پژوهشگاه نیرو

بررسی جایگاه نظام حسابداری زیست محیطی در روش یکسان حسابداری نیروگاه‌های حرارتی



مدیر پروژه: مهدی متقی

واحد مجری: گروه پژوهشی حسابداری و علوم مالی

NRI-ER-1171-PFMPN06-00-F

DOI: 10.30503/nripress.2020.226


بسم الله الرحمن الرحيم

بررسی جایگاه نظام حسابداری زیست محیطی در روش یکسان حسابداری نیروگاه‌های حرارتی

مدیر پروژه: مهدی متقی

گروه پژوهشی پشتیبان: حسابداری و علوم مالی

همکاران پروژه: صدرا میرمحمدی، فرشاد اسکندربیاتی، افسانه دلشاد، فاطمه صفریان مقدم

واحد مجری: گروه پژوهشی حسابداری و علوم مالی

انتشارات پژوهشگاه نیرو

شهریور ۱۴۰۰

کد ثبت گزارش: NRI-ER-1171-PFMPN06-00-F

DOI: 10.30503/nripress.2020.226

ایران. وزارت نیرو. پژوهشگاه نیرو. گروه پژوهشی حسابداری و علوم مالی

بررسی جایگاه نظام حسابداری زیست محیطی در روش یکسان حسابداری نیروگاه‌های حرارتی/ مدیر پروژه: مهدی متقی کرتویجی. کارفرما: پژوهشگاه نیرو، ۱۴۰۰.

۱۹۵ ص.: مصور، نمودار، جدول

۱. میرمحمدی، صدرا – اسکندربیاتی، فرشاد- دلشاد، افسانه- صفریان مقدم، فاطمه، همکار پروژه. ۲. محمدی، مریم، مدیر واحد مجری. ۳. گروه پژوهشی حسابداری و علوم مالی. ۴. حسابداری مدیریت

انتشارات پژوهشگاه نیرو

گروه پژوهشی حسابداری و علوم مالی

کلیه حقوق معنوی اثر متعلق به پدیدآورندگان، کلیه حقوق مادی متعلق به پژوهشگاه نیرو و نشر مطالب در حدود متعارف، با ذکر منبع بلامانع است.

نشانی: **تهران، شهرک غرب، انتهای بلوار شهید دادمان، پژوهشگاه نیرو، کدپستی: ۱۴۶۸۶۱۳۱۱۳**

تلفن: ۹-۸۸۰۷۹۴۰۱

نمابر: ۸۸۰۷۸۲۹۶

وبگاه: *www.nri.ac.ir*

پست الکترونیک انتشارات: *publications@nri.ac.ir*

DOI: 10.30503/nripress.2020.226

فرم تعهدنامه اصالت اثر

متعهد می‌شوم که مطالب مندرج در این گزارش حاصل کار پژوهشی اینجانب مهدی متقی، مدیر پروژه بررسی جایگاه نظام حسابداری زیست محیطی در روش یکسان حسابداری نیروگاه‌های حرارتی و همکاران به شرح زیر است و دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این پژوهش از آن‌ها استفاده شده است مطابق مقررات، مورد ارجاع قرار گرفته و در فهرست منابع ذکر گردیده است.

☑ گزارش حاصل انجام همه مراحل پروژه است.

☑گزارش حاصل انجام ۴ مرحله از ۶ مرحله پروژه است.

همکاران :

۱. صدرا میرمحمدی

۲. فرشاد اسکندربیاتی

۳. افسانه دلشاد

۴. فاطمه صفریان مقدم

پیشگفتار

بررسی جایگاه نظام حسابداری زیست محیط نیروگاه‌های حرارتی از اهمیت بالایی برخوردار است. شناسایی و تفسیر هزینه‌های زیست محیطی و ارتباط آن‌ها با فرآیند تولید محصولات و یا دارایی‌های نیروگاه برای تصمیم‌های بهینه مدیریت مهم است. رسیدن به هدف‌هایی مانند کاهش مخارج زیست محیطی، افزایش درآمد و بهبود عملکرد زیست محیطی نیروگاه‌های حرارتی مستلزم توجه خاص مدیریت به هزینه‌های زیست محیطی جاری و آینده است. لذا به منظور اهمیت روزافزون بهبود کیفیت محیط زیست و حفظ منابع طبیعی که منجر به ارتقاء سطح سلامت و کیفیت زندگی انسان می‌شود، برنامه‌ریزی‌های توسعه در بسیاری کشورهای جهان بر اساس اصول توسعه پایدار و حفظ محیط زیست استوار گردیده است.

هدف از انجام این پروژه فراهم کردن اطلاعاتی است که برای ارزیابی عملکرد، تصمیم گیری، کنترل و گزارشگیری بتواند به مدیران یاری رساند و نهایتاً بتواند تعیین هزینه ها و بازده آینده ناشی از اجرای نظام اطلاعاتی مدیریت زیست محیطی را فراهم سازد.

"این گزارش مربوط به مرحله پایانی از پروژه بررسی جایگاه نظام حسابداری زیست محیطی در روش یکسان حسابداری نیروگاه‌های حرارتی است که پشتیبانی آن، بر عهده گروه پژوهشی حسابداری و علوم مالی و نظارت بر/داوری آن، بر عهده جناب آقای فرشاد اسکندربیاتی بوده است."

فهرست مطالب

فصل اول ۱

پیشگفتار ۲

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- استاندارد جی آر آی ۳۰۱: مواد ۳

۱-۲-۱- افشاهای رویکرد مدیریتی: ۳

۱-۲-۲- افشاهای موارد خاص: ۳

۱-۲-۲-۱- افشای ۱-۳۰۱: مواد مصرف شده بر حسب وزن یا حجم ۴

۱-۲-۲-۲- افشای ۲-۳۰۱: مواد اولیه بازیافتی مصرف شده ۴

۱-۲-۲-۳- افشای ۳-۳۰۱: محصولات استخراج شده و مواد لازم برای بسته‌بندی آنها ۵

۱-۳- استاندارد جی آر آی ۳۰۲: انرژی ۵

۱-۳-۱- افشاهای رویکرد مدیریتی: ۶

۱-۳-۲- افشاهای موارد خاص: ۶

۱-۳-۲-۱- افشای ۱-۳۰۲: مصرف انرژی در درون سازمان ۶

۱-۳-۲-۲- افشای ۲-۳۰۲: مصرف انرژی در بیرون سازمان ۸

۱-۳-۲-۳- افشای ۳-۳۰۲: شدت انرژی ۹

۱-۳-۲-۴- افشای ۴-۳۰۲: کاهش مصرف انرژی ۱۰

۱-۳-۲-۵- افشای ۵-۳۰۲: کاهش نیاز محصولات و خدمات به انرژی ۱۱

۱-۴- استاندارد جی آر آی ۳۰۳: آب و فاضلاب ۱۱

۱-۴-۱- افشاهای رویکرد مدیریتی: ۱۲

۱-۴-۲- افشاهای موارد خاص: ۱۲

۱-۴-۲-۱- افشای ۱-۳۰۳: تعاملات با آب به عنوان منبعی مشترک ۱۲

۱-۴-۲-۲- افشای ۲-۳۰۳: مدیریت تأثیرات مرتبط با تخلیه آب ۱۴

۱-۴-۲-۳- افشای ۳-۳۰۳: برداشت آب ۱۴

الزامات گزارشگری: ۱۴

۱-۴-۲-۴- افشای ۴-۳۰۳: تخلیه آب ۱۶

۱-۴-۲-۵- افشای ۵-۳۰۳: مصرف آب ۱۸

۱-۵- استاندارد جی آر آی ۳۰۴: تنوع زیستی ۱۹

۱-۵-۲- افشاهای رویکرد مدیریتی: ۱۹

۱-۵-۳- افشاهای موارد خاص: ۱۹

۱-۵-۳-۱- افشای ۲-۳۰۴: تأثیرات مهم فعالیت‌ها، محصولات و خدمات بر تنوع زیستی ۲۰

۱-۵-۳-۲- افشای ۳-۳۰۴: زیستگاه‌های حفاظت شده یا احیا شده ۲۰

۱-۶- استاندارد جی آر آی ۳۰۵: انتشارها ۲۱

۱-۶-۱- انتشار گازهای گلخانه‌ای ۲۱

۱-۶-۲- افشاهای رویکرد مدیریتی: ۲۳

۱-۶-۳- افشاهای موارد خاص: ۲۳

۱-۶-۳-۱- افشای ۱-۳۰۵: انتشارات مستقیم گازهای گلخانه‌ای ۲۳
۱-۶-۳-۲- افشای ۲-۳۰۵: انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای حاصل از مصرف انرژی ۲۴
۱-۶-۳-۳- افشای ۳-۳۰۵: سایر انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای ۲۵
۱-۶-۳-۴- افشای ۴-۳۰۵: شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای ۲۷
۱-۶-۳-۵- افشای ۵-۳۰۵: کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای ۲۸
۱-۶-۳-۶- افشای ۶-۳۰۵: انتشارات مواد کاهنده لایه ازون ۲۹
۱-۶-۳-۷- افشای ۷-۳۰۵: انتشارات اکسیدهای نیتروژن، اکسیدهای گوگرد و سایر گازهای زائد مهم ۲۹
۱-۷- استاندارد جی آر آی ۳۰۶: فاضلاب و پسماند ۳۰
۱-۷-۱- افشاهای رویکرد مدیریتی: ۳۰
۱-۷-۲- افشاهای موارد خاص: ۳۱
۱-۷-۲-۱- افشای ۱-۳۰۶: تخلیه آب به تفکیک کیفیت و مقصد ۳۱
۱-۷-۲-۲- افشای ۲-۳۰۶: پسماند به تفکیک نوع و روش دفع ۳۲
۱-۷-۲-۳- افشای ۳-۳۰۶: سرریزهای مهم ۳۲
۱-۷-۲-۴- افشای ۴-۳۰۶: نقل و انتقالات پسماند خطرناک ۳۳
۱-۷-۲-۵- افشای ۵-۳۰۶: پهنه‌های آبی متأثر از تخلیه‌های آب و هرزآب ۳۴
۱-۸- استاندارد جی آر آی ۳۰۷: رعایت زیست محیطی ۳۵
۱-۸-۱- افشاهای رویکرد مدیریتی: ۳۵
۱-۸-۲- افشاهای موارد خاص: ۳۵
۱-۸-۱-۱- افشای ۱-۳۰۷: عدم رعایت قوانین و مقررات زیست محیطی ۳۵
۱-۹- استاندارد جی آر آی ۳۰۸: ارزیابی زیست محیطی عرضه‌کننده ۳۶
۱-۹-۱- افشاهای رویکرد مدیریتی: ۳۶
۱-۹-۲- افشاهای موارد خاص: ۳۷
۱-۹-۱-۱- افشای ۱-۳۰۸: عرضه‌کنندگان جدیدی که با استفاده از ملاک‌های زیست محیطی بازرسی می‌شوند. ۳۷
فصل دوم ۳۸
پیشگفتار ۳۹
۲-۱- مقدمه ۱
۲-۲- هزینه‌های زیست محیطی اولیه ۱
۲-۲-۱- هزینه‌های زیست محیطی ۱
۲-۲-۲- هزینه‌یابی زیست محیطی ۲
۲-۲-۳- انواع هزینه‌های زیست محیطی اولیه ۲
۲-۲-۳-۱- هزینه‌های زیست محیطی اولیه در مرحله ساخت نیروگاه‌های حرارتی ۲
۲-۲-۳-۲- هزینه‌های زیست محیطی اولیه در مرحله بهره‌برداری نیروگاه‌های حرارتی ۴
۲-۳- هزینه‌های الزامی یا قانونی ۵
۲-۳-۱- استانداردهای خروجی از نیروگاه‌های حرارتی ۶
۲-۳-۲- استانداردهای خروجی از زباله‌سوزهای نیروگاه‌های حرارتی ۷
۲-۳-۳- استانداردهای خروجی ناشی از زغال‌شویی نیروگاه‌های حرارتی ۷
۲-۳-۴- استانداردهای خروجی از آب و فاضلاب نیروگاه‌های حرارتی ۸
۲-۳-۵- استانداردهای آلودگی صوتی نیروگاه‌های حرارتی ۹

۲-۳-۶- معیارهای انتخاب محل دفن مواد زائدات نیروگاه‌های حرارتی ۱۰
۲-۴- هزینه‌های زیست محیطی اختیاری ۱۰
۲-۴-۱- اثرات نامطلوب ناشی از هزینه‌های زیست محیطی اختیاری در نیروگاه‌های حرارتی ۱۱
۲-۴-۲- اثرات مطلوب ناشی از هزینه‌های زیست محیطی اختیاری در نیروگاه‌های حرارتی ۱۱
۲-۵- هزینه‌های زیست محیطی قانونی و اختیاری ۱۲
۲-۵-۱- هزینه‌های زیست محیطی اختیاری ۱۳
۲-۵-۲- هزینه‌های زیست محیطی قانونی ۱۳
۲-۶- هزینه‌های احتمالی ۱۵
۲-۶-۱- تعریف نیروگاه حرارتی ۱۵
۲-۶-۲- مراحل طراحی جهت احداث نیروگاه حرارتی ۱۵
۲-۶-۲-۱- انتخاب محل: ۱۵
۲-۶-۲-۲- ظرفیت نیروگاه: ۱۶
۲-۶-۲-۳- انتخاب دیگ بخار بویلر و تجهیزات کمکی آن: ۱۶
۲-۶-۲-۴- انتخاب توربین: ۱۷
۲-۶-۲-۵- انتخاب واحدهای تقطیرکننده (کندانسور): ۱۷
۲-۶-۲-۶- برج‌های خنک کننده: ۱۹
۲-۶-۲-۷- انتخاب ژنراتورهای الکتریکی: ۲۳
۲-۶-۲-۸- طراحی بخش‌های کنترل و اندازه‌گیری: ۲۴
۲-۶-۳- اجزای تشکیل دهنده نیروگاه حرارتی ۲۷
۲-۶-۴- گردش‌های جریان در نیروگاه‌های حرارتی ۲۸
۲-۶-۵- دیاگرام تک خطی در نیروگاه حرارتی ۲۹
۲-۶-۶- نگاهی اجمالی به سیکل تولید برق نیروگاه فسیلی ۳۰
۲-۷- هزینه‌های تصوری- ارتباطی ۳۱
۲-۷-۱- انواع مدل‌های مسئولیت‌های اجتماعی شرکتی ۳۲
۲-۷-۲- مدل مسئولیت‌های اجتماعی نیروگاه‌های حرارتی ۳۲
۳-۷-۲- ابزارهای ترویج مسئولیت‌های اجتماعی در نیروگاه‌های حرارتی ۳۵
۴-۷-۲) اقدامات راهبردی در راستای دستیابی به مسئولیت‌های اجتماعی در نیروگاه‌های حرارتی ۳۵
۲-۸- نتیجه‌گیری ۳۷
فصل سوم ۳۹
ارزیابی عملکرد و اثرات زیست محیطی ۳۹
در نیروگاه‌های حرارتی ۳۹
پیشگفتار ۴۰
۳-۱- مقدمه ۴۱
۳-۲- اثرات مستقیم نیروگاه‌ها حرارتی ۴۱
۳-۲-۱- آلودگی‌های هوا در نیروگاه‌های حرارتی: ۴۴
۳-۲-۱-۱- اثر گلخانه‌ای ۴۵
۳-۲-۱-۲- گازهای گلخانه‌ای ۴۵
۳-۲-۱-۳- منابع انتشار گازهای گلخانه‌ای ۴۵

۳-۲-۱-۴- انواع گازهای گلخانه‌ای منتشر شده توسط نیروگاه‌های حرارتی ۴۶
۳-۲-۱-۵- تأثیرات آلودگی‌های هوای نیروگاه‌های حرارتی بر جامدات ۴۷
۳-۲-۱-۶- تأثیرات آلودگی‌های هوای نیروگاه‌های حرارتی بر سلامتی انسان ۴۷
۳-۲-۱-۷- کنترل آلودگی‌های هوای نیروگاه‌های حرارتی ۴۸
۳-۲-۲- آلودگی‌های آب و خاک در نیروگاه‌های حرارتی ۵۱
۳-۲-۲-۱- پسابهای نیروگاه‌های حرارتی ۵۱
۳-۲-۲-۲- فرآیندهای ایجاد پساب در نیروگاه‌های حرارتی ۵۱
۳-۲-۲-۳- انواع پسابهای تولیدی در نیروگاه‌های حرارتی ۵۲
۳-۲-۲-۴- اثرات پسابهای نیروگاه‌های حرارتی ۵۵
۳-۲-۲-۵- تصفیه پسابهای نیروگاهی ۵۹
۳-۲-۲-۶- روش‌های تصفیه پساب نیروگاه‌های حرارتی ۶۰
۳-۲-۲-۷- اثر مواد روغنی ۶۳
۳-۲-۲-۸- فاضلاب‌های نیروگاه‌های حرارتی ۶۳
۳-۲-۲-۹- تأثیرات فاضلاب نیروگاه‌های حرارتی ۶۳
۳-۲-۲-۱۰- تصفیه فاضلاب‌های نیروگاه‌های حرارتی ۶۵
۳-۲-۲-۱۱- اثرات آلودگی فاضلاب‌ها بر منابع آبهای سطحی ۶۸
۳-۲-۳- آلودگی‌های صوتی و لرزشی در نیروگاه‌های حرارتی ۷۰
۳-۲-۴- زائدات و پسماندهای نیروگاه‌های حرارتی ۷۱
۳-۲-۴-۱- انواع زائدات در نیروگاه‌های حرارتی ۷۱
۳-۲-۴-۲- کاربرد مجدد زائدات در نیروگاه‌های حرارتی ۷۲
۲-۲-۴-۳- پیشتصفیه زائدات در نیروگاه‌های حرارتی ۷۳
۳-۲-۵- ضایعات در نیروگاه‌های حرارتی ۷۴
۳-۲-۵-۱-ضایعات مایع: این ضایعات به سه دسته تقسیم بندی میشوند. ۷۴
۳-۲-۵-۲- ضایعات جامد: این ضایعات به دو دسته تقسیم بندی میشوند. ۷۴
۳-۳- اثرات غیرمستقیم نیروگاه‌ها حرارتی ۸۰
۳-۳-۱- تغییر در الگوهای جمعیتی ۸۰
۳-۳-۲- تغییر در ارزش‌ها و الگوهای اجتماعی و فرهنگی ۸۰
۳-۳-۲-۱- هزینه‌های اجتماعی نیروگاه‌های حرارتی ۸۱
۳-۳-۲-۲- سیستم یکپارچه بهداشت، ایمنی و محیط زیست نیروگاه‌های حرارتی ۸۴
۳-۳-۲-۳) شناسایی مخاطرات ایمنی و بهداشت و محیط زیست در نیروگاه‌های حرارتی ۸۵
۳-۳-۲-۴- اهداف سیستم یکپارچه بهداشت، ایمنی و محیط زیست در نیروگاه‌های حرارتی ۸۶
۳-۴-نتیجه‌گیری ۸۸
فصل چهارم ۸۹
شناسایی انواع هزینه‌های زیست محیطی و تعیین جایگاه آن در روش یکسان حسابداری برق ۸۹
پیشگفتار ۹۰
۴-۱- مقدمه ۹۱
۴-۲- هزینه‌هایی که شرکت به دلیل و برای رعایت قوانین و مقررات زیست محیطی متحمل میشود. ۹۱
۴-۲-۱- هزینه‌های مرتبط با رعایت قوانین و مقررات زیست محیطی نیروگاه‌های حرارتی ۹۱

۴-۲-۲- محتوا، ماهیت و رویه‌های گزارشگری قوانین و مقررات زیست محیطی در نیروگاه‌های حرارتی ۹۲
۴-۲-۳- مالیات سبز ۹۳
۴-۲-۳-۱- اهداف مالیات سبز ۹۳
۴-۲-۳-۲- انواع مالیات‌های سبز ۹۳
۴-۲-۳-۳- نحوه به‌کارگیری مالیات سبز در نیروگاه‌های حرارتی ۹۴
۴-۲-۴- مدیریت هزینه‌های ناشی از رعایت قوانین و مقررات زیست محیطی ۹۴
۴-۲-۴-۱- مدیریت زیست محیطی و آموزشی: ۹۵
۴-۲-۴-۲- برنامه‌های مدیریت زیست محیطی: ۹۵
۴-۲-۴-۳- خودبازرسی و کنترل زیست محیطی: ۹۵
۲-۲-۴-۴- روابط عمومی و ارتباط با ارگان‌های محلی و مردم: ۹۶
۴-۲-۴-۵- آموزش مسائل عمومی زیست محیطی: ۹۶
۴-۲-۴-۶- آموزش مسائل نیمه تخصصی زیست محیطی: ۹۶
۴-۲-۴-۷- آموزش مسائل تخصصی زیست محیطی: ۹۷
۴-۲-۵- مزایای گزارشگری هزینه‌های زیست محیطی: ۹۷
۴-۳- هزینه‌های اصلاح و بهبود کیفیت محیط زیست مثل هزینه تحقیق و توسعه مربوط به مسائل زیست محیطی مصرف سالانه انرژی ۹۸
۴-۳-۱- هزینه‌های تحقیقات و توسعه نیروگاه‌های حرارتی: ۹۸
۴-۳-۲- روش حسابداری هزینه‌های تحقیقات و توسعه در نیروگاه‌های حرارتی ۹۹
۴-۳-۳- مدل ارزیابی مستمر کیفیت (سطح کیفی) پروژه‌های نیروگاه‌های حرارتی ۱۰۰
۴-۴- هزینه‌های مرتبط با تجهیزات کنترل آلودگی محیط زیست ۱۰۳
۴-۴-۱- مقابله با آلودگی‌های نیروگاه‌های حرارتی: ۱۰۳
۴-۴-۲- آلودگی‌های هوا: ۱۰۴
۴-۴-۲-۱- تجهیزات کنترل آلودگی هوا: ۱۰۴
۴-۴-۲-۲- برخی راه‌های کاهش آلودگی هوا: ۱۰۷
۴-۴-۲-۳- اندازه‌گیری و روش‌های کاهش آلاینده‌های اتمسفری: ۱۰۸
۴-۴-۳- آلودگی‌های آب و خاک: ۱۰۸
۴-۴-۳-۱- تصفیه فاضلاب نیروگاه‌های حرارتی ۱۰۹
۴-۴-۳-۲- روش‌های تصفیه فاضلاب نیروگاه‌های حرارتی ۱۰۹
۴-۴-۴- آلودگی‌های صوتی و لرزشی: ۱۱۸
۴-۴-۴-۱- روش‌های کنترل آلودگی صوتی: ۱۱۸
۴-۴-۴-۲- راه‌کارهای کاهش و کنترل آلودگی صوتی: ۱۱۹
۴-۴-۴-۳- تجهیزات کنترل آلودگی صوتی: ۱۱۹
۴-۵- جرائم نقض قوانین زیست محیطی ۱۱۹
۴-۵-۱- اسناد بالادستی حفاظت از محیط زیست ۱۱۹
۴-۵-۱-۱- اصل ۵۰ قانون اساسی: ۱۲۰
۴-۵-۱-۲- سیاست‌های کلی محیط زیست: ۱۲۰
۴-۵-۱-۳- سند چشم‌انداز کشور (افق ۱۴۰۴): ۱۲۰
۴-۵-۱-۴- سند ملّی محیط زیست: ۱۲۰
۴-۵-۱-۵- تطوّر موضوع محیط زیست در برنامه‌های توسعه کشور: ۱۲۰

۴-۵-۲- قوانین و مقررات زیست محیطی داخل کشور ۱۲۵
۴-۵-۳- قوانین و مقررات زیست محیطی بین‌المللی ۱۲۸
۴-۵-۳-۱- برنامه محیط زیست ملل متحد ۱۲۸
۵-۵-۳-۲- آیین‌نامه اجرایی کنوانسیون تغییر آب و هوا و پروتکل کیوتو و توافقنامه پاریس ۱۲۸
۴-۳-۵-۴- شیوه‌نامه صدور مجوز واردات و صادرات مواد شیمیایی صنعتی خطرناک در راستای اجرای کنوانسیون روتردام ۱۳۲
۴-۳-۵-۵- کنوانسیون وین و پروتکل مونترال در ارتباط با حفاظت از لایه ازون ۱۳۳
۴-۳-۵-۶- رهیافت راهبردی مدیریت بین‌المللی مواد شیمیایی (کنوانسیون سایکم) ۱۳۳
۴-۳-۵-۷- مدیریت زیست محیطی آلاینده‌های آلی پایدار (کنوانسیون استکهلم) ۱۳۴
۴-۳-۵-۸- کنترل برون مرزی نقل و انتقالات پسماندهای خطرناک و سایر پسماندها (کنوانسیون بازل) ۱۳۵
۴-۳-۵-۹-کنوانسیون مینماتا در مورد جیوه ۱۳۵
نتیجه‌گیری ۱۳۷
فهرست منابع ۱۳۸

فهرست شکل‌ها

شکل (۲-۱). کندانسورهای باز (تماسی مستقیم)..... ۱۸
شکل (۲-۲). کندانسورهای سطحی ۱۸
شکل (۲-۳). جریان متقاطع در برج‌های خنک کننده..... ۱۹
شکل (۲-۴). جریان ناهم جهت در برج‌های خنک کننده..... ۲۰
شکل (۲-۵). مکش طبیعی در برج‌های خنک کننده..... ۲۰
شکل (۲-۶). برج خنک کننده خشک ۲۲
شکل (۲-۷). برج خنک کننده مدار بسته..... ۲۳
شکل (۲-۸). داخل یک سیم پیچ ژنراتور..... ۲۴
شکل (۲-۹). بخش‌های تشکیلدهنده یک نیروگاه حرارتی ۲۸
شکل (۲-۱۰). دیاگرام تک خطی در نیروگاه حرارتی ۳۰
شکل (۲-۱۱). اجزای نیروگاه حرارتی با توربین بخار ۳۱
شکل (۳-۱). هزینه‌های اجتماعی نیروگاه‌های حرارتی ۸۱
شکل (۳-۲). هزینه‌های خارجی نیروگاه‌های حرارتی ۸۲
شکل (۳-۳). هزینه‌های خصوصی نیروگاه‌های حرارتی..... ۸۳
جدول (۴-۱). معیارهای در نظر گرفته شده برای اندازه‌گیری کیفیت (سطح کیفی) احداث نیروگاه‌های حرارتی..... ۱۰۲
شکل (۴-۱). ناک اوت درام (اسکرابر)..... ۱۰۶
شکل (۴-۲). سیکلون ۱۰۶
شکل (۴-۳). بگ فیلتر..... ۱۰۷
شکل (۴-۴). بیواسکرابر..... ۱۰۷
شکل (۴-۵). پکیج تصفیه فاضلاب ۱۰۹
شکل (۴-۶). تصفیه فاضلاب به روش لجن ۱۱۰
شکل (۴-۷). فرآیند لجن فعال با هوادهی گسترده ۱۱۱
شکل (۴-۸). فرآیند رآکتور بیولوژیکی غشایی ۱۱۲
شکل (۴-۹). فرآیند لجن فعال با اختلاط کامل ۱۱۳
شکل (۴-۱۰). فرآیند رآکتور ناپیوسته متوالی ۱۱۳
شکل (۴-۱۱). لاگون هوازی ۱۱۴
شکل (۴-۱۲). لاگون بی‌هوازی ۱۱۵
شکل (۴-۱۳). لاگون بی‌هوازی ۱۱۶
شکل (۴-۱۴). برکه تثبیت..... ۱۱۷
شکل (۴-۱۵). صافی چکنده..... ۱۱۷

فهرست جدول‌ها

جدول (۲–۱). پایش زیست محیطی آلودگی‌ها در مرحله ساخت نیروگاه‌های حرارتی..... ۴
جدول (۲–۲). پایش زیست محیطی آلودگی‌ها در مرحله بهره‌برداری نیروگاه‌های حرارتی ۵
جدول (۲–۳). استانداردهای خروجی از نیروگاه‌های حرارتی ۷
جدول (۲–۴). استانداردهای خروجی از زباله‌سوزهای نیروگاه‌های حرارتی ۷
جدول (۲–۵). استانداردهای خروجی ناشی از زغال‌شویی نیروگاه‌های حرارتی ۸
جدول (۲–۶). استانداردهای خروجی از آب و فاضلاب نیروگاه‌های حرارتی..... ۸
جدول (۲–۷). استانداردهای آلودگی صوتی نیروگاه‌های حرارتی..... ۹
جدول (۲–۸). معیارهای انتخاب محل دفن مواد زائدات نیروگاه‌های حرارتی ۱۰
جدول (۲–۹). اثرات نامطلوب ناشی از هزینه‌های زیست محیطی اختیاری نیروگاه‌های حرارتی ۱۱
جدول (۲–۱۰). اثرات مطلوب ناشی از هزینه‌های زیست محیطی اختیاری در نیروگاه‌های حرارتی ۱۲
جدول (۲–۱۱). بخش‌های تشکیل دهنده یک نیروگاه حرارتی ۲۸
جدول (۲–۱۲). مقایسه ابعاد مسئولیت‌های اجتماعی شرکتی در چارچوب‌های مختلف ۳۲
جدول (۲–۱۳). مدل مسئولیت‌های اجتماعی در نیروگاه‌های حرارتی..... ۳۳
جدول (۳–۱). انواع آلودگی‌های ناشی از نیروگاه‌های حرارتی..... ۴۲
جدول (۳–۲). منابع و فرآیندهای تولید آلودگی‌ها در نیروگاه‌های حرارتی ۴۳
جدول (۳–۳). انواع پسابها در نیروگاه‌های حرارتی ۵۴
جدول (۳–۴). پسماندهای حاصل از اجرای عملیات مرحله ساخت نیروگاه‌های حرارتی ۷۵
جدول (۳–۵). پسماندهای حاصل از اجرای عملیات مرحله بهره‌برداری نیروگاه‌های حرارتی ۷۷
جدول (۳–۶). مدیریت پسماندهای نیروگاه‌های حرارتی در مرحله ساخت..... ۷۸
جدول (۳–۷). مدیریت پسماندهای نیروگاه‌های حرارتی در مرحله بهره‌برداری ۷۸
جدول (۳–۸). انواع ضایعات در نیروگاه‌های حرارتی ۷۹
جدول (۳–۹). فعالیت‌هایی که در فاز بهره‌برداری از نیروگاه‌های حرارتی موجب بروز ریسک می‌گردند..... ۸۷
جدول (۴–۲). بودجه‌ای برنامه‌های زیست محیطی در برنامه‌های توسعه کشور..... ۱۲۳
جدول (۴–۳). خلاصه‌ای از سیر تطوّر موضوع محیط زیست در برنامه‌های توسعه..... ۱۲۵
جدول (۴–۴). قوانین زیست محیطی نیروگاه‌های کشور ۱۲۶
جدول (۴–۵). آیین‌نامه‌های زیست محیطی نیروگاه‌های کشور..... ۱۲۶
جدول (۴–۶). ضوابط زیست محیطی نیروگاه‌های کشور ۱۲۷
جدول (۴–۷). مصوبات زیست محیطی نیروگاه‌های کشور..... ۱۲۷
جدول (۴–۸). استانداردهای زیست محیطی نیروگاه‌های کشور..... ۱۲۷
جدول (۴–۹). راهنماهای زیست محیطی نیروگاه‌های کشور ۱۲۷

فصل اول

پیشگفتار

در حال حاضر نیروگاه‌های حرارتی کشور خواهان این هستند که عملیاتشان را پایدار سازند. گزارش‌دهی پایداری به نیروگاه‌های کشور کمک می‌کند که اهدافشان را تعیین کنند، عملکردشان را اندازه‌گیری کنند و مدیریت تغییر داشته باشند تا بتوانند عملیاتشان را هر چه بیشتر پایدار سازند. اصول و موارد افشاگری استانداردی را ارائه می‌دهند که نیروگاه‌ها با کمک آن‌ها می‌توانند اثرات و عملکرد اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی خود را گزارش کنند.

بررسی جایگاه نظام حسابداری زیست محیط نیروگاه‌های حرارتی از اهمیت بالایی برخوردار است. لذا پژوهش حاضر به شناسایی شاخص‌ها و استانداردهای زیست محیطی نیروگاه‌های حرارتی پرداخته است. پس از شناسایی استانداردهای زیست محیطی ابتدا در هر قسمت پیرامون استانداردها شناسایی شده؛ توضیحاتی داده خواهد شد و سپس استاندارد گزارشگری یکپارچه جهانی ۳۰۱ تا ۳۰۸ مورد مطالعه و ترجمه قرار خواهد گرفت. استاندارد گزارشگری یکپارچه جهانی (GRI) توسط هیات تدوین استانداردهای جهانی پایداری (GSSB) در تاریخ ۲۸ ژوئن ۲۰۱۸ منتشر و با رویکرد توجه به ذی‌نفعان لازم‌الاجرا شده است. استانداردهای گزارشگری یکپارچه جهانی به صورت مجموعه‌ای از استانداردهای به هم پیوسته از بخش‌های مختلف تشکیل شده است. این استانداردها در سه دسته ۲۰۰ (موضوعات اقتصادی)، ۳۰۰ (موضوعات زیست محیطی) و ۴۰۰ (موضوعات اجتماعی) سازماندهی شده‌اند. در زمینه استانداردهای گزارشگری یکپارچه جهانی: ۳۰۰، بعد زیست محیطی پایداری به تاثیرات یک سازمان بر سامانه‌های زنده و غیر زنده شامل زمین، آب، هوا و اکوسیستم‌ها مربوط می‌شود.

بدین‌منظور در تحقیق موردنظر جهت بیان مباحث نظری و جمع‌آوری اطلاعات از روش کتابخانه‌ای استفاده شده است که در نهایت اسناد و مدارک تهیه شده در این پژوهش به عنوان یک مرجع به پژوهشگاه نیرو، نیروگاه‌های حرارتی کشور و کارفرمایان پیشنهاد و جهت اجرا؛ ارائه خواهد شد.

۱-۱- مقدمه

در مرحله اول گزارش به شناسایی شاخص‌ها و استانداردهای زیست محیطی نیروگاه‌های حرارتی پرداخته شده است. ساختار پژوهش به این صورت است که ابتدا در هر بخش پیرامون استانداردهای زیست محیطی توضیح داده خواهد شد و سپس استاندارد گزارشگری یکپارچه جهانی ۳۰۱ تا ۳۰۸ مورد بررسی و مطالعه قرار خواهد گرفت. این نکته قابل ذکر است که بر اساس پژوهش‌ها و مطالعات انجام شده؛ مدیر، ناظر و کارشناس پژوهشی پروژه به این اجماع نظر دست یافتند که استاندارد گزارشگری یکپارچه جهانی ارتباط بیشتری با ارزیابی زیست محیطی نیروگاه‌های حرارتی دارد و به روزترین استاندارد موجود در این راستا می‌باشد. در ابتدا مواد اولیه نیروگاه‌های حرارتی که عمدتا شامل مصالح ساختمانی، اسیدهای صنعتی و انواع روغن‌ها می‌باشند؛ مورد پژوهش قرار گرفته است. سپس مواد ترکیبی اهم پسماندهای نیروگاه حرارتی در مرحله ساختمانی و بهره‌برداری مطالعه شده است و در ادامه استاندارد گزارشگری یکپارچه جهانی ۳۰۱: مواد بیان شده است.

سرمایه‌گذاری در جهت کاهش اتلاف شبکه برق نه تنها موجب درآمدزایی برای بنکاه تولیدکننده می‌شود بلکه از جانب دیگر راندمان یا بهره‌وری انرژی را افزایش می‌دهد. لذا 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. لذا استاندارد انرژی و گزارشگری یکپارچه جهانی ۳۰۲: انرژی به عنوان دومین استاندارد؛ مورد پژوهش قرار گرفته است.

آلاینده‌های مختلفی از طریق پساب‌های تولیدی در نیروگاه حرارتی به محیط زیست تخلیه می‌گردند و باعث آلودگی محیط‌های آبی خواهند شد. لذا استاندارد آب به عنوان سومین استاندارد مورد مطالعه قرار گرفته است. بدین منظور استاندارد گزارشگری یکپارچه جهانی ۳۰۳: آب و فاضلاب؛ تعاملات با آب به عنوان منبعی مشترک، مدیریت تاثیرات مرتبط با تخلیه آب، برداشت آب، تخلیه آب و مصرف آب و استاندارد گزارشگری یکپارچه جهانی ۳۰۴: تنوع زیستی؛ بررسی خواهد شد.

انتشار اولیه در هوا از احتراق سوخت‌های فسیلی یا زیست توده دی‌اکسید گوگرد، اکسیدهای نیتروژن، ذرات معلق، مونوکسید کربن و گازهای گلخانه‌ای مانند دی‌اکسید کربن ناشی می‌گردد. بنابراین پنجمین استاندارد مورد مطالعه؛ استاندارد انتشار مخرب گازهای گلخانه‌ای می‌باشد که در ادامه استانداردهای گزارشگری یکپارچه جهانی ۳۰۵: انتشارها؛ مطالعه می‌گردد.
استاندارد فاضلاب، پساب و ضایعات به عنوان ششمین استاندارد مورد پژوهش قرار گرفته است. در این بخش انواع فاضلاب، پساب و ضایعات مختلف نیروگاه‌های حرارتی و استاندارد گزارشگری یکپارچه جهانی ۳۰۶: فاضلاب و پسماند؛ مورد مطالعه قرار گرفته است.
پیروی یک سازمان از قوانین و مقررات بین‌المللی، تبعیت از بیانیه‌ها، کنوانسیون‌ها و معاهدات بین‌المللی و نیز مقررات ملی منطقه‌ای و محلی هفتمین استاندارد مطالعه شده را شامل می‌گردد که توسط استاندارد گزارشگری یکپارچه جهانی ۳۰۷: رعایت مقررات زیست محیطی؛ مطالعه و بررسی شده است.
در نهایت استاندارد ارزیابی زیست محیطی عرضه کننده که در استاندارد ۳۰۸ گزارشگری یکپارچه جهانی به آن اشاره شده است، مورد پژوهش و مطالعه قرار گرفته است. در پایان نیز نتیجه‌گیری مطرح شده است.

۱-۲- استاندارد جی آر آی ۳۰۱: مواد

در جی آر آی ۳۰۱ به موضوع مواد پرداخته می‌شود. بدین صورت که منابعی که برای تولید و بسته‌بندی محصولات یا خدمات یک سازمان مورد استفاده قرار می‌گیرند ممکن است مواد تجدیدناپذیر[۱] (مانند مواد معدنی، فلزات، نفت، گاز یا زغال سنگ و ...) یا مواد تجدیدپذیر[۲] (مانند چوب و آب و ...) را شامل شوند.
این استاندارد نوع و مقدار موادی که سازمان به کار می‌گیرد، وابستگی سازمان به منابع طبیعی و تأثیراتی را که بر موجودی این مواد دارند را نشان می‌دهد. علاوه بر این؛ بازیافت، مصرف مجدد و استخراج مواد، محصولات و وسایل بسته‌بندی؛ نقش سازمان را در حفظ منابع را نشان می‌دهد.
افشاهای استاندارد جی آر آی ۳۰۱ در مورد تأثیرات مرتبط یک سازمان و اینکه چگونه سازمان این تأثیرات را کنترل و مدیریت می‌کند، اطلاعات می‌دهد و افشاهای رویکرد مدیریتی و افشاهای موارد خاص را در بر خواهد گرفت (استاندارد جی آر آی ۳۰۱، ۲۰۱۶: ۵).

۱ ۲ ۱- افشاهای رویکرد مدیریتی:

در مورد اینکه چگونه سازمان یک موضوع مهم، تأثیرات مرتبط با آن، انتظارات و منافع ذی‌نفعان را کنترل کند؛ اطلاعات می‌دهد. سازمان‌ها موظف هستند تا رویکرد مدیریتی خود را برای تمام موضوعات مهم و افشاهای خاص گزارش نمایند. لذا استاندارد جی آر آی ۳۰۱ به منظور ارائه افشای کاملی از تأثیرات سازمان به همراه استاندارد جی آر آی ۱۰۳ در مورد نحوه ارائه گزارش درباره رویکردهای مدیریتی و افشاهای موارد خاص به کار خواهد رفت.

۱ ۲ ۲- افشاهای موارد خاص:

افشاهای موارد خاص به شرح موارد ذیل در این استاندارد مطرح می‌گردند.
۱) افشای ۱-۳۰۱: مواد مصرف شده بر حسب وزن یا حجم
۲) افشای ۲-۳۰۱: مواد اولیه بازیافتی مصرف شده
۳) افشای ۳-۳۰۱: محصولات استخراج شده و مواد لازم برای بسته‌بندی آن‌ها (محصولات استخراج شده به گردآوری، مصرف مجدد یا بازیابی محصولات و مواد لازم برای بسته‌بندی آن‌ها در پایان عمر مفید اشاره دارد. هم‌چنین اقلام استخراج شده ممکن است

۱. Non-Renewable Materials
۲. Renewable Materials

تا محصولات و مواد لازم برای بسته‌بندی آن‌ها را شامل شوند که توسط یا به نیابت از طرف سازمان گردآوری می‌شوند، به مواد خام (مانند فولاد، شیشه، کاغذ پلاستیک و ...) تفکیک می‌شوند و توسط سازمان یا مصرف‌کنندگان دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند).

۱-۲-۲-۱- افشای ۱-۳۰۱: مواد مصرف شده بر حسب وزن یا حجم

الزامات گزارشگری:

سازمان مجموع وزن یا حجم موادی که برای تولید و بسته‌بندی محصولات و خدمات اصلی سازمان در طول دوره گزارشگری مورد استفاده قرار می‌گیرند را به شرح ذیل گزارش می‌نماید.

۱) مواد تجدیدناپذیر مصرف شده؛ منابعی هستند که در دوره‌های زمانی کوتاه‌مدت تجدید نمی‌شوند. نمونه‌های مواد تجدیدناپذیر؛ مواد معدنی، فلزات، نفت، گاز یا زغال سنگ را شامل می‌شود.

۲) مواد تجدیدپذیر مصرف شده؛ موادی هستند که از منابع متعددی گرفته می‌شوند که به سرعت توسط چرخه‌های بوم‌شناختی یا فرآیندهای کشاورزی از نو ساخته می‌شوند. لذا خدماتی که توسط این منابع و سایر منابع مرتبط تأمین می‌شوند در معرض خطر قرار ندارند و برای نسل بعد باقی خواهند ماند (استاندارد جی آر آی ۱-۳۰۱، ۲۰۱۶: ۶).

توصیه‌های گزارشگری:

توصیه می‌شود تا سازمان به هنگام گردآوری اطلاعات مشخص شده در افشای ۱-۳۰۱؛ موارد ذیل را رعایت نماید و آن‌ها را در محاسبه مجموع مواد مصرف شده لحاظ کند.

۱) مواد اولیه شامل مواد طبیعی مصرف شده برای تبدیل به محصولات و خدمات مانند کانی‌ها، مواد معدنی، چوب و ... گزارش می‌شوند.

۲) مواد لازم برای عمل‌آوری محصولات؛ یعنی موادی که برای فرآیند تولید ضروری می‌باشند اما بخشی از محصول نهایی نیستند مانند گریس برای ماشین‌آلات تولیدی و ... مورد گزارشگری قرار خواهند گرفت.

۳) کالاها یا قطعات نیمه تولید شده؛ همه انواع مواد و اجزای تشکیل شده به غیر از مواد اولیه‌ای که بخشی از محصول نهایی هستند نیز گزارش می‌شوند.

۴) مواد برای بسته‌بندی شامل کاغذ، مقوا و پلاستیک و ... گزارش می‌گردند.

۵) برای هر یک از مواد گزارش می‌گردد که آیا این مواد از عرضه‌کنندگان بیرونی خریداری شده است یا در داخل سازمان تهیه شده است.

