به شرح جدول (۱۰-۴) است:

جدول ۱۰-۴: متوسط انتشار آلاینده‌ها ودی‌اکسید کربن از نیروگاه‌های کشور(۱۳۸۲)

نوع انتشار	*میزان انتشار به ازای تولید یک کیلووات ساعت برق*
NO_X	۰/۸۴۳ گرم
SO_2	۱/۷۳ گرم
دی اکسیدکربن	۱۵۱ گرم
مونواکسید کربن	۰/۰۹۶ گرم
ذرات معلق	۰/۰۴۱ گرم

حال اگر هزینه‌های اجتماعی ایالت کالیفرنیا مبنای محاسبات قرار گیرد در آن صورت مجموع هزینه‌های اجتماعی تولید یک کیلووات ساعت برق در کشور حدود ۱۸۰ ریال خواهد بود. اما اگر میانگین هزینه‌های اجتماعی در چهار ایالت کالیفرنیا، ماساچوست، نوادا و نیویورک در نظر گرفته شده در آن صورت هزینه‌های اجتماعی تولید یک کیلووات ساعت برق در کشور معادل ۱۵۳ ریال قابل محاسبه خواهد بود. رقم اخیر بسیار نزدیک به رقم مندرج در مطالب جدول (۴ـ۴) می‌باشد.



شکل۲-۴: مسیر و روش محاسبه هزینه‌های اجتماعی

۲-۴- درونی نمودن هزینه‌های بیرونی

سیاست‌های زیادی برای درونی نمودن هزینه‌های بیرونی وجود دارند که هر یک از آنها دارای مزایا و معایب خاص خود می‌باشد. این سیاست‌ها شامل: اخذ مالیات، صدور مجوز، اعطای یارانه، وضع قوانین تنظیم‌کننده و مشارکت داوطلبانه می‌شود. بعنوان مثال سیاستمداران می‌توانند قوانینی را وضع نمایند که بر اساس آن تکنولوژی خاصی برای تولید برق مورد استفاده قرار گیرد تا هزینه‌های بیرونی تولید برق کاهش یابد. بنابراین دولت موظف خواهد بود تا ضمن دستیابی به فن‌آوری مورد نظر، آن را به صورت گسترده در اختیار همگان قرار دهد. همچنین دولت می‌تواند از طریق وضع استاندارد و اجباری نمودن آن موجب کاهش هزینه‌های بیرونی شود. بعبارت دیگر وضع استاندارد موجب ارتقاء بهره‌وری خواهد شد و صاحبان صنایع ملزم خواهند بود تا خودشان نسبت به کسب فن‌آوری لازم جهت ارتقاء بهره‌وری سرمایه‌گذاری نمایند. اخذ مالیات برای انتشاردهندگان آلودگی نیز از ابراز مؤثر به شمار می‌آید که موجب می‌شود تا صاحبان صنایع تولید برق به هر نحوی که برایشان اقتصادی‌تر است نسبت به کاهش انتشار آلاینده‌ها اقدام نمایند. اما خطر جدی این نوع سیاست آن خواهد بود که منابع مالی حاصل از اخذ مالیات معمولاً صرف پاک‌سازی محیط نمی‌شود و پس از واریز به خزانه دولت بابت امور دیگر هزینه می‌گردد. برخی معتقدند که مالیات می‌بایست بر مصرف‌کننده اعمال گردد ولی این نگرش فقط موجب کاهش مصرف خواهد شد و تاثیری در کنترل انتشار آلودگی در مبدأ حاصل نخواهد شد. از طرف دیگر اخذ مالیات از مصرف‌کننده موجب افزایش چشمگیر قیمت برق می‌شود که بدنبال خود نارضایتی عمومی ایجاد خواهد کرد. بعنوان مثال در کشورهای اروپایی که از زغال‌سنگ برای تولید برق به صورت گسترده استفاده می‌شود اضافه کردن هزینه‌های بیرونی تولید برق به میزان ۶۴۰ ریال (حدود ۵/۵ سنت اروپا) به ازای یک کیلووات ساعت برای مصرف‌کننده بسیار چشمگیر خواهد بود. بنابراین نمی‌توان انتظار داشت که کل هزینه‌های بیرونی تولید برق از طریق اعمال مالیات بر مصرف‌کننده تامین گردد.

شایان ذکر است که کشور ایتالیا در سال‌های ابتدایی ۱۹۹۰ میلادی سعی نمود که طی یک دوره ۵ ساله هزینه‌های بیرونی تولید برق را به صورت مالیات از مصرف‌کنندگان اخذ نماید اما این مسأله موجب افزایش نرخ تورم در کشور ایتالیا شد و دولت ایتالیا جهت پیوستن به اتحادیه اروپا مجبور شد تا اخذ مالیات را به حالت تعلیق درآورد. هم‌اکنون کوپن‌های انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای اروپایی در جریان مبادلات قرار گرفته است تا از طریق اعمال این روش کشورهای اروپایی بتوانند انتشار گازهای گلخانه‌ای خود را به میزان ۸٪ کمتر از پایه انتشار در سال ۱۹۹۰ میلادی برسانند. مبادله کوپن‌های انتشار به نوعی موجب درونی نمودن هزینه‌های بیرونی صنعت برق در کشورهای اروپایی خواهد شد. اما باید در نظر داشت که مبادله کوپن‌های انتشار گازهای گلخانه‌ای دربرگیرنده آلاینده‌هایی چون SO_2 , NOX نمی‌گردد و فقط گازهایی چون CO_2, CH_4, N_2O, N, S را شامل می‌شود. بنابراین می‌بایست مکانیسمی مشابه کوپن کربن برای درونی نمودن هزینه‌های بیرونی در نظر گرفت. شایان ذکر است که در کشورهای اروپایی تخصیص کوپن انتشار کربن بر اساس انتشار پیشین از هر صنعت صورت می‌گیرد و در نظر است در آینده نزدیک میزان انتشار و کوپن آن به مناقصه گذاشته شود تا قیمت‌ها واقعی‌تر شوند. برگزاری مناقصه موجب خواهد شد تا بکارگیری تکنولوژی‌های جدید با سرعت بیشتری صورت گیرد چرا که در این نوع معاملات و برخلاف قوانین تجارت کربن، واحد آلوده‌ساز علاوه بر خرید کوپن مازاد خود می‌بایست هزینه‌های پاکسازی محیط زیست را نیز پرداخت نماید. بعبارت دیگر هزینه‌های روش مناقصه برای صنایع ۳ الی ۴ برابر هزینه‌های روش تجارت کربن خواهد بود. از طرفی بسیاری از کشورهای اروپایی و خصوصاً آلمان قوانین پرداخت یارانه برای تولیدکنندگان برق از انرژی‌های نو را وضع نموده‌اند، که بر اساس آن یارانه به میزان حذف هزینه‌های بیرونی در اختیار تولیدکنندگان برق از انرژی‌های نو قرار خواهد گرفت.

البته در ادامه قانون ذکر شده است که حداکثر یارانه قابل تخصیص ۵۵۰ ریال (۵ سنت اروپا) می‌باشد. هم‌چنین در قوانین تکمیلی و جهت حمایت از تولیدکنندگان برق از انرژی‌های تجدیدپذیر پرداخت وام کم بهره نیز در دستور کار قرار گرفته است.

نحوهٔ تامین منابع مالی جهت خرید تضمینی برق (حداقل ۱۵ سال) از تولیدکنندگان برق از انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای اروپایی متفاوت است. بعنوان مثال کشورهای اسپانیا و ایتالیا هزینه‌های پرداخت را از طریق سرشکن نمودن آن بین کل مصرف‌کنندگان برق در کشور (هر نوع برقی) تأمین می‌کند و درکشور آلمان هزینه‌ها توسط شرکت‌های برق که اجباراً باید برق تولید شده را بخرند تأمین می‌گردد. نهایتاً در کشور دانمارک ترکیبی از روشهای اسپانیا، ایتالیا و آلمان بکار می‌رود.

در کشور انگلستان روش کمی متفاوت می‌باشد و در واقع هر سال فروش برق حاصل از انرژی‌های تجدیدپذیر (مقدار مشخص) به مزایده گذاشته می‌شود که طی آن شرکت‌های فروش برق ضمن عقد قرارداد درازمدت متضمن خرید برق تولیدی به بالاترین قیمت توافق شده خواهند بود و مابه‌التفاوت قیمت نیز از طریق وضع مالیات کسب و در اختیار فروشندگان قرار خواهد گرفت. در کشور فرانسه نیز روشی مشابه با کشور انگلستان وجود دارد با این تفاوت که مابه‌التفاوت از طریق مالیات تأمین نمی‌گردد بلکه از طریق سرشکن نمودن در صورت‌حساب کل مصرف‌کنندگان برق کشور تأمین خواهد شد. شایان ذکر است که در سال ۲۰۰۵ میلادی کشورهایی چون آمریکا، استرالیا، انگلستان، آلمان، بلژیک، دانمارک و ایتالیا تصمیم گرفته‌اند تا صاحبان صنایع به جای کنترل آلودگی صنعت خود موظف به خرید کوپن‌های تولید برق از انرژی‌های تجدیدپذیر شوند. البته این صنایع الزاماً برق تولید شده از تجدیدپذیرها را مصرف نمی‌کنند ولی این روش باعث خواهد شد تا بخشی از هزینه‌های تولید برق از تجدیدپذیرها تأمین گردد. در این روش نظارت کامل از سوی دولت در مورد میزان خرید کوپن سبز (برق تجدیدپذیر) و همچنین عدم افزایش انتشار آلودگی از صنایع الزامی خواهد بود.

شایان ذکر است که مشارکت داوطلبانه نفساً عمل خوبی است ولی تجارب کشورهای اروپایی نشان داده است که اثر بخشی آن بسیار جزئی است و عملاً در صورت عدم دسترسی صنعت برق به کاهش انتشار آلاینده‌ها که توسط خود صنعت اعلام شده است واجد پیگرد قانونی نخواهد بود. طبقه‌بندی ابزار سیاستگذاری جهت درونی نمودن هزینه‌های بیرونی در جدول (۱۱-۴) ارایه شده است.

جدول ۱۱-۴: طبقه‌بندی ابزار سیاستگذاری جهت درونی نمودن هزینه‌های بیرونی

عبارت	تعریف
سیاست مبتنی بر فن‌آوری	قانون‌گذار روش و نوع فن‌آوری را مشخص و صنایع برق از آن تبعیت می‌کنند
سیاست مبتنی بر بهره‌وری	قانون‌گذار هدف را مشخص می‌نماید و صنایع برق ابزار موردنیاز را جهت دستیابی به هدف انتخاب می‌نمایند.
استهلاک زودهنگام	هر روشی که موجب کاهش هزینه‌های تملک دارایی شود. معمولاً هزینه‌های تعمیر و نگهداری در سال‌های اولیه به مراتب کمتر از سال‌های پایانی است. بنابراین استهلاک زودهنگام می‌تواند موجب کاهش پرداخت مالیات شود.
هزینه‌های دسترسی	شامل هزینه‌هایی می‌گردد که برای ورود به یک منطقه تحت حفاظت اعمال می‌گردد
هزینه‌های اداری ـ اجرایی	هزینه‌هایی که به قانون‌گذار بابت پایش انتشار آلودگی پرداخت می‌شود
سیستم استرداد سپرده	استرادات سپرده به استفاده‌کننده جهت ایجاد انگیزه برای بازگرداندن مواد و کالا
صندوق زیست‌محیطی	برنامه زیست‌محیطی که بر اساس آن وام لازم از طریق بانک‌های خصوصی و یا مشارکت مردمی در اختیار قرار داده می‌شود تا صرف حفاظت از محیط زیست شود
سپرده ضمانت زیست‌محیطی	سپرده‌ای که آلوده‌ساز به صندوق زیست‌محیطی واریز می‌کند این سپرده باعث می‌شود تا صنایع آلوده‌ساز جدی‌تر با مسایل زیست‌محیطی برخورد نمایند.
مالیات و یارانه‌های صادرات	هر نوع امتیازی که دولت جهت ارتقاء میزان صادرات در اختیار تولیدکنندگان قرار دهد
اعطای تسهیلات	پرداخت هر نوع وجهی که پس گرفته نشود و جهت کمک مالی به صنایع داده شود.
یارانه‌ها و تعرفه‌های واردات	پول یا تعرفه ثابت برای وارد کردن یک واحد محصول به کشور
نهاده مالیاتی یارانه‌ای	هر نوع پرداختی برای بکارگیری جنس یا کالای واسطه برای تولید یک محصول
اعتبار مالیات سرمایه‌گذاری	هر نوع اعتبار یا کاهش مالیاتی که از طرف دولت جهت ایجاد انگیزه در تولیدکننده اعطا گردد
تضمین احیاء زمین	تعهد نامه‌ای که به موجب آن زمین بایر آباد گردد و یا زمین مردابی خشکانده شود تا جهت بهره‌برداری صنعت آماده شود.
مالیات استفاده از زمین	قانونی که طبق آن به مسئولین اجازه داده می‌شود که از زمین کشاورزی به شرط افزایش ارزش بازاری آن نسبت به ارزش محصول تولیدی، مالیات دریافت شود.

ادامه جدول ۱۱-۴: طبقه‌بندی ابزار سیاستگذاری جهت درونی نمودن هزینه‌های بیرونی

عبارت	تعریف
مسئولین قانونی	آلوده‌ساز و یا بهره‌بردار از منابع طبیعی مسئولیت پرداخت غرامت به محیط زیست را عهده‌دار است
مسئولیت بیمه	واحدهایی که مواد شیمیایی خطرناک استفاده می‌کنند مسئولیت بیمه‌هایی ناشی از حوادث مرتبط با فعالیت را عهده‌دار خواهد بود
یارانه مکان	یارانه‌هایی که به واحد صنعتی برای انتخاب اجباری مکان پرداخت می‌شود
مسئولیت تخریب منابع طبیعی	تعهد مالی صنعت برای پاک‌سازی محیط‌زیست و یا اجرای اقدامات پیشگیرانه
هزینه‌های آلودگی	هزینه‌های تخلیه آلودگی بر اساس کمیت و کیفیت آن
مالیات / یارانه تولید	مالیاتی که بر تولیداتی اعمال می‌گردد که در خلال تولید و یا مصرف موجب آلودگی محیط‌زیست شوند و برعکس آن نیز قابل اجراء خواهد بود یعنی آنکه اگر در خلال تولید یا مصرف کالایی صدمه‌ای متوجه محیط‌زیست نشود به آن کالا یارانه تعلق خواهد گرفت
مالیات بر استفاده از منابع	مالیاتی که بر استفاده از منابع طبیعی وضع می‌گردد
خسارت جاده‌ای	پولی که بابت صدور اجازه‌نامه جهت تردد در بخش خاصی از یک جاده اخذ می‌شود
حق امتیاز	پولی است که در برابر امتیاز بهره‌برداری از منابع طبیعی اخذ می‌شود میزان این پول معمولاً درصدی از درآمد ناشی از بهره‌برداری است
وام کم بهره	اعطای وامهایی که بهره آنها کمتر از بهره بازار باشد
سهمیه صید	سهمیه‌ای که برای حفظ صید به بهره‌برداران اختصاص می‌یابد
مجوز تجارت انتشار	برای تنظیم قوانین زیست محیطی مجوزهای انتشار آلودگی در اختیار صنایع قرار می‌گیرد مجموع مجوزها می‌بایست برابر باشد با میزان کاهش آلودگی مورد نظر دولت
حق استفاده	هر گونه مجوزی که از طرف دولت برای بهره‌برداری از زمین صادر گردد
هزینه استفاده کننده	هزینه‌ای است که از استفاده کننده بابت خدمات خاص اخذ می‌شود و کاملاً متفاوت از هزینه‌های خدمات عمومی است.
حق آب	طبق این حق مالک زمین مجاز خواهد بود که از آبهای سطحی و زیرزمینی موجود در زمین خود استفاده نماید
توافق داوطلبانه	توافقی که بین دولت و صاحبان صنایع بر اساس مذاکرات حاصل می‌شود.

۳-۴- مکانیزم درونی نمودن هزینه‌های بیرونی در صنعت برق

انتخاب مکانیزم درونی نمودن هزینه‌های بیرونی در صنعت برق بسیار حساس است و تبعات اقتصادی ـ سیاسی و اجتماعی آن می‌بایست با دقت زیاد در نظر گرفته شود. بدون شک بهترین مکانیزم سیاستی خواهد بود که تحریفی در بازار ایجاد نکند. ترجیحاً ابزاری باید مورد استفاده واقع شوند که کارآمد بوده، هزینه‌ها را کاهش دهد، منصفانه باشد، هزینه‌های اجرایی آن کم باشد، شفاف‌سازی نماید، موجب ارتقاء فن‌آوری شود، اشتغال‌زایی نموده و از طرفی تولید و توزیع برق را با امنیت بالا تضمین کند. بنابراین ملاحظه می‌شود که درونی نمودن هزینه‌ای بیرونی در صنعت برق کار ساده‌ای نیست. بعبارت دیگر خروجی مکانیزم درونی نمودن هزینه‌های بیرونی باید رضایت دولتمردان، تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان برق را در برگیرد. از طرف دیگر مکان تولید برق نیز باید در نظر گرفته شود. بعنوان مثال نیروگاه‌های نزدیک به مراکز جمعیتی بزرگ با نیروگاه‌های دور افتاده دارای هزینه‌ای بیرونی یکسان نخواهد بود. تجارب کشورهای اروپایی در اعمال مالیات کربن تصویر واضحی از مؤثر بودن این روش در اختیار نمی‌گذارد. بعنوان مثال کشور ایتالیا در اعمال مالیات ناکام و فنلاند موفق بوده است. تفاوت در نرخ‌های مالیاتی و حتی تفاوت در سیاست‌های کشورهای مختلف جملگی حاکی از آن هستند که اعمال مالیات روشی صحیح برای درونی نمودن هزینه‌های بیرونی نیست.

تأمین منابع مالی جهت خرید تضمین برق از انرژی‌های نو از صاحبان صنایع آلوده‌ساز در درازمدت نمی‌تواند بعنوان یک سیاست موفق در نظر گرفته شود چرا که صاحبان صنایع آلوده ساز ممکن است با هزینه‌های کمتری بتوانند انتشار آلودگی خود را تحت کنترل درآورند.

در سال ۲۰۰۵ میلادی تحقیق گسترده‌ای در خصوص روش‌های درونی نمودن هزینه‌های بیرونی صنعت برق بعمل آمد. طی این تحقیق پرسشنامه‌ای توسط صاحب‌نظران از ده کشور اروپایی تکمیل و جمع‌بندی شد. مجموعاً ۵۰٪ از صاحب نظران معتقدند که اعمال مالیات بهترین روش برای درونی نمودن هزینه‌های بیرونی است. به ترتیب ۳۲٪ و ۱۸٪ از صاحب‌نظران بر این باور هستند که تجارت نشر و اعطای

یارانه به انرژی‌های نو بهترین روش‌های درونی نمودن هزینه‌های بیرونی صنعت برق است. بنابراین مشاهده می‌شود که پس از گذشت ۱۵ سال از مبحث درونی نمودن هزینه‌های بیرونی در کشورهای اروپایی هنوز اجماع لازم و کافی بین صاحبنظران وجود ندارد.

فصل پنجم

مکانیابی استقرار نیروگاه های جدید

مقدمه

امروزه مساله حفظ منابع طبیعی و محیط زیست یکی از مسایل مهم بشمار می آید و در این راستا سازمان حفاظت محیط زیست برای توسعه پایدار محدودیت هایی قایل شده است. این محدودیت ها سبب شده تا مراکز تصمیم گیرنده قبل از احداث، برای انتخاب مکان مناسب ، که کمترین آسیب زیست محیطی را به منطقه وارد نماید دقت بیشتری کنند(کرباسی و همکاران، ۱۳۸۳).

همانطور که در فصلهای قبلی اشاره گردید نیروگاهها دارای انواع آلودگیهای آب، هوا ، خاک و صوت می باشند و آسیبهای قابل ملاحظه ای به محیط اطراف وارد می آورند. به همین جهت مطالعه و برنامه ریزی برای انتخاب مکان مناسب جهت احداث آنها از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

در گذشته برنامه ریزی مکانی برای استفاده از سرزمین به واسطه حجم داده ها و مشکلات تحلیل کمی داده ها با مشکلات فراوانی مواجه بود. اما از دهه ۱۹۶۰ با استفاده از رایانه های رقومی، پیشرفت چشمگیری در این زمینه حاصل شد. امروزه سیستم اطلاعات جغرافیایی با استفاده از ابزارهای کمکی مربوطه (نرم افزارها و سخت افزارها) تغییرات شگرفی در تحلیل اطلاعات بوجود آورده است(مخدوم، ۱۳۸۰).

به هر حال سامانه اطلاعات جغرافیایی یک فن یا ماشین ابزاری است که می توان از آن در شناسایی داده ها (نقشه سازی موضوعی)، تجزیه و تحلیل، تفسیر و جمع بندی داده ها، ارزیابی توان اکولوژیکی و

نیاز اقتصادی اجتماعی برای استفاده انسان از سرزمین، تغییرات محیط زیست، شناخت تخریب ها، ضایعات و آلودگی و از همه مهمتر برنامه ریزی منطقه ای یا به اصطلاح امروزی آن در برنامه ریزی محیط زیست، که در برگیرنده تمامی موارد یاد شده در بالا است، از آن بهره جست. همان گونه که نیست[1] بیان کرد، GIS پلی بین پایگاه داده های منابع و مدیریت است(موراتا،۱۹۹۵ و نیست، ۱۹۹۷).

۱-۵- کلیاتی درباره سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

سیستم اطلاعات جغرافیایی (Geographical Information System)یا GIS یک سیستم کامپیوتری برای مدیریت و تجزیه و تحلیل اطلاعات مکانی است که قابلیت جمع آوری، ذخیره، تجزیه وتحلیل و نمایش اطلاعات جغرافیایی (مکانی) را دارد، که دراین سیستم داده ها بر اساس موقعیتشان نشان داده می شوند. تکنولوژی GIS با جمع آوری و تلفیق پایگاه داده های معمولی، به وسیله تصویر سازی و استفاده از آنالیز های جغرافیایی، اطلاعاتی را برای تهیه نقشه ها فراهم می کند. این اطلاعات به منظور واضح تر جلوه دادن رویدادها و پیش بینی نتایج و تهیه نقشه ها به کار گرفته می شود.

در GIS واژه جغرافیایی عبارت است از: موقعیت موضوع های داده ها، برحسب مختصات جغرافیایی (طول و عرض). واژه اطلاعات نشان می دهد که داده ها در GIS برای ارایه دانسته های مفید، نه تنها به صورت نقشه ها و تصاویر رنگی بلکه بصورت گرافیک های آماری، جداول و پاسخ های نمایشی متنوعی به منظور جستجوهای تعاملی سازماندهی می شوند.

واژه سیستم نیز نشان دهنده این است که GIS از چندین قسمت متصل و وابسته به یکدیگر برای کارکرد های گوناگون، ساخته شده است. مراحل ایجاد و برپایی GIS درقالب پروژه شامل مراحل زیر می باشد:

ورودی داده ها

[1] Naesset

مؤلفه ورودی داده ها، آنها را از شکل موجودشان به شکل قابل استفاده در GIS تبدیل می کند. در این مرحله داده های زمین مرجع (که به صورت نقشه های کاغذی، جداولی از اطلاعات توصیفی فایل های الکترونیکی و اطلاعات توصیفی مربوط به آنها، عکس های هوایی ویا تصاویر ماهواره ای می باشند) طبق استانداردهای مورد نظر برای دقت خروجی هایی که قرار است تهیه گردند مورد ارزیابی قرار می گیرند.

مدیریت داده ها

این مرحله شامل توابعی برای ذخیره، نگهداری و بازیابی اطلاعات موجود در پایگاه داده ها می‌باشد.

تجزیه و تحلیل و کار با داده ها

شامل مجموعه فعالیتهایی می شود که توسط نرم افزارها، سخت افزارها وکاربر برروی داده ها به منظور آماده سازی و پردازش آنها برای مراحل بعد صورت می گیرد.

خروجی داده ها

توابع خروجی مورد استفاده بر اساس نیازهای کاربران تعیین می شود لذا داده های خروجی به اشکال مختلف از قبیل نقشه، جدول یا به صورت نوشتارهای کاغذی (hard copy) و یا به صورت رقومی (soft copy) ارایه می گردند. بیشتر طرح های GIS برای تهیه نقشه های پتانسیل محیط زیست می تواند به سه مرحله اصلی تقسیم شوند.

در نخستین مرحله، کلیه داده های مناسب را در پایگاه داده های GIS جمع آوری می کنند. دومین مرحله دسته بندی داده ها به منظور تهیه الگو های فضایی مربوط به طرح است. سومین مرحله ترکیب شواهد بدست آمده به منظور پیش بینی پتانسیل ها و یافتن مکان مناسب است(کریمی ،۱۳۷۸).

۲-۵-مزایای سامانه اطلاعات جغرافیایی نسبت به روش دستی

سیستم اطلاعات جغرافیایی ابزاری قدرتمند برای کار با داده های مکانی می باشند در GIS داده ها به صورت رقومی نگهداری می شوند. لذا از نظر فیزیکی حجم کمتری را نسبت به روشهای سنتی (مانند

نقشه های کاغذی) اشغال می کنند. در یک سیستم GIS با استفاده از تواناییهای کـامپیوتر مقـادیر بـسیار عظیمی از داده ها را می توان با سرعت زیاد و هزینه نسبتا کم نگهداری و یا بازیابی نمود. قابلیت کـارکردن با داده های مکانی و اطلاعات توصیفی مربوط به آنها و ترکیب انواع مختلف داده ها در یک آنالیز با سـرعت زیاد با روشهای دستی سازگار نمی باشد. توانایی اجرای آنالیزهای مکانی پیچیده، مزیت کمی و کیفی را برای GIS فراهم می کند. انجام پردازش های تکراری با در نظر گرفتن شرایط مختلف برای دسـتیابی بـه نتیجه بهینه تنها توسط کامپیوتر امکان پذیر می باشد که می تواند اینگونـه عملیـات را بـا سـرعت زیـاد و هزینه نسبتا کم انجام دهد. ایـن توانـایی تجزیـه و تحلیـل داده هـای مکانـی اسـت کـه GIS را از دیگـر سیستمهـای گرافیکـی کامپیوتـری مجزا می سازد. امکان انجام آنالیزهای پیچیـده بـا مجموعـه داده هـای مختلف مکانی و غیر مکانی به صورت توام، مهمترین قابلیت GIS می باشد که نمی توان آن را با روشـهای دیگر مثل روشهای آنالوگ انجام داد. توانایی تجزیه و تحلیل توام داده های مختلف، امکان ایجاد و اسـتفاده از اطلاعـات مکـانی را بـه شـکلی کـاملا متفـاوت بـا گذشـته فـراهم مـی سـازد (www.guilanagri-jahad.ir/gis2.asp).

یکی از مزایای سیستم اطلاعات جغرافیایی نسبت به روش دستی آن است که اجباری به طبقه بنـدی و چکیده سازی و یا تجزیه و تحلیل اولیه داده ها برای ورود ندارد. داده ها را می توان به صـورت خـام وارد نمود و سپس در پایگاه داده ها به فرصت آنها را طبقه بندی و یا تجزیه و تحلیل نمود و به صورت داده های مورد نیاز برای هدف تبدیل کرد. البته باید اذعان نمود که داده ها اگر از پیش طبقه بنـدی، محاسـبه و یـا تحلیل شده باشند، کار با سیستم اطلاعات جغرافیایی بـویژه آن دسـته نـرم افزارهـای GIS کـه تنهـا کـار تصمیم گیری را انجام می دهند، آسانتر است(مخدوم و همکاران، ۱۳۸۰).

لونتا و همکاران (۱۹۹۱) خطای کیفی کاربر را یکی از عوامـل ایجـاد کننـده و در نتیجـه اخـتلاف در تولیدات ساج و روش دستی بیان کرده اند. بارو (۱۹۸۶) خطای موجود در داده های اولیه را مهمترین عامل ایجاد خطا در ساج می داند (زارعی و سپهری،۱۳۷۹).

۳-۵- تاریخچه مکانیابی

برای بررسی کارهای انجام شده مبادرت به یک کاوش در بانکهای اطلاعـاتی قابـل دسترسـی در دورهٔ زمانی ۲۰۰۰-۱۹۹۰ شده است. این بررسیها نشان داده است که شالر (۱۹۹۲) به بررسی اهمیت و جایگـاه سیستم اطلاعات جغرافیایی (ساج) پرداخته است، و اهمیـت آن را در نیـاز برنامـه‌ریـزی محـیط‌زیـست بـه مقایسه تعداد زیادی از داده‌های مکانی دانسته و به تشریح منابع طبیعی متأثر و حساس بر اثر فعالیت‌هـا و کارهای انسانی می‌پردازد. همـراه کـردن داده‌هـای مکـانی بـا مشخـصات و ویژگـی‌هـای آن داده‌هـا و نیـز رویهم‌گذاری آنها از جمله وظایف و کارهای مهم برنامه‌ریزی است که ساج توانایی دارد تـا ابزارهـای بـسیار کارآمد و مؤثری را در این زمینه فراهم آورد. او با برشمردن روشهای بنیادین و کـاربردی بـه تـشریح چهـار پروژه بزرگ در اروپا می‌پردازد که در انجام هریک از آنها از ساج و رهیافت‌های مدلسازی بهـره‌جـویی شـده است. این پروژه‌ها عبارتند از : پروژه شماره شش انسان و بیوسفر، پروژه ارزیابی اثرات زیست‌محیطی ساخت سازه‌های مهندسی در رودخانه دانوب، تعیین اثرات آلودگی صوتی در فرودگاه مونیخ و پروژه ارزیابی اثـرات زیست‌محیطی یک اتوبان ایالتی در آلمان.

تسخا و همکاران در سال ۱۹۹۵ از ساج برای ارزیابی اثرات انسان ساخت بر کیفیت آب یک رودخانـه استفاده کرده‌اند بطوری که با ابداع و به مورد اجراء گذاشتن یک مدل اکولوژیکی- اقتصادی براساس شرایط اقتصادی- اجتماعی و قانونی روسیه اثرات فعالیتهای انسانی بر کیفیت آب رودخانه‌ای در منطقه سـیبری را ارزیابی نمودند.

زولوگ و همکاران (۱۹۹۵) یک روش شناختی مبتنی بر ساج را برای مدلسازی و پـیش‌بینـی میـزان گسترش و مقدار فسفری که از نقاط مختلف یک حوزه آبخیز رها می‌شود ابداع نمودند، بطوری که در ابتـدا یک مدل رواناب- مساحت تهیه گردید و با الگوریتمی از میزان قابلیت دسترسی عنـصر فـسفر و حمـل آن توسط رواناب سطحی تکمیل گردید. شایان گفتن است که لایه‌های اطلاعاتی بکار گرفته شده در این مـدل شامل توپوگرافی، خاک، کاربری اراضی و میزان فسفر خاک در حوزه آبخیز است.

لی و همکاران (۱۹۹۱) به چگونگی مکان یابی بعضی از کاربری‌ها در مناطق شهری پرداختند و معتقدند که برای حل مشکل مکان‌یابی کاربری‌ها و یا هر مشکل خاصی باید معیارهای خاص آن طراحی گردد و پس از آن، معیارهای طراحی شده به لایه‌های اطلاعات موضوعی تبدیل شود تا بتوانند پراکنش جغرافیایی آن موضوع مورد نظر را نشان بدهد و در نهایت امر با استفاده از ابزارهای موجود در ساج همچون رویهم‌گذاری، تعیین حریم و غیره تحلیل‌گر بتواند فهرستی از مناطق مناسب برای آن کاربری را بیابد.

استفاده ساج در زمینه مدل‌سازی هیدرولوژیکی و نیز آلودگی غیرمنطقه‌ای در ایالت مریلند آمریکا آغاز گردیده است. هدف آن برنامه بهبود بخشیدن به کیفیت و کارآیی مدل‌های هیدرولوژیکی برای مهندسین است تا به آنها اجازه دهد با وارد کردن داده‌های مورد نیاز به مدل‌سازی هیدرولوژیکی و نیز مدل‌سازی آلودگی‌های غیرمنطقه‌ای بپردازد (Kosick ،Regan، ۱۹۹۳).

مورتان (۱۹۹۳) فن‌آوری ساج را یک ابزار مهم برای شرکت‌های آب منطقه‌ای می‌داند زیرا معتقد است که ساج توانایی آن را دارد که در جمع‌بندی داده‌های پراکنده و مجزا از هم به کاربران کمک نماید تا اطلاعات لازم را برای مدیریت بهتر منابع فراهم آورند.

در سال ۱۹۹۵ ، پروژه‌ای در آمریکا به انجام رسید که هدف آن تهیه نقشه محل تصادفات رانندگی با استفاده از توانایی‌های ساج است. برای دستیابی به چنین نقشه‌ای نخست نقشه کامپیوتری خیابان‌ها با فایل داده‌های غیرمرتبط در مورد تصادفات در چهارراهها باهم ارتباط داده شد تا نقشه مورد نظر بدست آید.

سازمان آب منطقه‌ای سنت جان در آمریکا نیز از ساج برای برآورد بار آلودگی غیرمنطقه‌ای که بطور سالانه وارد آبهای سطحی می‌شود استفاده نمود تا مناطق دارای مشکل آلودگی غیرمنطقه‌ای را تعیین نماید. مدل بکار گرفته شده دارای پنج لایه از اطلاعات مکانی است که شامل کاربری زمین (وضع موجود)، کاربری زمین (وضعیت آینده)، خاک، بارندگی و مرزهای هیدرولوژیکی است.

خروجی مدل شامل هفت لایه از داده‌های مکانی است که عبارتند از رواناب کل نیتروژن، کل فسفر، ذرات جامد معلق، BOD ، سرب و روی است. نتایج بدست آمده از اجرای این مدل را می‌توان در بررسی مسایل آلودگی غیرنقطه‌ای استفاده نمود.

وست و همکاران (۱۹۹۲) به موضوع ارزیابی چند معیارهٔ گزینه‌های مکانیابی شده پرداختند و روشهایی را معرفی نموده‌اند که می‌تواند کمک زیادی به فرآیند تصمیم‌گیری در مکان‌یابی بنماید. آنها اعتقاد دارند که فرآیند مکان‌یابی را می‌توان مشتمل بر دو مرحله دانست بطوری که مرحله اول آن شامل بکارگیری مدل‌های کمی جهت تعیین مکانهای است که بالقوه مناسب هستند. با انجام این مرحله نتایج حاصل از آن بطور دقیق راه‌حل‌های بهینه‌ایی را پیش‌رو می‌گذارد تا پس از آن به انتخاب گزینه‌های ممکن کمک نماید. بعد از تعیین یک مجموعه گزینه‌های نامزد، عوامل اضافی (کمی و کیفی) را می‌توان از طریق بکارگیری مدل تصمیم‌گیری چند معیاره (مرحله دوم) ارزیابی نمود. قبل از اجرای مرحله اول، نخست باید تا حد امکان با غربال کردن گزینه‌ها از تعداد آنها کاست تا به یک مجموعه از گزینه‌های نامزد (واقعی) دست یافت. در طی مراحل مختلف تحلیل، یک گزینه ممکن است از تمام جنبه‌ها برابر سایر گزینه‌ها باشد ولی از یک جنبه خاص دیگر نسبت به سایر گزینه‌ها دارای برتری باشد. گزینه مذکور بر سایر گزینه‌ها چیرگی دارد و تحلیل با انتخاب آن گزینه پایان می‌یابد.

موراتا (۱۹۹۵) از ساج برای مسیریابی انتقال نیرو در ژاپن بهره جسته است زیرا طی چند دهه گذشته صنعت برق ژاپن همواره در پی رشد سریع تقاضا برای برق در حال تحول بوده است. در این زمینه رشد و توسعه مناطق روستایی و افزایش نگرانی در مورد مسایل زیست‌محیطی ، مناطق مناسب برای مسیر استقرار دکل‌های انتقال نیرو را بسیار محدود کرده است. به همین منظور او با همکارانش در شرکت برق توهوکو (ژاپن) با استفاده از ساج سیستمی را راه‌اندازی کرده‌اند تا با استفاده از آن بتوان به تحلیل‌های زیست‌محیطی و مهندسی در مسیر دکل‌های برق پرداخت و نتایج آنرا در اختیار برنامه‌ریزان و مهندسان قرار داد.

در سال ۲۰۰۲ توسط کلی کلاس و آلیسون ماجریسون، مکان یابی اولیه توربین بادی در ایالت پایپستون امریکا با استفاده از GIS انجام گرفت.

در این مطالعه ابتدا پارامترهای مورد نیاز در مکانیابی توربین بادی (سرعت باد، جهت باد غالب، پوشش گیاهی، فاصله از مناطق مسکونی، طبقه بندی زمین های کشاورزی ، فاصله از شبکه برق، فاصله از جاده، فاصله از جنگل ها ، شیب زمین، فاصله از عوارض آبی و ...) تعیین گردیدند. در این تحقیق بدلیل محدود بودن لایه های اطلاعاتی، فقط تعدادی از این پارامترها آماده سازی گردید. نقشه فاکتور پارامترهای مورد نیاز با توجه به دلیل انتخاب پارامترهای مورد نظر، نحوه تاثیر و محدودیتهای هر یک از پارامترها، در مقیاس ۱:۲۴,۰۰۰ تهیه گردید (جدول ۱-۵).

بعد از تهیه نقشه های فاکتور، این نقشه ها وزندهی شده و با انجام ارزشیابی چند معیاره MCE[1] ، نقشه‌های فاکتور با هم تلفیق گردیدند. بعد از تلفیق نقشه های فاکتور، سایت ها با استفاده از توابعArea و Group نرم افزار IDRISI مرتب و کلاسه بندی شدند. در نهایت بر اساس هزینه نسبی استقرار توربین بادی، دو منطقه مناسب پیشنهاد گردید.

جدول ۱-۵ : عوارض و محدودیتها

عارضه	توضیح	وزن
عوارض آبی	حریم ۴۰۰ متر	۰/۳۵۴۸
جاده	حریم ۵۰ متر	۰/۲۳۴۵
مناطق شهری	حریم ۲۰۰۰ متر	۰/۱۵۳۳
مناطق روستایی	-	۰/۱۰۱۳

1-Multi- Criteria Evaluation

۰/۰۶۶۰	حریم ۲۰۰ متر	جنگل ها
۰/۰۳۲۷	-	سرعت باد
۰/۰۳۸۸	-	حاصلخیزی خاک
۰/۰۱۸۷	-	شیب

در سال ۱۹۹۳ در ایالت Wisconsin آمریکا بمنظور تعیین فاکتورهای مؤثر در مکانیابی یک نیروگاه جدید یک آژانس دولتی تحت عنوان کمیته خدمات عمومی[1]، تشکیل شد. PSC یک آژانس دولتی است که متولی تأمین انرژی الکتریکی، بمیزان کافی، قابلیت اطمینان بالا، قیمت مناسب و کمترین اثرات زیست محیطی می باشد.

در حال حاضر در ایالت Wisconsin آمریکا احداث یک نیروگاه جدید بالای ۱۰۰ مگاوات، مستلزم دریافت مجوز از PSC می باشد. PSC برای صدور گواهی، اثرات زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی نیروگاه پیشنهادی را در مناطق موردنظر و همچنین مسیرهای خطوط برق جدید، خطوط لوله گاز طبیعی، لوله های آب و .... که نیروگاه در هر یک از سایت های مورد نظر به آنها نیاز خواهد داشت، ارزیابی می نماید و در نهایت درخواست مربوط به احداث نیروگاه را می پذیرد، رد می کند و یا تغییراتی در آن اعمال می نماید. ممکن است نیروگاه جهت بررسی آلودگی آب یا هوا به مجوز سازمان منابع طبیعی نیز نیاز داشته باشد. این آژانس ضوابط مکان یابی سایت را با توجه به شرایط مختلف و ضوابط بکار رفته در تکنولوژیهای گوناگون و روش های کاهش اثرات، در ۶ دسته اصلی زیر تقسیم بندی نموده است.

نیازمندیهای سایت

اثرات اجتماعی

[1] - Public Service Commission (PSC)

امنیت و بهداشت عمومی

اثرات زیست محیطی

اثرات کاربری زمین

اثرات اقتصادی

۴-۵- مکان یابی نیروگاه های حرارتی در کشور

در سال ۱۳۷۹با توجه به داده‌های مورد نیاز در مدلهای کاربری توسعه شهری، روستائی و صنعتی طی اجرای دو پروژه، اقدام به تهیه و ایجاد سیستم اطلاعات جغرافیایی گردید این لایه های اطلاعاتی شامل نقشه های توپوگرافی ، شیب ، جهت جغرافیایی ، ارتفاع از سطح دریا ، مناطق چهارگانه تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست ، همدما ، همباران ، همتبخیر . مکان استقرار شهر ها ، نقشه خطر نسبی زلزله ، موقعیت استقرار نیروگاه ها ، سدها . نقشه زمین شناسی ، نقشه آب زیر زمینی ، نقشه شبکه انتقال سوخت و نقشه شبکه انتقال نیرو، پالایشگاه ها وصنایع بزرگ ، نقشه موقعیت شهرکهای صنعتی ، آب سطحی ، جمعیت ، نقشه مرز سیاسی شهرستان ، شبکه راه ها و به دنبال آن با استفاده از نرم‌افزارهای مناسب همچون ArcView 3.1 ،آنالیز فضایی (Spatial Analysis) مبادرت به تهیه نقشه‌های شیب، جهت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا شد. هدف از تهیه این نقشه، این است که بتوان از طریق رویهم‌گذاری لایه‌های فوق‌الذکر ابتدا به نقشه اکوسیستم های کلان در منطقه یا کشور دست یافت. بعد از تهیه نقشه اکوسیستم های کلان و از طریق مقایسه آن با مدلهای اکولوژیک مربوطه امکان تعیین توان فیزیکی سرزمین بوجود می‌آید . براساس نمودار جریان (۱-۵) که فرآیند اجرای پروژه را نشان می‌دهد نقشه توان فیزیکی با نقشه آب زیرزمینی و نقشه زمین‌شناسی کشور تلفیق گردید بطوری که حاصل کار را می‌توان نقشه توان زیست‌محیطی نام نهاد.

۱-۴-۵- تجزیه و تحلیل

پس از دستیابی به نقشه توان فیزیکی سرزمین از نمودار (۲-۵) بعنوان الگوریتمی برای مشخص نمودن مکانهای مناسب برای ساخت نیروگاه استفاده شده است .

از ترکیب حالتهای گوناگون احتمالی می‌توان انتظار حداکثر چهار شکل زیر را داشت (با توجه به حذف حالت نامناسب) :

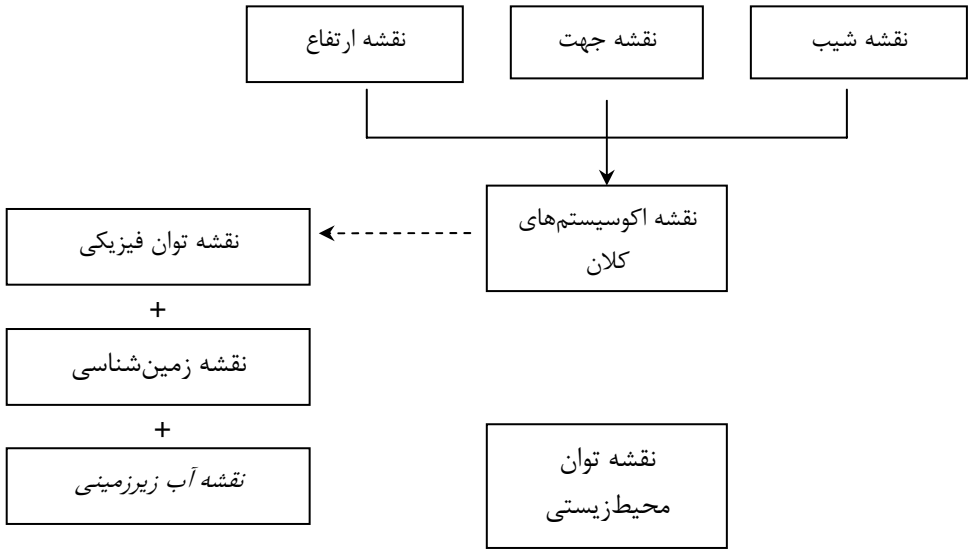
از نظر آب زیرزمینی بسیار مناسب + از نظر زمین‌شناسی بسیار مناسب+ مناسب از نظر توان فیزیکی = حالت اول

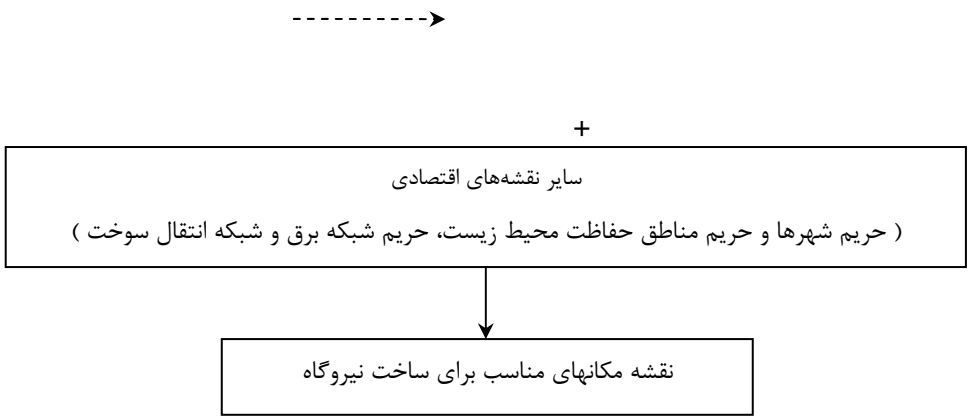
از نظر آب زیرزمینی مناسب + از نظر زمین‌شناسی بسیار مناسب + مناسب از نظر توان فیزیکی = حالت دوم

از نظر آب زیرزمینی بسیار مناسب + از نظر زمین‌شناسی مناسب + مناسب از نظر توان فیزیکی = حالت سوم

از نظر آب زیرزمینی مناسب + از نظر زمین‌شناسی مناسب + مناسب از نظر توان فیزیکی = حالت چهارم

با توجه ساختار حالتهای احتمالی می‌توان گفت که درجه تناسب و میزان پذیرش سرزمین برای ساخت نیروگاه از حالت اول به حالت چهارم کاهش می‌یابد. یعنی با افزایش مقادیر عددی از میزان تناسب سرزمین برای ساخت نیروگاه کاسته می‌شود و در نتیجه ساخت و بهره‌برداری از نیروگاه با هزینه‌های اقتصادی و زیست‌محیطی بیشتری صورت خواهد پذیرفت. بنابراین منطقی خواهد بود که نیروگاهها در بخشهایی از کشور مستقر گردند که سرزمین از نظر فیزیکی، زمین‌شناسی و آب زیر زمینی دارای درجه تناسب بیشتری باشند.





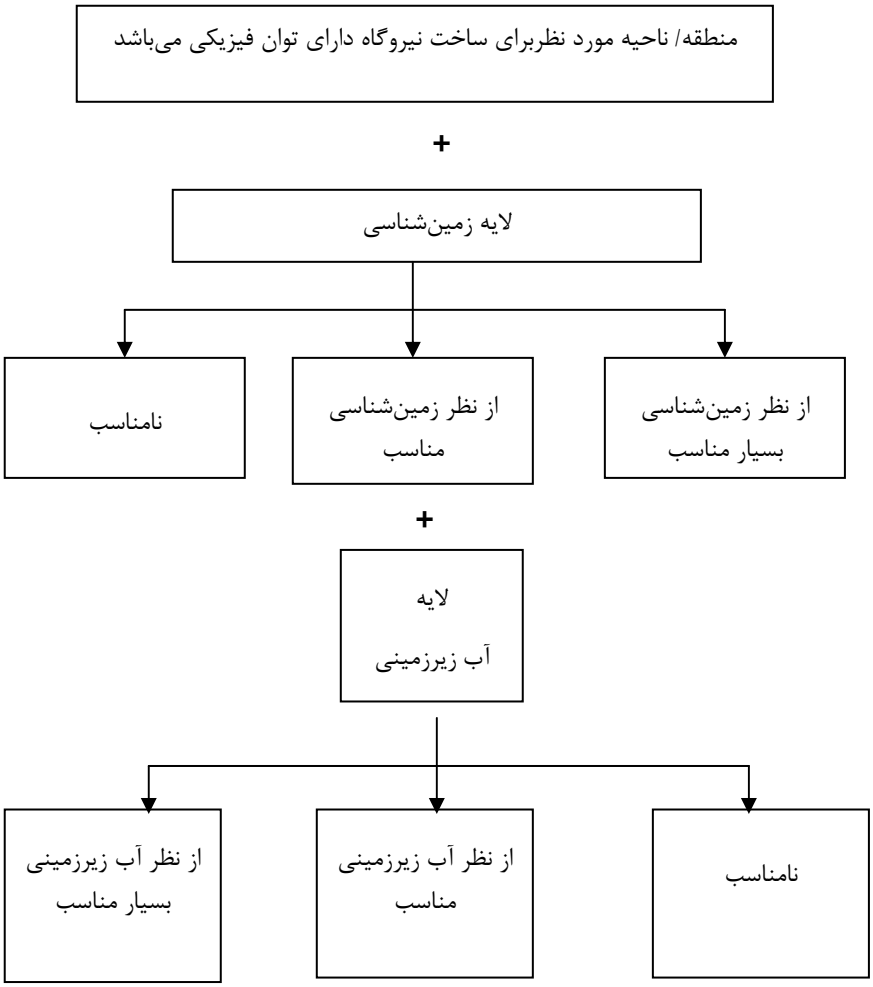
نمودار ۱-۵ : فرآیند اجرای پروژه مکان‌یابی نیروگاه‌ها

از نظر زمین شناسی الویت اول دربرگیرنده سازندهای مخروط‌افکنه ، رسوبات میان دشتی، پادگانه‌های آبرفتی، سنگهای آذرین و ماسه سنگ است این سازندها دارای اولویت نخست برای استقرار سازه‌ها می‌باشند. اولویت دوم دربرگیرنده رس، سنگ آهک کارستی، سنگ آهک، کنگلومرای توف‌دار و توف می‌باشند. اولویت سوم دربرگیرنده سازندهایی همچون گنبدهای نمکی، مارن، شیل، شیست، باتلاق و شوره‌زار، کفه‌ها و کویرها، ماسه‌های بادی، ماسه‌های کرانه‌ای هستند که فاقد توان برای نگهداری سازه‌ها می‌باشند.