۶) این داده‌ها برآورد می‌شوند یا از سنجش‌های مستقیم به کار گرفته می‌شوند، گزارش خواهند شد.

۷) اگر برآورد داده‌ها ضروری می‌باشد؛ روش‌های به کار گرفته شده را گزارش نمایند (استاندارد جی آر آی ۱-۳۰۱، ۲۰۱۶: ۶).

راهنمایی‌ها:

داده‌های مربوط به مصرف مواد باید مواد را در حالت اصلی آن‌ها نشان دهند و نباید مورد دستکاری قرار گیرند.

۱-۲-۲-۲- افشای ۲-۳۰۱: مواد اولیه بازیافتی مصرف شده

الزامات گزارشگری:

سازمان ملزم به گزارش اطلاعات ذیل می‌باشد.

۱) درصد مواد اولیه بازیافتی[۱] مصرف شده برای تولید محصولات و خدمات اصلی سازمان، گزارش گردد.

۲) به هنگام گردآوری اطلاعات باید مجموع وزن یا حجم مواد مصرف شده را گزارش نماید.

۳) به هنگام گردآوری اطلاعات، درصد مواد اولیه بازیافتی را با استفاده از فرمول ذیل محاسبه نماید.

[۱]. Percentage of Recycled Input Material

$$\text{درصد مواد اولیه بازیافتی} = \frac{\text{مجموع مواد اولیه شده مصرف بازیافتی}}{\text{مجموع مواد اولیه مصرف شده}} \times 100$$

ماده اولیه بازیافتی، ماده‌ای است که جایگزین مواد تازه‌ای می‌شود که از منابع داخلی یا بیرونی خریداری یا تهیه می‌شوند. این مواد؛ محصولات فرعی و محصولات غیرتولیدی تولید شده توسط سازمان را شامل نمی‌شوند (استاندارد جی آر آی ۲-۳۰۱، ۲۰۱۶: ۷).

توصیه‌های گزارشگری:

توصیه می‌شود تا سازمان به هنگام گردآوری اطلاعات مشخص شده در افشای ۲-۳۰۱؛ اگر برآورد داده‌ها ضروری می‌باشد، روش‌های به کار گرفته شده را گزارش نماید.

راهنمایی‌ها:

اگر اندازه‌های وزن و حجم مواد اولیه بازیافتی مصرف شده به صورت واحدهای مختلف بیان شوند؛ سازمان‌ها می‌توانند اندازه‌ها را به واحدهای استاندارد تبدیل کنند (استاندارد جی آر آی ۲-۳۰۱، ۲۰۱۶: ۷).

۱-۲-۲-۳- افشای ۳-۳۰۱: محصولات استخراج شده و مواد لازم برای بسته‌بندی آن‌ها

الزامات گزارشگری:

سازمان ملزم به گزارش اطلاعات ذیل می‌باشد.

۱) درصد محصولات استخراج شده و مواد لازم برای بسته‌بندی آن‌ها برای هر طبقه محصول؛ گزارش شود.

۲) چگونه داده‌های لازم برای تهیه این افشا گردآوری شده‌اند، گزارش گردد.

توصیه‌های گزارشگری:

توصیه می‌شود تا سازمان به هنگام گردآوری اطلاعات مشخص شده در افشای ۳-۳۰۱؛ موارد ذیل را رعایت نماید.

۱) موارد رد یا اعاده محصولات را در گزارشگری به حساب نیاورد.

۲) درصد محصولات استخراج شده و مواد لازم برای بسته‌بندی در هر طبقه از محصول را با استفاده از فرمول زیر محاسبه کند (استاندارد جی آر آی ۳-۳۰۱، ۲۰۱۶: ۸).

$$\frac{\text{درصد محصولات استخراج شده و مواد لازم برای بسته‌بندی آن‌ها (محصولات وسایل بسته‌بندی آن‌ها که در محدوده دوره گزارشگری استخراج شده‌اند)}}{\text{محصولات فروخته شده در محدوده دوره گزارشگری}} \times 100$$

راهنمایی‌ها:

توصیه می‌شود تا سازمان به هنگام گردآوری اطلاعات مشخص شده در افشای ۳-۳۰۱؛ بازیابی یا مصرف مجدد وسایل بسته‌بندی را جداگانه گزارش کند.

۱-۳- استاندارد جی آر آی ۳۰۲: انرژی

در جی آر آی ۳۰۲ به موضوع انرژی پرداخته می‌شود. یک سازمان ممکن است که انرژی را به اشکال گوناگونی مانند سوخت، برق، گرما، سرما و بخار و ... مصرف کند. انرژی ممکن است که توسط خود سازمان تولید یا از منابع بیرونی خریداری شود و هم‌چنین ممکن است تا از منابع تجدیدناپذیر (مانند زغال سنگ، نفت یا گاز طبیعی) یا تجدیدپذیر (مانند باد، آب و خورشید) تأمین شود.

کارایی مصرف انرژی و انتخاب منابع انرژی تجدیدپذیر برای مواجهه با تغییرات آب و هوایی و اثرات زیست محیطی سازمان از اهمیت خاصی برخوردار است. مصرف انرژی هم‌چنین ممکن است که در تمام فعالیت‌های بالادستی و پایین‌دستی مرتبط با عملیات‌های یک سازمان اتفاق بیفتد. مصرف انرژی استفاده مصرف‌کنندگان از محصولاتی که سازمان می‌فروشد و نحوه برخورد با این محصولات در

پایان عمر آن‌ها را شامل می‌شود. هم‌چنین افشای این استاندارد؛ درباره تأثیرات مرتبط با انرژی سازمان و نحوه مدیریت کردن آن‌ها اطلاعاتی را به دست می‌دهد (استاندارد جی آر آی ۳۰۲، ۲۰۱۶: ۴).

۱ ۳ ۱- افشاهای رویکرد مدیریتی:

در مورد اینکه چگونه سازمان یک موضوع مهم، تأثیرات مرتبط آن، انتظارات و منافع ذی‌نفعان را کنترل کند؛ اطلاعات می‌دهد. سازمان‌ها موظف هستند تا رویکرد مدیریتی خود را برای تمام موضوعات مهم و افشاهای خاص گزارش نمایند. لذا استاندارد جی آر آی ۳۰۲ به منظور ارائه افشای کاملی از تأثیرات سازمان به همراه استاندارد جی آر آی ۱۰۳ در مورد نحوه ارائه گزارش درباره رویکردهای مدیریتی و افشاهای موارد خاص به کار خواهد رفت (استاندارد جی آر آی ۳۰۲، ۲۰۱۶: ۵).

۱ ۳ ۲- افشاهای موارد خاص:

افشاهای موارد خاص به شرح موارد ذیل در این استاندارد مطرح می‌گردند.

۱) افشای ۱-۳۰۲: مصرف انرژی در درون سازمان

۲) افشای ۲-۳۰۲: مصرف انرژی در بیرون سازمان

۳) افشای ۳-۳۰۲: شدت انرژی

۴) افشای ۴-۳۰۲: کاهش مصرف انرژی

۵) افشای ۵-۳۰۲: کاهش نیاز محصولات و خدمات به انرژی

۱-۳-۲-۱- افشای ۱-۳۰۲: مصرف انرژی در درون سازمان

الزامات گزارشگری:

سازمان ملزم به گزارش اطلاعات ذیل می‌باشد.

۱) مجموع مصرف سوخت در درون سازمان از منابع تجدیدناپذیر به ژول یا مضارب آن مانند انواع سوخت مصرف شده را گزارش نماید.

۲) مجموع مصرف سوخت از منابع تجدیدپذیر به ژول یا مضارب آن مانند انواع سوخت مصرف شده را مورد گزارشگری قرار دهد (استاندارد جی آر آی ۱-۳۰۲، ۲۰۱۶: ۶).

نکات:

۱) مجموع مصرف برق، مصرف گرما، مصرف سرما و مصرف بخار به ژول، وات ساعت یا مضارب آن‌ها گزارش می‌شوند.

۲) مجموع گرمای فروخته شده، سرمای فروخته شده، بخار فروخته شده، بخار به ژول، وات ساعت یا مضارب آن‌ها گزارش می‌گردند.

۳) مجموع مصرف انرژی در درون سازمان، به ژول یا مضارب آن‌ها گزارش می‌شوند.

۴) استانداردها، روش‌شناسی‌ها، فرض‌ها و ابزارهای محاسبه به کار رفته شده، گزارش خواهند شد.

۵) به هنگام گزارش مصرف انرژی تولید شده توسط خود سازمان؛ از شمارش مضاعف مصرف سوخت اجتناب کند. هم‌چنین اگر سازمان از یک منبع سوخت تجدیدپذیر یا تجدیدناپذیر برق تولید می‌کند و سپس برق تولید شده را مصرف می‌کند، مصرف انرژی باید یکبار تحت عنوان مصرف سوخت شمارش شود.

۶) مصرف سوخت برای منابع سوخت تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر به صورت جداگانه گزارش می‌شود.

۷) تنها انرژی مصرف شده توسط مؤسسات تحت مالکیت یا کنترل سازمان؛ گزارش خواهند شد.

۸) مجموع مصرف انرژی در درون سازمان را با استفاده از فرمول ذیل به ژول یا مضارب آن محاسبه خواهد شد.

مجموع مصرف انرژی
=
سوخت تجدیدناپذیر مصرف شده
+
سوخت تجدیدپذیر مصرف شده
+
برق، گرما، سرما و بخار خریداری شده برای مصرف
+
برق، گرما، سرما و بخار تولید شده در سازمان که مصرف نمی‌شوند
−
برق، گرما، سرما و بخار فروخته شده

۹) منبع انرژی تجدیدناپذیر[۱]: منبع انرژی است که در یک دوره زمانی کوتاه‌مدت نمی‌تواند از طریق چرخه‌های اکولوژیکی یا فرآیندهای کشاورزی مجدداً تأمین و بازتولید شود، رشد کند یا ایجاد شود. لذا منبع انرژی تجدید ناپذیر؛ سوخت گرفته شده از نفت خام، بنزین، سوخت دیزلی، سوخت جت، روغن حرارتی، گاز طبیعی (گاز طبیعی فشرده[۲]، گاز طبیعی مایع[۳])، سوخت‌های استخراج شده از عمل‌آوری گاز طبیعی و پالایش نفت (بوتان، پروپان، گاز مایع[۴])، زغال سنگ و نیروی هسته‌ای را شامل خواهند شد.

۱۰) منبع انرژی تجدیدپذیر[۵]: منبع انرژی است که در کوتاه‌مدت می‌تواند از طریق چرخه‌های اکولوژیکی یا فرآیندهای کشاورزی مجدداً تأمین شود. منابع انرژی تجدیدپذیر انرژی‌های زمین‌گرمایی، باد، خورشید، آب و زیست توده را شامل خواهد شد (استاندارد جی آر آی ۱-۳۰۲، ۲۰۱۶: ۶ و ۷).

توصیه‌های گزارشگری:

توصیه می‌شود تا سازمان به هنگام گردآوری اطلاعات مشخص شده در افشای ۱-۳۰۲؛ موارد ذیل را رعایت کند.

۱) عامل‌های تبدیل را پیوسته برای داده‌های افشا شده اعمال کند.

۲) در صورت امکان؛ عامل‌های تبدیل محلی را برای تبدیل سوخت به ژول یا مضارب آن مورد استفاده قرار دهد.

۳) اگر از استاندارد و روش‌شناسی‌های متفاوتی استفاده می‌کند، رهیافت خود را گزارش نماید.

۴) اگر گزارشگری به شفافیت یا مقایسه‌پذیری در طول زمان کمک می‌کند، ریز اطلاعات مربوط به مصرف انرژی را به تفکیک واحد یا تأسیسات تجاری، کشور، نوع منبع (منبع تجدیدپذیر یا تجدیدناپذیر) و نوع فعالیت؛ ارائه دهند (استاندارد جی آر آی ۱-۳۰۲، ۲۰۱۶: ۷).

راهنمایی‌ها:

۱) در برخی از سازمان‌ها؛ برق تنها شکل مهم انرژی است که مصرف می‌شود. در سازمان‌های دیگر منابع انرژی مانند بخار یا آب که از تأسیسات گرماساز یا تأسیسات تولید آب سرد تأمین می‌شوند، حائز اهمیت هستند.

---

۱. Non-Renewable Energy Source
۲. Compressed Natural Gas (CNG)
۳. Liquefied Natural Gas (LNG)
۴. Liquefied Petroleum Gas (LPG)
۵. Renewable Energy Source

۲) انرژی ممکن است که از منابع بیرون از سازمان خریداری یا توسط خود سازمان تولید شود.
۳) منابع سوخت تجدیدناپذیر ممکن است که سوخت لازم برای احتراق در دیگ‌های بخار، کوره‌ها، بخاری‌ها، توربین‌ها، مشعل‌ها، زباله‌سوزها و وسایل نقلیه‌ای که در مالکیت یا کنترل سازمان قرار دارند را شامل شود.
۴) منابع سوخت تجدیدپذیر ممکن است که سوخت‌های زیستی (اگر برای مصرف مستقیم خریداری شوند) و زیست توده (منابعی که در مالکیت یا کنترل سازمان قرار دارند) را در برگیرند.
۵) مصرف سوخت‌های تجدیدناپذیر معمولاً عامل اصلی انتشار مستقیم گازهای گلخانه‌ای می‌باشند که در افشای استاندارد جی آر آی ۱-۳۰۵ گزارش می‌شوند. هم‌چنین مصرف برق، گرما، سرما و بخار خریداری شده در انتشار غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای نقش دارند که در افشای استاندارد جی آر آی ۲-۳۰۵ گزارش می‌شوند (استاندارد جی آر آی ۱-۳۰۲، ۲۰۱۶: ۷).

۱-۳-۲-۲- افشای ۲-۳۰۲: مصرف انرژی در بیرون سازمان

مصرف انرژی می‌تواند در بیرون از سازمان؛ یعنی در تمامی فعالیت‌های بالادستی و پایین‌دستی مرتبط با عملیات سازمان روی بدهد. این مصرف انرژی؛ استفاده مصرف‌کنندگان از محصولاتی که سازمان می‌فروشد و نحوه برخورد با محصولات در پایان عمر آن‌ها را شامل می‌شود. لذا با تعیین میزان مصرف انرژی در بیرون از سازمان می‌توان به مبنایی برای محاسبه برخی از موارد مهمی چون انتشار غیر مستقیم گازهای گلخانه‌ای دست پیدا کرد (استاندارد جی آر آی ۲-۳۰۲، ۲۰۱۶: ۸).

الزامات گزارشگری:

سازمان ملزم به گزارش اطلاعات ذیل می‌باشد.
۱) مصرف انرژی در بیرون سازمان بر حسب ژول یا مضارب آن گزارش می‌شود.
۲) استانداردها، روش‌شناسی‌ها، فرض‌ها و ابزارهای محاسبه به کار رفته شده، گزارش خواهند شد.
۳) منابع عامل‌های تبدیلِ به کار رفته شده نیز گزارش می‌شوند.

توصیه‌های گزارشگری:

توصیه می‌شود تا سازمان به هنگام گردآوری اطلاعات مشخص شده در افشای ۲-۳۰۲؛ موارد ذیل را رعایت کند.
۱) اگر از استاندارد و روش‌شناسی‌های متفاوتی استفاده می‌کند، رهیافت خود را گزارش نماید.
۲) فهرستی از موارد مصرف انرژی در بیرون از سازمان را با ذکر جزئیات طبقات و فعالیت‌های بالادستی و پایین‌دستی ارائه کند (استاندارد جی آر آی ۲-۳۰۲، ۲۰۱۶: ۸).

راهنمایی‌ها:

با ارزیابی مصرف انرژی یک فعالیت؛ سازمان می‌تواند که نسبت به شناسایی مصرف انرژی در بیرون از سازمان اقدام کند. سازمان باید بررسی کند که آیا مصرف انرژی یک فعالیت:
۱) در مصرف انرژی پیش‌بینی شده کلی سازمان در بیرون از آن سهم قابل توجهی دارد یا خیر؟
۲) امکان کاهش‌هایی را که سازمان بتواند به آن‌ها متعهد شود یا در آن‌ها تأثیر بگذارد، ارائه می‌کند یا خیر؟
۳) در ریسک‌های مرتبط با تغییرات آب هوایی، ریسک‌های مالی، نظارتی، زنجیره عرضه[۱]، محصول و مشتری، اقامه دعوی و حیثیتی نقش دارد یا خیر؟
۴) از نظر ذی‌نفعان، مشتریان، عرضه‌کنندگان، سرمایه‌گذاران و جامعه مدنی مهم تلقی می‌شود یا خیر؟
۵) از فعالیت‌های برون‌سپاری شده‌ای که قبلاً در داخل سازمان انجام می‌شده‌اند یا فعالیت‌هایی که در حال حاضر توسط سایر سازمان‌ها انجام می‌گردند، ناشی می‌شود یا خیر؟
۶) برای بخشی که سازمان در آن قرار دارد حائز اهمیت تشخیص داده شده است یا خیر؟

---
[۱]. Value Chain

۷) ملاک‌های اضافی برای تعیین اهمیت که توسط سازمان یا توسط سایر سازمان‌های فعال در سازمان موردنظر انجام می‌گردند را برآورده می‌کند یا خیر؟

۸) سازمان می‌تواند طبقات و فعالیت‌های بالادستی و پایین‌دستی ذیل را برای شناسایی موارد مهم مصرف انرژی در بیرون از سازمان مورد استفاده قرار دهد. هم‌چنین سازمان برای هر یک از این طبقات و فعالیت‌ها می‌تواند تا مقدار انرژی مصرف شده را محاسبه یا برآورد کند. علاوه بر این؛ میزان مصرف انرژی برای منابع تجدیدناپذیر و تجدیدپذیر به طور جداگانه مورد محاسبه قرار خواهند گرفت (استاندارد جی آر آی ۲-۳۰۲، ۲۰۱۶: ۸).

طبقات بالادستی:

۱) کالاها و خدمات خریداری شده

۲) کالاهای سرمایه‌ای

۳) فعالیت‌های مرتبط با سوخت و انرژی

۴) حمل و نقل و توزیع بالادستی

۵) مواد زائد تولید شده در جریان عملیات‌ها

۶) مسافرت کاری

۷) رفت و آمد کارکنان

۸) دارایی‌های اجاره‌ای بالادستی

۹) سایر موارد بالادستی

طبقات پایین دستی:

۱) حمل و نقل و توزیع پایین دستی

۲) پردازش محصولات فروخته شده

۳) مصرف محصولات فروخته شده

۴) نحوه برخورد با محصولات فروخته شده در پایان عمر آن‌ها

۵) دارایی‌های اجاره‌ای پایین‌دستی

۶) امتیازها

۷) سرمایه‌گذاری‌ها

۸) سایر موارد پایین‌دستی

۱-۳-۲-۳- افشای ۳-۳۰۲: شدت انرژی

نسبت‌های شدت انرژی؛ میزان مصرف انرژی، انرژی لازم به ازای واحد فعالیت، برون‌داد و واحدهای اندازه‌گیری مختص سازمان را مشخص می‌کنند. ترکیب مفاهیم مصرف انرژی و شدت انرژی به قانون‌مند کردن کارایی و بهره‌وری سازمان در رابطه با سایر سازمان‌ها کمک خواهد کرد (استاندارد جی آر آی ۳-۳۰۲، ۲۰۱۶: ۱۰).

الزامات گزارشگری:

سازمان ملزم به گزارش اطلاعات ذیل می‌باشد.

۱) نسبت شدت انرژی برای سازمان باید گزارش شود.

۲) واحدهای اندازه‌گیری برای محاسبه این نسبت‌ها مشخص شود و گزارش گردد.

۳) انواع انرژی لحاظ شده در نسبت شدت انرژی (سوخت، برق، گرما، سرما، بخار یا همه آن‌ها) مشخص شود و گزارش گردد.

۴) اینکه آیا نسبت انرژی در درون سازمان، بیرون از سازمان یا هر دوی آن‌ها استفاده می‌شود یا خیر مشخص شود و گزارش گردد.
۵) نسبت شدت انرژی از تقسیم کردن مصرف کامل انرژی بر ۱) واحدهای محصول، ۲) مقدار تولید (مانند تن، لیتر یا مگاوات ساعت)، ۳) اندازه (مانند متر مربع)، ۴) تعداد کارکنان تمام وقت یا ۵) واحدهای پولی (مانند درآمد عملیاتی یا فروش) به دست خواهد آمد (استاندارد جی آر آی ۳-۳۰۲، ۲۰۱۶: ۱۰).

توصیه‌های گزارشگری:

توصیه می‌شود تا سازمان به هنگام گردآوری اطلاعات مشخص شده در افشای ۳-۳۰۲؛ صورت جزئیات نسبت شدت را به تفکیک واحد تجاری یا تأسیسات، کشور، نوع منبع و نوع فعالیت؛ مطرح کند.

راهنمایی‌ها:

نسبت‌های شدت را برای موارد ذیل نیز می‌توان به کار برد (استاندارد جی آر آی ۳-۳۰۲، ۲۰۱۶: ۱۰).

۱) محصولات (مانند انرژی مصرف شده به ازای واحد تولید شده)

۲) خدمات (مانند انرژی مصرف شده به ازای عملکرد یا به ازای خدمت)

۳) موارد فروش (مانند انرژی مصرف شده به ازای واحد پولی موارد فروش)

۱-۳-۲-۴- افشای ۴-۳۰۲: کاهش مصرف انرژی

الزامات گزارشگری:

سازمان ملزم به گزارش اطلاعات ذیل می‌باشد (استاندارد جی آر آی ۴-۳۰۲، ۲۰۱۶: ۱۱).

۱) میزان کاهش در مصرف انرژی که به عنوان نتیجه مستقیم اجرای ابتکارات حفاظت و کارایی[۱] به دست آمده است را به ژول یا مضارب آن‌ها مطرح نماید. ابتکارات حفاظت و کارایی؛ بازطراحی فرآیند، تبدیل و تعمیر اساسی تجهیزات، استفاده از لامپ‌های کم مصرف و حذف موارد غیرضروری انرژی به دلیل تغییرات در رفتار را شامل می‌شود.

۲) انواع انرژی لحاظ شده در میزان کاهش در مصرف انرژی (سوخت، برق، گرما، سرما، بخار یا همه آن‌ها) مشخص شود و گزارش گردد.

۳) مبنای محاسبه موارد کاهش در مصرف انرژی مانند سال پایه[۲]، خط مبنا[۳] و دلایل منطقی برای انتخاب آن‌ها؛ گزارش شود.

۴) اگر سازمان از استانداردها، روش‌شناسی‌ها و فرضیه‌های متفاوتی استفاده می‌کند؛ رهیافت خود را گزارش نماید.

توصیه‌های گزارشگری:

توصیه می‌شود تا سازمان به هنگام گردآوری اطلاعات مشخص شده در افشای ۴-۳۰۲؛ اگر از استاندارد و روش‌شناسی‌های متفاوتی استفاده می‌کند، رهیافت خود را در انتخاب آن‌ها گزارش نماید.

راهنمایی‌ها:

۱) سازمان می‌تواند افشای ابتکارات کاهش انرژی[۴] که در دوره گزارشگری به اجرا درآمده‌اند و ابتکاراتی که می‌توانند در مورد کاهش انرژی نقش قابل توجهی داشته باشند را در اولویت قرار بدهد (استاندارد جی آر آی ۴-۳۰۲، ۲۰۱۶: ۱۱).

۲) ابتکارات کاهش انرژی و هدف‌های آن‌ها را می‌توان در رویکرد مدیریتی برای این موضوع توضیح داد.

۳) ابتکارات کاهش انرژی؛ بازطراحی فرآیند، تبدیل و تعمیر اساسی تجهیزات، تغییرات در رفتار و تغییرات عملیاتی را در بر خواهد گرفت.

۴) سازمان می‌تواند موارد کاهش در مصرف انرژی را با تلفیق انواع انرژی یا به صورت جداگانه برای سوخت، برق، گرما، سرما و بخار گزارش کند.

۵) سازمان می‌تواند تا جزئیات موارد کاهش مصرف انرژی را به صورت تک تک یا به صورت گروهی ارئه نماید.

---

۱. Conservation and Efficiency Initiative
۲. Base Year
۳. Baseline
۴. Energy Reduction

نکته: کاهش انرژی به مقدار انرژی اطلاق می‌شود که دیگر برای به انجام رساندن فرآیندها یا مسئولیت‌ها مصرف نمی‌شود یا نیاز نیست که مصرف شود.

۱-۳-۲-۵- افشای ۵-۳۰۲: کاهش نیاز محصولات و خدمات به انرژی

الزامات گزارشگری:

سازمان ملزم به گزارش اطلاعات ذیل می‌باشد (استاندارد جی آر آی ۵-۳۰۲، ۲۰۱۶: ۱۲).

۱) موارد کاهش نیاز محصولات و خدمات فروخته شده به انرژی که در طول دوره گزارشگری حاصل شده است را به ژول یا ضرایب آن‌ها گزارش نماید.

۲) سازمان باید مبنای محاسبه موارد کاهش مصرف انرژی (مانند سال پایه یا خط مبنا) را مشخص کند.

۳) اگر سازمان از استانداردها، روش‌شناسی‌ها و فرضیه‌های متفاوتی استفاده می‌کند؛ رهیافت خود را گزارش نماید.

توصیه‌های گزارشگری:

توصیه می‌شود تا سازمان به هنگام گردآوری اطلاعات مشخص شده در افشای ۵-۳۰۲؛ موارد ذیل را گزارش نماید.

۱) اگر سازمان از استانداردها، روش‌شناسی‌ها و فرضیه‌های متفاوتی استفاده می‌کند؛ رهیافت خود را گزارش نماید.

۲) در صورتی که اطلاعات موجود باشند، سازمان می‌تواند از استانداردهای مصرف صنعت استفاده نماید.

راهنمایی‌ها:

۱) آمار و ارقام مصرف محور ممکن است که نیاز یک خودرو یا رایانه به انرژی را شامل شوند.

۲) الگوهای مصرف ممکن است ۱۰ درصد مصرف کمتر انرژی به ازای ۱۰۰ کیلومتر مسیر طی شده یا به ازای واحد زمان (ساعت و روزکاری معمولی) را شامل شوند (استاندارد جی آر آی ۵-۳۰۲، ۲۰۱۶: ۱۲).

۱-۴- استاندارد جی آر آی ۳۰۳: آب و فاضلاب

توسعه پایدار زیست محیطی به تأثیرات یک سازمان بر منابع طبیعی زنده و غیرزنده‌ای مانند زمین، هوا، آب و اکوسیستم‌ها مربوط می‌شود. اهداف توسعه پایدار به عنوان بخشی از سند ۲۰۳۰ به تصویب سازمان ملل متحد رسیده است. این سند؛ حصول اطمینان از در دسترس بودن آب و بهداشت عمومی برای همگان و مدیریت پایدار را شامل می‌شود. این اهداف جهت دستیابی همگانی به آب آشامیدنی سالم و قابل تهیه، بهبود کیفیت آب و رسیدگی به معضل کمبود آب معطوف می‌باشد.

مقدار آب برداشت شده و مصرف شده توسط یک سازمان و کیفیت تخلیه آن ممکن است که کارکرد اکوسیستم را به شیوه‌های متعدد تحت تأثیر قرار دهد. تأثیرات مستقیم بر حوضه آبریز[۱] ممکن است تا بر کیفیت حیات در یک منطقه تأثیرات گسترده‌ای بر جای بگذارد و برای جوامع محلی و بومیان[۲] پیامدهای اجتماعی و اقتصادی داشته باشد (استاندارد جی آر آی ۳۰۳، ۲۰۱۸: ۴).

آب به عنوان یک منبع مشترک محسوب می‌شود و تأثیرات مرتبط با آب به یک محل و منطقه محدود نمی‌گردد. لذا سازمان‌ها ملزم می‌باشند تا به موارد ذیل توجه نمایند.

۱) در مناطقی که تنش آبی وجود دارد؛ به اقدامات مهارکننده تنش دست می‌زنند.

۲) زمینه‌های محلی و تأثیرات اجتماعی و زیست محیطی محلی را تحلیل می‌نمایند و به آن‌ها واکنش نشان خواهند داد.

۳) جهت سودمندی، برآورده نمودن نیازها و انتظارات و اولویت‌های مصرف‌کنندگان آب در یک منطقه اقدام می‌نمایند.

۴) رویکردها و اقدامات جمعی را با دیگر مصرف‌کنندگان آب و با سیاست عمومی کارآمد هماهنگ نمایند.

---

۱. Watershed or Catchment

۲. Local communities and Indigenous

در افشاهای این قسمت به ارائه اطلاعات بسیار مهمی پرداخته می‌شود که به درک نحوه مدیریت تأثیرات مرتبط با آب کمک خواهد نمود. سازمان می‌تواند هر گونه اطلاعات اضافی درباره تلاش‌ها و رویه‌های خود برای پاسداشت آب[۱] را گزارش کند.

زمینه مصرف آب[۲] در رویکرد مدیریتی توضیح داده خواهد شد و پاسداشت آب به عنوان منبعی مشترک مورد بررسی قرار خواهد گرفت. سازمان‌ها برای افزایش بازدهی آب می‌توانند تا مواردی مانند بهبود کیفیت آب، بازیابی و مصرف مجدد آب و طراحی مجدد فرآیند را به کار گیرند و برداشت آب[۳]، مصرف آب و تخلیه آب[۴] را کاهش دهند.

پاسداشت آب؛ مصرف آبی است که به لحاظ اجتماعی منصفانه، به لحاظ زیست محیطی پایدار و به لحاظ اقتصادی سودمند باشد. این شیوه مصرف آب ذی‌نفعان را در بر می‌گیرد و اقدامات مبتنی بر تأسیسات و حوضه آبی را شامل می‌شود. لذا در مصرف آبی که به لحاظ اجتماعی منصفانه باشد؛ حق انسانی برای دسترسی به آب و بهداشت به رسمیت شناخته شده و اجرا می‌شود و به تضمین بهزیستی و برابری انسان‌ها کمک می‌کند.

در مصرف آبی که به لحاظ زیست محیطی پایدار باشد؛ تنوع زیستی و فرآیندهای بوم شناختی و آب‌شناسانه در سطح حوضه آبریز حفظ می‌شوند و بهبود می‌یابند. هم‌چنین مصرف آبی که به لحاظ اقتصادی سودمند باشد به بازدهی بلندمدت، توسعه و کاهش فقر برای مصرف‌کنندگان آب، جوامع محلی و جامعه کمک می‌کند.

۱ ۴ ۱- افشاهای رویکرد مدیریتی:

در مورد اینکه چگونه سازمان یک موضوع مهم، تأثیرات مرتبط آن، انتظارات و منافع ذی‌نفعان را کنترل کند؛ اطلاعات می‌دهد. سازمان‌ها موظف هستند تا رویکرد مدیریتی خود را برای تمام موضوعات مهم و گزارشگری افشاهای خاص را گزارش کنند.

سازمانی که آب و فاضلاب[۵] را به عنوان موضوعی مهم شناسایی کرده، موظف است که با استفاده از افشاها در جی آر آی ۱۰۳، رویکرد مدیریتی خود را گزارش کند (استاندارد جی آر آی ۳۰۳، ۲۰۱۸: ۵).

در افشا این بخش بر این مسأله تأکید می‌گردد که چگونه یک سازمان تأثیرات مرتبط با آب خود را شناسایی و مدیریت کند. لذا این بخش به عنوان مکمل مطالب در جی آر آی ۱۰۳ مطرح می‌گردد.

۱) **افشای ۱-۳۰۳:** تعاملات با آب به عنوان منبعی مشترک

۲) **افشای ۲-۳۰۳:** مدیریت تأثیرات مرتبط با تخلیه آب

۱ ۴ ۲- افشاهای موارد خاص:

افشاهای موارد خاص به شرح موارد ذیل در این استاندارد مطرح می‌گردند:

۱) **افشای ۳-۳۰۳:** برداشت آب

۲) **افشای ۴-۳۰۳:** تخلیه آب

۳) **افشای ۵-۳۰۳:** مصرف آب

۱-۴-۲-۱- افشای ۱-۳۰۳: تعاملات با آب به عنوان منبعی مشترک

---

۱. Water Stewardship
۲. Water Consumption
۳. Water Withdrawal
۴. Water Discharge
۵. Effluent

سازمان از طریق زنجیره ارزش خود می‌تواند کیفیت و در دسترس بودن آب را تحت تأثیر قرار دهد. سازمان تأثیرات مهم مرتبط با آب را در زنجیره ارزش، محصولات و خدمات خود شناسایی می‌کند و رابطه کاری مستقیم و غیرمستقیم خود را نیز مشخص کند. توصیف نحوه تعامل سازمان با آب درباره حوضه‌های آبریز، برداشت، مصرف، تخلیه آب و سایر استفاده‌های آب در سازمان (خنک کردن، ذخیره‌سازی، پرورش دادن محصولات و ...) اطلاعات می‌دهند. هم‌چنین عرضه‌کنندگانی که تأثیرات مرتبط با آب دارند مانند عرضه-کنندگان محصولات و کالاهای مصرفی آب، عرضه‌کنندگان مستقر در مناطق دارای تنش آبی[۱] و عرضه‌کنندگانی که تأثیرات مهمی را در محیط آبی محلی و جوامع محلی دارند را شامل خواهند شد (استاندارد جی آر آی ۱-۳۰۳، ۲۰۱۸: ۶).

الزامات گزارشگری:

سازمان ملزم به گزارش اطلاعات ذیل می‌باشد (استاندارد جی آر آی ۱-۳۰۳، ۲۰۱۸: ۶).

۱) نحوه تعامل با آب، اینکه آب چگونه و کجا برداشت، مصرف و تخلیه می‌شود، گزارش می‌گردد. هم‌چنین تأثیرات مرتبط با آب که فعالیت‌ها، محصولات، خدمات که سازمان از طریق یک رابطه کاری موجب آن‌ها می‌شود و در ایجاد آن‌ها نقش دارد و مستقیماً با آن‌ها در ارتباط است، گزارش خواهند شد (مانند تأثیراتی که هرزآب[۲] ایجاد می‌کند).

۲) رویکردهای مورد استفاده برای شناسایی تأثیرات مرتبط با آب مانند ارزیابی‌ها، چارچوب زمانی، ابزار و روش‌شناسی به کار رفته شده؛ گزارش می‌شوند.

۳) نحوه رسیدگی به تأثیرات مرتبط با آب، چگونگی همکاری سازمان با سایر ذی‌نفعان برای پاسداشت آب به عنوان منبعی مشترک و چگونگی رفتار سازمان با عرضه‌کنندگان و مشتریانی که تأثیرات مهم مرتبط با آب دارند نیز باید گزارش شوند.

۴) فرآیند تعیین هر گونه هدف و رویکرد مدیریتی در رابطه با تنش آبی سازمان با سیاست عمومی و محلی هر منطقه نیز گزارش می‌شود.

توصیه‌های گزارشگری:

توصیه می‌شود تا سازمان به هنگام گردآوری اطلاعات مشخص شده در افشای ۱-۳۰۳؛ موارد ذیل را گزارش نماید.

۱) مصرف آب در تمام زنجیره ارزش سازمان، گزارش شود.

۲) فهرست حوضه‌های آبریز مهمی که سازمان در آن‌ها تأثیرگذار است، گزارش گردد.

راهنمایی‌ها:

۱) سازمان باید تأثیرات آتی خود را بر کیفیت و در دسترس بودن آب بررسی کند، چرا که این عوامل به مرور زمان دستخوش تغییر خواهند شد. ابزارها و روش‌شناسی‌ها برای شناسایی تأثیرات معمولاً ارزیابی‌های چرخه حیات، ارزیابی‌های تأثیرات زیست محیطی، ارزیابی‌های ردیابی آب، تحلیل سناریو و جلب مشارکت ذی‌نفعان را شامل خواهد شد. علاوه بر این؛ سازمان می‌تواند روش‌های سنجش، برآورد و مدلسازی را گزارش کند.

۲) همکاری با ذی‌نفعان برای پاسداشت آب به عنوان منبعی مشترک و برآورده ساختن نیازهای مصرف‌کنندگان آب در حوضه آبریز، هدف‌گذاری جمعی برای مصرف آب، افزایش سرمایه‌گذاری در تأسیسات زیربنایی[۳]، حمایت از سیاست‌ها، ظرفیت‌سازی و افزایش آگاهی‌ها اهمیت دارند و گزارش خواهند شد. هم‌چنین موارد ذیل از جمله ذی‌نفعان سازمان محسوب می‌شوند (استاندارد جی آر آی ۱-۳۰۳، ۲۰۱۸: ۷).

الف) عرضه‌کنندگانی که تأثیرات مهم مرتبط با آب را تجربه می‌کنند.

ب) مصرف‌کنندگان محصولات و خدمات سازمان

---

۱. Water Stress

۲. Runoff

۳. Infrastructure

ج) جوامع محلی، مستخدمان و سایر کارکنان
د) دولت‌ها، ناظران و سازمان‌های جامعه مدنی
ه) ابتکارات جهانی، اتحادیه‌های صنفی و همکاری‌ها
۳) سازمان به هنگام ارائه گزارش درباره جلب مشارکت ذی‌نفعان خود با عرضه‌کنندگان می‌تواند موارد ذیل را گزارش نماید.
الف) چگونه سازمان به عرضه‌کنندگانش کمک می‌کند تا روش‌های مدیریت آب را بهبود بخشند.
ب) طرح‌ها و اهداف آتی برای همکاری با عرضه‌کنندگان به منظور مدیریت آب به چه صورت خواهند بود.
ج) تأثیرات مرتبط با محصولات و خدمات مانند بهبود طراحی محصول، ارائه اطلاعات و توصیه‌ها درباره مصرف مسئولانه محصولات و خدمات و برگزاری جلسات منظم با مصرف‌کنندگان نیز گزارش خواهند شد.
۴) برای مدیریت تأثیرات مرتبط با آب موارد ذیل در نظر گرفته می‌شوند.
الف) بافت و زمینه محلی جایی که آب از آنجا برداشت و تخلیه می‌شود.
ب) هدف‌های توسعه پایدار سازمان ملل متحد، اهداف دولتی، ملی و محلی
ج) حمایت سایر ذی‌نفعان، سازمان‌های جامعه مدنی، اتحادیه‌های صنفی و گروه‌ها

۱-۴-۲-۲- افشای ۲-۳۰۳: مدیریت تأثیرات مرتبط با تخلیه آب

الزامات گزارشگری:
سازمان ملزم به گزارش اطلاعات ذیل می‌باشد (استاندارد جی آر آی ۲-۳۰۳، ۲۰۱۸: ۸).
۱) استانداردهایی که برای کیفیت تخلیه آب و فاضلاب تعیین شده است و اینکه چگونه این استانداردها مشخص شده‌اند را سازمان گزارش می‌نماید.
۲) اینکه چگونه استانداردها برای تأسیساتی که در مکان‌های فاقد الزامات تخلیه محلی فعالیت می‌کنند، مشخص می‌شوند نیز گزارش می‌گردد.
۳) استانداردها و رهنمودهایی که در درون سازمان برای کیفیت آب و موارد خاص در حوزه آب و فاضلاب تعیین شده‌اند، گزارش می‌شود.
۴) تاریخچه پهنه آبی دریافت کننده نیز مورد گزارشگری سازمان قرار می‌گیرد.
راهنمایی‌ها:
۱) کیفیت آب به ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، زیست‌شناختی و ویژگی‌های مرتبط با طعم آب اشاره دارد. کیفیت آب مقیاسی است که مناسب بودن آب را برای هدف یا عملکردی مفروض را مشخص می‌کند. استانداردهای کیفیت آب به تأیید کیفیت آب به منظور حفاظت از زیست بوم‌ها، حیات وحش، سلامتی و بهزیستی انسان‌ها کمک می‌کنند و بر خواص آب مانند دما یا مقدار PH تأثیرگذار می‌باشند.
۲) استانداردها و پارامترهای کیفیت آب به محصولات، خدمات و مکان‌های تأسیسات سازمان، نظارت‌های ملی و منطقه‌ای و تاریخچه پهنه آبی دریافت‌کننده بستگی دارند (استاندارد جی آر آی ۲-۳۰۳، ۲۰۱۸: ۸).

۱-۴-۲-۳- افشای ۳-۳۰۳: برداشت آب

الزامات گزارشگری:

سازمان ملزم به گزارش اطلاعات ذیل می‌باشد (استاندارد جی آر آی ۳-۳۰۳، ۲۰۱۸: ۹).

۱) مجموع آب برداشت شده از تمام مناطق به مگا لیتر و ریز جزئیات آن به تفکیک آب سطحی[۱]، آب زیرزمینی[۲]، آب دریا، آب تولید شده، آب طرف ثالث[۳]؛ گزارش می‌شود.

۲) مجموع آب برداشت شده از تمام مناطق دچار تنش آبی به مگا لیتر و ریز جزئیات آن به تفکیک آب سطحی، آب زیرزمینی، آب دریا، آب تولید شده، آب طرف ثالث؛ گزارش می‌گردد.

۳) آب طرف ثالث و ریز اقلام این مجموعه به تفکیک منابع برداشت (آب سطحی، آب زیرزمینی، آب دریا، آب تولید شده)؛ گزارش می‌شود.

۴) جزئیات برداشت آب از هر یک از منابع به تفکیک طبقات ذیل خواهد بود.

الف) آب شیرین[۴]: ≥۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر کل مواد جامد محلول

ب) سایر آب‌ها: <۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر کل مواد جامد محلول

۵) هر گونه اطلاعات در مورد نحوه گردآوری داده‌ها مانند استانداردها، روش‌شناسی و فرض‌های به کار رفته؛ ضروری است که گزارش شود.

توصیه‌های گزارشگری:

توصیه می‌شود تا سازمان به هنگام گردآوری اطلاعات مشخص شده در افشای ۳-۳۰۳؛ موارد ذیل را گزارش نماید.

۱) صورت جزئیات مجموع برداشت آب به مگا لیتر به تفکیک طبقات منابع آب در تأسیسات و مناطقی که دچار تنش آبی شده‌اند، گزارش شود.

۲) مجموع برداشت آب به مگا لیتر به تفکیک عرضه‌کننده‌هایی که در مناطق دچار تنش آبی درگیر هستند، گزارش گردد.

راهنمایی‌ها:

۱) آب سطحی؛ آب باران گردآوری شده و برداشت شده را شامل می‌شود و آب طرف ثالث؛ آب تأمین شده توسط شبکه‌های آب شهری یا سایر سازمان‌ها را در بر می‌گیرد. سازمان می‌تواند هر گونه اطلاعات اضافی درباره آب طرف ثالث را گزارش کند مانند اینکه تأمین‌کنندگان آب طرف ثالث چه کسانی هستند و حجم آب تأمین شده توسط آن‌ها چقدر است.

۲) تنش آبی به توانایی یا عدم توانایی در برآورده ساختن تقاضای انسانی یا بوم‌شناختی برای آب اشاره دارد. تنش آبی ممکن است که به در دسترس بودن، کیفیت یا قابلیت دسترسی به آب اشاره داشته باشد.

۳) ابزار تنش آبی در یک منطقه را می‌توان با استفاده از هر یک از شاخص‌های ذیل و آستانه‌های آن‌ها ارزیابی کرد. این شاخص‌ها تنها کمیت و نه کیفیت را تعیین خواهند کرد.

الف) نسبت مجموع برداشت آب سالانه به مجموع ذخیره آب[۵] تجدیدپذیر؛ تنش آبی پایه (کمتر از ۴۰ درصد)، زیاد (۴۰ تا ۸۰ درصد) و خیلی زیاد (بیشتر از ۸۰ درصد) است.