در تقسیم بندی سازندهای زمین‌شناسی با توجه به توان آنها برای تأمین آب مورد نیاز اولویت اول دربرگیرنده سازندهایی همچون مخروط‌افکنه، سنگ آهک کارستی و رسوبات دشتهای میانی هستند که میزان دبی آب آنها عالی است، خواهد بود اولویت دوم دربرگیرنده سازندهایی همچون کنگلومرای توف‌دار، سنگ آهک کارستی، ماسه‌های بادی، پادگانه‌های آبرفتی، رسوبات پائین دشتی می‌باشد که میزان دبی آب تولیدی آنها نسبتاً خوب تا متوسط است. اولویت سوم دربرگیرنده سازندهایی همچون گنبدهای نمکی،

مارن، شیل، شیست، ماسه سنگ، سنگهای آذرین، توف، سنگ آهک باتلاق و شوره‌زار، کفه‌هاو کویرها، لس‌ها، ماسه‌های کرانه‌ای، پادگانه‌های آبرفتی، رسوبات پائین دشتی است که از لحاظ دبی آب تولیدی ضعیف هستند.

جدول (۲-۵) مساحت پهنه های مناسب برای ساخت نیروگاه را در سطح استانهای کشور نشان می‌دهد. همانطوری که قبلاً توضیح داده شده است این لایه، از طریق رویهم‌گذاری، لایه اطلاعاتی مکانهای مناسب (از نظر فیزیکی) که خود دربرگیرنده لایه‌های شیب، جهت جغرافیایی و ارتفاع است با لایه‌های آب زیرزمینی و زمین‌شناسی بدست آمده است. مقادیر ۱ الی ۳ اولویت‌های پهنه‌ها را در استقرار نیروگاهها نشان می‌دهد. هرچه مقدار عددی اولویت بیشتر می‌گردد بر میزان محدودیتهای زیست‌محیطی افزوده می‌گردد. بطوری که مثلاً ممکن است توان تولید آب در سازند مورد نظر نسبتاً کم باشد و یا سازند زمین‌شناسی از توان لازم برای نگهداری سازه برخوردار نباشد در نتیجه بر میزان هزینه ساخت و ساز و نگهداری افزوده می‌گردد. طبیعتاً نیاز به اجرای اقداماتی در زمینه مدیریت زیست‌محیطی را افزایش خواهد داد. برعکس هرچه از میزان اولویت (بطور عددی) کاسته می‌شود. از محدودیتهای زیست محیطی کاسته شده و در نتیجه از میزان هزینه‌های ساخت و ساز و بهره‌برداری نیروگاه کاسته می‌شود و طبیعتاً از میزان هزینه‌های لازم برای مدیریت زیست‌محیطی بهره‌برداری نیروگاه کاسته می‌گردد.



نمودار ۲-۵ : الگوریتم مورد استفاده برای مشخص نمودن مکانهای مناسب برای ساخت نیروگاه

براساس نمودار (۲-۵)می‌بایست لایه‌های اطلاعات اقتصادی- اجتماعی و فنی که شامل نقشه شبکه انتقال و توزیع برق، نقشه شبکه انتقال سوخت، نقشه شبکه ارتباطی ، نقشه موقعیت مکانی شهرکهای صنعتی، پالایشگاه‌ها و صنایع بزرگ، نقشه تراکم جمعیت می‌باشد به نحو مقتضی با لایه‌های زیستمحیطی ترکیب شود تا مکانهای تعیین شده برای استقرار نیروگاهها علاوه بر انطباق با شرایط حاکم بر محیط‌زیست محدودیتهای فنی، اقتصادی و اجتماعی را نیز مدنظر قرار دهد.

برای ملحوظ نمودن لایه‌های اطلاعات اقتصادی- اجتماعی و فنی در محیط نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی لازم است تا حریم‌های مجاز و حریم‌های ممنوع برای هریک از لایه‌های اطلاعاتی فوق‌الذکر مشخص گردد. بعنوان مثال مشخص شود که نیروگاهها باید چه مقدار از مراکز جمعیتی، مرز مناطق چهارگانه تحت مدیریت سازمان محیط‌زیست فاصله داشته باشند و یا اینکه از رودخانه‌های اصلی (به جهت پرهیز از خطر سیلاب) به چه مقدار باید فاصله داشته باشند و یا اینکه مقرون به صرفه‌ترین فاصله تا شبکه انتقال برق و یا شبکه انتقال سوخت برای نیروگاه به چه میزان است به همین ترتیب سوالات و عدم شفافیت‌های زیادی در مورد هریک از لایه‌های فنی، اقتصادی و اجتماعی مطرح است که یافتن پاسخ درست را برای هریک از این سوالات متعدد بسیار سخت و دشوار می‌نماید. از طرفی دیگر بعضی از حریمهای مطرح شده مثلاً (۲۰۰ متر فاصله تا شبکه انتقال سوخت) بیشتر جنبه حفاظتی دارد تا اینکه ملاحظات اقتصادی را ملحوظ نماید.

بطور کلی ، حریم ها دونوع اند ، حریم های مجاز و حریم های غیر مجاز ، حریم های مجاز حریم هایی هستند که در درون محدوده آن می توان اقدام به انجام کار نمود . مثل ساختن یک نیروگاه و حریم های غیر مجاز آن دسته از حریم هایی هستند که در درون محدوده آن اقدام به انجام کار خاصی نمی توان کرد .از این نوع حریم ها می توان فاصله از مناطق مسکونی و مناطق تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست را نام برد که جهت حفظ کیفیت محیط زیست آنها هرگونه توسعه ای باید محدود و کنترل شود . در این مطالعه حریم شهرها و حریم مناطق چهارگانه تحت مدیریت سازمان محیط زیست به ترتیب ۲۰ و

جدول۲-۵ : مساحت پهنه‌های مناسب برای ساخت نیروگاه در سطح استانهای کشور

(کیلومتر مربع)

نام استان	بسیار مناسب (اولویت اول)	مناسب (اولویت دوم)	کمی مناسب (اولویت سوم)	خیلی کم مناسب (اولویت چهارم)	نامناسب
آذربایجان شرقی	-	۲۷۷۴	۷۳۷	۹۴۶	۴۱۰۲۴
آذربایجان غربی	-	۲۳۳۴	۹۴۴	۱۵۲۵	۳۲۶۶۰
اردبیل	-	۴۲۴	۴۰۴	۱۵۱۳	۱۵۵۴۰
اصفهان	-	۲۰۲۹۲	۳۵۳	۱۱۵۶	۸۵۲۲۶
ایلام	-	۶۵۳	۹۸۹	۱۵۵	۱۸۳۵۳
بوشهر	-	۱۲۴۰	۸۶۴	۶۰	۲۱۰۰۴
تهران	۱۴۹	۵۳۷۰	۱۸۰	۵۲	۲۸۹۳۶
چهار محال و بختیاری	-	۱۳	-	-	۱۶۱۸۸
خراسان	-	۱۶۰۵۷۲	۰	۳۰۳۰	۱۳۹۳۶۴
خوزستان	-	۲۱۵	۱۴۴۸	۷۴۶	۶۰۸۱۱
زنجان و قزوین	-	۳۰۲۸	۳۷	۱۷۹	۳۴۰۸۸
سمنان	۱۰۶۵	۱۳۰۴۱	۱۸۰۱	۱۹۷	۸۰۲۲۲
سیستان و بلوچستان	-	۲۱۰۵۵	۱۶۰	۱۴۱۰	۱۵۵۸۰۶
فارس	-	۷۳۱۰	۶۰۹۱	۱۲۱۸	۱۰۷۲۰۶
قم	-	۶۲	۸۷۷	۱۴۴	۱۰۱۵۴
کردستان	-	۶۴۶	۹۸۰	۳۲۱	۲۶۸۷۰
کرمان	-	۵۳۲۴	۱۸	۲۴۳۵	۱۷۳۹۳۷
کرمانشاه	-	۲۳۷۵	۶۵۸	۱۸۰۴	۱۹۸۰۴
کهکیلویه و بویراحمد	-	۲۰۱	۱۸۹۸	۱۱۷	۱۳۳۴۷
گیلان	-	-	۱۲۱	۱۲۲۰	۱۴۲۲۲
لرستان	-	۱۲۶۶	۴۱۵	۳۱۰۷	۲۴۶۰۵
مازندران و گلستان	-	۱۸۳۸	۱۳۱۹	۱۰۳	۴۱۴۶۶
مرکزی	-	۵۸۱	۵۸	۳۰۳	۲۸۴۶۴
هرمزگان	-	۴۲۰۰	۲۳۰۰	۳۲۰	۶۴۳۷۳
همدان	-	۳۳۶	۲۸۷	۱۰۲	۱۸۸۲۲
یزد	-	۲۳۰۲۴	۵۹	۱۱۶۱	۴۲۲۲۳

۳۰ کیلومتر گرفته شده است. درحقیقت نیروگاه و یا پروژه های بزرگ ملی که از خود آثار مخرب زیست محیطی برجای می گذارند نباید در درون این حریم ها واقع شوند.

نظر به اینکه پس از مکاتبات صورت پذیرفته با مراجه ذیصلاح استعلام در مورد حریم های مجاز (فاصله از شبکه انتقال نیرو و فاصله از شبکه انتقال سوخت) ،پاسخ روشنی دریافت نگردید، از سناریو سازی برای این کار بهره جویی شد. بطوریکه براساس جدول (۶-۳)پنج حالت برای فاصله از این دو شبکه مهم و بسیار حیاتی جهت استقرار و ساخت نیروگاه درنظر گرفته شد .سپس با استفاده از فرمانهای جغرافیایی موجود در برنامه ArcView3.1 اقدام به ایجاد حریم گردید. از آنجایی که هرچه فاصله محل ساخت نیروگاه با شبکه های مذکور کمتر باشد هزینه انتقال برق ، تلفات آن و هزینه انتقال سوخت به نیروگاه کاهش می یابد و درنتیجه میزان تولید برق مقرون به صرفه خواهد شد ، فرض براین نهاده شد که مناسب ترین محل (که به صورت پهنه های چند ضلعی است) با نزدیکترین فاصله از دو شبکه مذکور انتخاب گردد(جباریان و سهراب،۱۳۸۲).

جدول۳-۵ : حالتهای مورد استفاده در سناریو سازی برای انتخاب پهنه های مناسب برای ساخت نیروگاه

حالت	فاصله از شبکه انتقال سوخت(کیلو متر)	فاصله از شبکه انتقال نیرو (کیلومتر)
۱	۵	۱
۲	۱۵	۵
۳	۲۵	۱۰
۴	۳۵	۱۵
۵	۴۵	۲۰

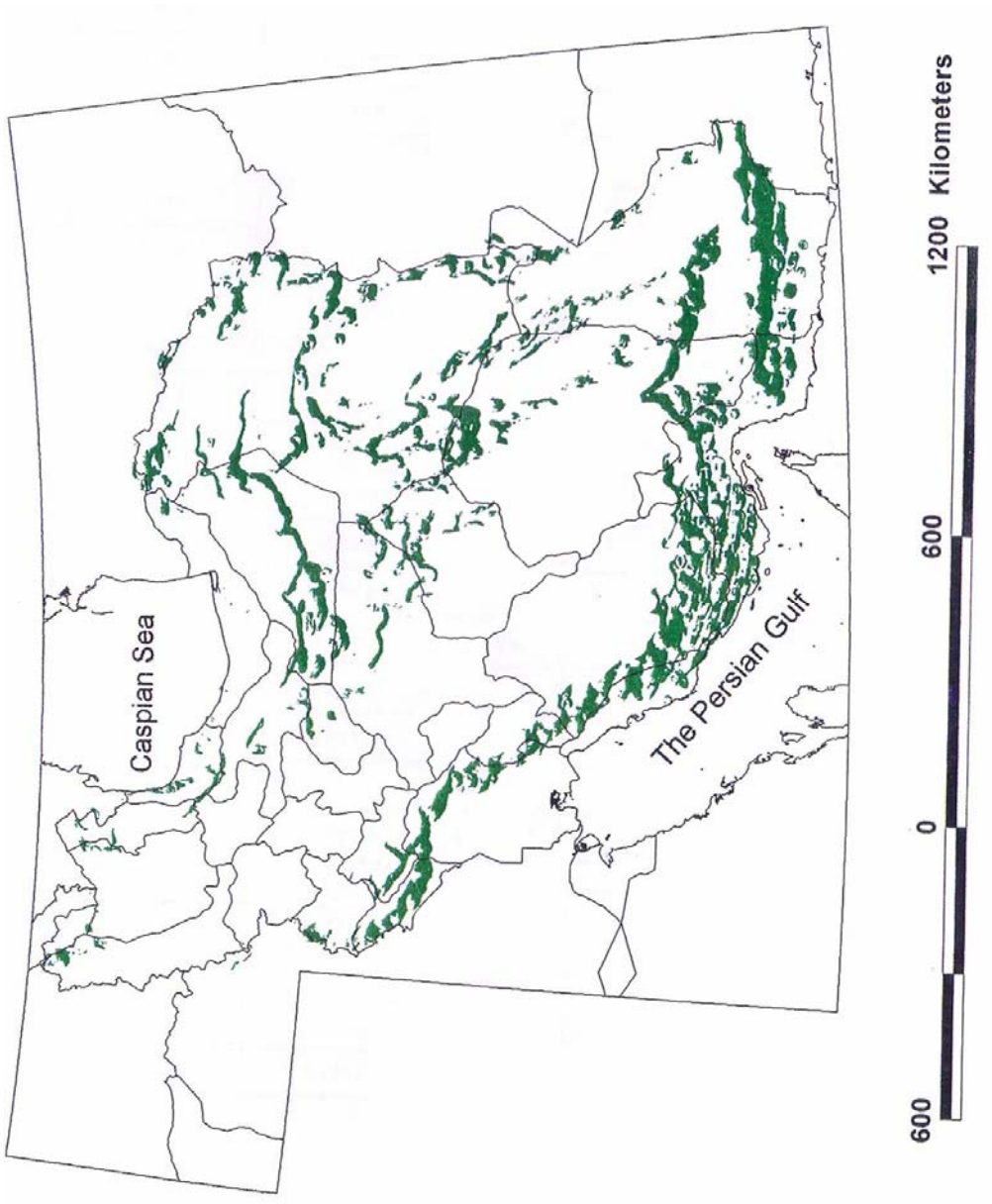
نتایج سناریوسازیهای بعمل آمده در رابطه با حداکثر فاصله از شبکه انتقال نیرو و حداکثر فاصله از شبکه انتقال سوخت برای استانهای مختلف در جدول (۴-۵) آمده است . نقشه (۱-۵) مکانهای مناسب اولیه برای ساخت نیروگاه در کشور را نشان می دهند.

جدول ۴-۵ : نتایج سناریوسازیهای بعمل آمده با حداکثر فاصله از شبکه انتقال نیرو و حداکثر فاصله از شبکه انتقال سوخت برای استانهای مختلف

استان	*فاصله از شبکه انتقال سوخت (کیلو متر)*	*فاصله از شبکه انتقال نیرو (کیلو متر)*
اصفهان	۵	۱۵
اردبیل	بزرگتر از۴۵	بزرگتر از۲۰
بوشهر*	۵	۱
چهارمحال و بختیاری	۵۵	۱
فارس	۵	۵
گیلان	۵	۱
همدان	۵	بزرگتر از۲۰
هرمزگان	۵	۱
ایلام**	۵	-
کرمان	۱۰	بزرگتر از۲۰
کرمانشاه**	۵	-
خراسان	۱۵	۵
خوزستان	۱۰	۱
کهکیلویه و بویراحمد	۱۰	۱
کردستان**	۵	-
لرستان	۵	۱۰
مرکزی	۳۵	۱۵
مازندران	۱۵	۱
قم	۵	۱
سمنان	۵	۱
سیستان و بلوچستان**	۳۰	-
تهران	۵	۱
آذربایجان غربی	۵	-
یزد	۵	۱
زنجان	۵	بزرگتر از۲۰

***با توجه به حریم شهر ها و مناطق حفاظت شده در صورت استفاده از تجهیزات کنترل آلودگی محیط زیست**

****** تصمیم گیری فقط برمبنای خطوط انتقال سوخت انجام گرفت.



نقشه ۱-۵: مکانهای مناسب برای ساخت نیروگاه با اولویت اول

۵-۵- مکانیابی نیروگاه های حرارتی در استان بوشهر

به منظور انجام این مکانیابی از دو نرم افزار Arc View ver 3.2a و Arc GIS ver 9 بهره گیری شد و لایه های اطلاعاتی مورد استفاده شامل نقشه های۱:۲۵۰/۰۰۰ و ۱:۲۵/۰۰۰ بود.

۱- مرحله مقدماتی

در اولین قدم پارامترهایی که در انتخاب محل نیروگاه اهمیت دارند شامل شکل زمین ، زمین شناسی و خاک، اقلیم ، پوشش گیاهی، محدوده های آبی، محدوده های زیست محیطی، نقاط جمعیتی، دسترسی، نقاط مصرفی، تامین سوخت، تامین آب، تولید و انتقال برق انتخاب گردیدند. سپس این پارامترها در چهار کلاس اصلی محیط فیزیکی، محیط زیست، اقتصادی- اجتماعی و فنی تقسیم بندی شدند. جدول (۵-۵) این تقسیم بندی را نشان می دهد(مخدوم، ۱۳۷۴) .

در مرحله بعدی لازم بود که یک مدل مفهومی برای تلفیق لایه ها تهیه گردد.مدل مفهومی نشان می‌دهد که چگونه می‌توان نقشه‌های فاکتور مختلف را در محیط GIS با هم تلفیق نمود. در حالت کلی یک مدل GIS را می‌توان به صورت فرآیند ترکیب یک سری نقشه‌های ورودی به کمک یک تابع به منظور تهیه یک نقشه خروجی فرض نمود. اصول محیط فیزیکی، زیست محیطی، فنی و اجتماعی اقتصادی حاکم بر موقعیت نیروگاه ها در بیشتر موارد پیچیده‌تر از آن است که بتوان از یک نظریه بیان‌شده به طور ریاضی برای مکان یابی آنها استفاده نمود. با بررسی مدل مفهومی مکان یابی نیروگاههای حرارتی استان بوشهر در مرحله مقدماتی و دانش‌کارشناسی موجود، شبکه استنتاجی که برای مکان یابی نیروگاههای حرارتی استان بوشهر مناسب است، تعیین گردید(جدول ۶-۵). پس از تهیه مدل مفهومی وزن دهی و ارزش گذاری پارامترها انجام پذیرفت. لازم به توضیح است که وزن بعضی از لایه ها برای انواع مختلف نیروگاه های حرارتی متفاوت می باشد. برای نمونه از آنجا که آب در نیروگاه های بخاری نسبت به گازی از اهمیت بیشتری برخوردار است، وزن این لایه برای نیروگاه های بخاری ، سیکل ترکیبی و گازی به ترتیب ۰/۰۸، ۰/۰۹ و ۰/۱ است (جدول ۷-۵).

جدول ۵-۵ : لیست کلاسهای اصلی و زیر کلاسها

کلاس	زیر کلاس
محیط فیزیکی	شکل زمین
	زمین شناسی و خاک
	اقلیم
محیط بیولوژیکی	محدوده پوشش گیاهی
	محدوده آبی
	محدوده زیست محیطی
	محدوده جمعیتی
اقتصادی و اجتماعی	دسترسی
	نقاط مصرفی
	تامین سوخت
	تامین آب
فنی	انتقال برق
	تولید برق

بعد از بررسی روشهای متداول برای تلفیق لایه های اطلاعاتی ، روش همپوشانی شاخص انتخاب شد و پس از تلفیق لایه های اطلاعاتی در مقیاس ۱:۲۵۰/۰۰۰ سه منطقه برای مطالعات تفصیلی انتخاب شد که این مناطق براساس مهمترین مرکز جمعیتی نامگذاری گردیدند. این مناطق عبارتند از: عسلویه، بوشهر و گناوه.

جدول ۶-۵ : شبکه استنتاجی تلفیق نقشه های فاکتور در مکان یابی نیروگاههای حرارتی استان بوشهر

اولویت بندی مناطق	نقشه مناطق محدودیت دار	شیب (بالای ده درصد)
		ارتفاع (بالای ۲۵۰۰ متر) – نیروگاه بخاری
		ارتفاع (بالای ۱۸۰۰متر) – نیروگاه گازی و سیکل ترکیبی
		گسلها (حریم ۱ تا ۲ کیلومتری)
		نقاط زلزله خیز (حریم ۱ تا ۲ کیلومتری)
		معادن (حریم ۱ تا ۲ کیلومتری)
		محدوده شنزار
		جنگل (حریم ۱ کیلومتری)
		محدوده باغ
		محدوده زمین زارعی
		باتلاق (حریم ۱ کیلومتری)
		مرداب (حریم ۱ کیلومتری)
		مناطق حفاظت شده (حریم ۱ تا ۲ کیلومتری)
		شهرها (حریم ۳ تا ۱۰ کیلومتری)
		مسیل (حریم ۱ کیلومتری)
		دریاچه (حریم ۱ کیلومتری)
		رودخانه (حریم ۵۰۰ متری) _ نیروگاههای بخاری
		دریا (حریم ۱/۵ کیلومتری) – نیروگاههای گازی
		سد برق آبی (حریم ۳ کیلو متری)
	نقشه پتانسیل	بار شبکه
		خطوط لوله گاز
		رودخانه
		راههای اصلی
		میزان آبدهی
		شیب (پایین تر از ۱۰ درصد)
		ارتفاع _ نیروگاههای بخاری
		ارتفاع – نیروگاههای گازی و سیکل ترکیبی
		پایداری زمین
		دریاچه
		دریا
		کاربری اراضی

جدول ۷-۵ : وزن نقشه های فاکتور در مکان یابی انواع نیروگاههای حرارتی استان بوشهر

عارضه	وزن		
	نیروگاه گازی	نیروگاه بخاری	نیروگاه سیکل ترکیبی
مصرف بار (شهرک صنعتی، صنایع، شهرها، روستاهاو چاههای کشاورزی)	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰
خط لوله گاز	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵
راههای اصلی	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲
میزان آبدهی	۰/۰۸	۰/۱۰	۰/۰۹
شیب	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸
ارتفاع	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۰۹
پایداری زمین	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸
رودخانه	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۰۷
دریا و دریاچه	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۰۶
کاربری زمین	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶
جمع	۱	۱	۱

۲- مرحله تفصیلی

براساس مناطق پیشنهادی در مرحله مقدماتی اندکس نقشه های ۱:۲۵/۰۰۰ برای مطالعات تفصیلی انتخاب شد.(نقشه 2-۵)

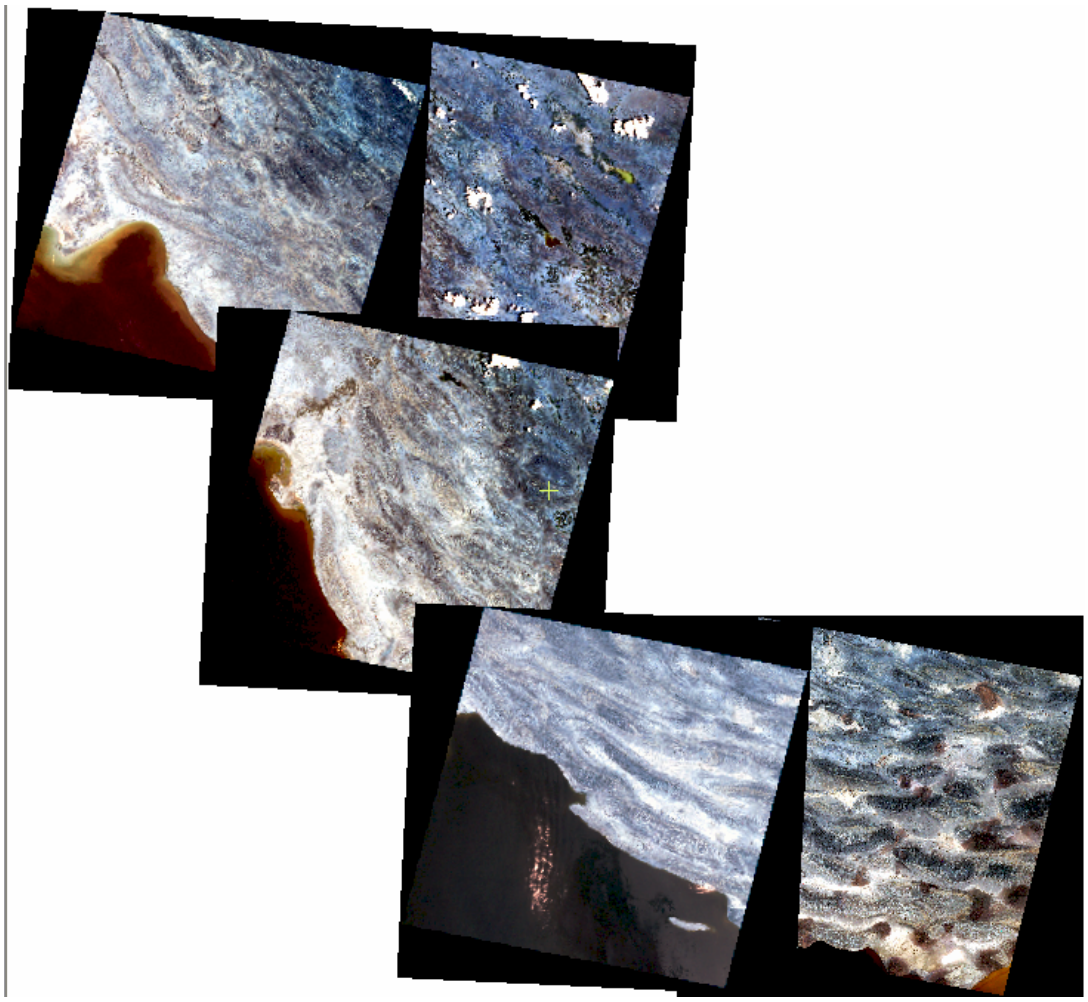
به دلیل اینکه نقشه های ۱:۲۵/۰۰۰ با استفاده از عکسهای هوایی سال ۱۳۷۰ در سازمان نقشه برداری کشور تهیه شده است. لازم بود که این لایه های اطلاعاتی بهنگام شوند. با توجه به مزایای استفاده از تصاویر ماهواره ای از جمله زمان و هزینه آن، به منظور بهنگام رسانی برخی لایه های مورد نیاز نقشه ها از تصاویر ماهواره ای لندست ۷ (به دلیل در دسترس بودن این تصاویر) مربوط به سال ۲۰۰۲ استفاده شد. در این تحقیق از پنج Scene تصاویر ماهواره ای لندست ۷ استفاده گردید.(شکل ۱-۵)

اگرچه دقت تصاویر لندست(با قدرت تفکیک مکانی ۱۵ متر و ۳۰ متر) برای تهیه و بهنگام رسانی نقشه ۱:۲۵,۰۰۰ کافی نمی باشد، ولی می توان از آن برای بهنگام رسانی لایه های مشترک بین ۱:۲۵,۰۰۰ و ۱:۲۵۰,۰۰۰ و برخی لایه های ۱:۲۵,۰۰۰ استفاده نمود. به عبارت دیگر از نقطه نظر دقت هندسی، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (Landsat) امکان بهنگام‌رسانی دقیق نقشه های ۱:۲۵,۰۰۰ وجود ندارد. ولی در این پروژه به دلیل محدویت تهیه تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک بهتر، از تصاویر ماهواره‌ای (Landsat) استفاده گردید.

برای استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ابتدا می‌بایست تصویر ماهواره‌ای تصحیح هندسی شده و پس ا

ز انجام پردازشهای لازم، تصویر حاصل در زمینه نقشه توپوگرافی قرار گرفته و عوارض مسطحاتی موردنظر بعد از تفسیر و شناسایی بر روی تصویر ماهواره ای در صورت مغایرت با نقشه‌های خطی به صورت دستی اصلاح گردند.

نقشه 2-۵: مناطق مناسب پیشنهادی برای مطالعات تفصیلی در استان بوشهر



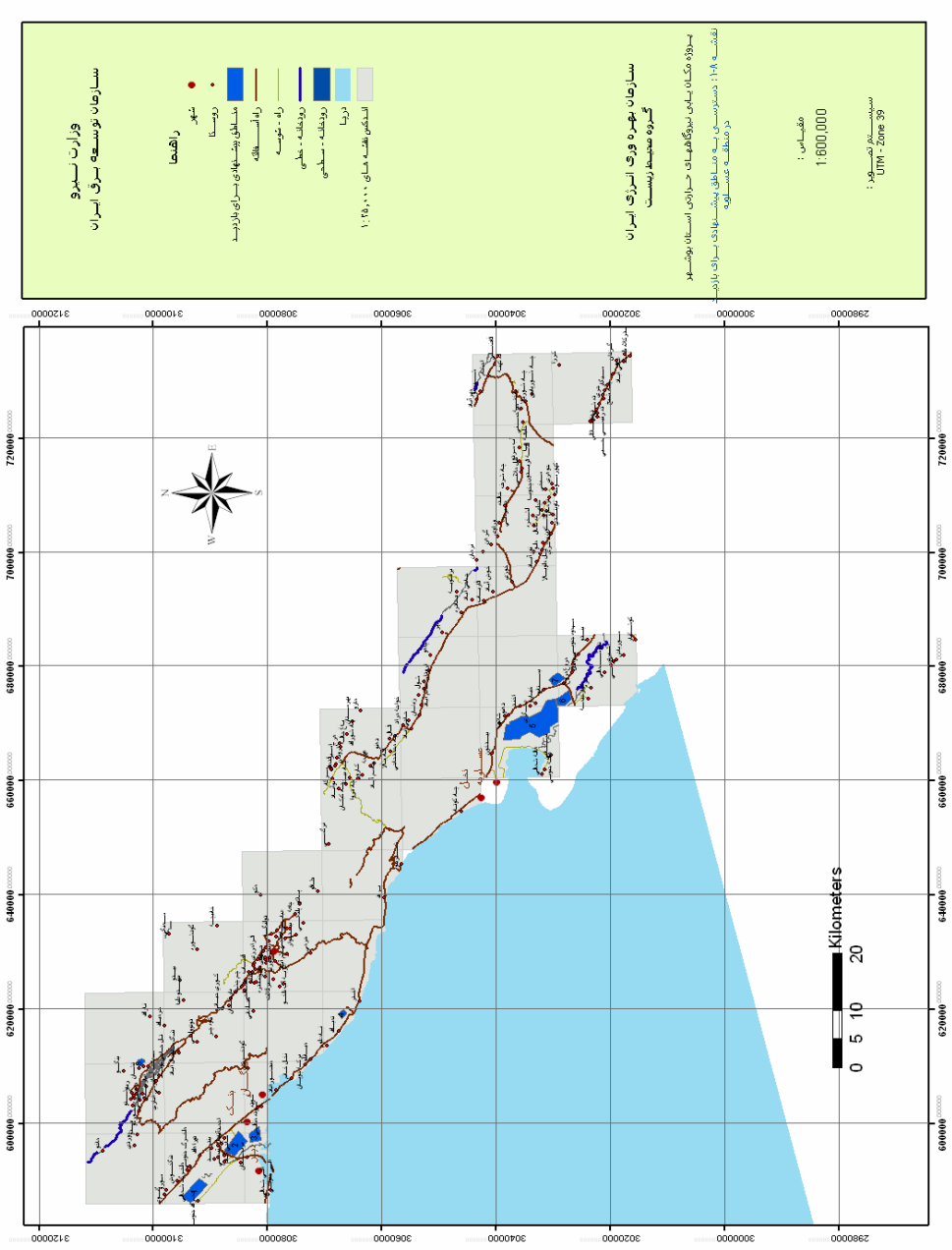
شکل ۱-۵: تصویر ماهواره‌ای Landsat (پوشش استان بوشهر)

در این مرحله نیز همان پارامترهایی که در مرحله مقدماتی مورد استفاده قرار گرفته بود بعلاوه یکسری لایه های جدید که در نقشه های ۱:۲۵۰,۰۰۰ موجود نبود، مورد استفاده قرار گرفت.لایه های اطلاعاتی موجود در مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ (NTDB) به دو قسمت لایه های اطلاعاتی محدودیت دار و لایه های اطلاعاتی موثر تقسیم بندی گردیدند.

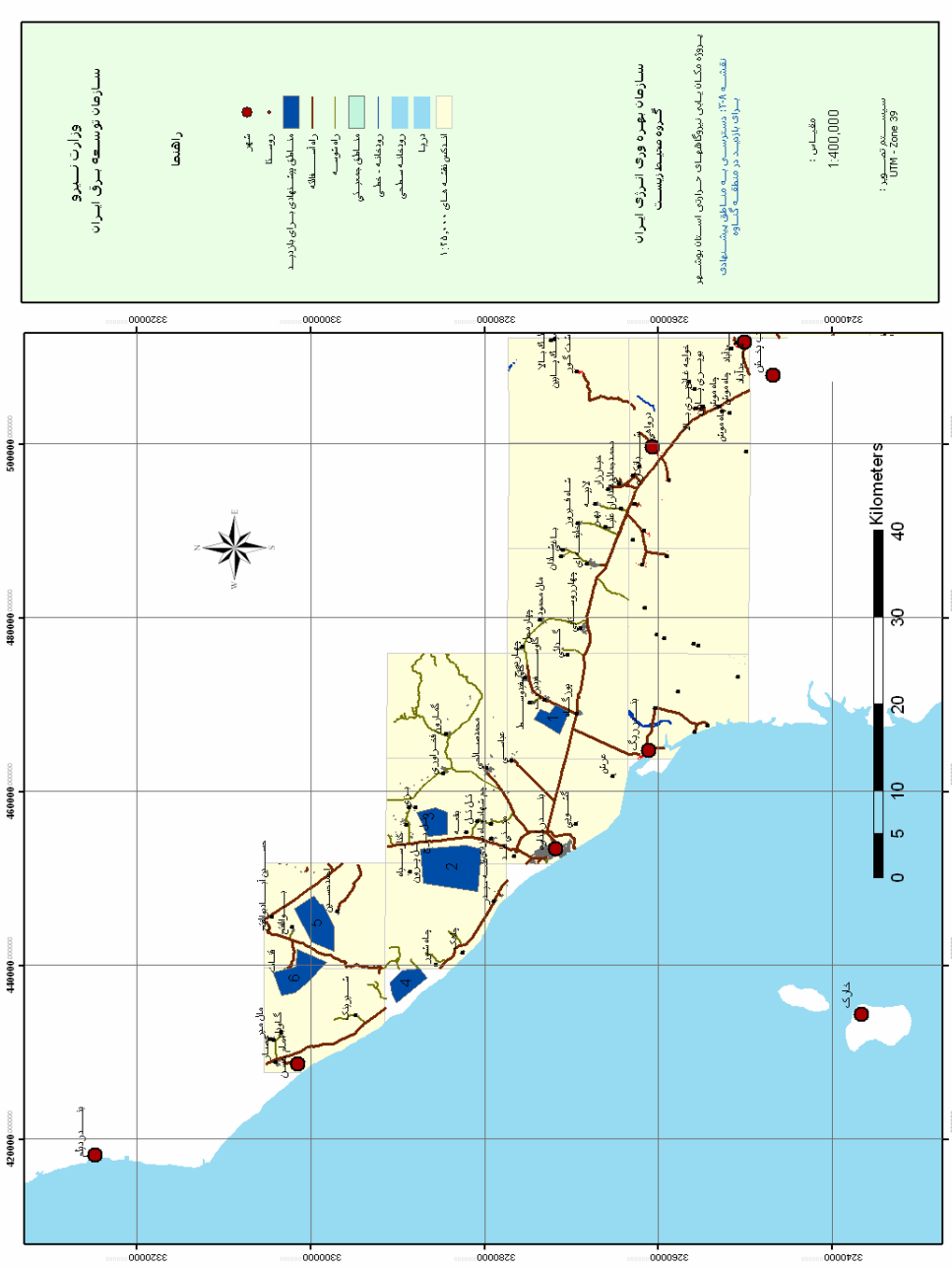
در قسمت بعدی تمام عوارض مورد نیاز در کلاسهای مربوطه، اهمیت هر عارضه در خصوص مناسب بودن برای احداث نیروگاه بررسی گردید و با توجه به نقش هر عارضه و روشهای متداول در تهیه نقشه های فاکتور، نقشه فاکتور هریک از پارامترهای مورد نیاز تهیه گردید.

بعد از تهیه نقشه های فاکتور، تلفیق نقشه های فاکتور با استفاده از مدل همپوشانی شاخص انجام شد. در این مرحله ابتدا لایه های اطلاعاتی مربوط به محدودیتهای شکل زمین، زیست محیطی و فنی با هم تلفیق گردید و نقشه مناطق محدودیت دار تهیه گردید.

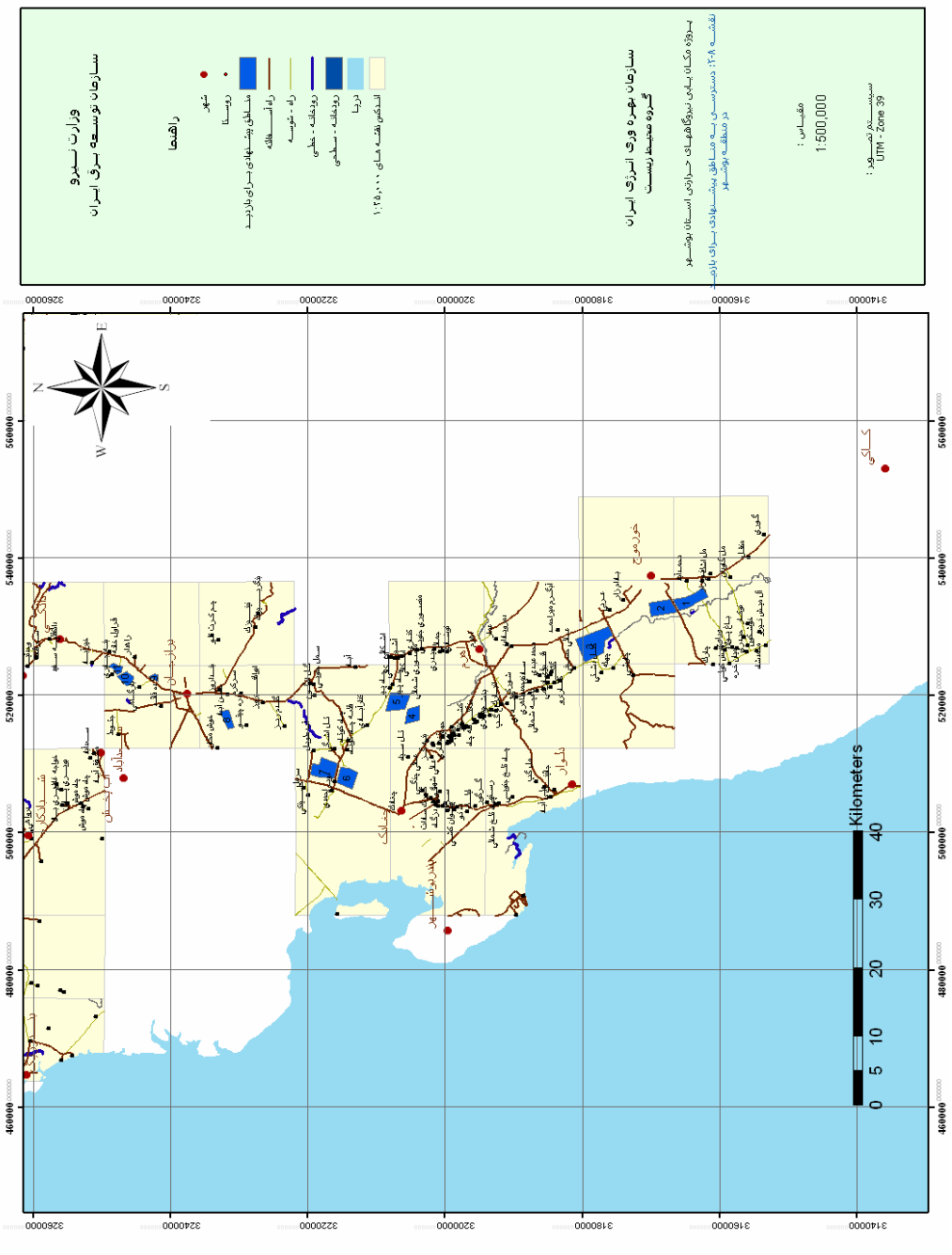
بعد از تهیه نقشه های محدودیت، نقشه‌های فاکتور موردنظر در یک شبکه استنتاجی با روش همپوشانی شاخص با هم تلفیق گردیدند. لازم به توضیح است که در این مرحله به علت عدم وجود لایه های اطلاعاتی مربوط به خطوط لوله گاز و میزان تقاضای بار مراکز مصرف، لایه های اطلاعاتی مربوط به مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ در نظر گرفته شده است. به عبارت دیگر با در نظر گرفتن مناطق محدودیت دار، موقعیت مکانی سایتهای مناسب برای انجام بازدید زمینی تهیه گردید که در نقشه های (3-۵) الی(5-۵) نمایش داده شده است.



نقشه3 –۵: مکانهای مناسب برای بازدید میدانی در منطقه عسلویه



نقشه 4-۵: مکانهای مناسب برای بازدید میدانی، در منطقه گناوه



نقشه 5-۵: مکانهای مناسب برای بازدید میدانی در منطقه بوشهر

۳- بازدید میدانی

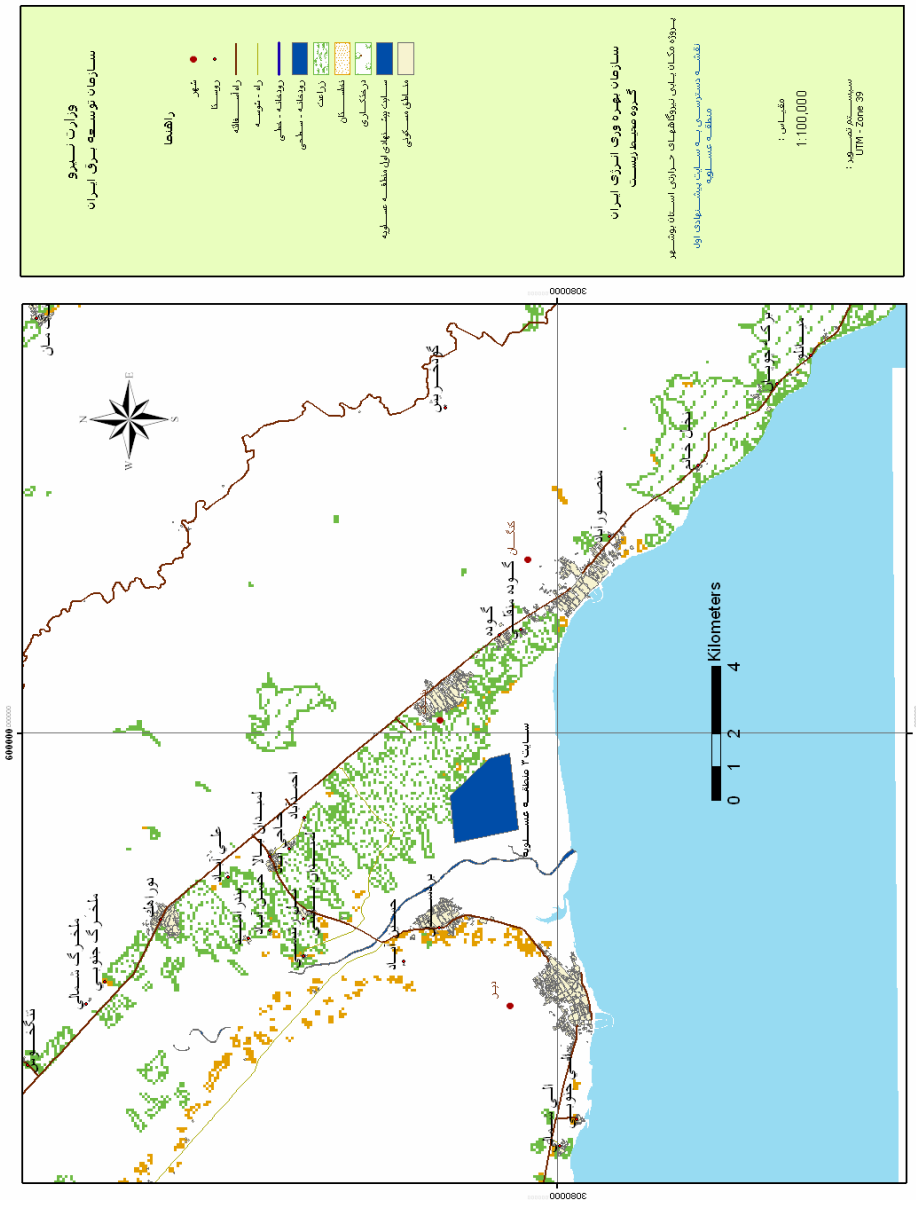
سایتهایی که در مرحله تفصیلی مشخص شدند، مورد بازدید قرار گرفتند و پارامترهای مهم از قبیل کاربری اراضی، مالکیت اراضی، نزدیکترنی نقاط جمعیتی، تامین آب و ... بررسی شدند. براساس مشاهدات انجام شده در بازدید میدانی و اطلاعات جمع آوری شده برای سایتها ماتریس تهیه گردید و هریک از سایتها امتیاز دهی شد و در نهایت سایتها اولویت بندی گردیدند. که نتیجه به انتخاب مکانهایی به شرح زیر منجر شد. نقشه های (6-۵) الی (9-۵) نقشه دسترسی به سایتهای پیشنهادی را نمایش می دهند (سازمان بهره وری انرژی ایران، ۱۳۸۴).