ب) نسبت مصرف به در دسترس بودن آب (نقصان آب)؛ بدین صورت است که متوسط (نقصان سال خشک: حداقل در ۱۰ درصد زمان، نسبت نقصان ماهانه بیشتر از ۷۰ درصد)، بالا (نقصان فصلی: به طور میانگین در یکماه از سال نسبت نقصان بیشتر از ۷۵ درصد است) و بسیار زیاد (نقصان مستمر: به طور میانگین نسبت نقصان بیش از ۷۵ درصد است) خواهد بود.

۴) سازمان موظف است که صورت جزئیات برداشت آب از هر یک از منابع (آب سطحی، آب زیرزمینی، آب دریا، آب تولید شده، آب طرف ثالث) را به تفکیک طبقات آب شیرین و سایر آب‌ها ارائه کند. اگر همه آب برداشت شده از یک منبع به یک طبقه تعلق داشته

---

۱. Surface Water
۲. Groundwater
۳. Third-Party Water
۴. Freshwater
۵. Water Storage

باشد، سازمان می‌تواند حجم آب را برای طبقه باقیمانده صفر گزارش کند. مثلاً اگر همه آب دریای برداشت شده به طبقه سایر آب‌ها تعلق داشته باشد، سازمان می‌تواند حجم آب شیرین را تحت این منابع صفر گزارش کند.

سایر آب‌ها هر آبی را شامل می‌شود که غلظت کل مواد جامد محلول در آن‌ها بیشتر از ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر باشد. لذا سایر آب‌ها همه آب‌هایی است که در طبقه آب شیرین جای نمی‌گیرند.

۵) سازمان می‌تواند هر گونه صورت جزئیات را برای برداشت آب بر مبنای روش‌های مدیریت آب و گزارشگری خود گزارش کند. هم‌چنین رویکرد به کار گرفته شده برای کیفیت آب شامل در نظر گرفتن ارزش بالقوه آب برای مصرف‌کنندگان و ملاک فیزیکی و شیمیایی به کار گرفته شده را باید مشخص نماید.

۶) سازمان ملزم است تا مشخص کند که کدام تأسیسات و کدام عرضه‌کنندگان در مناطقی قرار گرفته‌اند که درگیر با تنش آبی هستند. هم‌چنین باید صورت جزئیات مجموع برداشت آب را برای هر یک از تأسیسات و عرضه‌کنندگان به تفکیک آب سطحی، آب زیرزمینی، آب دریا، آب تولید شده و آب طرف ثالث؛ گزارش نماید (استاندارد جی آر آی ۳-۳۰۳، ۲۰۱۸: ۱۰).

۱-۴-۲-۴- افشای ۴-۳۰۳: تخلیه آب

مشخص شدن حجم تخلیه آب به سازمان کمک می‌کند تا تأثیرات منفی خود را بر پهنه آبی دریافت‌کننده درک نماید. رابطه بین تخلیه آب و تأثیرات منفی، خطی نمی‌باشد. افزایش حجم کلی تخلیه آب الزاماً به تأثیرات منفی بیشتر متناظر نیست، زیرا این تأثیرات به کیفیت تخلیه آب و حساسیت پهنه آبی دریافت کننده بستگی دارد. سازمانی که حجم زیادی از آب را تخلیه می‌کند اما در عین حال سطح بالایی از استانداردهای کیفیت سخت‌گیرانه را رعایت می‌کند، ممکن است بر پهنه آبی دریافت کننده تأثیرات مثبتی داشته باشد (استاندارد جی آر آی ۴-۳۰۳، ۲۰۱۸: ۱۲).

الزامات گزارشگری:

سازمان ملزم به گزارش اطلاعات ذیل می‌باشد (استاندارد جی آر آی ۴-۳۰۳، ۲۰۱۸: ۱۲).

۱) مجموع تخلیه آب به تمام مناطق به مگا لیتر و ریز جزئیات آن به تفکیک آب سطحی، آب زیرزمینی، آب دریا و آب طرف ثالث و حجم این مجموع که برای استفاده به دیگر سازمان‌ها فرستاده شده است؛ گزارش می‌شوند.

یک مثال تخلیه آب طرف ثالث زمانی است که یک سازمان آب را جهت استفاده به سازمان‌های دیگر ارسال می‌کند. در این موارد سازمان حجم تخلیه آب را جداگانه گزارش خواهد نمود.

۲) مجموع تخلیه آب به تمام مناطق دچار تنش آبی به مگا لیتر و ریز جزئیات آن به تفکیک ذیل باید گزارش شود.

الف) آب شیرین: ۱۰۰۰ ≤ میلی‌گرم بر لیتر کل مواد جامد محلول

ب) سایر آب‌ها: ۱۰۰۰ < میلی‌گرم بر لیتر کل مواد جامد محلول

۳) جزئیات مجموع تخلیه آب به کلیه مناطق به مگا لیتر به تفکیک طبقات ذیل خواهد بود.

الف) آب شیرین: ۱۰۰۰ ≤ میلی‌گرم بر لیتر کل مواد جامد محلول

ب) سایر آب‌ها: ۱۰۰۰ < میلی‌گرم بر لیتر کل مواد جامد محلول

۴) چگونه مواد نگران‌کننده تعریف می‌شوند، استانداردهای بین‌المللی، فهرست موثق و ملاک‌هایی که مورد استفاده قرار گرفته است، تعداد موارد تخطی از محدودیت‌های تخلیه و رویکردهای اتخاذ شده برای تعیین محدودیت‌های تخلیه برای مواد نگران‌کننده اولویت‌دار نیز گزارش می‌گردند.

۵) هر گونه اطلاعات در مورد نحوه گردآوری داده‌ها مانند استانداردها، روش‌شناسی و فرض‌های به کار رفته؛ ضروری است که گزارش شوند.

توصیه‌های گزارشگری:

توصیه می‌شود تا سازمان به هنگام گردآوری اطلاعات مشخص شده در افشای ۴-۳۰۳؛ موارد ذیل را گزارش نماید.
۱) تعداد مواردی که محدودیت‌های تخلیه رعایت نشده است را گزارش کنند.
۲) صورت جزئیات مجموع تخلیه آب به مگا لیتر به تفکیک سطح تصفیه و اینکه چگونه سطوح تصفیه مشخص شده‌اند را گزارش نمایند.
۳) درصد عرضه‌کنندگانی را که به علت تخلیه آب به تأثیرات جدی مرتبط با آب دچار هستند و برای کیفیت تخلیه فاضلاب خود استانداردهای حداقلی را تعیین کرده‌اند را مورد گزارشگری قرار دهند.
راهنمایی‌ها:
۱) سازمان موظف است که صورت جزئیات آب تخلیه شده را در تمام مناطق و کلیه مناطق دارای تنش آبی را به تفکیک طبقات آب شیرین و سایر آب‌ها ارائه کند. سایر آب‌ها هر آبی را تشکیل می‌دهد که غلظت کل مواد جامد در آن بیش از ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر باشد. سایر آب‌ها نیز تمام آب‌هایی هستند که در طبقه آب شیرین قرار نمی‌گیرند. سازمان موظف است رقمی را برای سایر آب‌های تخلیه شده گزارش کند. هم‌چنین می‌تواند بر مبنای رویه‌های مدیریت آب و گزارشگری خود، جزئیات بیشتری را برای سایر آب‌های تخلیه شده گزارش کند. علاوه بر این؛ سازمان می‌تواند اطلاعات بیشتری را درباره چگونگی تعیین کیفیت آب، شامل در نظر گرفتن ارزش بالقوه آب برای مصرف‌کنندگانش و ملاک‌های به کار گرفته شده را گزارش کند (استاندارد جی آر آی ۴-۳۰۳، ۲۰۱۸: ۱۳).
۲) مواد نگران‌کننده؛ موادی هستند که صدمه جبران‌ناپذیری به پهنه آبی، اکوسیستم یا سلامتی انسان وارد می‌کنند. محدودیت‌های تخلیه برای مواد نگران‌کننده ممکن است بر مقررات و یا سایر عوامل مبتنی باشد که سازمان مشخص می‌کند. در کشورهایی که محدودیت‌های تخلیه تابع هیچ مقرراتی نیست، سازمان می‌تواند محدودیت‌های خاص خودش را برای تخلیه تدوین کند.
اجازه تخلیه؛ مجوزی است که به یک سازمان داده می‌شود و آن سازمان را مجاز می‌سازد تا نسبت تخلیه به مقدار مشخصی ماده اقدام کند. سازمان می‌تواند تا هر طرح و برنامه‌ای که برای کاستن از تخلیه‌های غیرمجاز در آینده لازم است را گزارش کند.
۳) از سازمان انتظار می‌رود که به هنگام ارائه گزارش درباره چگونگی تعیین سطوح تصفیه، دلایل تعیین سطح مشخصی از تصفیه را مطرح کند. سطوح تصفیه را می‌توان برای هر آب یا فاضلابی در مکان تخلیه گزارش کرد، خواه سازمان تصفیه را در مکان متعلق به خودش انجام دهد یا آب و فاضلاب را برای تصفیه به طرف ثالث ارسال کند.
تصفیه آب فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی یا زیست‌شناختی را شامل می‌شود که با جدا کردن مواد جامد، آلاینده‌ها و مواد آلی از آب و فاضلاب کیفیت آب را بهبود می‌بخشد. الزامات حداقلی برای تصفیه ممکن است در قوانین ملی، ایالتی یا محلی مشخص شده باشد. لذا از سازمان انتظار می‌رود که مجموع تأثیرات تخلیه آب خود و نیازهای دیگر مصرف‌کنندگان آب را در تعیین سطوح تصفیه مدنظر قرار دهد. سازمان می‌تواند تخلیه آب خود را بر حسب سطوح تصفیه ذیل تقسیم بندی نماید.
الف) تصفیه مقدماتی: هدف از آن برداشتن مواد جامدی است که ته‌نشین می‌گردند یا در سطح آب شناور می‌شوند.
ب) تصفیه مرتبه دوم: هدف از آن برداشتن مواد و اجسامی است که در آب باقی مانده‌اند یا در آب حل یا معلق می‌شوند.
ج) تصفیه مرتبه سوم: هدف از آن ارتقای آب به سطح بالاتری از کیفیت پیش از تخلیه آن است. این تصفیه فرآیندهایی را شامل می‌شود که فلزات سنگین، نیتروژن و فسفر را جدا می‌کند.
ممکن است که یک سازمان آبی را برداشت و تخلیه کند که کیفیت خوبی داشته باشد و به تصفیه نیاز نداشته باشد. اگر چنین باشد، سازمان می‌تواند این مسأله را در گزارش خود توضیح دهد.
۴) استانداردهای حداقلی؛ استانداردهایی هستند که از الزامات نظارتی برای کنترل کیفیت تخلیه فاضلاب فراتر می‌روند. سازمان برای گردآوری این اطلاعات می‌تواند رویکردهای ذیل را مورد استفاده قرار دهد.
الف) تعیین تعداد عرضه‌کنندگانی که به علت تخلیه آب تأثیرات جدی مرتبط با آب را تجربه می‌کنند.

ب) مشخص می‌گردد که چه تعداد از این عرضه‌کنندگان استانداردهای حداقلی برای کیفیت تخلیه فاضلاب خود تعیین کرده‌اند.

ج) درصد با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌گردد (استاندارد جی آر آی ۴-۳۰۳، ۲۰۱۸: ۱۴).

درصد عرضه‌کنندگانی که به علت تخلیه آب تأثیرات جدی مرتبط با آب را تجربه می‌کنند و استانداردهای حداقلی را برای کیفیت تخلیه فاضلاب خود تعیین کرده‌اند

=

(تعداد عرضه‌کنندگانی که استانداردهای حداقلی برای کیفیت تخلیه فاضلاب خود تعیین کرده‌اند

÷

تعداد عرضه‌کنندگانی که به علت تخلیه آب تأثیرات جدی مرتبط با آب را تجربه می‌کنند)

×۱۰۰

۱-۴-۲-۵- افشای ۵-۳۰۳: مصرف آب

الزامات گزارشگری:

سازمان ملزم به گزارش اطلاعات ذیل می‌باشد:

۱) مجموع مصرف آب از تمام مناطق به مگا لیتر گزارش می‌شود.

۲) مجموع مصرف آب از تمام مناطق دارای تنش آبی به مگا لیتر گزارش می‌شود.

۳) اگر ذخیره آب دارای تأثیر مرتبط با آب‌های مهم شناسایی شده باشد باید تغییر در ذخیره آب به مگا لیتر گزارش شود.

۴) هر گونه اطلاعات در مورد نحوه گردآوری داده‌ها مانند استانداردها، روش‌شناسی و فرض‌های به کار رفته (مانند اینکه آیا اطلاعات از سنجش‌های مستقیم محاسبه، برآورد، مدلسازی و تأمین می‌شوند)؛ ضروری است که گزارش شوند (استاندارد جی آر آی ۵-۳۰۳، ۲۰۱۸: ۱۵).

توصیه‌های گزارشگری:

توصیه می‌شود تا سازمان به هنگام گردآوری اطلاعات مشخص شده در افشای ۵-۳۰۳؛ موارد ذیل را گزارش نماید.

۱) مجموع مصرف آب به مگا لیتر در هر یک از تأسیسات در مناطق دارای تنش آبی گزارش شود.

سازمان برای گردآوری این اطلاعات می‌تواند: ۱) مشخص کند که کدام تأسیسات در مناطق دارای تنش آبی قرار دارند. ۲) مجموع مصرف آب را برای هر یک از این تأسیسات گزارش کند.

۲) مجموع مصرف آب به مگالیتر توسط عرضه‌کنندگانی که در مناطق دارای تنش آبی تأثیرات مهم مرتبط با آب را تجربه می‌کنند نیز باید گزارش شود.

سازمان برای گردآوری این اطلاعات می‌تواند: ۱) مشخص کند که کدام عرضه‌کنندگان در مناطق دارای تنش آبی واقع شده‌اند. ۲) مشخص کند که کدامیک از عرضه‌کنندگان تأثیرات مهم مرتبط با آب را موجب می‌شوند. ۳) مجموع مصرف آب هر یک از عرضه-کنندگان را جمع می‌بندد و حاصل جمع را گزارش می‌کند.

راهنمایی‌ها:

۱) مصرف آب؛ آب استفاده شده توسط یک سازمان به اندازه‌ای که دیگر برای استفاده توسط اکوسیستم یا جامعه محلی در دوره گزارشگری در دسترس نباشد را اندازه‌گیری می‌کند. گزارش حجم مصرف آب به سازمان کمک می‌کند تا مجموع میزان تأثیر خود را بر در دسترس بودن آب در نتیجه برداشت آب را مورد بررسی قرار دهد.

۲) اگر سازمان نتواند مستقیماً مصرف آب را اندازه‌گیری کند، می‌تواند این مصرف را با استفاده از فرمول ذیل محاسبه نماید.

مجموع تخلیه آب – مجموع برداشت آب = مصرف آب

۳) اگر آب ذخیره شده دارای تأثیر مهم مرتبط با آب شناسایی شود، سازمان موظف است تا تغییر در ذخیره آب را گزارش کند. سازمان می‌تواند تغییر در ذخیره آب را با استفاده از فرمول ذیل محاسبه نماید (استاندارد جی آر آی ۵-۳۰۳، ۲۰۱۸: ۱۵).

مجموع ذخیره آب در شروع دوره گزارشگری – مجموع ذخیره آب در پایان دوره گزارشگری = تغییر در ذخیره آب

۱-۵- استاندارد جی آر آی ۳۰۴: تنوع زیستی

حفاظت از تنوع زیستی برای تضمین بقای گونه‌های گیاهی و حیوانی، تأمین آب و هوای پاک، تأمین امنیت غذایی و سلامت انسانی، تنوع ژنتیکی و اکوسیستم‌های طبیعی حائز اهمیت است. تنوع زیستی ممکن است تلفیقی از عناصر مرتبط با پیشگیری، مدیریت و اصلاح خسارت‌ها به زیستگاه‌های طبیعی که از فعالیت سازمان ناشی می‌شوند، باشند. این استانداردها افشاهای مربوط به رویکرد مدیریتی و افشاهای موارد خاص را شامل می‌شود (استاندارد جی آر آی ۳۰۴، ۲۰۱۶: ۴).

۱ ۵ ۲- افشاهای رویکرد مدیریتی:

در مورد اینکه چگونه سازمان یک موضوع مهم، تأثیرات مرتبط با آن، انتظارات و منافع ذی‌نفعان را کنترل کند؛ اطلاعات می‌دهد. سازمان‌ها موظف هستند تا رویکرد مدیریتی خود را برای تمام موضوعات مهم و افشاهای خاص گزارش نمایند. سازمانی که تنوع زیستی را به عنوان موضوعی مهم شناسایی کرده، موظف است که با استفاده از افشاها در جی آر آی ۱۰۳، رویکرد مدیریتی خود را گزارش کند (استاندارد جی آر آی ۳۰۴، ۲۰۱۶: ۵).

۱ ۵ ۳- افشاهای موارد خاص:

افشاهای موارد خاص به شرح موارد ذیل در این استاندارد مطرح می‌گردند (استاندارد جی آر آی ۳۰۴، ۲۰۱۶: ۵).

۱) افشای ۱-۳۰۴: سایت‌های عملیاتی تحت تملک، تحت اجاره، مدیریت شده، در مجاورت مناطق حفاظت شده و مناطق با ارزش بالای تنوع زیستی که در خارج از مناطق حفاظت شده قرار دارند.

۲) افشای ۲-۳۰۴: تأثیرات مهم فعالیت‌ها، محصولات و خدمات بر تنوع زیستی

۳) افشای ۳-۳۰۴: زیستگاه‌های حفاظت شده یا احیا شده

۴) افشای ۴-۳۰۴: گونه‌های ثبت شده در فهرست قرمز اتحادیه‌های بین‌المللی حفاظت از منابع طبیعی، گونه‌های فهرست حفاظت ملی و زیستگاه‌های مناطقی که از عملیات سازمان متأثر می‌شوند.

افشای ۱-۳۰۴: سایت‌های عملیاتی تحت تملک، تحت اجاره، مدیریت شده، در مجاورت مناطق حفاظت شده و مناطق با ارزش بالای تنوع زیستی که در خارج از مناطق حفاظت شده قرار دارند.

ارزش تنوع زیستی از روی ویژگی منطقه محافظت شده یا منطقه دارای تنوع بالای زیستی در خارج از منطقه حفاظت شده (اکوسیستم زمینی، آب شیرین یا دریایی) مشخص می‌شود. هم‌چنین تنوع زیستی از روی فهرست حفاظت شده (مانند طبقات مدیریت منطقه حفاظت شده سازمان جهانی حفاظت از منابع طبیعی، کنوانسیون رامسر و قوانین ملی) مشخص می‌گردد.

پایش فعالیت‌هایی که در مناطق حفاظت شده و مناطق با ارزش بالای تنوع زیستی در خارج از مناطق حفاظت شده صورت می‌گیرند به سازمان امکان می‌دهد تا مخاطرات تأثیرات را کاهش دهد. این کار هم‌چنین به سازمان امکان می‌دهد که تأثیرات بر تنوع زیستی را مدیریت یا از سوء مدیریت اجتناب کند (استاندارد جی آر آی ۱-۳۰۴، ۲۰۱۶: ۷).

الزامات گزارشگری:

سازمان ملزم به گزارش اطلاعات ذیل می‌باشد (استاندارد جی آر آی ۱-۳۰۴، ۲۰۱۶: ۷).

۱) مکان جغرافیایی گزارش می‌گردد.
۲) اراضی زیر سطح و زیرزمینی که ممکن است در مالکیت یا در اجاره سازمان باشند یا توسط سازمان مدیریت شوند، گزارش خواهند شد.
۳) موقعیت مرتبط با منطقه حفاظت شده (در آن منطقه، در مجاورت آن، دربرگیرنده بخش‌هایی از منطقه حفاظت شده یا منطقه دارای ارزش بالای تنوع زیستی در خارج از مناطق حفاظت شده) مورد گزارشگری قرار خواهند گرفت.
۴) اندازه سایت عملیاتی به کیلومتر مربع یا واحد مناسب دیگر نیز گزارش می‌گردد.

توصیه‌های گزارشگری:

توصیه می‌شود تا سازمان به هنگام گردآوری اطلاعات مشخص شده در افشای ۱-۳۰۴؛ اطلاعات مربوط به سایت‌هایی که برای آن‌ها عملیات‌های آتی رسماً اعلام شده‌اند را لحاظ نماید.

۱-۵-۳-۱- افشای ۲-۳۰۴: تأثیرات مهم فعالیت‌ها، محصولات و خدمات بر تنوع زیستی

این افشا به شناخت و توسعه راهبرد یک سازمان برای کاستن از تأثیرات مهم مستقیم و غیرمستقیم بر تنوع زیستی کمک می‌کند. هم‌چنین با اطلاعات منسجم و کیفی مناسب امکان مقایسه اندازه نسبی، بزرگی و ماهیت تأثیرات در طول زمان و در بین سازمان‌ها را فراهم می‌آورد. تأثیرات غیرمستقیم بر تنوع‌زیستی ممکن است که تأثیرات در زنجیره عرضه را شامل شود. هم‌چنین مناطق تحت تأثیر، مناطق حائل را نیز شامل می‌شود و به مناطقی اطلاق می‌شود که رسماً حفاظت می‌شوند و دارای اهمیت و حساسیت ویژه هستند (استاندارد جی آر آی ۲-۳۰۴، ۲۰۱۶: ۸).

الزامات گزارشگری:

سازمان ملزم به گزارش اطلاعات ذیل می‌باشد (استاندارد جی آر آی ۲-۳۰۴، ۲۰۱۶: ۸).
۱) در خصوص موارد زیر ماهیت تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم بر تنوع زیستی را گزارش نماید.
الف) احداث یا استفاده از کارخانه‌های صنعتی، معادن یا زیرساخت‌های حمل و نقل
ب) آلودگی (وارد کردن موادی که به طور طبیعی در زیستگاه یافت نمی‌شوند)
ج) وارد کردن گونه‌های مهاجم، آفت‌ها و عوامل بیماری‌زا
د) کاهش گونه‌ها و تبدیل زیستگاه‌ها
ه) تغییرات در فرآیندهای اکولوژیکی فراتر از دامنه طبیعی تغییر (مانند شوری یا تغییرات در سطح آب‌های زیرزمینی)
۲) تأثیرات مثبت و منفی که به صورت مستقیم و غیرمستقیم تأثیرگذارند نیز گزارش می‌گردند.
الف) گونه‌های تحت تأثیر قرار گرفته
ب) گستره مناطق تحت تأثیر قرار گرفته
ج) مدت زمان تأثیرات
د) بازگشت‌پذیری یا بازگشت‌ناپذیری تأثیرات

۱-۵-۳-۲- افشای ۳-۳۰۴: زیستگاه‌های حفاظت شده یا احیا شده

الزامات گزارشگری:
سازمان ملزم به گزارش اطلاعات ذیل می‌باشد (استاندارد جی آر آی ۳-۳۰۴، ۲۰۱۶: ۹).
۱) اندازه و مکان کلیه مناطق زیستگاهی حفاظت شده یا احیا شده و اینکه آیا متخصصان مستقل خارج از سازمان موفقیت اقدام‌های انجام شده برای احیا را تأیید می‌کنند یا خیر را گزارش نماید.
۲) آیا همکاری با طرف‌های ثالث برای حفاظت یا احیای مناطق زیستگاهی وجود دارد یا خیر، گزارش شود.

۳) وضعیت هر منطقه بر مبنای شرایط آن در پایان دوره گزارشگری به چه صورت است را گزارش نماید.
۴) استانداردها، روش‌شناسی‌ها و فرض‌های به کار گرفته شده نیز گزارش خواهند شد.
توصیه‌های گزارشگری:
توصیه می‌شود تا سازمان به هنگام گردآوری اطلاعات مشخص شده در افشای ۳-۳۰۴؛ اطلاعات ارائه شده در این افشا را با الزامات نظارتی یا صدور مجوز برای حفاظت یا احیای زیستگاه‌ها همسو کند.
افشای ۴-۳۰۴: گونه‌های ثبت شده در فهرست قرمز اتحادیه‌های بین‌المللی حفاظت از منابع طبیعی، گونه‌های فهرست حفاظت ملی و زیستگاه‌های مناطقی که از عملیات سازمان متأثر می‌شوند.
این افشا به سازمان کمک می‌کند تا مشخص نماید که فعالیت‌هایش در کجا و چگونه گونه‌های گیاهی و حیوانی را در معرض خطر قرار می‌دهد. لذا سازمان با مشخص کردن تهدیدها می‌تواند اقدامات مناسب برای احتراز از آسیب رساندن به گونه‌ها و جلوگیری از انقراض آن‌ها را آغاز نماید (استاندارد جی آر آی ۴-۳۰۴، ۲۰۱۶: ۱۰).
الزامات گزارشگری:
سازمان ملزم به گزارش تعداد کل گونه‌های فهرست قرمز اتحادیه‌های بین‌المللی حفاظت از منابع طبیعی و گونه‌های حفاظت ملی که در زیستگاه‌های متأثر از عملیات‌های سازمان زندگی می‌کنند به تفکیک سطح خطر انقراض اعم از به شدت در معرض خطر، آسیب‌پذیر، در شرف تهدید و دارای کمترین نگرانی می‌باشد.

۱-۶- استاندارد جی آر آی ۳۰۵: انتشارها

در این استاندارد انتشار گازهای زائد در هوا مورد بررسی قرار خواهند گرفت. انواع انتشارها شامل گازهای گلخانه‌ای[۱]، مواد کاهنده لایه ازون[۲]، اکسیدهای نیتروژن، اکسیدهای گوگرد و گازهای زائد مهم[۳] (مانند آلاینده‌های ارگانیک پایدار، ذرات معلق و گازهای زائدی که بر اساس پیمان‌های بین‌المللی و قوانین و مقررات ملی در فهرست مجوزهای زیست محیطی سازمان موجود می‌باشند) خواهند بود.
سازمان موظف است تا هزینه صرف شده برای خریداری، پالایش و استفاده از گازهای زائد را افشا کند. هم‌چنین باید توضیح دهد که آیا تابع هرگونه مقررات و سیاست‌های کشوری، منطقه‌ای و یا در سطح صنعت می‌باشد یا خیر (استاندارد جی آر آی ۳۰۵، ۲۰۱۶: ۳).

۱ ۶ ۱- انتشار گازهای گلخانه‌ای

انتشار گازهای گلخانه‌ای عامل اصلی تغییرات آب و هوایی می‌باشند و پیمان سازمان ملل متحد درباره تغییرات آب و هوایی و پیمان کیوتوی سازمان ملل متحد، گازهای گلخانه‌ای را کنترل می‌نمایند. هم‌چنین پروتکل مونترال در زمینه موادی که لایه ازون را کاهش می‌دهند، منتشر شده است.

۱. Greenhouse Gas (GHG)
۲. Ozone-Depleting Substance (ODS)
۳. Significant Air Emission

انواع گازهای گلخانه‌ای شامل دی اکسید کربن[۱]، متان[۲]، اکسید نیتروژن[۳]، هیدروفلوروکربن[۴]، پرفلوروکربن‌ها[۵]، هگزافلوراید گوگرد[۶] و تری فلوراید نیتروژن[۷] می‌باشند.

بعضی از گازهای گلخانه‌ای مانند متان آلاینده‌های هوا نیز محسوب می‌شوند و بر اکوسیستم‌ها، کیفیت هوا، کشاورزی و سلامتی انسان‌ها و حیوانات تأثیرات نامطلوبی می‌گذارند.

الزامات گزارشگری برای انتشار گازهای گلخانه‌ای بر مبنای پروتکل جی اچ جی[۸] و مدیریت انتشار گازهای گلخانه‌ای صورت می‌پذیرد که مؤسسه منابع جهانی[۹] و شورای کسب و کار جهانی در خصوص توسعه پایدار[۱۰] آن را تدوین نموده‌اند (استاندارد جی آر آی ۳۰۵، ۲۰۱۶: ۴).

بر اساس پروتکل جی اچ جی کلیه انتشارات گازهای گلخانه‌ای مرتبط با عملیات بهره‌برداری[۱۱] اعم از مستقیم و غیرمستقیم؛ باید اندازه‌گیری و گزارش شوند. در این راستا سه حوزه انتشار[۱۲] به شرح زیر تعریف می‌شوند:

۱) حوزه یک: انتشارات مستقیم گازهای گلخانه‌ای[۱۳]

انتشار گازهای گلخانه‌ای را از منابعی که مستقیماً در آن نقش داشته و بر آن‌ها کنترل دارد را اندازه‌گیری می‌کند.

۲) حوزه دو: انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای[۱۴] حاصل از مصرف انرژی

تمام گازهای انتشار یافته جهت برق و انرژی (بخار و گرمایش/سرمایش) تولیدی خارج از حوزه شرکت، نیروگاه و ... محاسبه و اعلام می‌شود. انتشار این گازها خارج از کنترل شرکت بوده و به همین دلیل به آن انتشار غیرمستقیم می‌گویند و در محاسبه میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای شرکت منظور می‌شوند. میزان انتشار این بخش از گازهای گلخانه‌ای قابل توجه بوده و هر گونه راه حل در خصوص صرفه‌جویی در مصرف انرژی یا استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند منجر به کاهش قابل ملاحظه موجودی گازهای گلخانه‌ای سازمان شوند.

۳) حوزه سه: سایر انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای[۱۵]

---

۱. Carbon dioxide (CO2)

۲. Methane (CH4)

۳. Nitrogen oxide (N2O)

۴. Hydrofluorocarbons (HFCs)

۵. Perfluorocarbons (PFCs)

۶. Sulfur hexafluoride (CF6)

۷. Nitrogen trifluoride (NF3)

۸. Greenhouse Gas Protocol (GHG)

۹. World Resources Institute (WRI)

۱۰.World Business Council on Sustainable Development (WBCSD)

۱۱. Operation

۱۲. Scope

۱۳. Scope1: Direct GHG emissions

۱۴. Scope2: Electricity indirect GHG emissions

۱۵. Scope3: Other indirect GHG emissions

طبقات بالادستی و پایین‌دستی تولید الکتریسیته و انرژی مانند کشف، حفاری، انتقال، سوخت و میزان انتشار در این حوزه منظور می‌شود. هم‌چنین در صورت خرید انرژی و فروش آن به مصرف‌کننده نهایی، میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای مرتبط با آن محاسبه و اعلام می‌گردند.

۱ ۶ ۲- افشاهای رویکرد مدیریتی:

در مورد اینکه چگونه سازمان یک موضوع مهم، تأثیرات مرتبط با آن، انتظارات و منافع ذی‌نفعان را کنترل کند؛ اطلاعات می‌دهد. سازمان‌ها موظف هستند تا رویکرد مدیریتی خود را برای تمام موضوعات مهم و افشاهای خاص گزارش نماید. سازمانی که تنوع زیستی را به عنوان موضوعی مهم شناسایی کرده، موظف است که با استفاده از افشاها در جی آر آی ۱۰۳، رویکرد مدیریتی خود را گزارش کند (استاندارد جی آر آی ۳۰۵، ۲۰۱۶: ۵).

۱ ۶ ۳- افشاهای موارد خاص:

افشاهای موارد خاص به شرح موارد ذیل در این استاندارد مطرح می‌گردند (استاندارد جی آر آی ۳۰۵، ۲۰۱۶: ۵).

۱) افشای ۱-۳۰۵: انتشارات مستقیم گازهای گلخانه‌ای

۲) افشای ۲-۳۰۵: انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای حاصل از مصرف انرژی

۳) افشای ۳-۳۰۵: سایر انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای

۴) افشای ۴-۳۰۵: شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای

۵) افشای ۵-۳۰۵: کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای

۶) افشای ۶-۳۰۵: انتشارات مواد کاهنده لایه ازون

۷) افشای ۷-۳۰۵: انتشارات اکسیدهای نیتروژن، اکسیدهای گوگرد و سایر گازهای زائد مهم

۱-۶-۳-۱- افشای ۱-۳۰۵: انتشارات مستقیم گازهای گلخانه‌ای

الزامات گزارشگری:

سازمان ملزم به گزارش اطلاعات ذیل می‌باشد (استاندارد جی آر آی ۱-۳۰۵، ۲۰۱۶: ۷).

۱) مقدار کل انتشارات مستقیم گازهای گلخانه‌ای به تن را گزارش می‌نماید.

۲) گازهای گلخانه‌ای که به تن باید گزارش شوند؛ شامل دی اکسید کربن، متان، اکسید نیتروژن، هیدروفلوروکربن، پرفلوروکربن‌ها، هگزافلوراید گوگرد و تری فلوراید نیتروژن خواهند بود.

۳) سال پایه، دلیل انتخاب آن، انتشارها در سال پایه و زمینه هر گونه تغییر مهم در انتشارها که محاسبه مجدد انتشارها در سال پایه را باعث می‌شوند، گزارش خواهند شد.

۴) عوامل انتشار گازهای گلخانه‌ای و نسبت‌های پتانسیل گرمایش جهانی[۱] ناشی از آن نیز گزارش می‌شوند.

۵) رویکرد تثبیت برای انتشارها، استانداردها، روش‌شناسی‌ها، فرض‌ها و ابزارهای محاسبه به کار گرفته شده، مورد گزارشگری قرار می‌گیرند.

توصیه‌های گزارشگری:

توصیه می‌شود تا سازمان به هنگام گردآوری اطلاعات مشخص شده در افشای ۱-۳۰۵؛ اطلاعات ذیل را گزارش نماید.

---

۱. Global Warming Potential

۱) عوامل انتشار گازهای گلخانه‌ای و نسبت‌های پتانسیل گرمایش جهانی را پیوسته برای داده‌های افشا شده به کار ببرند و گزارش نمایند.
۲) استانداردها و گزارشات هیأت بین الدول تغییر اقلیم[۱] را مورد استفاده قرار دهند و گزارش کنند.
۳) در صورتی که سازمان از استانداردها و روش‌شناسی‌های متفاوتی تبعیت می‌کند، رویکرد خود برای انتخاب آن‌ها را توضیح دهد.
۴) صورت جزئیات انتشارات مستقیم گازهای گلخانه‌ای را بر اساس واحد یا تأسیسات کسب و کار، کشور، نوع منابع (احتراق ثابت، عمل‌آوری، فرار) و نوع فعالیت گزارش نماید.

راهنمایی‌ها:

۱) انتشارات مستقیم گازهای گلخانه‌ای ممکن است که حاصل منابع ذیل باشند که در مالکیت یا کنترل یک سازمان قرار دارند (استاندارد جی آر آی ۱-۳۰۵، ۲۰۱۶: ۸).

تولید برق، گرما، سرما و بخار: این انتشارها از احتراق مواد سوختی در منابع ثابت مانند دیگ‌های بخار، کوره‌ها، توربین‌ها و از سایر فرایندهای احتراق مانند اشتعال حاصل می‌شوند.

فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی (فرآیند تولید محصول): بیشتر این انتشارها از تولید یا پردازش مواد شیمیایی و مصالح مانند سیمان، فولاد، آلومینیم، آمونیاک و پردازش زباله ناشی می‌شوند.

حمل و نقل مصالح، محصولات، زباله، کارکنان و مسافران: این انتشارها از احتراق مواد سوختی در منابع احتراق سیار تحت مالکیت یا کنترل سازمان مانند کامیون‌ها، قطارها، کشتی‌ها، هواپیماها، اتوبوس‌ها و خودروها ناشی می‌شوند.

انتشارهای فرار[۲]: انتشارهایی هستند که به صورت فیزیکی کنترل می‌شوند اما از رهاسازی عمدی یا غیرعمدی گازهای گلخانه‌ای ناشی می‌شوند. این انتشارها ممکن است ناشی نشت از اتصال‌ها، درزگیرها، پکینگ و واشرها، انتشار گاز متان از تجهیزات خنک‌کننده و تهویه هوا باشند. هم‌چنین می‌توانند از مواردی مانند انتشار گاز متان در معادن زغال سنگ یا نشتی گاز در سرد کننده‌ها و کولرها و یا نشتی گاز متان از تانکرهای حمل گاز، باشند.

۲) روش‌شناسی‌های مورد استفاده برای محاسبه انتشار مستقیم گازهای گلخانه‌ای موارد ذیل را شامل می‌شوند:

الف) اندازه‌گیری مستقیم منبع انرژی مصرف شده (زغال سنگ یا گاز) یا موارد اتلاف (پر کردن مجدد) سیستم‌های سرمایشی و گرمایشی

ب) محاسبات توازن جرمی

ج) محاسبات مبتنی بر داده‌های مختص سایت مانند تحلیل ترکیب سوخت

د) محاسبات مبتنی بر ملاک‌های منتشر شده مانند عوامل انتشار و نسبت‌های پتانسیل گرمایش جهانی

ه) اندازه‌گیری مستقیم انتشار مستقیم گازهای گلخانه‌ای با استفاده از ابزارهای آنلاین پیوسته

و) برآوردها

۱-۶-۳-۲- افشای ۲-۳۰۵: انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای حاصل از مصرف انرژی

الزامات گزارشگری:

سازمان ملزم به گزارش اطلاعات ذیل می‌باشد (استاندارد جی آر آی ۲-۳۰۵، ۲۰۱۶: ۹).

۱) مقدار کل انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای حاصل از مصرف انرژی در هر مکان به تن گزارش می‌گردد.

۲) اگر امکان داشته باشد، انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای حاصل از مصرف انرژی در هر بازار به تن گزارش می‌شود.

---

۱. Inter governmental Panel on Climate Change (IPCC)

۲. Fugitive emission

۳) گازهای گلخانه‌ای که به تن باید گزارش شوند؛ شامل دی اکسید کربن، متان، اکسید نیتروژن، هیدروفلوروکربن، پرفلوروکربن‌ها، هگزافلوراید گوگرد و تری فلوراید نیتروژن خواهند بود.
۴) سال پایه، دلیل انتخاب آن، انتشارها در سال پایه و زمینه هر گونه تغییر مهم در انتشارها که محاسبه مجدد انتشارها در سال پایه را باعث می‌شوند نیز گزارش خواهند شد.
۵) عوامل انتشار گازهای گلخانه‌ای و نسبت‌های پتانسیل گرمایش جهانی ناشی از آن مورد گزارشگری قرار خواهند گرفت.
۶) رویکرد تثبیت برای انتشارها، استانداردها، روش‌شناسی‌ها، فرض‌ها و ابزارهای محاسبه به کار گرفته شده نیز گزارش می‌شوند.
توصیه‌های گزارشگری:
توصیه می‌شود تا سازمان به هنگام گردآوری اطلاعات مشخص شده در افشای ۲-۳۰۵؛ اطلاعات ذیل را گزارش نماید (استاندارد جی آر آی ۲-۳۰۵، ۲۰۱۶: ۹).
۱) سازمان موظف است تا سایر موارد انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای را مشخص، مستثنا و گزارش نماید.
۲) انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای حاصل از مصرف انرژی در بازارهای تأمین‌کننده و عرضه‌کننده محصولات بر مبنای شیوه‌های مبتنی بر مکان و بازار گزارش می‌گردند.
۳) ضریب‌های انتشار گازهای گلخانه‌ای و نسبت‌های پتانسیل گرمایش جهانی را برای داده‌های افشا شده به صورت یکسان و با ثبات به کار ببرند و گزارش نمایند.
۴) استانداردها و گزارشات هیأت بین‌الدول تغییر اقلیم را مورد استفاده قرار دهند و گزارش نمایند.
۵) در صورتی که سازمان از استانداردها و روش‌شناسی‌های متفاوتی تبعیت می‌کند، رویکرد خود برای انتخاب آن‌ها را توضیح دهند و گزارش کنند.
۶) صورت جزئیات انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای حاصل از مصرف انرژی را بر اساس واحد یا تأسیسات کسب و کار، کشور، نوع منبع (برق، گرما، سرما و بخار) و نوع فعالیت گزارش نمایند.
راهنمایی‌ها:
۱) در بسیاری از سازمان‌ها، انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای حاصل از مصرف انرژی و گازهای گلخانه‌ای که از تولید برق خریداری شده ناشی می‌شوند ممکن است که بسیار بیشتر از انتشارات مستقیم گازهای گلخانه‌ای باشد.
۲) در انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای حاصل از مصرف انرژی، سازمان‌ها موظف هستند تا دو مقدار مجزا یعنی یک مقدار بر اساس مکان و یک مقدار مبتنی بر بازار را گزارش نمایند. روش مبتنی بر مکان نشانگر میانگین شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای شبکه‌هایی است که مصرف انرژی بر روی آن‌ها روی می‌دهد و عمدتاً با استفاده از داده‌های ضریب انتشار شبکه میانگین به دست می‌آیند. روش مبتنی بر بازار نشانگر انتشارها از برقی است که یک سازمان با هدف مشخصی انتخاب کرده است. سازمان ضریب‌های انتشار را از اسناد قراردادی اخذ می‌کند که شامل هر نوع قرارداد بین دو طرف برای خرید و فروش انرژی و نیز ویژگی‌های مربوط به تولید انرژی است (استاندارد جی آر آی ۲-۳۰۵، ۲۰۱۶: ۱۰).

۱-۶-۳-۳- افشای ۳-۳۰۵: سایر انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای

الزامات گزارشگری:
سازمان ملزم به گزارش اطلاعات ذیل می‌باشد (استاندارد جی آر آی ۳-۳۰۵، ۲۰۱۶: ۱۱).
۱) مقدار کل سایر انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای به تن گزارش شوند.
۲) گازهای گلخانه‌ای که به تن باید گزارش شوند؛ شامل دی اکسید کربن، متان، اکسید نیتروژن، هیدروفلوروکربن، پرفلوروکربن‌ها، هگزافلوراید گوگرد و تری فلوراید نیتروژن خواهند بود.

۳) سال پایه، دلیل انتخاب آن، انتشارها در سال پایه و زمینه هر گونه تغییر مهم در انتشارها که محاسبه مجدد انتشارها در سال پایه را باعث می‌شود را گزارش نمایند.
۴) عوامل انتشار گازهای گلخانه‌ای و نسبت‌های پتانسیل گرمایش جهانی ناشی از آن، گزارش می‌گردند.
۵) رویکرد تثبیت برای انتشارها، استانداردها، روش‌شناسی‌ها، فرض‌ها و ابزارهای محاسبه به کار گرفته شده نیز گزارش خواهند شد.
توصیه‌های گزارشگری:
توصیه می‌شود تا سازمان به هنگام گردآوری اطلاعات مشخص شده در افشای ۳-۳۰۵؛ اطلاعات ذیل را گزارش نماید (استاندارد جی آر آی ۳-۳۰۵، ۲۰۱۶: ۱۱).
۱) سازمان موظف است تا انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای حاصل از مصرف انرژی را مشخص، مستثنا و گزارش نماید.
۲) ضریب‌های انتشار گازهای گلخانه‌ای و نسبت‌های پتانسیل گرمایش جهانی را برای داده‌های افشا شده به صورت یکسان و باثبات به کار ببرند.
۳) استانداردها و گزارشات هیأت بین‌الدول تغییر اقلیم را مورد استفاده قرار دهد و گزارش نماید.
۴) در صورتی که سازمان از استانداردها و روش‌شناسی‌های متفاوتی تبعیت می‌کند، رویکرد خود برای انتخاب آن‌ها را توضیح دهد و گزارش کند.
۵) صورت جزئیات سایر موارد انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای را بر اساس واحد یا تأسیسات کسب و کار، کشور، نوع منبع و نوع فعالیت گزارش نماید.