منطقه بوشهر : سایت شماره ۱۰

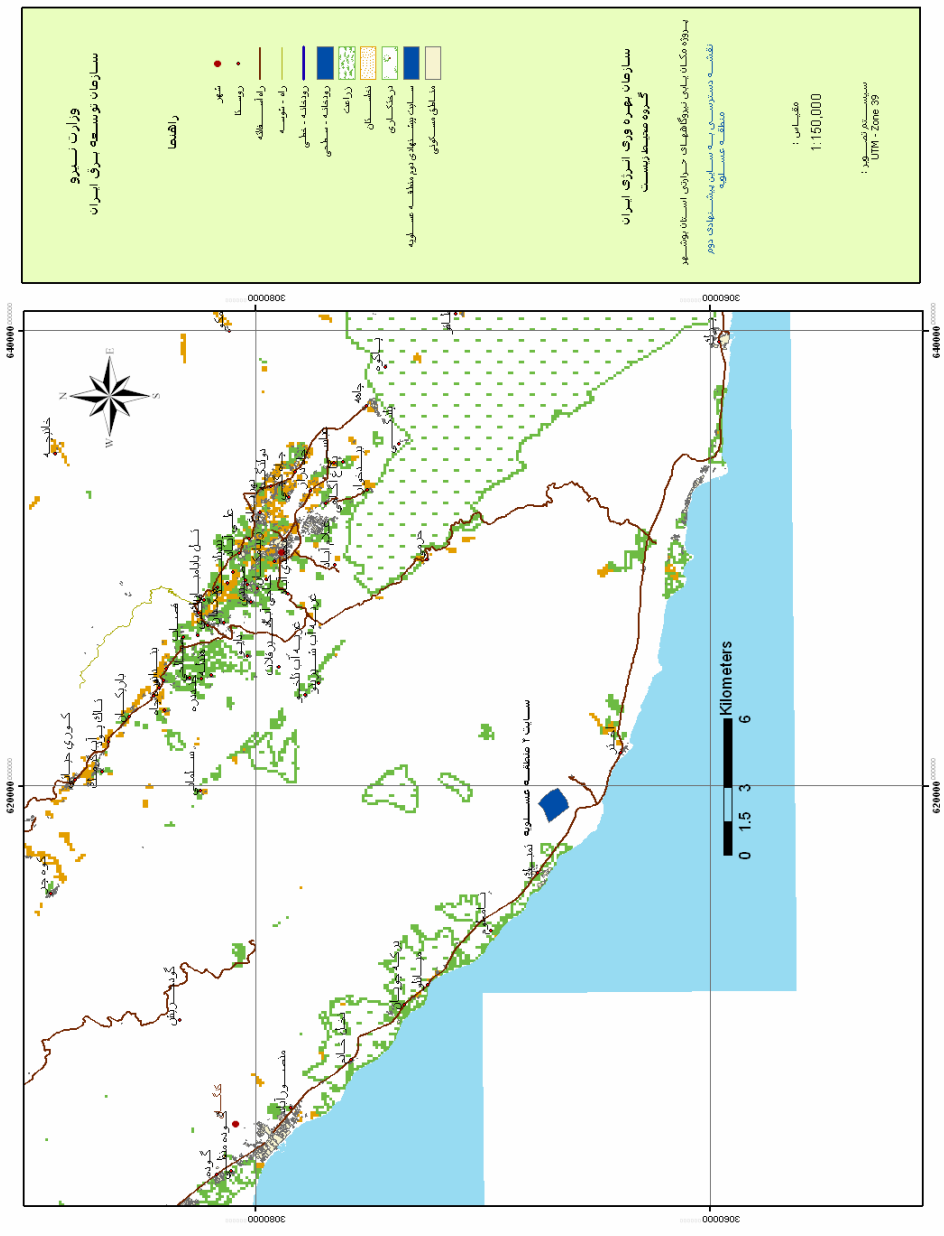
منطقه گناوه : سایت شماره ۳

منطقه عسلویه : سایت شماره ۴

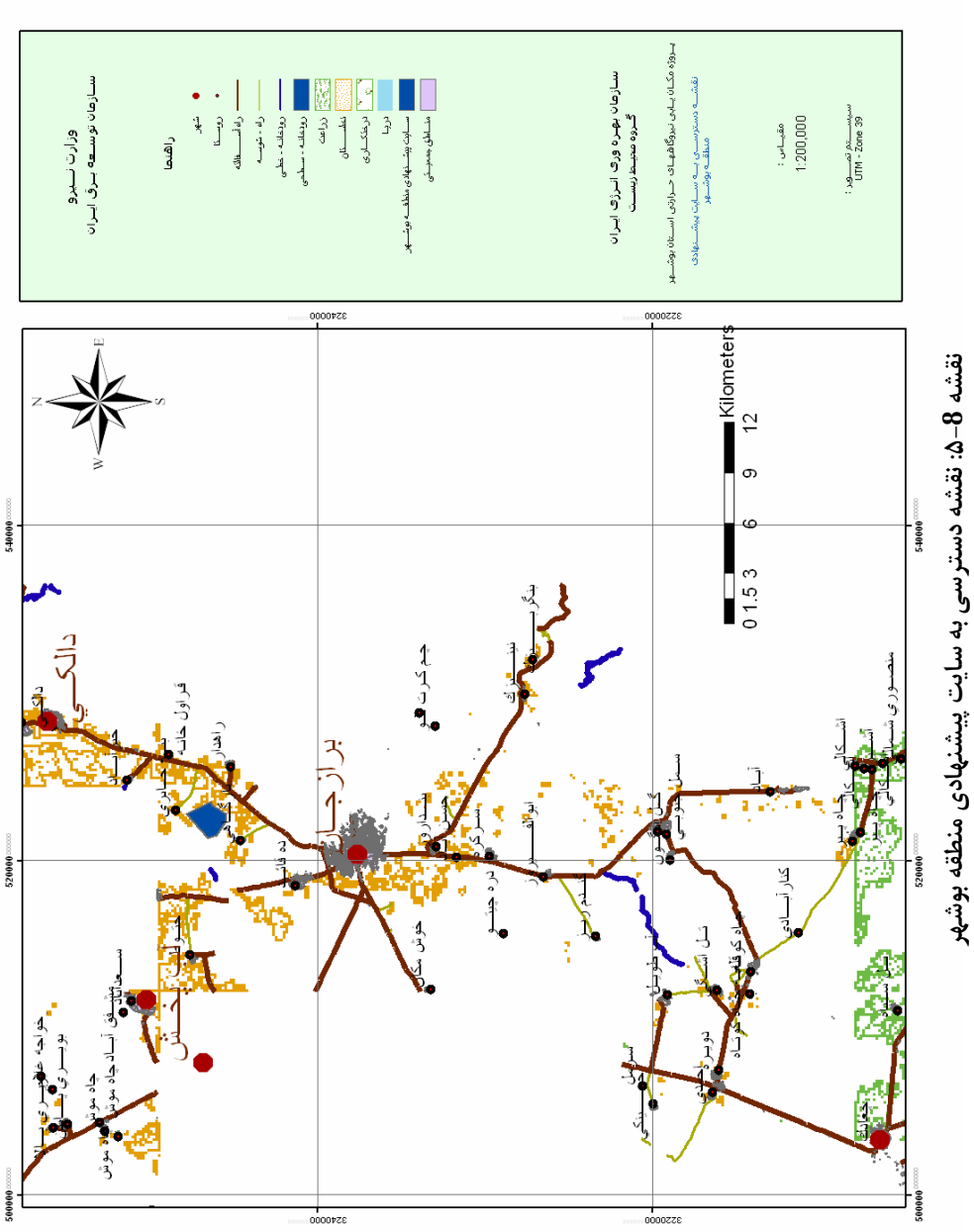
منطقه عسلویه : سایت شماره ۳



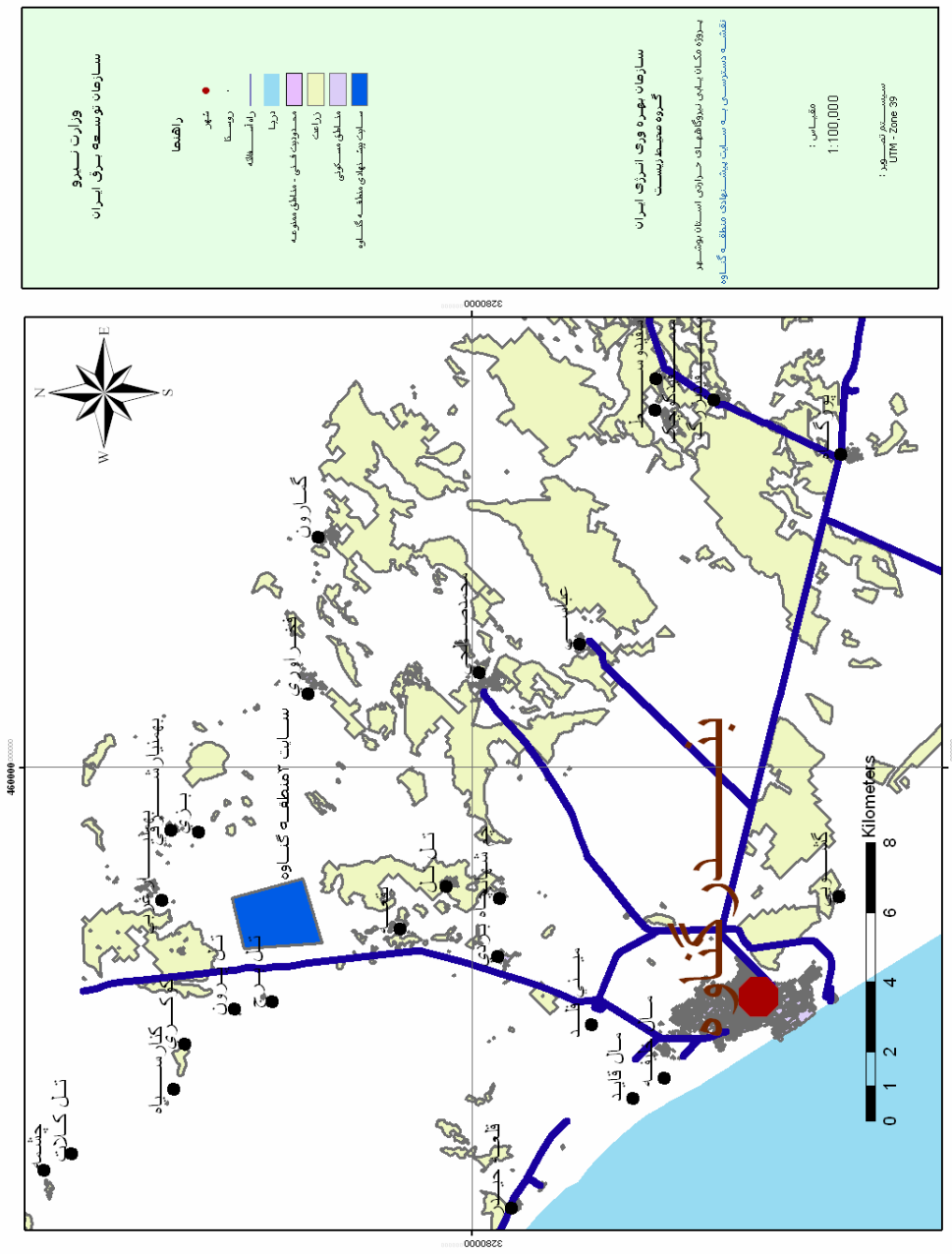
نقشه 6-۵: نقشه دستر سی ، به سایت پیشنهادی، اول ، منطقه عسلو یه



نقشه 7-۵: نقشه دستر سی ، به سایت پیشنهادی، دوم منطقه عسلو یه



نقشه 8-۵: نقشه دسترسی به سایت پیشنهادی منطقه بوشهر



نقشه 9-۵: نقشه دسترسی به سایت پیشنهادی منطقه گناوه

فصل ششم

کاهش و کنترل آلودگی در نیروگاه ها

مقدمه

در فصول قبل مشخص گردید که مهمترین منبع ایجاد آلاینده های هوا از نظر کمی و کیفی در نیروگاههای حرارتی و چرخه ترکیبی فرآیند احتراق سوخت می باشد. آلاینده های ناشی از احتراق سوخت که مهمترین آنها اکسید های نیتروژن، اکسیدهای گوگرد، منواکسید کربن و ذرات معلق می باشند از طریق دودکشهای نیروگاه به اتمسفر تخلیه می گردند. کنترل آلودگی هوا در نیروگاهها با چند رویکرد قابل بررسی می باشد. از طریق تغییر در فرآیند و نحوه احتراق یا نوع سوخت مصرفی می توان میزان تولید و انتشار آلاینده ها به اتمسفر را کاهش داد. به عنوان مثال با استفاده از مشعلهای ویژه ای می توان میزان تولید اکسیدهای نیتروژن را کاهش داد. همچنین با تغییر سوخت از انواع سوختهای مایع و جامد به گاز طبیعی از تولید و انتشار اکسیدهای گوگرد جلوگیری به عمل خواهد آمد. کنترل آلاینده های هوا از طریق بکارگیری سیستمهای تصفیه دود و حذف آلاینده ها از دود خروجی و رساندن غلظت آنها به حداکثر غلظت مجاز نیز امکان پذیر است. در نهایت و با در نظر گرفتن رویکردهای مذکور ، برای کاهش اثرات آلودگی در محیط اطراف می توان با انتخاب مناسب ارتفاع و قطر دودکش نیروگاه باعث پخش هر چه بیشتر آلاینده ها در اتمسفر و کاهش غلظت آنها در ارتفاع تنفسی در محیط اطراف نیروگاه گردید. در

حقیقت روش صحیح کنترل آلودگی هوا در نیروگاهها باید شامل هر سه رویکرد مورد اشاره و سیستم های مرتبط با آنها باشد.

۱-۶- انتشار آلاینده ها در اتمسفر

دود حاصل از احتراق سوختهای فسیلی در نیروگاهها از طریق دودکشهای بلند به صورت عمودی به اتمسفر تخلیه می گردد. ستون دود پس از خروج از دودکش در اثر نیروی جنبشی ناشی از سرعت خروج و تفاوت چگالی ناشی از تفاوت دما(دود معمولا گرمتر از هوای محیط است) مسافتی را به صورت عمودی صعود کرده و با کاهش اثر نیروهای مذکور در اثر نیروی ناشی از باد شکسته شده و در جهت حرکت باد به سمت پایین دست حرکت کرده و به تدریج با هوای محیط مخلوط شده و پخش می گردد. با حرکت دود به سمت فواصل دورتر از دودکش حجم هوای بیشتری قابلیت مخلوط شدن با دود و ترقیق آن را خواهد داشت. مهمترین عوامل موثر برپخش اتمسفری دود خروجی عبارتند از:

- مشخصات دودکش (سرعت دود خروجی، ارتفاع دودکش، قطر خروجی دودکش)
- سرعت و جهت باد
- شرایط پایداری جوی
- دمای هوای محیط و دمای دود خروجی
- مقدار وزنی انتشار آلاینده از دودکش

با افزایش ارتفاع موثر دودکش که عبارتست از مجموع ارتفاع فیزیکی دودکش و ارتفاع صعود دود از دودکش ترقیق بیشتری صورت گرفته و معمولا غلظت آلودگی در هنگام رسیدن دود به سطح زمین کاهش می یابد. مدلهای شبیه سازی انتشار دود به دو دسته اصلی مدلهای کوتاه مدت و بلند مدت تقسیم می شوند. مدلهای کوتاه مدت برای تخمین غلظت آلودگی ناشی از انتشار دود در محیط اطراف دودکش به خصوص به عنوان بخشی از مطالعات انتخاب مکان نیروگاهها و منابع تولید آلودگی به کار می روند. مدلهای بلند مدت برای برآوردهای میانگین های سالیانه یا ماهیانه غلظت آلودگی در بازه زمانی خاصی در طول روز

یا ماه و همچنین برای تدوین استانداردهای محلی انتشار الاینده ها به کار گرفته می شوند. در این قسمت به بیان معادلات اصلی انتشار و پخش دود خروجی از دودکش در محیط که تامین کننده پیش بینی های کوتاه مدت می باشد پرداخته شده است. معادله پایه مورد استفاده معادله پراکنش گوس[1] است که مهمترین فرض ساده کننده آن این است که پایداری جوی در لایه ای که جریان گاز آلوده به آن تخلیه می گردد یکنواخت می باشد. همچنین در این مدل فرض بر این است که نفوذ به صورت تصادفی رخ داده و بنابراین ترقیق جریان گاز آلوده در جهات عمودی و افقی به صورت توزیع نرمال می باشد(شکل ۱-۶). ارتفاع تخلیه گاز آلوده همان ارتفاع موثر دودکش فرض می شود. بر این اساس غلظت آلودگی در هر فاصله از دودکش در پایین دست جهت باد در نقطه ای بامختصات x,y و ارتفاع صفر،از معادله زیر بدست می آید:

$$X_{(x,y,0,H)}=[Q/\pi s_y s_z u] [exp[-1/2 (y/s_y)^2]] [exp[-1/2 (H/s_z)^2]] \quad (۶-۱)$$

در معادله بالا:

$X_{(x,y,0,H)}$: غلظت در پایین دست جهت باد، g/m^3

Q : نرخ انتشار آلاینده، g/s

S_y,s_z : انحراف معیار ستون دود(از شکلهای ۲-۶ و ۳-۶)، m

u : سرعت باد، m/s

x,y,z,H : طول، عرض، ارتفاع و ارتفاع موثر دودکش، m

مقدار ارتفاع موثر دودکش برابر با مجموع ارتفاع فیزیکی دودکش(h) و ارتفاع صعود دود(ΔH) می باشد:

$$H= h+ \Delta H \quad (۶-۲)$$

طریقه محاسبه ارتفاع صعود دود باروابط تجربی متعددی بیان شده است. از آن جمله می توان فرمولهای زیر را ارایه کرد:

- برای دودکشهایی که حرارت خروجی به همراه دود بزرگتر یا مساوی یک میلیون کالری در ثانیه باشد:

$$\Delta H= 0.84 (12.4 +0.09 h) Q^{0.25}/ \quad (۶-۳)$$

[1] . Gaussian Diffusion Equation

- برای دودکشهایی که حرارت خروجی به همراه دود کوچکتراز یک میلیون کالری در ثانیه باشد:

$$\Delta H= 3WD/u \qquad (۶-۴)$$

- فرمول در بر دارنده همزمان خیزش دود ناشی از حرارت و سرعت:

$$\Delta H= (WD/u)[1.5 + (2.68\times 0.01(P) (T_s - T_a)\ D)] \qquad (۶-۵)$$

که در روابط بالا

Q : حرارت خروجی بر حسب کالری بر ثانیه

h: ارتفاع دودکش بر حسب متر

u: سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه

W: سرعت دود خروجی بر حسب متر بر ثانیه

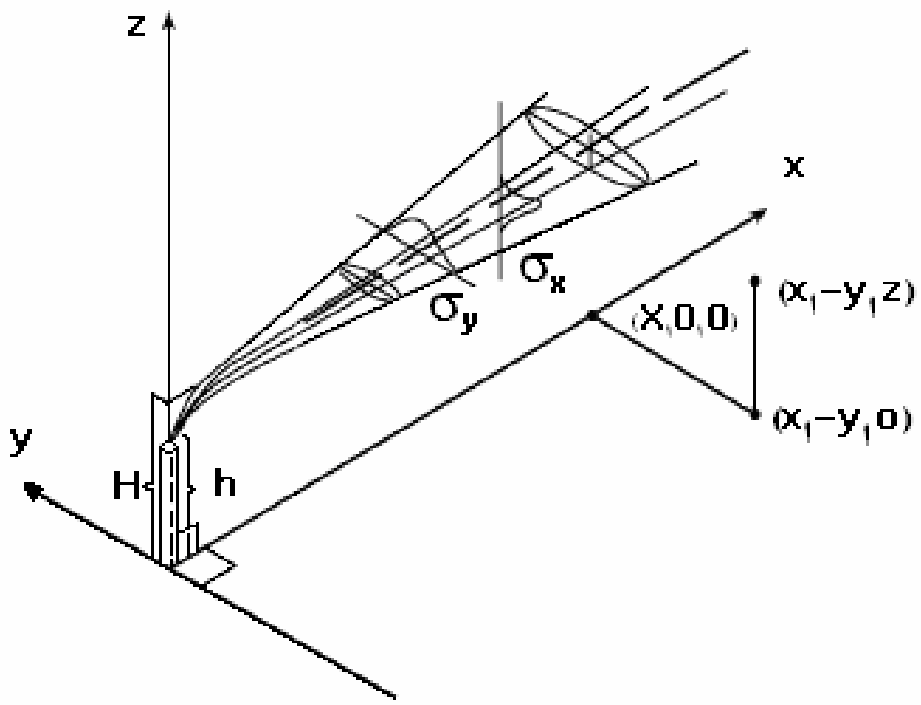
D: قطر خروجی دودکش بر حسب متر

P: فشار بر حسب کیلو پاسکال

T_s : دمای دود خروجی بر حسب کلوین

T_a : دمای هوا بر حسب کلوین

انحرافات معیار افقی و عمودی دود بستگی به فاصله از دودکش و پایداری جوی دارند. جدول (۱-۶) راهنمای تعیین کلاسهای پایداری جوی می باشد.

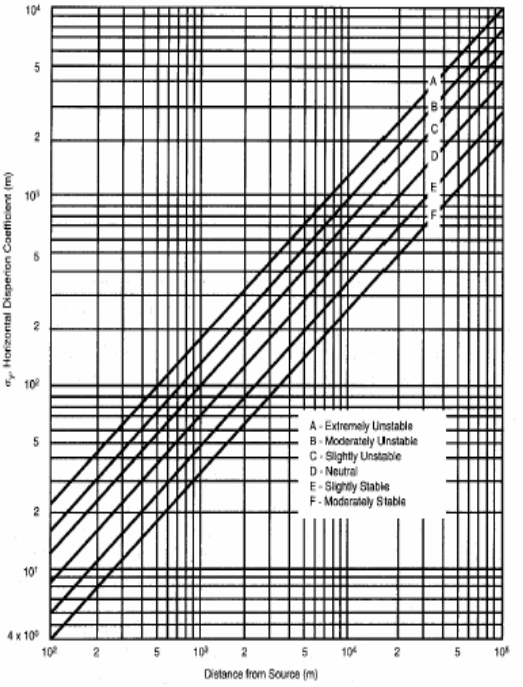


شکل ۱-۶ : سیستم مختصات نشان دهنده توزیع گوسی دود در جهات افقی و عمودی

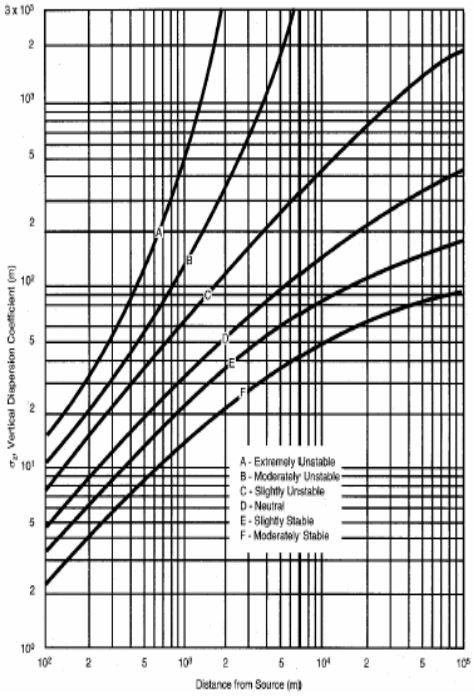
۲-۶- انتخاب ارتفاع مناسب دودکش از دیدگاه زیست محیطی

در نیروگاهها برای حداکثرکاهش اثرات ناشی از بروز غلظتهای زیاد آلاینده ها در محیط اطراف علاوه بر روشهای کنترل آلاینده های هوا پیش از تخلیه به محیط، باید از دودکشهایی با ارتفاع مناسب برای تخلیه دود به محیط استفاده شود. حداقل ارتفاع دودکش از دیدگاه آلودگی هوا باید به اندازه ای باشد که ترقیق کافی آلاینده ها پیش از رسیدن دود به سطح تنفسی انجام و غلظت آنها در سطح تنفسی در مناطق اطراف میانگین استاندارد هوای آزاد را نقض ننماید. باید در نظر داشت که کاهش اثر آلاینده ها در سطح تنفسی از طریق انتخاب ارتفاع مناسب دودکش باید پس از اعمال سایر اقدامات برای کاهش غلظت و نرخ

جرمی آلاینده ها از دود نیروگاه و به عنوان آخرین اقدام کاهش دهنده اثرات نامطلوب در نظر گرفته شود. برای حصول این منظور در نیروگاه ها از دودکش هایی با عنوان دودکش های بلند[1] استفاده می شود.



شکل ۲-۶ : انحراف معیار افقی دود بر حسب فاصله از دودکش



شکل۳-۶: انحراف معیار عمودی دود بر حسب فاصله از دودکش

جدول ۱-۶ : راهنمای کلاسهای پایداری جوی*

شب	روز	سرعت باد در

[1] . Tall Stacks

ارتفاع ۱۰ متری(m/s)	تشعشع خورشید				
	قوی	متوسط	ضعیف	نیمه ابری تا تمام ابری	صاف تا نیمه ابری
<2	A	A-B	B		
2-3	A-B	B	C	E	F
3-5	B	B-C	C	D	E
5-6	C	C-D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

* هوای کاملا ابری در روز یا شب در حالت خنثی(D) در نظر گرفته می شود. کلاسA بیشترین ناپایداری و کلاس F بیشترین پایداری را نشان می دهد.

دودکشهای بلند معمولا دودکشهایی هستند که در نیروگاههای سوخت فسیلی مورد استفاده قرار گرفته، دارای سرعت و نیروی شناوری زیاد، صعود زیاد ستون دود خروجی، توان کوره بیش از ۱۰۰ مگاوات، ارتفاعی بیش از ۲/۵ برابر بلند ترین سازه یا ارتفاعات مجاور، نرخ حرارت خروجی بیش از۱۹۰۰۰Btu/s و سرعت دود خروجی بیش از ۱/۵ برابرمیانگین حداکثر سرعت باد در منطقه می باشند. بر اساس اطلاعات مورد اشاره به عنوان برآورد اولیه می توان حداقل ارتفاع وقطر دودکش هر نیروگاه را با در نظر گرفتن شرایط محیط اطراف و میزان سوخت و دبی دود خروجی محاسبه کرد. برای دقت بیشتر در محاسبات بهتر است با مطالعه شرایط هواشناسی منطقه و جمع آوری اطلاعات کافی، معادلات پخش دود را برای انواع اوضاع محیطی و به خصوص سرعت و جهت های محتمل باد با انتخاب کمترین ارتفاع قابل قبول دودکش بر اساس موارد فنی و شروط ذکر شده برای دودکشهای بلند حل کرد و در صورت پیش بینی تجاوز از استانداردهای محیطی محاسبات را برای ارتفاع بلندتری تکرار نمود. این محاسبات تکرار می شود و کوتاه ترین ارتفاع دودکش که در آن تحت هیچ شرایطی استاندارد غلظت محیطی در اثر پخش دود نیروگاه نقض نخواهد شد، ارتفاع مناسب دودکش نیروگاه خواهد بود. برای سهولت کار محاسبات می توان از مدلهای شبیه سازی انتشار دود کمک گرفت.

برای اجتناب از تکرار محاسبات پیچیده روشهای تخمینی ساده تری نیز برای این منظور ارایه شده است . از جمله می توان به معادلات مورد استفاده در شوروی سابق اشاره کرد که در مرحله طراحی و ساخت نیروگاهها برای انتخاب ارتفاع دودکشها به کار گرفته شده است:

$$h= [(A\ M\ F\ m\ n/S)(z/\ V_1\ \Delta T)^{0.333}]^{0.5} \qquad (۶-۶)$$

$m = (0.67 + 0.1f^{0.5}+ 0.34f^{0.333})^{-1}$, $v_m= 0.65(V_1\Delta T/h)^{0.333}$, $f= (1000W^2D)/(h^2\Delta T)$
$n= 3,\ v_m \leq 0.3$
$n=3 – [(v_m – 0.3)(4.36 - v_m)]^{0.5},\ 0.3< v_m \leq 2$
$n = 1,\ v_m> 2$

که در معادلات بالا :

A : ضریب ثابت برای مناطق گرمسیر ۲۴۰ و برای مناطق سردسیر ۲۰۰

F: ضریب بی بعد برای آلاینده های گازی برابر ۱ و برای آلاینده ذرات برابر ۲/۵

M: نرخ جرمی انتشار آلاینده از دودکش، g/s

V_1: دبی حجمی دود خروجی ، m^3/s

ΔT: اختلاف دمای دود خروجی با میانگین حداکثر دما در گرمترین ماه سال در حوالی نیمروز، ^{o}C

W: سرعت دود خروجی، m/s

D: قطر خروجی دودکش ،m

S: حد اکثر غلظت مجاز آلاینده در محیط

z: تعداد دودکشها که قرار است با ارتفاع یکسان در نیروگاه ساخته شوند

در حالتیکه بخواهیم به طور همزمان آلودگی اکسیدهای نیتروژن و گوگرد را کنترل کنیم برای برآورد ارتفاع مورد نیاز دودکش معادله ۶-۶ به شکل زیر تغییر می کند:

$$h= [(A\ M\ F\ m\ n\ ((M_{SO2} + (S_{SO2}/S_{NO2})M_{NO2})/S_{SO2}))\ (z/\ V_1\ \Delta T)^{0.333}]^{0.5} \qquad (۶-۷)$$

M و S به ترتیب نرخ جرمی و استاندارد مجاز گازهایی هستند که به عنوان اندیس آمده اند.

حل این معادلات به شکل آزمون و خطا بوده و با انتخاب اولیه ارتفاع دودکش بر اساس ملاحظات فنی آغاز می گردد. با انتخاب ارتفاع و بر اساس محاسبات پارامترهای اصلی فرمول ، ارتفاع جدید بدست می آید که در صورت یکسان نبودن با انتخاب اولیه، ارتفاع بدست آمده برای محاسبه پارامترها مجددا بکار گرفته شده و محاسبات تکرار می شود تا ارتفاع بدست آمده با ارتفاع انتخاب شده برابر گردد.

۳-۶- کنترل اکسیدهای نیتروژن و گوگرد

۱-۳-۶- کنترل اکسیدهای گوگرد

سیستمهای مربوط به کنترل آلودگی اکسیدهای گوگرد در نیروگاهها تحت عنوان واحدهای گوگرد زدایی از دود خروجی[1] شناخته شده و شامل روشهای متعدد ازجمله زدایش خشک، تر و قلیایی می باشند.

- گوگرد زدایی از دود خروجی با روش تر

سیستمهای تر معمولا بر پایه بکارگیری آهک یا سنگ آهک ارزان قیمت به شکل دوغاب برای حذف گوگرد استوار هستند. این دوغاب با روشهای مختلفی با دود تماس داده شده و گوگرد را جذب می کند. اساس این روش در سال ۱۹۳۰ در انگلستان توسعه یافت. در انواع مدرن و امروزی آن دود با دوغاب حاوی CaO و CaCO3 شسته شده و نمکهای سولفیت کلسیم و سولفات کلسیم (گچ) حاصل می شوند. واکنشهای احتمالی به قرار زیر هستند:

$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$

$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$

$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow Ca(HCO_3)_2$

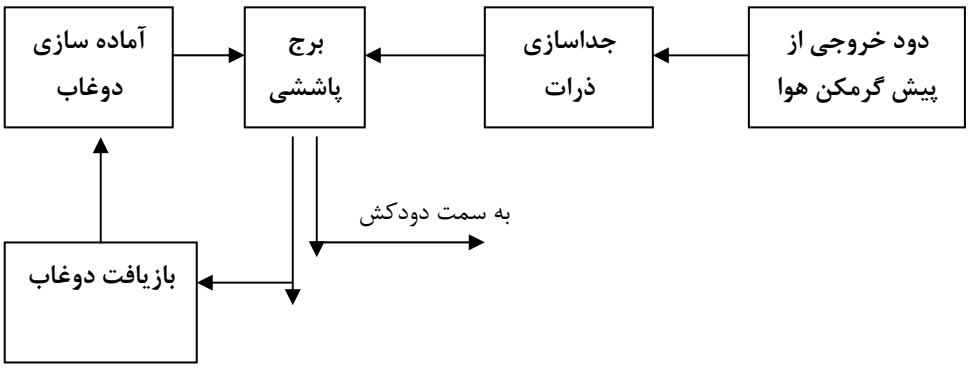
$Ca(HCO_3)_2 + SO_2 + H_2O \rightarrow CaSO_3.H_2O \downarrow + 2\,CO_2$

$CaSO_3.2\,H_2O + \frac{1}{2}\,O_2 \rightarrow CaSO4.2\,H_2O$

---

[1] . Flue Gas Desulphurization System(FGD)

در یک روش دوغاب از طریق برجهای پاششی که پس از مرحله جداسازی ذرات قرار گرفته اند به جریان دود اضافه شده و دوغاب آهکی در پایین برج جمع آوری و بازگردش می شود. روش تر دارای راندمان جداسازی بالا، قابلیت اطمینان و مصرف انرژی نسبتا پایین می باشد. همچنین این سیستم دارای قابلیت جداسازی ذراتی را که در قسمت کنترل ذرات حذف نشده اند داراست. مهمترین نقطه ضعف این روش گرفتگی نازلها و مجاری انتقال دوغاب در برج پاششی و تولید حجم زیادی از ترکیبات گچی به عنوان محصول جانبی می باشد که معمولا دارای کیفیت مناسب برای استفاده نبوده و مشکلاتی را برای مدیریت دفع آنها به سیستم تحمیل می کند. عیب دیگر این روش نیاز به حرارت دادن مجدد دود و افت فشار زیاد آن می باشد. شکل (۴-۶) نمایانگر روند شماتیک گوگرد زدایی از دود نیروگاه با روش تر می باشد.



شکل ۴-۶: شماتیک گوگرد زدایی گاز دودکش به روش تر

- گوگرد زدایی از دود خروجی با روش خشک

همانند روش تر در این روش نیز از دوغاب آهکی برای جداسازی گوگرد به شکل سولفیت و سولفات استفاده می شود. اما در اینجا دوغاب به وسیله یک اتمایزر سانتریفوژ، اتمایز شده و به جریان دود اضافه می

شود. مهمترین مزایای این روش ماهیت خشک زائدات تولیدی که باعث کاهش هزینه های حمل و دفع آنها شده و سادگی سیستمهای مکانیکی مرتبط با آن می باشد. راندمان جداسازی گوگرد در این روش از روش تر کمتر است.

- روش گوگرد زدایی از دود خروجی با زدایش قلیایی

محلولهای شفاف حاوی سدیم(در شکل سود) و آمونیاک برای جدا سازی گوگرد از دود بسیار مناسب هستند. مهمترین مزیت این روش نسبت به روش تر اجتناب از گرفتگی نازلها و مجاری در سیستم می باشد. حذف گوگرد با استفاده از محلول آمونیاکی منجر به تولید محصول قابل فروش سولفات آمونیم نیز می گردد که بخشی از هزینه های طرح را جبران خواهد نمود. اما مهمترین عیب بکارگیری محلول آمونیم، تولید فیومها ی گازی مشکل ساز می باشد.

۲-۳-۶-حذف اکسیدهای نیتروژن

منبع تشکیل اکسیدهای نیتروژن موجود در دود خروجی، نیتروژن موجود در سوخت یا نیتروژن ورودی به همراه هوای احتراق می باشد. واکنشهای موجود در محفظه احتراق بویلر بیشتر منجر به تشکیل منواکسید نیتروژن (NO) می گردند. تشکیل دی اکسید نیتروژن از اکسیداسیون منواکسید نیتروژن فرآیند نسبتا کندی است که تنها در دماهای پایینتر رخ می دهد. بر این اساس بیش از ۹۵٪ اکسیدهای نیتروژن متشکله در نیروگاهها را NO تشکیل می دهد. در نقطه خروجی دودکش ترکیب نسبت اکسیدهای نیتروژن در دودتغییری نمی کند و تبدیل منواکسید به دی اکسید بعدا در اتمسفر سرد به وقوع خواهد پیوست. بر اساس معادلات تعادل شیمیایی به اثبات رسیده است که در محیط احتراق با افزایش دما و افزایش غلظت اکسیژن میزان تولید اکسیدهای نیتروژن افزایش می یابد.برای کاهش میزان اکسیدهای نیتروژن در دود خروجی، دو رویکرد اساسی وجود دارد : اول کنترل این اکسیدها از طریق کاهش تشکیل آنها در حین فرآیند احتراق و دوم کنترل غلظت این اکسیدها در دود خروجی پیش از تخلیه به محیط از

طریق فرآیندهای تصفیه. مهمترین روشهای مبتنی بر کنترل احتراق عبارتند از بازگردش دود به محفظه احتراق، احتراق دو مرحله ای سوخت، استفاده از مشعلهای مخصوص کاهش اکسیدهای نیتروژن در محفظه احتراق و تزریق آب و بخار به منطقه احتراق. در روش بازگردش دود، دود حاصل از احتراق پس از عبور از اکونومایزر و در دمای تقریبی ^{o}C ۴۰۰ – ۳۰۰ به کوره بازگشت داده می شود و باعث افت دما در مرکز شعله و به تبع آن کاهش میزان تولید NOx خواهد شد. بر این اساس با بازگردش حدود ۲۵-۲۰ درصد گازهای حاصل از احتراق به همراه هوا به درون کوره می توان غلظت اکسیدهای نیتروژن رادر حدود ۵۰-۴۰ درصد کاهش داد.

در روش احتراق دو مرحله ای در مرحله نخست در حدود ۹۵-۸۰ درصد میزان سوخت تئوری مورد نیاز احتراق به کوره تزریق می شود. بنابراین احتراق ناقص سوخت در منطقه اول رخ می دهد و باعث کاهش میزان تشکیل اکسیدهای نیتروژن می گردد ترکیبات احتراق ناقص، سپس در منطقه بعدی با هوای خالص محترق شده و بر اثر کاهش دمای گازها طی انتقال به مرحله دوم مجددا میزان تشکیل گازهای NOx کاهش خواهد یافت.

با استفاده از مشعلهای مخصوص در احتراق دو مرحله ای با افزایش طول شعله در محفظه احتراق میزان تشکیل NOx کاهش می یابد. تزریق آب و بخار به محفظه احتراق نیز باعث کاهش تشکیل NOx خواهد گردید. تزریق آب یا بخار به میزان ۱۰ -۵ درصد کل هوای احتراق باعث کاهش دمای کوره و به تبع آن کاهش تشکیل NOx می گردد. روشهای دیگری نظیر کاهش دمای پیش گرم کردن هوای ورودی و کاهش میزان هوای اضافی کوره برای کاهش تشکیل NOx قابل استفاده است. جدول (۲-۶) نمایانگر حدود قابل دستیابی کاهش میزان تشکیل NOx با روشهای مختلف کنترلی در محفظه احتراق می باشد.

جدول ۲-۶: حدود قابل دستیابی کاهش اکسیدهای نیتروژن با روشهای مختلف در بویلرهای نیروگاههای حرارتی

نوع سوخت	روش کنترلی

	احتراق در هوای اضافی کم	احتراق دو مرحله ای	احتراق دو مرحله ای با هوای اضافی کم	بازگردش گازهای احتراق	بازگردش با هوای اضافی کم	تزریق آب و بخار
گاز طبیعی	۳۳	۵۰	۹۰	۳۳	۸۰	۱۰
نفت کوره	۳۳	۴۰	۷۳	۳۳	۷۰	۵۰
زغال سنگ	۲۵	۳۵	۶۰	۳۳	۵۵	۱۰

۴-۶- کنترل آلودگی آب

در یک نیروگاه حرارتی یا چرخه ترکیبی آلاینده های مختلفی از طریق پسابهای تولیدی در نیروگاه ممکن است به محیط زیست تخلیه گردیده و باعث آلودگی محیطهای آبی گردند. انواع این آلاینده ها و منابع تولید آنها در نیروگاهها در جداول فصل دوم فهرست شده اند. همانند روشهای کنترل آلودگی هوا در مورد آلاینده های پسابها نیز به کارگیری روشها و سیستمهای شامل کنترل و کاهش مصرف آب و تولید پساب در منبع تولید و کاهش غلظت آلاینده ها در پساب تولید شده از طریق به کارگیری روشهای مهندسی و تغییر مواد و فرآیندها و به کارگیری سیستمهای مناسب تصفیه پسابها و کاهش غلظت آلاینده ها تا حد استاندارد و در نهایت انتخاب روش مناسب تخلیه پساب به محیط آبی به منظور حد اقل کردن اثرات در محیط آبی بهتر است به طور یکپارچه مد نظر قرار گیرند. در این قسمت نخست انواع پسابهای تولیدی در نیروگاهها و مهمترین آلاینده های آنها مورد بررسی قرار گرفته و پس از آن روشهای تصفیه و کنترل و کاهش حجم پسابها ارایه گردیده است. باید توجه داشت که به علت مصرف آب و تولید بخار در فرایندهای نیروگاه حرارتی و توبین های بخار و عدم مصرف صنعتی آب در توربینهای گازی ، مبحث پسابها در نیروگاههای حرارتی یا قسمت بخار نیروگاههای چرخه ترکیبی دارای اهمیت بوده و مورد بررسی قرار می گیرد.

۱-۴-۶- انواع پسابهای تولیدی در نیروگاه های حرارتی

به طور کلی در یک نیروگاه حرارتی بخار یا چرخه ترکیبی انواع پسابها ی زیر ممکن است تولید گردند:

۱- آب های خنک کننده که ممکن است عامل آلودگی حرارتی یا برخی مواد شیمیایی و کلر در آبهای طبیعی گردند.

۲- پسابها ی ناشی از واحد تصفیه آب و واحد زلال سازی آب کندانسور: (حذف کدورت و مواد معلق, حذف سختی, بی یون کردن آب , ...)

۳- پسابهای آلوده به مواد نفتی و سوختی

۴- پسابهای ناشی از شستشوی سطوح خارجی (سمت گاز)[1] , لوله های بویلر, پیش گرمکنها, سوپر هیتر ها , اکونومایزر و کوره

۵- پسابهای ناشی از شستشوی شیمیایی (اسید شویی یا قلیاشویی) لوله‌های بویلر, سوپر هیترها, اکونومایزر, ...

۶- پسابهای ناشی از سیستم هیدرولیکی انتقال خاکستر در نیروگاه های با سوخت جامد یا زغال سنگ

۷- پسابها ی انسانی

۸- پسابهای شستشوی واحدها و رواناب سطحی ناشی از آب باران

۹- پسابها و پسماندهای ناشی از سیستم تصفیه و گوگردزدایی دود خروجی در صورت وجود سیستم تصفیه دود

۱-۱-۴-۶- آلودگی حرارتی آب

آبهای خنک کننده در نیروگاههای حرارتی حاوی انرژی زیادی است که به همراه آنها به آبهای پذیرنده تخلیه می گردد. در سیستمهای خنک کننده، آب عبوری از چگالنده ها پس از خروج از آنها

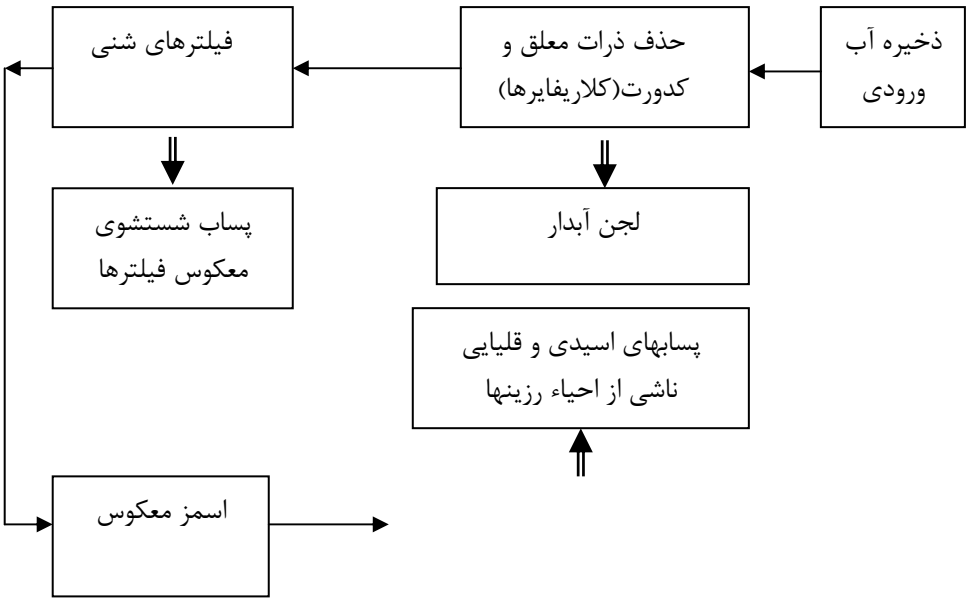
[1] منظور از سطوح خارجی یا سمت گاز ، سطحی از لوله ها و سطوح حرارتی است که با سوخت و دود حاصل از عمل احتراق در تماس بوده و یا احتراق در آن سمت انجام می گیرد .

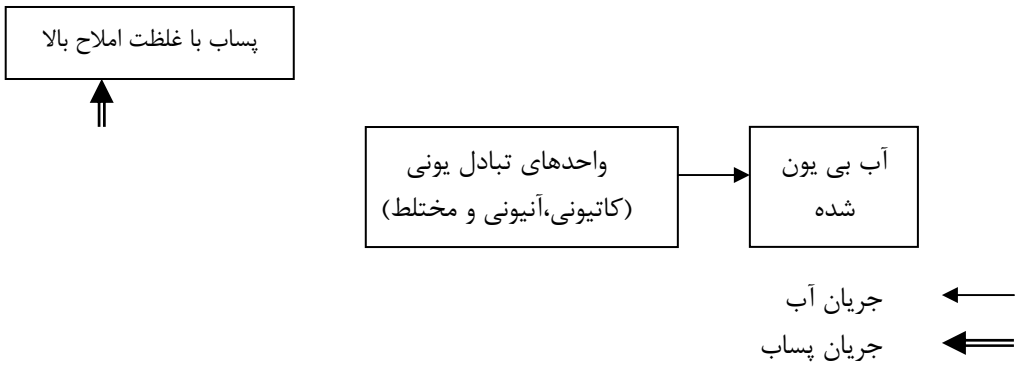
معمولاً ۱۰ ـ۸ درجه سانتیگراد گرمتر از لحظه ورود می باشد . این آب حرارت اضافی را یا در برجهای خنک کننده تر یا خشک به اتمسفر دفع می نماید و یا اینکه در مواردی که آب از دریا، دریاچه و یا رودخانه های بزرگ تامین می شود و فقط یکبار از چگالنده عبور می کند حرارت اضافی را به همراه خود به محیط آبی تخلیه می نماید . در صورت استفاده از سیستمهای یکبارگذر در نیروگاههای واقع در سواحل دریا و رودخانه های بزرگ، حجم قابل توجهی از آب که از محیط آبی برداشت می شود با افزایش ۸ تا ۱۰ درجه سانتیگراد دوباره به محیط آبی تخلیه می شود. این آب باعث ایجاد آلودگی حرارتی در محیط آبی گردیده و همچنین حاوی انواع مواد شیمیایی بازدارنده خوردگی و ضدعفونی کننده می باشد که پیش از ورود به سیستم خنک کننده به آن افزوده شده است. میزان انرژی حرارتی تخلیه شده به همراه آب خنک کننده بر اساس ۱۰ – ۸ درجه افزایش دما در حدود kJ/(kWh) ۴/۵ – ۴ و جریان جرمی آب مورد نیاز بر اساس این میزان انرژی در حدود kg/(kWh) ۱۳۰- ۱۰۰خواهد بود. در حالت استفاده از برجهای خنک کننده تر که مبانی عملکرد آن در فصل اول ارایه شده است، آب گرم شده انرژی اضافی خود را بر اثر فرایند تبخیر در برجها به اتمسفر تخلیه می کند. در این سیستمها چون عمل تبخیر صورت می گیرد با گردش آب در چرخه چگالنده و برج و تبخیر بخشی از آن، غلظت املاح در آب زیاد شده و به میزانی می رسد که برای عبور از چگالنده مناسب نبوده و بخشی از آن به صورت پساب تخلیه شده و به جای آن آب تازه به سیستم اضافه می شود. آب تخلیه شده دارای املاح زیاد(در حدود ۵-۳ برابر غلظت اولیه) بوده و درجه حرارت آن نیز ار آب ورودی بیشتر خواهد بود. در نیروگاهها طراحی برجهای خنک کننده به نحوی صورت می گیرد که جریان پساب برج خنک کننده[1] به صورت تقریبا پیوسته تخلیه شده و آب تازه به مقدار مناسب اضافه می گردد.

۲-۱-۴-۶- پساب ها ی ناشی از واحد تصفیه آب و واحد زلال سازی آب چگالنده ها

[1] . Cooling Tower Blowdown

واحدهای تصفیه آب نیروگاهها جز در موارد معدود عمدتاً حاوی واحدهای پیش تصفیه و ته نشینی (کلاریفایرها), فیلترهای شنی, رزینهای تبادل یونی کاتونی و آنیونی و بستر مخلوط و در برخی موارد واحدهایی نظیر اسمز معکوس می باشند. فرآیند عمومی جریان تصفیه آب در نیروگاههای حرارتی بخار و یا چرخه ترکیبی معمولاً مطابق شکل (۵-۶) است. در مرحله حذف ذرات معلق و کدورت درکلاریفایرها معمولاً موادی نظیر آهک، کلرید آهن، (FeCl3)، سولفات آهن یا سولفات آلومینیوم (Al2(SO4)3) و کمک منعقد کننده های پلیمری به آب اضافه می گردد. بنابراین می توان انتظار داشت که زایدات حاصل از آبگیری این لجنها و رسوبها حاوی چه نوع موادی باشند. با توجه به ماهیت فرآیند , مواد شیمیایی مورد استفاده, تجارب داخلی و خارجی، این لجنها حاوی تمام یا بخشی از موارد ذکر شده در جدول (۳-۶) می باشد. لازم به توضیح است که معمولاً در کلاریفایرها آهــک یا آهک و کلرید آهن تزریق می گردد. در برخی موارد کمک منعقد کننده ها نیز علاوه بر آهک و کلرید آهن افزوده می گردند.





شکل ۵-۶: فرآیند عمومی تصفیه آب در نیروگاه های دارای چرخه بخار

همچنین در موارد کاربـرد سـولفـات آلومینـیوم نیـز مـمکن است همزمان از آهک و کمک منعقد کننده های پلیمری استفاده گردد که با توجه به جمیع جهات ترکیبات کلسیم، منیزیم و آهن, مواد آلی , کربنات های کلسیم, هیدروکسیدمنیزیم , TSS, pH قلیایی معمولاً در این نوع زایدات وجود دارد. عنصر Al در صورت استفاده از آلوم (سولفات آلومینیوم) به مقدار بیشتری در لجن و زایدات نهایی وجود خواهد داشت.برای محاسبه حجم تقریبی لجن آهکی آبدار(k_{SI}) ته نشین شونده در کلاریفایرها از رابطه زیر استفاده می شود:

$$1000\ Ksl = 2.5(CCa^{2+} + C^{l}Ca^{2+} + CMg^{2+} - 17.36\ Hfo) + B + M + K(K1 + K2) \quad (۶-۸)$$

که در فرمول بالا:

CCa^{2+}و $C^{l}Ca^{2+}$: غلظت کلسیم به ترتیب در آب خام و شیر آهک اضافه شونده. (g/m^3)

CMg^{2+}: غلظت منیزیم در آب خام (g/m^3)

Hfo: سختی نهایی آب (mg/l as CaCO3)

B: مقدار ذرات معلق در آب خام (g/m^3)

M: مقدار ذرات معلق در مخلوط شیرآهک اضافه شونده (g/m^3)

K: غلظت ماده منعقد کننده (g/m^3)

K1: ضریب مواد نامحلول در ماده منعقدکنده (0.69-0.08 برای (Al2 (SO4)3) و 0.1 برای FeSO4)

K2: ضریب فرمولاسیون هیدروکسیدها (46. برای (Al2 (SO4)3) ، 0.7 برایFeSO4)

K: غلظت خشک ماده منعقد کننده اضافه شونده (g/m^3)

این لجن معمولا حاوی۸۵ تا ۹۵٪ آب می باشد و در صورتیکه نیروگاه دارای تجهیزات آبگیری لجن باشد حجم این ماده زاید نیمه جامد کاسته خواهد گردید.

۳-۱-۴-۶- پساب های آلوده به ترکیبات نفتی

انواع ترکیبات نفتی(نفت کوره، انواع روغنها، نفت گازو انواع ترکیبات حاوی هیدروکربنها) ازجمله آلاینده هایی هستند که دارای پیامدهای شدید بر کیفیت منابع آب می باشند. در عین حال این ترکیبات در پساب خروجی بسیاری از صنایع وجود دارند. میزان حلالیت این ترکیبات بستگی به دمای جوش آنها داشته و ترکیباتی نظیر نفت کوره که دارای نقطه جوش بالایی هستند به مقدار بسیار کم در آب حل می شوند و در صورت تخلیه به محیط آبی بدون حل شدن باعث ایجاد لایه باریکی در سطح آب و جلوگیری از ورود اکسیژن به آن خواهد گردید. علاوه بر این سمیت این ترکیبات نیز باعث بروز صدماتی بر موجودات آبزی خواهد گردید. منابع اصلی ورود ترکیبات نفتی به پساب در نیروگاهها عبارتند از : محوطه های مخازن ذخیره سوخت و تجهیزات مربوطه، تجهیزات الکتریکی به خصوص مبدلها، خدمات پشتیبانی و جانبی مانند خط آهن انتقال سوخت، بخشهای تعمیرات و سالنها و محوطه های کمپرسورها. پسابهای محوطه مخازن و تجهیزات سوخت شامل موارد زیر می باشند:

- آب خنک کننده پمپهای سوخت

- آب ناشی از میعان در مبدلهای حرارت دهنده سوخت در مخازن و مسیر عبور سوخت
- روان آبهای محوطه های مخازن که به ترکیبات سوختی آلوده است
- پسابهای تولیدی در حین تعمیرات
- نشت تصادفی نفت کوره در اثر حوادث پیش بینی نشده
- پساب سالنهای اصلی نیروگاه نظیر سالن توربین

جدول۳-۶: آلاینده ها و مواد احتمالی موجود در رسوبات و لجنهای کلاریفایرها و سیستم پیش تصفیه آب

نوع ماده یا آلاینده	*استفاده از آهک*	استفاده از آهک و کلرید آهن	استفاده از سولفات آلومینیوم	استفاده از کمک منعقد کننده
TSS	√	√	√	√
pH	*قلیایی*	قلیایی	—	—
Fe	√	√	√	√
Al	—	—	√	
مواد آلی	—	—	—	√
CaCO3	√	√	√	√
Mg(OH)2	√	√	√	√
Ca	√	√	√	√
Mg	√	√	√	√

میزان کل پسابهای آلوده به مواد نفتی در یک نیروگاه را نمی توان به سادگی برآورد نمود یا به مشخصه های اصلی نیروگاه مانند ظرفیت تولید آن مرتبط کرد. چرا که میزان تولید آن در بسیاری موارد به نحوه مدیریت بهره برداری سیستمها در نیروگاه بستگی دارد. اما به طور کلی می توان گفت نشت مواد نفتی به پساب در نیروگاه های با سوخت مایع بیشتر از نیروگاههای زغال سنگ سوز یا سایر سوختهای جامد می باشد. در نیروگاه های بزرگ و مدرن معمولا حجم پسابهای نفتی بیش از ۱۰۰ m^3/s نخواهد بود و غلظت ترکیبات نفتی در آن کمتر از ۵۰ mg/l پیش بینی می شود.

۴-۱-۴-۶- پساب های ناشی از شستشوی سطوح خارجی (سمت گاز) لوله های بویلر، پیش گرمکن ها, اکونومایزر, سوپرهیتر و کوره

سطوح خارجی لوله های بویلر, سوپرهیتر, اکونومایزر و سطوح انتقال حرارت در پیش گرمکنهای هوا و محفظه احتراق کوره که عمل احتراق در آن انجام شده و یا مستقیماً با دود و گاز حاصل از عمل احتراق در تماس می باشند بدلیل چسبیدن و رسوب کردن برخی از مواد روی این سطوح بطور متناوب باید از این ذرات و رسوبات پاکسازی گردد تا عمل انتقال حرارت به نحو مناسب انجام شود و خوردگی لوله ها و سطوح به حداقل برسد. عمل پاکسازی معمولاً بوسیله شستشو با جریان آب پرفشار انجام میگیرد. اگرچه ممکن است در برخی موارد که رسوبات و ذرات خاصیت اسیدی شدید داشته باشند اندکی مواد قلیایی نیز به آب افزوده گردد. پساب حاصل از این عمل حاوی انواع ذرات معلق و آلاینده های مختلف از جمله عناصر سنگین , آهن , مواد آلی هیدروکربنی و .. میباشد. این پساب معمولاً بوسیله آهک یا سود و در برخی موارد اضافه کردن کمک منعقدکننده ها تصفیه و خنثی سازی شده و عناصر سنگین آن ته نشین می گردد. بنابراین نتیجه عمل خنثی سازی و ته نشینی تولید لجن آبدار حاوی انواع آلاینده های موجود در پساب است که در حال حاضر در نیروگاههای کشور یا مستقیماً دفع می گردد و یا در برخی نیروگاهها که دارای تجهیزات پیشرفته تری هستند بوسیله فیلتر های فشاری یا فیلترهای خلأ و یا استخرهای تبخیری آبگیری می گردد. نتیجه عمل فوق تولید زایدات جامد خشک و کم آب است که باید دفع گردد و معمولاً حاوی مقادیر قابل توجهی از آلاینده های موجود در پساب بخصوص انواع عناصر سنگین می باشد. با استفاده از تجربیات و بازدیدهای بعمل آمده از نیروگاههای کشور و همچنین با مراجعه به منابع و مراجع تخصصی مرتبط با موضوع و آنالیزهای انجام شده، کیفیت پساب های مورد اشاره را می توان مطابق جدول (۴-۶) خلاصه نمود. جدول (۵-۶) نیز نشان دهنده کمیت تقریبی این دسته از پسابها است.

۵-۱-۴-۶-پساب های ناشی از شستشوی شیمیایی (اسیدشوییاقلیاشویی)لوله‌های بویلر، سوپرهیترها و سایر تجهیزات (سمت آب یا بخار)

در دوره بهره برداری از نیروگاه انواع رسوبات و محصولات خوردگی لوله ها در درون لوله های بویلر و کندانسورها و مبدلها و سوپرهیتر تشکیل شده و رسوب می‌نمایند. این فرآیند هم باعث کاهش انتقال حرارت و افت راندمان واحد شده و هم باعث توزیع غیر یکنواخت حرارت بر سطوح لوله ها گردیده و همچنین ممکن است باعث ایجاد انواع دیگر خوردگی شده و کاهش عمر لوله های بویلر و مبدلها و کندانسور و سوراخ شدن و ترکیدگی لوله و افت تولید یا توقف تولید الکتریسیته را موجب گردد. برای کاهش صدمات مذکور رسوبات و محصولات خوردگی درون لوله ها (سمت آب یا بخار) بصورت دوره ای بوسیله شستشوهای شیمیایی محلولهای اسیدی یا قلیایی پاکسازی و رسوب زدایی می گردد.

جدول ۴-۶: انواع آلاینده ها و غلظت تقریبی آنها در پسابهای ناشی از شستشوی سمت گاز لوله های بویلر و پیشگرمکنهای هوا در نیروگاهها ی با سوخت نفت کوره و زغال سنگ

آلاینده [1]	پساب شستشوی پیش گرمکنهای هوا، نیروگاه های زغال سنگ سوز $\left(\frac{mg}{lit}\right)$	پساب شستشوی کوره و بویلر، نیروگاه های زغال سنگ سوز $\left(\frac{mg}{lit}\right)$	پساب شستشوی پیش گرمکنهای هوا ، نیروگاه های مازوت سوز $\left(\frac{mg}{lit}\right)$	پساب شستشوی کوره و بویلر، نیروگاه های مازوت سوز $\left(\frac{mg}{lit}\right)$
آنتیموان (Sb)	۲- ۰/۵	۱-۰/۰۵	۱-۰/۱	۱-۰/۱
آرسنیک (As)	۲- ۰/۵	۰/۰۵-۰/۰۱	۰/۵-۰/۱	۰/۰۵-۰/۰۱
کادمیم (Cd)	۰/۰۵-۰/۰۱	۰/۱-۰/۰۲	۰/۰۵-۰/۰۱	۰/۱-۰/۰۵
کرم (Cu)	۳-۱	۰/۰۵-۰/۰۱	۱۰-۴	۲-۱
مس (Cu)	۲- ۰/۵	۰/۱-۰/۰۵	۵۰-۸	۱۰۰-۷۰
آهن (Fe)	۲۰۰۰۰-۲۰۰۰	ــــ	۸۰۰-۵۰۰	۷۰۰۰-۱۰۰
سرب (Pb)	۱-۰/۰۵	۰/۱-۰/۰۲	۰/۵-۰/۰۵	۱-۰/۱
نیکل (Ni)	۳-۱	۱-۰/۱	۱۵۰-۵۰	۲۰۰-۱۰۰
سلینم (Se)	۱-۰/۰۵	ــــــ	ــــــ	ــــــ
نقره (Ag)	۰/۰۵-۰/۰۱	ــــــ	ــــــ	ــــــ
وانادیم (V)	۵-۱	۱-۰/۱	۸۰۰-۱۰۰	۵۰۰-۱۰۰
روی (Zn)	۵-۱	۰/۵-۰/۰۵	۵-۱	۱۰-۵

جدول ۵-۶: تناوب وحجم پساب شستشوی سمت گاز بویلر و پیش گرمکنهای هوا در نیروگاههای زغال سنگ سوز و نفت سوز

[1] غلظتها تنها در فاز محلول گزارش شده اند .

تجهیزات مورد شستشو	ظرفیت واحد MW	نرخ جریان پساب L/S.MW	حجم پساب در شستشو L/MW	تعداد شستشو در سال
کوره:				
زغال سنگ	۱۱۳	۰/۲۵	۱۳۰۰۰	۱/۹
نفت سوز	۱۲۱	۰/۱۸	۱۱۸۰۰	۳/۹
سوپر هیترها:				
زغال سنگ سوز	۱۱۳	۰/۲۲	۱۲۵۰۰	۱
نفت سوز	۱۱۴	۰/۲	۱۲۱۰۰	۲/۷
اکونومایزر:				
زغال سنگ سوز	۱۴۸	۰/۲۲	۱۰۱۰۰	۱
نفت سوز	۱۲۳	۰/۲	۴۵۰۰	۲/۹
پیش گرمکنهای هوا:				
زغال سنگ سوز	۱۱۴	۰/۲۴	۱۴۵۰۰	۱/۴
نفت سوز	۱۱۴	۰/۱۸	۷۵۰۰	۳/۳

ترکیب پساب حاصل بستگی به عواملی نظیر کیفیت آب خام نیروگاه, جنس لوله ها, نوع آب شستشو و محلول مورد استفاده دارد. اما بطور کلی این نوع پسابها حاوی مقادیر قابل توجهی آهن و مقادیر متفاوتی از عناصری از قبیل مس , روی ، کرم, کلسیم و منیزیم خواهد بود. همچنین به دلیل کاربرد احتمالی انواع مواد بازدارنده خوردگی[1] این پساب ممکن است حاوی مقادیر قابل توجهی از مواد آلی نیز باشد. همچنین pH این نوع پساب نیز ممکن است کاملاً اسیدی یا قلیایی باشد. البته فرآیند شستشو دارای مراحل مختلفی است و ممکن است از شستشو با آب شروع و در مراحل بعدی انواع اسیدهای مختلف مورد استفاده قرار گیرد که در اینجا به جزئیات آن اشاره نمی شود. تنها اشاره می شود که اسیدهای مورد استفاده عمدتاً

[1] . Corrosion Inhibitors

اسید کلرید ریک و اسید سیتریک , اسید فتالیک و اسید سولفوریک و مواد قلیایی مورد استفاده ممکن است سود, هیدروکسید آمونیم, هیدرازین و نیتریت سدیم باشند. پساب حاصل از این شستشو نیز عمدتاً بوسیله روشهای افزودن آهک یا سود و تغییر pH خنثی سازی و عناصر سنگین آن ته نشین گردیده و تصفیه می گردد. لجن حاصل از این روش تصفیه حاوی انواع عناصر سنگین و برخی مواد آلی بوده و از جمله زایدات نیمه جامد نیروگاههای حرارتی , بخار و چرخه ترکیبی می باشد. در صورت وجود تجهیزات آبگیری لجن از جمله فیلترهای فشاری یا خلاء و یا استخرهای تبخیری , لجنهای حاصل از تصفیه این پساب آبگیری گردیده و مقداری زایدات جامد کم آب تولید می گردد که حاوی انواع عناصر سنگین موجود در پساب مورد اشاره می باشد. جدول (۶-۶) راهنمای برآورد حجم تولید این دسته از پسابها در نیروگاههای حرارتی بر اساس تجارب سایر کشورها می باشد.

جدول۶-۶: حجم تقریبی پسابهای شستشوهای شیمیایی در نیروگاهها

حجم بویلر(t/h)	نوع بویلر	روش شستشو	حجم پساب (m^3)
۴۲۰	درام دار	تک مرحله ای	۹۲۰۰
۶۴۰	درام دار	دو مرحله ای	۱۱۵۰۰
۹۵۰	یکبار – گذر	تک مرحله ای	۱۲۵۵۰
۹۵۰	یکبار – گذر	دو مرحله ای	۲۷۳۰۰
۱۶۰۰	یکبار – گذر	دو مرحله ای	۳۵۴۰۰
۲۶۵۰	یکبار – گذر	دو مرحله ای	۳۲۵۰۰

۶-۱-۴-۶-پساب های ناشی از سیستم هیدرولیکی انتقال خاکستر در نیروگاههای با سوخت جامد یا زغال سنگ

خاکستر و غبار حاصل از احتراق سوخت های جامد در نیروگاهها ی حرارتی بخار معمولاً بوسیله سیستمهای هیدرولیکی انتقال پیدا کرده و دفع می گردد. در بازگردش آب مورد استفاده در سیستم انتقال

خاکستر بخشی از آب به صورت فاضلاب تخلیه شده و جایگزین می گردد. کیفیت این نوع پساب بستگی کاملی به ترکیب شیمیایی خاکستر, سیستم جداسازی خاکستر و وجود یا عدم وجود سیستم تصفیه دود دارد. ناخالصی ها و آلاینده های موجود در این نوع پساب عمدتاً عبارتند از :SiO2، Na2O, Al2O3 K2O ،MgO، CaO،Fe2O3 و انواع عناصر سنگین همانند: Be, Hg, As,Ge, V و عنصر فلوئور.

۷-۱-۴-۶- پساب های انسانی

در انواع نیروگاه ها پساب بهداشتی حاصل از زندگی افراد شاغل در نیروگاه تولید می گردد. و در بسیاری از نیروگاه های کشور این پساب با استفاده از سپتیک تانکها دفع می گردد. در برخی از نیروگاههای کشور از جمله نیروگاه بندر عباس , بیستون در کرمانشاه, نیروگاه غرب در همدان,نیروگاه رامین در اهواز, نیروگاه چرخه ترکیبی گیلان و نیروگاه شهید رجایی در نزدیکی قزوین , سیستمهای جمع آوری و تصفیه پساب انسانی تعبیه شده و وجود دارد. این سیستمها همگی روشهای تصفیه هوازی و اغلب فرآیند لجن فعال[1] می‌باشد. کیفیت این پسابها و لجن حاصله اگرچه تا حدی به شرایط اقلیمی, نحوه تصفیه و جمع آوری فاضلاب بستگی دارد , اما شناخته شده و تقریباً معین می باشد که در ادامه در جدول (۷-۶) ارایه شده است.

جدول ۷-۶: کیفیت پسابهای انسانی نیروگاهها (mg/l)

پارامتر کیفی	پساب ضعیف	پساب متوسط	پساب قوی
TS	۳۵۰	۷۰۰	۱۲۰۰
TDS	۲۵۰	۵۰۰	۸۰۰

[1]. Activated Sludge

TSS	۱۰۰	۲۰۰	۳۵۰
BOD5	۱۱۰	۲۲۰	۴۰۰
COD	۲۵۰	۵۰۰	۱۰۰۰
TN	۲۰	۴۰	۸۵
TP	۴	۸	۱۵

۲-۴-۶- مثالهایی از نیروگاه های کشور

در مورد کیفیت برخی از پسابهای مورد اشاره در قسمتهای قبل در نیروگاههای داخل کشور نیز اندازه گیریهایی انجام گردیده که یک نمونه از آن در مورد نیروگاه نکا در استان مازندران در جدول (۸-۶) ارائه شده است. شایان ذکر است از آنجائیکه کمیت و کیفیت این نوع پسابها به شدت به عواملی نظیر نوع تجهیزات و بویلر و پیش گرمکنها, نوع سوخت مصرفی, فاصله زمانی بین شستشوها و نحوه شستشو بستگی دارد نمی توان کیفیت آنها را بدقت تعیین نمود این موضوع به خصوص در مورد میزان غلظت آلاینده ها مصداق دارد. نتایج ارایه شده در این قسمت را می توان در مورد نوع آلاینده‌های موجود در پساب به اندازه کافی قابل استناد دانست.

جدول ۸-۶: نتایج آنالیز پساب ناشی از شستشوی پیش گرمکنهای هوا نیروگاههای کشور

پارامتر کیفی	پساب ناشی از شستشوی پیش گرمکنهاس هوا	پساب اسید شویی
Cond ($\mu s/cm$)	۳۰۰۰۰	۱۹۵۰۰

pH	۹/۳	۹
(mg/l) COD	۶۲۲۷	۱۶۳۲۰
(mg/l) TDS	۳۸۹۰۰	۳۳۶۶۰
مواد معلق(mg/l)	۱۲۳۷۷۰	۲۷۲
مواد قابل ته نشینی(mg/l)	۳۵۰	۰/۲۵
(mg/l) Ni	۴/۳	۱۱/۳
Fe (mg/l)	**۰/۵**	۴۲۱۱
(mg/l) Pb	۰/۴۵	۱/۸
(mg/l) Cu	۰/۰۳	۲۷۵۵
(mg/l) V	۷/۱	-
(mg/l) SO4	۲۱۶۰۰	۹۵

۳-۴-۶- تصفیه پساب های نیروگاهی

تصفیه پساب ها در صنایع با روشهای مختلف فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی امکان پذیر است. در نیروگاه ها روشهای مورد استفاده برای تصفیه پسابها با توجه به نوع آلاینده های موجود در پساب و ویژگیهای منبع تولید آن ممکن است از روشهای متفاوتی به صورت مجزا یا به هم پیوسته برای تصفیه استفاده شود. با توجه به انواع پسابهای تولیدی و نوع و میزان آلاینده های موجود در آنها که در بند قبلی مورد بررسی قرار گرفت به طور خلاصه مهمترین جریانهای پساب نیازمند تصفیه و آلاینده هایی که باید از این پسابها حذف شوند در جدول (۹-۶) ارایه شده است.

جدول ۹-۶: مهمترین جریانهای پساب نیازمند تصفیه در نیروگاه ها و آلاینده هایی که باید حذف شوند

آلاینده / جریان پساب	ذرات معلق	املاح	فلزات سنگین	چربی و روغن، هیدروکربنها	pH متغیر	مواد آلی فساد پذیر

واحد تصفیه آب	√	√			√	
پسابهای آلوده به مواد نفتی و سوختی				√		
پسابهای ناشی از شستشوی سطوح خارجی (سمت گاز)	√		√			
پسابهای ناشی از شستشوی شیمیایی بویلر			√		√	
پسابها ی انسانی						√

بر اساس تجربیات بدست آمده و در اکثر نیروگاه ها یک واحد متمرکز برای تصفیه پسابها تاسیس می شود. کلیه پسابهای نیروگاه غیر از پسابهای سوختی و روغنی معمولا به صورت مرکب جمع آوری شده و با هم مورد تصفیه قرار می گیرند. واحد تصفیه معمولا حاوی مخزن یکنواخت سازی اولیه در ابتدای تصفیه خانه برای جمع آوری و یکنواخت سازی پسابها می باشد. پسابهای آلوده به روغن و مواد سوختی به طور جداگانه جمع آوری و ابتدا در یک سیستم جداسازی روغن و سوخت که معمولا بر اساس اختلاف چگالی آب و روغن طراحی می شود از وجود چربی و سوخت پاک شده و آب حاصل یا با پساب تصفیه شده خروجی از تصفیه خانه مخلوط شده و سپس به محیط تخلیه می شود و یا پس از جداسازی سوخت با آب ورودی به تصفیه خانه مخلوط می گردد. واحد تصفیه معمولا شامل یک فرآیند اولیه انعقاد ولخته سازی، خنثی سازی pH ، مخزن ته نشینی و ترسیب فلزات سنگین، واحد تغلیظ ثقلی لجن ته نشین شده و آبگیری از لجنهای تغلیظ شده بوسیله انواع روشهایی نظیر فیلترهای فشاری، فیلترهای خلاء یا سیستمهای سانتریفوژ می باشد. پساب تصفیه شده نهایی از نظرpH کنترل شده و در صورت نیاز مجددا خنثی گردیده و به محیط تخلیه می شود. در برخی واحدها نیز در قسمت ابتدایی و یکنواخت سازی عمل هوادهی به

پساب انجام می شود تا بخشی از آلاینده های فرار احتمالی و همچنین قسمتی از آلودگی مواد آلی کاهش یابند. پساب انسانی نیروگاهها با توجه به بار آلودگی آن معمولا با روشهای هوازی مانند لجن فعال تصفیه شده و پس از ضدعفونی به محیط تخلیه می گردد. در این فرآیندهای تصفیه آلاینده های آلی تجزیه پذیر، فلزات سنگین، ذرات معلق چربی، روغن و سوخت و pH مورد تصفیه قرار می گیرند. شمای عمومی مراحل تصفیه پسابهای نیروگاهی در شکل (۶-۶) ارایه شده است.

۵-۶- مواد زاید

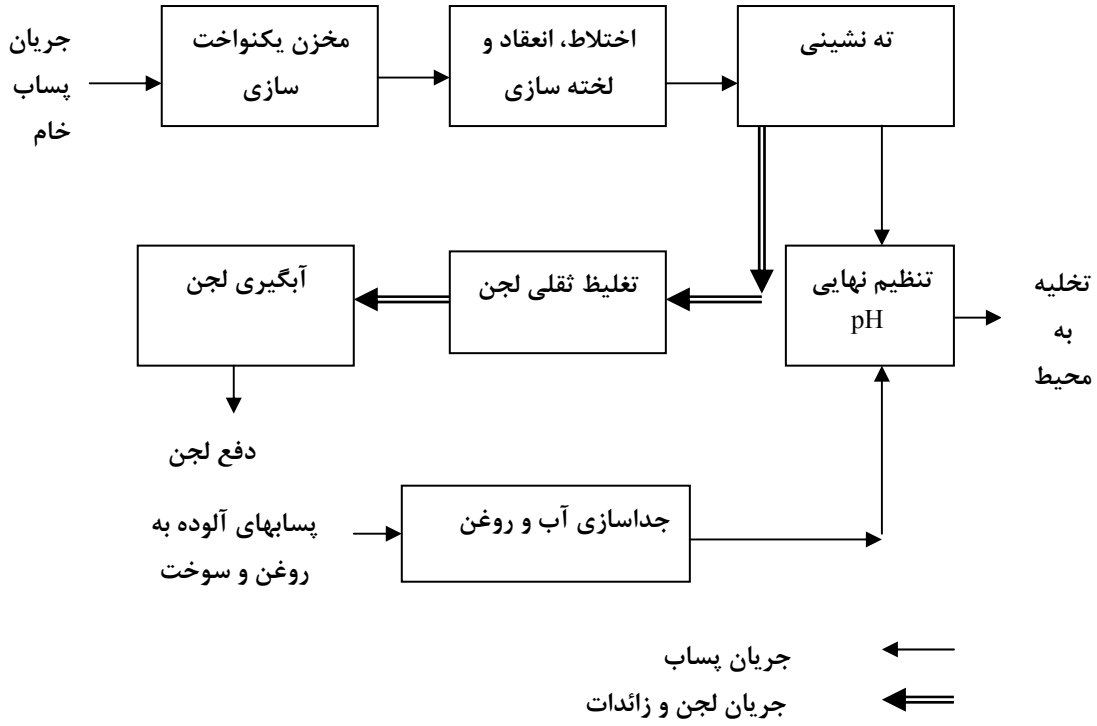
از دیدگاه منبع تولید، مهمترین زایدات جامد و نیمه جامد نیروگاه ها را می‌توان به چهار دسته تقسیم کرد:

۱- زایدات مرتبط با احتراق، ۲- زایدات مرتبط با سیستم گردش و تصفیه آب، ۳- زایدات مربوط به زباله های انسانی، ۴- زایدات لجنهای ناشی از تصفیه پساب بهداشتی.

- زایدات مرتبط با احتراق سوخت عبارتند از : خاکستر و زایدات ته نشین شده در کف بویلر و محفظه احتراق و یا پیش گرمکنهای هوا و سطوح خارجی اکونومایزر و در صورت وجود سیستمهای تصفیه دود و غبار : ذرات جمع آوری شده در فیلترهای الکترواستاتیک ، لجنهای ناشی از سیستم تصفیه گوگرد دود خروجی از دودکش. همچنین لجنهای ناشی از ته نشینی عناصر سنگین و تصفیه پسابهای شستشوهای سطوح خارجی لوله های بویلر ، پیش گرمکنهای هوا و تمیز کاری بویلرو جامدات ناشی از آبگیری این لجنها. اینگونه زایدات جامد یا نیمه جامد معمولاً حاوی Fe ، Na ، K ، Al ، Ti و عناصر سنگین نظیر V ، Ni ، Zn ، Cr ، Hg ، As ، Pb ، Se ، Sn ، Cd و سایر عناصر سنگین بسته به نوع سوخت می باشند .

- زایدات ناشی از سیستم گردش و تصفیه آب عبارتند از : لجنها و رسوبات کلاریفایرهای واحد تصفیه آب ، رزینهای تبادل یونی مستعمل ، لجنهای ناشی از تصفیه و پسابهای شستشوهای شیمیایی سطوح داخلی

لوله های بویلر ، اکونومایرر ، سوپرهیترها ، چگالنده ها و جامدات خشک ناشی از آبگیری این رسوبات و لجنها . لجنها و رسوبات کلاریفایرها معمولاً حاوی مواد آهکی ، Ca ، Fe ، Mg و گاهی Al و مقادیر کمی از انواع کمک منعقد کننده ها می باشند . لجنهای ناشی از تصفیه پسابهای شستشو های سطوح داخلی لوله ها و جامدات ناشی از آبگیری آنها معمولاً حاوی Cu ، Ni ، Cr ، Ca ، Mg و برخی عناصر دیگر و مواد ممانعت‌کننده خوردگی می باشند . از نظر کمی مقدار رسوبات و لجنهای ناشی از کلاریفایرها و سیستم تصفیه آب بیش از سایر زایدات در نیروگاهها تولید می گردد . حجم زایدات مرتبط با سوخت و احتراق و انواع خاکسترها و زایدات کوره و حتی زایدات کلاریفایرها به عوامل متعدد عملیاتی و بهره برداری ، کیفیت و نوع سوخت، کیفیت آب خام ، مواد منعقد کننده و کمک منعقد کننده مورد استفاده ، حلالها و اسید و سود و مواد ممانعت کننده خوردگی در مواد و شستشوهای بویلر و سایر اجزا و عوامل زیاد دیگر بستگی دارد.



شکل۶-۶: شمای عمومی مراحل تصفیه پسابهای نیروگاهی

با یک نگرش دیگر و در صورتیکه بخواهیم زایدات نیروگاه ها را به دسته های با خصوصیات مشترک تقسیم کنیم، دسته های اصلی زایدات جامد و نیمه جامد نیروگاه ها را می توان به شکل زیر فهرست کرد:

ـ رسوبات کلاریفایرها: که در مرحله اولیه تصفیه آب خام در اثر افزودن آهک ، کلرید آهن یا سولفات آلومینیم و مواد کمک منعقدکننده پلیمری به آب خام نیروگاه جهت کاستن از کدورت ، ذرات معلق و تاحدی سختی آب ، ته نشین گردیده و بنا بر این حاوی مواد آهکی یا احتمالاً آهن و آلومینیم خواهند بود. این رسوبات و لجنها بیشترین حجم زایدات جامد یا نیمه جامد در نیروگاه ها را تشکیل می دهند و در حال

حاضر در کشور بصورت آبدار بطور مستقیم به محیطهای آبی نظیر رودخانه ها تخلیه می گردند و یا پس از آبگیری در فیلترهای خلأ و یا فیلتر پرس ها بصورت کلوخه های خشک در آمده و به بیرون نیروگاه ها تخلیه می گردند.

ـ رزینهای تبادل یونی: در اثر تعویض رزینهای مستعمل مبدلهای یونی واحدهای تصفیه آب و زلال کننده آب کندانس به صورت زایدات تولید شده و غالباً خواص فیزیکی و شیمیایی اولیه خود را از نظر ظرفیت تبادل یونی تاحدی از دست داده اند اما ممکن است هنوز قابل استفاده باشند . در مجموع حجم این دسته از زایدات در قیاس با سایر انواع زایدات در نیروگاه ها، بسیار کم می باشد و فواصل زمانی تعویض رزینها معمولاً طولانی است. اگر چه این عمل بستگی به عوامل متعددی نظیر کیفیت آب خام ، نوع رزین ، نحوه نگهداری و بهره برداری دارد .

ـ زایدات و خاکستر درون محفظه احتراق : این زایدات در اثر احتراق بخصوص سوختهای مایع نظیر مازوت و یا گازوئیل به مرور زمان به صورت خاکستر و انواع ذرات ریز و متوسط درون محفظه احتراق و اطراف لوله ها جمع شده و پس از مدتی برای جلوگیری از صدمات ناشی از خوردگی و افت انتقال حرارت، نیاز به پاکسازی خواهد داشت . مواد موجود در آنها از ماهیت سوخت سرچشمه گرفته و حاوی انواع فلزات سنگین موجود در سوختهای سنگین نظیر $Cr, Pb, Ni, V, \ldots$ و گوگرد و دوده و برخی مواد دیگر می باشد . حجم کلی تولید این نوع زایدات در سال بطور دقیق مشخص نیست و بستگی به میزان استفاده از سوختهای مایع ، نوع سوخت ، کیفیت سوخت و نحوه بهره برداری و عوامل متعدد دیگر دارد. اما در مجموع حجم آن در مقایسه با زایدات کلاریفایرها و لجنهای تصفیه خانه ها، کمتر است .

ـ انواع لجنهای تصفیه خانه فاضلاب: این لجنها به دو دسته لجنهای ناشی از تصفیه فاضلاب بهداشتی و صنعتی تقسیم می شوند . لجنهای ناشی از تصفیه فاضلاب بهداشتی (در صورت وجود تصفیه خانه پساب بهداشتی) حاوی انواع مواد آلی فساد پذیر و مواد و عوامل بیماریزا می باشد و حجم آن بستگی به تعداد نفرات و پرسنل نیروگاه و سیستم تصفیه خانه پساب صنعتی شامل لجنهای ناشی از ته نشینی و خنثی

سازی پسابهای سمی و صنعتی حاصل از شستشوهای شیمیایی بویلر ، پیش گرمکنها و مبدلها بوده و حاوی انواع عناصر سنگین $(\ldots, Fe, Zn, Cu, Ni, V)$ و احیاناً ممانعت کننده های خوردگی که خود حاوی انواع عناصر سنگین (نظیر $\ldots, Zn$) می باشند . حجم تولید این لجنها بسته به عواملی نظیر میزان پسابهای شستشوها (که خود متاثر از نوع سوخت و نحوه بهره برداری می باشد) ، منعقد کننده مواد شیمیایی افزودنی به پساب از جمله آهک ، کلرید آهن $(FeCl_3)$، مواد کمک منعقد کننده دارد . اما در مجموع در نیروگاههایی که بیشتر از سوختهای مایع نظیر نفت کوره استفاده می کنند و یانفت کوره سوخت اصلی آنها است ، حجم این نوع از زایدات بیشتر است .

ـ کیک و کلوخه های جامد : این زایدات تقریباً خشک، ناشی از عمل آبگیری لجنهای پساب صنعتی و یا رسوبات کلاریفایرها می باشند وبسته به اینکه لجن مورد آبگیری از چه نوعی باشد حاوی همان مواد و آلاینده ها خواهند بود. جدول (۱۰-۶) نشاندهنده انواع آلاینده ها و ترکیبات موجود در انواع زایدات جامد و نیمه جامد نیروگاهی می باشد.

طیف غلظت انواع آلاینده ها در زایدات نیروگاهها بسته به عوامل متعددی از جمله نوع سوخت، نحوه بهره برداری, جنس تجهیزات نیروگاه, شرایط بهره برداری, تناوب شستشوها, کیفیت آب خام, نوع و میزان مواد شیمیایی مورد استفاده دارد.

۱-۵-۶-کاربرد مجدد مواد زاید

همانگونه که پیش از این اشاره شده است مهمترین زایدات جامد یا نیمه جامد ناشی از نیروگاهها عبارتند از:

۱ – زایدات ناشی از واحد تصفیه آب (رسوبات کلاریفایرها)

۲ – رزینهای مستعمل تعویض شده

۳ – لجنهای ناشی از تصفیه پسابهای شستشوهای شیمیایی سمت آب و آتش بویلر و شستشوهای پیش گرمکنهای هوا

جدول ۱۰-۶: انواع آلاینده ها و ترکیبات موجود در زایدات نیروگاهی

نوع ماده زاید	انواع آلاینده ها و ترکیبات موجود
رسوبات و لجن کلاریفایرها (آبگیری شده و نشده)	PH, TSS (قلیایی), Al ,Fe (در صورت استفاده از $(Al_2(SO4)_3$, مواد آلی, $Mg,Ca,Mg(OH)_2,CacO_3$ و سایر ترکیبات
لجنهای آبگیری شده و آبگیری نشده ناشی از شستشوی سطوح خارجی (سمت گاز) تجهیزات	برخی مواد آلی (VOC_3) , فلزات سنگین و سایر فلزات (Zn,V,Ni,Pb,Fe,Cu,Cr,Cd,As,Sb), هیدروکسیدهای $COD,CaCO_3,Mg,Cu$ بالا، pH متغیر
لجنهای آبگیری شده و نشده ناشی از شستشوی شیمیایی سطوح داخلی تجهیزات (اسیدشویی . قلیا شویی)	فلزات (Pb,Ni,Mg,Ca,Cr,Zn,Fe,Cu ,…) ، pHمتغیر،مواد آلی و نیتروژن دار، COD زیاد، املاح
لجنهای آبگیری شده و نشده ناشی از پسابها و زایدات انسانی	جامدات معلق, چربی و روغن, SiO_2, Fe,P,N , اسیدهای آلی, مواد و میکروارگانیسمهای بیماریزا, تخم انگل و سایر عوامل بیماریزا
رزینهای تبادل یونی مستعمل	رزینهای اسیدی: گروههای سولفونیک (C_6H5SO_3) ,(CH_2SO_3H) متیلن سولفونیک , کربوکلسیک رزینهای بازی: امونیم چهارتایی. آمینهای نوع اول ,دوم و سوم انواع برخی فلزات سنگین

۴ – زایدات و ترکیبات روغنی بدست آمده از واحدهای مختلف در جداکننده‌های آب و روغن

۵ – مواد زاید و خاکستر کوره

۶ – انواع زایدات متفرقه نظیر قراضه‌های آهن و فلزات دیگر، سیم و کابلهای مسی

۷ – لجنهای تصفیه خانه فاضلاب بهداشتی

از میان دسته‌های زایدات فوق بیشترین قابلیت احتمال کاربرد مجدد یا بازیافت در مورد زایدات گروه

۴، ۵، ۶ و ۷ و در درجه بعدی گروه‌های ۳و۱ وجود دارد.

انواع رزینهای مستعمل در صورتیکه قابلیت تبادل یونی و خصوصیت فیزیکی خود را کاملاً از دست داده باشند باید به عنوان زایدات خطرناک به صورت مناسب نگهداری و دفن گردند.

- بطور کلی در مورد رسوبات کلاریفایرها با توجه به نوع ماده شیمیایی افزودنی در کلاریفایر، انواع آلاینده‌های احتمالی درون این زایدات مشخص می‌شود، در صورتیکه از ترکیبات آلومینیوم یا سایر مواد سمی در هنگام انعقاد و ته نشینی استفاده نشده باشد، رسوبات کلاریفایرها را پس از آبگیری ممکن است در اصلاح خاکهای اسیدی یا استفاده به عنوان مواد زیرسازی به همراه سایر مواد لازم در جاده‌سازی، بکارگیری در ساخت مکانهای دفن ضایعات در ترکیب با انواع خاکهای رسی به عنوان آستر[1] یا پوششهای نهایی[2] یا استفاده از آنها در دیواره‌های دوغابی[3] برای محصورسازی مکانها و سایتهای آلوده به انواع مواد خطرناک، بکار گرفت.

- رزینهای تبادل یونی مستعمل را که از واحد تصفیه و بی یون سازی آب خام نیروگاه یا واحد زلال سازی آب کندانس، حاصل شده‌اند در صورتیکه هنوز توان انجام فرآیند تبادل یونی را داشته باشند ممکن است بتوان در واحد تصفیه پساب نیروگاه به منظور بی یون سازی و تصفیه پسابهای خاص بکار گرفت اما به طور کلی کاربرد خاص دیگری برای آنها وجود نداشته و در نهایت باید به صورت مناسب در مکانهای دفن زایدات خطرناک، دفن گردند. با توجه به میزان حجمی اندک این دسته از زایدات می‌توان آنها را به طور مناسب درانبار مخصوص نگهداری نمود تا زمان مقرر که طبق روش استاندارد دفع گردند.

- لجنهای ناشی از تصفیه پسابهای سمی و صنعتی شستشوی پیش گرمکنهای هوا، لوله‌های بویلر و محفظه احتراق عموماً حاوی انواع فلزات سنگین می‌باشند. بسته به نوع پساب تصفیه شده انواع فلزات احتمالی موجود در لجنها متفاوت خواهند بود. پسابهای ناشی از شستشوی سطوح فلزی در تماس با دود، حاوی

---

1 . liner
2 . Capping
3 . Slurry Walls

مقادیر قابل توجهی از کربن و فلزات موجود در سوخت از جمله وانادیم، نیکل و روی می‌باشند اما پسابهای ناشی از سطوح داخلی لوله‌ها بیشتر حاوی ترکیبات موجود در آب و فلزات موجود در آلیاژ لوله‌های بویلر از جمله مس خواهد بود. لجنهای حاوی فلزات وانادیم و نیکل بسته به میزان و درصد این فلزات و سایر ترکیبات موجود در لجنها، پس از آبگیری ممکن است قابل استفاده برای بازیافت فلزات با ارزش نظیر وانادیم باشند. اگر چه این عمل بسته به نوع تصفیه پساب اولیه و مواد شیمیایی مورد استفاده برای ته نشینی فلزات سنگین از پساب بوده و با توجه به روند روز افزون استفاده از گاز به جای سوختهای مایع در نیروگاه های کشور، حجم کل زایدات این بخش به نحوی روی به کاهش است که به نظر نمی‌رسد مبحث بازیافت وانادیم از آنها برای وزارت نیرو دارای توجیه باشد اما به هر حال این پتانسیل تا حدی ممکن است برای این دسته از زایدات وجود داشته باشد. در نهایت این لجنها پس از آبگیری و یا پس از جامد سازی و تثبیت فلزات سنگین درون آنها، باید به عنوان زایدات خطرناک درمکانهای دفن مناسب با روش استاندارد دفن گردند.

- زایدات روغنی بدست آمده از جداکننده‌های آب و روغن و همچنین سایر زایدات روغنی تولید شده در نیروگاه کاملاً قابل بکارگیری به عنوان سوخت بوده و می‌توان آنها را مجدداً به مخازن سوخت مایع نیروگاه برگشت داد و در تولید انرژی در بویلرها از آن‌ها استفاده کرد.

- مواد زاید و خاکستر درون کوره و محفظه احتراق نیروگاه و همچنین خاکستر احتمالی بدست آمده از سیستم تصفیه دود (در صورت وجود)، قابل استفاده مجدد در انواع عملیات می‌باشد. از جمله موارد استفاده این نوع خاکسترها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: صنایع سیمان، موارد مصالح ساختمانی و بتون، پوششهای کناره جاده‌ها، مصالح ساختمانی، صنایع کشاورزی، صنایع استخراج فلزات، بازیافت گوگرد، تثبیت خاک، آبگیری از لجنها، زیرسازی راه‌ها و... اما بطور کلی بیشترین کاربرد آنها در حال حاضر در سطح جهان در بخشهایی صورت می‌گیرد که نیاز به کمترین تکنولوژی برای تبدیل و تغییر این مواد داشته و از آنها به صورت فله‌ای استفاده گردد. همچنین به علت قیمت ارزان آن کاربرد مجدد خاکسترها در

فواصل نزدیک به نیروگاه صرفه اقتصادی دارد و حمل و نقل و انتقال آن در فواصل دور هزینه‌ها را به نحوی افزایش می‌دهد که بکارگیری خاکسترها در انواع کاربردها توجیه نخواهد داشت.

- انواع قراضجات آهن و فلزات و کابلها و سیمها و زایداتی از این قبیل همگی در صنایع کاربرد داشته و قابل فروش به صنایع تبدیلی می‌باشند.

- لجنهای تصفیه خانه فاضلاب بهداشتی برای تولید گاز متان و انرژی در هاضمهای بی‌هوازی قابل کاربرد است اما با توجه به حجم اندک آنها در نیروگاه‌ها توجیه اقتصادی برای این عمل وجود ندارد و می‌توان آنها را پس از تثبیت دفن نمود. جدول (۱۱-۶) نشاندهنده قابلیت بازیافت با استفاده مجدد و یا دفع و پیش تصفیه انواع زایدات می‌باشد.

۲-۵-۶- پیش تصفیه مواد زاید

برخی از زایدات جامد یا نیمه جامد قبل از عمل دفع نهایی و یا فرآوری جهت بازیافت و استفاده مجدد ممکن است نیاز به انجام برخی فرآیندهای فیزیکی یا شیمیایی به عنوان پیش تصفیه به منظور آماده شدن برای عمل دفع یا بازیافت داشته باشند. مهمترین فرآیند لازم قبل از مراحل بازیابی زایدات عمل آب گیری از لجنها و زایدات آبدار یا نیمه جامد می‌باشد. این عمل دارای مزایای زیر خواهد بود:

- حجم زایدات را به مقدار قابل توجهی کاهش می‌دهد.
- حمل و نقل و جابجایی و نگهداری و بسته‌بندی زایدات را آسان می‌نماید.
- احتمال نشت آب حاوی فلزات و آلاینده‌ها به محیط زیست را کاهش می‌دهد.
- از آب بدست آمده می‌توان مجدداً در چرخه آب نیروگاه یا مصارف آبی دیگر درون نیروگاه استفاده نمود.

آب‌گیری لجنها یا رسوبات کلاریفایرها با یکی از روشهای زیر یا ترکیبی از آنها قابل انجام خواهد بود:

جدول ۱۱-۶: قابلیت استفاده مجدد یا بازیافت و دفع انواع زایدات نیروگاه‌ها

مواد زاید	امکان بازیافت یا استفاده مجدد	پیش تصفیه لازم جهت بازیافت یا استفاده مجدد	پیش تصفیه لازم جهت دفع نهایی	گزینه‌های دفع نهایی	موارد بازیافت یا استفاده مجدد
رسوبات کلاریفایرها	✓	آب‌گیری	آب‌گیری	دفن بهداشتی	عملیات ساختمانی، ساخت محلهای دفن زایدات، ساخت دیواره‌های دوغابی، راهسازی
رزینهای تبادل یونی مستعمل	-	-	-	دفن بهداشتی	-
زایدات روغنی و سوخت	✓	-	-	سوزاندن	بازیافت انرژی بوسیله احتراق در بویلر
زایدات فلزی و پلاستیکی	✓	جداسازی	-	-	بازیافت فلزات و مواد پلاستیکی
لجنهای تصفیه خانه فاضلاب بهداشتی	✓	-	تثبیت	دفن بهداشتی، سوزاندن	تولید کود، تولید انرژی بوسیله سوزاندن، تولید گاز متان
لجنهای ناشی از تصفیه پساب‌های صنعتی شستشوهای شیمیایی	✓	آب‌گیری	تثبیت و جامدسازی	دفن بهداشتی	بازیافت فلزات با ارزش مانند وانادیم یا نیکل
خاکستر کوره و خاکستر فرار	✓	-	تثبیت و جامدسازی یا بدون پیش تصفیه	دفن بهداشتی	تثبیت خاک، مصالح ساختمانی سبک، مصالح سقفها، بتون و سیمان پورتلند، کشاورزی، پوشش کناری جاده‌ها و مصالح زیرسازی جاده‌ها

- استفاده از بسترهای لجن خشک کن در اقلیم‌های مناسب به صورت طبیعی.
- روش تغلیظ ثقلی[1]
- روش فیلتراسیون خلاء[2]
- روش فیلتراسیون فشاری[3]
- روش سانتریفوژ[4]

بنابراین به عنوان یک ضابطه، کلیه زایدات پیش از حمل و نقل و نگهداری موقت یا فرستاده شدن برای دفن یا دفع نهایی یا بازیافت، در صورت آبدار بودن باید آبگیری گردند.

۱-۲-۵-۶- پیش تصفیه جهت دفع مواد زاید

زایداتی که باید دفع نهایی گردند و بصورت دفن بهداشتی دفع شوند نیز ممکن است نیاز به پیش تصفیه به منظور بی‌خطر کردن یا کم خطر کردن داشته باشند. بطور کلی زایداتی که ممکن است در نهایت جهت دفن بهداشتی در نظر گرفته شوند عبارتند از:

- رسوبات کلاریفایرها
- رزینهای تبادل یونی مستعمل
- لجنهای حاصل از تصفیه پسابهای شستشوهای شیمیایی بویلر و پیش گرمکنها
- زایدات و خاکستر محفظه احتراق و کوره

از میان زایدات فوق رسوبات کلاریفایرها و لجنهای تصفیه پسابهای صنعتی معمولاً آبدار بوده که باید در نهایت پیش از دفن بهداشتی آبگیری شوند.

بطور معمول از چهار دسته زایدات فوق تنها رسوبات کلاریفایرها را می‌توان از زایدات

---

1. Gravity Thickening
2. Vacuum Filtration
3. Pressure Filtration
4. Centrifuge

غیرخطرنـــاک[1] به شمار آورد و سه دسته آخر به طور معمول در دستـــه زایدات خطرناک[2] قرار می‌گیرند. زایدات خطرناک را نمی‌توان در محلهای دفن زایدات شهری و زباله‌های شهری دفن نمود در حالیکه رسوبات کلاریفایرها یا سایر زایدات غیرخطرناک را می‌توان در محلهای دفن زباله‌های شهری با هماهنگی شهرداریهای مناطق نزدیک نیروگاه‌ها دفن نمود. نوع مکان یابی و ساختار و طراحی محلهای دفن برای زایدات خطرناک متفاوت بوده و بنابراین برای نیروگاه هزینه‌های بیشتری را در بر خواهد داشت. در مواردیکه شرایط جغرافیایی مناسب باشد و در نیروگاه زمین کافی وجود داشته باشد و همچنین حجم زایدات خطرناک تولید شده در سال کم باشد با رعایت ضوابط طراحی و نگهداری و پوشش دادن، می‌توان درون محوطه نیروگاه محلی جهت دفن بهداشتی این زایدات طراحی و اجرا نمود. در غیر اینصورت باید مکانی حتی الامکان در مناطق نزدیک نیروگاه برای این منظور به نحوی انتخاب و تملک کرد که با معیارهای مربوط سازگار باشد و زایدات خطرناک را برای دفن بهداشتی به آن محل منتقل کرد.

برای تشخیص زایدات خطرناک از غیرخطرناک معیارهایی وجود دارد که در مورد زایدات نیروگاهی، آزمایش قابل استفاده، آزمایش TCLP[3] است. با توجه به مجموعه مطالب فوق، برای کاهش هزینه‌های دفع زایدات خطرناک نیروگاه، به خصوص لجنهای تصفیه پساب صنعتی و خاکستر کوره می‌توان روشهایی را جهت تثبیت، جامدسازی و کم خطر کردن آنها اتخاذ نمود و سپس با تایید بوسیله آزمایش TCLP، آنها را به عنوان زایدات غیرخطرناک در محلهای دفن زباله‌های شهری دفن کرد. آزمایش TCLP برای تعیین میزان نشت احتمالی آلاینده‌های خطرناک از جمله فلزات سنگین از زایدات در شرایط بحرانی طراحی شده است. برای این منظور یعنی تثبیت وجامدسازی لجنها و زایدات حاوی فلزات سنگین می‌توان زایدات را با ترکیبات شیمیایی مختلفی در نسبتهای متفاوت مخلوط و همگن نمود و ترکیب نهایی حاصل پس از فعل و انفعالات فیزیکی شیمیایی به صورت تثبیت شده و جامد شده خواهد بود که آنرا باید از نظر نشت فلزات

---

1 . Non Hazardous
2 . Hazardous
3 . Toxicity Characteristic Leaching Procedure

سنگین با آزمایش TCLP یا آزمایشات مشابه، تست نمود در صورتیکه نشت فلزات کمتر از میزان معیارهای آزمایش TCLP باشد زایدات بطور مناسب بی‌خطر شده و قابل دفن خواهند بود. معمولترین و مناسب‌ترین ترکیبات و واکنشگرهای مورد استفاده جهت تثبیت و جامدسازی زایدات حاوی فلزات عبارتند از:

- سیمان پرتلند
- پوزولانها
- آهک و یا ترکیب آهک و خاکستر فرار
- انواع مختلف ترکیبات فسفاتها

برای بدست آوردن بهترین و مناسبترین نسبت اختلاط و شرایط اختلاط زایدات با مواد واکنشگر و میزان آب لازم و درجه حرارت مناسب واکنش‌ها، باید مطالعه شبیه سازی آزمایشگاهی با زایدات به صورت مورد به مورد صورت پذیرد و این شرایط در مورد زایدات مختلف ممکن است تفاوت نماید. ترکیبات و واکنشگرهای مورد اشاره ممکن است به تنهایی یا در ترکیب با یکدیگر با نسبتهای مختلف بهترین نتایج را برای بی‌خطرسازی، تثبیت و جامدسازی زایدات بدست دهند.

۳-۵-۶- دفع مواد زاید

منظور از دفع زایدات همان دفع نهایی است که مهمترین آن دفن بهداشتی زایدات می‌باشد. البته سوزاندن و بازیابی انرژی نیز می‌تواند از روشهای دفع نهایی در نظر گرفته شود. مهمترین مواردی که به عنوان دستورالعمل دفع زایدات نیروگاهی می‌توان در نظر گرفت به صورت گزینه‌های دفع به تفکیک زایدات به ترتیب در جدول(۱۲-۶) ارایه شده است. با توجه به جدول مشخص است که در نهایت دفن بهداشتی راه حل دفع نهایی بوده و به هر حال بخشی از ضایعات حتی پس از بازیافت به صورت اضافی باقی مانده که باید دفن گردند.