راهنمایی‌ها:
۱) سایر انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای پیامد فعالیت‌های یک سازمان است اما از منبعی روی می‌دهد که در مالکیت یا کنترل سازمان نیست. سایر موارد انتشار غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای هم انتشارهای بالادستی و هم پایین‌دستی را شامل می‌شود. حمل و نقل سوخت خریداری شده در وسایل نقلیه‌ای که در مالکیت یا کنترل سازمان نیستند، مصرف نهایی محصولات و خدمات، تجزیه شدن زباله‌های سازمانی، انتشارات مرتبط با عمل‌آوری در حین تولید کالاهای خریداری شده و انتشار فرار در تأسیساتی که به سازمان تعلق ندارند نیز می‌توانند که انتشارهای غیرمستقیم ایجاد کنند.
۲) برای بعضی از سازمان‌ها، انتشار گازهای گلخانه‌ای که از مصرف سوخت در خارج از سازمان ناشی می‌شوند، ممکن است تا از انتشارات مستقیم گازهای گلخانه‌ای یا غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای حاصل از مصرف انرژی بیشتر باشند.
۳) سایر انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای از فعالیت‌های برون سپاری شده‌ای ناشی می‌شوند که قبلاً در داخل سازمان انجام می‌شده‌اند.
۴) این انتشارها از نظر ذی‌نفعان مانند مشتریان، عرضه‌کنندگان، سرمایه‌گذاران یا جامعه مدنی مهم تلقی می‌شوند.
۵) در مخاطرات مرتبط با تغییرات اقلیم، آب و هوایی، مخاطرات مالی، نظارتی، زنجیره عرضه، محصولات، مشتریان و اقامه دعوی نقش دارند.
۶) سازمان‌ها می‌توانند طبقات و فعالیت‌های بالادستی و پایین دستی ذیل را که از پروتکل جی اچ جی استخراج شده‌اند را مورد استفاده قرار دهند. هم‌چنین می‌توانند توضیح دهند که چرا برخی از داده‌ها را لحاظ نکرده‌اند (استاندارد جی آر آی ۳-۳۰۵، ۲۰۱۶: ۱۲).
طبقات بالادستی
۱) کالاها و خدمات خریداری شده
۲) کالاهای سرمایه‌ای
۳) فعالیت‌های مرتبط با سوخت و انرژی

۴) حمل و نقل و توزیع بالادستی
۵) زباله‌های تولید شده در عملیات‌ها
۶) مسافرت کاری
۷) جابه‌جایی کارکنان
۸) دارایی‌های استیجاری بالادستی
۹) سایر موارد بالادستی
طبقات پایین‌دستی
۱) حمل و نقل و توزیع پایین‌دستی
۲) پردازش محصولات فروخته شده
۳) استفاده از محصولات فروخته شده
۴) برخورد پایان عمر با محصولات فروخته شده
۵) دارایی‌های استیجاری پایین‌دستی
۶) مجوزها
۷) سرمایه‌گذاری‌ها
۸) سایر موارد پایین‌دستی

۱-۶-۳-۴- افشای ۴-۳۰۵: شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای

بسیاری از سازمان‌ها عملکرد زیست محیطی را با نسبت‌های شدت ردیابی می‌کنند که متریک خاص سازمان؛ نسبت‌های شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای را مشخص می‌نماید. شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای مقدار انتشار گازهای گلخانه‌ای را به ازای فعالیت، برون‌داد یا هر متریک دیگر مختص سازمان بیان می‌کند. این نسبت به کارایی سازمان در رابطه با سایر سازمان‌ها کمک خواهد کرد (استاندارد جی آر آی ۴-۳۰۵، ۲۰۱۶: ۱۳).

الزامات گزارشگری:

سازمان ملزم به گزارش اطلاعات ذیل می‌باشد.
۱) نسبت شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای خود را محاسبه و گزارش نماید.
۲) متریک مختص سازمان (مخرج) را که برای محاسبه نسبت شدت انتشار انتخاب شده است را گزارش نماید.
۳) انواع انتشار گازهای گلخانه‌ای لحاظ شده در نسبت شدت مانند انتشارات مستقیم گازهای گلخانه‌ای، انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای حاصل از مصرف انرژی و سایر انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای می‌باشند که گزارش می‌شوند.
۴) گازهای لحاظ شده در محاسبه مانند دی اکسید کربن، متان، اکسید نیتروژن، هیدروفلوروکربن، پرفلوروکربن‌ها، هگزافلوراید گوگرد و تری فلوراید نیتروژن می‌باشند که گزارش خواهند شد.

توصیه‌های گزارشگری:

توصیه می‌شود تا سازمان به هنگام گردآوری اطلاعات مشخص شده در افشای ۴-۳۰۵؛ اطلاعات ذیل را گزارش نماید.
۱) با تقسیم اندازه مطلق انتشار گازهای گلخانه‌ای (صورت) بر متریک مختص سازمان (مخرج) نسبت را محاسبه و گزارش کند.

۲) در صورتی که نسبت شدت را برای سایر انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای گزارش می‌کند، این نسبت شدت را جدای از نسبت‌های شدت برای انتشارات مستقیم گازهای گلخانه‌ای و انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای حاصل از مصرف انرژی گزارش نماید.

۳) صورت جزئیات نسبت شدت انتشارها را بر اساس واحد یا تأسیسات کسب و کار، کشور، نوع منبع و نوع فعالیت؛ گزارش نماید.

راهنمایی‌ها:

۱) نسبت‌های شدت را برای موارد ذیل می‌توان به دست آورد (استاندارد جی آر آی ۴-۳۰۵، ۲۰۱۶: ۱۳).

الف) محصولات (تن‌های انتشار گازهای گلخانه‌ای به ازای واحد تولید شده)

ب) خدمات (تن‌های انتشار گازهای گلخانه‌ای به ازای عملکرد یا به ازای خدمت)

ج) موارد فروش (تن‌های انتشار گازهای گلخانه‌ای به ازای موارد فروش)

۲) متریک‌های مختص سازمان (مخرج‌ها) ممکن است شامل موارد ذیل باشند.

الف) حجم تولید (مانند تن‌ها، لیترها و مگاوات ساعت)

ب) تعداد کارکنان تمام وقت

ج) واحدهای پولی (مانند درآمد یا موارد فروش)

۳) سازمان می‌تواند نسبت شدت را برای انتشارات مستقیم گازهای گلخانه‌ای و انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای حاصل از مصرف انرژی را تلفیق نماید.

۱-۶-۳-۵- افشای ۵-۳۰۵: کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای

الزامات گزارشگری:

سازمان ملزم به گزارش اطلاعات ذیل می‌باشد (استاندارد جی آر آی ۵-۳۰۵، ۲۰۱۶: ۱۴).

۱) کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در نتیجه مستقیم ابتکارات کاهشی به تن گزارش می‌شوند.

۲) گازهای لحاظ شده در محاسبه مانند دی اکسید کربن، متان، اکسید نیتروژن، هیدروفلوروکربن، پرفلوروکربن‌ها، هگزافلوراید گوگرد و تری فلوراید نیتروژن می‌باشند که گزارش می‌شوند.

۳) سال پایه و خط مبنا و دلایل انتخاب آن‌ها گزارش خواهند شد.

۴) کاهش در انتشارات مستقیم گازهای گلخانه‌ای، کاهش در انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای حاصل از مصرف انرژی و کاهش در سایر انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای؛ گزارش می‌گردند.

۵) استانداردها، روش‌شناسی‌ها، فرض‌ها و ابزارهای محاسبه به کار رفته شده نیز گزارش خواهند شد.

توصیه‌های گزارشگری:

توصیه می‌شود تا سازمان به هنگام گردآوری اطلاعات مشخص شده در افشای ۵-۳۰۵؛ اطلاعات ذیل را گزارش نماید (استاندارد جی آر آی ۵-۳۰۵، ۲۰۱۶: ۱۴).

۱) کاهش‌های ناشی از کاهش ظرفیت تولید یا برون‌سپاری را مستثنا نماید و سپس سایر موارد را گزارش نماید.

۲) موجودی و روش انجام پروژه برای تبیین کاهش‌ها را گزارش کند.

۳) مجموع مقادیر کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را که هر گونه تأثیرات ثانویه مهم دارند را محاسبه نمایند.

۴) مقادیر کاهش در انتشارات مستقیم گازهای گلخانه‌ای، کاهش در انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای حاصل از مصرف انرژی و کاهش در سایر انتشارات غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای را برای هر یک به صورت جداگانه گزارش نماید.

۵) مقادیر حاصل از اقدامات جبرانی را به صورت جداگانه گزارش نماید.

۶) در صورتی که سازمان از استانداردها و روش‌شناسی‌های متفاوتی استفاده می‌کند، رویکرد و دلیل انتخاب خود را افشا نماید.

راهنمایی‌ها:

۱) روش‌های کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای سازمان می‌تواند بازطراحی فرایند، تبدیل و تعمیر اساسی تجهیزات، عوض کردن سوخت، تغییر در رفتار و اقدامات جبرانی را شامل گردد.

۲) افشا روش‌ها و استانداردهای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به منظور پایش کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای با توجه به اهداف سازمان، مقررات و نظام‌های تجارت در سطح ملی و بین‌المللی مورد استفاده قرار خواهند گرفت.

۳) کاهش گازهای گلخانه‌ای مانند کاهش کربن دارای تأثیرات ثانویه و پیامدهای ناخواسته‌ای مانند تغییرات در میزان تولید یا ساخت خواهند بود.

۱-۶-۳-۶- افشای ۶-۳۰۵: انتشارات مواد کاهنده لایه ازون

اندازه‌گیری مقدار تولید، واردات و صادرات مواد کاهنده لایه ازون کمک می‌کند تا نشان دهد که چقدر سازمان از قوانین و مقررات تبعیت می‌کند. این مسائل در صورتی که سازمان در فرآیندها، محصولات و خدمات خود مواد کاهنده لایه ازون تولید یا مصرف کند و تابع تعهدات حذف تدریجی این مواد باشد، حائز اهمیت است.

نتیج مربوط به حذف تدریجی مواد کاهنده لایه ازون به نشان دادن جایگاه سازمان در هر بازاری که از مقررات مربوط به مواد کاهنده لایه ازون متأثر باشند، کمک می‌کند. این افشا، پروتکل مونترال را در بر خواهد گرفت (استاندارد جی آر آی ۶-۳۰۵، ۲۰۱۶: ۱۵).

الزامات گزارشگری:

سازمان ملزم به گزارش اطلاعات ذیل می‌باشد.

۱) تولید، واردات و صادرات مواد کاهنده لایه ازون به تن گزارش می‌شوند.

۲) مواد لحاظ شده در محاسبه گزارش خواهند شد.

۳) منابع ضریب‌های کاهش انتشار به کار گرفته شده نیز گزارش می‌گردند.

۴) استانداردها، روش‌شناسی‌ها، فرض‌ها و ابزارهای محاسبه به کار گرفته شده نیز گزارش خواهند شد.

توصیه‌های گزارشگری:

توصیه می‌شود تا سازمان به هنگام گردآوری اطلاعات مشخص شده در افشای ۶-۳۰۵؛ اطلاعات ذیل را گزارش نماید (استاندارد جی آر آی ۶-۳۰۵، ۲۰۱۶: ۱۵).

۱) تولید مواد کاهنده لایه ازون به شرح ذیل محاسبه خواهد شد.

تولید مواد کاهنده لایه ازون

=

مقدار مواد کاهنده لایه ازون تولید شده

–

مقدار مواد کاهنده لایه ازون نابود شده به وسیله فناوری‌های تأیید شده

–

مقدار مواد کاهنده لایه ازون که به طور کامل به عنوان خوراک در تولید مواد شیمیایی دیگر مصرف می‌شوند.

۲) در صورتی که سازمان از استانداردها و روش‌شناسی‌های متفاوتی استفاده می‌کند، رویکرد و دلیل انتخاب خود را افشا و گزارش نماید.

۳) صورت جزئیات داده‌های انتشار مواد کاهنده لایه ازون را بر اساس واحد یا تأسیسات کسب و کار، کشور، نوع منبع و نوع فعالیت گزارش نماید.

۱-۶-۳-۷- افشای ۷-۳۰۵: انتشارات اکسیدهای نیتروژن، اکسیدهای گوگرد و سایر گازهای زائد مهم

الزامات گزارشگری:
سازمان ملزم به گزارش اطلاعات ذیل می‌باشد (استاندارد جی آر آی ۷-۳۰۵، ۲۰۱۶: ۱۷).
۱) گازهای زائد مهم به کیلوگرم یا مضرب‌های آن برای اکسیدهای نیتروژن، اکسیدهای گوگرد، آلاینده‌های آلی پایدار، ترکیبات آلی فرار، آلاینده‌های خطرناک هوا، ذرات معلق و سایر طبقات استاندارد گازهای زائد که در مقررات مرتبط مشخص شده‌اند؛ گزارش شوند.
۲) منابع ضریب‌های کاهش انتشار به کار گرفته شده گزارش گردند.
۳) استانداردها، روش‌شناسی‌ها، فرض‌ها و ابزارهای محاسبه به کار گرفته شده نیز گزارش خواهند شد.
توصیه‌های گزارشگری:
توصیه می‌شود تا سازمان به هنگام گردآوری اطلاعات مشخص شده در افشای ۷-۳۰۵؛ اطلاعات ذیل را گزارش نماید (استاندارد جی آر آی ۷-۳۰۵، ۲۰۱۶: ۱۷).
۱) سازمان موظف است تا یکی از رویکرهای ذیل را برای محاسبه انتشارات گازهای زائد، به کار ببرد.
الف) اندازه‌گیری مستقیم و پیوسته انتشارها با استفاده از ابزارهای آنلاین
ب) محاسبات مبتنی بر داده‌های مختص سایت
ج) محاسبات مبتنی بر ملاک‌ها و ضریب‌های انتشار منتشر شده
د) برآوردها
۲) در صورتی که سازمان از استانداردها و روش‌شناسی‌های متفاوتی استفاده می‌کند، رویکرد و دلیل انتخاب خود را افشا نماید.
۳) صورت جزئیات داده‌های انتشار مواد کاهنده لایه ازون را بر اساس واحد یا تأسیسات کسب و کار، کشور، نوع منبع و نوع فعالیت گزارش نماید.

۱-۷- استاندارد جی آر آی ۳۰۶: فاضلاب و پسماند

در جی آر آی ۳۰۶ به موضوع فاضلاب، پسماند و نحوه مدیریت کردن آن‌ها پرداخته می‌شود. این موضوع تخلیه‌های آب، تولید، تصفیه و دفع پسماند و سرریز مواد شیمیایی، روغن‌ها، مواد سوختی و سایر مواد را شامل می‌شود.
تأثیرات تخلیه آب به کمیت، کیفیت و مقصد تخلیه بستگی دارد و متفاوت است. تخلیه کنترل نشده فاضلاب با حجم بالای مواد شیمیایی و مواد مغذی (عمدتاً نیتروژن، فسفر یا پتاسیم) ممکن است زیستگاه‌های آبی، کیفیت منبع آبی موجود و رابطه سازمان با جوامع و سایر مصرف‌کنندگان آب را تحت تأثیر قرار دهد.
تولید، تصفیه و دفع پسماند (شامل نقل و انتقالات نامناسب آن) ممکن است که سلامت انسان‌ها و محیط زیست را در معرض آسیب قرار دهد. این مسأله زمانی نگران‌کننده است که پسماند به کشورهایی منتقل شود که فاقد زیرساخت و مقررات برای رسیدگی به آن هستند. سرریز مواد شیمیایی، روغن‌ها و مواد سوختی و سایر مواد نیز ممکن هستند که به طور بالقوه خاک، آب، هوا، تنوع زیستی و سلامت انسان را تحت تأثیر قرار دهند. لذا کنوانسیون‌های بازل، رامسر و اسناد مهم سازمان بین‌المللی دریانوردی این مفاهیم را پوشش خواهند داد (استاندارد جی آر آی ۳۰۶، ۲۰۲۰: ۴).

۱ ۷ ۱- افشاهای رویکرد مدیریتی:

در مورد اینکه چگونه سازمان یک موضوع مهم، تأثیرات مرتبط آن، انتظارات و منافع ذی‌نفعان را کنترل کند؛ اطلاعات می‌دهد. سازمان‌ها موظف هستند تا رویکرد مدیریتی خود را برای تمام موضوعات مهم و افشاهای خاص گزارش نماید. لذا استاندارد جی آر آی

۳۰۶ به منظور ارائه افشای کاملی از تأثیرات سازمان به همراه استاندارد جی آر آی ۱۰۳ در مورد نحوه ارائه گزارش درباره رویکردهای مدیریتی و افشاهای موارد خاص به کار خواهد رفت (استاندارد جی آر آی ۳۰۶، ۲۰۲۰: ۵).

الزامات گزارشگری:

سازمان موظف است تا با استفاده از جی آر آی ۱۰۳؛ رویکرد مدیریتی خود را برای فاضلاب و پسماند گزارش نماید. هم‌چنین می‌تواند هزینه‌های صرف شده در تصفیه و دفع پسماند و نیز هزینه‌های پاکسازی شامل هزینه ترمیم سرریزها را گزارش نماید (استاندارد جی آر آی ۳۰۶، ۲۰۲۰: ۵).

۱ ۷ ۲- افشاهای موارد خاص:

۱) افشای ۱-۳۰۶: تخلیه آب به تفکیک کیفیت و مقصد

۲) افشای ۲-۳۰۶: پسماند به تفکیک نوع و روش دفع

۳) افشای ۳-۳۰۶: سرریزهای مهم

۴) افشای ۴-۳۰۶: نقل و انتقالات پسماند خطرناک

۵) افشای ۵-۳۰۶: پهنه‌های آبی متأثر از تخلیه‌های آب و هرزآب

۱-۷-۲-۱- افشای ۱-۳۰۶: تخلیه آب به تفکیک کیفیت و مقصد

الزامات گزارشگری:

سازمان ملزم به گزارش اطلاعات ذیل می‌باشد (استاندارد جی آر آی ۱-۳۰۶، ۲۰۲۰: ۶).

۱) حجم کل تخلیه‌های برنامه‌ریزی شده و برنامه‌ریزی نشده به تفکیک مقصد، کیفیت آب (شامل روش تصفیه)، و اینکه آیا سازمان دیگری آب را مجدداً مصرف کرده است یا خیر؛ گزارش شود.

۲) استانداردها، روش‌شناسی‌ها، فرض‌ها و ابزارهای محاسبه به کار گرفته شده نیز گزارش می‌شوند.

توصیه‌های گزارشگری:

توصیه می‌شود تا سازمان به هنگام گردآوری اطلاعات مشخص شده در افشای ۱-۳۰۶؛ موارد ذیل را گزارش نماید.

۱) آب باران جمع‌آوری شده و فاضلاب خانگی را از حجم تخلیه آب برنامه‌ریزی شده و برنامه‌ریزی نشده مستثنا و گزارش کند.

۲) اگر سنجه‌ای برای اندازه‌گیری آب در اختیار نداشته باشد، حجم تخلیه‌های آب برنامه‌ریزی شده و برنامه‌ریزی نشده را با کسر کردن حجم تقریبی مصرف شده در محل از حجم برداشت شده، برآورد و گزارش کند.

۳) اگر سازمان فاضلاب یا آب فرآیند را تخلیه می‌کند، با استفاده از پارامترهای فاضلاب استاندارد مانند اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی[۱]، کل مواد معلق[۲]، نیاز شیمیایی اکسیژن[۳]، کربن آلی کل[۴] و ...؛ کیفیت آب را بر اساس مجموع حجم‌های فاضلاب گزارش کند.

راهنمایی‌ها:

۱) فاضلاب‌ها به آب‌های زیرسطحی، آب‌های سطحی، آب‌گذرهایی که به رودخانه می‌ریزند، اقیانوس‌ها، دریاچه‌ها، زمین‌های باتلاقی، تأسیسات تصفیه و آب‌های زیرزمینی تخلیه می‌شوند (استاندارد جی آر آی ۱-۳۰۶، ۲۰۲۰: ۶).

---

۱. biological oxygen demand

۲. Total suspended solids

۳. Chemical oxygen demand

۴. Total organic carbon

۲) فاضلاب‌های تخلیه شده در طول دوره گزارشگری ممکن است که به یکی از شیوه‌های ذیل تخلیه شوند.
الف) از طریق یک نقطه تخلیه مشخص
ب) بر روی زمین به شیوه پراکنده و نامشخص
ج) به صورت پسابی که با کامیون از سازمان بیرون برده می‌شود.
۳) تخلیه آب باران جمع‌آوری شده و فضلاب خانگی؛ تخلیه آب در نظر گرفته نمی‌شوند.
۴) گزینش دقیق پارامترهای کیفیت آب به محصولات، خدمات و عملیات‌های سازمان بستگی دارند و متفاوت می‌باشند. هم‌چنین متریک‌های کیفیت آب بسته به مقررات ملی یا منطقه‌ای ممکن است که متفاوت باشند.

۱-۷-۲-۲- افشای ۳۰۶-۲: پسماند به تفکیک نوع و روش دفع

اطلاعات درباره روش‌های دفع پسماند را نشان می‌دهد که یک سازمان چقدر موازنه بین گزینه‌های دفع و تأثیرات زیست محیطی نامنظم را مدیریت کرده است. به عنوان مثال دفع پسماند در زمین و بازیافت پسماند؛ هر یک تأثیرات زیست محیطی متفاوتی را بر جای می‌گذارند. در بیشتر راهبردهای کمینه‌سازی پسماند به منظور کمینه کردن تأثیرات بوم‌شناختی بر اولویت دادن به گزینه‌ها برای استفاده مجدد، بازیافت و سپس بازیابی بر سایر گزینه‌های دفع تأکید می‌شود (استاندارد جی آر آی ۲-۳۰۶، ۲۰۲۰: ۸).

الزامات گزارشگری:

سازمان ملزم به گزارش اطلاعات ذیل می‌باشد (استاندارد جی آر آی ۲-۳۰۶، ۲۰۲۰: ۸).
۱) وزن کل پسماندهای خطرناک همراه با صورت جزئیات و به تفکیک روش‌های دفع ذیل باید گزارش شوند.
استفاده مجدد، بازیافت، تبدیل کردن به کمپوست، بازیابی شامل بازیابی انرژی، زباله‌سوزی، تزریق در چاه‌های عمیق، دفن در زمین، ذخیره در محل و سایر (توسط سازمان مشخص خواهد شد.)
۲) وزن کل پسماندهای غیرخطرناک همراه با صورت جزئیات و به تفکیک روش‌های دفع ذیل باید گزارش شوند.
استفاده مجدد، بازیافت، تبدیل کردن به کمپوست، بازیابی شامل بازیابی انرژی، زباله‌سوزی، تزریق در چاه‌های عمیق، دفن در زمین، ذخیره در محل و سایر (توسط سازمان مشخص خواهد شد.)
۳) روش‌های دفع پسماند توسط سازمان و پیمانکار مشخص گردند و گزارش شوند.

توصیه‌های گزارشگری:

توصیه می‌شود تا سازمان به هنگام گردآوری اطلاعات مشخص شده در افشای ۲-۳۰۶؛ موارد ذیل را گزارش نماید.
۱) پسماند خطرناک را آنگونه که در قوانین ملی تعریف شده است، مشخص کند و گزارش نماید.
۲) پسماند غیرخطرناک را از محاسبه پسماند خطرناک مستثنا کند.
۳) در صورتی که هیچ اطلاعاتی درباره وزن موجود نباشد، با استفاده از اطلاعات موجود درباره تراکم و حجم پسماند جمع‌آوری شده؛ موازنه‌های جرمی یا اطلاعات مشابه وزن را تخمین بزند (استاندارد جی آر آی ۲-۳۰۶، ۲۰۲۰: ۹).

۱-۷-۲-۳- افشای ۳۰۶-۳: سرریزهای مهم

الزامات گزارشگری:
سازمان ملزم به گزارش اطلاعات ذیل می‌باشد (استاندارد جی آر آی ۳-۳۰۶، ۲۰۲۰: ۱۰).
۱) تعداد کل و حجم کل سرریزهای مهم ثبت شده گزارش می‌شوند.
۲) مکان سرریز، حجم سرریز، محتوای سرریز نیز گزارش خواهند شد.
محتوای سرریز؛ بر اساس سرریزهای نفت (سطوح خاک یا آب)، سرریزهای مواد سوختی (سطوح خاک یا آب)، سرریز پسماندها (سطوح خاک یا آب)، سرریزهای مواد شیمیایی (سطوح خاک یا آب) و سایر توسط سازمان مشخص خواهند شد.

۳) تأثیرات سرریزهای مهم نیز گزارش می‌گردند.

۱-۷-۲-۴- افشای ۴-۳۰۶: نقل و انتقالات پسماند خطرناک

الزامات گزارشگری:

سازمان ملزم به گزارش اطلاعات ذیل می‌باشد (استاندارد جی آر آی ۴-۳۰۶، ۲۰۲۰: ۱۱).

۱) وزن کل موارد ذیل را محاسبه و گزارش نماید. (حجم‌ها به وزن تبدیل و برآورد می‌گردند.)

الف) پسماند خطرناک منتقل شده

ب) پسماند خطرناک وارد شده

ج) پسماند خطرناک صادر شده

د) پسماند خطرناک تصفیه شده

۲) درصد پسمان خطرناک که با کشتی در سطح بین‌المللی حمل شده‌اند را گزارش نماید.

۳) استانداردها، روش‌شناسی‌ها، فرض‌ها و ابزارهای محاسبه به کار گرفته شده نیز گزارش می‌شوند.

راهنمایی‌ها:

۱) سازمان می‌تواند با استفاده از معادلات ذیل وزن کل پسماند خطرناک منتقل شده را محاسبه نماید (استاندارد جی آر آی ۴-۳۰۶، ۲۰۲۰: ۱۱ و ۱۲).

وزن کل پسماند خطرناک نقل و انتقال یافته به تفکیک مقصد
=
وزن پسماند خطرناک منتقل شده به سازمان به تفکیک مقصد از منابع / عرضه‌کنندگان بیرونی که در مالکیت سازمان نیستند.
+
وزن پسماند خطرناک منتقل شده از سازمان به تفکیک مقصد به منابع و عرشه‌کنندگان بیرونی که در مالکیت سازمان نیستند.
+
وزن پسماند خطرناک نقل و انتقال یافته در سطح ملی و بین‌المللی به تفکیک مقصد بین مکان‌های تحت مالکیت، تحت اجاره و تحت مدیریت سازمان.

۲) پسماند خطرناک وارد شده را می‌توان به صورت وزن کل پسماند خطرناک نقل و انتقال یافته در بین مرزهای بین‌المللی محاسبه کرد. این پسماندها به تفکیک مقصد به محدوده‌های سازمان وارد می‌شوند.
۳) پسماند خطرناک صادر شده را می‌توان به صورت نسبتی از مقدار کل پسماند خطرناک صادر شده به تفکیک مقصد که از سازمان به مکان‌هایی در بیرون سازمان منتقل می‌شوند محاسبه کرد. این نسبت تمام پسماندهایی را شامل می‌شود که از مرزهای سازمان خارج می‌شوند تا از مرزهای بین‌المللی عبور داده شوند به استثنای نقل و انتقال بین مکان‌های مختلف سازمان.
۴) برای پسماند تصفیه شده؛ سازمان می‌تواند موارد ذیل را مشخص کند.
الف) نسبت مقدار کل پسماند منتقل شده و صادر شده‌ای که سازمان تصفیه کرده است به تفکیک مقصد.
ب) نسبت مقدار کل پسماند به تفکیک مقصد که توسط منابع، عرضه‌کنندگان بیرونی تصفیه شده است و سازمان آن را منتقل، صادر یا وارد کرده است.

۱-۷-۲-۵- افشای ۵-۳۰۶: پهنه‌های آبی متأثر از تخلیه‌های آب و هرزآب

این افشا به توصیف تأثیرات تخلیه‌ها کمک می‌کند. تخلیه‌ها و هرزآبی که زیستگاه‌های آبی را متأثر می‌سازند ممکن است تا قابلیت استفاده از منابع آبی را تحت تأثیر قرار دهند (استاندارد جی آر آی ۵-۳۰۶، ۲۰۲۰: ۱۳).

الزامات گزارشگری:

سازمان ملزم است تا پهنه‌های آبی و زیستگاه‌های مربوط که به شدت از موارد تخلیه آب و هرزآب متأثر می‌شوند را گزارش نماید. این موارد اطلاعات ذیل را خواهند داد.
الف) اندازه پهنه آبی و زیستگاه‌های مرتبط
ب) آیا پهنه آبی و زیستگاه‌های مربوط به عنوان منطقه حفاظت شده ملی یا بین‌المللی تعیین شده‌اند یا خیر.
ج) ارزش تنوع زیستی مانند تعداد کل گونه‌های حفاظت شده

راهنمایی‌ها:

سازمان به هنگام جمع‌آوری اطلاعات پهنه‌های آبی و زیستگاه‌های مربوط، موظف است تا یک یا چند ملاک از ملاک‌های ذیل را در نظر بگیرد و اقدام به گزارشگری نماید (استاندارد جی آر آی ۵-۳۰۶، ۲۰۲۰: ۱۳ و ۱۴).
۱) موارد تخلیه آب به طور میانگین پنج درصد یا بیشتر از میانگین حجم سالانه پهنه آبی را تشکیل می‌دهند که سازمان موظف به گزارش این موارد است.
۲) موارد تخلیه بر اساس نظر مقامات شهری و اداری، متخصصان و بر طبق تأثیرات جدی بر پهنه آبی و زیستگاه‌های تابعه تشخیص داده می‌شوند و مورد گزارشگری قرار خواهند گرفت.
۳) موارد تخلیه‌ای که به سبب اندازه نسبی، عملکرد و وضعیت در معرض خطر و انقراض هستند (مانند گونه‌های گیاهی و حیوانی نادر، خاص و در معرض خطر) به عنوان فوق‌العاده حساس تشخیص داده می‌شوند، لذا باید شناسایی شوند و گزارش گردند.

۴) هر تخلیه‌ای که به زمین‌های باتلاقی فهرست شده در کنوانسیون رامسر یا هر منطقه دیگری که در سطح ملی یا بین‌المللی حفاظت شده است را گزارش نمایند.
۵) پهنه‌های آبی که از ارزش بالای تنوع زیستی برخوردارند وتعداد کل گونه‌های حفاظت شده در آن‌ها بالاست را گزارش نمایند.
۶) پهنه‌های آبی که برای جوامع محلی و بومی از ارزش و اهمیت بالایی برخوردار است را شناسایی و گزارش نمایند.

۱-۸- استاندارد جی آر آی ۳۰۷: رعایت زیست محیطی

به موضوع رعایت زیست محیطی پرداخته می‌شود که پیروی یک سازمان از قوانین و مقررات بین‌المللی را پوشش می‌دهد. این پیروی‌ها تبعیت از بیانیه‌ها، کنوانسیون‌ها و معاهدات بین‌المللی و نیز مقررات ملی منطقه‌ای و محلی را شامل می‌شوند. بعضی از این ملاک‌ها علاوه بر استاندارد جی آر آی ۳۰۷ در استاندارد جی آر آی ۴۱۹: رعایت اقتصای و اجتماعی نیز پوشش داده می‌شوند (استاندارد جی آر آی ۳۰۷، ۲۰۱۶: ۴).

۱ ۸ ۱- افشاهای رویکرد مدیریتی:

در مورد اینکه چگونه سازمان یک موضوع مهم، تأثیرات مرتبط آن، انتظارات و منافع ذی‌نفعان را کنترل کند؛ اطلاعات می‌دهد. سازمان‌ها موظف هستند تا رویکرد مدیریتی خود را برای تمام موضوعات مهم و افشاهای خاص گزارش نماید. لذا استاندارد جی آر آی ۳۰۷ به منظور ارائه افشای کاملی از تأثیرات سازمان به همراه استاندارد جی آر آی ۱۰۳ در مورد نحوه ارائه گزارش درباره رویکردهای مدیریتی و افشاهای موارد خاص به کار خواهد رفت (استاندارد جی آر آی ۳۰۷، ۲۰۱۶: ۵).

الزامات گزارشگری:

سازمان موظف است تا با استفاده از جی آر آی ۱۰۳؛ رویکرد مدیریتی خود برای ارزیابی زیست محیطی عرضه‌کننده و هزینه‌هایی را که برای تهیه بیمه مسئولیت زیست محیطی صرف کرده‌اند را گزارش نماید.

۱ ۸ ۲- افشاهای موارد خاص:

۱-۸-۱-۱- افشای ۱-۳۰۷: عدم رعایت قوانین و مقررات زیست محیطی

الزامات گزارشگری:
سازمان ملزم به گزارش اطلاعات ذیل می‌باشد (استاندارد جی آر آی ۱-۳۰۷، ۲۰۱۶: ۶).
۱) جریمه‌های مهم و مجازات‌های غیرپولی به علت عدم رعایت قوانین و مقررات زیست محیطی از نظر مجموع ارزش پولی جریمه‌های مهم، مجموع تعداد مجازات‌های غیرپولی و پرونده‌های مطرح شده از طریق ساز و کارهای حل و فصل اختلافات گزارش می‌شوند.
۲) اگر سازمان هیچ‌گونه عدم رعایت قوانین و مقررات زیست محیطی را شناسایی نکرده باشد؛ بیانیه‌ای کوتاه درباره این مسأله کفایت می‌کند.
توصیه‌های گزارشگری:
توصیه می‌شود تا سازمان به هنگام گردآوری اطلاعات مشخص شده در افشای ۳۰۷؛ مجازات‌های اداری و قضایی را که به علت عدم رعایت قوانین و مقررات زیست محیطی به وجود آمده‌اند را گزارش نماید. این مبحث موارد ذیل را در بر خواهد گرفت (استاندارد جی آر آی ۱-۳۰۷، ۲۰۱۶: ۷).
الف) بیانیه‌ها، کنوانسیون‌ها، معاهدات بین‌المللی، مقررات ملی، منطقه‌ای و محلی
ب) پرونده‌های عدم رعایت مرتبط با سرریزهای فاضلاب و پسماند

ج) موافقت‌نامه‌های زیست محیطی داوطلبانه با مراجع نظارتی که الزام‌آور هستند و به عنوان جایگزینی برای اجرای مقررات جدید تدوین می‌شوند.
د) پرونده‌ایی که از طریق به کارگیری ساز و کارهای بین‌المللی حل اختلافات و ساز و کارهای ملی حل اختلافات که تحت نظارت مقامات دولتی هستند، علیه سازمان مطرح می‌شوند.

۱-۹- استاندارد جی آر آی ۳۰۸: ارزیابی زیست محیطی عرضه‌کننده

سازمان ممکن است از طریق فعالیت‌های خودش یا در نتیجه روابط کاری خود با سایر طرف‌ها با تأثیرات زیست محیطی عرضه‌کنندگان درگیر باشد. این تأثیرات، عواملی را شامل می‌شود که سازمان موجب آن‌ها می‌گردد، در آن‌ها نقش دارد یا اینکه به واسطه رابطه‌اش با یک عرضه‌کننده مستقیماً با فعالیت‌ها، محصولات یا خدماتش ارتباط دارد. علاوه بر این؛ عرضه‌کنندگان را می‌توان برای طیفی از ملاک‌های زیست محیطی مانند تأثیرات مرتبط با آب، انتشارها یا انرژی مورد ارزیابی قرار داد. لذا از سازمان انتظار می‌رود که به منظور پیشگیری از تأثیرات زیست محیطی منفی در زنجیره عرضه و کاستن از آن‌ها، اقدامات مقتضی و فرآیند تشخیص، پیشگیری، تعدیل را به کار ببرد. بعضی از این ملاک‌ها علاوه بر استاندارد جی آر آی ۳۰۸ در استاندارد جی‌آر آی ۴۱۴: ارزیابی اجتماعی عرضه‌کننده نیز پوشش داده می‌شوند (استاندارد جی آر آی ۳۰۸، ۲۰۱۶: ۴ و ۵).

۱ ۹ ۱- افشاهای رویکرد مدیریتی:

در مورد اینکه چگونه سازمان یک موضوع مهم، تأثیرات مرتبط آن، انتظارات و منافع ذی‌نفعان را کنترل کند؛ اطلاعات می‌دهد. سازمان‌ها موظف هستند تا رویکرد مدیریتی خود را برای تمام موضوعات مهم و افشاهای خاص گزارش نماید. لذا استاندارد جی آر آی ۳۰۸ به منظور ارائه افشای کاملی از تأثیرات سازمان به همراه استاندارد جی آر آی ۱۰۳ در مورد نحوه ارائه گزارش درباره رویکردهای مدیریتی و افشاهای موارد خاص به کار خواهد رفت (استاندارد جی آر آی ۳۰۸، ۲۰۱۶: ۵).

الزامات گزارشگری:

۱) سازمان موظف است تا با استفاده از جی آر آی ۱۰۳؛ رویکرد مدیریتی خود برای ارزیابی زیست محیطی عرضه‌کننده را گزارش کند.
۲) سازمان موظف است تا سیستم‌های مورد استفاده و فهرستی از ملاک‌های زیست محیطی مورد استفاده برای بازرسی عرضه‌کنندگان جدید را گزارش نماید.
۳) سازمان باید فرآیندهای مورد استفاده برای شناسایی و ارزیابی تأثیرات زیست محیطی منفی کنونی و احتمالی در زنجیره عرضه را گزارش کند. حسابرسی‌ها، بررسی‌های قراردادی، درگیرسازی متقابل و شکایات و ساز و کارهای رسیدگی به شکایات ممکن است که ارزیابی‌ها را تحت تأثیر قرار دهد.
۴) اینکه چگونه سازمان عرضه‌کنندگان را برای ارزیابی تأثیرات زیست محیطی شناسایی و اولویت‌بندی می‌کند، نیز گزارش می‌گردد. اقدامات صورت گرفته برای رسیدگی به تأثیرات زیست محیطی ممکن است تغییر دادن روش‌های تهیه تدارکات یک سازمان، تعدیل انتظارات عملکردی، ظرفیت‌سازی، کارآموزی، تغییرات در فرآیندها و پایان دادن با روابط عرضه‌کنندگان را شامل شوند.
۵) اقدامات صورت گرفته برای رسیدگی به تأثیرات زیست محیطی مهم کنونی و احتمالی که در زنجیره عرضه شناسایی شده‌اند و هدف اقدامات انجام شده (پیشگیری از تأثیرات، کاهش و اصلاح تأثیرات) گزارش می‌شوند.
۶) محصولات، خدمات و رویه‌های ارزیابی و حسابرسی عرضه‌کنندگان با استفاده از ملاک‌های زیست محیطی گزارش می‌گردند.
۷) فهرستی از نوع، سیستم‌های مورد استفاده برای ارزیابی تأثیرات منفی در رابطه با عرضه‌کنندگان، فراوانی، اجرای فعلی ارزیابی و حسابرسی و اینکه کدامیک از بخش‌های زنجیره عرضه تأیید و حسابرسی شده‌اند نیز گزارش می‌شوند. ارزیابی و حسابرسی عرضه-کنندگان و محصولات آن‌ها با استفاده از ملاک‌های زیست محیطی می‌تواند توسط سازمان، طرف دوم یا شخص ثالث انجام گردند.

۸) سازمان موظف است تا سیاست‌ها و استراتژی‌های خود را در رابطه با عرضه‌کنندگان کنونی و جدید گزارش نماید (استاندارد جی آر آی ۳۰۸، ۲۰۱۶: ۶).

۱ ۹ ۲- افشاهای موارد خاص:

۱) افشای ۱-۳۰۸: عرضه‌کنندگان جدیدی که با استفاده از ملاک‌های زیست محیطی بازرسی می‌شوند.

۲) افشای ۲-۳۰۸: تأثیرات زیست محیطی منفی در زنجیره عرضه و اقدامات صورت گرفته

۱-۹-۱-۱- افشای ۱-۳۰۸: عرضه‌کنندگان جدیدی که با استفاده از ملاک‌های زیست محیطی بازرسی می‌شوند.

الزامات گزارشگری:

سازمان ملزم به گزارش درصد عرضه‌کنندگان جدیدی است که با استفاده از ملاک‌های زیست محیطی بازرسی می‌شوند. در مرحله تنظیم قراردادها یا دیگر موافقت‌نامه‌ها و از طریق همکاری‌های مستمر با عرضه‌کنندگان، می‌توان از تأثیرات منفی احتمالی پیشگیری کرد یا آن‌ها را کاهش داد (استاندارد جی آر آی ۱-۳۰۸، ۲۰۱۶: ۷).

افشای ۲-۳۰۸: تأثیرات زیست محیطی منفی در زنجیره عرضه و اقدامات صورت گرفته

این افشا درباره آگاهی سازمان از تأثیرات زیست محیطی منفی و مهم کنونی و احتمالی در زنجیره عرضه به ذی‌نفعان اطلاعات می‌دهد (استاندارد جی آر آی ۲-۳۰۸، ۲۰۱۶: ۸).

الزامات گزارشگری:

سازمان ملزم به گزارش اطلاعات ذیل می‌باشد (استاندارد جی آر آی ۲-۳۰۸، ۲۰۱۶: ۸ و ۹).

۱) تعداد عرضه‌کنندگان ارزیابی شده برای تأثیرات زیست محیطی را گزارش کنند.

۲) تعداد عرضه‌کنندگانی که دارای تأثیرات زیست محیطی منفی مهم کنونی و احتمالی تشخیص داده می‌شوند را گزارش نمایند.

۳) تأثیرات زیست محیطی منفی مهم کنونی و احتمالی شناسایی شده در زنجیره عرضه را گزارش کند.

۴) درصد عرضه‌کنندگانی که دارای تأثیرات زیست محیطی منفی مهم کنونی و احتمالی تشخیص داده شده‌اند و در نتیجه ارزیابی با آن‌ها توافق شده است که اصلاحات لازم را اعمال نمایند را مورد گزارشگری قرار دهند.

۵) درصد عرضه‌کنندگانی که دارای تأثیرات زیست محیطی منفی مهم کنونی و احتمالی تشخیص داده شده‌اند و در نتیجه ارزیابی‌ها به روابط با آن‌ها پایان داده شده است و علت پایان داده شدن به روابط آن‌ها را گزارش نمایند.

توصیه‌های گزارشگری:

توصیه می‌شود تا سازمان به هنگام گردآوری اطلاعات مشخص شده در افشای ۲-۳۰۸؛ صورت جزئیات اطلاعات به تفکیک مکان عرضه‌کننده و تأثیرات زیست محیطی منفی مهم کنونی و احتمالی را گزارش نماید.

تأثیرات منفی آن تأثیراتی را شامل می‌شوند که سازمان باعث آن می‌شود یا در ایجاد آن‌ها نقش دارد یا اینکه به واسطه رابطه‌اش با یک عرضه‌کننده مستقیماً با فعالیت‌ها، محصولات یا خدمات سازمان ارتباط دارند. لذا با توجه به انتظارات عملکردی توافق شده‌ای که تعیین و پیش از ارزیابی به عرضه‌کننده ابلاغ می‌شوند، می‌توان ارزیابی‌ها را صورت داد. هم‌چنین حسابرسی‌ها، بررسی‌های قراردادی، درگیرسازی متقابل، شکایات و ساز و کارهای رسیدگی به شکایات ارزیابی را تحت تأثیر قرار خواهند داد (استاندارد جی آر آی ۲-۳۰۸، ۲۰۱۶: ۹).

فصل دوم

پیشگفتار

شناسایی و تفسیر هزینه‌های زیست محیطی و ارتباط آن‌ها با فرآیند تولید محصولات و یا دارایی‌های نیروگاه برای تصمیم‌های بهینه مدیریت مهم است. رسیدن به هدف‌هایی مانند کاهش مخارج زیست محیطی، افزایش درآمد و بهبود عملکرد زیست محیطی نیروگاه‌های حرارتی مستلزم توجه خاص مدیریت به هزینه‌های زیست محیطی جاری و آینده است.

چگونگی تعریف نیروگاه از هزینه‌های زیست محیطی به این موضوع بستگی دارد که می‌خواهد از این اطلاعات در چه زمینه‌ای (تسهیم هزینه‌ها، بودجه‌بندی سرمایه‌ای، طراحی محصول و فرآیند تولید و یا دیگر تصمیم‌های مدیریتی) استفاده کند. همچنین به میزان وسعت این کاربرد نیز بستگی دارد و همواره به وضوح مشخص نیست که یک هزینه، جزئی از هزینه‌های زیست محیطی محسوب می‌شود و یا خیر.

برخی از هزینه‌ها، تماماً در حدود تعریف هزینه‌های محیطی واقع می‌شوند. بنابراین به عنوان هزینه زیست محیطی شناسایی می‌شوند. برخی دیگر از هزینه‌های ممکن است که تنها قسمتی از آن‌ها جزء هزینه‌های زیست محیطی طبقه‌بندی شوند و قسمت دیگر جزء هزینه‌های زیست محیطی نباشند. این موضوع جزء هزینه‌های زیست محیطی محسوب می‌شود یا نه مهم نیست، بلکه هدف به دست آوردن هزینه‌های زیست محیطی مربوط و توجه به آن‌ها در زمان مناسب است. بدین منظور در این پژوهش هزینه‌های زیست محیطی اولیه، هزینه‌های الزامی یا قانونی، هزینه‌های زیست محیطی اختیاری، هزینه‌های زیست محیطی قانونی و اختیاری، هزینه‌های احتمالی و هزینه‌های تصوری و ارتباطی؛ مورد بررسی و مطالعه قرار خواهند گرفت.

۲-۱- مقدمه

مطالعات ارزیابی آثار و پیامدهای زیست محیطی نیروگاه‌های حرارتی، ابزار پیش‌بینی و مدیریتی برای حصول اطمینان از اجرای مناسب پروژه‌ها با رعایت ملاحظات زیست محیطی می‌باشد که در آن جنبه‌ها و آثار و پیامدهای زیست محیطی ناشی از فعالیت پروژه‌ها بر محیط زیست، بهداشت و سلامت زیست‌بوم‌ها تفسیر و مدیریت می‌شود تا حیات و تداوم محیط زیست به مخاطره نیافتد. بدین منظور در این پژوهش هزینه‌یابی زیست محیطی، انواع هزینه‌های زیست محیطی اولیه، استانداردهای خروجی از زباله‌سوزها، زغال‌شویی، آب و فاضلاب و آلودگی صوتی نیروگاه‌های حرارتی، اثرات نامطلوب و مطلوب ناشی از هزینه‌های زیست محیطی اختیاری در نیروگاه‌های حرارتی، هزینه‌های زیست محیطی اختیاری و قانونی، هزینه‌های احتمالی، انواع مدل‌های مسئولیت‌های اجتماعی شرکتی و مدل مسئولیت‌های اجتماعی نیروگاه‌های حرارتی، ابزارهای ترویج مسئولیت‌های اجتماعی و اقدامات راهبردی در راستای دستیابی به مسئولیت‌های اجتماعی در نیروگاه‌های حرارتی؛ مورد بررسی و مطالعه قرار خواهند گرفت.

۲ ۲- هزینه‌های زیست محیطی اولیه

هزینه‌هایی زیست محیطی اولیه؛ هزینه‌هایی هستند که قبل از شروع فرآیند تولید می‌توانند شامل هزینه‌های مربوط به طراحی محصولات و فرآیندهای تولیدی باشند و یا ارزیابی گزینه‌های مربوط به تجهیزات کنترل آلودگی و ... باشند. با احتساب این هزینه‌ها به عنوان سربار با هزینه‌های تحقیق و توسعه این امکان وجود دارد که در هنگام تمرکز مدیران و تحلیلگران بر روی هزینه‌های انجام عملیات تولید، طراحی سیستم یا تهیه امکانات مورد نیاز این هزینه‌ها فراموش شوند. بدین منظور ابتدا تعریفی از هزینه‌های زیست ارائه خواهد شد و سپس هزینه‌یابی زیست محیطی مطرح می‌گردد. در ادامه انواع هزینه‌های زیست محیطی اولیه که شامل هزینه‌های مرحله ساخت و مرحله بهره‌برداری می‌باشند، مطرح می‌گردند (آژانس بین‌المللی انرژی[1]، ۲۰۱۷: ۶۷).

۲ ۲ ۱- هزینه‌های زیست محیطی

هزینه‌های زیست محیطی؛ هزینه‌هایی هستند که به خاطر رعایت قوانین و مقررات زیست محیطی بر نیروگاه تحمیل می‌شوند. هزینه‌های دیگر مانند هزینه‌های نیروگاه برای اصلاح و بهبود کیفیت محیط زیست، هزینه‌های مرتبط با تجهیزات کنترل آلودگی محیط زیست، جرایم و مجازات‌های به علت عدم رعایت قوانین و مقررات‌های محافظت از محیط زیست نیز به طور مسلم هزینه زیست محیطی محسوب می‌شوند. سایر هزینه‌های محافظت از محیط زیست نیز هزینه محیط زیست محسوب می‌شوند، حتی اگر این هزینه‌ها توسط قانون الزامی نشده باشند.

هزینه‌های دیگری نیز وجود دارند که تعیین اینکه این هزینه‌ها جزء هزینه‌های زیست محیطی محسوب می‌شوند یا نه، مشکل است. برای نمونه آیا باید هزینه نگهداری تجهیزاتی که از اول به دلیل آلودگی کمتر زیست محیطی، انتخاب شده‌اند را به عنوان هزینه زیست محیطی در نظر گرفت یا اینکه باید هزینه تلاش‌های انجام گرفته برای کنترل زمان مجاز نگهداری مواد اولیه و ملزومات تولیدی را به عنوان هزینه‌های زیست محیطی در نظر گرفت (اگر این مواد اولیه و ملزومات به دلیل تمام شدن عمر مفید آن‌ها فاسد و به عنوان ضایعات دور ریخته شوند باعث آلودگی محیط زیست می‌شوند)؛ دشوار است.

موفقیت حسابداری زیست محیطی به طبقه‌بندی صحیح کلیه هزینه‌های یک نیروگاه، بستگی ندارد. البته هدف حسابداری زیست محیطی تأمین اطلاعات مربوط برای کسانی است که به این اطلاعات نیاز دارند یا اینکه می‌توانند از این اطلاعات استفاده کنند (دلگادو و هرتوسک، ۲۰۱۲: ۱۶).

برخی از نیروگاه‌ها برای طبقه‌بندی هزینه‌هایی که به طور یقین نمی‌توان گفت که هزینه زیست محیطی هستند یا نه از روش‌های زیر استفاده می‌کنند: یک قلم هزینه را برای یک هدف خاص به عنوان هزینه زیست محیطی در نظر می‌گیرند در حالی که همین هزینه را

[1]. International Energy Agency

برای یک هدف دیگر هزینه‌های زیست محیطی تلقی نمی‌کنند یا قسمتی از این هزینه و یا فعالیت را به عنوان هزینه زیست محیطی در نظر می‌گیرند. اگر نیروگاه تشخیص دهد که بیش از ۵۰ درصد یک قلم هزینه، هزینه زیست محیطی است، برای اهداف حسابداری و مدیریتی کل آن هزینه را به عنوان هزینه زیست محیطی در نظر می‌گیرند. نیروگاه‌ها در مورد این هزینه‌ها، آزادی عمل زیادی دارند و می‌توانند هدف و مقصود استفاده از حسابداری محیط زیست را به عنوان مبنا قرار دهند و مشخص کنند که چه هزینه‌هایی باید به عنوان هزینه زیست محیطی تعریف و چگونه باید طبقه‌بندی شوند.

۲ ۲ ۲- هزینه‌یابی زیست محیطی

حسابداری مدیریت به عنوان یک سیستم پشتیبانی تصمیم در برخورد با هزینه‌های واقعی متحمله توسط بنگاه تجاری؛ هزینه‌های زیست محیطی را از سایر هزینه‌ها تفکیک کرده و با نگاهی متفاوت به ارائه اطلاعات مالی در این خصوص می‌پردازد. مدیریت بر هزینه در نیروگاه‌های حرارتی از یک طرف با عوامل خارجی و از سوی دیگر با عوامل داخلی بنگاه اقتصادی درگیر است. کاهش هزینه از طریق شناسایی عوامل آن با هدف حذف فعالیت‌های بدون ارزش افزوده امکان‌پذیر است و طیف آن عوامل از طراحی محصول تا خدمات پس از فروش را شامل می‌شود. اگر عامل خارجی رضایت‌مندی زیست محیطی باشد، آنگاه کاهش هزینه از طریق شناسایی عوامل آن با هدف حذف فعالیت‌های بدون ارزش اقتصادی مشکل خواهد شد. به عبارتی دیگر هزینه‌های زیست محیطی گاهی فاقد ارزش افزوده قابل تقویم بوده و نیروگاه حرارتی بنا به این محدودیت تمایلی به حذف فعالیت‌های مخرب زیست محیطی نـــدارد لذا کنترل و کاهش هزینه این‌گونه فعالیت‌ها را برنامه‌ریزی می‌کند و این بدان معنـــا است کـــه مدیریت بر هزینه زیست محیطی با هدف رضایت محیطی عملی است و برای انجام آن ناگزیر به تفکیک هزینه و انتخاب شاخص‌های مناسب است (پلیگو و همکاران، ۲۰۱۳: ۸).

۲ ۲ ۳- انواع هزینه‌های زیست محیطی اولیه

اثرات زیست محیطی نیروگاه‌های حرارتی را می‌توان به دو مرحله ساخت و مرحله بهره‌برداری تقسیم‌بندی نمود. اثرات مرحله ساخت و ساز در مرحله 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.

اثرات جهانی پروژه‌های نیروگاهی کاملاً آشکار است. آلاینده‌های خروجی می‌توانند به عنوان عوامل پدیده آورنده 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 حرارتی تولید اکسیدهای ازت، دی اکسید گوگرد و سایر آلاینده‌ها را می‌کند و افزایش آن‌ها منجر به بروز گرمایش جهانی می‌گردد (فیلیپ و شی، ۲۰۱۶: ۹).

۲-۲-۳-۱- هزینه‌های زیست محیطی اولیه در مرحله ساخت نیروگاه‌های حرارتی

نیروگاه‌ها در مرحله ساختمانی دارای اثرات بالقوه منفی تدریجی می‌باشند که نخست با اجرای فعالیت‌های آماده‌سازی اراضی ایجاد می‌شوند. پاکتراشی محل احداث، گود برداری، خاک برداری، زهکشی و لایروبی از عمده‌ترین اقدامات در این مرحله به شمار می‌آیند. علاوه بر این، یکی از اثرات عمده نیروگاه‌ها استخدام و بکارگیری تعداد زیادی از کارگران در طی مراحل ساختمانی است که در جریان بهره‌برداری به چند صد کارگر تقلیل خواهد یافت و می‌توانند اثرات قابل توجه فرهنگی و اجتماعی در منطقه ایجاد نماید. هنگامی که جامعه پذیرنده، کوچک باشد فشار وارده بیشتر و ملموس‌تر خواهد شد. در چنین مرحله‌ای وضعیتی تحت عنوان شهر سریع الرشد پدید می‌آید که بالطبع این امر تأثیر منفی و قابل توجهی به تأسیسات زیربنایی جامعه (مدرسه، پلیس، آتش نشانی، امکانات و خدمات بهداشتی و درمانی.....) خواهد گذاشت (سورل، ۲۰۰۹). جابجایی جمعیت‌های محلی به دلیل نیازمندی‌های پروژه و امکانات جانبی آن در اراضی

پیرامون پدید خواهد آمد و آشفتگی‌های عمده‌ای در حمل و نقل و ترافیک محلی در نتیجه ساخت و ساز و بهره‌برداری از نیروگاه بروز خواهد کرد. در مرحله ساخت نیروگاه‌های حرارتی؛ ارزیابی اثرات و پایش زیست محیطی انجام خواهد شد (فیلیپ و شی، ۲۰۱۶: ۱۳).

– **ارزیابی اثرات زیست محیطی**[1]**:** ارزیابی اثرات زیست محیطی در حقیقت ابزاری برای اطمینان یافتن از اجرای مناسب و صحیح یک پروژه است و می‌توان آن را روشی جهت تعیین، پیش‌بینی و تفسیر اثرات زیست محیطی یک پروژه پیشنهادی بر کل مجموعه محیط زیست، بهداشت عمومی و سلامت اکوسیستم‌هایی دانست که حیات و تداوم زیست انسان‌ها به آن‌ها وابسته است.

– **پایش زیست محیطی**[2]**:** پایش زیست محیطی برنامه‌ای است که بر اساس آن آلودگی‌های نیروگاهی در زمان مشخص و با روش استاندارد مورد اندازه‌گیری و ثبت قرار می‌گیرند. با انجام پایش و برحسب نتایج به دست آمده می‌توان اقدامات لازم را برای بهینه‌سازی وضعیت موجود به عمل آورد.

به طور کلی فعالیت‌های ساختمانی یک نیروگاه شامل موارد زیر خواهد بود.

۱) پاک کردن زمین به منظور فراهم‌سازی فضای لازم جهت تخلیه وسایل و تجهیزات

۲) برپاسازی دستگاه تولید بتن ۳) گسترش و احداث جاده‌های دسترسی

۴) گودبرداری برای ساختن سازه‌های عمده یک نیروگاه

۵) برپاسازی برج خنک کننده ۶) برپاسازی پایه توربین نیروگاه

۷) ساختن سازه‌های آبگیری و تخلیه آب خروجی و کانال‌های مربوط به آن

۸) عملیات لایروبی ۹) کندن مجرا برای کارگذاری لوله‌های انتقال سوخت و آب

۱۰) ساختن حوضچه‌های نگهداری و کانال‌های فاضلاب

۱۱) آماده‌سازی محل دفع پسماندهای جامد ۱۲) ساختن تجهیزات ذخیره‌سازی نیروگاه

۱۳) برپاسازی سدهای تأخیری ۱۴) احداث استخرهای مصنوعی خنک‌کننده

۱۵) ساخت و سازهایی که احداث نیروگاه با خود برای منطقه به همراه می‌آورد.

در ادامه با استفاده از تحلیل محتوای ادبیات نظری مبتنی بر ۱) مقالات و پایان‌نامه‌های دانشگاهی و ۲) آرشیو صدا و سیما؛ پایش زیست محیطی آلودگی‌ها در مرحله ساخت نیروگاه‌های حرارتی در جدول (۲–۱) ارائه شده است.

[1] Environmental Impact Assessment

[2] Environmental Monitoring

جدول (۲-۱). پایش زیست محیطی آلودگی‌ها در مرحله ساخت نیروگاه‌های حرارتی

ردیف	محیط اثرپذیر	نوع آلودگی	منبع انتشار آلودگی	فعالیت‌های کنترلی	مسئول کنترل	زمان کنترل	مسئول رسیدگی
۱	کیفیت هوا	SO_X, NOx, CO, O_3	ماشین‌آلات ساختمانی، حمل و نقل، موتورهای برق و جوشکاری	تنظیم موتور ماشین‌آلات، بهینه نمودن مصرف سوخت و استفاده از ژنراتورهای نو با کمترین میزان آلودگی‌ها	پیمانکار	این فعالیت-ها باید در زمان عملیات ساخت و ساز، اجرا گردند	واحد (HSE) نیروگاه و سازمان محیط زیست
		گرد و غبار PM_{10}, $PM_{5.2}$	دپو مواد و مصالح، خصوصاً مصالح ساختمانی و تردد ماشین‌آلات	تعیین محل مناسب جهت دپوی مواد و مصالح که از دسترس باد در امان باشد			
		گرد و غبار PM_{10}, $PM_{5.2}$	حمل و نقل مصالح ساختمانی، امور مربوط به دپوی آن و عملیات آماده‌سازی	تهیه روکش و حفاظ برای مصالح ساختمانی و انبار مناسب آن، آب-پاشی روزانه سایت			
۲	کیفیت آب	فاضلاب بهداشتی	سرویس‌های بهداشتی	تجهیز و نصب سپتیک تانک	پیمانکار		
		روغن و گریس	ریزش و نشت مواد سوختی از مخازن ذخیره و تجهیزات	زیرسازی مناسب مخازن سوخت و جلوگیری از ریزش‌ها در بارگیری سوخت			
		آلودگی‌های نفتی و مشتقات آن	حمل و نقل، تخلیه روغن، ضایعات، جرثقیل‌ها و تعمیرگاه‌ها	جلوگیری از تخلیه روغن ضایعاتی در سایت، ایجاد تعمیرگاه ماشین-آلات در داخل سایت و دفع اصولی ضایعات روغن			
۳	کیفیت خاک	زباله‌ها	فعالیت پرسنل	تفکیک زباله‌ها در محل با استفاده از ظروف تفکیک زباله و در نهایت دفع بهداشتی زباله‌ها			
		ضایعات و نخاله‌های ساختمانی	فعالیت‌های ساخت و ساز	دپوی تفکیک شده ضایعات و برگزاری دوره‌ای مزایده فروش ضایعات قابل فروش و انتقال بقایای نخاله‌ها به محل دپو مناسب و مجاز			
		روغن و گریس	ضایعات نشتی از ماشین‌آلات فرسوده	تعیین محلی مناسب جهت دپوی ضایعات ماشین‌آلات و انبار مناسب روغن‌های ضایعاتی			
۴	محیط شنوایی	آلودگی صدا	ژنراتورها، کمپراسورها، جو شکاری، تخلیه م صالح و حرکت خودروها	تا حد امکان ا ستفاده از تجهیزات با کمترین آلودگی صوتی، ایزوله نمودن دستگاه‌های پر سر و صدا و ا ستفاده پر سنل از و سایل حفاظت فردی	پیمانکار		واحد (HSE) و مراجع ذیصلاح بهداشتی

۲-۲-۳-۲- هزینه‌های زیست محیطی اولیه در مرحله بهره‌برداری نیروگاه‌های حرارتی

واحدهای نیروگاه‌های حرارتی به عنوان منابع اصلی خروجی آلاینده‌های هوا تلقی شده و می‌توانند بر کیفیت هوای محلی و منطقه‌ای تأثیر بگذارند. دی اکسید گوگرد، اکسیدهای ازت، منو اکسید 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 سوخت، و روش سوخت وابسته است که

افزایش آن‌ها منجر به بروز پدیده گلخانه‌ای می‌گردد (گورجر و مولینا، ۲۰۱۰: ۱۱). میزان پراکنش و خروجی‌ها به واکنش‌های پیچیده میان خصوصیات فیزیکی دودکش، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خروجی‌ها، شرایط جوی محلی و پیرامون آن در زمان بستگی دارد (پلیگو و همکاران، ۲۰۱۳: ۹). آلودگی‌های خروجی می‌توانند به عنوان عوامل پدیده آورنده باران‌های اسیدی مورد توجه قرار گیرند. 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.

بزرگترین پساب واحدهای نیروگاهی عمدتاً به آب‌های خنک‌کننده مربوط می‌شود که می‌تواند مجدداً به سیستم برگردد و یا به آب‌های سطحی تخلیه گردد. تأثیرات حاصله از حرارت مازاد بر دمای آب‌های مجاور باید مورد توجه قرار گیرد. به ویژه 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 و میزان سایر آب‌های خروجی از چنین پروژه‌هایی کم بوده ولی قادر به تأثیرگذاری عمده در کیفیت آب خواهد بود. برای مثال تخلیه‌های ناشی از حوادث یا نشت از جمله فاضلاب‌ها هستند. فلزات سنگین، اسیدها و دیگر مواد شیمیایی موجود از ترکیبات این فاضلاب‌ها محسوب می‌شوند و نشت نفت ناشی از تجهیزات احتراقی؛ اثرات نامطلوبی بر کیفیت آب خواهند داشت. در ادامه با استفاده از تحلیل محتوای ادبیات نظری مبتنی بر مقالات و پایان‌نامه‌های دانشگاهی؛ در جدول (۲-۲) پایش زیست محیطی آلودگی‌ها در مرحله بهره‌برداری نیروگاه‌های حرارتی مطرح خواهد شد.

جدول (۲-۲). پایش زیست محیطی آلودگی‌ها در مرحله بهره‌برداری نیروگاه‌های حرارتی

ردیف	شرح	فاکتورهای قابل سنجش	عملیات	اهداف
۱	اندازه‌گیری $TSPM$ از نظر بهداشت و سلامتی برای PM_{10} (ذرات زیر ۱۰ میکرون) انجام شود. اندازه‌گیری هوای آزاد در اطراف نیروگاه و نقاط جمعیتی تا شعاع ۳ کیلومتری هر ۳ ماه یکبار حائز اهمیت است.	PM_{10} , $PM_{5.2}$ SO_2 NO_2 O_3 CO	اندازه‌گیری هوای آزاد در محوطه و بیرون از محوطه نیروگاه و مقایسه با حدود مجاز و استاندارد	انتشار آلاینده‌هایی چون NO_x، SO_2، $TSPM$ و CO ناشی از فعالیت توربین ها و واحدهای جانبی و حمل و نقل موتوری
۲	اندازه‌گیری صوتی بیرون محوطه نیروگاه در شعاع ۵۰۰ متری هر ۴ هفته یکبار انجام گیرد.	شدت صوت	اندازه شدت صوت داخل کارگاه و محیط آزاد	ارزیابی شدت صدا در سایت و اطراف
۳	اندازه‌گیری از خروجی تصفیه خانه بهداشتی الزامی است. خروجی در نقاط تخلیه باید با استاندارد سازمان محیط زیست مطابقت داشته باشد.	pH, TSS, $BODs$, COD, نیترات، فسفات، Oil, THC, کلیفرم برای فاضلاب انسانی	۱) سنجش خروجی پساب در نقطه تخلیه ۲) نمونه‌برداری و سنجش از واحدهای مختلف تصفیه‌خانه جهت اطلاع از بازدهی	آزمایش پساب خروجی سیستم تصفیه فاضلاب در نقطه تخلیه
۴	نظارت، بازرسی وکنترل فنی تجهیزات که معایب احتمالی باید سریع‌تر بر طرف شود.	عملکرد تجهیزات، نشتی و بو	مشاهدات و بازرسی‌های میدانی از نظر تعمیر و نگهداری وسایل و انتشار بو	تجهیزات و عملکرد تصفیه‌خانه فاضلاب

۲-۳- هزینه‌های الزامی یا قانونی

تدوین اصول و قواعد الزام‌آور زیست محیطی به تدریج موجب توسعه حقوق محیط زیست چه در ابعاد ملی و چه در سطوح بین‌المللی 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 می‌شود. هر چند نمی‌توان انتظار داشت اجرای قوانین محیط زیست تمام مشکلات و معضلات زیست محیطی را حل نماید، چرا که نقش عوامل دیگر از قبیل آگاه‌سازی و تنویر افکار عمومی و نهادینه کردن این مقوله در فرهنگ و

رفتارهای اجتماعی بسیار مهم و چشمگیر می‌باشد ولی پیشگیری و ممانعت از آلودگی و تخریب محیط زیست و تنظیم روابط بین انسان و محیط زیست بدون وجود قواعد حقوقی الزام‌آور میسر و ممکن نخواهد بود (سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۸۳: ۴۵).

برای جلوگیری از آلودگی و تخریب محیط زیست، قوانین و آیین‌نامه‌های بسیاری تدوین شده و در حال اجرا می‌باشد، لیکن اجرای قوانین و آیین‌نامه‌های مذکور در بسیاری از موارد موکول به تعیین ضوابط و استانداردها است. ضوابط زیست محیطی، مجموعه‌ای از مقررات خاص است که به منظور پیشگیری از آلودگی و تخریب و انجام فعالیت‌های اقتصادی دوست‌دار محیط زیست تدوین می‌شود، نظیر ضوابط استقرار صنایع، الگوی ارزیابی زیست محیطی و نظایر آن.

استانداردهای زیست محیطی، معیارهای کمی برای حفاظت محیط زیست از آلودگی و تخریب به شمار می‌روند. اینگونه استانداردها برای تشخیص آلودگی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. از آنجایی که میزان آلاینده‌ها از منابع مختلف صفر نمی‌باشند لذا تعیین اینکه مقدار خروجی باعث آلودگی محیط زیست می‌شود یا نه؛ نیاز به تعیین استانداردها به دلیل تنوع منابع آلاینده دارد (برگرفته از سایت آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا[1]).

منابع مختلف آلاینده‌های هوا، آب، خاک، صدا نیاز به استانداردهای مختص به خود دارد. مثلاً در قانون جلوگیری از آلودگی هوا، استاندارد خروجی از اگزوز وسایل نقلیه موتوری با استاندارد خروجی از دودکش کارخانجات متفاوت است و حتی در بین وسایل نقلیه موتوری نیز بر حسب اینکه آیا در دست استفاده کننده است یا فقط از خط تولید کارخانه خارج شده است دارای استاندارد گوناگون می‌باشند.

ضوابط و استانداردها باید پویا باشند زیرا با گذشت زمان دو اتفاق به وقوع می‌پیوندد، یکی اینکه نتایج تحقیقات و پژوهش‌های علمی داخل و خارج کشور، استانداردهای جدیدی را تعریف می‌کنند که شامل حدود جدید یا مواد جدید می‌باشند، دوم اینکه انجام پایش‌های زیست محیطی، نتایج حاصل از اجرای ضوابط و استانداردهای مورد عمل را در مکان مورد نظر ارزیابی نموده و بازخورد آن ممکن است تغییر آن‌ها را الزامی نماید.

بنابراین دو خاصیت متداول در خصوص ضوابط و استانداردها، یعنی تنوع و پویایی باعث می‌شود که مجموعه مورد عمل، هر چند وقت یکبار مورد تجدیدنظر قرار گیرد و بدین لحاظ مجموعه ضوابط و استانداردهای زیست محیطی موقعی معتبر است که مربوط به سال مورد عمل باشد، هر چند که تغییر نکرده باشد. با توجه به مراتب بالا، تدوین ضوابط و استانداردها کاری دشوار بوده و نیازمند توجه به وضع اقتصادی، امکان دسترسی به تکنولوژی و در اختیار داشتن تجهیزات اندازه‌گیری آلاینده‌ها و نظایر آن را دارد. به همین علت، در قوانین زیست محیطی کشورمان، تدوین استانداردهای زیست محیطی به عهده سازمان حفاظت محیط زیست و با همکاری نهادهای ذیربط دولتی گذاشته شده و مرجع تصویب آن‌ها نیز عمدتاً هیئت وزیران و یا شورای عالی حفاظت محیط زیست می‌باشد (کوچ و ووگل، ۲۰۰۹: ۴).

بدین منظور بر اساس مطالعات انجام شده بر روی قوانین، مقررات و ضوابط زیست محیطی نیروگاه‌های حرارتی، در زمینه حفاظت از محیط زیست و ارزیابی اثرات زیست محیطی، الزامات قانونی محدود ولی در عین حال مفید وجود دارند که در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۲ ۳ ۱- استانداردهای خروجی از نیروگاه‌های حرارتی

استانداردهای خروجی از نیروگاه‌های حرارتی به شرح جدول (۲-۳) بیان شده است.

این نکته قابل توجه است که:

۱) استانداردهای درجه یک در مورد کارخانه‌ها و کارگاه‌های جدید و همچنین کارخانه‌ها و کارگاه‌های موجود که محل آن‌ها با استقرار موضوع ماده ۱۲ قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا مصوب ۱۳۷۴/۰۲/۰۳ مغایرت داشته باشد اعمال می‌شود. ۲) استانداردهای درجه

[1] United States Enviromental Protection Agency (USEPA)

۲ برای کارخانه‌ها و کارگاه‌های موجود که محل آن‌ها با ضوابط استقرار فوق الذکر مغایرتی ندارد، ملاک عمل خواهد بود (برگرفته از سایت آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا).

جدول (۲-۳). استانداردهای خروجی از نیروگاه‌های حرارتی

منابع آلاینده	آلاینده	واحد اندازه‌گیری	حد مجاز انتشار		توضیحات
			درجه ۱	درجه ۲	
دودکش‌ها و دستگاه‌های انتقال حرارت	NO_X	mg/Nm_3	۱۵۰	۳۰۰	با سوخت گاز
		mg/Nm_3	۲۰۰	۴۰۰	با سوخت مازوت
		mg/Nm_3	۲۰۰	۲۵۰	با سوخت گازوئیل
	SO_2	mg/Nm_3	۱۰۰	۲۰۰	با سوخت گاز
		mg/Nm_3	۷۰۰	۸۰۰	با سوخت مازوت
		mg/Nm_3	۱۰۰	۱۵۰	با سوخت گازوئیل
	ذرات	mg/Nm_3	۱۰۰	۱۵۰	با سوخت زغال‌سنگ
	CO	mg/Nm_3	۱۵۰	۲۰۰	–
	H_2S	mg/Nm_3	۶	۸	–
	Hg	mg/Nm_3	۰/۲	۱	
	Pb	mg/Nm_3	۱	۵	
	Cr	mg/Nm_3	۲	۵	
	Cd	mg/Nm_3	۰/۲	۱	
	As, Ni,Se,Co,Te	mg/Nm_3	۱	۲۰	
	سیانوژن، کلراید، فسژن، فسفین	mg/Nm_3	۱	۲۰	
	دی‌اکسین و فوران	mg/Nm_3	۰/۲	۰/۵	
	Zn,Cu,Sb,Mn,V,Sn ,Ba,Be	$ngTEQ/ Nm_3$	۱۰	۳۰	

۲ ۳ ۲- استانداردهای خروجی از زباله‌سوزهای نیروگاه‌های حرارتی

استانداردهای خروجی از زباله‌سوزهای نیروگاه‌های حرارتی به شرح جدول (۲-۴) نشان شده است (برگرفته از سایت آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا).

جدول (۲-۴). استانداردهای خروجی از زباله‌سوزهای نیروگاه‌های حرارتی

منابع آلاینده	آلاینده‌ها	واحد اندازه‌گیری	حد مجاز انتشار	
			درجه ۱	درجه ۲
دودکش‌ها کوره	ذرات	mg/Nm_3	۱۵۰	۲۰۰
	SO_2	mg/Nm_3	۴۵۰	۶۵۰
	NO_X	mg/Nm_3	۲۰۰	۳۰۰
	HCL	mg/Nm_3	۵۰	۷۵
	CO	mg/Nm_3	۳۰۰	۴۵۰
	H_2S	mg/Nm_3	۱۵	۴۰

۲ ۳ ۳- استانداردهای خروجی ناشی از زغال‌شویی نیروگاه‌های حرارتی

استانداردهای خروجی ناشی از زغال‌شویی نیروگاه‌های حرارتی به شرح جدول (۲-۵) نشان شده است (برگرفته از سایت آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا).

جدول (۲-۵). استانداردهای خروجی ناشی از زغال‌شویی نیروگاه‌های حرارتی

منابع آلاینده	آلاینده‌ها	واحد اندازه‌گیری	حد مجاز انتشار	
			درجه ۱	درجه ۲
وسایل حمل و نقل شکننده‌ها، خردکننده‌ها، مخازن ذخیره زغال-سنگ، نقاط نقل و انتقال زغال‌سنگ، مراحل بارگیری زغال‌سنگ	ذرات	mg/Nm_3	۴۰	۱۰۰
خشک‌کننده‌های حرارتی				
وسایل تمیزکننده زغال به وسیله هوای فشرده				

۲ ۳ ۴- استانداردهای خروجی از آب و فاضلاب نیروگاه‌های حرارتی

استانداردهای خروجی از آب و فاضلاب نیروگاه‌های حرارتی به شرح جدول (۲-۶) مطرح شده است (برگرفته از سایت آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا).

جدول (۲-۶). استانداردهای خروجی از آب و فاضلاب نیروگاه‌های حرارتی

ردیف	مواد آلوده‌کننده	تخلیه به آب‌های سطحی *mg/l*	تخلیه به چاه جاذب *mg/l*	مصارف کشاورزی و آبیاری *mg/l*
۱	نقره Ag	۱	۰/۱	۰/۱
۲	آلومینیوم Al	۵	۵	۵
۳	آرسنیک As	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۴	بر B	۲	۱	۱
۵	باریم Ba	۵	۱	۱
۶	بریلیوم Bc	۰/۱	۱	۰/۵
۷	کلسیم Ca	۷۵	–	–
۸	کادمیم Cd	۰/۱	۰/۱	۰/۰۵
۹	کلرآزاد Cl	۱	۱	۰/۲
۱۰	کلراید Cl^-	۶۰۰ (تبصره ۱)	۶۰۰ (تبصره ۲)	۶۰۰
۱۱	فرم‌آلدئید $CH20$	۱	۱	۱
۱۲	فنل $C6H50H$	۱	ناچیز	۱
۱۳	سیانور CN	۰/۵	۰/۱	۰/۱
۱۴	کبالت Co	۱	۱	۰/۰۵
۱۵	کروم Cr^{+6}	۰/۵	۱	۱
۱۶	کروم Cr^{+3}	۲	۲	۲
۱۷	مس Cu	۱	۱	۰/۲
۱۸	فلوراید F	۲/۵	۲	۲
۱۹	آهن Fe	۳	۳	۳
۲۰	جیوه Hg	ناچیز	ناچیز	ناچیز
۲۱	لیتیم Li	۲/۵	۲/۵	۲/۵

۲۲	منیزم *Mg*	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۲۳	منگنز *Mn*	۱	۱	۱
۲۴	مولیبدن *Mo*	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
۲۵	نیکل *Ni*	۲	۲	۲
۲۶	آمونیم بر حسب *NH4*	۲/۵	۱	–
۲۷	نیتریت بر حسب *NO2*	۱۰	۱۰	–
۲۸	نیترات بر حسب *NO3*	۵۰	۱۰	–
۲۹	فسفات بر حسب فسفر	۶	۶	–
۳۰	سرب *Pb*	۱	۱	۱
۳۱	سلنیم *Sc*	۱	۰/۱	۰/۱
۳۲	سولفید *SH2*	۳	۳	۳
۳۳	سولفیت *SO3*	۱	۱	۱
۳۴	سولفات *SO4*	۴۰۰ (تبصره ۱)	۴۰۰ (تبصره ۲)	۵۰۰
۳۵	وانادیم *V*	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۳۶	روی *Zn*	۲	۲	۲
۳۷	چربی روغن	۱۰	۱۰	۱۰
۳۸	دترجنت *ABS*	۱/۵	۱/۵	۱/۵
۳۹	بی.او.دی (تبصره ۵) *BOD5*	۳۰ (لحظه‌ای ۵۰)	۳۰ (لحظه‌ای ۵۰)	۱۰۰
۴۰	سی.او.دی (تبصره ۳) *COD*	۶۰ (لحظه‌ای ۱۰۰)	۶۰ (لحظه‌ای ۱۰۰)	۲۰۰
۴۱	اکسیژن محلول (حداقل) *DO*	۲	–	۲
۴۲	مجموع مواد جامد محلول *TDS*	(تبصره ۱)	(تبصره ۲)	–
۴۳	مجموع مواد جامد معلق *TSS*	۴۰ (لحظه‌ای ۶۰)	–	۱۰۰
۴۴	مواد قابل ته نشینی *SS*	۰	–	–
۴۵	پ–هاش (حدود) *pH*	۶/۸–۵/۵	۹–۵	۸–۶/۵
۴۶	مواد رادیواکتیو	۰	۰	۰
۴۷	کدورت (واحد کدورت)	۵۰	–	۵۰
۴۸	رنگ (واحد رنگ)	۷۵	۷۵	۷۵
۴۹	درجه حرارت *T*	(تبصره ۴)	–	–
۵۰	کلیفرم گوارشی (تعداد در ۱۰۰ میلی‌لیتر)	۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰
۵۱	تخم انگل	–	–	(تبصره ۵)
۵۱	کل کلیفرم (تعداد در ۱۰۰ میلی‌لیتر) *MPN*	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰

۲ ۳ ۵- استانداردهای آلودگی صوتی نیروگاه‌های حرارتی

استانداردهای آلودگی صوتی نیروگاه‌های حرارتی به شرح جدول (۲–۷) مطرح شده است (برگرفته از سایت آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا).

جدول (۲–۷). استانداردهای آلودگی صوتی نیروگاه‌های حرارتی

نوع منطقه	روز – هفت صبح الی ده شب Lpروز $dB(A)$	شب – ده شب الی هفت صبح Lpشب $dB(A)$
منطقه مسکونی	۵۵	۴۵
منطقه مسکونی و تجاری	۶۰	۵۰
منطقه تجاری	۶۵	۵۵
منطقه مسکونی-صنعتی	۷۰	۶۰
منطقه صنعتی	۷۵	۶۵

۲ ۳ ۶- معیارهای انتخاب محل دفن مواد زائدات نیروگاه‌های حرارتی

معیارهای انتخاب محل دفن مواد زائدات نیروگاه‌های حرارتی به شرح جدول (۲-۸) بیان شده است (برگرفته از سایت آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا).

جدول (۲-۸). معیارهای انتخاب محل دفن مواد زائدات نیروگاه‌های حرارتی

ردیف	معیارهای انتخاب محل دفن
۱	**شرایط ژئو فیزیکی محل دفن (معیارهای جغرافیایی):** محل دفن باید به اندازه کافی بزرگ باشد که بتواند زباله‌های منابع تولیدکننده را در طول عمر تولید در خود جای دهد.
۲	**نزدیکی:** به منظور به حداقل رساندن هزینه حمل زباله، باید محل دفن حتی الامکان در نزدیکی منابع تولید و تصفیه زباله باشد. باید محل دفن (حداقل ۵۰۰ فوت) از منبع آب و محل مسکونی (۲۰۰ فوت فاصله داشته باشد، در صورت تولید گاز باید این فاصله بیشتر باشد) فاصله داشته باشد.
۳	**دسترسی:** مسیر دسترسی در همه شرایط باید ظرفیت کافی داشته در محلی با حداقل رفت و آمد واقع شده و در صورت امکان وجود یک جاده توصیه می‌شود.
۴	**پستی و بلندی:** پستی و بلندی منطقه باید به صورتی باشد که از شرایط طبیعی زمین بهره گرفته شود و حرکت زمین حداقل باشد. از انتخاب دره‌ها و یا حفره‌های طبیعی که احتمال آلودگی آب در آن‌جا وجود دارد باید اجتناب شود.
۵	**زمین‌شناسی:** از مناطق زلزله‌خیز، لغزش‌ها، گسل‌ها، معادن زیرزمینی، فرونشست‌ها و حفره‌های حاصل از انحلال مواد باید اجتناب شود.
۶	**خاک‌ها:** خاک‌ها باید حاوی پوشش‌های طبیعی رسی باشند که برای لایه‌های پوششی و یا لایه‌های نهایی در دسترس موجود باشند.

۲-۴- هزینه‌های زیست محیطی اختیاری

توسعه بدون برنامه‌ریزی میسر نخواهد بود و هر قدر برنامه‌ریزی بیشتر مبتنی بر واقعیات عینی و توان‌های بالقوه طبیعی باشد، حصول به اهداف از پیش تعیین شده آن امکان‌پذیرتر می‌شود. اگر مسائل اجتماعی، فرهنگی و زیست محیطی در ضمن برنامه‌ریزی 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 نمی‌تواند به اهداف واقعی خود دست یابد و اگر با حفظ منابع طبیعی همگام نباشد مایه حیاتی خود را از دست خواهد داد.

ارزیابی درصدد ارائه دامنه و اهمیت اثرات زیست محیطی با شناخت کلیه ابعاد زیست محیطی و با ملحوظ داشتن هزینه‌ها و منافع اقتصادی یک پروژه است. لذا اگر از ابتدا با انجام ارزیابی، ملاحظات زیست محیطی در الگوها و برنامه‌های 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 تأثیرات زیان‌بار و نامطلوب جلوگیری خواهد شد و بدون تردید هرگونه سرمایه‌گذاری در حفظ محیط زیست و منابع زمین در بلندمدت مقرون به صرفه خواهد بود (هانجرا و همکاران، ۲۰۱۵: ۱۵).

بدین منظور هزینه‌های زیست محیطی اختیاری؛ اثرات و هزینه‌هایی هستند که وقوع آن‌ها در واحد اقتصادی به خاطر رعایت الزامات قانونی زیست محیطی نیست بلکه نیروگاه برای اصلاح زیست محیطی و یا افزایش اعتبار زیست محیطی در میان مشتریان، آن‌ها را متحمل می‌شود. لذا در ادامه اثرات نامطلوب و مطلوب ایجاد شده به وسیله هزینه‌هایی زیست محیطی اختیاری در نیروگاه‌های حرارتی بررسی خواهد شد (چنگ و همکاران، ۲۰۱۹: ۲).

۲ ۴ ۱- اثرات نامطلوب ناشی از هزینه‌های زیست محیطی اختیاری در نیروگاه‌های حرارتی

در جدول (۲-۹) اثرات نامطلوب ناشی از هزینه‌های زیست محیطی اختیاری در نیروگاه‌های حرارتی نشان داده شده است (چنگ و همکاران، ۲۰۱۹: ۴).

جدول (۲-۹). اثرات نامطلوب ناشی از هزینه‌های زیست محیطی اختیاری نیروگاه‌های حرارتی

ردیف	اثرات نامطلوب (منفی)
۱	تولید و انتشار گازهای آلاینده (ایجاد آلودگی هوا)
۲	تولید وانتشار ذرات معلق (ایجاد آلوده گی هوا)
۳	تولید و انتشار صداهای ناهنجار (ایجاد آلودگی صوتی)
۴	احتمال تولید پسماندهای صنعتی و مواد آلاینده خاک (ایجاد آلودگی خاک)
۵	تولید و انباشت زباله (ایجاد آلودگی خاک)
۶	افزایش احتمال تولید و انتشار آلاینده های آب (ایجاد آلودگی آب‌های زیرزمینی)
۷	پاک‌تراشی پوشش گیاهی
۸	تخریب و دگرگونی بافت خاک
۹	تغییر فیزیکی و شیمیایی خاک
۱۰	فشردگی خاک
۱۱	کاهش میزان نفوذپذیری خاک سطحی
۱۲	احتمال تغییر وضعیت زه‌کش‌های طبیعی
۱۳	افزایش ظرفیت فرسایش‌پذیری خاک
۱۴	تغییر نامطلوب وضعیت ظاهری اراضی
۱۵	خطر از بین رفتن پستانداران و خزندگان کوچک
۱۶	افزایش احتمال بروز حوادث ناشی از عملیات ساخت و ساز برای کارگران ساختمانی
۱۷	افزایش احتمالی بروز حوادث شغلی برای پرسنل بهره‌بردار
۱۸	تولید و انباشت ضایعات (به ویژه روغن‌های صنعتی مصرف شده)
۱۹	تولید و نفوذ پساب بهداشتی
۲۰	افزایش حجم ترافیک جاده‌ای

۲ ۴ ۲- اثرات مطلوب ناشی از هزینه‌های زیست محیطی اختیاری در نیروگاه‌های حرارتی

در جدول (۲-۱۰) اثرات نامطلوب ناشی از هزینه‌های زیست محیطی اختیاری در نیروگاه‌های حرارتی نشان داده شده است (چنگ و همکاران، ۲۰۱۹: ۵).