جدول ۱۲-۶: گزینه‌های دفع زایدات نیروگاه‌ها

ماده زاید	روش دفع
رسوبات کلاریفایرها	- فروش یا تحویل برای استفاده مجدد به سایر مصرف کنندگان - دفن در محلهای دفن زایدات و زباله‌های شهری پس از آبگیری - دفن در محل دفن مخصوص نیروگاه
رزینهای تبادل یونی مستعمل	- سوزاندن در کوره‌های مخصوص - دفن در محل دفن زایدات خطرناک
زایدات روغنی و سوخت و...	- سوزاندن به همراه سوخت در بویلر نیروگاه
لجنهای حاصل از تصفیه پسابهای شستشوهای شیمیایی	- بازیابی فلزات - دفن در محل دفن زایدات خطرناک پس از آبگیری
زایدات حاصل از بازیابی فلزات از لجنها	- دفن در محل دفن زایدات خطرناک
زایدات و خاکستر کوره و محفظه احتراق	- فروش یا تحویل جهت بازیافت - دفن در محل دفن زایدات خطرناک - استفاده مجدد در فعالیتهای مختلف صنعتی عمرانی
لجن خشک شده تصفیه خانه فاضلاب بهداشتی	- تحویل به شهرداریها، دفن در محل دفن زباله‌های شهری
قراضه های فلزی و پلاستیکی	- فروش برای بازیافت و استفاده مجدد

در مورد ویژگیهای دفن نهایی دو گزینه اصلی مطرح است ، اول دفن زایدات غیر خطرناک و دوم دفن زایدات خطرناک. زایدات غیر خطرناک بر اساس موارد مندرج در جدول (۱۲-۶) بایدحتی الامکان مورد استفاده مجدد قرار گرفته و در نهایت می توان آنها را در یک محل دفن بهداشتی زباله های شهری دفن نمود. شرایط و ویژگیهای دفن زایدات خطرناک متفاوت است. باید توجه داشت که در نظام مدیریت زایدات در این صنعت گزینه های مختلفی از جمله بازیافت یا کاربرد مجدد در درون نیروگاه، بازیافت یا استفاده مجدد خارج از نیروگاه ، نگهداری و حمل و نقل دنبال می شود که آخرین مرحله آن دفن زایدات می باشد. فرآیند دفن نیز به نوع زایدات و سایر شرایط اقلیمی و زیست محیطی و فنی محل بستگی دارد.

۶-۶- پایش زیست محیطی آلاینده ها

عملکرد یک نیروگاه سوخت فسیلی همانگونه که در فصول قبل مشخص گردید منجر به انتشار و تخلیه انواع آلاینده ها در فازهای گاز، مایع و جامد به محیط زیست و ایجاد آلودگی های آب، خاک و هوا می گردد. برای کنترل این آلودگیها رویکردهای متفاوت و روشهای مهندسی مختلفی مورد بررسی قرار گرفت. به منظور ایجاد اطمینان از عملکرد مناسب و اثربخشی این روشها و همچنین برای آگاهی از میزان اثرات احتمالی این آلودگیها بر محیط زیست اطراف نیروگاه ضروری است انتشار و تخلیه این آلاینده ها مورد پایش قرار گرفته و غلظتهای آلاینده ها در جریانهای خروجی به محیط زیست به طور منظم اندازه گیری، بررسی و با استانداردهای ملی مقایسه گردند. بر اساس مجموعه مطالب قبلی مهمترین آلاینده هایی که در جریانهای مختلف خروجی از نیروگاه ها ، پایش آنها دارای اهمیت است را می توان مطابق جدول (۱۳-۶) خلاصه کرد.

جدول ۱۳-۶: پارامترهای مهم زیست محیطی برای پایش در نیروگاه ها

جریان پسماند	خروجی جریان فاضلاب صنعتی	خروجی جریان فاضلاب بهداشتی	دود خروجی دودکش	زائدات احتراق کوره	لجنهای ناشی از تصفیه فاضلاب صنعتی
پارمترهای کیفی مورد پایش	- مجموع مواد جامد محلول - کلر - سولفات - چربی و روغن - دما - آهن و آلومینیم - روی و مس -اکسیژن مور دنیاز شیمیایی(COD) - pH - فسفات - آمونیاک و نیترات - دبی	- COD - BOD -کلیفرمهای مدفوعی - کل کلیفرمها - مجموع ذرات معلق - کلر آزاد	- NOx - SO_2 - ذرات - CO	-هیدروکربنهای نفتی - فلزات سنگین: (V,Ni,Zn,Cd,Cr, Pb,Mn,Fe)	- فلزات سنگین: (V,Ni,Zn,Cd,Cr,Pb, Mn,Fe,Cu,Al)

باید در نظر داشت که انتخاب این پارامترها بسته به شرایط خاص هر نیروگاه ممکن است تا حدی متفاوت باشد. به عنوان مثال در صورت اختلاط فاضلابهای صنعتی و بهداشتی در نیروگاه مجموع پارامترهای فوق باید مورد پایش قرار گیرند. در هر حال جدا از ارزیابی اثرات آلودگی ها و کیفیت جریانهای خروجی از نیروگاه، برای ارزیابی فنی عملکردهای واحدهای تصفیه ای فاضلاب و دود در نیروگاه ممکن است پایش برخی پارامترهای خاص در ورودی و خروجی هر واحد فرآیندی ضروری باشد. حتی پایش کیفیت آب و بخار بویلر و چرخه آب و بخار نیز در نیروگاهها به صورت مداوم انجام می شود که در هر حال موارد مذکور در چارچوب پایش زیست محیطی آلاینده ها قرار نمی گیرند. برای انجام اندازه گیری پارامترهای کیفی مورد اشاره در جدول (۱۳-۶) روشهای استاندارد برداشت نمونه ها و آنالیز و اندازه گیری آنها باید رعایت گردند. همچنین نتایج بدست آمده باید با ضوابط و استانداردهای ملی مورد عمل سازمان حفاظت محیط زیست کشور تطبیق داده شده و با توجه به انطباق یا عدم انطباق آنها اقدامات بعدی کنترل آلودگی در نیروگاه برنامه ریزی گردد. در حال حاضر در کشور استاندارد محدود کننده غلظت آلاینده ها در دود خروجی از دودکش نیروگاهها و همچنین استاندارد حداکثر غلظت مجاز آلاینده ها در پسابهای خروجی وجود دارد و مورد عمل سازمان محیط زیست کشور می باشد.

برای برداشت نمونه های فاضلاب و آنالیز مولفه های کیفی آن و همچنین برای اندازه گیری آلاینده های دود، روشهای استانداردی وجود دارد که به منظور اجتناب یا کاهش خطاهای احتمالی در تعیین غلظت آلاینده ها بهتر است مراحل نمونه برداری و آنالیز نمونه ها یا اندازه گیری آلاینده ها بر اساس این روشها انجام گیرند.

برداشت نمونه های فاضلاب و آنالیز انها باید با رعایت حداکثر زمان مجاز نگهداری نمونه ها تا پیش از انجام آزمایشات و روش محافظت مناسب نمونه انجام پذیرد. جدول (۱۴-۶) نمایانگر روش محافظت نمونه ها برای انجام آنالیزهای مختلف مولفه های کیفی و حداکثر زمان مجاز نگهداری نمونه ها می باشد.

برای اندازه گیری مواد آلی و هیدروکربنها در نمونه های مواد زائد، باید نمونه ها در دمای کمتر از C ° ۴ نگهداری شده و در کمتر از ۷ روز عمل استخراج از فاز جامد در آنها صورت پذیرد.

برای اندازه گیری مولفه های مختلف کیفی در نمونه های مایع باروش مناسب مورد اندازه گیری قرار گیرند. جدول (۱۵-۶) روشهای پیشنهادی قابل استفاده برای انجام اندازه گیری این پارامترها در نمونه های فاضلاب را نشان می دهد. روشهای استاندارد قابل استفاده برای آماده سازی و آنالیز نمونه ها نیز در جدول(۱۶-۶) ارایه شده اند.

برای اندازه گیری آلاینده های مهم در نمونه های مواد زائد می توان از روشهای مورد اشاره در جدول (۱۷-۶) استفاده کرد.

جدول ۱۴-۶: روش محافظت، زمان نگهداری و جنس ظرف نمونه های فاضلاب نیروگاهها

پارامتر مورد سنجش	جنس ظرف نگهداری نمونه	روش محافظت	حد اکثر زمان مجاز نگهداری نمونه تا آنالیز
دما، اکسیژن محلول، هدایت الکتریکی، مجموع جامدات محلول، رنگ،pH	پلی اتیلن سفید		اندازه گیری در محل
فلزات (سرب، آلومینیم، کادمیم، آرسنیک،وانادیم، کرم، مس، نیکل،روی، آهن، سلنیم و...)	پلی اتیلن سفید	افزودن اسید نیتریک غلیظ تا pH=2(در حدود ۲ میلی لیتر اسید)	۶ ماه
نیترات و آمونیاک	پلی اتیلن سفید	خنک در C ° ۴ ،افزودن اسید سولفوریک غلیظ تا pH=2	۲۴ ساعت
فسفر و فسفات	شیشه بی رنگ	خنک در C ° ۴	۲۴ ساعت
سدیم، پتاسیم، منیزیم، کلسیم ،سیلیس،سولفات، فلوراید،کلرید	پلی اتیلن سفید	خنک در C ° ۴	۷ روز
COD	پلی اتیلن سفید	خنک در C ° ۴	۲۴ ساعت
BOD	پلی اتیلن سفید	خنک در C ° ۴	حد اکثر ۶ ساعت

جدول ۱۵-۶: روشهای مناسب اندازه گیری پارامترهای کیفی فاضلاب

پارامتر	روش
pH	تیتراسیون یا روش الکترشیمیایی
فلزات(Fe,V,Ni,Zn,Pb,As,Cd,Cr,Al)	جذب اتمی
سدیم، پتاسیم	طیف سنجی شعله
کلرید، سولفات، نیترات	طیف سنجی، یون کروماتوگرافی
COD	طیف سنجی

با توجه به اینکه نیروگاه ها به صورت دایم و شبانه روزی و در شیفتهای ۸ ساعته بهره برداری می گردند، تناوب زمانی نمونه برداری و آنالیز فاضلاب ممکن است بسته به شرایط و پارامترهای مورد مطالعه و بسته به امکانات نیروگاه متفاوت باشد. به عنوان معیارهای عمومی برای آنالیز پارامترهای دبی، دما، کلر، سولفات، آمونیاک، فسفات،مجموع جامدات معلق و محلول ، pH ، چربی و روغن، آهن ، آلومینیم و COD بهتر است در هر شیفت کاری یکبار به اندازه گیریها اقدام نمود. پارامترهای فلزات سنگین را می توان به صورت هفتگی و همچنین در موارد شستشوهای شیمیایی و غیر شیمیایی بویلر، پیشگرمکنهای هوا و سایر تجهیزات اندازه گیری نمود.

نمونه های فاضلاب بهتر است به صورت مرکب در یک شیفت ۸ ساعته برداشت شوند. به عبارت دیگر با فواصل زمانی مشخص (به عنوان مثال یک یا دو ساعت) نمونه هایی با حجم مساوی برداشته و پس از اختلاط و هموژن نمودن یک نمونه برای آنالیز تهیه شود.

حجم، جرم، درصد رطوبت و فلزات سنگین در زایدات صنعتی ناشی از لجنهای تصفیه فاضلاب صنعتی و حجم، جرم، درصد رطوبت ، فلزات سنگین و هیدروکربنها در زایدات ناشی از احتراق سئختهای سنگین در کوره باید در هر مرحله تولید این زایدات اندازه گیری و در سیستم مدیریت زیست محیطی نیروگاه ثبت گردند.

جدول ۱۶-۶: روشهای استاندارد قابل استفاده برای آنالیز شیمیایی نمونه های فاضلاب

پارامتر	روش استاندارد
فلزات	- آماده سازی نمونه:EPA-3005A,EPA-3020A - آنالیز:EPA-200.2,EPA-200.7,EPA-700A
COD	EPA-410.1, 410.2, 410.3, 410.4
کلرید	EPA-9250, 9251, 9057, 325.1, 300.0, 9212
سولفات	EPA-0300.0, 375.3, 375.4, 376.2
نیترات	EPA-9210, 9210A
سدیم	EPA-273.1, 7770, 273.1, 200.2
پتاسیم	EPA-258.1, 7610
فسفر	EPA-365.1, 365.2, 365.3, 365.4

جدول ۱۷-۶: روشهای استاندارد قابل استفاده در آماده سازی و آنالیز نمونه های مواد زائد

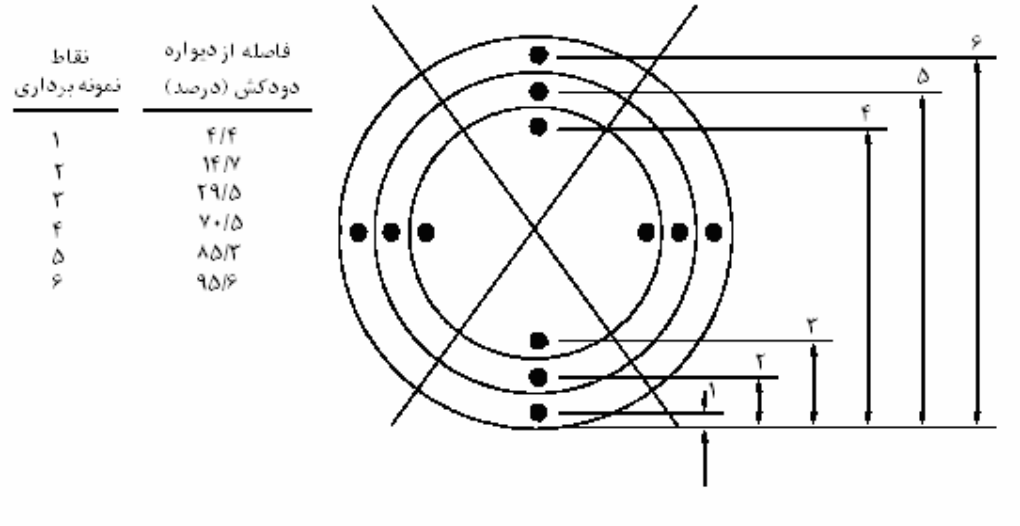
پارامتر	روش استاندارد
فلزات سنگین	- آماده سازی:EPA-3050B - آنالیز: EPA- 7000s
هیدروکربنها	- آماده سازی: EPA-3500B, 3500C, 3550B, 3550C - آنالیز: EPA-418.1, 8300, 8310, 8440

اندازه گیری آلاینده های موجود در دود نیز باید بر پایه روشهای استاندارد صورت پذیرد. برای اینکه نمونه های برداشته شده از دودکش یا اندازه گیریهای مستقیم از دود درون دودکش دارای دقت کافی باشند، نقاط اندازه گیریها باید ازنظر تعداد و موقعیت نقاط درون دودکش به نحو مناسب انتخاب شوند. به طور معمول ممکن است حفره ای برای انجام اندازه گیریها در دیواره دودکش موجود نباشد که در صورت امکان باید در دیواره دودکش سوراخی به قطر ۷-۵ سانتیمتر ایجاد گردد و در فاصله بین اندازه گیریها با فلانژ مسدود گردد. برای دقت بهتر در نتایج باید نقاط متعددی در سطح مقطع دودکش انتخاب گردند. این نقاط به طور قرینه روی دو قطر عمود بر هم در دایره فرضی بدست آمده از برش مقطعی دودکش انتخاب می شوند. تعداد مناسب نقاط بر اساس جدول (۱۸-۶) و موقعیت نقاط مشابه شکل (۷-۶) انتخاب می شوند.

جدول ۱۸-۶: تعداد نقاط اندازه گیری در دودکشها بر اساس سطح مقطع دودکش

سطح مقطع دودکش (m^2)	تعداد نقاط
۰/۲	۴
۰/۲-۲/۵	۱۲
بیشتر از ۲/۵	۲۰

برای اندازه گیری پارمترهای دودکش باید توجه داشت که برای تحلیل هر چه بهتر نتایج علاوه بر آلاینده ها باید سرعت دود، دما، فشار غلظت اکسیژن و دی اکسید کربن را نیز اندازه گیری نمود. روشهای استاندارد برای انجام اندازه گیریهای مورد اشاره در جدول(۱۹-۶) ارایه شده اند.



شکل ۷-۶: نحوه جانمایی نقاط اندازه گیری در دودکشها

باید توجه داشت که تجهیزات جدید مجهز به حسگرهای الکتروشیمیایی، نوری یا لیزری قادر به اندازه گیری و قرائت مستقیم غلظت بسیاری از آلاینده ها بوده و نیاز به برداشت نمونه ها از دودکش را به موارد استثنایی (همانند موارد مورد نیاز بررسی غلظت و نرخ جرمی فلزات سنگین ذره ای منتشر شونده به همراه دود)کاهش داده اند.

در پایان لازم به یاد آوری است که در هر مرحله از اندازه گیریهای دودکش باید میزان توان تولیدی عملی نیروگاه در همان لحظه و سایر شرایط احتراق ازجمله میزان هوای اضافی تزریقی به کوره، دمای احتراق، نوع سوخت مصرفی یا نسبت انواع سوختها و میزان سوخت مصرفی ،درجه حرارت محیط و در صورت امکان سرعت و جهت باد اندازه گیری و در فرم مربوطه ثبت گردد.

جدول ۱۹-۶: روشهای استاندارد اندازه گیری پارامترها دود در دودکش

پارامتر	روش (بر اساس U.S.CFR-40 part 60)
سرعت و دبی دود در دودکش	EPA- Method 2
اکسیژن، هوای اضافه، دی اکسید کربن	EPA- Method 3, EPA- Method 3A
ذرات معلق	EPA- Method 5
دی اکسید گوگرد	EPA- Method 6, EPA- Method 6A EPA- Method 6B, EPA- Method 6C
اکسیدهای نیتروژن	EPA- Method 7, EPA- Method 7A EPA- Method 7B, EPA- Method 7C EPA- Method 7D, EPA- Method 7E
منواکسید کربن	EPA- Method 10
اکسیدهای گوگرد، نیتروژن و غلظت اکسیژن در خروجی توربینهای گازی	EPA- Method 20

اندازه گیریها در صورت مهیا بودن امکانات بهتر است حد اقل یکبار در هر روز کاری انجام پذیرد. در غیر اینصورت می توان بازه های زمانی با فواصل طولانی تری را در نظر گرفت. در هر حال توصیه می گردد که در هر تغییر بارتولیدی، تغییر شرایط احتراق، تغییر نوع یا درصد استفاده از انواع سوختها اندازه گیری های دودکش به انجام برسند. همچنین باید توجه داست که تعداد دفعات اندازه گیری در هر مرحله باید به حدی باشد که بتوان میانگین آماری با انحراف معیار قابل قبولی برای تعیین غلظت هر یک از پارامترها بدست آورد. به عبارت دیگر در هر نوبت اندازه گیری باید چندین بار با فواصل زمانی مشخص و ثابت پارامترهای مورد نظر را اندازه گیری نمود و میانگین اندازه گیریها را به عنوان نتایج آن مرحله گزارش کرد.

فصل هفتم

اثر بخشی اقدامات بهینه سازی در کاهش آلودگی

مقدمه

کشور ایران با دارا بودن منابع عظیم نفت و گاز در مقام دومین تولید کننده نفت اوپک نقش خود را در بازارهای جهانی حفظ کرده است. با اکتشاف نفت در سال های اخیر حجم نفت قابل استحصال کشور معادل ۱۳۲/۷۴ میلیارد بشکه برآورد شده است که اجرای برنامه های ایجاد ظرفیت منجر به افزایش ظرفیت تولید کشور به حدود ۴/۲ میلیون بشکه نفت در روز شده است .بنابراین هرگونه اختلال در عرضه آن فعالیتهای اقتصادی و اجتماعی را مختل کرده و زیان های زیادی را وارد خواهد ساخت(ترازنامه انرژی ۱۳۸۲).

ایران با داشتن حدود یک درصد جمعیت جهان، در سال ۱۳۸۱ معادل ۵۵/۶ میلیون تن مصرف انرژی داشته که این مقدار ۱/۹ درصد از کل انرژی مصرفی در جهان بوده است. از این مقدار سهم بخش صنعت ۱۷/۲درصد و بخش خانگی تجاری۲۳/۹ درصد بوده است. این در حالی است که در کشورهای توسعه یافته سهم بخش صنعت از مصرف انرژی معادل۱۷/۵و بخش خانگی تجاری ۱۰/۸ درصد می باشد.

بطور کلی مصرف انرژی در ایران به دلیل مسایل مختلفی از جمله پایین بودن قیمت حاملهای انرژی، پایین بودن راندمان تجهیزات مصرف کننده انرژی و .... بسیار بالا بوده و مصرف کنند گان یا تمایلی به کاهش مصرف ندارند و یا حق انتخاب و خرید وسایل پربازده (خصوصا خودرو) را ندارند.

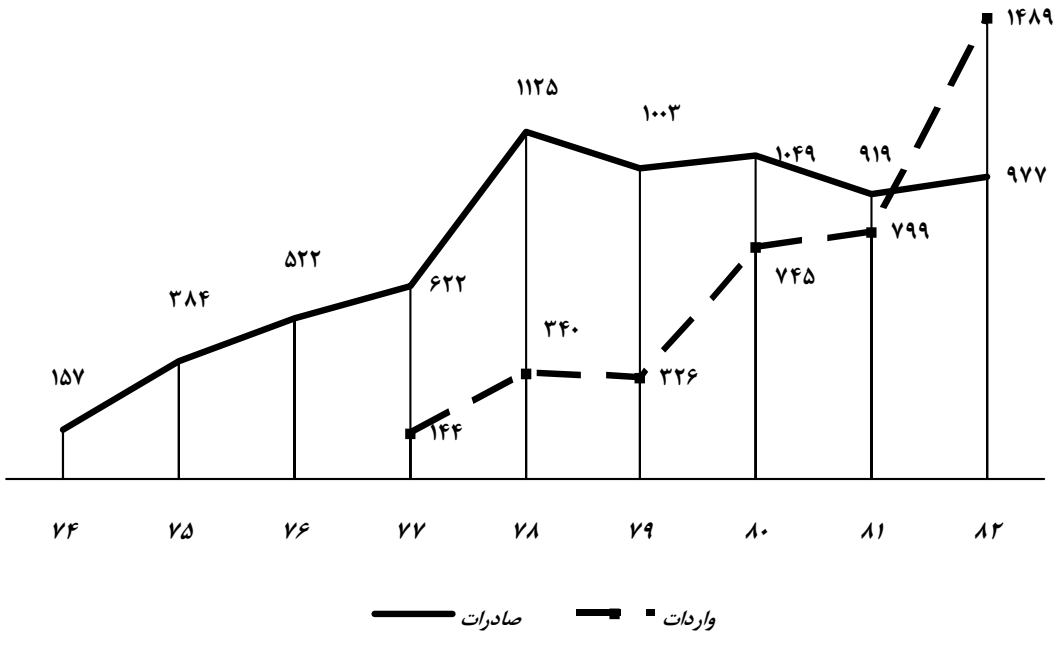
این مساله باعث شده که از سال ۱۳۸۱ کشور از صادر کننده برق به وارد کننده تبدیل گردد. براساس آمار سال ۱۳۸۲ نیاز به واردات برق همچنان روبه افزایش بوده است(نمودار۱-۷).

با توجه به اینکه بهینه سازی انرژی نقش بسزایی در کاهش مصرف انرژی و در نتیجه کـاهش انتـشار آلاینده ها دارد، لزوم توجه به مساله بهینه سازی در بخشهای مختلف مصرف کننده انرژی الزامی است.

بهینه سازی انرژی دارای معنای گسترده ای است و معمولا" آن را بطور غیر مستقیم، به بهینه سازی فنی و تکنیکی ربط می دهند. به این ترتیب که بهینه سازی انرژی ، در بر گیرنده کلیه تحولات و تغییراتی است که باعث کاهش میزان مصرف انرژی برای تولید یک واحد از محصول، در یک فعالیـت اقتـصادی(بـه عنوان مثال، میزان انرژی مصرف شده برای هر واحد GDPیا ارزش افزوده) یا باعث کاهش تقاضـای انـرژی برای سطح معینی از رفاه می شود. کارآیی انرژی با کارایی اقتـصادی مـرتبط بـوده و دربرگیرنـده تحـولات اقتصادی، رفتاری و فن شناختی است.

ارتقای بهینه سازی انرژی، به معنای کاهش انرژی مصرفی در ارایه یک نوع خدمات (مانندروشـنایی، حرارتی و...) یا سطحی از فعالیت است. کاهش در مصرف انرژی، ضرورتا" به معنای تغییرات و تحولات فنی نیست؛ بلکه با مدیریت و سازماندهی بهتر یا ارتقای کارایی اقتصادی (افزایش بهره وری) نیـز مـی تـوان در مصرف انرژی صرفه جویی کرد(فرانسوا،۱۳۸۲).

بهینه سازی انرژی الکتریکی در کشور از اهمیت زیادی برخوردار اسـت و پتانـسیل زیـادی بـرای فعالیت دارد. همانطور که نمودار (۱-۷) نشان می دهد، از سال ۱۳۸۱ کشور از صـادر کننـده بـرق بـه وارد کننده آن تبدیل شده است(www.tavanir.org.ir).



نمودار ۱-۷ : روند تبادل انرژی برق برون مرزی با کشورهای همجوار (میلیون کیلوواتساعت)

۱-۷- بهینه سازی مصرف انرژی در نیروگاه ها

در ایران، نیروگاه های حرارتی بیشترین سهم را در مصرف برخی حاملهای انرژی داشته اند. در سال ۱۳۸۳، حدود ۳۶/۳۱ درصد از نفت کوره و ۷۳/۹ درصد از گاز طبیعی مصرفی کشور مربوط به این بخش بوده است. جدول (۱-۷) سوخت مصرفی در نیروگاه های حرارتی کشور را نشان می دهد(آمار تفصیلی صنعت برق ایران، ۱۳۸۴).

نیروگاه ها طی فرآیند تبدیل انرژی فسیلی به انرژی الکتریکی، برق تولید می کنند. در این فرآیند علاوه بر تولید انرژی الکتریکی بخش قابل توجهی از انرژی تلف می گردد که مقدار آن بسته به نوع تکنولوژی و سطح طراحی نیروگاه متفاوت خواهد بود. علاوه بر تلفات انرژی ، تولید آلاینده های آب و هوا نیز در فرآیند فوق الذکر اجتناب ناپذیر می باشد. جدول (۲-۷) میزان انتشار آلاینده ها از نیروگاه های حرارتی کشور در سال ۱۳۸۳ را نشان می دهد.نمودار(۲-۷) روند نشر این آلاینده ها را از سال ۱۳۴۶ تا ۱۳۸۲ نمایش می دهد.

جدول ۱-۷ : سوخت مصرفی در نیروگاه های حرارتی کشور در سال ۱۳۸۳

نوع سوخت / نوع نیروگاه	گازوییل (هزار لیتر)	نفت کوره (هزار لیتر)	گاز طبیعی (هزار متر مکعب)
بخاری	۳۸۱۷۴	۵۷۳۶۱۴۳	۱۷۴۳۷۷۴۰
گازی	۱۴۵۵۱۰۰	-	۷۱۷۵۸۴۵
سیکل ترکیبی	۶۰۷۶۹۳	-	۷۱۸۲۸۴۹

جمع	۲۱۰۰۹۶۷	۵۷۳۶۱۴۳	۳۱۷۹۶۴۳۴

جدول ۲-۷: وضعیت انتشار آلاینده ها از نیروگاه های حرارتی کشور در سال ۱۳۸۳

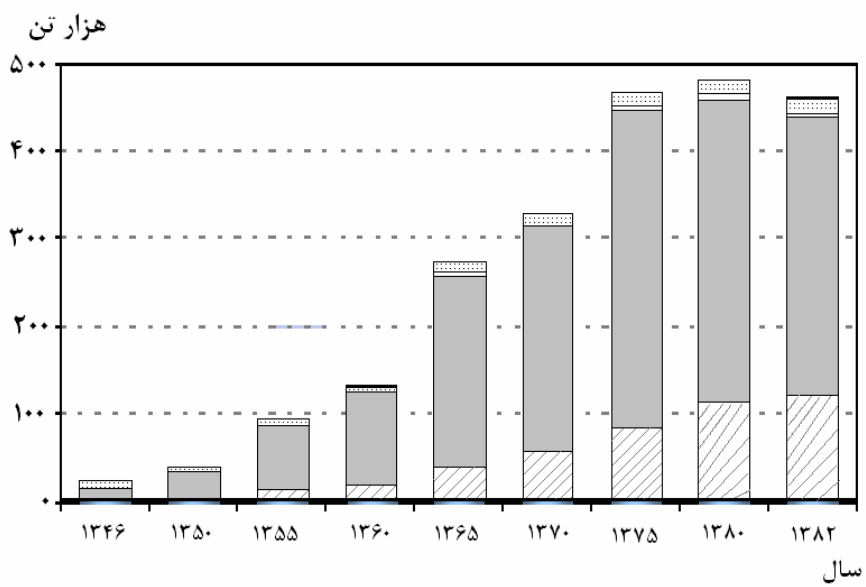
(تن)

نوع نیروگاه	NO_x	SO_2	CO_2
بخاری	۸۳۲۸۵	۲۶۹۹۳۰	۵۴۳۷۸۰۱۸
گازی	۲۹۹۵۵	۲۲۸۸۸	۱۹۱۵۹۱۸۲
سیکل ترکیبی	۲۵۵۷۱	۹۵۸۴	۱۶۹۳۰۱۸۸
جمع	۱۳۸۸۱۱	۳۰۲۴۰۲	۹۰۴۶۷۳۸۸

جدول۳-۷: هزینه های اجتماعی ناشی از مصرف انواع سوختهای فسیلی در نیروگاه های حرارتی کشور سال۱۳۸۳

(میلیارد ریال)

نوع نیروگاه	NO_x	SO_2	CO_2
بخاری	۴۸۳۲	۲۱۴۵	۱۱۷۴۶
گازی	۱۷۳۸	۱۸۲	۴۱۳۸
سیکل ترکیبی	۱۴۸۳	۷۶	۳۶۵۷
جمع	۸۰۵۳	۲۴۰۳	۱۹۵۴۱



نمودار۲-۷: روند تغییرات نشر آلاینده ها از نیروگاه های کشور

به دلیل حجم بالای انرژی تبدیل یافته و نیز میزان بسیار بالای تلفات انرژی در نیروگاه ها اگـر بتـوان حتی مقدار اندکی راندمان نیروگاه ها را افزایش داد، صرفه جویی قابل توجهی در سوخت و در نتیجه انتشار آلاینده ها ایجاد خواهد شد.

نیروگاه های حرارتی ایران به دلایلی از جمله نوع تکنولوژی و استهلاک، پتانسیل قابل تـوجهی بـرای صرفه جویی انرژی دارد. راندمان نیروگاه های بخاری در سال ۱۳۸۳ معادل ۳۶/۸ درصد، نیروگاه های گازی ۲۷/۶ و چرخه ترکیبی ۴۶ درصد بوده است (توانیر،۱۳۸۴).

بهینه سازی نیروگاه ها مبحث پیچیده ای است و طبعـا نیازمنـد دانـش و تخـصص بـالا و بکـارگیری ابزارهای ویژه ای همچون آنالیز اکسرژی و تکنولوژی پینچ می باشد. همچنین جهت بررسی جریانهای جرم و انرژی در قسمتهای مختلف نیروگاه بکارگیری سیستم های اندازه گیری بسیار کارا ، اجتناب ناپذیر اسـت. بطور کلی مزایای بهینه سازی در سه مورد زیر خلاصه می شود:

الف- کاهش مصرف سوخت و به تبع آن کم شدن هزینه های نیروگاه

ب- کاهش آلاینده های هوا

ج- کاهش آب مصرفی و آلودگی ناشی از پسابها

الف- کاهش مصرف سوخت

با افزایش ۱٪ راندمان نیروگاه های حرارتی کشور، مقدار مصرف سوختهای فسیلی کاهش خواهد یافت کـه ایـن مـساله منجـر بـه صـرفه جـویی معـادل ۷ میلیـون دلار در سـال بـرای نیروگـاه هـای حرارتـی کشورخواهدبود. جدول (۴-۷) نتیجه این محاسبات را نشان می دهد.

جدول ۴-۷: کاهش مصرف سوخت و صرفه جویی ارزی در اثر افزایش ۱٪ راندمان نیروگاه های حرارتی کشور

نوع نیروگاه	مقدار کاهش مصرف سوخت			صرفه جویی ارزی (دلار/سال)
	گازوییل (هزار لیتر)	گاز طبیعی (هزارمترمکعب)	نفت کوره (هزار لیتر)	
بخاری	۹۹۲	۴۵۳۳۸۱	۱۴۹۱۴۰	۴۲۵۸۰۲۹
گازی	۵۰۹۲۸	۲۵۱۱۵۵	-	۲۱۹۶۴۴۲
سیکل ترکیبی	۱۲۷۶۲	۱۵۰۸۴۰	-	۹۶۳۵۵۰
جمع	۶۴۶۸۲	۸۵۵۳۷۶	۱۴۹۱۴۰	۷۴۱۸۰۲۱

قیمت گاز طبیعی خریداری شده برای نیروگاه ها = ۴/۷ سنت بر متر مکعب
قیمت گازوییل خریداری شده برای نیروگاه ها = ۱۹/۹۵ سنت بر متر مکعب
قیمت نفت کوره خریداری شده برای نیروگاه ها = ۱۴/۱۳ سنت بر متر مکعب

لازم به ذکر است که محاسبات فوق بر مبنای قیمت جهانی گاز طبیعی صورت گرفته است که اگر قیمت گاز طبیعی ارایه شده به نیروگاه ها در نظر گرفته شود. میزان صرفه جویی برابر ۳۵/۲ میلیارد ریال در سال خواهد بود (قیمت گاز طبیعی عرضه شده به نیروگاه ها ۲/۲۷ درصد قیمت جهانی آن می باشد).

ب- کاهش آلاینده ها

براساس جدول (۵-۷) با افزایش ۱٪ راندمان نیروگاه های بخاری مقدار آلاینده های NO_x , SO_2و CO_2به ترتیب ۲۱۶۵، ۷۰۱۸ و ۱۴۱۳۸۲۸ تن در سال کاهش می یابد. این مقادیر در مورد نیروگاه های گازی به ترتیب ۱۰۴۸، ۸۰۱ و ۶۷۰۵۷۱ تن در سال و در مورد نیروگاه های سیکل ترکیبی ۵۳۷، ۲۰۱ و

۳۵۵۵۳۶ تن در سال کاهش می یابد. همچنین به جهت کاهش این مقدار آلاینده هزینه های اجتماعی نیز به مقدار ۸۰۸ میلیارد ریال کاهش می یابد.

ج- کاهش آب

همانطور که در فصل های گذشته اشاره شد، نیروگاه های حرارتی علاوه بر ایجاد پساب آلوده به مواد شیمیایی، مساله آلودگی حرارتی ناشی از آبگرم نیروگاه را نیز بهمراه دارند. تخلیه مستقیم این پسابهای گرم در محیط های آبی همچون رودخانه ها و دریاها باعث افزایش دمای آب می شود. افزایش دمای آبهای سطحی تغییرات شدید اکولوژیکی و زیست محیطی در پهنه های آبی ایجاد می کند.

جدول۵-۷: وضعیت انتشار آلاینده ها از نیروگاه های حرارتی کشور با افزایش ۱٪ راندمان نیروگاه ها

(تن)

نوع نیروگاه	NO_x	SO_2	CO_2
بخاری	۲۱۶۵	۷۰۱۸	۱۴۱۳۸۲۸
گازی	۱۰۴۸	۸۰۱	۶۷۰۵۷۱
سیکل ترکیبی	۵۳۷	۲۰۱	۳۵۵۵۳۶
جمع	۳۷۵۰	۸۰۲۰	۲۴۳۹۹۳۵

در بسیاری از واحدهای فرآیندی مانند پتروشیمی ها و پالایشگاه ها و حتی نیروگاه ها آب قبل از رها شدن، به سیستم فاضلاب تحویل داده می شود تا عملیات تصفیه برروی آن انجام گردد. در نتیجه هزینه آب تازه و هزینه تصفیه آب دور ریز سهم بزرگی را در کل هزینه جاری آن واحد بخود اختصاص می دهد. یک جریان آب اتلافی می تواند برای مصرف آبی با اهمیت کمتر با کمی بهبود و تصفیه مجدد، مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین صرفه جویی در مصرف آب نیروگاه ها اثرات قابل ملاحظه اقتصادی بهمراه خواهد داشت.

جدول۶-۷: کاهش هزینه های اجتماعی ناشی از افزایش ۱٪ راندمان نیروگاه های حرارتی کشور

(میلیون ریال)

نوع نیروگاه	NO_x	SO_2	CO_2
بخاری	۱۲۵۶۲۴	۵۵۷۷۴	۳۰۵۳۸۷
گازی	۶۰۸۲۲	۶۳۶۶	۱۴۴۸۴۳
سیکل ترکیبی	۳۱۱۵۴	۱۶۰۰	۷۶۷۹۶
جمع	۲۱۷۶۰۰	۶۳۷۴۰	۵۲۷۰۲۶

با توجه به اینکه تعداد قابل توجهی از نیروگاه های کشور از نوع بخاری می باشند و حجم قابل ملاحظه ای آب برای فرآیندهای خود نیاز دارند و توجه به این نکته که در بسیاری از نقاط کشور دچار کمبود آب می باشند، تدوین یک برنامه جهت بهینه سازی آب در سطح نیروگاه های کشور الزامی بنظر می رسد.

آب مورد نیاز برای نیروگاه های حرارتی به عوامل مختلفی از جمله نوع برج خنک کن، سیستم خنک کن، شرایط آب و هوایی، عمر نیروگاه ، نگهداری و ... بستگی دارد. اما مقدار آب مورد نیاز برای انواع نیروگاه های حرارتی کشور بطور متوسط به شرح زیر می باشد.

- نیروگاه های بخاری

در این نوع نیروگاه ها مقدار آب مصرفی به ازای هر کیلو وات ساعت ظرفیت اسمی ۰/۷ لیتر در ساعت می باشد که از این مقدار ۰/۳۳لیتر در ساعت برای سیکل بخار و ۰/۳۷ لیتر در ساعت برای مصارف شرب، فضای سبز و ... استفاده می شود.

- نیروگاه های گازی

نیروگاه های گازی بطور متوسط برای هر کیلو وات ساعت ظرفیت اسمی ۰/۱۲۳ لیتر در ساعت آب مصرف می نمایند.

- نیروگاه های سیکل ترکیبی

در چنین نیروگاه هایی مقدار آب مصرفی به ازای هر کیلو واتساعت ظرفیت اسمی معادل ۰/۳۱۹ لیتر در ساعت می باشد.

۱-۱-۷- انجام ممیزی انرژی نیروگاه ها

به منظور کاهش مصرف انرژی در بخش‌های مختلف نیروگاه ها، انجام ممیزی انرژی در هفت مرحله زیر انجام می گردد.

۱- برآورد انرژی استفاده شده و تلفات آن

۲- ایجاد ارتباط انرژی مصرفی و صورت حسابها در هر بخش

۳- تهیه لیست برنامه‌های قابل اجرا به منظور کاهش شدت انرژی

۴- تحلیل فنی و اقتصادی برنامه‌های قابل اجرا در هر بخش

۵- تعیین نوع بار و تقسیم بندی آنها در چهار دسته بارهای بحرانی، ضروری ، بی تفاوت و غیر ضروری

۶- محاسبه بالانس انرژی تجهیزات پر مصرف

۷- استخراج دقیق‌تر فرصت‌های صرفه‌جوئی انرژی:

- محاسبه میزان انرژی قابل ذخیره سالانه برای هر دوره
- هزینه‌های انرژی پروژه آتی و محاسبه میزان دلار ذخیره شده سالانه
- تخمین هزینه پروژه شامل هزینه‌های سرمایه‌گذاری
- محاسبه اقلام پر هزینه ارزیابی و مزایای سرمایه‌گذاری پروژه
- محاسبه بازگشت سرمایه
- تعیین اولویت‌بندی پروژه‌ها
- انتخاب پروژه برای اجرا

۲-۱-۷- راهکارهای جهت افزایش راندمان نیروگاهها

الف – واحد بخاری

- سوپر هیت نمودن بخار (بالا بردن کیفیت بخار)
- پیش گرم نمودن آب سیکل
- بررسی مسیرهای نشت بخار در توربین و اصلاح آن
- عایق‌کاری مناسب یا اصلاح سیستم عایق بندی

- خارج کردن بعضی از تجهیزات کمکی از سرویس در بار پائین
- تمیز کردن کندانسور
- افزودن پیشگرم کن هوای ورودی به کوره
- اصلاح ترکیب سوخت
- اصلاح میزان هوای اضافی ورودی به کوره و کنترل O_2

ب – واحد گازی

- خنک نمودن هوای ورودی به کمپرسور (به یکی از روشهای سیستم ایرواشر، مدیا و فاگ)

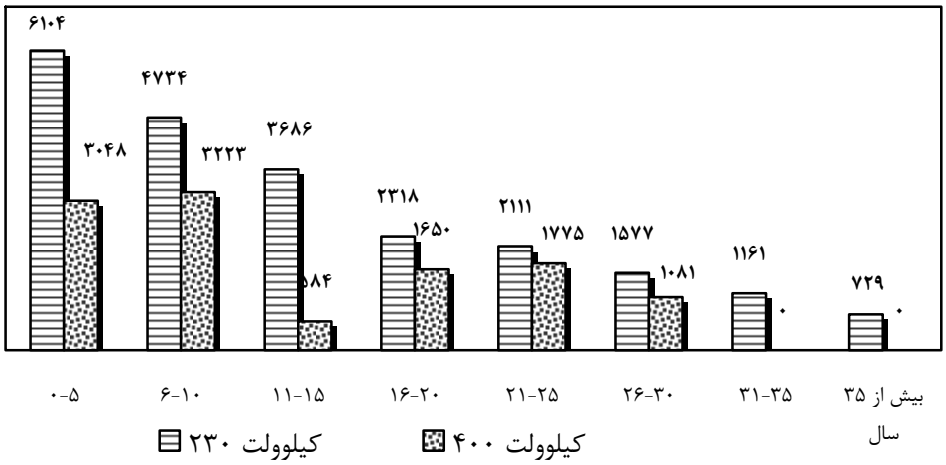
لازم به ذکر است که به ازای هر ۱/۵ درجه سانتیگراد خنک شدن هوای ورودی کمپرسور، قدرت خروجی توربین بین ۰/۷ تا ۱ درصد افزایش می یابد(توانیر،۱۳۸۳).

- استفاده از سیستم CHP[1] جهت بازیافت حرارت برای فرآیند یا گرمایش منطقه‌ای

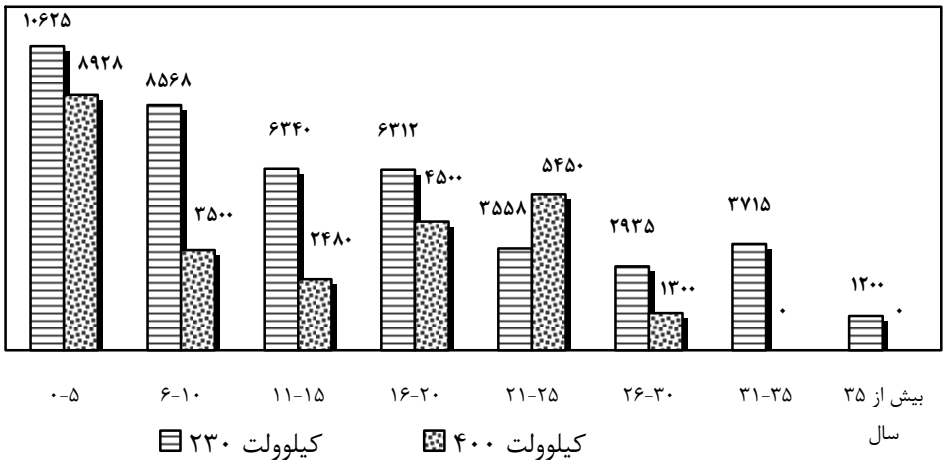
۲-۷- بهینه سازی مصرف انرژی در بخش انتقال

نظر به اینکه بخشی از تجهیزات و تاسیسات نصب شده در شبکه های انتقال نیرو و فوق توزیع کشور با قدمت حدود ۳۰ سال مطابق نمودارهای (۳-۷) و (۴-۷) در دست بهره برداری می باشند و اینگونه تجهیزات از نظر همخوانی و کارایی مشخصات با توجه به شرایط الکتریکی شبکه، وفق با شرایط محیطی و جوی منطقه و هزینه های متعارف نگهداری مناسب نمی باشند و حتی در بعضی مواقع شبکه را با مشکلات نیز مواجه می نماید. لذا اصلاح و بهینه سازی آنها ضروری می باشد (www.tavanir.org.ir).

[1] Combind Heat and Power



نمودار ۳-۷ : طول خطوط انتقال به تفکیک طول عمر در پایان سال ۱۳۸۲ (کیلومتر مدار)



نمودار۴-۷ : ظرفیت پست های انتقال به تفکیک طول عمر در پایان سال ۱۳۸۲(مگاولت آمپر)

تلف شدن انرژی الکتریکی (برق) در شبکه های انتقال و توزیع که تولید آن با صرف هزینه زیاد و آلودگی محیط زیست به انجام می رسد، خسارات زیادی را به صنعت برق تحمیل می نماید.زیان اقتصادی معادل ۲۵۷۸۴ میلیون کیلو واتساعت در سال ۱۳۸۲ معادل ۱۸/۳۷٪ انرژی تولید شده ، هزینه ای معادل۱۰۶۲۳ میلیارد ریال در این سال به شرکت های برق منطقه ای تحمیل نموده است(نمازی،۱۳۸۴).

براساس آمار تفصیلی صنعت برق ایران، مصرف متوسط داخلی نیروگاه ها حدود ۴/۸ درصد است، تلفات انتقال و فوق توزیع هم ۵/۱ درصد اعلام شده است و بیشترین تلفات مربوط به بخش توزیع به میزان ۱۴/۵درصد است که در مجموع ۲۱/۶ درصد از کل تولید نیروگاه ها در بخش انتقال، فوق توزیع و توزیع تلف می شود. البته این میزان تلفات بدون در نظر گرفتن مصرف داخلی نیروگاه ها است و تلفات شبکه در ساعات اوج مصرف به ۳۰ درصد خواهد رسید. آمار منتشره شده نشان می دهد در کشورهای پیشرفته درصد تلفات در این بخش حدود ۸ درصد است، بنابراین حدود نیمی از تلفات فعلی شبکه را با اعمال راهکارهای مدیریتی و فن آوری می توان کاهش داد (یزدانی شواکند، ۱۳۸۴).

جدول ۷-۷: وضعیت تلفات انرژی در سطح کشور(سال ۱۳۸۲)

نوع تلفات	مقدار (میلیون کیلو واتساعت)	درصد
تلفات انرژی شبکه انتقال و فوق توزیع تحت مدیریت وزارت نیرو	۶۱۱۶	۴/۳۳
تلفات انرژی شبکه توزیع	۱۹۶۶۹	۱۶/۱۱
کل تلفات انرژی	۲۵۷۸۴	۱۸/۳۷

منبع: توانیر،۱۳۸۲.

جدول۸-۷: میزان انتشار آلاینده ها مربوط به تلفات در شبکه انتقال کشور در سال ۱۳۸۲

آلاینده	NO_x	SO_2	CO_2	SO_3	CO	CH	SPM
مقدار (تن)	۲۱۷۴۱/۳	۴۴۶۲۴	۱۴۲۶۷۳۳۲	۶۸۱/۳	۲۹/۹	۷۳۱	۲۳۵۵

جدول ۹-۷: هزینه های اجتماعی ناشی از انتشار آلاینده ها براساس اتلاف در شبکه انتقال کشور

آلاینده	NOx	SO2	CO2
مقدار (میلیارد ریال)	۱۱۲۱	۳۱۵	۲۷۳۷

برخی اقدامات انجام شده جهت کاهش روند تلفات انرژی در صنعت برق کشور به شرح زیر می باشد(نمازی، ۱۳۸۴):

۱. نصب تجهیزات اندازه گیری در فیدرهای فشار متوسط به تعداد ۲۱۰۰۰ دستگاه
۲. جمع آوری و برداشت اطلاعات شبکه
۳. متعادل کردن بار در انشعابات الکتریکی فشار ضعیف
۴. اصلاح اتصالات سست شبکه به میزان ۵۰۰/۰۰۰ اتصال
۵. اصلاح ضریب بار شبکه
۶. نصب تجهیزات نرم افزار انفورماتیک
۷. نصب آشکارساز خطا در کلیدهای اتوماتیک
۸. نصب کنتور بر روشنایی معابر

۹. افزایش سطح مقطع هادی های ۶ و ۱۰ به مقاطع بالاتر

۱۰. تبدیل شبکه ۱۱ کیلوولت به ۳۳ کیلوولت

۱۱. نصب کنتورهای تکفاز چند تعرفه AMPY به تعداد ۶۰۰/۰۰۰ دستگاه

۱۲. نصب کنتورهای سه فاز چند تعرفه ISKRA به تعداد ۴۴۰۶۷ دستگاه

۱۳. کاهش پیک بار به میزان ۵/۵ میلیارد کیلووات ساعت طی ۵ سال

۱۴. خازن گذاری شبکه های فشار ضعیف به میزان ۳۰/۰۰۰ MVAR

۱۵. اصلاح و بهینه سازی شبکه های برق ۳۱ منطقه نمونه

۱۶. نصب ۸۰/۰۰۰ لوازم اندازه گیری برای فیدرهای پست های فشار متوسط

۱۷. اصلاح و متعادل نمودن بار ۱۹۹ فیدر خروجی پست های فشار ضعیف

۱۸. تهیه طرح جامع توزیع

۱۹. نصب ۷۵۰/۰۰۰ لامپ پربازده روشنایی در معابر

۲۰. استقرار سیستم GB و کنترل بار

۲۱. تهیه دیتالاگر

۲۲. تبدیل شبکه های تک فاز به سه فاز

۳-۷- بهینه سازی انرژی در بخش خانگی

در سال ۱۳۸۲ حدود ۱۵/۸ میلیون خانوار شهری و روستایی در کشور وجود داشته که بنابر آمارهـای موجود ۱۰۰ درصد خانوارهای شهری و ۸۲ درصد خانوارهای روستایی از شبکه برق استفاده می کنند.

تقاضای انرژی در بخش خانگی روبه افزایش است، چراکه از یک طرف با رشد جمعیت گروه بیشتری نیاز به برق دارد و از سوی دیگر ورود وسایل جدید خانگی به بازار مصرف برق روبه فزونی است. طی ۵۰ سال گذشته تعداد وسایل خانگی برقی مورد استفاده یک خانوار، از ۳ یا ۴ و سیله (لامپ، یخچال، رادیو و ...) به بیش از ۱۰ تا ۱۵ وسیله رسیده است(صفاری نیا و محمدیه،۱۳۸۲).

در سال ۱۳۸۲ بخش خانگی ۳۳/۱ درصد معادل ۳۷۹۶۷/۱ میلیون کیلوواتساعت از برق تولید شده توسط وزارت نیرو را مصرف نموده اند. این در حالی است که مصرف برق در سال ۱۳۴۶ برای این بخش معادل ۴۷۳ میلیون کیلوواتساعت بوده است و به این ترتیب مصرف برق طی ۳۶ سال ۸۰ برابر شده است (ترازنامه انرژی، ۱۳۸۲).

۱-۳-۷- عوامل موثر در مصرف انرژی وسایل خانگی

بعضی از وسایل خانگی از قبیل یخچال و فریزر، با وجود مصرف کمی که دارند، اما چون ساعات زیادی در طول روز روشن می باشد، در کل بخش عمده ای از انرژی مصرفی یک خانوار را تشکیل می دهند. بعضی دیگر از این وسایل بسیار پرمصرف هستند، اما چون زمان کوتاهی از آنها استفاده می شود، آنها در کل انرژی مصرفی بخش خانگی، سهم زیادی ندارند. بطور کلی مصرف انرژی وسایل خانگی به عوامل زیر بستگی دارد:

۱- تفاوت مصرف در خانوارهای شهری و روستایی
۲- تفاوت مصرف انرژی در اقشار گوناگون جامعه
۳- محل جغرافیایی سکونت
۴- عمر وسایل برقی خانگی
۵- ساعات اوج مصرف
۶- کارایی وسایل خانگی(برچسب انرژی)

با جایگزینی تجهیزات کم مصرف، می توان مقدار قابل ملاحظه ای در مـصرف انـرژی صـرفه جـویی نمود . برای مثال نصب یک لامپ فلورسنت کم مصرف ۱۸ واتی، به جای یـک لامـپ رشـته ای ۷۵ واتـی باعث می شود، در کل مدت زمان استفاده ، ۵۷۰ کیلـو وات سـاعت در مـصرف بـرق صـرفه جـویی شـود (ویلسون و موریل، ۱۳۷۷).

۲-۳-۷- برچسب انرژی

امروزه در اغلب کشورهای جهان برچسب انرژی وجود دارد و اطلاعات مندرج در آن مصرف کنندگان را بامیزان ، کارایی انرژی در هریک از وسایل انرژی بر خانگی آشنا می کند. همچنین اطلاعات مشترکی در همه وسایل و اطلاعات اختصاصی مربوط به هر وسیله برقی را در اختیار مصرف کنندگان قرار می دهد.

از سال ۱۳۵۲ بعد از بحران نفتی، مساله بهینه سازی مصرف انرژی در کشورهای صنعتی مورد توجـه زیادی قرار گرفت. به شکلی که در طول سی سال گذشته در کشورهای صنعتی میـزان انـرژی مـصرفی در فرآیند تولید کالا و خدمات به طور مستمر کاهش و شدت انرژی (یعنی مصرف انرژی برحسب تـن معـادل نفت خام به ازای ۱۰۰۰ دلار تولید ناخالص ملی) از سال ۱۳۵۲ تاکنون در اغلب کشورهای صنعتی و بعضی از کشورهای در حال توسعه سیر نزولی داشته است. زیرا اهم اقدامات دولت کـشورهای پیـشرفته در زمـان بحران و پس از آن، توجه به برنامه آگاهسازی، تنظیم و تعلیم روش هـا در زمینـه درسـت مـصرف نمـودن انرژی،توجه به کارایی انرژی در تاسیس کارخانجات و ساخت دستگاه ها و تولید کالاهای بهینـه و تـصویب استانداردهای جدید، بازده لوازم انرژی برخانگی بوده است.

تصویب قوانین و مقررات جدید بازده جهت لوازم خـانگی در سـال ۱۳۶۹ سـبب کـاهش بـیش از ۳۰ میلیون کیلوواتساعت در مصرف برق و کاهش ۲۲ میلیون تن گاز دی اکسید کربن در سال ۱۳۷۴ شد.

با توجه به اقدام کشورهای صنعتی پیشرفته از سال ۱۳۵۲ (شروع بحران) تـا ۱۳۶۵ تولیـد ملـی ۳۶٪ افزایش یافت بدون آنکه مصرف انرژی افزایش یابد. گسترش این اقدامات هـم اکنـون در بیـشتر کـشورهای پیشرفته و در حال توسعه مورد توجه بوده و به صورت کمی و کیفی در حال اجرا است.

دولت در راستای بهینه سازی مصرف انرژی بخصوص در وسایل انرژی بر خانگی و تجاری براساس بند (و) تبصره (۱۹) ردیف ۱ قانون برنامه دوم توسعه و ادامه آن به صورت بند (الف) مـاده (۱۲۱) برنامـه سـوم توسعه موظف گردید به منظور اعمال صرفه جویی، منطقی کردن مصرف انرژی و حفاظت از محیط زیـست نسبت به تعیین مشخصات فنی و معیارها در مورد سیستم ها و تجهیزات انرژی بر به ترتیبی که کلیه تولید کنندگان و واردکنندگان چنین تجهیزاتی ملزم به رعایت این مشخصات و معیارها باشند و همچنین نـسبت به تعیین تجهیزات و سیستم های پرمصرف انرژی که امکان دستیابی به بهینه سازی مصرف انرژی در آنهـا سریعتر می باشد، اقدام نماید. این امر جهت دسترسی به اهداف زیر صورت پذیرفت.

۱- پتانسیل سنجی تجهیزات انرژی بر خانگی و تجاری و تعیین میزان مصرف انـرژی و اولویـت بنـدی آنها.

۲- کاهش مصرف انرژی در بخـش خـانگی و تجـاری از طریـق جـایگزینی تجهیـزات موجـود بوسـیله تجهیزاتی با کیفیت و راندمان بالاتر.

۳- تعیین استاندارد و تهیه و تدوین برچسب مصرف انرژی در تجهیزات و لوازم انرژی بر خانگی .

۴- تشویق بخش صنعت و ایجاد رقابت سالم در بین تولیدکنندگان با هدف ارتقا سطح کیفـی عملکـرد تجهیزات فوق به منظور دستیابی بیشتر به بازارهای جهانی و رونـق بخـشیدن بـه صـادرات غیـر نفتـی کشور.

۵- آگاهی دادن به مصرف کنندگان تجهیزات انرژی بر از طریق نصب برچسب مصرف انرژی به منظـور انتخاب صحیح آنها.

۶- راه اندازی و طرح توسعه آزمایشگاه ملی صرفه جویی انرژی.

در راستای تحقق این اهداف، معاونت امور انرژی وزارت نیرو، با همکاری وزارت صنایع، نفت، سـازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور و موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران پـس از مطالعـات و آزمایـشهای لازم به منظور بهینه سازی مصرف انرژی در تجهیزات انرژی بر خـانگی اقـدام بـه تـدوین برچـسب انـرژی نمودند. در سال ۱۳۷۸ آزمایشگاه ملی صرفه جویی انرژی تاسیس شد و تست ۲۹ وسیله انرژی بـر خـانگی در دستور کار قرار گرفت. در حال حاضر با راه اندازی ۹ آزمایشگاه، امکان تست وسایل برقی شامل یخچال- فریزر، کولر آبی، کولر گازی، آبگـرمکن برقـی، ماشـین لباسـشویی، اتـو برقـی، سـماور برقـی و موتورهـای الکتریکی فراهم شده است. میزان صرفه جویی حاصل از این اقـدامات در سـال اول برنامـه توسـعه چهـارم معادل ۱/۳۵۹/۴۲۶/۰۰۰ کیلوواتساعت بوده است کـه معـادل یـک نیروگـاه ۳۵۰ مگـاواتی بـه ارزش ۱۷۵ میلیون دلار می باشد.

جدول ۱۰-۷: میزان صرفه جویی انرژی حاصل از ارتقا رتبه انرژی وسایل برقی خانگی در سال اول برنامه چهارم

نوع وسیله	رتبه فعلی	مصرف فعلی رتبه	ارتقا رتبه	اختلاف مصرف رتبه قبلی و ارتقایی	میزان صرفه جویی در نقطه مصرف طی یکسال	میزان صرفه جویی در نقطه تولید طی یکسال	ملاحظات
ماشین لباسشویی	B	KWh۱ در شستشو	A	0/۲Kwh	Kwh۱۷/۲۸۰/۰۰۰	۲۰/۷۳۶/۰۰۰ Kwh	
آبگرمکن برقی(۱)	D	KWh۷/۵ در روز (۴ ساعت کارکرد)	C	۰/ ۷۵Kwh در روز	Kwh۲۷/۳۷۵/۰۰۰	۳۲/۸۵۰/۰۰۰ Kwh	
آبگرمکن برقی(۲)	D	KWh۷/۵ در روز (۴ ساعت کارکرد)	B	۱/ ۵Kwh در روز	Kwh۵۴/۷۵۰/۰۰۰	۶۵/۷۰۰/۰۰۰ Kwh	امکان ارتقا پلکانی وجود دارد با استفاده از ابزار ساده نظیر پشم سنگ
یخچال و فریزر	E	۳ KW/24h	D	۰/۴ KW/24h	Kwh۲۰۴/۴۰۰/۰۰۰	۲۴۵/۲۸۰/۰۰۰ Kwh	یخچال، فریزر بعنوان متوسط یخچال ها، فریزرها و یخچال فریزرها در نظر گرفته شده است
کولر گازی	D	۳/۹۲۲KW	C	۰/ ۴۳۲Kwh	Kwh۶۸۰/۴۰۰/۰۰۰	۸۱۶/۴۸۰/۰۰۰ Kwh	متوسط کولر گازی های وارداتی و ساخت داخل
کولر آبی(۱)	G	۹۶۱ W	F	۲۲۶ W	Kwh۲۰۳/۴۰۰/۰۰۰	۲۴۴/۰۸۰/۰۰۰ Kwh	
کولر آبی(۱)	G	۹۶۱ W	A	۵۷۶ W	Kwh۵۱۸/۴۰۰/۰۰۰	۶۲۲/۰۸۰/۰۰۰ Kwh	امکان ارتقا پلکانی وجود دارد با استفاده از پروژه بلال که توسط تبصره ۱۲ حمایت شده ایت
جمع(۱) فقط ارتقا یک رتبه						/۳۵۹/۴۲۶/۰۰۰ Kwh۱	معادل حذف یک نیروگاه ۳۵۰ مگاواتی به ارزش ۱۷۵ میلیون دلار
جمع(۲) با در نظر گرفتن امکان ارتقا پلکانی						/۷۷۰/۲۷۶/۰۰۰ Kwh۱	معادل حذف یک نیروگاه ۵۰۰ مگاواتی به ارزش ۲۵۰ میلیون دلار

۴-۷- نقش آموزش در بهینه سازی مصرف انرژی

اساسا" یادگیری انسان در سه حیطه شناختی، عاطفی و روانی حرکتی صورت مـی گیـرد و آمـوزش فرهنگ مصرف بهینه و اصلاح وضعیت موجود باید در دو عرصـه نگـرش و روش صـورت گیـرد. تغییـر در نگرش نسبت به شیوه مصرف در حیطه عاطفی یـادگیری و تغییـر در شـیوه مـصرف در حیطـه شـناختی یادگیری صورت می پذیرد.

تغییر در نگرش در حیطه عاطفی از دو طریق ممکن است:

الف) الگو سازی

ب) آگاهی

در بحث الگو سازی رهبران فکری و آنهایی که مردم رفتارشان با آنها همانند سازی مـی کننـد بایـد سرمشق و الگوی خوبی باشند و اگر نیاز به اصلاحات در شیوه مصرف خود دارند، اصـلاحات بایـد از آنجـا صورت گیرد. لذا تا مسولان و سطوح مدیریتی جامعه در مشی خود اصلاحات را انجام ندهند، نمی توان در نگرش جامعه تغییرات را بوجود آورد.

عامل دیگر آگاهی است ، هر شهروندی باید از وضع موجود منـابع ، امکانـات و انـرژی هـای موجـود مطلع باشد و ضرورت استفاده صحیح را بداند تا با آگاهی از وضع موجود که " اگر به شیوه صحیح مصرف ننماید، خود قربانی خواهد شد" نگرش او به شیوه مصرف اصلاح شود.

برای تغییر در شیوه مصرف، الگوی آموزشی "یادگیری خـود رهبـری"[1] کـه دارای مزایـای متعـدد و هزینه های آموزشی کمی است و دارای دو ویژگی جامعیت و کارایی است، پیشنهاد گردیده است. با توجه بـه رشـد تکنولـوژی و اسـتفاده از ابزارهـای آموزشـی پیـشرفته، آمـوزش فـوق مـوثر تـر نیـز خواهـد بود(تجاسب،۱۳۷۹).

[1] Self directed

بهینه سازی مصرف انرژی به لحاظ پیامدهای ارزنده و مفید، که مهمترین آنها کنترل مصرف انرژی های الکتریکی و فسیلی، کاهش هزینه های سرمایه گذاری و سالم سازی محیط زیست می باشد، مورد توجه بسیاری از کشورهای جهان قرار گرفته است. همسو شدن با این حرکت جهانی و در نتیجه بهره مندی از تکنولوژیهای جدید و تحقیقات نو و بکارگیری آنها در کشورمان به منظور مصرف منطقی و بهینه انرژی نیازمند ارتقا سطح فرهنگ عمومی ، آموزش و اقدامات اجرایی است. فعالیت های آموزشی انجام شده در سازمان بهره وری انرژی در این زمینه منجر به کاهشی معادل ۱/۱ میلیون بشکه نفت خام گردیده است.

۵-۷- نقش تجارت الکترونیک در کاهش مصرف انرژی

یکی از کشورهای پیشرو در استفاده از تجارت الکترونیک، کشور آمریکا است. این کشور در کلیه شرکت ها و تجارتخانه ها (خصوصی و دولتی) از امکانات دولت الکترونیک بهره گرفته است. با این سیستم از انبار کردن موجودی و اشغال ساختمان های اداری، از تولیدات انبوه و بالطبع انباشتن سرمایه غیر ضروری، خرید مواد اولیه بیش از نیاز و انبار کردن آن، کاهش استفاده از کاغذ جهت عقد قرار دادهای خرید، فروش، چاپ و انتشار بروشورهای تبلیغاتی و کاتالوگ صرفه جویی نموده و از این طریق بهره وری بیشتر با استفاده از انرژی کمتر را نصیب این ادارات و بنگاه های تجاری یاد شده نموده است. این شرکت با استفاده از اینترنت بین کارخانجات و قسمت های بازاریابی و خریدهای خود ارتباط برقرار نموده و اگر یکی از کارخانجات قادر به انجام تعهدات خود در مقابل مشتری نباشد، با استفاده از ارتباط الکترونیکی نسبت به تامین کالای کمیاب از سایر کارخانجات اقدام نموده و بدینوسیله از تولید بیش از تقاضا در یک کارخانه جلوگیری شده و ظرفیت ساخت و عرضه کالا توسط زنجیره ارتباطی ما بین کارخانجات شرکت از یکدیگر تامین می گردد. در اواسط سال ۱۹۹۸ این ارتباط تکنولوژی میزانی حدود ۵۰۰ میلیارد دلار صرفه جویی را در این شرکت بدنبال داشت. بعد از IBM شرکت های جنرال الکتریک وسیسکو نیز از روش

ارایه خدمات بصورت الکترونیکی و ارتباط اطلاعاتی مابین بخش های وابسته خود یک چنین تجربه موفقی را آزمودند.

صنعت اینترنت کل سیستم تجرات را دگرگون ساخته و مبادلات شرکت با شرکت (B2B) و شرکت با مشتری (B2C) را آسانتر، بصرفه تر و موفق تر نموده است. از آنجا که تجارت الکترونیک هیچ مرز جغرافیایی را نمی شناسد یک شرکت تولید کننده از یک سمت جهان قادر است، بعنوان بهترین فروشنده یک محصول به مصرف کننده در سمت دیگر جهان معرفی شود.خریدار بجای بررسی های فیزیکی، صرف وقت و انرژی برای پیدا کردن کالای مورد نیاز ، می تواند از طریق اینترنت از قیمت، نوع بسته بندی و دیگر خصوصیات کالای خود اطلاعات کامل کسب نماید. همچنین می تواند در محیطی بدور از تبلیغات و فشار فروشندگان انتخاب خود را انجام داده و اقدام به عقد قرار داد، پرداخت وجه، درخواست تحویل کالا درب منزل و یا محل کار خود نماید.شاید بهترین نمونه برای نشان دادن صرفه جویی در شاخه (B2C) آمار شرکت آمازون باشد. این شرکت سالها است فروش کتاب خود را از طریق الکترونیکی انجام می دهد. درجدول (۱۱-۷) آمار شرکت آمازون با حالت فروش سنتی مقایسه شده است.نتایج ارایه شده در این جدول نشان می دهد که انرژی استفاده شده از طریق فروش سنتی کتاب ۱۶ برابر فروش اینترنتی آن می باشد.

شرکت IBM سیاست جالبی را در زمینه تجارت الکترونیک اتخاذ نموده است. بدین ترتیب که برای کارمندانی که بیشتر وقت اداری خود را در خارج از شرکت می گذرانند امکاناتی فراهم نموده (از قبیل کامپیوترهای مجهز شده به کلیه اطلاعات مورد نیاز آنها) تا بتوانند در منزل و از طریق اینترنت وظایف خود را به انجام برسانند. هم اکنون تمام پرسنل فروش این شرکت که تقریبا ۱۷٪ کل پرسنل می باشند، بدون نیاز به اتاق در محل کار مشغول به انجام وظیفه بوده و بدین ترتیب هزینه اشغال مساحت ساختمانی را به اندازه ۱/۳ کاهش داده اند. همچنین شرکت AT&T نیز با اتخاذ چنین تصمیمی میزان کل ساختمان خود را از ۳۲ میلیون فوت مربع در سال ۱۹۹۸ به ۲۱ میلیون فوت مربع در سال ۲۰۰۲ کاهش داده است.

درنتیجه هر کارمند با چنین شرح وظایفی حدود ۲۰ کیلووات ساعت بر فوت مربع یا ۳۵۰۰ کیلووات ساعت در سال صرفه جویی نماید. البته اگر ۵۰۰ کیلووات ساعت برق که این کارمندان در منزل استفاده می نمایند را محاسبه کرده و از میران ۳۵۰۰ کیلووات ساعت برق کم شود، صرفه جویی خالص الکتریسیته معادل ۳۰۰۰ کیلووات ساعت و به قیمت ۲۰۰ دلار خواهد بود. با در نظر گرفتن این واقعیت که بسیاری از افراد که خود دارای حرفه ای می باشند از طریق شبکه های اینترنتی برای سرویس ها و کالاهای خود بازاریابی می نمایند و تعداد این افراد روز به روز بیشتر می شود، این مساله صرفه جویی قابل ملاحظه ای را در انرژی مصرفی در ساختمانهای تجاری بدنبال دارد.پیش بینی انجام شده برای سال ۲۰۰۷ برای بکارگیری سیستم B2Cو B2B در معاملات و فعالیت های تجاری کاهش مساحتی حدود ۱/۵ میلیارد فوت مربع مکان تجاری و حدود ۵٪ از کل و تا ۱ میلیارد فوت مربع انبار چشم پوشی کرد.

جدول ۱۱-۷: مقایسه فروشگاه کتاب ثابت(سنتی) و فروش کتاب از طریق اینترنت B2C

اقلام	فروش کتاب بصورت سنتی	فروش کتاب از طریق اینترنت (شرکت آمازون)
تعداد موجودی کتاب	۱۷۵,۰۰۰عدد	۲,۵۰۰,۰۰۰
سود عادی از فروش کتاب	۱۰۰,۰۰۰ دلار	۳۰۰,۰۰۰ دلار
جایگزینی کتاب سالانه	۲ تا ۳ بار در سال	۴ تا ۶ بار در سال
فروش به ازاء هر فوت مربع	۲۵۰ دلار	۲۰۰۰ دلار
ارزش انرژی استفاده شده در هر فوت مربع	۱/۱۰ دلار	۰/۰۵۶ دلار
هزینه اجاره هر فوت مربع	۲۰ دلار	۸ دلار
ارزش انرژی در هر ۱۰۰ دلار فروش	۴۴ سنت	۳ سنت

این انرژی صرفه جویی شده، بدلیل نداشتن هزینه نگهداری ساختمان های تجاری و انبارهای ساخته نشده حدود ۵۳ میلیارد کیلووات ساعت هر ساله تخمین زده شده که برابر با ۱۳٪ از رشد کل الکتریسیته است که در صورت داشتن چنین مکان هایی مصرف می گردیده است. یا بعبارتی این انرژی برابر با الکتریسیته دریافتی از ۲۱ نیروگاه بعلاوه کاهش مصرف ۶۷ میلیارد فوت مکعب گاز طبیعی است. این میزان صرفه جویی انرژی سبب کاهش انتشار ۳۵ میلیون تن گاز گلخانه ای می باشدجدول (۱۲-۷)این مقادیر را نشان می دهند(کرباسی و طهرانی، ۱۳۸۴).

جدول ۱۲-۷: پیش بینی ظرفیت اثرات تجارت الکترونیک بر ساختمان ها

(۱۹۹۷ تا ۲۰۰۷)

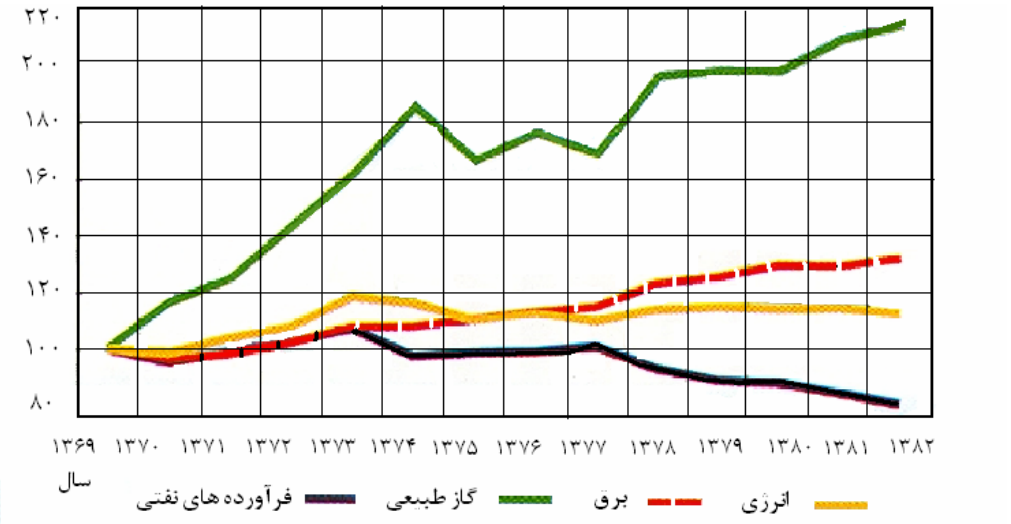
نوع ساختمان	مساحت صرفه جویی شده (فوت مربع)	میزان الکتریسیته صرفه جویی شده (Kwh)	میزان گاز طبیعی صرفه جویی شده (MBTU)	کاهش انتشار گازهای گلخانه ای
فروشگاه	۱/۵ میلیارد	۱۸ میلیارد	۶۷ میلیون	۱۴ میلیون تن
اداره	۲ میلیارد	۳۵ میلیارد	-	۲۱ میلیون تن
انبار	تا ۱ میلیارد	-	-	-
جمع	۳ میلیارد	۵۳ میلیارد	۶۷ میلیارد	۳۵ میلیون تن

۶-۷- بهینه سازی مصرف انرژی در صنایع کشور

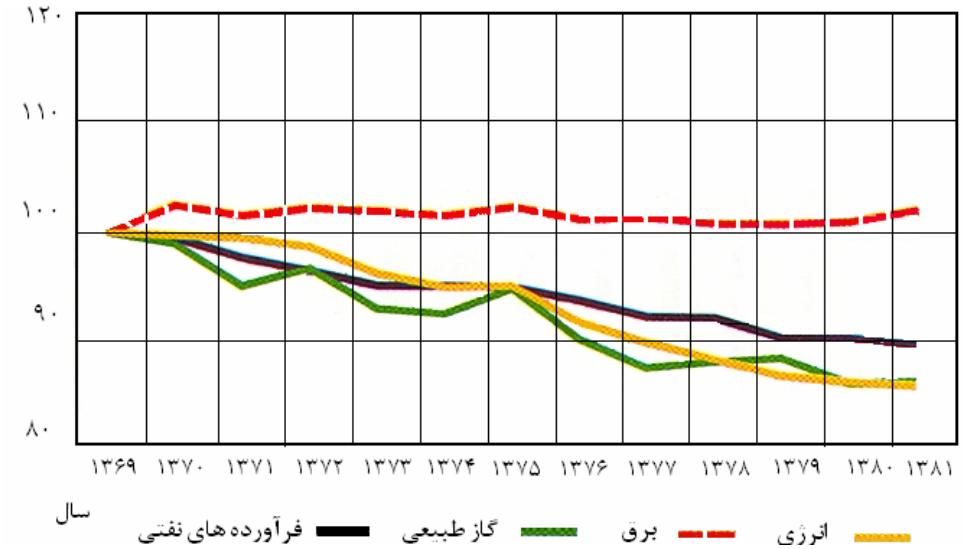
۱-۶-۷- بهینه سازی از طریق اقدامات ممیزی انرژی

نمودارهای (۵-۷) و (۶-۷) به ترتیب شاخص شدت مصرف انرژی در ایران و جهان را نشان می دهد. با توجه به این نمودارها ملاحظه می گردد که این شاخص در ایران به مقدار قابل توجهی بالاتر از مقدار متوسط جهانی است.

براساس اطلاعات ارایه شده در ترازنامه انرژی سال۱۳۸۲، بخش صنعت ۱۵۶/۱ میلیون بشکه معادل نفت خام و حدود ۲۱/۵ درصد از کل مصرف نهایی انرژی کشور را به خود اختصاص داده است. بدلیل مصرف بالای انرژی این بخش، پتانسیل صرفه جویی بالا، داشتن اهرمهای سازمانی جهت اجرای اقدامات مدیریت انرژی و همچنین دارا بودن تجهیزات و فرآیندهای مشابه جهت تعمیم اقدامات بهینه سازی، این بخش از اولویت اول جهت اقدامات بهینه سازی برخوردار است.



نمودار ۵-۷: شاخص شدت مصرف انرژی در ایران به تفکیک حامل های انرژی (۱۰۰←۱۳۶۹)



نمودار ۶-۷: شاخص شدت مصرف انرژی در جهان به تفکیک حامل های انرژی (۱۰۰ ← ۱۳۶۹)

ممیزی انرژی در واحدهای صنعتی، امکان دستیابی به پتانسیل های صرفه جویی موجـود را از طریـق شناسایی راهکارها میسر می نماید.فعالیت های انجام شده در این زمینه در سازمان بهره وری انرژی ایران از ابتدای سال ۱۳۸۰ تا سال ۱۳۸۲ بر روی ۴۸ کارخانه، منجر به صرفه جویی معادل ۳۸۸۷۲۱۵ بشکه نفـت خام گردیده است. در ادامه به ارایه راهکارهای صنایعی که تاکنون ممیزی شده اند پرداخته می شود:

۱-۱-۶-۷-راهکارهای بهینه سازی انرژی در صنعت شیشه

- بهینه سازی مصرف انرژی در کوره ها
- صرفه جویی انرژی در مشعلهای کوره از طریق آبندی اطراف مشعل
- کاهش انرژی مصرفی سیکل خرده شیشه کوره
- بهینه سازی مصرف انرژی در بچ پلانت

- اصلاح سیستم روشنایی
- جایگزینی کوره افقی بجای کوره عمودی
- اصلاح چکر (نحوه استقرار و نوع آجرهای ریجنراتور)
- ایزولاسیون کوره
- کاهش زمان کارفن های زیر میز روست جام ۱ و ۲
- کاهش مصرف انرژی در قیف خرده شیشه کوره
- تغییر و انتخاب تعرفه مناسب برق ۷۹
- تعویض الکتروموتور ۷۵ کیلووات پمپ PCIکوره با الکتروموتور ۴۵ کیلووات
- تغییر کارکرد الکتروموتور قیف بچ پلانت

۲-۱-۶-۷-راهکارهای بهینه سازی انرژی در صنعت ریخته گری

- اصلاح سیستم روشنایی و برخی تجهیزات کرمایشی
- مطالعه منحنی بار پایه برروی فن ها و کمپرسورها
- مطالعه رفتار کوره القایی و بهینه سازی مصرف انرژی
- نصب و استفاده از کنتور سه تعرفه

۳-۱-۶-۷-راهکارهای بهینه سازی انرژی در صنعت آجر ماشینی و بلوک سفالی

الف – سوختهای فسیلی

- استفاده از خاک رس مناسب و انجام آنالیز روی انواع خاک
- جایگزینی کوره های هوفمن با تونلی
- بازیافت حرارت از کوره های هوفمن جهت استفاده در خشک کن ها

- کنترل درجه حرارت و رطوبت در خشک کن ها و کوره ها
- کاهش زمان خشک شدن آجرها در خشک کن ها بوسیله تنظیم فن های رطوبت کش و دمپرها
- تنظیم درجه حرارت و زمان در کوره های تونلی (منحنی پخت بهینه)
- افزایش سرعت پوشینگ واگن ها در کوره های تونلی به بیشترین حد ممکن
- جایگزینی مشعل های ثقلی مازوت سوز با نوع پاششی
- تبدیل سوخت مازوت به گاز طبیعی در مشعل کوره ها و خشک کن ها
- کاهش نشتی هوای گرم از اطراف دربهای خشک کن
- عایقکاری کانالهای هوای گرم ورودی به خشک کن ها
- جلوگیری از نشتی هوا در لوله توزیع هوای احتراق مشعل های کوره
- استفاده از قالب های سرامیکی بجای قالب های فلزی در پرس اکسترودر
- استفاده از آرایش ماشین ها و مشعل های کوره های هوفمن بشکل دوسر آتش
- بستن قمیرهای پشت آتش و جلوگیری از مکش هوای اضافی در کوره های هوفمن
- استفاده از سیستم های بازیافت حرارت جهت گرمایش سالن های تولید
- بالابردن راندمان و بهره وری ماشین آلات

ب – انرژی الکتریکی

- بالابردن راندمان و بهره وری ماشین آلات
- استفاده از تسمه های سنکرون در الکتروموتورهای فولی-تسمه بجای تسمه های معمولی
- نصب راه انداز نرم و استفاده از مبدل ستاره مثلث
- پیک سایی در بخش آماده سازی مواد بوسیله پیش بینی انبار گل
- استفاده از الکتروموتورهای راندمان بالا
- نصب کنتورهای مناسب به منظور تفکیک مصارف برق واحدهای تولید

- تبدیل فن های مرکزی به فن های موضعی جهت ماشین های سوخت کوره
- کنترل نشتی های هوای احتراق مشعل های کوره
- بارگذاری مناسب روی ترانسفورماتورهای فیدر اصلی
- استفاده از موتورهای دور متغیر روی فن اگزوز کوره های تونلی
- استفاده از منتور دو تعرفه یا سه تعرفه و استفاده از تعرفه روز جمعه
- جلوگیری از کارکرد بی بارالکتروموتورها و نصی سیستم کنترل هوشمند
- کاهش دیماند قراردادی تا میزان دیماند مصرفی واقعی
- اصلاح ضریب قدرت با نصب خازن مناسب روی پستهای برق
- اصلاح و بهبود سیستم های روشنایی با تعویض لامپ ها و استفاده از سیستم های کنترل روشنایی
- اجرای برنامه های تمیرات و نگهداری دوره ای و پیشگیرانه PM در مورد موتورهای الکتریکی و سایر تجهیزات و ماشین آلات خط تولید
- استفاده از خاک رس مناسب و انجام آنالیز روی انواع خاک

۴-۱-۶-۷-راهکارهای بهینه سازی انرژی در صنعت قند

الف- راهکارهای مکانیکی

- تنظیم سوخت به هوا و شرایط احتراق در کوره بخار
- جلوگیری از نشت ها در سیستم کوره بخار (پری هیترها، اکونومایزر و...)
- تعمیرات دوره ای در مشعلهای کوره های بخار، تفاله خشک و کوره آهک
- عایق کاری سطوح داغ (لوله های بخار، سطح ری شوفرها، لوله های شربت و ...)

- استفاده از سیستم تصفیه فاضلاب و تهیه گاز متان جهت تامین بخشی از سوخت مورد نیاز در کوره های بخار یا کوره تفاله خشک
- کنترل رطوبت تفاله خشک در حد استاندارد
- استفاده از پرسهای تفاله با درصد ماده خشک بیشتر
- استفاده از بدنه های بیشتر اوپراتور جهت افزایش BX خروجی شربت
- استفاده از شربت رقیق بجای آب برای شستشوی فیلترها
- بازیافت حرارت از درین و بلودان بویلرها برای مصارف مختلف
- استفاده از سیستم کروماتوگرافی جهت قندگیری از ملاس و جایگزین نمودن آن با سیستم استفن
- استفاده از دود خروجی کوره های بخار در تفاله خشک کنی
- استفاده از تله های بخار[1] با کارایی بیشتر
- جایگزینی هیترها و تبخیر کننده های صفحه ای با مبدلهای معمولی
- استفاده کارا از بخار و جلوگیری از نشت آن در فرآیند بخار
- کنترل خلا در اپراتورها و واحدهای پخت

ب- راهکارهای الکتریکی

- تغییر سیستم تحریک ژنراتور سنکرون از حالت دینامیکی به حالت استاتیکی
- استفاده از پمپ ها در بار کامل
- جلوگیری از نشت آب بویژه در سیستم پمپاژ آب برای حمل چغندر از سیلو ها
- استفاده از محرکه های دور متغیر در فنهای کوره های بخار
- بهبود در وضعیت روشنایی بویژه استفاده موثر از روشنایی روز

[1] - Steam Trap

- تغییر سیستم لئونارد به سیستم رکتی فایر در تغذیه موتورهای DC
- استفاده از محرکه های دور متغیر در سیتم خنک کن آب فرآیند
- استفاده از محرکه های دور متغیر در فن کوره های تفاله خشک کنی
- استفاده از محرکه های دور متغیر در فن کوره های آهک
- استفاده از سیستم های کنترل هوشمند جهت بهبود کارکرد الکتروموتورها بویژه در کمپرسورها
- استفاده از سیستم کنرل برای نوارهای تفاله
- بارگذاری بهینه روی ترانسفورمرها
- جلوگیری از نشت هوای فشرده
- انجام نظارت مستمر بر وضعیت انرژی الکتریکی (از طریق نصب تجهیزات اندازه گیری) و کنترل آن تحت شرایط مختلف بهره برداری
- کاهش بارالکتریکی روی پمپ سیرکولاسیون و فن برج های خنک کن از طریق بهینه سازی (استفاده کارا و منطقی) بخار در فرآیند

۵-۱-۶-۷-راهکارهای بهینه سازی انرژی در صنعت لاستیک

- تنظیم نسبت سوخت به هوا به منظور ایجاد شرایط مطلوب احتراق در بویلرها
- جلوگیری از نشتی ها در سیستم انتقال و توزیع بخار
- جلوگیری از نشتی ها در سیستم انتقال و توزیع هوای فشرده
- عایق کاری لوله ها و سطوح داغ، دیگ بخار، آبگرم و بدنه بویلرها
- نصب سیستم بازیافت حرارت از خروجی دودکش ها و دیگهای بخار
- نصب آنالیزور دود در خروجی بویلرها
- بازگرداندن آب خروجی بلادر پرسهای پخت و بنبوری میکسر به استخر آب صنعتی

- نصب تجهیزات هوازدایی از آب
- کنترل خلا در اپراتورها و واحدهای پخت
- استفاده از تله بخار[1] در واحدهای کلندرینگ و بنبوری میکسر
- کاهش دمای دودکش ها در حد مجاز جهت افزایش راندمان بویلرها
- نصب تجهیزات اندازه گیری در کارخانه به تفکیک مصارف و بخشهای مختلف
- مدیریت توزیع بار در ساعات مختلف شبانه روز و کاهش ضریب همزمانی به منظور کاهش دیماند و افزایش ضریب بار
- برقراری تعادل در فازها و توزیع یکنواخت بارها
- نصب و راه اندازی بانکهای خازنی به منظور اصلاح ضریب قدرت
- بارگذاری مناسب موتورهاو ترنسفورماتورها
- استفاده از محرکه های دور متغیر VSD در موتورها، فن ها، کمپرسورها و پمپ ها
- استفاده از کنترل کننده های توان برای الکتروموتورها
- اجرای برنامه های مدیریت روشنایی در کارخانه
- نصب درب اتوماتیک و یا سیستم پرده هوا جهت جلوگیری از اتلاف حرارت و انرژی در درون سالنها
- اختصاص حداقل فضای مناسب (Lay out) برای ماشین آلات و پیوستگی خطوط تولید
- تدوین برنامه منظم تعمیرات و نگهداری دستگاه ها و تجهیزات
- اتوماتیک نمودن ضخامت لایه در کلندرینگ
- پیش گرم نمودن لاستیک خام به منظور کاهش پیک توان الکتریکی
- بررسی آسیاب میکسر به منظور کوتاه نمودن زمان آسیاب

[1] -Stream Trap

- نصب تجهیزات اندازه گیری در دریچه پیستون ماشین پخت
- بررسی لخته زدایی در بنبوری میکسر به منظور کاهش زمان ماسته شدن
- ارتقا کیفیت نیتروژن در واحدهای پخت

۶-۱-۶-۷-راهکارهای بهینه سازی انرژی در صنعت سرامیک

الف- راهکارهای عمومی

- استفاده از کنترل کننده های توان و سرعت در کمپرسورهایی که بطور متناوب بی بار می شوند.
- تفکیک مصارف بخش های مختلف کارخانه از طریق نصب کنتورهای دایم در مسیر تغذیه الکتریکی هربخش.
- نصب خازن در کنار مصرف کننده های عمده جهت اصلاح ضریب قدرت.
- کاهش ضریب همزمانی مصرف کننده های عمده برق به منظور کاهش دیماند و افزایش ضریب بار کارخانه.
- کاهش نشتی در سیستم تولید و توزیع هوای فشرده.
- کاهش دمای هوای ورودی به کمپرسور (جهت افزایش راندمان کمپرسور).
- اجرای برنامه منظم تعمیر و نگهداری تاسیسات و تجهیزات.
- نصب درب های اتوماتیک و یا سیستم پرده هوا.
- استفاده از سیستم پرده هوا[1] به منظور جلوگیری از اتلاف حرارت و انرژی در ورودی سالن های تولید.
- اجرای برنامه های مدیریت روشنایی در کارخانه.
- عایق کاری لوله های بخار و آب گرم در مسیر انتقال و توزیع.

[1] - Air Curtain System

- عایق کاری مبدل های حرارتی، منابع انبساط، دیگ بخار و آبگرم.
- بارگذاری مناسب موتورهای AC و ترانسفورماتورها.

ب – فرآیندهای تولید

بخش آماده سازی مواد و شکل دهی

- کاهش مصرف انرژی در ساعات اوج بار از طریق انتقال بار به ساعات غیر پیک در بخش سنگ شکن. بالمیل های تهیه بدنه و لعاب (پیک سایی).
- بکارگیری کنترل کننده های توان و راه اندازهای نرم در الکتروموتورهای بالمیل ها.
- جایگزین کردن الکتروموتورهای کوچکتر متناسب با بار همزن های دوغاب.
- کاهش روشنایی سالن تهیه دوغاب بدنه و اسپری درایر در روز.
- کاهش مصرف انرژی الکتریکی در ساعات اوج بار از طریق انتقال بار به ساعات غیر پیک در پرس ها (پیک سایی).

بخش کوره های پخت

- بازیافت حرارت اتلافی گازهای خروجی حاصل از احتراق (با استفاده از یک مبدل حرارتی) و هوای داغ خروجی از قسمت خنک کن کوره (بطور مستقیم) که کاربرد آن بصورت موارد ذیل می باشد:
- تغذیه هوای مورد نیاز مشعل ها.
- خشک کردن بیسکویت های خروجی از پرس(قبل از ورود به کوره پخت).
- خشک کردن کاشی های لعاب کاری شده (قبل از ورود به کوره پخت لعاب).
- گرمایش سالن (در این موارد فقط هوای داغ خروجی از قسمت خنک کن کوره پخت بیسکویت پس از عبور از یک فیلتر خشک قابل استفاده است. در غیر اینصورت باید از مبدل حرارتی و بطور غیر مستقیم از گازهای خروجی کوره ها بازیافت نمود).

- جایگزینی کوره های تونلی با کوره های غلتکی[1].
- تنظیم هوای اضافی در مشعل و کوره.
- کنترل فرآیندو سیکل پخت کوره ها.
- تنظیم و کالیبره کردن ترموکوپلهای کوره.
- درزبندی و پرکردن منافذ بین دیواره کوره و ریل واگن[2] در کوره های تونلی.
- استفاده از الکتروموتورهای راندمان بالا در فن کوره ها.

۷-۱-۶-۷-راهکارهای بهینه سازی انرژی در صنعت چوب و کاغذ

- تنظیم نسبت سوخت به هوا و شرایط احتراق در دیگهای بخار.
- جلوگیری از نشتها در سیستم دیگهای بخار(پری هیترها، اکونومایزر و...)
- تعمیرات دوره ای مشعلهای دیگهای بخار.
- عایق کاری سطوح داغ(لوله های بخار، آبگرم و...)
- استفاده از تله های بخار با کارایی بیشتر.
- بازیافت دود خروجی دیگهای بخار جهت مصارف دیگر.
- بازیافت حرارت ازدرین و بلودان بویلرها برای مصارف مختلف.
- استفاده کارا از بخار و جلوگیری از نشت آن در فرآیند بخار.
- نصب آنالیزور احتراق در دیگهای بخار جهت جلوگیری از احتراق ناقص.
- استفاده از پمپها در بار کامل.
- جلوگیری از نشت آب.
- استفاده از محرکهای دور متغیردر فن دیگهای بخار.

[1] - Roller
[2] - Sand Seal

- بهبود در وضعیت روشنایی بویژه استفاده موثر از روشنایی روز.
- استفاده از محرکهای دور متغیر در سیستم خنک کن آب فرآیند.
- استفاده از سیستم های کنترل هوشمند جهت بهبود کارکرد الکتروموتورها، بویژه در کمپرسورها.
- بارگذاری بهینه روی ترانسفورمرها.
- جلوگیری از نشت هوای فشرده.
- انجام نظارت مستمر بر وضعیت انرژی الکتریکی (از طریق نصب تجهیزات اندازه گیری) و کنترل آن تحت شرایط مختلف بهره برداری.
- کاهش ضایعات در حد امکان در بخش های مختلف.
- استفاده از الکتروموتورها با راندمان بالاتر.
- کاهش دمای دودکشها در حد مجاز جهت افزایش راندمان بویلرها.
- مدیریت توزیع بار در ساعات مختلف شبانه روز و کاهش ضریب همزمانی به منظور کاهش دیماند و افزایش ضریب بار.
- برقراری تعادل در فازها و توزیع یکنواخت بار.
- نصب و راه اندازی بانک های خازنی به منظور اصلاح ضریب قدرت.
- استفاده از مواد شیمیایی (شود، سولفیت سدیم به نسبت ۷ به ۳) جهت پخت در واحد خمیر.
- استفاده از مبدلهای صفحه ای چند مرحله ای در اپراتورهای تغلیظ لیکور سیاه.
- استفاده از اکسیژن به همراه کلرین برای پالایش خمیر جهت افزایش راندمان پالایش.
- افزایش راندمان آبگیری در خشک کن ماشین کاغذ.
- استفاده از Heat Pump در ماشین کاغذ.
- استفاده از مکنده های بخار در قسمت خشک کن ماشین کاغذ بجای سیکل بسته (نصبHood).

- استفاده از موتورهای AC بجای موتورهای DC در ماشین کاغذ.

۸-۱-۶-۷-راهکارهای بهینه سازی انرژی در صنعت آلومینیم

الف- در بخش ذوب و ریخته گری

- پیش گرمایش مواد و ضایعات ورودی به کوره ذوب با استفاده از بازیافت حرارت از گازهای خروجی.
- بازیافت حرارت گازهای داغ خروجی از دودکش کوره ذوب به منظور تهیه آبگرم و پیش گرمایش هوای احتراقی.
- کنترل دمای ذوب در کوره های ذوب.
- انتخاب بهینه دبی هوای ورودی به کوره های ذوب.
- طراحی مکش طبیعی گازهای خروجی حاصل از احتراق.

ب- تولید پروفیل

- تبدیل کوره های پیشگرم قالب الکتریکی به حرارتی.
- تبدیل کوره های پیشگرم بیلت الکتریکی به حرارتی.
- عایق بندی جداره و درب کوره های پیشگرم بیلت.
- کنترل دور موتورهای پرس اکستروژن با توجه به میزان فشار مناسب دستگاه برای مقاطع مختلف پروفیل.
- بارگذاری کامل کوره های ایجینگ (عملیات حرارتی).
- تعیین دمای دقیق برای کوره های پیشگرم و ایجینگ برحسب نوع مواد.
- استفاده از روش غیر مستقیم[1] در بخش اکستروژن.

[1] - Indirect

- کنترل سیکل عملیات حرارتی[1] در کوره های ایجینگ (عملیات حرارتی).
- بازیافت حرارت از گازهای خروجی کوره های پیشگرم و عملیات حرارتی و نصب پیشگرمکن هوای احتراق[2] .
- افزایش کیفیت و طراحی مناسب قالب های اکستروژن.

ج- آبکاری و رنگکاری

- کنترل دما و مدت زمان نگهداری پروفیل در وان های آبکاری.
- تنظیم جریان رکتی فایر آندایزینگ با توجه به میزان بارگذاری هر حوضچه.
- نصب هود در اطراف حوضچه های اسید به منظور سالم سازی هوای محیط کار.
- استفاده از سیستم پیوسته و مکانیزه رنگکاری پودری.
- عایق کاری مناسب و کنترل اتلاف حرارت در کوره های پخت رنگ.

د- بخش جانبی

- جایگزینی چیلرهای جذبی با چیلرهای تراکمی.
- کاهش نشتی و کنترل سرعت کمپرسور با نصب محرکه دور متغیر VSD[3].
- کاهش دمای هوای ورودی به کمپرسورها
- اجرای برنامه منظم تعمیر و نگهداری تاسیسات و تجهیزات سیستم سرمایش و گرمایش.
- نصب درب های اتوماتیک و یا سیستم پرده هوا به منظور جلوگیری از اتلاف حرارت و انرژی در ورودی سالن های تولید.
- استفاده بهتر از نور طبیعی روز و روشنایی موضعی جهت روشنایی سالن های تولید.
- استفاده از لامپ های سدیمی پرفشار کم مصرف در سالن های تولید.

---

[1] - Heat Treatment Cycle
[2] - Recuporator
[3] - Variable Speed Drive

- عایق کاری لوله های بخار و آب گرم در طول مسیر انتقال و توزیع.
- عایق کاری خطوط لوله کشی برگشت بخار تقطیر شده.
- عایق کاری مبدلهای حرارتی، منابع انبساط، دیگ بخار و آبگرم.

۹-۱-۶-۷-راهکارهای بهینه سازی انرژی در صنعت نساجی

الف- بخش ریسندگی

- جلوگیری از کارکرد بی بار دستگاه هایی از قبیل فلایر، رینگ، اپن اند و ...
- استفاده از ظرفیت کامل دستگاه های ریسندگی
- بررسی امکان نصب موتورهای الکتریکی دور متغیر (VSD) در سیستم های تهویه.
- استفاده از دستگاه کاردینگ با سرعت بالا.
- استفاده از دستگاه اپن اند بجای مجموعه فلایر و رینگ برای نخ های ضخیم.
- انتخاب مواد اولیه مرغوب برای کاهش ضایعات و بالابردن کیفیت محصول.
- کنترل فرآیند بمنظور کاهش مواد برگشتی.
- نصب تجهیزات اندازه گیری برای کنترل دما و رطوبت سالن و تنظیم مناسب آنها.

ب- بخش بافندگی

- کاهش زمان توقف دستگاه ها و افزایش ظرفیت تولید.
- سرویس، روغن کاری و تمیز کردن مجرای جریان هوای موتورها.
- بررسی امکان نصب موتورهای الکتریکی دور متغیر (VSD) در سیستم تهویه سالن ها.
- استفاده از دستگاه های با حجم کمتر و سرعت تولید بیشتر.
- کنترل بهینه رطوبت و دمای سالن به منظور جلوگیری از پارگی نخ در فرآیند بافت.
- استفاده از دستگاه های رپیری با تکنولوژی بالا.

- استفاده از دستگاه های دو لاتابی با راندمان بالا.
- بازنگری در ظرفیت کار موتور الکتریکی ماشین های بافندگی(که عمدتا زیر بار نامی کار می کنند.).
- بررسی امکان برنامه ریزی جهت تعویض چله ها در ساعات اوج مصرف برق.
- جلوگیری از خلاص کارکردن ماشین های بافندگی هنگام پارگی نخ های تار.

ج- بخش رنگرزی، چاپ و تکمیل

- بررسی امکان استفاده از موتورهای الکتریکی دور متغیر (VSD) در دستگاه های سانتریفوژ.
- استفاده از خشک کن های غیر حرارتی مانند خشک کن های سانتریفوژی و خشک کن های مکانیکی (MVR).
- بهره گیری از تکنولوژیهای جدید چاپ و رنگرزی.
- تعویض یا تعمیر تله های بخار معیوب.
- تنظیم مناسب درجه حرارت دستگاه ترموزول.
- کاهش ضایعات در فرآیندهای رنگرزی، چاپ و تکمیل.
- نصب Test steamer برای افزایش محصول و درجه مرغوبیت آن.
- نصب تجهیزات اندازه گیری دما و رطوبت بر روی دستگاه ها.
- عایق کاری مناسب دستگاه ها با هدف کاستن از تلفات حرارتی.
- بازیافت حرارت از گازهای خروجی از دودکش دستگاه استنتر.
- تهیه راهنمای عملکرد استاندارد دستگاه ها از قبیل دما و غیره برحسب نوع محصول.
- مشخص کردن تعداد سیلندرهای بخار در خشک کن ها برحسب جنس و نوع محصول.
- تنظیم دما و حجم مناسب شوینده ها برحسب نوع مواد و روش های رنگرزی.

- استفاده از ماشین های رنگرزی با سیستم مایکروویو.
- استفاده از ماشین های رنگرزی با سیستم جت.