جدول (۲-۱۰). اثرات مطلوب ناشی از هزینه‌های زیست محیطی اختیاری در نیروگاه‌های حرارتی

ردیف	اثرات مطلوب (مثبت)
۱	ایجاد فضای سبز دست کاشت
۲	توسعه عملیات برق‌رسانی به روستاهای فاقد برق
۳	تقویت ظرفیت شبکه‌های برق سراسری کشور
۴	فراهم‌سازی زمینه‌های جایگزین‌سازی انرژی برق به جای سایر انرژی‌های حاصل از مصرف انواع سوخت‌های فسیلی
۵	بسترسازی زمینه‌های صادرات برق به کشورهای همجوار
۶	جلوگیری و کاهش احتمال خاموشی‌های ناخواسته برق در ساعات و ایام پرمصرف آن
۷	اشتغال‌زایی
۸	توسعه امور پژوهشی و تحقیقاتی
۹	افزایش درآمد عمومی
۱۰	توسعه و بهبود امور زیربنایی
۱۱	کاهش حجم گازهای گلخانه‌ای به سبب استفاده از آخرین فن‌آوری‌های مولد برق و نیز بهره‌گیری از توربین گازهایی که کم‌ترین میزان سوخت (سبک گاز) مصرفی را موجب شده و به جای توربین‌های فرسوده که غالباً کم بازده بوده و از سوخت‌های مایع سنگین‌تر (که باعث تقلیل انتشار CO_2 حاصل از انجام احتراق می‌گردد) استفاده به عمل می‌آورند.
۱۲	بهبود سطح زندگی افراد (به ویژه اهالی بومی)
۱۳	توسعه فن‌آوری‌های مرتبط و معرفی تکنولوژی جدید
۱۴	صرفه‌جویی‌های ارزی
۱۵	رونق بازار کار مربوط به امور خدماتی
۱۶	پیشگیری مهاجرت نیروهای کاری موجود در مراکز جمعیتی نزدیک به محل
۱۷	توسعه و بهبود امور بهداشتی جامعه
۱۸	دستیابی به اهداف از پیش تعیین شده دولت
۱۹	پیشبرد پروژه‌های زیربنایی و برنامه‌های عمرانی دولت
۲۰	فراهم‌سازی زمینه‌های رشد و توسعه صنعتی و کشاورزی جامعه
۲۱	توسعه امور حمل و نقل
۲۲	توسعه امور ساختمان‌سازی

۲-۵- هزینه‌های زیست محیطی قانونی و اختیاری

هنگام بهره‌برداری و اداره فرآیند تولید و یا یک‌سری از تجهیزات رخ می‌دهند. به دلیل اینکه اغلب نیروگاه‌ها به طور سنتی هزینه‌های زیست محیطی قانونی و اختیاری را به عنوان سربار تلقی می‌کنند در نتیجه، این هزینه‌ها معمولاً هنگام گرفتن تصمیمات تجاری و عملیاتی مورد توجه مناسب مدیران و تحلیلگران قرار نمی‌گیرند (کمیسیون اروپا- اداره کل محیط زیست، ۲۰۱۹: ۳۷).

۲ ۵ ۱- هزینه‌های زیست محیطی اختیاری

هزینه‌های اختیاری در حسابداری نیروگاه‌های حرارتی با استفاده از هزینه‌های اداری، عمومی و تشکیلاتی و هزینه‌های توزیع، فروش و بازاریابی اندازه‌گیری می‌شوند.

هزینه‌های اداری، عمومی و تشکیلاتی[1]: هزینه‌هایی هستند که مزیت انجام آن‌ها عاید بیش از یک موضوع هزینه در نیروگاه می‌شوند و مرتبط با فعالیت‌های نیروگاه می‌باشند. هزینه آب و برق و گاز، هزینه پست و تلفن و تلگراف، هزینه ایاب و ذهاب و پیک، هزینه آبدارخانه و پذیرایی، هزینه ملزومات مصرفی و نوشت افزار و هزینه حقوق و مزایای کارکنان و ... را شامل می‌شوند.

هزینه‌های توزیع، فروش و بازاریابی[2] نیز هزینه‌هایی هستند که به منظور به فروش رساندن کالا و ارائه خدمات رخ می‌دهند و هزینه حمل و نقل، هزینه انبارداری، هزینه پورسانت و بازاریابی، هزینه بسته‌بندی و هزینه آگهی و تبلیغات را در بر خواهند گرفت.

۲ ۵ ۲- هزینه‌های زیست محیطی قانونی

به منظور شناسایی هزینه‌های قانونی در نیروگاه‌های حرارتی به ماده ۱۴۷ و ۱۴۸ قانون مالیات‌های مستقیم استناد می‌گردد (قانون مالیات‌های مستقیم، ۱۳۹۴).

ماده ۱۴۷

هزینه‌های قابل قبول: برای تشخیص درآمد مشمول مالیات به شرحی که ضمن مقررات این قانون مقرر می‌گردد عبارت است از هزینه‌هایی که در حدود متعارف متکی به مدارک بوده و منحصراً مربوط به تحصیل درآمد مؤسسه در دوره مالی مربوط با رعایت حد نصاب‌های مقرر باشد. در مواردی که هزینه‌ای در این قانون پیش‌بینی نشده یا بیش از نصاب‌های مقرر در این قانون بوده ولی پرداخت آن به موجب قانون و یا مصوبه هیأت وزیران صورت گرفته باشد، قابل قبول خواهد بود (قانون مالیات‌های مستقیم، ۱۳۹۴).

ماده ۱۴۸

هزینه‌هایی که حائز شرایط مذکور در ماده فوق می‌باشد به شرح زیر در حساب مالیاتی قابل قبول است.

۱) قیمت خرید کالای فروخته شده و یا قیمت خرید مواد مصرفی در کالا و خدمات فروخته شده.

۲) هزینه‌های استخدامی مناسب با خدمت کارکنان بر اساس مقررات استخدامی مؤسسه به شرح زیر است.

الف) حقوق یا مزد اصلی و مزایای مستمر اعم از نقدی و غیرنقدی (مزایای غیرنقدی به قیمت تمام شده برای کار فرما). ب) مزایای غیرمستمر اعم از نقدی و غیرنقدی از قبیل خواربار، بهره‌وری، پاداش، عیدی، اضافه‌کار، هزینه سفر و فوق‌العاده مسافرت. هزینه سفر و فوق العاده مسافرت مدیران و بازرسان و کارکنان به خارج از ایران به منظور رفع حوائج مؤسسه ذیربط، طبق آیین‌نامه‌ای خواهد بود که از طرف وزارت امور اقتصادی و دارایی و سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور تهیه و به تصویب هیأت وزیران می‌رسد تعیین خواهد شد.

ج) هزینه‌های بهداشتی و درمانی و وجوه پرداختی بابت بیمه‌های بهداشتی و عمر و حوادث ناشی از کار کارکنان.

د) حقوق بازنشستگی، وظیفه، پایان خدمت، طبق مقررات استخدامی مؤسسه و خسارت اخراج و بازخرید طبق قوانین موضوعه مازاد بر مانده حساب‌های ذخیره مربوط.

ه) وجوه پرداختی به سازمان تأمین اجتماعی طبق مقررات مربوط و همچنین تا میزان سه درصد حقوق پرداختی سالانه بابت پس‌انداز کارکنان بر اساس آیین‌نامه‌ای که به پیشنهاد سازمان امور مالیاتی کشور به تصویب وزیر امور اقتصادی و دارایی برسد.

و) معادل یکماه آخرین حقوق و دستمزد و همچنین ما به التفاوت تعدیل حقوق سنوات قبل که به منظور تأمین حقوق بازنشستگی و وظیفه و مزایای پایان خدمت، خسارت اخراج و بازخرید کارکنان مؤسسه ذخیره می‌شود. این حکم نسبت به ذخایری که تاکنون در حساب بانک‌ها نگهداری شده است نیز جاری خواهد بود.

---

1. Common and Administrative Costs
2. Distribution, Selling and Marketing Costs

۳) کرایه محل مؤسسه در صورتی که استیجاری باشد، مال‌الاجاره پرداختی طبق سند رسمی و در غیر این صورت در حدود متعارف.
۴) اجاره بهای ماشین‌آلات و ادوات مربوط به مؤسسه در صورتی که استیجاری باشد.
۵) مخارج سوخت، برق، روشنایی، آب، مخابرات و ارتباطات
۶) وجوه پرداختی بابت انواع بیمه مربوط به عملیات و دارایی مؤسسه
۷) حق‌الامتیاز پرداختی و همچنین حقوق و عوارض و مالیات‌هایی که به سبب فعالیت مؤسسه به شهرداری‌ها، وزارتخانه‌ها و مؤسسات دولتی و وابسته به آن‌ها پرداخت می‌شود.
۸) هزینه‌های تحقیقاتی، آزمایشی و آموزشی، خرید کتاب، نشریات و لوح‌های فشرده، هزینه‌های بازاریابی، تبلیغات و نمایشگاهی مربوط به فعالیت مؤسسه، بر اساس آیین‌نامه‌ای که به پیشنهاد سازمان امور مالیاتی کشور به تصویب وزیر امور اقتصادی و دارایی برسد.
۹) هزینه‌های مربوط به جبران خسارت وارده مربوط به فعالیت و دارایی مؤسسه مشروط بر اینکه:
اولاً: وجود خسارت محقق باشد. ثانیاً: موضوع و میزان آن مشخص باشد. ثالثاً: طبق مقررات قانون یا قراردادهای موجود جبران آن بر عهده دیگری نبوده یا در هر صورت از طریق دیگر جبران نشده باشد.
۱۰) هزینه‌های فرهنگ، ورزشی و رفاهی کارگران، پرداختی به وزارت کار و امور اجتماعی حداکثر معادل ده هزار ریال به ازای هر کارگر.
۱۱) ذخیره مطالباتی که وصول آن مشکوک باشد، مشروط بر اینکه:
اولاً: مربوط به فعالیت مؤسسه باشد. ثانیاً: احتمال غالب برای لاوصول ماندن آن موجود باشد. ثالثاً: در دفاتر مؤسسه به حساب مخصوص منظور شده باشد تا زمانی که طلب وصول گردد یا لاوصول بودن آن محقق باشد.
آیین‌نامه مربوط به این بند به پیشنهاد سازمان امور مالیاتی کشور به تصویب وزیر امور اقتصادی و دارایی می‌رسد.
۱۲) زیان اشخاص حقیقی یا حقوقی که از طریق رسیدگی به دفاتر آن‌ها و با توجه به مقررات احراز گردد، از درآمد سال یا سال‌های بعد استهلاک‌پذیر است.
۱۳) هزینه‌های جزئی مربوط به محل مؤسسه که عرفاً به عهده مستأجر است در صورتی که استیجاری باشد.
۱۴) هزینه‌های مربوط به حفظ و نگهداری محل مؤسسه در صورتی که ملکی باشد.
۱۵) مخارج حمل و نقل
۱۶) هزینه‌های ایاب و ذهاب، پذیرایی و انبارداری
۱۷) حق‌الزحمه‌های متناسب با کار انجام شده از قبیل حق‌العمل دلالی، حق الوکاله، حق المشاوره، حق حضور، هزینه حسابرسی و خدمات مالی و اداری و بازرسی، هزینه نرم‌افزاری، طراحی و استقرار سیستم‌های مورد نیاز مؤسسه، سایر هزینه‌های کارشناسی در ارتباط با فعالیت مؤسسه و حق‌الزحمه بازرس قانونی.
۱۸) سود و کارمزدی که برای انجام دادن عملیات مؤسسه به بانک‌ها، صندوق تعاون و همچنین مؤسسات اعتباری غیربانکی مجاز پرداخت شده یا تخصیص یافته باشد.
۱۹) بهای ملزومات اداری و لوازمی که معمولاً ظرف یکسال از بین می‌روند.
۲۰) مخارج تعمیر و نگهداری ماشین‌آلات و لوازم کار و تعویض قطعات یدکی که به عنوان تعمیر اساسی تلقی نگردد.
۲۱) هزینه‌های اکتشاف معادن که منجر به بهره‌برداری نشده باشد.
۲۲) هزینه‌های مربوط به حق عضویت حق اشتراک پرداختی مربوط به فعالیت مؤسسه.
۲۳) مطالبات لاوصول به شرط اثبات آن از طرف مؤدی، مازاد بر مانده حساب ذخیره مطالبات مشکوک الوصول.
۲۴) زیان حاصل از تسعیر ارز بر اساس اصول متداول حسابداری مشروط بر اتخاذ یک روش یکنواخت طی سال‌های مختلف از طرف مؤدی.

۲۵) ضایعات متعارف تولید
۲۶) ذخیره مربوط به هزینه‌های پرداختنی قابل قبول که به سال مورد رسیدگی ارتباط دارد.
۲۷) هزینه‌های قابل قبول مربوط به سال‌های قبلی که پرداخت یا تخصیص آن در سال مالیاتی مورد رسیدگی تحقق می‌یابد.
۲۸) هزینه خرید کتاب و سایر کالاهای فرهنگی و هنری برای کارکنان و افراد تحت تکفل آن‌ها تا میزان حداکثر پنج درصد معافیت مالیاتی موضوع ماده ۸۴ این قانون به ازای هر نفر (قانون مالیات‌های مستقیم، ۱۳۹۴).

۲-۶- هزینه‌های احتمالی

هزینه‌های ترمیم یا جبران خسارات ناشی از رهاسازی تصادفی آلاینده‌های زیست محیطی مانند نفت و روغن در محیط زیست، جرائم نقض مقررات زیست محیطی و هزینه‌های ناشی از پیامدهای غیرمنتظره، نمونه‌هایی از هزینه‌های احتمالی هستند. این هزینه‌ها تحت عنوان بدهی‌های احتمالی یا هزینه‌های ایجاد کننده بدهی‌های احتمالی شناسایی می‌کنند. بدین منظور در این قسمت تعریفی از نیروگاه حرارتی ارائه می‌شود، گردش‌های جریان و دیاگرام تک خطی در نیروگاه‌های حرارتی بیان می‌شود، مراحل طراحی جهت احداث نیروگاه حرارتی مطرح خواهد شد و سپس اجزای تشکیل دهنده نیروگاه حرارتی مورد بررسی قرار خواهد گرفت. هزینه‌های احتمالی؛ اثرات مستقیم و غیر مستقیم بر نیروگاه‌های حرارتی تحمیل می‌کنند که در ادامه در گزارش مرحله سوم این هزینه‌ها به صورت جامع مورد پژوهش قرار خواهند گرفت.

۲ ۶ ۱- تعریف نیروگاه حرارتی

نیروگاه حرارتی روشی برای تولید انرژی الکتریکی می‌باشد که معمولاً از بخار به عنوان سیال و عامل محرک استفاده می‌کند. در این نیروگاه بخار آب ورودی به توربین باعث رانش ژنراتور می‌شود. این بخار از دیگ بخار با فشار بالا ناشی می‌شود. سوخت‌های جامد شامل زغال‌سنگ و مشتقات قیر است. برای افزایش راندمان دیگ بخار این سوخت را به صورت پودر درمی‌آورند. سوخت‌های مایع نیز شامل نفت خام، مازوت و گازوئیل است. سوخت‌های سبک برای آتش کردن دیگ و سوخت‌های سنگین دیگر در داخل محفظه احتراق استفاده می‌شوند (رشیدی و همکاران، ۱۳۹۶: ۶).

۲ ۶ ۲- مراحل طراحی جهت احداث نیروگاه حرارتی

۲-۶-۲-۱- انتخاب محل:

انتخاب محل نیروگاه حرارتی در مسائل اقتصادی نیروگاه اهمیت دارد. در حالت ایده‌آل و کاملاً اقتصادی محل نیروگاه بایستی به محل بار نزدیک بوده و در طول خطوط نیرو و کابل‌ها، کمترین مسافت را دارا باشند. قرار گرفتن نیروگاه در مرکز ثقل بارها بهترین حالت است ولی ممکن است در حالت عملی محدودیت‌هایی وجود داشته باشد. در حالت عملی محدودیت‌ها و مسائل زیر نیز در تعیین محل نیروگاه بایستی در نظر گرفته شوند (سعیدی و همکاران، ۱۳۸۴: ۵۱).

۱) نزدیک بودن به محل مصارف بزرگ تولیدی و اقتصادی و دور بودن از مرکز زندگی و شهری
۲) در دسترس بودن منابع آبی و نزدیک بودن آن‌ها و عدم آلوده کردن آن‌ها
۳) نزدیک بودن و در دسترس بودن سوخت ارزان
۴) دور بودن از معادن مرغوب و سفت بودن خاک روی آن و بدون صخره و مرداب
۵) قابل توسعه بودن آتی نیروگاه (وسعت کافی نیروگاه)
۶) وسعت نیروگاه برای گروه‌های کاری و عملیاتی و نگهداری و تعمیرات آن
۷) محل کافی برای جمع‌آوری باقیمانده سوخت (خاکستر) و بقیه مواد زائد

۸) عدم نزدیکی به فرودگاه و امتداد کانال‌های هوایی
۹) امنیت بالای آن در هنگام بروز سوانح و جنگ

۲-۶-۲-۲- ظرفیت نیروگاه:

ظرفیت نیروگاه به وسیله عوامل زیر تعیین می‌شود:
۱) تقاضای بار مصرف صنعتی وغیر صنعتی
۲) تقاضای بار مصرف آینده طی ۱۰-۱۵ سال آینده
۳) امکان اتصال به سایر نیروگاه‌های موجود
۴) دسترسی به منابع آب و سوخت

۲-۶-۲-۳- انتخاب دیگ بخار بویلر و تجهیزات کمکی آن:

از مهمترین قسمت‌های نیروگاه حرارتی است که شامل مقدار زیادی لوله است که در آن آب به بخار با فشار بالا تبدیل می‌شود. اغلب این بخار بعداً توسط سوپرهیتر به فشار و درجه حرارت بالا و مناسب می‌رسد تا راندمان دیگ بخار افزایش یابد (جعفرزاده و همکاران، ۱۳۸۸: ۹).

- انواع دیگ‌های بخار

دیگ بخار بعد از کوره دومین بخش بلند نیروگاه برق است برای تولید بخار و گرم کردن مجدد آب مورد استفاده قرار می‌گیرد که به طور کلی دو نوع دیگ بخار وجود دارد.

الف) دیگ‌های بخار دارای مجرای آب[۱]:

برای تولید برق الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرند و آب در مجراها جریان پیدا می‌کند و در بیرون می‌سوزد.

ب) دیگ‌های بخار دارای مجرای سوخت[۲]: آب در بیرون جریان پیدا می‌کند و در مجراها می‌سوزد. از مزایای این دیگ‌ها می‌توان به ارزان‌تر بودن، وزن کمتر و طبیعی بودن گردش آب به دلیل تفاوت دما؛ اشاره کرد. هرچند که این دیگ‌ها دارای معایبی می‌باشند؛ از جمله اینکه بیشتر در معرض انفجار هستند، از حجم آب بیشتری استفاده می‌کنند و کنترل تولید بخار در آن‌ها مشکل است.

- ملزومات دیگ بخار

ملزومات دیگ بخار به شرح موارد زیر مطرح می‌گردند.
۱) قابلیت تولید و نگهداری بخار با فشار طراحی شده.
۲) قابلیت تولید بخار برای بار کامل
۳) قابلیت استارت و بارگیری سریع
۴) حداقل تماس دیگ با شعله
۵) وجود حداقل مواد ذوب شونده در ساخت آن
۶) وجود سوپرهیتر و مبدل حرارتی تا نقطه اشباع[۳] و پیش‌گرمکن[۴]
۷) قابلیت نگهداری و جمع‌آوری باقیمانده‌های سوخت

---

۱. Water Tube Boilers (Babcock & Wilcox Water Tube Boilers)
۲. Fire Tube Boilers
۳. Economizer
۴. Preheater

۲-۶-۲-۴- انتخاب توربین:

توربین‌ها که برای چرخاندن ژنراتور سنکرون مورد استفاده قرار می‌گیرد دستگاهی است که انرژی بخار به انرژی جنبشی چرخشی تبدیل می‌کند توربین‌ها می‌توانند بر اساس جهت جریان بخار، فرآیند بسط، تعداد مراحل، سرعت و ... طبقه‌بندی شوند. توربین‌های تجاری از نوع ضربه‌ای و واکنشی است، زیرا بخار می‌تواند با استفاده از تیغه‌های ضربه‌ای و واکنشی موجود بر روی همان شفت به صورت مؤثرتر مورد استفاده قرار گیرد. در واحدهای بخار بزرگ، همه توربین های با فشار بالا، متوسط و با فشار پایین مورد استفاده قرار می‌گیرند (جعفرزاده و همکاران، ۱۳۸۸: ۱۱).

- انواع توربین‌های بخار

الف) توربین‌های ضربه‌ای[۱] یا واکنشی[۲]

ب) توربین‌های تراکمی[۳] یا غیرتراکمی[۴]

۲-۶-۲-۵- انتخاب واحدهای تقطیرکننده (کندانسور):

کندانسور دستگاهی است که در آن بخار خارج شده از موتورها و توربین ها متراکم می‌شود و هوا و سایر گازهای نامتراکم در یک فرآیند مداوم از بین می‌روند که به طور کلی دو نوع کندانسور مسطح و جتی وجود دارند. خنک کردن سطح کندانسور به وسیله عبور دادن هوا در طول سطح آن مناسب نیست و آب به عنوان یک ماده خنک کننده استفاده می‌شود. برای انجام این کار به مقدار زیادی آب نیاز است که از رودخانه و غیره گرفته می‌شود. آب گرم به رودخانه برگردانده می‌شود. هنگامی که تأمین آب زیاد از منبع طبیعی امکان پذیر نیست از دستگاه‌هایی جهت خنک کردن آب گردشی استفاده می‌شود. قدیمی‌ترین روش خنک کردن و ذخیره آب تخلیه آب گرم درون استخری است که دارای دهانه‌هایی است که با یک سرعت سریع‌تر فرآیند خنک کردن آب را افزایش می‌دهد.

- انواع کندانسورها

الف) کندانسورهای باز (تماسی مستقیم)[۵]:

کندانسورهای باز در شکل (۲-۱) نشان داده شده‌اند و در شرایط خاص مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند (مانند برج‌های خنک‌کننده و نیروگاه‌های ژئوترمال) (متانت، ۱۳۹۷: ۱۹ و منظور و همکاران، ۱۳۹۳: ۴).

---

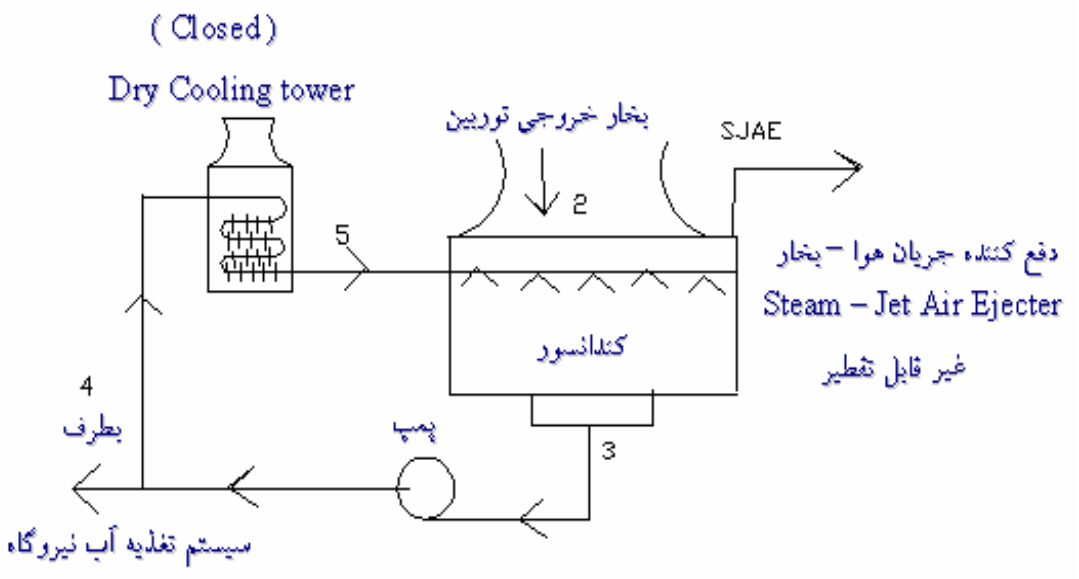
۱. Impulse Turbine

۲. Reaction Turbine

۳. Condensing Turbine

۴. Non-Condensing Turbine

۵. The Direct – Contact Condensers



شکل (۲-۱). کندانسورهای باز (تماسی مستقیم)

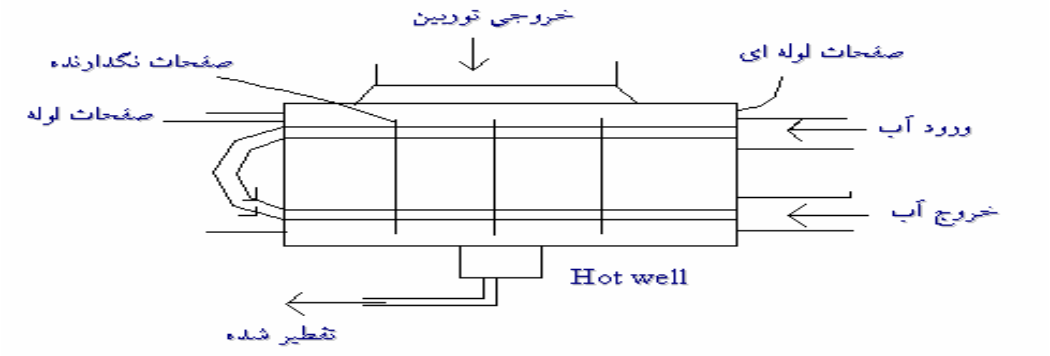
ب) کندانسورهای سطحی[1]

کندانسورهای سطحی در شکل (۲-۲) نشان داده شده‌اند که برخی از ویژگی‌های آن‌ها به شرح زیر بیان شده است.

۱) کندانسورهای سطحی معمولاً استفاده زیادی دارند.

۲) تقطیر اولیه بخار اشباع شده در خارج از لوله انجام شده و سپس جابه‌جایی حرارت اجباری در داخل لوله‌ها صورت می‌گیرد.

۳) لوله‌های آب در دو انتها توسط صفحات لوله‌ای به همدیگر متصل می‌گردند و توسط صفحات نگهدارنده حفظ می‌شوند (متانت، ۱۳۹۷: ۲۱).



شکل (۲-۲). کندانسورهای سطحی

[1]. Surface Condenser

۲-۶-۲-۶- برج‌های خنک کننده:

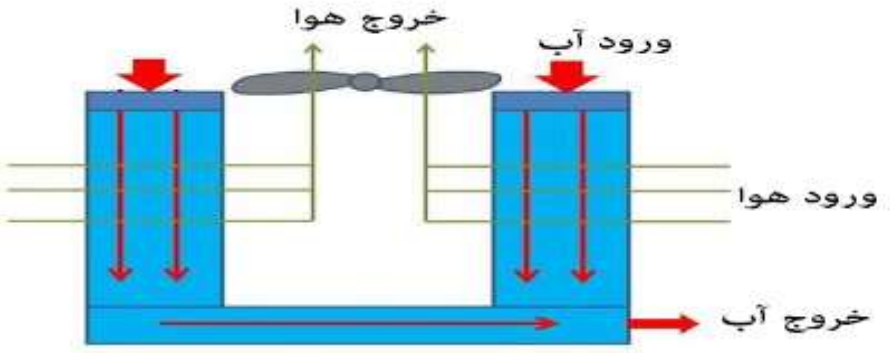
نوع خاصی از مبدل حرارتی[1] است. در این تجهیز گرمای آب با تماس مستقیم با هوا به اتمسفر منتقل می‌گردد. آب خنک کننده مورد نیاز صنایع بعد از انجام مأموریت به برج خنک‌کننده باز می‌گردد تا سرد شود. بخشی از برج خنک‌کننده با قطعاتی به نام پرکن[2] مانند پوشال در کولر آبی پر می‌شود. آبی که قرار است خنک شود، روی این پرکن‌ها اسپری می‌گردد. پرکن‌ها باعث افزایش سطح و زمان تماس بین هوا و آب می‌شوند.

- دسته‌بندی انواع برج‌های خنک کننده

این تجهیزات عموماً بر اساس نحوه عملکرد و کاربرد دسته‌بندی می‌شوند (تنام سپاهان، ۱۳۹۶: ۲).

- دسته‌بندی بر اساس جهت حرکت هوا و آب

الف) جریان متقاطع: هوا و آب در این نوع برج به صورت عمود یا متقاطع[3] به یکدیگر وارد می‌شوند. هوا از دیواره‌های عمودی وارد می‌گردد و با آب که از بالا در حال اسپری شدن است، تماس پیدا می‌کند. نیروی گرانش آب را به صورت یکپارچه و عمود بر جهت حرکت هوا به پایین می‌کشد. هوای متلاطم بعد از گذر از مسیر ریزش آب روی پرکننده‌ها وارد یک فضای خالی می‌گردد. حین این تماس دمای آب پایین می‌آید. هوا در حقیقت توسط فن‌های نصب شده به بیرون مکیده می‌شود. جریان متقاطع در برج‌های خنک کننده در شکل (۲-۳) نشان داده شده است.



شکل (۲-۳). جریان متقاطع در برج‌های خنک کننده

مزایا: ۱) هزینه‌ی پایین نگهداری و بهره‌برداری، ۲) ایمنی بالا و ۳) بازده بالای انرژی

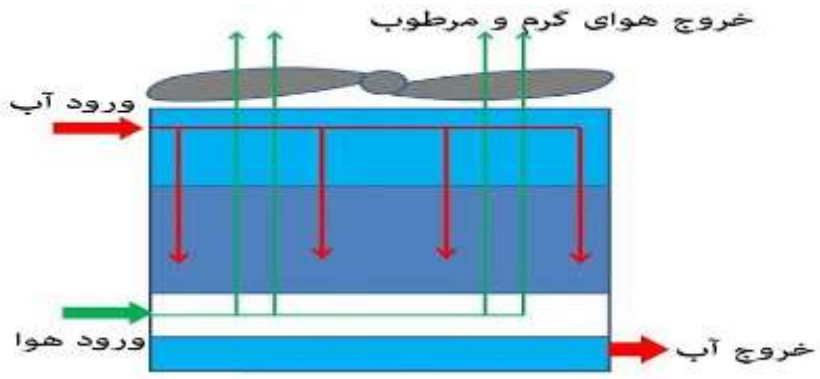
معایب: ۱) عدم تطابق با تمام شرایط اتمسفری، ۲) فضای مورد نیاز زیاد برای نصب و ۳) هزینه‌ی بالای اولیه

کاربرد: مورد استفاده در نیروگاه‌های تولید برق و کاربردهای فرآیندی

ب) جریان ناهم‌جهت: در این نوع تجهیز، جریان هوا دقیقاً در خلاف جهت جریان آب وارد می‌گردد. هوا از پایین برج نزدیک قسمت پر شده وارد و از بالا خارج می‌شود. آب از بالا روی پرکننده‌ها اسپری می‌شود و در تماس «غیر هم جهت»[4] بیشترین سطح و زمان تماس با هوا را تجربه می‌کند. هوا گرما را از آب می‌گیرد و توسط فن از بالا به بیرون پرتاب می‌شود. جریان ناهم‌جهت در برج‌های خنک کننده در شکل (۲-۴) نشان داده شده است.

---

[1]. Heat Exchanger
[2]. Filler
[3]. Cross Flow
[4]. Counter Current



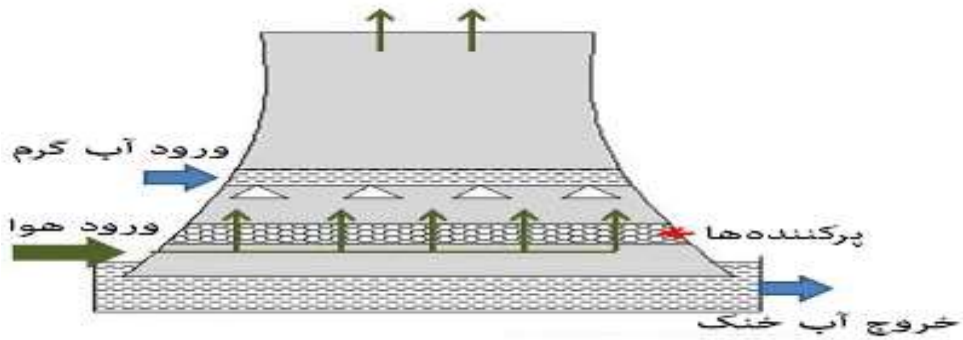
شکل (۲-۴). جریان ناهم‌جهت در برج‌های خنک کننده

مزایا: ۱) بیشترین تماس آب و هوا به دلیل توزیع قطرات و ۲) بیشترین بازده در میان تمام انواع برج‌ها
معایب: ۱) تولید صدای زیاد به دلیل اسپری و ریزش آب و ۲) تعمیرات و نظافت سخت
کاربرد: پالایشگاه‌های نفتی و گازی، پتروشیمی

- **دسته‌بندی بر اساس نوع مکش هوا**

الف) مکش طبیعی: برج‌های خنک‌کننده با مکش طبیعی[1] گرمای اضافی سیستم را می‌گیرند و به اتمسفر تخلیه می‌کنند. در این فرآیند آب گرم با کمک پمپ از ورودی آب گرم نزدیک به بالای برج وارد می‌شود. تعدادی نازل متصل به ورودی آب گرم، آب را درون برج اسپری می‌کنند. همزمان هوا در جهت مخالف از پایین برج وارد می‌شود. آب در تماس با هوا شروع به تبخیر می‌کند. از آنجا که تبخیر فرآیندی گرماگیر است، آب باقیمانده خنک می‌گردد و آب خنک شده در مخزن زیر برج جمع‌آوری و دوباره به فرآیند بازگردانده می‌شود.

دمای هوا به دلیل گرفتن گرما از آب در حال تبخیر بالا می‌رود. هر چه دما بالاتر رود چگالی هوا کمتر و در نتیجه میل به صعود بیشتر می‌شود. به همین دلیل مکشی طبیعی ایجاد می‌گردد که هوا را از پایین تا بالای برج می‌برد و آن را به بیرون پرتاب می‌کند. مکش طبیعی در برج‌های خنک کننده در شکل (۲-۵) نشان داده شده است.



شکل (۲-۵). مکش طبیعی در برج‌های خنک کننده

مزایا: ۱) هزینه‌ی پایین نگهداری و بهره‌برداری، ۲) ایمنی بالا و ۳) بازده بالای انرژی

[1]. Natural Draft

معایب: ۱) عدم تطابق با تمام شرایط اتمسفری، ۲) فضای مورد نیاز زیاد برای نصب و ۳) هزینه بالای اولیه
کاربرد: مورد استفاده در نیروگاه‌های تولید برق و کاربردهای فرآیندی

ب) مکش مکانیکی[1]**:** در این نوع از برج‌های خنک‌کننده از مکش مکانیکی برای جابه‌جایی هوا استفاده می‌گردد. خود این دسته به دو گروه زیر تقسیم می‌شود.

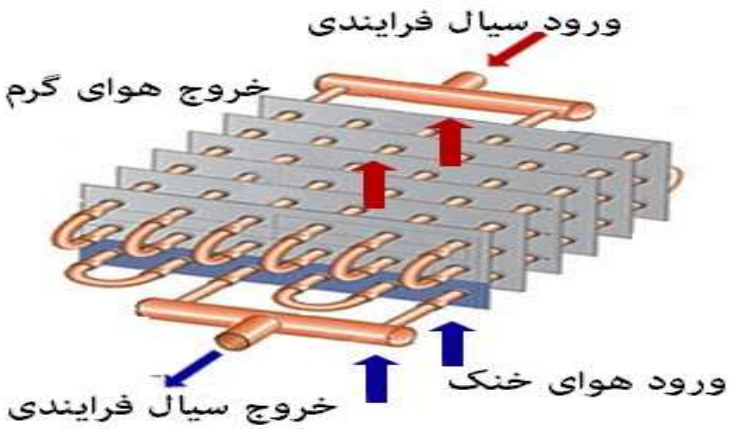
ج) دمیدن اجباری[2]**:** در این نوع دمیدن، هوا با کمک یک فن که در پایین برج تعبیه شده است، به بالا هل داده می‌شود. آب گرم نیز از بالای برج وارد می‌گردد. تماس غیرهم‌جهت آب و هوا منجر به تبخیر بخشی از آب و انتقال گرما به هوا می‌شود. میزان سرمایش در این مبدل‌ها نسبت به نوع دیگر کم است و محدودیت‌هایی از نظر عملیاتی (گردش هوای گرم شده و ورود مجدد به برج) دارد.
مزایا: ۱) بهره‌برداری و تعمیر آسان به دلیل دسترسی به فن، موتور و قطعات در پایین برج و ۲) مناسب در مقاومت زیاد هوا
معایب: ۱) نیاز به توان بالای فن و ۲) مشکل در چرخش هوای گرم شده و ورود مجدد به برج
کاربرد: صنایع شیمیایی و انرژی

د) مکش اجباری[3]**:** اساس کار این نوع برج با نوع قبلی کاملاً شبیه است. آب از بالا و هوا از پایین وارد آن می‌گردد. یک تقسیم‌کننده آب را به درون برج اسپری می‌کند. تفاوت اینجا است که فن مکش هوا در بالای برج نصب می‌گردد. این فن هوا را از ورودی‌های پایین برج به بالا می‌کشد و به بیرون پرتاب می‌کند. در این نوع از برج، زمان تماس هوا و آب بیشتر است که منجر به بازدهی بالاتر می‌گردد.
مزایا: ۱) عدم برگشت مجدد هوای گرم شده به سیستم و ۲) نیاز به فضای کم برای نصب
معایب: ۱) نیاز به نگهداری و تعمیرات سنگین فن، موتور و قطعات مکانیکی دیگر به دلیل در تماس بودن با هوای مرطوب و ۲) احتمال خوردگی بالا
کاربرد: بهترین عملکرد برای واحدهای خنک‌کننده، صنایع شیمیایی و غذایی

- دسته‌بندی بر اساس روش انتقال حرارت

الف) برج خنک‌کننده خشک: در این تجهیز، آب به عنوان واسطه خنک کردن مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. گرما بدون مصرف آب مستقیماً وارد اتمسفر می‌شود. انتقال حرارت از طریق یک سطح که سیال فرآیندی را از هوا جدا می‌کند، صورت می‌گیرد. این روش از خنک کردن مناسب سیال‌های فرآیندی است که در شکل (۲-۶) نشان داده شده است.
مزایا: ۱) تعمیرات دوره‌ای ساده و ۲) عدم مصرف آب
معایب: تولید صدای زیاد
کاربرد: ۱) واحدهای تولید برق و ۲) مناسب در واحدهای پردازش آهن

[1]. Mechanical Draft
[2]. Forced Draft
[3]. Induced Draft



شکل (۲-۶). برج خنک کننده خشک

ب) برج خنک‌کننده خیس یا مدار باز: این تجهیز با نام برج خنک‌کننده مدار باز[1] نیز شناخته می‌شود. اساس کار این برج، تبخیر آب است. آبی که قرار است خنک شود از واحد به برج پمپ می‌شود. تبخیر آب در هوای ورودی باعث کاهش دمای آن می‌گردد. قسمت پر شده نقش زیادی در افزایش سطح و زمان تماس دارد.

مزایا: بازده بالای انرژی

معایب: هزینه‌بر بودن بهره‌برداری

کاربرد: پتروشیمی، پالایشگاه و نیروگاه

ج) برج خنک کننده مدار بسته: اساس کار این تجهیز مشابه نوع مدار باز است با این تفاوت که سیال فرآیندی با هوای خنک‌کننده تماس پیدا نمی‌کند. در برج خنک‌کننده مدار بسته[2]، دو مسیر خارجی مجزا به همراه یک کویل خنک‌کننده وجود دارد. این کویل سیال فرآیندی را از هوای بیرون جدا می‌کند تا آلودگی وارد آن نگردد. سیال فرآیندی درون مدار داخلی جریان دارد. آب در مدار خارجی و در ترکیب با هوا گردش می‌کند. گرما از سیال فرآیندی در ابتدا به آب منتقل و سپس از طریق تبخیر به هوا به شرح شکل (۲-۷) دفع می‌شود (تنام سپاهان، ۱۳۹۶: ۶).

مزایا:

۱) کاهش هزینه‌ی عملیاتی پمپ کردن و ۲) نیاز به مساحت و حجم کم برای نصب

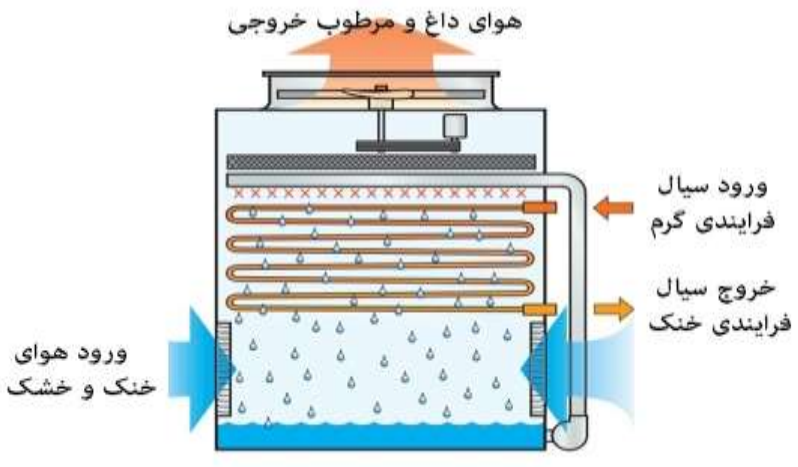
معایب:

۱) گران بودن و ۲) سنگین‌تر و بزرگ‌تر بودن نسبت به نوع مدار باز

کاربرد:

در صنایع برودتی، تهویه مطبوع و گرمایش

[1]. Open Circuit Coling Tower
[2]. Closed Circuit Cooling Tower



شکل (۲-۷). برج خنک کننده مدار بسته

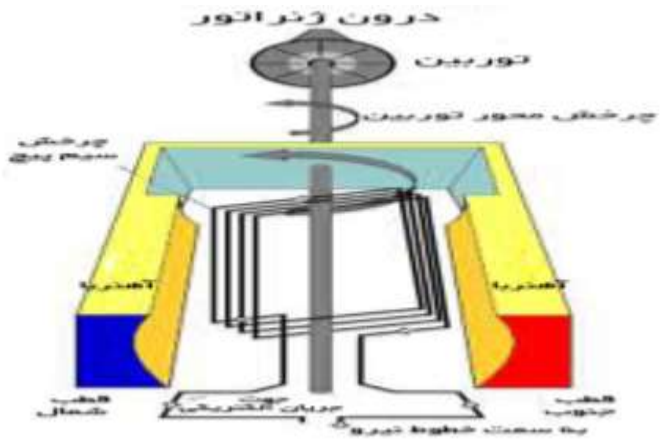
۲-۶-۲-۷- انتخاب ژنراتورهای الکتریکی:

ژنراتورها ماشین‌هایی هستند که انرژی مکانیکی را از محرک اصلی به یک توان الکتریکی در ولتاژ و فرکانس خاصی تبدیل می‌نماید و همواره یکی از مهمترین عناصر شبکه قدرت بوده و نقش کلیدی در تولید انرژی و کاربردهای خاص دیگر ایفاء کرده است. در ژنراتورها، توربین توسط یک محور به توربوژنراتور متصل شده است. روی محور ژنراتور یک سیم پیچ طویل وجود دارد که یک آهنربای بسیار بزرگ را در بر می‌گیرد. محوری که از توربین خارج می‌شود به ژنراتور متصل است. زمانی که توربین می‌چرخد، محور و موتور هم به چرخش در می‌آیند. هنگامی که محور داخل ژنراتور می‌چرخد، یک جریان الکتریکی در سیم تولید می‌شود. ژنراتور الکتریکی، انرژی حرکتی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند. سپس الکتریسیته تولید شده توسط ژنراتور، در سیم‌های انتقال‌دهنده بسیار طویل جریان پیدا می‌کند و به این ترتیب جریان برق از نیروگاه به منازل، مراکز تجاری و ... منتقل می‌شود. داخل یک سیم پیچ ژنراتور در شکل (۲-۸) نشان داده شده است.