د- راهکارهای عمومی

- استفاده از موتورهای الکتریکی با بار بالا و متناسب با بار.
- استفاده از موتورهای الکتریکی در بار کامل.
- استفاده از سیستم روشنایی، منطقه ای و موضعی، کاهش ارتفاع روشنایی و استفاده حداکثر از نور طبیعی.
- قطع پمپاژ آب در ساعات اوج مصرف برق.
- استفاده از دیزل ژنراتور در ساعات اوج مصرف برق.
- نصب سیستم بازیافت حرارت از گازهای خروجی دیگ بخار.
- کاهش دمای هوای ورودی به کمپرسورها.
- عایکاری مناسب لوله های بخار و آب داغ.
- نصب سیستم (لوله کشی) برگشت آب چگالنده.
- نصب بانکهای خازنی جهت بهبود ضریب قدرت در محل سالن ها.
- تدوین برنامه منظم تعمیر و نگهداری(PM) دستگاه ها.
- اختصاص حداقل فضای (Lay out) مناسب برای ماشین آلات و پیوستگی خطوط تولید با هدف کاهش مصارف انرژی در سیستم های روشنایی، تهویه، سرمایش و گرمایش و همچنین کاهش ضایعات.

10-۱-۶-۷-راهکارهای بهینه سازی انرژی در صنعت سیمان

الف- انرژی الکتریکی

- کنترل دور فن های دوپل
- کنترل دور فن های گریت و هوای اولیه کوره
- استفاده از الواتور
- کاهش مصرف ویژه انرژی الکتریکی از طریق شارژ مناسب گلوله های سیمان

ب- انرژی حرارتی

- کاهش نشتی در فن دوپل
- کاهش نشتی در فن آسیاب مواد

کاهش نشتی هوا در پری هیتر

۲-۶-۷- بهینه سازی انرژی از طریق کمکهای مالی دولت

در بند قبلی اشاره شد که بهینه سازی مصرف انرژی چه از طریق آموزش و چه از طریق ممیزی انرژی منجر به پیشنهاد راهکارهای بدون هزینه، کم هزینه و پرهزینه می شود. بطور معمول صنایع راهکارهای بدون هزینه و کم هزینه را خود بخود بعد از آموزش و یا انجام ممیزی اجرا می نمایند. کمک های مالی دولت می تواند ابزار موثری برای اجرای راهکارهای پرهزینه باشد.

بنابراین دولت جهت ایجاد انگیزه و کمک مالی به صنایع و موسسات ، جهت سرمایه گذاری و بهبود شدت مصرف انرژی و صرفه جویی در هزینه های تولید این واحدها که سبب رشد اقتصادی در جامعه و افزایش رقابت پذیری محصولات تولیدی در بازارهای جهانی خواهد شد، مکانیسمی را پیش بینی نموده که " طرح یارانه سود تسهیلات" نامگذاری شده است. به این منظور تمام یا قسمتی از سود وامهایی که

صنایع و موسسات برای کاهش شدت مصرف انرژی استفاده می نمایند، بصورت یارانـه از محـل ایـن طـرح تامین می گردد.

از سال ۱۳۸۲ تا کنون ۱۶ طرح موفق به دریافت این تسهیلات از طریق دبیرخانه اجرایـی تبـصره ۱۱ وزارت نیرو گردیده اند که این وزارتخانه ۱۴/۲۱ میلیارد ریال به این پروژه ها تخـصیص داده اسـت. میـزان صرفه جویی انرژی سالیانه حاصل از اجرای طرحها، معادل ۳۹۰ هزار بشکه نفت خام برآورد شده است.

فصل هشتم

قوانین و مقررات زیست محیطی کشور

مقدمه

بی تردید حفاظت محیط زیست یکی از دلمشغولی ها و نگرانیهای جوامع کنونی بشری بشمار می رود. افزایش انفجار آمیز جمعیت، بهره برداری غیر معقول از منابع طبیعی، تخریب و کاهش تنوع زیستی، گسترش روز افزون آلودگیها اعم از هوا، خاک و آب به انحای گوناگون جهان را تحت تاثیر زیانبار قرار داده است و بالاخره تنزل کیفیت زندگی طبیعی انسانها درنتیجه برهم خوردن تعادل و تناسب محیط زیست موجب شده است تا دولتها، سازمانها و مجامع بین المللی به تدوین و اجرای قوانین و مقرراتی برای جلوگیری از آلودگی و تخریب محیط زیست مبادرت ورزند.

تدوین اصول و قواعد الزام آور زیست محیطی به تدریج موجب توسعه حقوق محیط زیست چه در ابعاد ملی و چه در سطوح بین المللی گردیده است و امروزه حقوق محیط زیست و قوانین و مقررات زیست محیطی یکی از مهمترین ابزار و عوامل مدیریت محیط زیست و حفاظت از منابع آن محسوب می شود.

هرچند نمی توان انتظار داشت اجرای قوانین محیط زیست تمام مشکلات و معضلات زیست محیطی را حل نماید، چرا که نقش عوامل دیگر از قبیل آگاه سازی و تنویر افکار عمومی و نهادینه کردن این مقوله در فرهنگ و رفتارهای اجتماعی بسیار مهم و چشمگیر می باشد. ولی مسلما پیشگیری و ممانعت از

آلودگی و تخریب محیط زیست و تنظیم روابط بین انسان و محیط زیست بدون وجود قواعد حقوقی الزام آور میسر و ممکن نخواهد بود (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۸۳).

بر اساس مطالعات انجام شده بر روی قوانین، مقررات و ضوابط زیست محیطی جمهوری اسلامی ایران، در زمینه حفاظت از محیط زیست و ارزیابی اثرات زیست محیطی، الزامات قانونی محدود ولی در عین حال مفید وجود دارند که در این فصل مورد بررسی قرار می گیرند.

۱-۸- قوانین و مقررات زیست محیطی موجود در کشور

- اصل پنجاهم قانون اساسی کشور

مهمترین محمل و جایگاه قانونی حفاظت محیط زیست در جمهوری اسلامی ایران که حاکی از بینش زیست محیطی حاکم در نظام قانون گذاری آن می باشد، اصل پنجاهم قانون اساسی است. این اصل بیان می دارد که:

"در جمهوری اسلامی، حفاظت محیط زیست که نسل امروز و نسل های بعدی باید در آن حیات اجتماعی روبه رشدی داشته باشند، وظیفه عمومی تلقی می گردد. از این رو فعالیتهای اقتصادی و غیر آن که با آلودگی محیط زیست یا تخریب غیرقابل جبران آن ملازمه پیدا کند، ممنوع است".

همانطور که ملاحظه می شود،جامع و مانع بودن قانون مزبور موجب می شود که دامنه شمول آن بسیار گسترده بوده و کلیه فعالیت های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور را در برگیرد. این اصل قانون اساسی در واقع تداعی کننده مفهوم توسعه پایدار بوده و حتی لزوم ارزیابی زیست محیطی طرح های توسعه و پروژه های زیربنایی را می توان از آن استخراج و استنباط نمود.

- قانون حفاظت و بهسازی محیط زیست

قانون حفاظت و بهسازی محیط زیست مصوب ۵۳/۳/۲۸ و اصلاحیه مصوب ۷۱/۸/۲۴ آن در چند بند ضرورت حفاظت از محیط زیست و جلوگیری از آلودگی آن را مورد تاکید قرار داده است.

در ذیل به موارد ۷و۹ این قانون اشاره می شود :

ماده ۷: هر گاه اجرای هر یک از طرح های عمرانی و یا بهره برداری از آنها به تشخیص سازمان حفاظت محیط زیست با قانون و مقررات مربوط به حفاظت محیط زیست مغایرت داشته باشد، سازمان مورد را به وزارتخانه یا موسسه مربوطه اعلام خواهد داشت تا با همکاری سازمان های ذیربط به منظور رفع مشکل در طرح مزبور تجدیدنظر به عمل آید. در صورت وجود اختلاف نظر، طبق تصمیم رئیس جمهور عمل خواهد شد.

ماده ۹: اقدام به هر عملی که موجبات آلودگی محیط زیست را فراهم نماید ممنوع است. منظوراز آلوده ساختن عبارت است از پخش یا آمیختن مواد خارجی به آب، هوا، خاک یا زمین به میزانی که کیفیت فیزیکی، شمیایی یا بیولوژیک آن را به طوری که زیان آور به حال انسان یا سایر موجودات زنده و یا گیاهان و آثار و ابنیه باشد، تغییر دهد.

- مصوبه شماره ۱۳۸ شورایعالی حفاظت محیط زیست کشور

شورایعالی حفاظت محیط زیست در مصوبه شماره ۱۳۸ خود به تاریخ ۷۳/۱/۲۳ موارد زیر را تصویب نمود:

ً مجریان پروژه های زیر موظفند به همراه گزارش امکان سنجی و مکان یابی، نسبت به تهیه گزارش ارزیابی اثرات زیست محیطی پروژه اقدام نمایند:

الف) کارخانجات پتروشیمی

ب) پالایشگاه ها

ج) نیروگاه ها

د) صنایع فولاد

ه) سدها و دیگر سازه های آبی

و) شهرکهای صنعتی

ز) فرودگاه ها

تبصره ۱- سازمان حفاظت محیط زیست موظف است الگوی تهیه گزارش ارزیابی زیست محیطی را پس از تصویب شورایعالی حفاظت محیط زیست به مجریان پروژه ها اعلام نماید.

تبصره ۲- شروع عملیات اجرایی پروژه های یاد شده پس از تصویب گزارش ارزیابی زیست محیطی توسط سازمان حفاظت محیط زیست خواهد بود.

- آیین نامه (الگوی) ارزیابی اثرات زیست محیطی

(مصوبه شماره ۱۵۶ شورایعالی)

در اجرای مصوبه شورایعالی حفاظت محیط زیست مورخ ۷۳/۱/۲۳ الگوی تهیه گزارش ارزیابی زیست محیطی به شرح زیر تعیین می گردد :

ماده ۱ـ مجریان طرحها و پروژه های مندرج در ماده دو موظفند به همراه گزارش امکان سنجی و مکان یابی پروژه ها نسبت به تهیه گزارش ارزیابی زیست محیطی مطابق این الگو اقدام نمایند .

ماده ۲ـ طرحهای و پروژه هایی که مشمول این الگو می شوند عبارتند از :

الف) کارخانجات پتروشیمی در هر مقیاس

ب) پالایشگاه ها در هر مقیاس

ج) نیروگاهها با ظرفیت تولیدی بیش از یکصد مگاوات

د) صنایع فولاد در دو بخش زیر :

۱ـ واحدهای تهیه کننده خوراک ذوب و ذوب با ظرفیت تولیدی بیش از سیصدهزار تن درسال

۲ـ واحدهای نورد و شکل دهی با ظرفیت تولیدی بیش از صدهزار تن در سال

ه) سدها و سازه های دیگر آبی در سه بخش زیر :

۱ـ سدها با ارتفاع بیش از ۱۵ متر و یا دارای ساختارهای جنبی بیش از چهل هکتار و یا مساحت دریاچه بیش از چهارصد هکتار

ماده ۳ـ طرحها و پروژه های هفت گانه فوق (بدون در نظر گرفتن ابعاد آنها) در صورتیکه در فاصل تاثیرگذار و یا تاثیرپذیر از طرحها و پروژه های مندرج در ماده ۲ قرار گیرند مشمول ارزیابی اثرات زیست محیطی می باشند .

ماده ۴ـ طرحها و پروژه های هفت گانه فوق (بدون در نظر گرفتن ابعاد آنها) در صورتیکه در فاصله تاثیرگذار و یا درون مناطق ویژه زیستی قرار گیرند مشمول ارزیابی زیست محیطی می باشند .

تبصره ۱ـ فهرست مناطق ویژه زیستی همراه با موقعیت و فاصله پذیری آنها که به تصویب مراجع رسمی رسیده باشد توسط سازمان حفاظت محیط زیست بطور منظم منتشر می گردد.

تبصره ۲ـ فهرست ، موقعیت و فاصله تاثیرپذیری و تاثیرگذاری طرحها و پروژه های هفت گانه موجود در کشور (مطابق تعاریف ماده ۲) توسط سازمان حفاظت محیط زیست تهیه و منتشر می گردد .

ماده ۵ـ مجریان طرحها و پروژه هایی که مشمول ارزیابی اثرات زیست محیطی می شوند گزارش اجمالی به سازمان حفاظت محیط زیست ارایه می نمایند و سازمان پس از بررسی حداکثر ظرف یکماه نکات حساسی را که باید در ارزیابی مورد توجه مجریان قرار گیرد اعلام می نماید.

تبصره ـ کلیه آیین نامه ها و مقررات زیست محیطی که به تصویب مراجع رسمی رسیده و رعایت آنها در ارزیابی اثرات زیست محیطی الزامی است توسط سازمان حفاظت محیط زیست تهیه و در اختیار مجریان قرار داده می شود .

ماده ۶ـ مجریان طرحها و پروژه های مشمول این الگو موظفند با توجه به نکات اعلام شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست و آیین نامه های مربوط اقدام به تهیه گزارش ارزیابی اثرات زیست محیطی نمایند .

گزارش های ارزیابی اثرات زیست محیطی بایستی توسط افراد متخصص ، مراکز علمی و شرکتهای تخصصی که صلاحیت آنها به تصویب مراجع ذیربط رسیده باشد تهیه شود .

تبصره ـ تا زمان شکل گیری شرکتهای تخصصی ، مراکز علمی و افراد متخصص ، سازمان برنامه و بودجه با هماهنگی سازمان حفاظت محیط زیست فهرست مقدماتی منتشر می نمایند .

ماده ۷ـ ارزیابی اثرات زیست محیطی برای دو وضعیت دوره ساخت و دوره بهره برداری با تفکیک فعالیتهای اصلی تهیه گردیده تهیه کنندگان اقدامات اصلی برای کاهش اثرات منفی زیست محیطی و هزینه های آنرا نیز ارائه می نمایند .

ماده ۸ـ تهیه کنندگان گزارش ارزیابی اثراتی زیست محیطی در پایان گزارش توصیه خود را به یکی از سه صورت زیر بیان می نمایند .

الف) با توجه به ابعاد گسترده اثرات زیست محیطی اجرای طرح یا پروژه توصیه نمی شود .

ب) اجرای طرح یا پروژه بدون تمهیدات گسترده برای کاهش اثرات زیست محیطی قابل اجرا می باشد .

ج) طرح یا پروژه بدون تمهیدات گسترده برای کاهش اثرات زیست محیطی قابل اجرا می باشد .

ماده ۹ـ سازمان حفاظت محیط زیست با توجه به ضوابط اعلام شده نظر نهایی خویش را حداکثر ظرف سه ماه اعلام می نماید .

تبصره ۱ـ به منظور هماهنگی امور مربوط به ارزیابی زیست محیطی طرحها و پروژه ها (کمیته علمی ارزیابی زیست محیطی) ، متشکل از متخصصان ودانشگاهیان زیر نظر رئیس سازمان حفاظت محیط زیست با ترکیب زیر تشکیل گردیده و مسنولیت امور علمی مربوط به ارزیابی ها را بعهده خواهد داشت .

ـ رئیس سازمان حفاظت محیط زیست به عنوان رئیس کمیته

ـ پنج نفر از متخصصان و دانشگاهیان به انتخاب رئیس سازمان

ـ نماینده سازمان برنامه و بودجه

ـ نماینده سازمان جنگل ها و مراتع کشور

ـ نماینده موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

ـ نماینده وزارت یا سازمان مربوط به طرح ارزیابی شده

تبصره ۲ـ هرگاه براساس ارزیابی زیست محیطی اجرای هریک از طرحها و پروژه های عمرانی و یا بهره برداری از آنها براساس نتایج ارزیابی و قانون و مقررات مربوط به حفاظت محیط زیست مغایرت داشته باشد ، سازمان مورد را به وزارتخانه یا موسسه اعلام خواهد نمود تا همکاری سازمانهای ذیربط به منظور رفع مشکل در طرح مزبور تجدید نظر به عمل آید :

در صورت وجود اختلاف نظر طبق تصمیم رئیس جمهور عمل خواهد شد .

ماده ۱۰ـ ابعاد مورد بررسی برای اثرات زیست محیطی در مورد همه طرحها و پروژه های هفت گانه پس از بررسی وضعیت زیست محیطی موجود در چهار بخش به شرح زیر صورت می پذیرد :

الف) اثرات زیست محیطی بر محیط فیزیکی

۱ـ اثرات بر خاک : مورفولوژی و کیفیتی

۲ـ اثرات بر آب : کمیت آب و کیفیت آب

۳ـ اثرات بر اقلیم ، هوا و صوت : تغییرات هوا و بارش ها ، کیفیت هوا

۴ـ اثرات ثانویه بین خاک ، آب وهوا

ب) اثرات زیست محیطی بر محیط های طبیعی

۱ـ اثرات بر گونه های گیاهی

۲ـ اثرات بر گونه های جانوری

۳ـ اثرات بر زیستگاهها ، چشم اندازها و مسیر مهاجرت پرندگان

ج) اثرات زیست محیطی بر محیط های اجتماعی و فرهنگی

۱ـ اثر بر سلامت و محیط بهداشتی مردم

۲ـ اثر بر محیط اجتماعی : اشتغال ، مسکن ، آموزش

۳ـ اثر بر محیط فرهنگی : اعتقادات فرهنگی و مذهبی مردم میراث فرهنگی

د) اثرات زیست محیطی بر طرحهای توسعه

۱ـ اثر بر سایر طرحهای توسعه کشاورزی ، صنعتی ، خدماتی

۲ـ اثر طرح آمایش منطقه

۳ـ اثر بر کاربری اراضی منطقه

این الگو در ده ماده وهشت تبصره در جلسه مورخ دوم دی ماه هـزار و سیـصدو هفتـاد و شـش شـورایعالی حفاظت محیط زیست به تصویب رسید .

ب _ دولت مکلف است به منظور ترغیب سایر موسسات داخلی بـه تولیـد هـر چـه بیـشتر نیـروی بـرق از نیروگاههای خارج از مدیریت و نظارت وزرات نیرو, همه ساله شـرایط و قیمتهـای تـضمینی خریـد بـرق را تعیین و اعلام کند.

- قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا (مصوب ۱۳۷۴/۲/۳)

ماده ۱_ جهت تحقق اصل پنجاهم قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران و بمنظور پاکسازی و حفاظت هوا از آلودگیها کلیه دستگاهها و موسسات و کلیه اشخاص حقیقی و حقوقی موظفند مقررات و سیاستهای مقرر در این قانون را رعایت نمایند.

ماده ۲_ اقدام به هر عملی که موجبات آلودگی هوا را فراهم نماید ممنوع است.

منظور از آلودگی هوا عبارتست از وجود و پخش یک یا چند آلوده کننده اعم از جامد, مایع, گاز, تشعشع پرتوزا و غیر پرتوزا در هوای آزاد به مقدار و مدتی که کیفیت آن را بطوریکه زیان آور برای انسان و یا سایر موجودات زنده و یا گیاهان و یا آثار و ابنیه باشد تغییر دهد.

ماده ۳_ منابع آلوده کننده هوا که تحت مقررات این قانون قرار دارند به سه دسته زیر طبقه بندی می شوند.

الف_ وسائل نقلیه موتوری

ب _ کارخانجات و کارگاهها و نیروگاهها

ج _ منابع تجاری و خانگی و منابع متفرقه

- کارخانجات، کارگاهها و نیروگاهها

ماده ۱۲_ احداث کارخانجات و کارگاههای جدید و توسعه و تغییر محل و یا خط تولید کارخانجات و کارگاههای موجود مستلزم رعایت ضوابط و معیارهای سازمان حفاظت محیط زیست می باشد.

ماده ۱۳_ وزارتخانه های صنایع, معادن و فلزات, کشاورزی و جهاد سازندگی هنگام صدور جواز تأسیس رونوشتی از جواز تأسیس مربوط را به سازمان حفاظت محیط زیست ارسال خواهند نمود.

دارندگان جواز تأسیس مذکور مکلفند محل استقرار واحدهای صنعتی و یا تولیدی یا کارگاهها از طریق دیگر بجز انتقال یک یا برخی از آنها به نقاط مناسب امکان پذیر نبوده و یا فعالیت کارخانجات و کارگاههای مذکور در مناطق مسکونی سلامت ساکنان آن مناطق را به خطر بیندازد سازمان حفاظت محیط زیست با همکاری وزارتخانه ها و دیگر دستگاههای دولتی ذیربط طرح انتقال کارخانجات و کارگاههای مذکور را به نقاط مناسب (ترجیحاً شهرکها و قطبهای صنعتی) تهیه و به هیأت وزیران ارائه می نماید. دولت در صورت صلاحدید و موافقت برحسب مورد اقدام خواهد نمود.

ماده ۱۹_ قطبها و شهرکها و مجتمع های صنعتی و نیروگاههای و واحدهای تولیدی مکلفند حداقل ۱۰ درصد از فضای شهرکها و یا مجموعه فضای تخصیص داده شده جهت احداث واحدهای تولیدی و خدماتی را به ایجاد فضای سبز و مشجر و کشت درختان مناسب منطقه اختصاص دهند.

بهره برداری از واحدهای صنعتی و تولیدی مذکور منوط به رعایت این ماده و ایجاد فضای سبز مناسب می باشد. وزراتخانه های صنعتی موظف به نظارت بر حسن اجرای این ماده می باشند.

ماده ۲۰_ کارخانجات، کارگاهها، نیروگاهها، کوره های آجرپزی و آهک پزی موظف به استفاده از سوخت و سیستم های احتراقی مناسب قابل دسترسی بنحوی که موجبات کاهش آلودگی هوا را فراهم نماید هستند.

تبصره_ وزارت نفت موظف است در برنامه ریزی گازرسانی و سوخت رسانی خود تأمین سوخت مناطق صنعتی و مراکز استقرار کارخانجات و کارگاهها و کوره های آجرپزی مجاور شهرهای بزرگ را در اولویت قرار دهد.

ماده ۲۱_ آئین نامه اجرائی این فصل و همچنین ضوابط مربوط به محدودیت استقرار صنایع در مجاورت شهرها توسط سازمان حفاظت محیط زیست با مشارکت وزارتخانه های ذیربط تهیه و به تصویب هیأت وزیران خواهد رسید.

-**آیین نامه اجرایی قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا** (مصوب ۱۳۷۹/۶/۱۶)

(به استناد ماده ۳۵ قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا ـ مصوب ۱۳۷۴)

ماده ۱ـ عبارات و اصطلاحاتی که در این آیین نامه به کار رفته است ، به شرح زیر تعریف می شوند :

الف ـ قانون : قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا مصوب ۱۳۷۴/۲/۳ مجلس شورای اسلامی

ب ـ سازمان : سازمان حفاظت محیط زیست

پ ـ مواد آلود کننده هوا : هر نوع ماده گازی، بخار، مایع، جامد و یا مجموعه ترکیبی از آنها که در هوای آزاد پخش و باعث آلودگی هوا و یا موجب تشدید آلودگی آن شود و یا ایجاد بوهای نامطبوع نماید از قبیل دود ، دوده ، ذرات معلق ، اکسیدهای گوگرد ، اکسیدهای ازت ، منواکسیدکربن ، اکسید کننده ها ، هیدروکربنها ، اسیدها ، آمونیاک و نظایر آن .

ت ـ گواهینامه مخصوص : تاییدیه کتبی مراکز معاینه مبنی بر رعایت حد مجاز آلودگی توسط وسایل نقلیه موتوری که به صورت برچسب صادر و بر روی وسایل نقلیه مذکور الصاق می شود . این گواهینامه می تواند علاوه بر رعایت حد مجاز آلودگی ، رعایت ضوابط ایمنی را در بر داشته باشد .

ث ـ آلوده کننده : هر شخص حقیقی که اداره یا تصدی منابع مولد آلودگی را خواه برای خود، خواه به نمایندگی از طرف شخص یا اشخاص حقیقی و حقوقی دیگر بر عهده داشته و یا شخصاً و به طرق مختلف عامل ایجاد آلودگی باشد .

ماده ۳ـ سازمان موظف است نسبت به شناسایی و تعیین نوع و میزان مواد آلوده کننده هوا به طرق مقتضی از جمله اخذ اطلاعات ، مدارک لازم و در صورت لزوم بازدید و بازرسی اقدام نماید.

تبصره ـ کلیه اشخاص حقیقی و حقوقی مکلفند آمار ، اطلاعات و اسناد و مدارک مورد نیاز سازمان را که در جهت اجرای قانون و این آیین نامه درخواست می شود ، در اختیار سازمان قرار دهند.

- آیین نامه اجرایی نحوه جلوگیری از آلودگی صوتی (مصوب ۷۸/۳/۱۹)

(به استناد ماده ۲۷ قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا)

۱ـ صدا یا صوت عبارت است از امواج طولی که از ارتعاش سریع اجسام و مواد اعم از جامد ، مایع و گاز تولید می شود .

۲ـ آلودگی صوتی عبارت است از پخش و انتشار هرگونه صوت و صدا و ارتعاش مربوط بیش از حد مجاز و مقرر در فضای باز (غیر سرپوشیده) .

۳ـ حد مجاز آلودگی صوتی که استاندارد آلودگی صوتی هم نامیده می شود ، عبارت است از میزان و مشخصات ویژه ای که با توجه به اصول حفاظت محیط زیست و برمبنای واحد اندازه گیری صدا برای منابع مولد آلودگی صوتی و فضای مورد انتشار و محیط های مختلف تعیین می شود

۴ـ واحد اندازه گیری صدا یا صوت « دسی بل » می باشد .

۵ـ عامل آلودگی صوتی که به اختصار عامل آلودگی نیز نامیده می شود ، عبارت است از هر شخص حقیقی که اداره یا تصدی منابع ثابت و هدایت منابع سیار مولد آلودگی صوتی را خواه برای خود ، یا به نمایندگی از طرف شخص یا اشخاص حقیقی دیگر بر عهده داشته و یا شخصاً به طرق مختلف عامل ایجاد آلودگی است .

۶ـ منابع و کانونهای آلودگی صوتی که به اختصار منابع آلوده کننده نامیده می شود ، عبارتند از :

الف ـ نیروگاهها و پالایشگاهها.

ب ـ کارخانه ها و کارگاهها.

ج ـ وسایل نقلیه موتوری اعم از هوایی ، دریایی ، زمینی و زیرزمینی .

د ـ فرودگاهها ، پایانه های حمل ونقل و توقفگاههای دایمی وسایل نقلیه موتوری .

ه ـ تعمیرگاههای وسایل نقلیه موتوری و آن دسته از واحدهای صنفی که فعالیت آنها با آلودگی صوتی ملازمه دارد .

و ـ میادین تیر و محلهای تمرین نظامی

ز ـ سایر منابع مانند ژنراتورها و موتورهای تولید برق ، استقرار بلندگوها در اماکن عمومی و محوطه های غیر سرپوشیده ، مباشرت به هر عمل یا ترک عمل ـ که ایجاد آلودگی صوتی نماید .

۷ـ منظور از سازمان ، سازمان حفاظت محیط زیست و مقصود از قانون ، قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا ـ مصوب ۱۳۷۴/۲/۳ ـ می باشد .

ماده ۲ ـ مبادرت به هر گونه اقدامی که موجبات آلودگی صوتی را فراهم نماید ممنوع می باشد . حد مجاز یا استاندارد آلودگی صوتی توسط سازمان حفاظت محیط زیست با همکاری دستگاههای ذیربط تهیه و به تصویب شورایعالی محیط زیست می رسد .

ماده ۳ـ سازمان ضمن شناسایی منابع و کانونهای آلودگی موضوع بند (۶) ماده (۱) این آیین نامه و تعیین میزان آلودگی آنها براساس استانداردهای موضوع ماده (۲) مراتب را به عامل یا عاملین منابع مذکور اعلام نموده و مهلت مناسبی را برای رفع آلودگی تعیین می کند .

عاملین منابع صوتی مذکور مکلفند در مهلت مناسب تعیین شده حسب مورد نسبت به رفع آلودگی صوتی اقدامی نمایند .

تبصره ـ روشهای سنجش میزان آلودگی صوتی و شرایط ارائه نتایج مربوط توسط سازمان تعیین و بنا به مورد به عاملین اعلام خواهد شد .

ماده ۵ـ سازمان مجاز است در اجرای وظایف قانونی خود و اطمینان از رعایت مفاد قانون و این آیین نامه هر زمان که لازم بداند هریک از منابع آلوده کننده را بازرسی نماید .

تبصره ـ با عاملین و یا هر شخص دیگری که به طور مستقیم یا غیر مستقیم از انجام بازرسی و یا تعیین میزان آلودگی صوتی جلوگیری نموده و یا از ارائه آمار و اطلاعات مورد نیاز سازمان خودداری نماید طبق ماده (۳۰) قانون رفتار خواهد شد .

ماده ۱۲ـ در صورتی که رفع آلودگی صوتی ناشی از فعالیت آلوده کننده موضوع بند (۶) ماده (۱) این آیین نامه که در داخل محدوده شهرها و نقاط مسکونی استقرار دارند به طرق دیگری جز انتقال آنها به محلهای مناسب امکانپذیر نباشد ، طرح انتقال اینگونه منابع توسط سازمان و با همکاری وزارت کشور

(شهرداریها و بخشداریها) ، وزارت مسکن و شهرسازی تهیه و پس از تصویب هیات وزیران به مورد اجرا گذاشته خواهد شد .

- قانون مالکیت آب (مصوب ۱۳۶۱)

فصل اول_ مالکیت عمومی و ملی آب

ماده ۱_ براساس اصل ۴۵ قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران, آبهای دریاها و آبهای جاری در رودها و انهار طبیعی و دره ها و هر مسیر طبیعی دیگر اعم از سطحی و زیرزمینی و سیلابها و فاضلابها و ره آبها و دریاچه ها و مردابها و برکه های طبیعی و چشمه سارها و آبهای معدنی و منابع آبهای زیرزمینی از مشترکات بوده و در اختیار حکومت اسلامی است و طبق مصالح عامه از آنها بهره برداری می شود. مسئولیت حفظ و اجازه و نظارت بر بهره برداری از آنها بدولت محول می شود.

ماده ۲_ بستر انهار طبیعی و کانال های عمومی و رودخانه اعم از اینکه دائم یا فصلی داشته باشند و مسیل ها و بستر مردابها و برکه های طبیعی در اختیار حکومت جمهوری اسلامی ایران است و همچنین است اراضی ساحلی و اراضی مستحدثه که در اثر پائین رفتن سطح آب دریاها و دریاچه ها و یا خشک شدن مردابهای و باتلاق ها پدید آمده باشد در صورت عدم احیاء قبل از تصویب قانون نحوه احیاء اراضی در حکومت جمهوری اسلامی.

- آئین نامه جلوگیری ازآلودگی آب (مصوب ۱۳۷۳)

ماده ۱_ عبارات و اصطلاحاتی که در این آیین نامه به کار رفته دارای معانی زیر می باشد:

سازمان, سازمان حفاظت محیط زیست.

شورایعالی, شورایعالی حفاظت محیط زیست.

آلودگی آب, تغییر مواد محلول یا معلق یا تغییر درجه حرارت و دیگر خواص فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی آب در حدی که آن را برای مصرفی که برای آن مقرر است مضر یا غیر مفید سازد.

مواد آلوده کننده آب (آلوده کننده): هر نوع مواد یا عوامل فیزیکی و شیمیایی بیولوژیک که باعث آلودگی آب گردیده یا به آلودگی آن بیفزاید.

منابع مولد آلودگی آب (منابع آلوده کننده): هرگونه منبعی که فعالیت یا بهره برداری از آن موجب آلودگی آب می شود که شامل منابع صنعتی, معدنی, کشاورزی و دامداری, شهری و خانگی, خدماتی و درمانی و متفرقه می باشد.

فاضلاب, هر نوع ماده مایع زائد حاصل از فعالیت های صنعتی یا کشاورزی و دامداری یا شهری, بیمارستانی و آزمایشگاهی و خانگی که به آب یا خاک تخلیه گردد.

مواد زائد جامد, هرگونه ماده جامدی که عرفاً زائد محسوب می شود مانند زباله, خاکروبه, خاکستر, جسد حیوانات, ضایعات مراکز شهری و صنعتی و زواید حاصل از تصفیه, اعم از شیمیایی و بیولوژیک و همچنین فضولات انسانی و حیوانی و مواد زاید بیمارستان ها و غیره.

آبهای پذیرنده, کلیه آبهای سطحی و زیرزمینی از جمله قنوات, چاهها و سفره آبهای زیرزمینی و چشمه ها و نیز دریاها, دریاچه ها, رودخانه ها و نهرها و تالابها و آبگیرها و برکه ها که فاضلاب و مواد زائد جامد به آنها تخلیه شده یا در آنها نفوذ می کند.

آبهای ایران, کلیه آبهای داخلی و ساحلی و دریای سرزمینی که تحت حاکمیت دولت جمهوری اسلامی ایران قرار دارد.

رقیق کردن, کاهش غلظت مواد آلوده کننده در فاضلاب از طریق اختلاط با آب یا آب پذیرنده.

وسایل و روشهای مناسب: مناسبترین وسایل یا روشهایی که استفاده آن با توجه به شرایط محلی, درجه پیشرفت و امکانات علمی و فنی و هزینه های مربوط, رفع یا کاهش موثر آلوده کننده ها را امکان پذیر می سازد.

میزان و معیار (استاندارد): حدود مجاز و مشخصات ویژه ای که با توجه به اصول حفاظت و بهسازی محیط زیست برای آلوده کننده ها و جلوگیری از آلودگی آب تعیین می شود.

مسئول: شخص حقیقی که اداره یا تصدی منابع مواد آلاینده از قبیل کارخانجات, کارگاهها, و سایر تأسیسات صنعتی را خواه برای خود, خواه به نمایندگی از طرف شخص یا اشخاص حقیقی و حقوقی دیگر به عهده داشته یا شخصاً به طرق مختلف عامل ایجاد آلودگی است.

مواد زائد سمی و خطرناک: هر نوع ماده زائد آلوده کننده یا ترکیبی از مواد و ضایعاتی که دارای قدرت صدمه و آسیب زیاد به سلامت انسان یا سایر موجودات زنده یا گیاهان بوده یا بر اثر تماس و تکرار دارای عوارض سوء در آنها باشد و قابلیت آلوده ساختن آب را دارد.

ماده ۲_ اقدام به هر عملی که موجبات آلودگی آب را فراهم نماید ممنوع است.

ماده ۳_ سازمان با همکاری وزارتخانه های نیرو, کشاورزی, جهادسازندگی, بهداشت, درمان و آموزش پزشکی و سایر وزارتخانه ها و سازمانهای ذیربط حسب مورد نسبت به بررسی و شناسایی کیفیت آبهای ایران از لحاظ آلودگی اقدام خواهد نمود.

ماده ۴_ سازمان موظف است نسبت به شناسایی منابع مختلف مولد آلودگی آب به طریق مقتضی اقدام نماید. مسئولین موظفند اطلاعات و مدارک مورد نیاز را در صورت درخواست در اختیار سازمان قرار دهند.

تبصره ۱_ وزارتخانه های کشور, بهداشت, درمان و آموزش پزشکی, کشاورزی, نیرو, صنایع, معادن و فلزات و جهادسازندگی و حسب مورد سایر موسسات ذیربط همکاری لازم را با سازمان در اجرای مفاد این ماده معمول خواهند داشت.

تبصره ۲_ اطلاعات و مدارکی که جنبه محرمانه دارد و توسط مسئولین در اختیار سازمان گذارده می شود محرمانه تلقی شده و جز در موارد قانونی مورد استفاده قرار نخواهد گرفت.

ماده ۵_ استانداردهای مربوط به آلودگی آب با ذکر روشهای سنجش و سایر مقررات مربوط توسط سازمان و با همکاری وزارتخانه ها و موسسات مذکور در ماده (۳) این آئین نامه تهیه و به مورد اجراء گذارده می شود.

تبصره _ در مورد مقررات مربوط به تخلیه هر نوع فاضلاب به شبکه عمومی فاضلاب شهر و جمع آوری, نگهداری و حمل و دفع مواد زائد جامد کمیسیون دائمی متشکل از نمایندگان تام الاختیار وزارتخانه های نیرو, بهداشت, درمان و آموزش پزشکی کشور, صنایع, معادن و فلزات و سازمان حفاظت محیط زیست و سایر سازمانهای مسئول آب و فاضلاب شهری در وزارت کشور تشکیل و تصمیمات اتخاذ شده به مرحله اجراء گذارده خواهد شد.

ماده ۶_ طبقه بندی کلی آبهای پذیرنده اعم از سطحی و زیرزمینی و دریاچه ها و آبهای ساحلی با توجه به قدرت جذب و تصفیه طبیعی آلوده کننده ها برحسب اولویتها و به تدریج توسط سازمان با همکاری وزارتخانه ها و موسسات مذکور در ماده (۳) این آئین نامه تعیین و اعلام خواهد شد.

ماده ۷_ سازمان موظف است طبق برنامه پیش بینی شده از فاضلاب و مواد زائد جامد منابع آلوده کننده نمونه برداری و نوع و میزان آلودگی هر یک از این منابع را مشخص نماید. در صورتی که شدت آلودگی هر یک از منابع آلوده کننده بیش از استانداردهای موضوع ماده (۵) این آئین نامه باشد سازمان مراتب را کتباً به مسئول مربوط اخطار خواهد نمود که در رفع آلودگی اقدام نماید. در این اخطاریه نوع آلودگی و میزان آن و همچنین مهلت رفع آلودگی که متناسب با امکانات تعیین می گردد صریحاً قید خواهد شد.

تبصره _ در مورد شهرکها و مجتمع های صنعتی که دارای سیستم فاضلاب عمومی هستند از فاضلاب عمومی شهرکها و مجتمع های صنعتی و غیرصنعتی نمونه برداری شده و اقدامات لازم برای رفع آلودگی با مسئولیت شرکت و مجتمع به عمل خواهد آمد. در مواردی که واحدهای مستقر در این شهرکهای و مجتمع

ها فاضلاب صنعتی حاوی مواد مسموم فلزات سنگین داشته باشند و از طریق سیستم فاضلاب عمومی قابل کنترل نباشد بنا به تشخیص سازمان حفاظت محیط زیست واحد مزبور موظف به ایجاد تصفیه خواهد بود.

ماده ۸_ مسئولین مکلفند ظرف مهلت مذکور در اخطاریه نسبت به رفع آلودگی در حد استاندارد اقدام کنند در غیر این صورت براساس ماده(۱۱) قانون حفاظت و بهسازی محیط زیست از فعالیت یا بهره برداری منبع مربوط تا رفع آلودگی جلوگیری خواهد شد.

ماده ۹_ در صورتی که مسئول منبع آلوده کننده با دلایل و مدارک قابل قبول سازمان اثبات نماید که ظرف مهلت مقرر در اخطاریه رفع آلودگی عملی نمی باشد سازمان می تواند مهلت اضافی مناسب برای اینگونه منابع قائل شود مشروط بر اینکه ادامه فعالیت این منابع خطرات جدی برای سلامت انسان و سایر موجودات زنده در بر نداشته باشد.

ماده ۱۰_ سازمان در اجرای وظایف قانونی خود مجاز است هریک از منابع آلوده کننده را را توسط مأمورین خود مورد بازرسی قرار دهد, در صورتی که بازرسی هر یک از منابع به موجب قوانین دیگر مستلزم کسب اجازه از دادستان باشد نسبت به اخذ نمایندگی دادستان اقدام خواهد شد.

تبصره_ مسئولین مکلفند در اجرای مفاد این آئین نامه همکاری لازم را با مأمورین سازمان به عمل آورند.

ماده ۱۱_ وزارتخانه های صنایع, کشور, کشاورزی و جهادسازندگی هنگام صدور مجوز احداث و توسعه واحدها و مجتمع های صنعتی_ معدنی_ کشاورزی_دامداری_مرغداری و کشتارگاه یا سایر مراجع صدور صدور مجوز واحدها و مجتمع های فوق الذکر موظفند استانداردها و مقررات لازم الرعایه موضوع ماده (۵) این آئین نامه را به متقاضیان ابلاغ نمایند.

صدور پروانه بهره برداری از واحدهای مذکور موکول به رعایت استانداردها و مقررات فوق الذکر است.

ماده ۱۲_ مراجع مربوط, رونوشت پروانه تأسیس و بهره برداری صادر شده برای واحدهای مذکور در ماده (۱۱) را به سازمان ارسال خواهند داشت.

ماده ۱۳_ وزارتخانه های مسکن و شهرسازی, کشور و شهرداری ها و سازمان ها و واحدهای تابع آنها حسب مورد هنگام تهیه طرح های جامع و هادی شهرها, شهرکها و مجتمع های مسکونی و بهداشتی و شهرداری ها موقع صدور پروانه در شهرها, استانداردها و مقررات موضوع ماده (۵) این آئین نامه را باید به اطلاع طراحان و مجریان مربوط برسانند.

ماده ۱۴_ تخلیه و پخش فاضلاب یا هر نوع ماده آلوده کننده از منابع متفرقه به آبهای پذیرنده به میزان بیش از حد استاندارد ممنوع است. انواع و طبقه بندی منابع آلوده کننده و متفرقه توسط سازمان و با همکاری وزارتخانه ها و موسسات ذیربط تعیین خواهد شد.

ماده ۱۵_ در مواردی که سازمان بنابر دلایل کافی تشخیص دهد کاهش یا از بین بردن آلودگی ناشی از منابع آلوده کننده موجود از طریق دیگر به جز انتقال آنها به نقاط مناسب امکان پذیر نمی باشد, طرحی در این مورد با همکاری وزارتخانه های کشاورزی, جهادسازندگی, صنایع, مسکن و شهرسازی, نیرو و کار و امور اجتماعی تهیه و پس از تصویب هیأت وزیران به مورد اجراء خواهد گذاشت.

ماده ۱۶_ سازمان مجاز است در مواقعی که ضرورت ایجاب نماید استفاده از وسایل و روشهای مناسب را برای منابع متفرقه برقرار نماید.

ماده ۱۷_ رقیق کردن در مرحله تخلیه به عنوان تصفیه ممنوع است مگر در موارد خاصی که به تشخیص سازمان خطرات آلودگی محیط زیست را در برنداشته باشد.

ماده ۱۸_ مسئولین مکلفند تدابیری اتخاذ نمایند تا در مواقع اضطراری که تصفیه فاضلابها به هر علتی متوقف می شود از تخلیه مستقیم فاضلاب به آبهای پذیرنده خودداری نمایند.

ماده ۱۹_ در مواردی که به استناد ماده (۱۱) قانون حفاظت و بهسازی محیط زیست و تبصره آن دستور ممانعت از کار و فعالیت کارخانه یا کارگاهی صادر می شود, مراتب به دادستان حوزه قضایی مربوط برای صدور دستورهای لازم اعلام می شود.

ماده ۲۰_ سازمان به منظور پیشگیری از آلودگی آب و تشویق کلیه مسئولین منابع آلوده کننده به رفع آلودگی و ایجاد انگیزه برای یافتن وسایل و روشهای مناسب و تحقیق در این زمینه تدابیر لازم را اتخاذ و به مورد اجراء خواهند گذاشت.

ماده ۲۱_ تشریفات ابلاغ اخطاریه توسط سازمان به مسئولین منابع آلوده کننده تابع قانون آئین دادرسی مدنی می باشد.

ماده ۲۲_ چنانچه تخلف از مقررات این آئین نامه موجب ورود هرگونه خسارت به محیط زیست آبزیان و منابع طبیعی شود, دادگاه حسب درخواست سازمان, مسئولین را به پرداخت و جبران خسارت وارد شده محکوم خواهد کرد. آئین نامه جلوگیری از آلودگی آب (موضوع تصویب نامه شماره ۹۰۳۰۲ مورخ ۱۳۶۴/۹/۲۸) لغو می شود.

۲-۸- قانون برنامه دوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور

- تبصره ۸۲ قانون برنامه دوم توسعه اقتصادی،اجتماعی و فرهنگی کشور

قانون برنامه دوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور جمهوری اسلامی ایران (۱۳۷۸-۱۳۷۴) مصوب ۷۳/۹/۲۰ مجلس شورای اسلامی، در تبصره ۸۲ خود بیان می دارد:

الف) در طول برنامه دوم، کلیه فعالیتهای اقتصادی و اجتماعی بایستی با رعایت ملاحظات محیط زیست محیطی صورت گرفته و به این منظور اجرای موارد زیر الزامی است:

طرح ها و پروژه های بزرگ تولیدی و خدماتی باید قبل از اجرا و در مرحله انجام مطالعات امکان سنجی و مکان یابی، بر اساس الگوهای مصوب شورای عالی حفاظت زیست مورد ارزیابی زیست محیطی قرار گیرد.

انجام هرگونه فعالیت صنعتی و معدنی باید با در نظر گرفتن اهداف توسعه پایدار در چهارچوب ضوابط استانداردهای زیست محیطی باشد.

بهره برداری از منابع طبیعی کشور باید براساس توان بالقوه منابع محیط زیست و ظرفیت قابل تحمل محیط زیست صورت گیرد به نحوی که ضمن بهره مندی صحیح از منابع طبیعی موجبات حفظ تعادل و تناسب محیط زیست فراهم شود.

استفاده از انرژی در کشور باید از طریق تجدید نظر در الگوی مصرف و کاهش در آلودگی سوختها صورت گیرد.

آئین نامه اجرایی این تبصره در تاریخ ۷۷/۲/۲۳ به تصویب وزیران رسید که در ماده ۱ آن آمده است:

ماده ۱- ضوابط طبقه بندی طرح ها و پروژه های بزرگ موضوع این ماده بنا به پیشنهاد سازمان حفاظت محیط زیست، توسط شورایعالی حفاظت محیط زیست تعیین می شود.

تبصره – سازمان حفاظت محیط زیست مکلف است الگوهای ارزیابی طرح ها و پروژه های بزرگ تولیدی و خدماتی را بر حسب اولویت و جهت تصویب به شورایعالی حفاظت محیط زیست ارایه نماید.

تبصره ۸۳ :

به منظور جلوگیری و رفع آلودگی منابع آب توسط فاضلاب های صنعتی, صنایع و کارخانجات واقع در شهرها و شهرکها صنعتی موظفند نسبت به ایجاد و بهره برداری شبکه های جمع آوری و انتقال و تأسیسات تصفیه فاضلاب صنعتی براساس استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست و با مشارکت و با نظارت شرکتهای آب و فاضلاب استانها اقدام نمایند.

- نظام فنی و اجرایی طرح های عمرانی کشور

از آنجائیکه تحقق برنامه های میان مدت و بلندمدت توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور از جنبه اهداف کمی و مسایل اجرایی بر عهده نظام فنی و اجرایی است، سازمان برنامه و بودجه، نظام فنی و اجرایی

طرح های عمرانی کشور را طی مصوبه مورخ ۷۵/۳/۲۳ هیئت وزیران به تصویب رسانده و به تمامی دستگاه های اجرایی کشور ابلاغ نموده است.

این نظام که در واقع مجموعه اصول، روش ها،مقررات و ضوابط فنی،حقوقی،مالی و زیست محیطی حاکم بر تهیه،اجرا و ارزشیابی طرح های عمرانی کشور می باشد ، بندهای ۶، ۱۶و۱۷ خود را به مباحث زیست محیطی و به عبارت بهتر ارزیابی زیست محیطی اختصاص داده است. در این بندها بر انجام مطالعات زیست محیطی طرح ها در کنار سایر مطالعات فنی و اقتصادی در مرحله امکان سنجی در قالب مطالعات جامع بخشی،منطقه ای و برنامه های توسعه تاکید شده است. تبصره ماده ۱۷ این مجموعه عنوان می نماید که: ً ارزیابی زیست محیطی طرح های توسعه باید بر اساس تبصره ۸۲ قانون دوم و الگوهای مصوب شورای عالی حفاظت محیط زیست صورت پذیردً.

- آئین نامه اجرایی تبصره ۸۱

قانون پنجساله دوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی (مصوب ۱۳۷۷)

ماده ۸ـ به منظور کاهش آلودگی ناشی از مصرف سوختها و استفاده بهینه از انرژی در کشور باید در الگوی مصرف انرژی تجدید نظر گردد . به همین جهت استانداردهای مصرف انرژی توسط وزارت نیرو، سازمان حفاظت محیط زیست ، وزارت صنایع و سازمان برنامه و بودجه و در صورت ضرورت با همکاری سایر دستگاههای ذیربط تدوین و به تصویب شورایعالی حفاظت محیط زیست خواهد رسید.

ماده ۹ـ به منظور ایجاد هماهنگی بین فعالیتهای دستگاههای دولتی و همچنین واحدهای بزرگ صنعتی و تولیدی با ملاحظات زیست محیطی در جهت تحقق اهداف توسعه پایدار ، دستگاهها و واحدهای مذکور موظفند با هماهنگی سازمان امور اداری و استخدامی کشور و از محل پستهای موجود نسبت به ایجاد و استقرار یک واحد یا دفتر محیط زیست تحت نظر مستقیم بالاترین مقام دستگاه دولتی و یا مدیرعامل واحدهای بزرگ اقدام نمایند.

۳-۸- قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور

قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی ، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران در تاریخ ۱۳۷۹/۱/۱۷ به تصویب مجلس شورای اسلامی رسید.

ماده ۱۰۵ – قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی

کلیه طرحها و پروژه های بزرگ تولیدی و خدماتی باید پیش از اجرا و در مرحلهٔ انجام مطالعات امکان سنجی و امکان یابی، براساس ضوابط پیشنهادی شورای عالی حفاظت محیط زیست و مصوب هیأت وزیران مورد ارزیابی زیست محیطی قرارگیرند. رعایت نتایج ارزیابی توسط مجریان طرحها و پروژه های مذکور الزامی است.

نظارت بر حسن اجرای این ماده بر عهدهٔ سازمان برنامه و بودجه می باشد.

تبصره – سازمان حفاظت محیط زیست موظف است راهکارهای عملی و اجرائی پروژه های عمرانی و اشتغال زائی در مناطق حفاظت شده را به طریقی فراهم نماید که ضمن رعایت مسائل زیست محیطی، طرحهای توسعه عمرانی متوقف نگردد.