- روش‌های خنک کردن ژنراتور (مولد)

الف) روش مدار باز: هوا از طریق فن‌ها به بیرون کشیده می‌شود و در جو تخلیه می‌شود.

ب) روش مدار بسته: حجم ثابت هوا یا هیدروژن در یک سیکل بسته به گردش درمی‌آید. خنک‌سازی مدار بسته عمدتاً در مولدهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد که از هیدروژنی که از میان روتور و استاتور عبور می‌کند به عنوان ماده خنک کننده استفاده می‌کنند.



شکل (۲-۸). داخل یک سیم پیچ ژنراتور

۲-۶-۲-۸- طراحی بخش‌های کنترل و اندازه‌گیری:

با در نظر گرفتن این نکته که مراکز نیروگاهی بایستی در ۲۴ ساعت شبانه روز و ۷ روز هفته، بدون وقفه و تعطیلی به فعالیت بپردازند، مانیتورینگ کلیه زیر ساخت‌های مکانیکی و الکتریکی و عوامل محیطی آن‌ها ضروری است. اعلام هشدار و مدیریت خطا ناشی از خرابی تجهیزات و یا منشاء یابی عواملی که منجر به خلل در فعالیت این مراکز شده و موجب خسارت‌های مالی هنگفت نیز می‌گردد، لازم و اجتناب ناپذیر می‌باشد. از این رو سیستم کنترل و مانیتورینگ مرکز نیروگاهی پیشنهادی، وظیفه نمایش سنسورهای محیطی، تأسیسات مکانیکی، تأسیسات الکتریکی و نمایش اطلاعات دیگر سیستم‌ها را با استفاده از پروتکل‌های استانداردی مانند پروتوکل مدباس[۱]، پروتکل مدیریت آسان شبکه[۲] و پروتوکل کن[۳] را به عهده خواهد داشت (گروه مهندسی مدار صنعتی پارس، ۱۳۹۴: ۴).

به طور کلی این سیستم در برگیرنده موارد زیر است:

۱) پایش تجهیزات قدرت

۲) پایش پارامترهای محیطی

۳) سامانه حفاظتی و امنیتی

۴) سامانه اعلام هشدار

۵) مانیتورینگ

۶) سامانه ثبت رخدادها

۷) سامانه ارتباط اتاق کنترل و سالن ژنراتورها

- **پایش تجهیزات قدرت:** در این بخش امکان جمع‌آوری اطلاعات شبکه توزیع، شامل کلیدهای قدرت و المان‌های حفاظتی و نمایش و کنترل برخی از پارامترها در سیستم مانیتورینگ وجود دارد. در این سیستم معیار ارزیابی کیفیت توان بر اساس استاندارد IEC6100-4-30 پیاده‌سازی شده است.

به طور کلی این سیستم دارای امکانات زیر است:

۱) نمایش گرافیکی وضعیت تجهیزات و المان‌های قدرت

---

۱. Modbus Protocol

۲. Simple Network Management Protocol (SNMP)

۳. Controller Area Network (CAN)

۲) امکان تشخیص موقعیت خرابی یا قطعی در شبکه توزیع قدرت
۳) آنالیز پارامترهای مختلف در بحث کیفیت توان
۴) تولید آلارم در شرایط بحرانی مانند افزایش جریان از حد مجاز
۵) ذخیره رخدادها در شبکه توزیع

الف) تبادل اطلاعات در شبکه قدرت: با بهره گرفتن از یک کنترلر و با کمک شبکه تبادل داده بین المان‌های قدرت شامل کنتاکتورها، کلیدهای اتوماتیک، رله‌های حفاظتی وسایر تجهیزات اندازه گیری میسر شده است. علاوه بر این سیگنال‌های حیاتی دیزل ژنراتورها نظیر ولتاژ، جربان، فرکانس، ضریب توان، کیلووات و کیلووار مصرفی، دما، فشار روغن، ولتاژ باتری، زمان کارکرد، خطا و آلارم‌های مربوط در سیستم قابل مانیتور است.

ماژول مانیتور برق در مسیر برق مصرفی تابلوهای اصلی به کار گرفته شده‌اند و پارامترهای کیفیت توان، جریان، ولتاژ، فرکانس، فاز را ارئه می‌نمایند. این اطلاعات امکان تجزیه و تحلیل وضعیت لحظه به لحظه سیستم توزیع قدرت سایت را فراهم می‌کند و در یافتن نقاط ضعف احتمالی و رفع آن‌ها کمک می‌نماید.

ب) مانیتورینگ منابع تغذیه بدون وقفه[1]**:** سیستم مانیتورینگ با برقراری ارتباط با منابع تغذیه بدون وقفه از طریق شبکه وضعیت‌های مختلف کارکرد باتری، مقادیر ولتاژ، جریان، فرکانس ورودی و خروجی، وضعیت باتری و بار خروجی را نمایش می‌دهد.

– **پایش پارامترهای محیطی:** برخی از پارامترهای محیطی تأثیر مستقیم بر عملکرد ادوات و سیستم‌های نیروگاهی دارد که می‌توان با پایش مستقیم و در نظر گرفتن سناریوهای پیشگیرانه، این پارمترها را کنترل نمود و از ایجاد ایرادات ناخواسته جلوگیری کرد. موارد زیر از جمله نکاتی است که در سیستم کنترل و مانیتورینگ نیروگاهی در نظر گرفته شده است.

۱) امکان نمایش دما و رطوبت نسبی هوا در هر یک از فضاهای سرپوشیده در مجموعه سایت
۲) نصب سنسور دما برای تمامی تابلوها به منظور کنترل دمای تابلو
۳) باد سنج به منظور سنجش باد محوطه بیرونی و پیش‌بینی قطع ارتباط با شبکه
۴) سنسور نشتی آب در مجاورت سیستم خنک‌کننده و تأسیسات مکانیکی به منظور آشکار نمودن نشتی آب و کنترل آن در حداقل زمان ممکن نصب می‌گردد.
۵) سنسور لرزش در مجاورت ژنراتورها قرار می‌گیرند تا هرگونه تنش مکانیکی و یا ضربه‌ای را آشکار نماید.
۶) نصب سنسور ذرات معلق برای اندازه گیری میزان گرد غبار موجود در فضا
۷) نصب سنسور فشار هوا به منظور پایش و کنترل فشار هوا
۸) ثبت وقایع مرتبط و نمایش گرافیکی پارامترهای ذکر شده

این سیستم دارای قابلیت ارتباط سیستم تهویه و خنک کننده را داراست و با تعیین ست‌پوینت‌ها می‌توان برخی از پارامترها مانند فلوی هوای عبوری، دما، رطوبت ورودی و خروجی و ... کنترل نمود.

– **سامانه حفاظتی و امنیتی:** به دلیل وجود مواد اشتعال‌زا، همواره احتمال وقوع حوادث غیرمترقبه در نیروگاه تولید برق وجود خواد داشت. از همین رو استفاده از سیستم‌های حفاظتی و امنیتی اجتناب ناپذیر خواهد بود. نکات و تجهیزاتی که در ادامه به آن اشاره شده است از جمله مواردی است که در طراحی سیستم کنترل و مانیتورینگ باید لحاظ گردند.

۱) از دتکتورهای تشخیص دود جهت اعلام حریق استفاده شود.
۲) از دتکتور تشخیص گاز شهری به منظور تشخیص نشتی گاز و جلوگیری از آتش‌سوزی استفاده گردد.

[1]. Uninterruptible Power Supply (UPS)

۳) به دلیل حساسیت ژنراتورها به قطع ناگهانی گاز و خاموشی ژنراتورها، سناریوهایی جهت قطع نمودن گاز و متوقف نمودن موتورها در نظر گرفته شود.
۴) دتکتورهای کابلی در تابلو برق‌ها و کابل‌های فشار قوی به منظور جلوگیری از ایجاد حریق در تابلو برق‌ها و تأسیسات فشار قوی نصب گردند.
۵) آشکارساز مونو اکسید کربن به منظور اعلام هشدار و جلوگیری از خفگی نصب شود.
۶) قابلیت تعریف حساب کاربری به منظور ثبت تغییر تنظیمات و جلوگیری از ورود افراد غیرمتفرقه به سیستم ایجاد گردد.
۷) در صورت وجود سیستم‌های کنترل تردد امکان ارتباط به آن‌ها وجود داشته باشد.
۸) قابلیت نصب سنسور به منظور آشکارسازی باز یا بسته بودن درب‌ها و قابلیت تعریف هشدار ایجاد شود.
۹) قابلیت نصب قفل مغناطیسی جهت کنترل تردد و دسترسی به تجهیزات ایجاد گردد.
۱۰) اعلام هشدار به صورت سمعی و بصری و ثبت وقایع ایجاد شود.

– **سامانه اعلام هشدار:** مطلع شدن از رخدادها و هشدارها به منظور سرعت بخشیدن به عملیات‌های جلوگیری و برطرف نمودن ایرادات بسیار حائز اهمیت است. این سامانه با توجه به ست پوینت‌ها و حدود آستانه‌ای که در هر بخش اعمال شده است اقدام به اعلام هشدار می‌نماید. روش‌های اعلام هشدار شامل موارد زیر است:

۱) اعلام هشدار توسط هشدار دهنده‌های سمعی و بصری
۲) اعلام هشدار توسط پیام کوتاه با استفاده از ماژول
۳) اعلام هشدار توسط رابط کاربری گرافیکی
۴) ثبت زمان هشدارها به منظور بررسی عامل رخداد

– **مانیتورینگ:** مانیتورینگ در سیستم مانیتورینگ نیروگاهی به صورت نرم افزاری و سخت افزاری انجام می‌شود. منظور از مانیتورینگ سخت‌افزاری، نمایش اطلاعات در رابط‌های گرافیکی است که قابلیت نمایش و تنظیم پارامترها توسط صفحه کلید لمسی در آن وجود دارد.

حالت دوم روش مانیتورینگ نرم‌افزاری است که روش‌های زیر قابل دسترسی است:

۱) مانیتورینگ توسط ایستگاه کاری درون شبکه‌ای
۲) مانیتورینگ از طریق برنامه اندروید که درون شبکه محلی قرار دارد.
۳) مانیتورینگ از راه دور با استفاده از بستر اینترنت

اطلاعات دریافتی از بخش‌های مختلف در این بخش به صورت طبقه‌بندی شده و منظم می‌باشند و با توجه به اینکه اطلاعات به موقع می‌باشند این قابلیت وجود دارد که در صورت هر گونه تغییر آن‌ها نیز تغییر کرده و خود را سنکرون کنند.

الف) امنیت: این برنامه اطلاعات بسیار مهم و زیادی را در خود نگهداری می‌کند و با توجه به این سطح تجمیع‌سازی اطلاعات نیازمند سطح امنیتی بالایی می‌باشد که در این سیستم برای اشخاص با توجه به نوع کاربری سطح دسترسی تعریف می‌گردد که با استفاده از رمز مورد نظر کاربر می‌تواند به محدوده مجاز کاری خود دسترسی داشته باشد.

ب) عملکرد و مشاهدات (گرافیک نرم افزار): برای دسترسی به این سیستم کافی است از طریق یک نود شبکه در محل و یا از اینترنت از محل‌های مختلف استفاده کنیم و با توجه به سطح دسترسی در قسمت امنیت، وارد سیستم شویم که محدوده و نواحی کنترلی سیستم به صورت گرافیکی در آن نمایش داده می‌شود. این امر سهولت دسترسی برای نواحی مختلف را ایجاد می‌کند و کاربر می‌تواند با کلیک کردن بر روی پارامترها مقدار آن‌ها را مشاهده کند و یا اینکه جزئیات آن‌ها را تغییر داده و اعلام آلارم کند.

– **سامانه ثبت رخدادها:** در این قسمت ترندها و رخدادها و سایر اطلاعات سیستم ذخیره و نگهداری می‌شود که با آنالیز آن‌ها می‌توان بهره‌وری سیستم را با تنظیم ست پوینت‌های مناسب بالا برد. همچنین می‌توان این اطلاعات را با اطلاعات گذشته و یا اطلاعات جدید مقایسه کرد و یا اینکه عملکرد سیستم و مقادیر ماکسیمم و مینیمم را به صورت نمودار مشاهده کرد.

این سیستم قابلیت این را دارد که این نمودار را برای یک بازه زمانی مشخص که مورد نظر کاربر می‌باشد، رسم کند در این پایگاه داده همچنین اطلاعاتی نظیر آلارم‌ها و ... ذخیره می‌شود که با توجه به سطح دسترسی کاربر قابل دسترسی می‌باشد. از جمله رخدادهایی که یادآوری آن بسیار حائز اهمیت است اعلام بازه‌های زمانی آزمایش روغن می‌باشد که در این طرح در نظر گرفته شده است. در این سیستم علاوه بر دسترسی به جزئیات اطلاعات و سایر موارد که ذکر شد در قسمت مانیتورینگ و کنترل این سیستم می‌تواند برای آلارم‌ها و رخدادها اولویت تعریف کند به نحوی که کدام یک از آلارم‌ها یا رخدادها از طریق پیامک و ایمیل برای کاربر ارسال گردد و یا فقط در سیستم ذخیره شده و در نرم‌افزار مشاهده گردد که این امر باعث افزایش امنیت در قسمت‌های حساس کنترلی می‌گردد. همچنین کاربر می‌تواند از نوشته‌ها و متن‌های مختلف برای آلارم‌ها استفاده کند که این امر سهولت پردازش و عملکرد سریع برای مدیریت و رفع بحران را در پی دارد (گروه مهندسی مدار صنعتی پارس، ۱۳۹۴: ۵).

– **سامانه ارتباط اتاق کنترل و سالن ژنراتورها:** به دلیل حجم بالای موتور ژنراتورهای مولد برق، سالن نگهداری ژنراتورها بسیار پر از نویز و آلودگی صوتی است. از همین رو کارکنان برای برقراری ارتباط و همانگی با یکدیگر عموماً دچار مشکل هستند. در طرح سیستم کنترل و مانیتورینگ نیروگاهی راه‌کاری برای این مسأله فراهم شده است تا ارتباط اتاق کنترل و افرادی که در سالن قرار دارند به راحتی صورت گیرد. برای این کار علاوه بر رابط گرافیکی کاربری که در اتاق کنترل تعبیه شده است، یک رابط گرافیکی کاربری دیگر در سالن نیز نصب می‌گردد تا ارتباط برقرار شود. از دیگر توانایی‌های این روش قابلیت تعیین چک لیست برای کاربر و ثبت انجام فعالیت‌ها است. با این کار می‌توان چک لیست‌های روزانه و ماهانه و فعالیت کاربران را نیز پیگیری نمود.

۲ ۶ ۳- اجزای تشکیل دهنده نیروگاه حرارتی

نیروگاه حرارتی به صورت کلی شامل یک ژنراتور است که با کمک توربین بخار به حرکت در می‌آید. بخار از طریق بویلرهای پرفشار به دست می‌آید. زغال‌سنگ، نفت، یا گاز طبیعی به عنوان سوخت بویلر مورد استفاده قرار می‌گیرد که دارای ۸ الی ۳۳ درصد مواد فرار و ۵ تا ۱۶ درصد خاکستر است. برای بهبود بازده گرمایی زغال به صورت پودر شده در بویلر قرار خواهد گرفت (شرکت مادر تخصصی توانیر، ۱۳۸۷: ۲۲).

در نیروگاه حرارتی زغال‌سنگ بخار در بویلر بخار با فشار بالا تولید می‌شود که این موضوع ناشی از احتراق سوخت است. مجدد این بخار از سوپرهیتر عبور می‌کند. این بخار داغ شده به توربین وارد شده و تیغه‌های آن را به گردش درمی‌آورد. توربین به صورت مکانیکی با موتور کوپل شده است و رتور با تیغه‌های توربین می‌چرخد. پس از ورود به توربین، فشار بخار ناگهان افت می‌کند و حجم مربوط به بخار افزایش می‌یابد. پس از اعمال انرژی به روتور توربین، بخار از تیغه‌های توربین عبور کرده و به کندانسور می‌رسد. در کندانسور، آب سرد با کمک پمپ شروع به گردش می‌کند تا بخار مرطوب با فشار پایین به مایع تبدیل شود. این آب خروجی سپس برای افزایش دمای آب تغذیه مورد استفاده قرار می‌گیرد و مجدد در فشار بالا گرم می‌گردد (شرکت مادر تخصصی توانیر، ۱۳۸۷: ۴۷).

به طور کلی عملکرد یک نیروگاه حرارتی از ۸ بخش زیر تشکیل شده است.

۱) ابتدا زغال‌سنگ پودر به کوره دیگ بخار سوخته است.

۲) بخار فشار بالا در بویلر ایجاد می‌شود.

۳) این بخار سپس از سوپرهیتر عبور می‌کند، جایی که آن را بیشتر گرم می شود.

۴) بخار با سرعت بالا وارد توربین می‌شود.

۵) در توربین این نیرو بخار تیغه توربین را می‌چرخاند و در توربین انرژی ذخیره شده انرژی بخار با فشار بالا به انرژی مکانیکی تبدیل می‌شود.

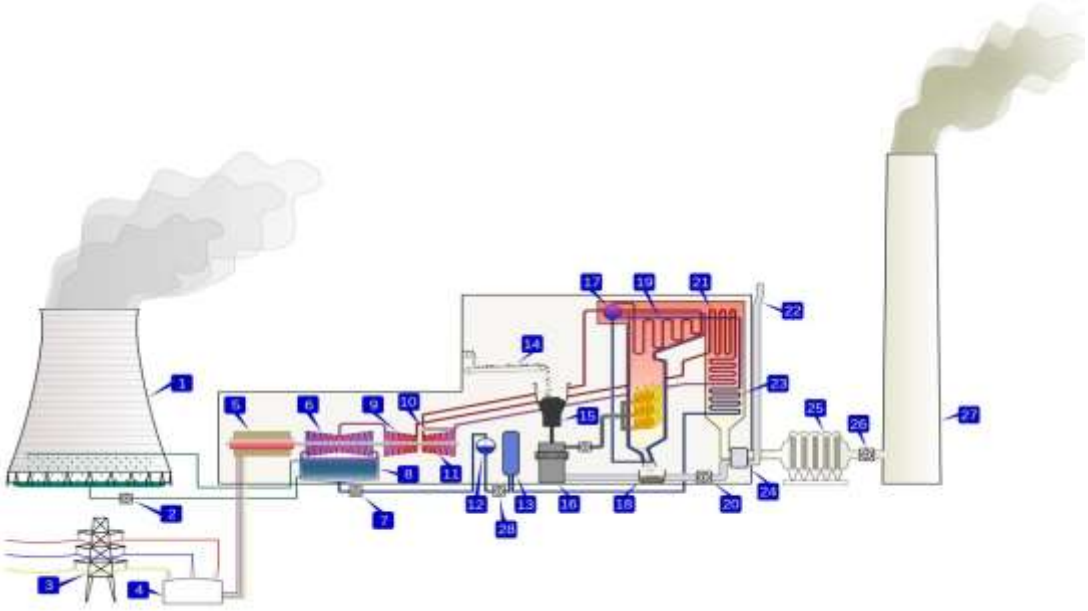
۶) پس از چرخش تیغه‌های توربین، بخار فشار بالای خود را از دست می‌دهد و از تیغه‌های توربین عبور کرده و به چگالنده وارد می‌شود.

۷) در چگالنده آب سرد با کمک پمپ شروع به گردش می‌کند تا بتواند بخار مرطوب با فشار پایین ایجاد کند و نیز آب خنک کننده از طریق برج خنک کننده بازیافت خواهد گردید.

۸) این آب خروجی سپس به گرمکن کم فشار تزریق می‌شود که در آن بخار فشار کم دمای آن آب تغذیه را افزایش می‌دهد و سپس در یک بخاری فشار بالا که در آن فشار بالا بخار برای گرم کردن استفاده می‌شود، دوباره حرارت داده می‌شود و در نهایت توسط پمپ مجدداً به درون کوره هدایت می‌شود و سیکل خود را دوباره طی می‌کند. لذا در ادامه بخش‌های تشکیل شده یک نیروگاه حرارتی به شرح جدول (۲-۱۱) و شکل (۲-۹) نشان داده خواهد شد (ترابی، ۱۳۹۸: ۵ و شرکت مادر تخصصی توانیر، ۱۳۸۷: ۵۳).

جدول (۱۱-۲). بخش‌های تشکیل‌دهنده یک نیروگاه حرارتی

۱) برج خنک کننده	۱۰) دریچه کنترل بخار	۱۹) سوپرهیتر
۲) پمپ آب سرد	۱۱) توربین بخار فشار بالا	۲۰) پمپ هوا
۳) خطوط انتقال سه فاز	۱۲) دگازور	۲۱) پس‌گرمکن
۴) ترانسفورماتور افزایش ولتاژ	۱۳) گرم‌کننده آب	۲۲) سوپاپ هوای احتراق
۵) ژنراتور الکتریکی	۱۴) حمل‌کننده زغال‌سنگ	۲۳) پیش‌گرمکن مقدماتی
۶) توربین بخار کم فشار	۱۵) قیف زغال‌سنگ	۲۴) پیش‌گرمکن هوا
۷) پمپ آب بویلر	۱۶) پودرساز زغال‌سنگ	۲۵) ته‌نشین‌کننده الکترواستاتیکی
۸) تقطیرکننده سطحی	۱۷) سیلندر دود بویلر	۲۶) پمپ هوا
۹) توربین بخار فشار متوسط	۱۸) قیف خاکستر	۲۷) دودکش



شکل (۲-۹). بخش‌های تشکیل‌دهنده یک نیروگاه حرارتی

۲ ۶ ۴- گردش‌های جریان در نیروگاه‌های حرارتی

چهار گردش جریان اصلی در نیروگاه حرارتی وجود دارد که به شرح زیر بیان شده است (میری و همکاران، ۱۳۸۳: ۴۱).

الف) گردش سوخت و خاکستر: در نیروگاه بخار، انواع مختلف سوخت مورد نیاز است و آن‌ها در انبار ذخیره می‌شوند. بخار می‌تواند از سوخت‌های اصلی نظیر زغال‌سنگ، گاز یا سوخت هسته‌ای، تولید شود. سوخت در انبار ذخیره می‌شود و از طریق تسمه نقاله به دیگ بخار منتقل می‌شود. از آنجا که زغال‌سنگ در اشکال و اندازه‌های مختلف موجود است، لازم است که زغال‌سنگ در یک اندازه خاص فراهم شود تا فرآیند سوختن کامل امکان‌پذیر شود و کل انرژی بتواند بر حسب گرما آزاد شود. همچنین نیاز به کنترل انرژی گرمایی دارد. لذا قبل از اینکه درون دیگ بخار تغذیه شود، زغال‌سنگ از میان دستگاه فشارنده، اندازه‌گیری و خشک‌کننده عبور می‌کند. در طول سوختن در دیگ بخار، احتمال دارد که زغال‌سنگ نسوزد و لذا به سوخت‌های مایع نیاز خواهد بود.

ب) گردش هوا و گاز: برای احتراق کامل سوخت به هوا نیاز است که از طریق فن‌های جریان اجباری هوا و فن‌های جریان القایی هوا تأمین می‌شود. در همه نیروگاه‌های بزرگ حرارتی هر دو فن مورد استفاده قرار می‌گیرند و برای میزان کردن شرایط دیگ بخار در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و هوا به منظور تغذیه دیگ بخار مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای تولید انرژی از گازهای سوختی، هوا از میان دستگاه گرم‌کننده می‌گذرد و بعد از سوختن زغال‌سنگ از دیگ بخار خارج می شود. همچنین هوا به سوختن بهتر زغال‌سنگ کمک می‌کند. گازهای سوخته شده ترکیبی از چندین گاز و خاکستر هستند که از میان دستگاه تسریع کننده (یا دستگاه جمع‌کننده گرد و خاک) عبور می‌کنند و سپس از طریق کوره وارد جو می‌شوند.

ج) گردش آب سرد: برای تغلیظ بخار در کندانسور و حفظ فشار کم در آن به مقدار زیادی آب سرد نیاز است که از رودخانه یا دریاچه تأمین می‌گردد. بعد از عبور آن از میان کندانسور، آب به رودخانه یا دریاچه برگردانده می‌شود. هنگامی که آب کافی وجود نداشته باشد از استخرهای آب خنک استفاده می‌شود.

د) گردش آب تغذیه و بخار: اکثر نیروگاه‌های بخار از نوع متراکم هستند. بخار به وسیله کندانسور به آب تبدیل می شود و به علت اطمینان از توربین، آب مورد استفاده نمک‌زدایی می‌شود. مقداری از آب و بخار در حین عبور از بخش‌های مختلف سیستم به دلیل پراکندگی از بین می‌روند که با اضافه کردن آب اضافی به سیستم آب تغذیه این کمبود جبران می‌شود. پمپ تغذیه دیگ بخار آب را به درون دیگ بخار هدایت می‌کند تا به شکل بخار گرم شود. سپس بخار موجود در دیگ بخار دوباره در دستگاه تولیدکننده گرمای بیش از حد گرم می‌شود. بخار بیش از حد گرم شده برای به کار انداختن توربین استفاده می‌شود. بسته به اندازه واحد نیروگاه، مراحل مختلفی از نیروی محرک نظیر توربین با فشار بالا، توربین با فشار متوسط و توربین با فشار کم وجود دارند. بخار بعد از منتشر شدن در توربین با فشار بالا برای دوباره گرم شدن به منظور افزایش دما و فشار به توربین برگردانده می‌شود. بعد از بیرون آمدن از توربین با فشار کم، بخار از میان کندانسور عبور می‌کند و سرانجام به وسیله پمپ تغذیه وارد دیگ بخار می‌شود (میری و همکاران، ۱۳۸۳: ۴۳).

۲ ۶ ۵- دیاگرام تک خطی در نیروگاه حرارتی

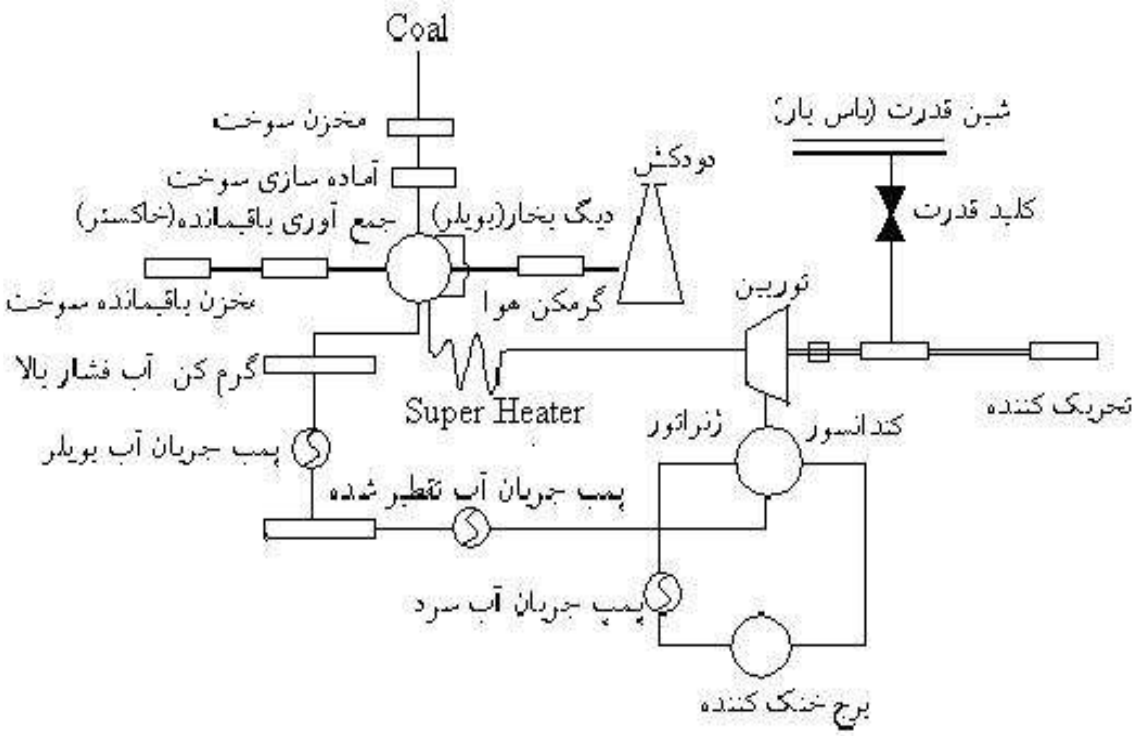
دیاگرام تک خطی در نیروگاه حرارتی به دو فاز کلی تقسیم می‌شود که در شکل (۲-۱۰) نشان داده شده است (متانت، ۱۳۹۷: ۹).

۱) ایجاد بخار در دیگ بخار (مکانیکی)

۲) تولید انرژی الکتریکی در ژنراتور (الکتریکی)

در قسمت دیگ بخار، سوخت مشتعل شده آب موجود در لوله‌ها را با فشار و درجه حرارت زیاد گرم می‌کند. بخار با درجه حرارت و فشار بالا از توربین عبور کرده و آن را به گردش در می‌آورد (تبدیل انرژی گرمایشی به انرژی مکانیکی). این بخار پس از تأثیرگذاری بر روی توربین و ژنراتور متصل به آن با درجه حرارت و فشار پایین‌تر وارد واحد تقطیر کننده می‌شود. در این واحد جریان آب سرد باعث ایجاد بخار مرطوب با فشار پایین‌تر می‌شود. آب تقطیر شده به آب گرمکن فشار پایین متصل شده است و درجه حرارت و فشار آن افزایش می‌یابد. سپس وارد گرمکن فشار بالا شده و درجه حرارت و فشار آن به میزان مطلوب می‌رسد تا در داخل دیگ بخار حرارت نهایی به آن برسد. این کار برای افزایش راندمان نیروگاه به کار می‌رود. آب سرد در حلقه تقطیرکننده گرم می‌گردد که بعداً در برج‌های خنک

کننده از گرمای آن کاسته می‌شود. راندمان نیروگاه حرارتی ۳۰٪ الی ۴۰٪ است و ضریب بارگیری آن ۴۰٪ الی ۴۵٪ است (مصطفایی و همکاران، ۱۳۹۴: ۳۵).

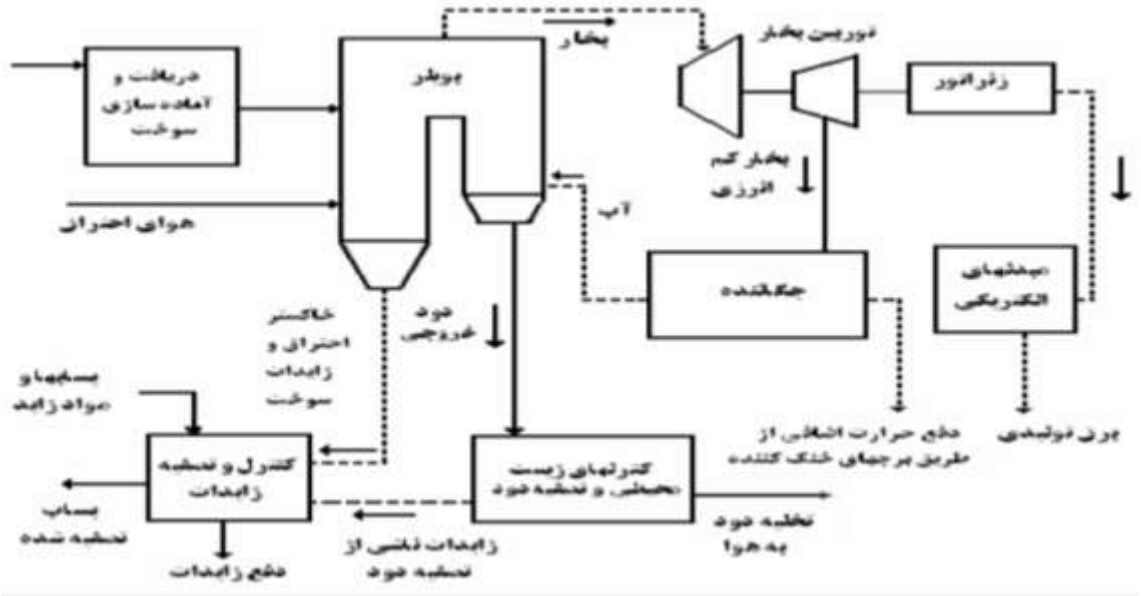


شکل (۲-۱۰). دیاگرام تک خطی در نیروگاه حرارتی

۲ ۶ ۶- نگاهی اجمالی به سیکل تولید برق نیروگاه 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 می‌باشد، صورت می‌گیرد. از دیدگاه زیست محیطی نوع سوخت و روش تولید الکتریسیته از سوخت دارای اهمیت قابل توجهی است. سوخت‌های فسیلی مورد استفاده برای تولید الکتریسیته را می‌توان زغال‌سنگ، گاز و نفت و مشتقات آن مانند نفت گاز و نفت کوره دانست. کاربرد گاز طبیعی و یا سایر مشتقات آن در نیروگاه‌های 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 مربوط به زایدات، به خصوص زایدات جامد و نیمه جامد را در صنعت برق و نیروگاه‌ها به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد. کاربرد نفت گاز هم غالباً در توربین‌های گازی و نیروگاه‌های دیزلی انجام می‌گیرد. از نفت کوره عمدتاً در نیروگاه‌های حرارتی به خصوص در فصول سرد سال استفاده می‌شود که با توجه به وجود انواع ناخالصی‌ها، عناصر سنگین و گوگرد در آن، مسائل زیست محیطی و زایدات مرتبط با فعالیت نیروگاه به طور چشم‌گیری افزایش می‌یابد. در یک نگرش گسترده، مسایل زیست محیطی در کلیه مراحل مربوط به استخراج زغال‌سنگ، نفت و یا گاز، حمل و نقل سوخت‌ها، آماده‌سازی و پالایش آن‌ها وجود دارد. 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 سوخت‌های فسیلی نیز بر مواد زاید تولیدی از نظر کمی و کیفی مؤثر می‌باشد. نوع نیروگاه برق نیز می‌تواند در انتخاب نوع سوخت مصرفی محدودیت‌هایی از نظر سازگاری فناوری ایجاد نماید که اثر زیادی بر آلودگی تولیدی خواهد داشت. مهمترین

انواع نیروگاه‌هایی که در آن‌ها با احتراق سوخت‌های فسیلی، برق تولید می‌شود؛ نیروگاه‌های حرارتی با توربین بخاری، نیروگاه‌های توربین گازی و نیروگاه‌های چرخه ترکیبی می‌باشند (شجاعی، غازی و بیرانوند، ۱۳۹۲: ۸).



شکل (۲-۱۱). اجزای نیروگاه حرارتی با توربین بخار

۲-۷- هزینه‌های تصوری- ارتباطی

برخی از هزینه‌های زیست محیطی را تحت عنوان هزینه‌های نامشهود یا کمتر مشهود معرفی می‌کنند. این شیوه تعریف به معنای نامشهود بودن ماهیت هزینه‌های مزبور نیست بلکه به مفهوم منافع مستقیم حاصل هزینه‌های نامشهود است. این هزینه‌ها جهت اثرگذاری به روی تفکر مدیریت، مشتریان، کارمندان، جامعه و قانونگذاران تحمل و تحت عنوان هزینه‌های تصوری- ارتباطی بیان می‌شوند و هزینه‌هایی همچون هزینه‌های تهیه گزارش‌های سالانه زیست محیطی، فعالیت‌های روابط عمومی، مسئولیت اجتماعی و توسعه پایدار را شامل می‌شوند.

مسئولیت اجتماعی شرکتی[1]؛ شامل انتظارات اقتصادی، قانونی، اخلاقی و مصلحتی یک جامعه از شرکت‌ها می‌باشد. این مفهموم با ایجاد نگرشی استراتژیک به نحوه مدیریت نیروگاه‌ها می‌تواند پایداری فعالیت‌های نیروگاه‌ها و مدیریت ریسک‌های اجتماعی، زیست محیطی و اقتصادی آن‌ها را تضمین کند. فعالیت‌های مسئولیت اجتماعی می‌تواند از طریق ارتباط با فعالیت‌های استراتژیک نیروگاه بر عملکرد مالی آن تأثیرگذار باشد. مسئولیت اجتماعی بر مسئولیت و پاسخگویی به عنوان پایه و اساس رفتار نیروگاه در اجتماع تأکید دارد و ناظر بر چگونگی کسب و کار مسئولانه همراه با تولید ثروت است. به نوعی مسئولیت اجتماعی یعنی چگونه می‌توان از طریق کسب و کار مسئولانه ایجاد ثروت کرد. بنابراین یک رابطه برد-برد و خلق ارزش مشترک برای جامعه و نیروگاه، زیربنای مفهومی موضوع مسئولیت اجتماعی است. (استاندارد ایزو ۲۶۰۰۰).

[1]. Corporate Social Responding (CSR)

با توجه به اینکه صنعت برق کشور، دامنه فعالیت‌ها و فرآیندهای تولید، توزیع، انتقال و مصرف برق در هر گام در ارتباط تنگاتنگ با ذینفعانی شامل سهامداران، مشترکین، تأمین‌کنندگان، کارکنان، قانون‌گذاران، محیط و جامعه است؛ لذا ضرورت دارد تا به مسأله مسئولیت اجتماعی نیروگاه‌های حرارتی به صورت جدی توجه شود.

۲ ۷ ۱- انواع مدل‌های مسئولیت‌های اجتماعی شرکتی

به منظور توسعه مدل مسئولیت اجتماعی، مدل کارول، مدل DNA-CSR، ایزو ۲۶۰۰۰، معاهده جهانی سازمان ملل و گزارشگری یکپارچه جهانی مورد بررسی قرار گرفته است.

مدل‌های مسئولیت اجتماعی بررسی شده مسئولیت نیروگاه را در حوزه‌های اقتصادی، زیست محیطی، کارکنان، جوامع، محصولات و خدمات مورد توجه قرار داده‌اند. در مدل کارول مسئولیت زیست محیطی کمتر مورد توجه بوده است؛ اما امروزه به عنوان یکی از ابعاد با اهمیت در مدل‌های جدید مسئولیت اجتماعی در مقایسه با مدل کارول، علاوه بر مسئولیت قانونی، اخلاقی، اجتماعی و بشردوستانه، استراتژی‌های نیروگاه و حاکمیت شرکتی را به عنوان زیرساخت لازم برای پیاده‌سازی مسئولیت اجتماعی در نظر گرفته‌اند. در این میان گزارش‌دهی جهانی پایداری از همه جامع‌تر بوده و دارای زیر شاخص‌های توسعه یافته‌ای در هر یک از ابعاد و خاص صنایع مختلف از جمله صنعت برق می‌باشد.

بدین منظور در جدول (۲-۱۲) ابعاد مسئولیت اجتماعی شرکتی در چارچوب‌های مختلف، مقایسه قرار می‌گردد.

جدول (۲-۱۲). مقایسه ابعاد مسئولیت‌های اجتماعی شرکتی در چارچوب‌های مختلف

ابعاد مسئولیت اجتماعی	مدل کارول	مدل *DNA-CSR*	ایزو ۲۶۰۰۰	معاهده جهانی سازمان ملل	گزارشگری یکپارچه جهانی
اقتصادی	مسئولیت‌پذیری اقتصادی	ایجاد ارزش (کسب و کار فراگیر و سرمایه‌گذاری)	-	-	عملکرد اقتصادی
اجتماعی	مسئولیت‌پذیری بشردوستانه	اقدامات کاری منصفانه، امانت-داری زنجیره تأمین، ایجاد ارزش، محصولات و خدمات پایدار و مسئولیت‌پذیری	کارکنان و فعالیت‌های کاری، کسب و کار منصفانه، مشارکت در توسعه جوامع محلی، مسائل مربوط به مشتریان و مصرف-کنندگان و اصول حقوق شهروندی	اصول مربوط به نیروی کار، اصول مبارزه با فساد و اصول حقوق شهروندی	اقدامات کاری و کار شایسته، حقوق جامعه، مسئولیت محصول و حقوق شهروندی
زیست محیطی	-	امانتداری محیطی	محیط زیست	اصول زیست محیطی	عملکرد زیست محیطی
حاکمیت شرکتی	-	حاکمیت خوب (تعهد استراتژیک، رهبری و شفافیت)	حکمرانی سازمانی	-	حاکمیت شرکتی، استراتژی و مشارکت ذینفعان
اخلاقی	مسئولیت اخلاقی	حاکمیت خوب و اعمال اخلاقی	رفتار اخلاقی	-	اخلاق و صداقت

۲ ۷ ۲- مدل مسئولیت‌های اجتماعی نیروگاه‌های حرارتی

مدل مسئولیت اجتماعی نیروگاه‌های حرارتی دارای ۶ بعد ۱) حاکمیت شرکتی ۲) مسئولیت‌پذیری اقتصادی ۳) مسئولیت‌پذیری زیست محیطی و ایمنی ۴) مسئولیت‌پذیری در قبال مشترکین ۵) مسئولیت‌پذیری در قبال کارکنان و ۶) مسئولیت در قبال جامعه و حقوق شهروندی می‌باشد (فاره و همکاران، ۲۰۰۶: ۹).

بعد حاکمیت شرکتی، ساختار و فرآیندهای اثربخش حاکمیت خوب را شرح می‌دهد. این بعد نقشی کلیدی در مسئولیت اجتماعی ایفا می‌کند زیرا بدون ساختار و فرآیندهای اثربخش حاکمیت شرکتی، استراتژی‌های مدون پایداری و مسئولیت‌پذیری اجتماعی و تعهد مدیریت به آن، فرآیندهای اثربخش مشارکت ذینفعان و جاری‌سازی اصول اخلاق در نیروگاه و هر گونه اقدام مسئولیت اجتماعی با شکست مواجه خواهد شد.

مسئولیت‌پذیری اقتصادی به تأثیرات اقتصادی مستقیم و غیرمستقیم نیروگاه بر تمام ذینفعان اعم از سهامداران، مشترکان برق، جامعه و اقتصاد به صورت کلان می‌پردازد.

بعد زیست محیطی و ایمنی به کاهش مصرف منابع (انرژی، آب و مواد مصرفی) و کاهش تأثیرات زیست محیطی منفی نیروگاه اشاره دارد.

بعد مشترکین به مسئولیت‌های نیروگاه در قبال مشترکین که از ذینفعان کلیدی می‌باشند، اشاره دارد. قیمت و کیفیت برق و خدمات تجاری در این حوزه قرار می‌گیرند.

بعد کارکنان به مسئولیت‌پذیری در قبال کارکنان می‌پردازد و مؤلفه‌های اثرگذار در محیط نیروگاهی را که در کارآمدی، اثربخشی و بهره‌وری منابع انسانی مؤثرند، را شامل می‌شود.

بعد جامعه و حقوق شهروندی به تأثیرات نیروگاه‌ها بر جوامع محلی که در آن فعالیت می‌کنند و شناسایی و تعدیل ریسک‌های ناشی از فعالیت‌ها و خدمات در جامعه، تمرکز دارد.

نمای کلی مدل مسئولیت اجتماعی در نیروگاه‌های حرارتی در جدول (۲-۱۳) ارائه شده است (فاره و همکاران، ۲۰۰۶: ۱۰).