ماده ۱۲۲ _ قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی, اجتماعی و فرهنگی

الف _ وزارت نیرو مجاز است بنا به تقاضای بخش خصوصی یا تعاونی راساً یا با مشارکت خارجی که دارای توان مالی کافی بوده و تقاضای آنها دارای توجیه فنی, اقتصادی و زیست محیطی باشد, مجوز لازم برای

احداث نیروگاه و تولید برق صادر کند و شرایط از جمله تسهیلات مربوط به تبدیل درآمد شرکتهای مزبور به ارز و تضمین خرید برق اینگونه واحدها را مشخص و اعلام کند.

۴-۸- قانون برنامه چهارم توسعه اقتصادی ، اجتماعی و فرهنگی

قانون برنامه چهارم توسعه اقتصادی ، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران در تاریخ ۱۳۸۳/۶/۱۱ به تصویب مجلس شورای اسلامی رسید.

ماده ۵۹:سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور مکلف است، با همکاری سازمان حفاظت محیط زیست و سایر دستگاه‌های مرتبط، به منظور برآورد ارزشهای اقتصادی منابع طبیعی و زیست‌محیطی و هزینه‌های ناشی‌از آلودگی و تخریب محیط زیست در فرایند توسعه و محاسبه آن در حسابهای ملّی, نسبت به تنظیم دستورالعمل‌های محاسبه ارزشها و هزینه‌های موارد دارای اولویت از قبیل: جنگل, آب, خاک، انرژی, تنوع زیستی و آلودگی‌های زیست محیطی در نقاط حساس اقدام، و در مراجع ذیربط به تصویب برساند. ارزشها و هزینه‌هایی که دستورالعمل آنها به تصویب رسیده، در امکان‌سنجی طرحهای تملک دارایی‌های سرمایه‌ای در نظر گرفته خواهد شد.

ماده ۶۰:دولت موظف است، به منظور تقویت و توانمندسازی ساختارهای مرتبط با محیط زیست و منابع طبیعی، ساز و کارهای لازم را جهت گسترش آموزشهای عمومی و تخصصی محیط زیست، در کلیه واحدهای آموزشی و مراکز آموزش عالی، حمایت از سرمایه‌گذاری در بخش محیط زیست و منابع طبیعی، ایجاد تقویت ساختارهای مناسب برای فعالیتهای زیست‌محیطی، در دستگاه‌های اثرگذار بر محیط زیست، تنظیم و برقرار نماید.

ماده ۶۱:دولت مکلف است، که در طول برنامه چهارم اقدامهای ذیل را به عمل آورد:

الف: طرح خوداظهاری برای پایش منابع آلوده‌کننده را آغاز نماید. کلیه واحدهای تولیدی, خدماتی و زیربنایی باید بر اساس دستورالعمل سازمان حفاظت محیط زیست نسبت به نمونه‌برداری و اندازه‌گیری

آلودگی‌ها و تخریبهای خود اقدام و نتیجه را به سازمان مذکور ارائه دهند. واحدهایی که تکالیف این بند را مراعات ننمایند، مشمول ماده (۳۰) "قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا مصوب۱۳۷۴/۲/۳" خواهند بود.

ماده ۶۲:دولت مکلف است:

الف: در طول برنامه چهارم، میزان آلودگی هوای شهرهای تهران, اهواز, اراک, تبریز, مشهد, شیراز, کرج و اصفهان را در حد استاندارد مصوب شورای عالی حفاظت محیط زیست کاهش دهد.

آیین‌نامه اجرایی این بند، توسط سازمان حفاظت محیط زیست, سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور و وزارتخانه‌های نفت, صنایع و معادن, بهداشت, درمان و آموزش پزشکی، راه و ترابری و کشور تهیه و به تصویب هیئت وزیران رسانده شود.

ماده ۶۳: دولت موظف است حداکثر تا پایان سال اول برنامه چهارم، به منظور ساماندهی و جلوگیری از آلودگی و تخریب سواحل، با اولویت دریای خزر, طرح جامع ساماندهی سواحل که متضمن اقدامهای ضروری همچون: تعیین و آزادسازی حریم, استقرار مدیریت یکپارچه سواحل, ضوابط و استانداردهای زیست‌محیطی و دریانوردی, صیادی و آبزی پروری، بازبینی و اصلاح و تکمیل قوانین و مقررات را همراه با تعیین مسئولیت دستگاه‌های ذی‌ربط در زمینه سیاست‌گذاری, اجرا و نظارت، تدوین نماید.

تبصره- دولت موظف است کلیه وزارتخانه ها و مؤسسات دولتی را به شکلی ساماندهی نماید که تا پایان برنامه چهارم، عقب نشینی شصت (۶۰) متر حریم دریا صددرصد (۱۰۰٪) انجام پذیرد.

ماده ۶۴ : سازمان حفاظت محیط زیست، مکلف است:

الف: در راستای ارتقای آگاهی‌های عمومی و دستیابی به توسعه پایدار به منظور حفظ محیط زیست و با تأکید بر گروههای اثرگذار و اولویت‌دار از ابتدای برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران،آیین نامه اجرایی مربوط را با پیشنهاد شورای عالی حفاظت محیط زیست به تصویب هیئت وزیران برساند. کلیه دستگاه‌های ذی‌ربط, رسانه‌های دولتی و صدا و سیمای جمهوری اسلامی ایران ملزم به اجرای برنامه‌های آموزشی بدون دریافت وجه موضوع این ماده قانونی می‌باشند.

ب: نظام اطلاعات زیست‌محیطی کشور را در سطوح منطقه‌ای، ملّی و استانی تا پایان سال اول برنامه چهارم ایجاد نماید تا زمینه پایش، اطلاع‌رسانی و ارزیابی زیست‌محیطی فراهم گردد. دستگاه‌های ذی‌ربط مکلف‌اند، در تدوین و اجرایی نمودن این نظام همکاری نمایند.

ماده ۶۵: دولت موظف است نسبت به تدوین اصول توسعه پایدار بوم‌شناختی، به ویژه در الگوهای تولید و مصرف و دستورالعملهای بهینه‌سازی مربوطه اقدام نماید. دستگاه‌های مرتبط موظف به رعایت اصول و دستورالعملهای مذکور در طرحها و برنامه‌های اجرایی خود می‌باشند.

ماده ۶۶ : کلیه دستگاه‌های اجرایی و مؤسسات و نهادهای عمومی غیر دولتی موظف‌اند، جهت کاهش اعتبارات هزینه‌ای دولت, اعمال سیاستهای مصرف بهینه منابع پایه و محیط زیست, برای اجرای برنامه مدیریت سبز شامل: مدیریت مصرف انرژی, آب, مواد اولیه و تجهیزات (شامل کاغذ), کاهش مواد زائد جامد و بازیافت آنها (در ساختمانها و وسایط نقلیه)، طبق آیین‌نامه‌ای که توسط سازمان حفاظت محیط زیست و سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور با همکاری دستگاه‌های ذی‌ربط تهیه و به تصویب هیئت وزیران خواهد رسید, اقدام نمایند.

ماده ۶۸:

الف: دولت موظف است طرح حفاظت, احیا, بازسازی ذخایر و رفع آلودگی و شیوه‌های بهره‌برداری پایدار از محیطهای دریایی کشور، تا پایان سال اول برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران را تهیه و به مرحله اجرا گذارد.

ب: به دولت اجازه داده می‌شود، با رعایت اصول (۷۲) و (۸۵) قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران برای تقلیل آلاینده‌های وارد به محیط زیست و تخریب آن، "صندوق ملّی محیط زیست" وابسته به سازمان حفاظت محیط زیست را تأسیس کند. منابع مورد نیاز صندوق یاد شده برای انجام فعالیتهای مذکور از طریق کمکهای بخش غیر دولتی داخلی و خارجی تأمین می‌گردد. اساسنامه صندوق ملّی محیط زیست

مشترکاً توسط سازمان حفاظت محیط زیست، وزارت امور اقتصادی و دارایی و سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور تهیه و به تصویب هیئت وزیران خواهد رسید.

ماده ۱۰۵: کلیه طرحها و پروژه‌های بزرگ تولیدی و خدماتی باید پیش از اجرا و در مرحله انجام مطالعات امکان‌سنجی و مکان‌یابی، بر اساس ضوابط پیشنهادی شورای عالی حفاظت محیط زیست و مصوب هیئت وزیران مورد ارزیابی زیست‌محیطی قرار گیرد. رعایت نتایج ارزیابی توسط مجریان طرحها و پروژه‌های مذکور الزامی است. نظارت بر حسن اجرای این ماده بر عهده سازمان برنامه و بودجه می‌باشد.

تبصره ـ سازمان حفاظت محیط زیست موظف است راهکارهای عملی و اجرایی پروژه‌های عمرانی و اشتغالزائی در مناطق حفاظت شده را به طریقی فراهم نماید که ضمن رعایت مسائل زیست‌محیطی، طرحهای توسعه عمرانی متوقف نگردد

بند ج ماده ۱۰۴

ج ـ به منظور کاهش عوامل آلوده کننده محیط زیست، بالاخص در مورد منابع طبیعی و منابع آب کشور، واحدهای تولیدی موظف‌اند برای تطبیق مشخصات فنی خود با ضوابط محیط زیست و کاهش آلودگیها اقدام کنند. هزینه‌های انجام شده در این مورد به عنوان هزینه‌های قابل قبول واحدها منظور می‌گردد.

از واحدهائی که از انجام این امر خودداری نمایند و فعالیتهای آنها باعث آلودگی و تخریب محیط زیست گردد، جریمه متناسب با خسارت وارده اخذ و به درآمد عمومی واریز می‌گردد تا در قالب لوایح بودجه سنواتی برای اجرای طرحهای سالم‌سازی محیط زیست هزینه شود. آیین‌نامه این بند مشتمل بر مبلغ و چگونگی اخذ جرایم و نحوه هزینه آن به پیشنهاد سازمان حفاظت محیط زیست به تصویب هیات وزیران می‌رسد(سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور،۱۳۸۳).

واژه نامه

باران اسیدی **Acid Rain**

فرآیند شیمیایی پیچیده‌ای است که طی آن ترکیبات سولفور و نیتروژن در جو تبدیل به اسیدهای خشک و تر می‌شوند. اسیدهای تر همراه با برف یا باران و اسیدهای خشک همراه با ذرات معلق رسوب می‌نمایند.

استاندارد کیفیت هوا **Air Quality Standard**

میزان مجاز انتشار آلودگی که توسط سازمان‌های قانون‌گذار تعیین می‌گردد. میزان مجاز انتشار آلودگی نسبت به مکان و مدت در معرض قرار گرفتن آلودگی، متغیر است.

تجزیه بی‌هوازی **Anaerobic Digestion**

تجزیه طبیعی مواد آلی به وسیله باکتری تحت شرایط بی‌هوازی (یعنی عدم حضور اکسیژن) منجر به تولید بیوگاز می‌گردد.

خود پالایی **Assimilation**

قدرت یا پتانسیل پهنه آبی (رودخانه یا دریاچه) جهت حذف آلاینده‌ها

بار پایه **Base load**

میانگین حداقل تقاضای انرژی الکتریکی در مدت ۲۴ ساعت از شبکه برق

کنوانسیون بازل **Basel convention**

کنوانسیون بازل نقل و انتقال بین مرزی زایدات خطرناک و دفت آنها را به منظور جلوگیری از صدمات زیست‌محیطی مورد نظارت قرار می‌دهد. این کنوانسیون در سال ۱۹۸۹ میلادی شکل گرفت.

نیاز اکسیژن بیوشیمیایی **Biochemical Oxygen Demand (COD)**

میزان اکسیژن است که در فرآیندهای بیولوژیکی برای تجزیه مواد آلی در آب به مصرف می‌رسند هر چقدر که BOD آب بیشتر باشد حاکی از شدت بیشتر آلودگی است.

تنوع زیستی **Biodiversity**

تنوع زیستی و یا تنوع در نوع گونه

بیوگاز **Biogas**

مخلوطی از انواع گازها که ۶۰ الی ۷۰٪ آن متان می‌باشد. این گاز در اثر تجزیه بی‌هوازی مواد آلی تولید می‌شود و با همان خصوصیات گاز طبیعی می‌سوزد.

اکسایش بیولوژیکی **Biological Oxidation**

روشی است که طی آن باکتری و میکروارگانیزها به نوعی تغذیه می‌نمایند تا منجر به تجزیه مواد آلی گردد. از این فرآیند برای خود پالایی پهنه‌های آبی و اصلاح پساب‌های صنعتی استفاده می‌شود.

اصلاح بیولوژیکی **Biological Treatment**

فن‌آوری مبتنی بر استفاده از باکتری جهت حذف زایدات می‌باشد.

زیست توده (بیوماس) **Biomass**

واژه‌ای که برای تشریح انواع مواد آلی شامل چوب، زایدات کشاورزی، مدفوع حیوانات و زایدات انسانی به کار می‌رود.

هزینه سرمایه‌گذاری **Capital Cost**

هزینه خرید واسیل و ساخت و ساز بدون احتساب هزینه‌های عملیاتی و نگهداری

چرخه (سیکل) کربن **Carbon Cycle**

چرخه کربن در بیوسفر که در جو به صورت دی‌اکسید کربن وجود دارد و در خلال فرآیند فتوسنتز در گیاهان به ترکیبات پیچیده کربن تبدیل می‌گردد.

دی‌اکسید کربن **Carbon dioxide**

گاز بی‌رنگ، بی‌بو و غیر سمی که در اثر تنفس موجودات احتراق سوخت‌های فسیلی و ترسیب مواد آلی تولید می‌شود.

چاهک کربن **Carbon Sink**

منابعی که قادر به جذب کربن از جو باشند مانند اقیانوس‌ها، جنگل‌ها و خاک

سرطانزا **Carcinogen**

هر ماده این که منجر به ایجاد سرطان در انسان شود.

مبدل کاتالیتیکی **Catalytic Converter**

وسیله‌ای است که آلاینده‌های خروجی از ماشین را کاهش می‌دهد. این وسیله از طریق اکسایش آلاینده‌ها و تبدیل آنها به دی‌اکسید کربن و آب و یا احیاء آنها به نیتروژن و اکسیژن موجب حذف آلاینده‌های خودروها می‌شود.

نیاز اکسیژن شیمیایی **Chemical Oxygen Demand (COD)**

میزان اکسیژن مورد نیاز برای اکسایش تمام ترکیبات موجود در آب (معدنی و آلی) می‌باشد.

تولید پاک **Clean Production**

ایده‌ای که بر اساس آن صنایع با حداقل زایدات و حداقل تأثیر سوء زیست‌محیطی، تولید نموده و از این طریق منابع طبیعی به صورت بهینه مورد استفاده قرار خواهند گرفت

فن‌آوری‌های پاک **Clean Technologies**

فرآیندهای تولید یا وسایل صنعتی تولید با نرخ کم تولید زباله می‌باشد که تأسیسات بازیابی مواد را شامل نمی‌شود.

تولید همزمان **CO. generation**

تولید همزمان برق و حرارت است که با استفاده از یک سوخت صورت می‌پذیرد. بعنوان مثال بخار باقیمانده ناشی از تولید برق که می‌تواند بعنوان منبع حرارت به کار گرفته شود.

تولید همزمان برق و حرارت **Combined Heat and Power generation**

در این روش برق و حرارت می‌تواند به طور همزمان و به صورت موازی تولید شوند .

احتراق **Combustion**

واکنش شیمیایی بین سوخت و اکسیژن که منجر به آزادسازی یا تولید انرژی می‌گردد.

انرژی تجاری **Commercial Energy**

انرژی قابل خرید و فروش در بازار که توسط عامه مردم قابل دسترسی باشد.

سیستم (سامانه) انرژی غیرمتمرکز **Decentralized Energy System**

تأسیسات کوچک تولید برق که فقط برای برآورد کردن تقاضای مردم محلی به کار گرفته می‌شوند.

مدیریت جانب تقاضا **Demand Side Management**

طرح و برنامه‌هایی که موجب تشویق مصرف‌کنندگان برای تغییر در الگوی مصرف می‌گردد

نیروی درختی **Dendo Power**

تبدیل انرژی چوب به برق

دفع **Disposal**

جانمایی نهایی زایدا خطرناک و سمی به صورت دفت بهداشتی

اکسیژن محلول **Dissolved Oxygen (DO)**

اکسیژنی که به صورت قابل دسترس در آب موجود است. اکسیژن برای زندگی آبزیان و دیگر موجودات آبزی بسیار حیاتی است و هم‌چنین موجب رفع بوی بد آب می‌شود.

تلنبار **Dump**

دفع زایدات جامد به صورت تلنبار و بدون در نظر گرفتن مسایل زیست‌محیطی

اکولوژی **Ecology**

مطالعه و بررسی رابطه بین موجودات و محیط اطرافشان

اکوسیستم **Ecosystem**

واکنش جامعه بیولوژیکی با محیط غیر زنده اطراف خود

مصرف نهایی **End use**

مصرف نهایی انرژی توسط مشتری به عنوان مثال به صورت روشنایی، پخت و پز و گرمایش منزل

انرژی (کارمایه) **Energy**

ظرفیت یا قدرت انجام کار

ممیزی انرژی **Energy Auditing**

روش اندازه‌گیری جریان انرژی در فرآیندهای صنعتی به منظور شناخت مسیرهای کاهش مصرف انرژی

بیلان انرژی **Energy Balance**

تراز انرژی به منظور مشخص نمودن میزان انرژی تولیدی و مصرفی

حامل انرژی **Energy Carries**

فراهم نمودن انرژی به وسیله برق و یا سوخت‌های جامد، مایع و گاز

مبدل انرژی **Energy Convector**

وسیله یا فرآیندی که موجب تبدیل انرژی از یک شکل به شکل دیگری شود

بهره‌وری (بازدهی) انرژی **Energy Efficiency**

نسبت تبدیل انرژی ورودی به کالای خروجی

ارزیابی اثرات زیست‌محیطی **Environmental impart**

روش تعیین میزان اثرات سوء زیست‌محیطی یک عمل

پیرسازی (یوتریفیکاسیون) **Etro Phication**

پروسه‌ای که طی آن گیاهان محیط‌های آبی به لحاظ حضور نیترات و فسفات رشد مضاعف نموده و موجب پیری زودرس و از بین رفتن پهنه‌آبی می‌گردد. معمولاً نیترات و فسفات از فعالیت‌های انسانی وارد پهنه‌های آبی می‌گردد.

انرژی نهایی **Final Energy**

به انرژی اطلاق می‌شود که توسط مصرف‌کننده خریداری شده است تا به وسیله آن کار خاصی انجام دهد.

سوخت‌های فسیلی **Fossil Fuel**

منابع غیر تجدیدپذیر انرژی مانند زغال‌سنگ، نفت و گازطبیعی

تولید گاز **Gas fication**

تبدیل سوخت جامد (زغال‌سنگ و زیست توده) به گازهای قابل احتراق تحت دمای بالا و عدم حضور اکسیژن

ظرفیت تولید **Generating Capacity**

ظرفیت نیروگاه در تولید برق که عموماً بر حسب مگاوات بیان می‌شود. سیستم جهانی پایش محیط‌زیست GEMS: Global Environment Monitoring System از این سیستم برای اعلام خطر در مورد

تغییرات زیست‌محیطی در سطح جهانی و ملی استفاده می‌شود. این سیستم بر ارزیابی جامع مسایل عمده زیست‌محیطی با بهره‌گیری از داده‌های علمی، استوار است.

گرمایش جهانی **Global Warming**

در اثر افزایش گازهای گلخانه‌ای نظیر دی‌اکسیدکربن و متان، متوسط دمای کره زمین افزایش یافته است. گرمایش جهانی در پاره‌ای از نقاط جهان موجب خشک‌سالی و در پاره‌ای دیگر منجر به جاری شدن سیلاب می‌گردد.

زایدات خطرناک **Hazardous waste**

این واژه برای زایداتی بکار برده می‌شود که توسط انسان تولید شده باشند و به صورت غیر اصولی مدیریت شده و موجب بروز آسیب‌های زیست‌محیطی می‌گردند. از جمله خصوصیات این نوع زایدات می‌توان به قابلیت اشتعال، خوردگی، واکنش گرایی و سمیت اشاره نمود.

عناصر سنگین **Heavy metal**

عناصر فلزی هستند که دارای وزن اتمی بالا می‌باشند (چگالی بیش از ۵ گرم در سانتی‌متر مربع) این نوع عناصر در غلظت‌های بسیار پائین موجب تخریب و از بین رفتن موجودات زنده می‌شوند و در اثر تجمع در زنجیره غذایی انسان، تهدید بزرگی برای انسان به شمار می‌آیند.

خاکسترسازی **Incineration**

سوزاندن مواد جامد، مایع و گازی را خاکسترسازی می‌نمایند.

اسکرابر **Scrubber**

وسیله‌ای است برای کنترل آلودگی هوا که با پاشش آب یا مواد شیمیایی بر روی آلاینده موجب کاهش انتشار آلودگی می‌گردد.

حلال‌ها **Solvents**

مایعاتی که موجب انحلال دیگر مواد شوند.

نیروگاه های حرارتی بخاری متعارف	Conventional Steam Cycle Power Plants
نیروگاه های توربین گازی	Gas Turbine Power Plants
نیروگاه های چرخه ترکیبی	Combined Cycle Power Plants
پیش گرمکنهای هوا	Air Preheater
بخار پرفشار	Super Heated Steam
چرخه ترمودینامیکی رنکین	Rankine Cycle
رهیتر	Reheater
هوازدا	Deaerator
درام دار دیواره آبی زیر بحرانی	Sub Critical Water – Tube Drum Type
یکبار گذر فوق بحرانی	Super Critical Once-through Type
سوپر هیتر و رهیتر	Superheater and Reheater
اکونومایزر	Economizer
پیش گرمکنهای هوا	Air Preheaters

Condenser	چگالنده
Cooling Water System	سیستم آب خنک کننده
Once – Through System	سیستم های یکبار گذر
Closed – Loop System	سیستم های گردشی بسته
Cooling Towers	برجهای خنک کننده
Brayton Cycle	چرخه ترمودینامیکی برایتون
Gas–Turbine Cycle	چرخه های توربین گازی
Direct Open Cycle	چرخه باز مستقیم
Indirect Open Cycle	چرخه باز غیر مستقیم
Direct Closed Cycle	چرخه بسته مستقیم
Indirect Closed Cycle	چرخه بسته غیر مستقیم
Combined Cycles	نیروگاه های چرخه ترکیبی
Combined Cycles With Heat – Recovery Boiler	چرخه های ترکیبی با بویلر بازیافت حرارت
Reheat	حرارت مجدد
Combined Cycle for Nuclear Power Plants	چرخه ترکیبی برای نیروگاه های هسته ای
High- Temperature Gas Cooled reactor	گاز خنک کننده راکتور هسته ای با دمای بالا
Pressurized Water Reactor(PWR)	راکتورهای آبی تحت فشار
Boiling Water Reactor (BWR)	راکتورهای آبی جوشان
Gas- cooled reactor(GCR)	راکتورهای خنک شونده با گاز

علائم اختصاری

علاوه بر موارد زیر پاره‌ای از علائم اختصاری کتاب انرژی محیط زیست معاونت نیز

COD: Chemical Oxygen Demand	اکسیژن خواهی شیمیایی
CFCs: Chloro Flours Carbons	فریون‌ها
CHP: Combined Heat and power	ادغام برق و حرارت (تولید همزمان)
DO: Dissolved oxygen	اکسیژن محلول
GDP: Gross Domestic product	تولید ناخالص داخلی
GEMS: Global Environment Monitoring System	سیستم جهانی پایش زیست‌محیطی
GNP: Gross National Product	تولید خالص داخلی
GER: Gross Energy Requirement	نیاز نهایی انرژی
HC: Hydrocarbon	هیدروکربن
INEM: International Environment Managment Association	انجمن بین‌المللی مدیریت زیست‌محیطی
IPCC: Inter governmental Panel on Climate Change	اجلاس بین الدول تغییرات آب و هوا
WCED: World Commission on Environment and Development	کمیسیون جهانی محیط‌زیست و توسعه
WEC: World Energy Conrail	شورای جهانی انرژی
WICE: World Industry Conrail for Environment	شورای جهانی صنعت برای محیط‌زیست

منابع فارسی:

- آرشیو سایت توانیر، آبان ۱۳۸۳، برای نخستین بار در صنعت برق : سیستم خنک کن هوای ورودی کمپرسور در ۱۵ واحد نیروگاهی به بهره برداری رسید، شماره ۴۵۹، سال دهم.
- الکس ویلسون و جان موریل، (۱۳۷۷)، راهنمای صرفه جویی در مصرف انرژی خانگی، ترجمه پریسا کاوه.
- تجاسب.کامیاب، (۱۳۷۹)، آموزش همگانی و بهینه سازی مصرف انرژی، اولین همایش ملی فرهنگ،آموزش و بهینه سازی مصرف انرژی
- توانیر، (۱۳۸۴)، آمار تفصیلی صنعت برق ایران تولید نیروی برق در سال ۱۳۸۳.
- جباریان امیری. بهمن وسهراب. تیکا، (۱۳۸۲) ،کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در مکانیابی نیروگاه‌های کشور، چهارمین همایش ملی انرژی
- دفتر انرژیهای نو معاونت امور انرژی وزارت نیرو،(۱۳۷۵)، منابع انرژی تجدید پذیر نوین.
- زارعی. علیرضا و سپهری. عادل، (۱۳۷۹) ، مقایسه نقشه های تولید شده بوسیله سامانه های اطلاعات جغرافیایی و روش دستی در حوزه آبخیز کاشیدار- گرگان، همایش کاربرد سنجش از دور و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در مطالعه مناطق بیابانی تهران ۳-۱ اسفند ۱۳۷۹
ـ زارعی سلماسی. حسن، (۱۳۷۵)، ارزیابی اثرات زیست‌محیطی بزرگراه شهید کلانتری دریاچه ارومیه به روش چک‌لیست و ماتریس و بررسی تطبیقی دو روش، دانشگاه تهران، دانشکده محیط‌زیست.
- سازمان بهره وری انرژی ایران، (۱۳۸۴)، انتخاب بهینه محل احداث نیروگاه های حرارتی با لحاظ نمودن پارامترهای فنی، زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی با استفاده از GIS
- سازمان بهره وری انرژی ایران ، (۱۳۷۹) ، مکانیابی نیروگاه های سوخت فسیلی با ملاحظات زیست

محیطی و بکارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی، مرحله مقدماتی.

- سازمان بهره وری انرژی ایران ، (۱۳۸۱) ، مکانیابی نیروگاه های سوخت فسیلی با ملاحظات زیست محیطی و بکارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی، مرحله نهایی.

- سازمان حفاظت محیط زیست، دفتر حقوقی و امور مجلس،(۱۳۸۳)، مجموعه قوانین و مقررات حفاظت محیط زیست ایران، جلد اول

- سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور،(۱۳۸۳)، راهنمای ارزیابی پیامدهای زیست محیطی نیروگاه ها.

- سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور،(۱۳۸۳)، قانون برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور.

- سایت اینترنتی شرکت توانیر www.tavanir.org.ir

ـ شریعت. سید محمود و منوری. سید مسعود،(۱۳۷۵)، مقدمه‌ای بر ارزیابی اثرات زیست‌محیطی، انتشارات سازمان حفاظت محیط‌زیست.

- صفاری نیا. مجید و محمدیه. علیرضا، (۱۳۸۲) ، راهنمای عملی استفاده بهینه از وسایل خانگی ، سازمان بهره وری انرژی ایران.

- فرانسوا.موازن،(۱۳۸۲)، کارآیی انرژی؛ شاخص ها و سیاست ها، ترجمه همایون نسیمی، سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور

- کرباسی. عبدالرضا، یوسفی.حسین، صمدی. رضا و سهراب. تیکا، (۱۳۸۳) ، انتخاب مکان مناسب برای احداث نیروگاه در چهار استان اردبیل، ایلام، سمنان و زنجان، پنجمین همایش ملی دو سالانه انجمن متخصصان محیط زیست ایران.

- کرباسی. عبدالرضا و مستور طهرانی. شهره، (۱۳۸۴)، کاربرد تجارت الکترونیک در بهینه سازی مصرف انرژی و کاهش آلودگیهای زیست محیطی.

- کریستوفر جی. بارو،(۱۳۸۰)، اصول و روش های مدیریت زیست محیطی، برگردان مهرداد اندرودی، نشر کنگره.

- کریمی. محمد، (۱۳۷۸) ، طراحی و اجرای سیستم اطلاعات جغرافیایی اکتشاف ذخایر مس در مرحله تفصیلی ، دانشکده مهندسی عمران دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.

- گنجی زاده. فتاح،(۱۳۸۳)، بررسی اثرات زیست محیطی نیروگاه ها، سازمان بهره وری انرژی ایران.

- لقایی.حسنعلی،(۱۳۸۴)، راهبردهای مدیریت محیط زیست(EMS) راهنمای مدیریت محیط زیست و توسعه پایدار.

- مخدوم. مجید، (۱۳۸۱)، ارزیابی اثرات توسعه، جزوه درسی دانشگاه تهران.

- مخدوم، مجید و همکاران، (۱۳۸۰)، ارزیابی و برنامه ریزی محیط زیست با سامانه اطلاعات جغرافیایی(GIS)، انتشارات دانشگاه تهران.

- مخدوم. مجید، (۱۳۷۴) ، شالوده آمایش سرزمین ، انتشارات دانشگاه تهران ، چاپ دوم.

- مخدوم. مجید، درویش صفت. علی اصغر، جعفرزاده. هورفر، مخدوم. عبدالرضا، (۱۳۸۰)، ارزیابی و برنامه ریزی محیط زیست با سامانه های اطلاعات جغرافیایی، انتشارات دانشگاه تهران.

- مشانیر،(۱۳۸۲)، مطالعات ارزیابی اثرات زیست محیطی نیروگاه گازی زنجان، شرکت خدمات مهندسی برق – مشانیر.

- معاونت امور انرژی، دفتر برنامه ریزی، (۱۳۸۳)، ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۲.

ـ معاونت امور انرژی وزارت نیرو، (۱۳۸۱)، ارزیابی اثرات زیست‌محیطی نیروگاه زمین‌گرمایی مشکین‌شهر، جلد دوم، بررسی محیط‌زیست منطقه مورد مطالعه.

- معاونت امور انرژی وزارت نیرو،(۱۳۸۲)، ارزیابی اثرات زیست‌محیطی نیروگاه زمین‌گرمایی مشکین‌شهر، جلد سوم.

- منوری. مسعود،(۱۳۸۰)، راهنمای ارزیابی اثرات زیست‌محیطی راه‌آهن، سازمان حفاظت محیط‌زیست.

- میراب زاده. پرستو،(۱۳۷۲)، راهنمای ارزیابی پیامدهای زیست محیطی توسعه، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست.

- نمازی. ابراهیم، (۱۳۸۴) ، راهکارهای راهبردی کاهش تلفات در شبکه های برق کشور، سازمان بهره وری انرژی ایران.

ـ وزارت نیرو، مهندسین مشاور خزرآب،(۱۳۷۸)، مطالعات ارزیابی اثرات زیست‌محیطی احداث سد مخزنی گلورد.

- یزدانی شواکند. غلامرضا، (۱۳۸۴)، تلفات در شبکه های برق ایران، ماهنامه تخصصی مهندسی برق، شماره پانزدهم.

References :

- Adams, C.W., Eckenfelder, W., 1974, Process Design Techniques for Industrial Waste Treatment, Enviropress.
- Alberini, A., A. Longo and M. Veronesi (forthcoming), "Basic Statistical Models for Conjoint Choice Experiments," in *Valuing Environmental Amenities using Choice Experiments: A Common Sense Guide to Theory and Practice,* B. Kanninen (ed.), Springer.
- Anderson, Kent B. 1987. *Conservation versus Energy Supply: An Economic and Environmental Comparison of Alternatives for Space Conditioning of New evidences.* PhD Thesis, Energy and Resources Group, University of California, Berkeley.
- Austin, D. (1999) "Economic Instruments for Pollution Control and Prevention - A Brief Overview," World Resources Institute Working Paper.
- Bagchi, A, 1994, Design Construction and Monitoring of L and Fills, Johnwiley & Sons.
- Batley, S.L., P. Colbourne, P.D. Fleming and P. Urwin, (2001) "Citizen versus consumer: challenges in the UK green power market," Energy Policy 29, 479-487.
- Bella, David A. 1979. "Technological Constraints on Technological Optimism." *Technological Forecasting and Social Change.* vol. 14, no. p. 15.
- Carraro, C. and F. Leveque (1999), "The rationale and potential of voluntary agreements," in C. Carraro and F. Leveque (Eds.) *"Voluntary approaches in environmental policy,* H Kluwer Academic Publishers.
- Cavanagh, Ralph, Margie Gardner, and David Goldstein. 1982. "Part HIA2E: Environmental Costs." In *A Model Electric Power and Conservation Plan for the Pacific Northwest.* Northwest Conservation Act Coalition.
- CEC Staff, Energy Facility Sitting and Environmental Protection Division. 1989.*Valuing Emission Reductions for Electricity Report 90.* California Energy

Commission. Staff Issue Paper #3R, Docket # 88-ER-8. November 21,.

- CEC. 1993. 1992 *Electricity Report.* California Energy Commission. P 104-92-00 1. January.
- CEC. 1994. *Staff Report on Internalizing Externalities.* California Energy Commission. Docket # 93-ER-94. September 15.
- CECA. 1993. *Incorporating Environmental Externalities Into Utility Planning: Seeking a Cost-Effective Means of Assuring Environmental Quality.* Consumer Energy Council of America. July.
- Chernick, Paul, and Emily Caver hill. 1989. *The Valuation of Externalities From Energy Production, Delivery, and Use: Fall* 1989 *Update.* A Report by PLC, Inc. to the Boston Gas Co. December 22.
- Cohen, S.D., Eto. J.R., C.A. Goldman, J. Beldock, and G. Crandall. 1990. *A Survey of State PUC Activities to Incorporate Environmental Externalities into Electric Utility Planning and Regulation.* Lawrence Berkeley Laboratory. LBL-28616. May.
- Cramton, P. and S. Kerr (2002), "Trade able Carbon Permit Action: How and why to Auction not grandfather," *Energy Policy,* 30, 333-345.
- Davis,M.L. and Cornwell, D.A., 1991, Introduction to Environmental Engineering, McGraw-Hill.
- DeLuchi, Mark A., Daniel Sperling, and Robert A. Johnston. 1987b. *A Comparative Analysis of Future Transportation Fuels.* Institute of Transportation Studies, University of California, Berkeley. UCB-ITS-RR-87-13. October.
- DeLuchi, Mark A., Robert A. Johnston, and Daniel Sperling. 1987a. *Transportation Fuels and the Greenhouse Effect.* University-Wide Energy Research Group, University of California. UER-182. December.
- Desaigues, B. and A. Rabl (2001), "Pollution tax and other policy instruments: who pays what?," *Pollution Atmospherique,* Special Issue Dec. 2001, 27-40.
- DSlRE (2004) Database of State Incentives for renewable energy.
- ECO Northwest. 1993. *Environmental Externalities and Electric Utility Regulation.* Prepared for the National Association of Regulatory Utility

Commissioners, Washington, DC. September.
- Elliot, T.S., 1989, Standard Handbook of Power plant Engineering, McGraw-Hill.
- El-Wakil, M.M. (1985), Power plant Technology, Mc Grawltill.
- Freeman, H.M., 1989, Standard Hand book of Hazardous Waste Treatment and Disposal, McGrawHill.
- EPR!, Electric Power Research Institute. 1987. *TAG-Technical Assessment Guide: Vol.*4: *Fundamentals and Methods, End Use.* EPRI. EPRI P-4463-SR, vol A. August.
- Espey, S. (2001) "Renewables portfolio standard: a means for trade with electricity from renewable energy sources?," Energy Policy, 29, 557-566.
- European Commission (2003) "External Costs: Research results on socio-environmental damages due to electricity and transport," Directorate-General for Research, Directorate J-Energy, Brussels.
- ExternE-Pol (2004) "Externalities of Energy: Extension of Accounting Framework and Policy Applications," Final Technical Report, November 2004.
- Feist, W. 1988. *Improving the Thermal Integrity of Buildings: State of the Art versus Current Standards.* institute fuer Wohnen und Umwelt, Darmstadt.
- Fisher, Anthony C., and Michael H. Rothkopf. 1989. "Market Failure and Energy Policy: A Rationale for Selective Conservation." *Energy Policy.* vol. 17, no. 4. p. 397
- Friedrich, R. and P. Bickel (eds) (2001) Environmental external costs of transport. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag.
- Fritsche, U., L. Rausch, and K. H. Simon. 1989. *Umweltwirkungsanalyse von Energiesystemen: Gesamtemissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS).* Oeko-Institut Darmstadt und Wissenschaftliches Zentrum GHS Kassel. August.
- Griffin, James M., and Harry B. Steele. 1986. *Energy Economics and Policy.* 2nd rlando, FL: Academic Press College Division.
- Hanley, N., J.F. Shogren and B. White (Eds.) (1997) "Environmental Economics in Theory and Practice," Macmillan Texts in Economics. Macmillan Press Ltd, Hound smill, Hampshire, Great Britain.

- Hanley, N., S. Mourato, and R.E. Wright (2001), "Choice Modelling Approaches: A Superior Alternative for Environmental Valuation?" *Journal of Economic Surveys,* 15(3),435-462.
- Harte, John. 1985. *Consider a Spherical Cow: A Course in Environmental Problem olving.* Los Altos, CA: William Kaufmann, Inc.
- Hashem, Julie, and Erik Haites. 1993. *Status Report: State Requirements for Considering Environmental Externalities in Electric Utility Decision Making.* Prepared for the Association of DSM Professionals (ADSMP) by Barakat and Chamberlin. January.
- Hohmeyer, Olav. 1988. *Social Costs of Energy Consumption: External Effects of Electricity Generation in the Federal Republic of Germany.* Berlin: Springer-Verlag.
- Holdren, John P. 1980. *Integrated Assessment for Energy-Related Environmental Standards: A Summary of Issues and Findings.* Lawrence Berkeley Laboratory. LBL-12779. October.
- Holdren, John P. 1981. "Chapter V. Energy and Human Environment: The Generation and Definition of Environmental Problems." In *The European Transition from Oil: Societal Impacts and Constraints on Energy Policy.* Edited by G. T. Goodman, L. A. Kristoferson and J. M. Hollander. London: Academic Press.
- http://www. Asircusa.org. Status September 2004.
- Jegen, M. and R. Wustenhagen (2001) "Modernise it, sustainabilise it! Swiss energy policy on the eve of electricity market liberalisation," Energy Policy 29,45-54.
- Johansson, P.O (2001) "Is there a meaningful definition of the value of a statistical life?," *Journal of Health Economics,* 20, 131-139.
- Koomey, Jonathan. 1990a. *Comparative Analysis of Monetary Estimates of External Environmental Costs Associated with Combustion of Fossil Fuels.* Lawrence Berkeley Laboratory. LBL-28313. July.
- Koomey, Jonathan. 1990b. *Energy Efficiency Choices in New Office Buildings: An*

Investigation of Market Failures and Corrective Policies. PhD Thesis, Energy and Resources Group, University of California, Berkeley.

- Krarup, S. and S. Ramesohl (2000) "Voluntary Agreements in Energy Policy - Implementation and Efficiency," Final Report from the project Voluntary Agreements - Implementation and Efficiency, AKF, Nyropsgade, K0benhavn.
- Krause, Florentin, and Jonathan G. Koomey. 1989. *Unit Costs of Carbon Savings From Urban Trees, Rural Trees, and Electricity Conservation: A Utility Cost Perspective.* Lawrence Berkeley Laboratory. LBL-27311. Presented at the Conference on Urban Heat Islands, February 23-24, 1989 Berkeley, California. July.
- Krause, Florentin, Eric Haites, Richard Howarth, and Jonathan Koomey. 1993. Energy Policy in the Greenhouse. Volume II, Part 1. *Cutting Carbon Emissions-Burden or Benefit?: The Economics of Energy-Tax and Non-Price Policies.* EI Cerrito, CA: International Project for Sustainable Energy Paths.
- Krause, Florentin, Jonathan Koomey, David Olivier, Pierre Radanne, and Mycle Schneider. 1994b. **Energy Policy in the Greenhouse.** Volume **II,** Part 3E. *Nuclear Power: The Cost and Potential of Low-Carbon Resource Options in Western Europe.* El Cerrito, CA: International Project for Sustainable Energy Paths.
- Krause, Florentin, Jonathan Koomey, Hans Becht, David Olivier, Giuseppe Onufrio, and Pierre Radanne. 1994a. Energy Policy in the Greenhouse. Volume II, Part 3C. *Fossil Generation: The Cost and Potential of Low-Carbon Resource Options in Western Europe.* El Cemto, CA: International Project for Sustainable Energy Paths.
- Krause, Florentin, WHfted Bach, and Jon Koomey. 1989. Energy Policy in the Greenhouse. Volume 1. *From Warming Fate to Warming Limit: Benchmarks to a Global Climate Convention.* EI Cerrito, CA: International Project for Sustainable Energy Paths.
- Kunsch, P.L., J. Springael and J.P. Brans (2004) "The zero-emission certificates: a novel CO2-pollution reduction instrument applied to the electricity market,"

European Journal of Operational Research 153, 386-399.
- lEA (International Energy Agency of the GECD) (2001) International ennSSIOn trading. From concept to reality, Paris.
- Levine, Mark D., Eric Hirst, Jonathan G. Koomey, James E. McMahon, and Alan H. Sanstad. 1994. *Energy Efficiency, Market Failures, and Government Policy.* Lawrence Berkeley Laboratory. LBL-35376. March.
- Linden, A.L, and A. Carlsson-Kanyama (2002) "Voluntary agreements - a measure for energy efficiency in industry? Lesons from a Swedish programme," Energy Policy 30, 897-905.
- l'Organisation du Marche del Electricite Renouvelable en Wallonie? Namur (Belgium), May 2000.
- Louviere, J.J., D.A. Hensher and J.D. Swait (2000), "Stated Choice Methods: Analysis and Applications," Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- La.Grega, M.D., Buckingham, P.L., and Evans, J.C., 1994, Hazadous Waste Management, McGrawHill.
- Logan, t.j, 1998, Stabilization/Solidification Technology, Critical Reviews in Environmental Science and Technology, Vol. 28, Issue 4, CRC Press.
- Lee J, Thill J. C., (1991), " short – Listing Methods for Retile Site Selection with GIS" . Proceeding of GIS / LIS , 91 , Atlanta, GA , USA.
- Murata Masahiko, (1995), " A GIS Application for Power Transmission Line Siting" , ESRI GIS Conference, USA.
- Mumane B, (1993), " Integration of GIS Technology for Water Authorities", Proceedings of the 2nd Australasian Conf. on Computing for the Water Industry Today0 and Tomorrow, Melbourn, Australia.
- Murata Masahiko.1995, "A GIS Application for Power Transmission Line Siting", ESRI GIS Conference ,USA
- MA DPU. 1990. *Implementing an Environmental Externality Evaluation Method for Electric Utility Planning and Resource Acquisition in Massachusetts (excerpts from MA DPU order* 89-239). Presenter: Henry Yoshimura, Massachusetts Department of Public Utilities. August 31.

- Marcus, William B. 1989. *Prepared Testimony of William B. Marcus on Marginal Cost and Revenue Allocation.* San Francisco, CA: California Public Utilities Commission.
- Markandya, A. (2003) "Expected External Costs and Their Structure Characterizing Electricity Options and Their Role in the Strategic Assessment of These Options" Conference On Electric Power Supply in the 21st Century, Warsaw, Poland.
- Markandya, A. and D. Povh, "Economic Instruments - Policy Guidelines for the Mediterranean Countries, UNEP, Split, Croatia, forthcoming, 2005.
- Menanteau, P., D. Finnon and M.L. Lamy (2003) "Prices versus quantities: choosing policies for promoting the development of renewable energy," Energy Policy, 31, 799-812.
- Meridian Corp. 1989. *Energy System Emissions and Materiel Requirements.* The Deputy Assistant Secretary for Renewable Energy, U.S. Department of Energy. February.
- Metroeconomica Limited (2003) "Macroeconomic Analysis of the Implementation of a Carbon Tax in Estonia. Part 2: Design, Development and Evolution of the Carbon Tax," Report prepared for the Ministry of Economy, Estonia and SAE, Estonia.
- Mirabel, F., J.C. Poudou, and J. Percebois (2001) Le financement des missions de service public dans un march!e d!er!eglement!e: Ie cas de l'Electricite Verte. Colloque PlREE Les instruments des politiques environnementales, Sophia Antipolis, 5 and 6 April 2001.
- MN PUC. 1994. *In the Matter of the Quantification of Environmental Costs Pursuant to Laws of Minnesota* 1993, *Chapter* 356, *Section* 3. Minnesota Public Utilities Commission. Docket No. E-999/CI-93-583, 1994 Minn. PUC LEXIS; 150 P.U.R. 4th 130. March 1.
- Morthorst, P.E. (2001) "Interactions of a tradable green certificate market with a tradable permits market," Energy Policy, 29, 345-353.
- Naesset.E. 1997a. A spatial decision support system for long term forest

management planning by means of linear programming and Geographical Information System. Scand. J. For. Res. 12:77-88.

- Neporozhny, P.S. (1984). Thermal power plants and Environmental control. Mir publishers.
- Nielsen, L. and T. Jeppesen (2003) "Tradable green certificates in selected European countries - overview and assessment," Energy Policy, 31,3-14.
- NY PSC, New York Public Service Commission. 1989. *Order Issuing a Final Environmental Impact Statement--Case 88-E-246--Proceeding on Motion of the Commission (established in Opinion No.* 88-15) *as to the guidelines for bidding to meet future electric needs of Consolidated Edison Company of New York, Inc.* July 19.
- Odgaard,O. (2000) "The green electricity market in Denmark: Quotas, certificates and international trade," proceedings of the colloquium, QueUe Politique pour
- OECD (1997) "Voluntary actions for energy related CO2-abatement" OECD, Paris.
- OTA, Office of Technology Assessment. 1994. *Background Paper: Studies of the Environmental Costs of Electricity.* U.S. Government Printing Office. OTA-ETI 134. September.
- Ottinger, Richard L., David R. Wooley, Nicholas A. Robinson, David R. Hodas, Susan E. Babb, Shepard C. Buchanan, Paul L. Chernick, Emily Caverhill, Alan Krupnick, Winston Harrington, Seri Radin, and Uwe Fritsche. 1990. *Environmental Costs of Electricity.* New York, NY: Oceana Publications, Inc., for the Pace University Center for Environmental and Legal Studies.
- Perman, R., Y. Ma, J. McGilvray and Micheal Common (2003), '~atural Resource and Environmental Economics," Addison Wesley.
- Pigou, A.C. (1932) "The Economics of Welfare," Macmillan and Co., Fourth Edition, London.
- Rabl, A., J.V. Spadaro and B. van der Zwaan (2004), "Uncertainty of Pollution Damage Cost Estimates: to What Extent does it Matter?," *Environmental Science & Technology,* in press.

- Rao, M.N. and Rao, H.V.N, 1989, Air Pollution, Tata McGraw-Hill.
- San Martin, Robert L. 1989. *Environmental Emissions from Energy Technology Systems: The Total Fuel Cycle.* US Department of Energy. Spring 1989.
- Sanstad, Alan H., Jonathan G. Koomey, and Mark D. Levine. 1993. *On the Economic Analysis of Problems in Energy Efficiency: Market Barriers, Market Failures, and Policy Implications.* Lawrence Berkeley Laboratory. LBL-32652. January.
- Schilberg, G. M., J. A. Nahigian, and W. B. Marcus. 1989. *Valuing Reductions in Air Emissions and Incorporation into Electric Resource Planning: Theoretical and Quantitative Aspects (re: CEC Docket 88-ER-8).* JBS Energy, Inc, for the Independent Energy Producers. August 25.
- Schaller, Joerg (1992), " GIS Application in Environmental Planning and Assessment" , Journal of Computer, Environment and Urban System, Vol. 16,pp.337-353.
- Stavins, Robert N. (1997), 'What Can We Learn from the Grand Policy Experiment? Positive and Normative Lessons from S02 Allowance Trading,' *Journal of Economic Perspectives,* 12(3):69-88.
- Timerhaus, D., K., 1998, Plant Design & Economics for Chemical Engineers, McGraw Hill.
- Train, Kenneth E. (2003), *Discrete Choice Models with Simulations,* Cambridge: Cambridge University Press.
- Turkenburg, W.C. (2002), "The Innovation Chain: Policies to Promote Energy Innovations" in T.B. Johansson and J. Goldemberg *"Energy for Sustainable Development: A Policy Agenda,* "UNDP.
- Tskhai A. Shirokova S. ; Konev D., Koshelev Ko; Tskhai T. (1995), " GIS, Hydromonitoring and Optimization Model of Enterprise Water Protection Activity" , Proceedings of the XXI General Assembly of the International Union fo Geodesy and Geophysics.
- U.S.EPA, 1997 b, Profile of the Fossil Fuel Electric Power Generation Industry,

EPA-310-R-97-007

- Unnasch, Stefan, Carl B. Moyer, Douglas D. Lowell, and Michael D. Jackson. 1989. *Comparing the Impact of Different Transportation Fuels on the Greenhouse Effict* Report to the California Energy Commission. P500-89-00 1. April 1989.
- Van den Berg, J., and T. Van Biert (1998) "Electricity Markets in the Netherlands: Matching Competition and Sustainability," Dutch Electricity Generating Board, Arnhem, The Netherlands.
- Weil, Stephen. 1991. "The New Environmental Accounting: A Status Report." *The Electricity Journal.* vol. no. p.
- Wiser, R., and S. Pickle (1997) Green marketing, renewables, and free riders: increasing customer demand for a public good, Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, [on line]
- West T.M., Mill N.L., Randhawa S.U., (1992), " Multi – Criteria Evaluation of Site – Selection Alternative", Proceedings of the 1991 portland Int'l Conf. on Management of Engineering and Technology, Portland, OR, USA.
- Zollweg, J.A. ; Gburek, w. J.; Pionke H.B. ; Sharpley A, W. (1995) " GIS- Based Delineation of Source Areas of Phosphorus within Agricultural Watersheds of the Northeastern USA, Proceedings of the XXI General Assembly fo Int,l Union of Geodesy and Geophysics, Boulder, CO, USA.
- http://www.guilanagri-jahad.ir/gis2.asp