جدول (۲-۱۳). مدل مسئولیت‌های اجتماعی در نیروگاه‌های حرارتی

بعد حاکمیت خوب
۱) تعهد استراتژیک به پایداری و مسئولیت اجتماعی
۲) شناسایی و تعامل مستمر و کارآمد با ذینفعان
۳) تدوین، به روزرسانی و اجرای نظام‌نامه رفتاری و اخلاق حرفه‌ای
۴) اثربخشی ساختار و فرآیندهای حاکمیت شرکتی (ترکیب هیأت مدیره، فرآیندهای انتخاب و ارزیابی عملکرد، پاداش هیأت مدیره، فرآیندهای راهبری و نظارت هیأت مدیره)
بعد اقتصادی
۱) وصول مطالبات
۲) افزایش سود حاصل از خرید از بازار برق
۳) شفافیت روابط مالی با توانیر برای دریافت سهم خدمات
۴) فروش انرژی
۵) عادلانه نمودن قیمت انشعاب
۶) افزایش درآمدها از سایر روش‌ها
۷) کاهش هزینه‌های عملیاتی و سرمایه‌ای
۸) در دسترس بودن و قابلیت اطمینان برق
۹) تأمین خسارت مشترکین برق ناشی از خاموشی‌ها
۱۰) تأمین انشعاب متقاضیان به منظور بهبود فضای کسب و کار
۱۱) کاهش تلفات فنی و غیرفنی توزیع
۱۲) مدیریت اقتصادی عرضه و تقاضا با لحاظ تولیدات پراکنده
۱۳) فعالیت‌های تحقیق و توسعه نیروگاه با همکاری‌های تحقیقاتی

۱۴) توسعه مدیریت یکپارچه شهری
۱۵) اثربخشی، شفافیت، ثبات، عدالت و فراگیری در فرآیندهای تدارکات
۱۶) شفافیت، ثبات، عدالت و فراگیری در فرآیندهای برون‌سپاری
۱۷) اصلاح نظام برون‌سپاری
۱۸) متناسب‌سازی ظرفیت پیمانکاران
۱۹) تأثیرات اقتصادی غیرمستقیم نیروگاه بر جوامع محلی

بعد زیست محیطی و ایمنی

۱) نظام‌مندی تبیین استراتژی، سیاست و اهداف در حوزه محیط زیست
۲) وجود مسئول سازمانی و برنامه‌ریزی عملیاتی در حوزه محیط زیست
۳) مدیریت مواد مصرفی اداری و بازیافت پسماندها و استفاده مجدد از آن‌ها
۴) مدیریت مصرف آب و انرژی
۵) امحاء، دفن و جایگزینی تجهیزات فرسوده، لامپ‌های کم مصرف و روغن ترانس‌ها
۶) کاهش اثرات زیست محیطی خدمات و فعالیت‌ها و انجام هزینه و سرمایه‌گذاری برای حفاظت از محیط زیست (مانند زیرزمینی کردن خطوط، توسعه شبکه‌های هوشمند و توسعه تولیدات پراکنده)
۷) مدیریت حمل و نقل کارکنان و سفرهای روزانه و عملیاتی کارکنان به منظور کاهش انتشار کربن
۸) اطلاع‌رسانی، فرهنگ‌سازی و آموزش جهت مدیریت مصرف، سلامت و ایمنی مشترکین
۹) ارزیابی شبکه‌های توزیع از لحاظ ایمنی و سلامت مشترکین و جامعه
۱۰) تطابق فعالیت‌های نیروگاه با قوانین و دستورالعمل‌های زیست محیطی و تعامل با سازمان‌های ذیربط و ذینفع
۱۱) مدیریت عملکرد و مکانیزم‌های پاسخگویی به شکایات ایمنی و زیست محیطی
۱۲) لحاظ معیارهای زیست محیطی در فرآیند ارزیابی و انتخاب پیمانکاران و سازندگان و تأمین‌کنندگان تجهیزات

مشترکین

۱) تبیین و رعایت حقوق و مسئولیت‌های نیروگاه و تطابق خدمات با قوانین و مقررات
۲) تطابق کیفیت برق تحویلی با استانداردها
۳) میزان سهولت دسترسی کسب و کارها به انرژی برق
۴) شناسایی نیازمندی‌های خاص مشترکین و پاسخگویی به اولویت آن‌ها
۵) ارزیابی و حفظ رضایت مشترکین در حوزه‌های کیفیت محصول، کیفیت ارائه خدمات و هزینه‌ها
۶) وجود فرآیندهای پاسخگویی سریع و اثربخش به شکایات مشترکین
۷) اطلاع‌رسانی و پاسخگویی در خصوص خاموشی‌ها و قطعی‌ها
۸) شفافیت محاسبات و اطلاعات در صورت حساب‌های برق
۹) قیمت مناسب خدمات از قبیل هزینه انشعاب
۱۰) رعایت حریم خصوصی و حفاظت اطلاعات مشترکین
۱۱) بهبود دسترسی مشترکین خانگی آسیب‌پذیر و کم‌درآمد به برق
۱۲) تسهیل دستیابی مشترکین به اطلاعات از قبیل نسخه‌های صوتی، توسعه درگاه آنلاین و ایجاد حساب مشترکین و به روزرسانی مداوم وب سایت نیروگاه در تعامل با مشتریان و ذینفعان
۱۳) ارائه خدمات غیرحضوری
۱۴) مشارکت مشترکین در تصمیم‌ها و اقدامات نیروگاه

کارکنان

۱) همراستایی سیستم‌های مدیریت منابع انسانی با اهداف و استراتژی‌های نیروگاه
۲) توسعه کمی نیروی انسانی شایسته و کارآمد با توجه به چشم‌انداز نیروگاه
۳) فرصت برابر اشتغال برای گروه‌های مختلف و رعایت عدالت، انصاف و فراگیری در استخدام کارکنان
۴) سیاست‌های انگیزشی برای حفظ و نگهداشت نیروی انسانی شایسته
۵) سلامت و ایمنی شغلی کارکنان
۶) توانمندسازی کارکنان نیروگاه

۷) توسعه و متناسب‌سازی ظرفیت حرفه‌ای برای مدیران و پیمانکاران
۸) فرصت‌های برابر رشد، انتصاب و ارتقاء بر اساس شایستگی
۹) توسعه مهارت‌های مدیریت فرآیندی و پروژه‌ای
۱۰) مشارکت کارکنان واحدهای نیروگاهی و کارگروه‌ها در تصمیم‌گیری‌ها، تدوین فرآیندها، اهداف و استراتژی‌های نیروگاه
۱۱) حمایت از کارکنان نوآور و خلاق با نگاه نوآوری در خدمات، فرآیندها و توسعه فناوری اطلاعات
۱۲) ارزیابی میزان توجه پیمانکاران و مشاورین نیروگاه به نیروی انسانی بر اساس رعایت قانون کار، سلامت و ایمنی، حوادث و حقوق و مزایای کارکنان
جامعه و حقوق شهروندی
۱) تبیین و نهادینه‌سازی اهداف، سیاست‌ها و برنامه‌ها در حوزه تأثیرات بر جامعه و حقوق شهروندی
۲) جلب مشارکت جوامع محلی و ذینفعان نیروگاه در برنامه‌ها و لحاظ نمودن حقوق شهروندی در تصمیمات و اقدامات
۳) توسعه رقابت و انحصارزدایی در حوزه فعالیت‌های نیروگاه
۴) توسعه سلامت اداری
۵) تکریم و پاسخگویی ارباب رجوع و شهروندان
۶) توسعه اخلاق حرفه‌ای و قانون‌مداری در رعایت اخلاق شهروندی
۷) مدیریت رعایت حقوق شهروندی توسط پیمانکاران طرف قرارداد نیروگاه
۸) توسعه زیرساخت‌ها و فعالیت‌های روابط عمومی
۹) توسعه مدیریت بحران و فوریت‌ها
۱۰) بهبود روشنایی معابر
۱۱) توسعه ایمنی شبکه و تأسیسات توزیع برق

۳ ۷ ۲- ابزارهای ترویج مسئولیت‌های اجتماعی در نیروگاه‌های حرارتی

ابزارهای کمک‌کننده برای ترویج مسئولیت اجتماعی نیروگاه‌های حرارتی به شرح موارد ذیل مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

۱) از ظرفیت‌های موجود مانند پژوهشگاه نیرو به عنوان یک نهاد اثرگذار در صنعت برق و نیروگاه استفاده شود.

۲) بین مدیران صنعت برق و نیروگاه در مورد مسئولیت اجتماعی و آموزش در این زمینه از طریق طرح بحث در نشست‌های مدیریتی یک فضای گفتگو و ارتباطی برقرار شود.

۳) از کارشناسان و مهندسین حوزه برق و نیروگاه‌ها برای ترویج مفهوم مسئولیت اجتماعی از طریق برگزاری کارگاه‌ها، استفاده گردد.

۴) از سازمان‌های مردم نهاد، رسانه‌ها و مطبوعات صنعت برق برای عارضه‌یابی و تغییر نظام دانایی موجود و طرح موضوع اهمیت پرداختن به مسئولیت اجتماعی برای تحریک نظام سیاستگذاری استفاده شود.

۴ ۷ ۲- اقدامات راهبردی در راستای دستیابی به مسئولیت‌های اجتماعی در نیروگاه‌های حرارتی

در این مرحله اقدامات استراتژیک و راهبردی در راستای دستیابی به مسئولیت‌های اجتماعی در نیروگاه‌های حرارتی مطرح خواهد شد.

۱) کمیته‌ای متشکل از مدیران نیروگاه‌های حرارتی و شرکت‌های تابعه صنعت برق در قالب "کمیته مسئولیت‌پذیری اجتماعی نیروگاه‌های حرارتی" پس از برگزاری نشست‌های توجیهی با مدیران ارشد، به منظور نظام‌مندی بیشتر به مجموعه اقدامات لازم در حوزه مسئولیت اجتماعی؛ تشکیل گردد.

۲) تمامی رویه‌ها، دستورالعمل‌ها، نظام‌نامه‌های نیروگاهی، وزارت نیرو و سایر قوانین مرتبط مانند قانون کار و تأمین رفاه اجتماعی، قانون تأسیس وزارت نیرو، قانون سیاست‌های کلی اصل ۴۴ قانون اساسی، آیین‌نامه انتخاب و انتصاب مدیران در صنعت برق، قانون سازمان برق ایران، اساس‌نامه‌های شرکت‌های توزیع و تولید برق، آیین‌نامه اجرایی ماده ۱۸ قانون برق، آیین‌نامه خرید و فروش برق در شبکه و ... بررسی گردند. همچنین بر اساس میزان پرداختن به ملاحظات اجتماعی و زیست محیطی و ارتباط آن‌ها با ذینفعان مختلف (شامل کارکنان، تأمین‌کنندگان، مشتریان و سهامداران) برای ایجاد حمایت‌های قانونی از ترویج مسئولیت اجتماعی اقدام گردد.

۳) نوع فعالیت‌ها و تعاملات گروه خبرگان نیروگاهی به صورت شورای راهبردی و در قالب افراد باتجربه و صاحب‌نظر در حوزه مسئولیت‌پذیری اجتماعی در کنار کمیته موجود برای ترویج بهتر مسئولیت اجتماعی مد نظر قرار گیرد.
۴) در کنار دو مجموعه کمیته مسئولیت اجتماعی و شورای راهبردی، توجه به سمت ایجاد هیأتی در سطح معاونین نیروگاه برای شکل‌گیری سیاستگذاری در مراحل بعدی مفید و اثرگذار خواهد بود.
مجموعه اقدامات عملی صورت گرفته در این مرحله شامل موارد ذیل می‌باشد.
۱- واحدهای تحت عنوان "مسئولیت‌پذیری اجتماعی" در صنعت برق و نیروگاهی برای پیگیری بهتر مجموعه اقدامات انجام شده در حوزه مسئولیت اجتماعی تعریف گردد. به عبارت دیگر در راستای استراتژی‌های تدوین شده برای ترویج مسئولیت اجتماعی، ساختار سازمانی مجموعه‌های تابعه بررسی و مورد بازنگری قرار می‌گیرند تا واحدی به صورت عملی، بازتاب‌کننده فرآیندها و امور انجام شده در سازمان در حوزه مسائل اجتماعی و زیست محیطی باشد.
۲- از جهت اقدامات حقوقی به منظور اصلاح نوع نگاه صنعت برق و نیروگاه؛ قوانین جاری در قراردادهای ساخت نیروگاه، تولید برق، شرایط انتقال و توزیع در مناطق، ارزیابی اثرات اجتماعی، زیست محیطی و توجه به حقوق جوامع محلی و شهروندی مورد بازنگری قرار گیرند. همچنین قوانین مرتبط با حفظ حقوق کارکنان از جهت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای، افراد غیربومی و حریم خصوصی ذینفعان مطابق با مفاهیم مسئولیت اجتماعی و استانداردهای موجود در متن قراردادهای صنعت برق و نیروگاهی بررسی شوند.
در این فاز پس از تدوین و اجرای استراتژی‌های اتخاذ شده برای ایجاد حساسیت به مسائل اجتماعی، به طور معمول اقداماتی جهت مدیریت، بازنگری و ارزیابی به این شرح صورت می‌گیرد:
۱- دبیرخانه‌ای برای پایش و ارزیابی دوره‌ای و متناوب امور و گزارشات حوزه مسئولیت اجتماعی نیروگاه تشکیل گردد.
۲- نظام‌نامه‌ای در همکاری دبیرخانه مسئولیت اجتماعی با شورای راهبردی تدوین گردد و برای ایجاد یک فرمت استاندارد و یکپارچه از گزارش‌دهی مسئولیت اجتماعی و بومی‌سازی حوزه‌های افشای عملکرد صنعت برق و نیروگاهی با توجه به موضوعات مهم مورد توجه وزارت نیرو در مسائل اجتماعی، زیست محیطی و اقتصادی سیاستگذاری شود.
مسئولیت اجتماعی مهم تلقی گردد و به عنوان عنصر کلیدی موفقیت طولانی مدت سازمان تعریف شود. از این رو مدیران ناگزیر به لحاظ کردن مسئولیت اجتماعی به عنوان بخش مهمی از استراتژی نیروگاه هستند. در این مرحله نیروگاه به اجرای سیستم‌های مسئولیت اجتماعی و طرح‌های زیربنایی برای توسعه پایدار و جلب حمایت ذینفعان فراتر از انتظارات آن‌ها اقدام می‌کند و استراتژی‌هایی برای دستیابی همزمان به مزایای اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی تدوین می‌شود و نیروگاه به یک نهاد فعال با محوریت مسئولیت اجتماعی تبدیل می‌گردد.
از جمله اقدامات مهم انجام شده در این مرحله از دید مدیریت استراتژیک شامل بازنگری و ارزیابی اقدامات اتخاذ شده در تعامل با سایر سازمان‌های مهم اثرگذار می‌باشد که به شرح ذیل بیان می‌شود.

الف) همکاری با سازمان محیط زیست:

۱) پروژه‌های مشترک جهت تدوین ساز و کارهایی برای کاهش اثرات زیست محیطی فعالیت نیروگاه‌های مختلف موجود با توجه به تکنولوژی و سوخت پایه اولیه آن‌ها شامل نیروگاه‌های بادی، برقابی، زیست سوخت، سوخت فسیلی، سیکل ترکیبی، زمین‌گرمایی، هسته‌ای و خورشیدی؛ تعریف گردد. چرا که هر کدام به نحوی دارای اثرات آسیبی بر محیط زیست و شرایط زندگی مردم هستند.
۲) پروژه‌های مشارکتی به جهت بررسی امکان‌سنجی و لحاظ کردن اثرات اجتماعی و حتی مشارکت جوامع محلی برای تصمیم‌گیری در جهت احداث نیروگاه‌ها در شهرها و مناطق مختلف کشور، بهینه‌سازی و یا از رده خارج کردن نیروگاه‌های قدیمی؛ تعریف گردد.
۳) همایش‌های مشترک در تعامل با سازمان محیط زیست به جهت آگاه ساختن اجتماعات محلی، ایجاد انگیزه و همراهی آن‌ها در حفظ محیط زیست برای کاهش و کنترل اثرات فعالیت‌های صنعت برق و نیروگاه برگزار شود.

ب) مشارکت با وزارت راه و شهرسازی:

۱) جهت بررسی کاهش اثرات ناشی از عبور کابل‌های انتقال برق در سطح راه‌های کشور و معابر شهری در حوادث طبیعی و موقعیت‌یابی مناسب‌تر آن‌ها و بررسی سایر موضوعات مشابه با وزارت راه و شهرسازی مشارکت گردد.
۲) تأثیر انتقال برق به مناطق مختلف کشور یا مسیر انتقال برق به سایر کشورها در پروژه‌های بین‌المللی با توجه به اقلیم‌ها و شریان های اصلی کشور برای حفظ حقوق شهروندی، سلامت اجتماعی و همچنین افزایش بهره‌وری و برخوردار ملی از برق بررسی شود.

ج) مشارکت با وزارت علوم و تحقیقات:

۱) پروژه‌های پژوهشی در تعامل دانشگاه با صنعت برق و نیروگاه در حوزه مدیریت و حسابداری به جهت بررسی میزان اهمیت پرداختن به مسئولیت اجتماعی و اثرات ناشی از به کارگیری آن در مقابل ذینفعان کلیدی تعریف شود.

د) تعامل با وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی:

۱) آثار هنری در حوزه صنعت برق و نیروگاه تولید شود.
۲) رویدادهای هنری با موضوعات صنعت برق و نیروگاه در مناطق مختلف کشور به منظور همراهی و مشارکت مردمی با صنعت برق برای کنترل و کاهش عواقب اجتماعی پروژه‌های جاری نیروگاه برگزار شود.
۳) پروژه‌هایی به جهت شناساندن روند تغییرات نیروگاه و نیازمندی‌های جدید آن با ایجاد موزه و دانشنامه حوزه برق ایجاد شود.
در این مرحله، نیروگاه فراتر از مدل کسب و کار سنتی خود عمل کرده و اصول مسئولیت اجتماعی با تمام جنبه‌ها و فعالیت‌های نیروگاه ادغام شده و تغییرات عمیقی در فرهنگ و استراتژی صنعت برق و نیروگاهی ایجاد می‌شود که دستیابی به طیف وسیعی از عملکردهای مسئولیت اجتماعی در جهت رفاه و تحقق پایداری محیط زیست تضمین می‌شود. در این حالت نیروگاه کاملاً شفاف عمل کرده و تجربیات خود را با سایر نهادها به اشتراک می‌گذارد. لذا با توجه به اینکه در این مرحله صنعت برق در سطح کلان خود یعنی وزارت نیرو به درک کاملی از مسئولیت‌پذیری اجتماعی رسیده و این مفهوم توسط تمامی واحدهای کسب و کار به عنوان یک ارزش مهم جهت رسیدن به اهداف تلقی می‌شود و تلاش می‌گردد تا برای بهبود عملکرد نیروگاه علاوه بر مجموعه اقدامات صورت گرفته در حوزه مسئولیت اجتماعی و گزارش‌دهی سالیانه در مورد آن، برای اجرا و استقرار هر چه بهتر نظام‌نامه مسئولیت اجتماعی در مرحله بلوغ آن دو اقدام مهم صورت بگیرد:
۱- در حوزه مسئولیت‌پذیری اجتماعی به کمک دبیرخانه مسئولیت اجتماعی موجود در نیروگاه و در همکاری با نهادهای فعال در این زمینه؛ یک نقشه راه برای ترسیم برنامه‌های آتی تدوین گردد. چرا که با این اقدام، مسیر بلوغ صنعت برق و نیروگاهی در این حوزه در بخش ارتباطات با ذینفعان، گزارش‌دهی، توسعه جوامع محلی، حاکمیت و راهبری سازمان، نوآوری‌های انجام شده، محیط کارکنان، فضای کسب وکار، بازار برق و تعادل آن به جهت برآوردن نیازمندی‌های ذینفعان به درستی مشخص می‌شود.
۲- نیروگاه برای انتقال و به اشتراک‌گذاری تجربیات خود در حوزه مسئولیت‌پذیری اجتماعی با صنعت برق و دیگر سازمان‌ها و نهادهای مشابه؛ آمادگی پیدا کند. چرا که در این مرحله همه نهادها به عنوان عضوی از جامعه شناخته شده و مشارکت در پیاده‌سازی مسئولیت اجتماعی در آن‌ها به عنوان اقدامی در این حوزه تلقی شده و باعث یادگیری بیشتر می‌گردد.

۲-۸- نتیجه‌گیری

نگرشی گذرا بر وضعیت محیط زیست جهانی در دهه‌ای گذشته نشان می‌دهد که توسعه اقتصادی باعث فشار بیش از حد به منابع زیست محیطی شده و لذا توجه به آثار و پیامدهای زیست محیطی طرح‌ها و پروژه‌های توسعه نیروگاهی از اهمیت بیشتری برخوردار شده است. ارزیابی آثار و پیامدهای زیست محیطی پروژه‌ها ابزاری برای اطمینان از اجرای مناسب و صحیح یک پروژه است و در عین حال به عنوان یک الزام قانونی در نظام تصمیم‌گیری کشور مطرح است. بدین منظور سعی بر آن شده است تا به طور جامع انواع هزینه‌های زیست محیطی نیروگاه‌های حرارتی اعم از هزینه‌های زیست محیطی اولیه، هزینه‌های الزامی یا قانونی، هزینه‌های زیست

محیطی اختیاری، هزینه‌های زیست محیطی قانونی و اختیاری، هزینه‌های احتمالی و هزینه‌های تصوری و ارتباطی؛ مورد پژوهش و بررسی قرار گیرد.

فصل سوم

ارزیابی عملکرد و اثرات زیست محیطی

در نیروگاه‌های حرارتی

پیشگفتار

امروزه تولید برق و نرخ رشد آن نه تنها شاخصی برای پیشرفت صنعتی و اقتصادی محسوب می‌شود، بلکه در بررسی رفاه عمومی کشورها نیز نقش مهمی ایفا می‌کند. لذا به منظور اهمیت روزافزون بهبود کیفیت محیط زیست و حفظ منابع طبیعی که منجر به ارتقاء سطح سلامت و کیفیت زندگی انسان می‌شود، برنامه‌ریزی‌های توسعه در بسیاری کشورهای جهان بر اساس اصول توسعه پایدار و حفظ محیط زیست استوار گردیده است. در بخش انرژی و به ویژه صنعت برق هزینه‌های خارجی فراوانی از طریق آلاینده‌های زیست محیطی بر جامعه تحمیل می‌شود که در محاسبات تابع هزینه و قیمت برای صنعت برق لحاظ نمی‌شود. سوخت‌های اولیه و مورد نیاز بنگاه‌ها در جریان تبدیل به انرژی سبب متصاعد شدن آلاینده‌هایی مانند کربن دی اکسید، اکسیدهای نیتروژن و دی اکسید گوگرد می‌شوند که سبب زیان‌های قابل توجهی بر روی محیط زیست می‌شوند. اقتصاددانان محیط زیست درصدد تحقیقاتی برای وارد کردن این هزینه‌های خارجی در تابع هزینه نیروگاه‌ها هستند، چرا که هزینه‌های خارجی به وجود آمده توسط هیچ یک از گروه‌های تولیدکننده و مصرف کننده پرداخت نمی‌شود. ارزیابی هزینه‌ها بدون محدودیت زیست محیطی، استفاده بیش از اندازه از کالاها و خدمات زیست محیطی غیربازاری (بدون قیمت‌گذاری) به عمل خواهد آورد.

۳-۱- مقدمه

صنعت برق از جمله صنایع مهم زیربنایی، هزینه‌بر و تأثیرگذار در رشد و توسعه اقتصادی هر کشور و مبین کیفیت زندگی جوامع و ملت‌هاست. با توجه به فراگیری گسترده صنعت برق و وجود ارتباطات پسین و پیشین بی‌شماری که با سایر صنایع و عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی دارد، هزینه تمام شده برق بر پیکره صنایع مرتبط با آن تأثیر خواهد گذاشت. این صنعت از سه بخش عمده تولید، انتقال و توزیع تشکیل شده که بخش تولید آن به دلیل سرمایه‌بر و زمان‌بر بودن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (امامی میبدی، افقه و رحمانی صفتی، ۱۳۸۸: ۲). وجود ارتباط تنگاتنگ بین این صنعت و سایر بخش‌های اقتصادی، افزایش تقاضای روز افزون جامعه، هزینه‌های کلان مربوط به سرمایه‌گذاری اولیه برای احداث یک نیروگاه، هزینه‌های بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری و تأمین قطعات یدکی و حتی آلودگی‌های ناشی از مصرف سوخت برای تولید برق، تماماً سبب می‌شوند که استفاده بهینه از نیروگاه‌های موجود و رسیدن به بالاترین سطح کارایی و بهره‌وری از اهمیت خاصی برخوردار گردد. این صنعت به شدت متکی بر سوخت‌های فسیلی می‌باشد و به همین دلیل، موضوعات زیست محیطی از جمله چالش‌های پیشرو این صنعت است.

۳-۲- اثرات مستقیم نیروگاه‌ها حرارتی

امروزه توجه به برنامه‌ریزی‌های بلندمدت و یکپارچه که آثار متقابل بخش‌های مختلف سیستم عرضه انرژی را بر یکدیگر بررسی کرده و بهترین گزینه و نحوه بهره‌برداری بهینه از منابع و فناوری‌های مختلف انرژی را نشان می‌دهد؛ دارای اهمیت است. اگر آلوگی‌های ناشی از نیروگاه‌های حرارتی به درستی مدیریت نشوند؛ وارد طبیعات می‌شوند و آثار زیان‌باری بر محیط می‌گذارند و سلامت را به خطر می‌اندازند. نیروگاه‌های حرارتی، هوا، آب و خاک را آلوده می‌نمایند و بر زندگی انسان‌ها، حیوانات و گیاهان تأثیر می‌گذارند. آژانس بین‌المللی انرژی[۱] (۲۰۱۷: ۴۱) انواع آلودگی‌ها نیروگاهی که در ارتباط با محیطزیست هستند را معرفی می‌نماید. بر طبق مطالعات آژانس مطالعات اروپا[۲] (۲۰۱۶: ۳۴) شدت اثر آلودگی‌ها[۳]به سه دسته از پارامترهای الف) پارامترهای فنی[۴]: نظیر ارتفاع دودکش، حجم انتشار مستقیم، سرعت و درجه حرارت دود خروجی، ب) پارامترهای هواشناسی[۵]: سرعت باد، نوع آب و هوا، ج) پارامترهای مربوط به موقعیت جغرافیایی، حدود و فواصل[۶]: فاصله نیروگاه از مناطق مسکونی؛ بستگی دارد. پارامترهای وابسته به دسته‌های اول و سوم، برای نیروگاه‌های جدید، آزادانه قابل انتخاب هستند اما در مورد نیروگاه‌های موجود، تنها می‌توان فاکتورهای متعلق به دسته اول را با انجام هزینه‌های جدید اصلاح کرد.

بنابراین در این بخش اثرات مستقیم نیروگاه‌های حرارتی که شامل آلودگی‌های هوا، آلودگی‌های آب و خاک، آلودگی‌های صوتی و لرزشی، زائدات و پسماندها و ضایعات می‌باشند؛ مورد مطالعه و پژوهش قرار خواهند گرفت.

در ادامه با استفاده از تحلیل محتوای ادبیات نظری مبتنی بر ۱) مقالات و پایان‌نامه‌های دانشگاهی و۲) آرشیو صدا و سیما؛ در جدول (۳-۱) انواع آلودگی‌های ناشی از نیروگاه‌های حرارتی و در جدول (۳-۲) منابع و فرآیندهای تولید آلودگی‌های نیروگاه‌های حرارتی فهرست شده‌اند. لذا واحدها، فرآیندها و عملیات و تجهیزاتی که در یک نیروگاه حرارتی باعث تولید آلودگی می‌گردند؛ شناسایی شده و می‌توان برای مدیریت آن‌ها برنامه‌ریزی نمود.

---

۱. International Energy Agency

۲. European Environment Agency (EEA)

۳. The Severity of The Effects of Pollution

۴. Technical Parameters

۵. Meteorological Parameters

۶. Parameters Related to Geographical location, Boundaries and Distances

جدول (۳-۱). انواع آلودگی‌های ناشی از نیروگاه‌های حرارتی

ردیف	آلودگی	منبع: فرآیند/ واحد/دستگاه	فعالیت منجر به تولید آلودگی
۱	**دوده:** ۱) اکسیدهای نیتروژن ۲) اکسیدهای گوگرد ۳) کربن مونوکسید ۴) اکسیدهای فلزی ۵) ذرات معلق	۱) کوره بویلر ۲) کوره بویلر ۳)کوره بویلر ۴) کوره بویلر ۵-۱) کوره بویلر ۵-۲) آماده‌سازی و فرآوری زغال‌سنگ ۵-۳) آماده‌سازی آهک	۱) احتراق انواع سوخت‌های فسیلی ۲) احتراق سوخت‌های فسیلی مایع و جامد (نفت، گاز، نفت کوره و زغال سنگ) ۳) احتراق انواع سوخت فسیلی ۴) احتراق سوخت‌های مایع سنگین و جامد (نفت کوره و زغال سنگ) ۵-۱) احتراق سوخت‌های مایع و جامد ۵-۲) آماده‌سازی زغال سنگ ۵-۳) حمل و نقل و آماده‌سازی آهک
۲	**پساب:** ۱) املاح ۲) ذرات معلق ۳) فلزات سنگین ۴) چربی، روغن و سوخت ۵) مواد آلی و عوامل بیماری‌زا ۶) فسفات‌ها	۱) مبدل‌های یونی ۲-۱) سیستم اسمز معکوس ۲-۲) تبخیرکننده‌های آب ۲-۳) برج‌های خنک کننده ۲-۴) کلاریفایرها ۲-۵) فیلترهای شنی ۳-۱) بویلر و کوره ۳-۲) مبدل‌های حرارتی و کندانسور ۳-۳) پیش‌گرمکن‌های هوا ۴-۱) برج خنک کننده ۴- ۲) توربین ۴-۳) مخازن ذخیره سوخت ۵-۱) تعمیرات ۵-۲) سرویس‌های بهداشتی و رستوران‌ها ۶) بویلر	۱-۱) احیاء رزین‌های مبدل یونی در واحد تصفیه آب یا واحد زلال‌کننده آب کندانسور یا سایر رزین‌های تبادل یونی ۱-۲) بهره‌برداری سیستم ۲-۱) تخلیه پساب غلیظ برج‌ها ۲-۲) بهره‌برداری از سیستم ۲-۳) تخلیه رسوبات ۲-۴) شستشوی معکوس ۳-۱) شستشوی شیمیایی ۳-۲) شستشوی غیرشیمیایی ۴-۱) شستشوی شیمیایی ۴-۲) شستشوی غیرشیمیایی ۴-۳) شستشوی پیش‌گرمکن‌ها ۴-۴) تزریق بازدارنده‌های خوردگی ۴-۵) تخلیه پساب غلیظ برج‌ها ۴-۶) شستشو و نشتی از سالن‌های توربین ۴-۷) تخلیه آب مخازن، شستشوی محوطه مخازن، سرریز و حوادث احتمالی ۵-۱) شستشو و تعویض قطعات ۵-۲) بهره‌برداری از سیستم ۶) تخلیه پساب غلیظ بویلر
۳	**مواد زاید جامد و نیمه جامد:** ۱) لجن‌های حاوی فلزات سنگین ۲) لجن‌های حاوی مواد آهکی، آهن و آلومینیم	۱) تصفیه خانه پساب صنعتی ۲) تصفیه خانه آب صنعتی	۱) ته‌نشینی فلزات سنگین از پساب و جداسازی لجن مربوطه ۲) تغلیظ و آبگیری از رسوبات کلاریفایرها
۴	**روغن‌های حاوی *PCBs***	۱) ترانسفورماتورها	۱) تعویض یا نشتی روغن‌ها در ترانس‌ها

جدول (۳-۲). منابع و فرآیندهای تولید آلودگی‌ها در نیروگاه‌های حرارتی

ردیف	فرآیند/واحد/دستگاه	فعالیت	ماده زائد		حالت فیزیکی		
			دارد	ندارد	جامد	مایع	گاز یا ذرات معلق
۱	۱) مخازن ذخیره سوخت مایع	۱-۱) شستشوی محوطه مخازن	*			*	
		۱-۲) تخلیه آب موجود در مخازن	*			*	
		۱-۳) سرریز و حوادث احتمالی	*			*	
۲	۲-۱) کلاریفایرها	۲-۱-۱) تخلیه رسوبات کلاریفایر	*		*	*	
	۲-۲) فیلترهای شنی	۲-۲-۱) شستشوی معکوس	*			*	
	۲-۳) سیستم اسمز معکوس	۲-۳-۱) بهره‌برداری از سیستم	*			*	
	۲-۴) نمک‌زدایی آب شور با روش تبخیری	۲-۴-۱) بهره‌برداری از سیستم	*			*	
	۲-۵) رزین‌های تبادل یونی	۲-۵-۱) احیاء رزین‌ها با اسید و سود، تعویض رزین‌ها	*			*	
	۲-۶) آماده‌سازی آهک	۲-۶-۱) بهره‌برداری از سیستم انتقال و جابجایی	*		*		*
۳	۳) آزمایشگاه شیمی آب	۳-۱) بهره برداری از واحد و انجام آزمایشات	*			*	
۴	۴-۱) پیش‌گرمکن‌های هوا	۴-۱-۱) شستشوی پیش-گرمکن‌ها در صورت استفاده از سوخت‌های مایع یا جامد	*			*	
		۴-۱-۲) شستشو تناوبی، به صورت ناپیوسته و در مقاطع زمانی مختلف	*			*	
	۴-۲) بویلر (کلیه اجزا)	۴-۲-۱) شستشوی شیمیایی سمت آب	*			*	
		۴-۲-۲) شستشوی غیر شیمیایی سمت گاز	*			*	
		۴-۲-۳) تمیزکاری کوره	*			*	
		۴-۲-۴) بهره‌برداری از سیستم به صورت معمولی	*				*
		۴-۲-۵) تخلیه زیر آب بویلر[1]	*			*	
		۴-۲-۶) راه‌اندازی مجدد پس از توقف‌های اضطراری یا تعمیرات	*			*	
۵	۵) توربین و ژنراتور	۵-۱) بهره‌برداری معمولی توربین	*			*	
		۵-۲) بهره‌برداری معمولی ژنراتور		*			
۶	۶-۱) چگالنده	۶-۱-۱) شستشوی شیمیایی کندانسورها	*			*	
		۶-۱-۲) شستشوی غیرشیمیایی کندانسورها	*			*	

[1] Blow Down

	۶-۲) واحد زلال‌کننده آب چگالنده‌ها	۶-۲-۱) احیاء رزین‌های تبادل یونی یا اسید و سود	*			*	
		۶-۲-۲) تعویض رزین‌ها	*		*		
۷	۷-۱) سیستم خنک کننده	۷-۱-۱) بهره‌برداری معمولی سیستم (افزودن مواد شیمیایی به آب خنک‌کننده)	*			*	
	۷-۲) برج‌های خنک کننده	۷-۲-۱) تخلیه زیرآب برج های خنک کننده	*			*	
		۷-۲-۲) بهره‌برداری معمولی برج‌های خنک کننده تر (پخش ذرات آب و بخار در محیط)	*			*	
۸	۸) مبدل‌های حرارتی و گرمکن‌ها و آب تغذیه	۸-۱) شستشوی شیمیایی	*			*	
		۸-۲) شستشوی غیر شیمیایی	*			*	
۹	۹) تصفیه خانه پساب صنعتی	۹-۱) بهره‌برداری معمولی تصفیه‌خانه	*		*		
۱۰	۱۰) تصفیه خانه فاضلاب بهداشتی	۱۰-۱) بهره‌برداری معمولی از تصفیه خانه	*		*		
۱۱	۱۱) سرویس‌های بهداشتی	۱۱-۱) بهره‌برداری معمولی	*			*	
۱۲	۱۲) رستوران	۱۲-۱) بهره‌برداری معمولی	*		*	*	
۱۳	۱۳) تعمیرات	۱۳-۱) تعمیرات واحدها، تعویض و شستشوی قطعات	*		*	*	
۱۴	۱۴) نگهداری واحدها	۱۴-۱) شستشو، نگهداری و تمیزکاری واحدها	*			*	
۱۵	۱۵) محوطه ذخیره زغال سنگ (نیروگاه‌های زغال سنگی)	۱۵-۱) زهکشی آب‌های سطحی محوطه	*			*	
۱۶	۱۶) عملیات آماده سازی زغال‌سنگ (نیروگاه‌های زغال سنگی)	۱۶-۱) بهره‌برداری معمولی	*		*	*	*
۱۷	۱۷) ترانسفورماتورها	۱۷-۱) احتمال وجود $PCB'S$ در روغن و نشت یا تعویض آن	*		*	*	

۳ ۲ ۱- آلودگی‌های هوا[1] در نیروگاه‌های حرارتی:

هر جسم خارجی که وارد هوا شود و هر عاملی که نسبت معمولی مواد تشکیل دهنده هوا را تغییر دهد به طوری که مقدار آن‌ها در طی زمان باعث خسارت به حیات انسان و حیوان و گیاه گردد، آلودگی هوا نام دارد. مواد آلوده‌کننده هوا عبارتند از هر نوع ماده گازی، مایع و جامد و یا آمیخته‌ای از آن‌ها که در هوای آزاد پخش می‌گردد و باعث آلودگی هوا می‌شود. آلودگی هوا از طریق گازها و ذرات منتشره ناشی از فرآیند احتراق و گازهای خروجی از دودکش نیروگاه‌ها حاصل می‌شوند.

نیروگاه‌های حرارتی یکی از منابع مهم آلوده‌کننده محیط زیست از طریق تولید و دفع آلودگی‌های گوناگون به حساب می‌آیند. از آنجا که در احداث نیروگاه‌هایی که در دهه‌های گذشته ساخته شده‌اند، مسائل زیست محیطی به طور کامل مدنظر نبوده‌اند و لذا جهت

۱. Air Pollution

دستیابی به استانداردهای زیست محیطی، اجرای دو برنامه به صورت موازی ضرورت دارد که با این اقدامات سهم آلودگی زیست محیطی نیروگاه‌ها کاهش می‌یابد (منظور و همکارن، ۱۳۹۳: ۴).

۱) بهینه‌سازی نیروگاه‌های در حال بهره‌برداری جهت ارتقاء کیفیت آن‌ها در زمینه محیط زیست.

۲) لحاظ کردن جامع مسائل زیست محیطی در طرح‌های آینده.

۳-۲-۱-۱- اثر گلخانه‌ای[۱]

محبوس شدن حرارت در جو به وسیله گازهای جوی دارای منشأ طبیعی (بخار آب، دی اکسید کربن، اکسید نیتروس، متان و ازن) و منشأ سنتزی (کلروفلوئوروکربن‌ها[۲]، هگزا فلوراید گوگرد[۳]، هیدروفلوئوروکربن‌ها[۴] و پرفلوئوروکربن‌ها[۵]) که اشعه مادون قرمز را جذب می‌کنند، اثر گلخانه‌ای نام دارد. اثر گلخانه‌ای باعث گرم شدن کره زمین می‌شود (هونویک، ۲۰۰۷: ۷).

۳-۲-۱-۲- گازهای گلخانه‌ای[۶]

آن دسته از گازهای موجود در جو زمین که تشعشعات مادون قرمز را جذب و بازتابش می‌کنند (هونویک، ۲۰۰۷: ۷).

۳-۲-۱-۳- منابع انتشار گازهای گلخانه‌ای

واحد عملیاتی یا فرآیندی که گاز گلخانه‌ای را وارد جو می‌کند. منبع نشر می‌تواند نقطه‌ای (مثل دودکش‌ها) یا سطحی (مثل محل دفن پسماند) باشد. همچنین منابع نشر می‌تواند ثابت (دودکش محفظه‌های احتراق) یا متحرک (مثل اگزوز اتومبیل) باشد. در یک دسته‌بندی دیگر، منابع گاز گلخانه‌ای در صنعت برق به شرح زیر طبقه‌بندی می‌شود (باندوپادهای، ۲۰۱۷: ۲).

– منابع انتشار مستقیم گازهای گلخانه‌ای[۷]

الف) منابع احتراقی[۸]

منابع احتراقی شامل کلیه تجهیزاتی است که در آن احتراق سوخت‌های فسیلی صورت گرفته و لذا منجر به انتشار گاز گلخانه‌ای می‌شود. از جمله این تجهیزات می‌توان به انواع کوره، بویلر، هیتر، توربوژنراتور، توربوکمپرسور، فلر، زباله‌سوز و اکسیدایزر، موتور دیزل و چاله‌سوزها اشاره کرد.

ب) منابع فرار[۹]: منظور از منابع فرار؛ منابعی هستند که گازهای گلخانه‌ای را به صورت ناخواسته و در اثر نشت یا تبخیر از تجهیزات وارد اتمسفر می‌کنند. این نشتی‌ها معمولاً از طریق شیرها، فلنج‌ها، آب‌بندی‌ها و سایر تجهیزات مرتبط در تأسیساتی که دارای جریانات حاوی متان و دی اکسید کربن هستند صورت می‌گیرد. از جمله منابع انتشار فرار می‌توان به مخازن نگهداری نفت خام، حوضچه‌های تبخیر، فلنج‌ها و اتصالاتی که متان یا دی‌اکسیدکربن در داخل آن جریان دارد؛ اشاره نمود.

---

۱. Greenhouse Effect

۲. Chlorofluorocarbons (CFC)

۳. Sulfur Hexafluoride (SF6)

۴. Hydrofluorocarbons (HFCs)

۵. Perfluorocarbons (PFCs)

۶. Greenhouse Gases

۷. Direct Sources of Greenhouse Gas Emissions

۸. Combustion Sources

۹. Volatile Sources

ج) منابع فرآیندی یا ونت‌ها[1]: انتشارات فرآیندی یا تخلیه‌ای به انتشاراتی اطلاق می‌شود که به عنوان بخشی از طراحی تجهیزات، فرآیندها و یا در اثر اقدامات عملیاتی منتشر می‌شود. از این دسته می‌توان واحدهای هیدروژن، برج آمین، اسید نیتریک، بازیابی اتان، اتیلن اکساید و اوره و آمونیاک را نام برد.

– منابع انتشار غیرمستقیم گازهای گلخانه‌ای[2]

انتشار گاز گلخانه‌ای مربوط به تولید برق، حرارت یا بخاری است که از بیرون سازمان وارد آن سازمان شده و مصرف شده است. به عنوان مثال می‌توان به انتشار صورت گرفته در یک نیروگاه برق اشاره کرد که سازمان تمام یا بخشی از برق خود را از آن نیروگاه تأمین می‌کند (باندوپادهای، ۲۰۱۷: ۳).

۳-۲-۱-۴- انواع گازهای گلخانه‌ای منتشر شده توسط نیروگاه‌های حرارتی

الف) مونواکسید کربن [3]

با بالا رفتن غلظت مونواکسید کربن در هوا ناراحتی‌هایی چون سردرد، سرگیجه، سستی، طنین انداختن صدا در گوش، تهوع، به خود پیچیدن، بی‌علاقگی، بی‌حسی مخاط و سرانجام مرگ فرا می‌رسد. اولین و مهمترین اثر این گاز بر روی انسان ترکیبش با هموگلوبین خون است که باعث تشکیل کربوکسی هموگلوبین می‌گردد. میل ترکیبی هموگلوبین با کربن مونواکسید حدود دو هزار مرتبه بیشتر از میل ترکیبی آن با گاز اکسیژن می‌باشد. لذا وجود مقدار کمی از این گاز در هوای تنفسی قادر است تا 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 می‌دهد (کاپلو و همکاران، ۲۰۱۳: ۱۳).

ب) دی اکسید گوگرد[4]

در بین مواد موجود در هوا؛ اثرات دی اکسید گوگرد بر روی گیاهان دارای اهمیت خاص می‌باشد. گاز دی اکسید گوگرد غالباً در اثر فعل و انفعالات سوختی به وجود می‌آید. این گاز قادر است از طریق روزنه‌ها 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 عکس‌العمل گیاهان در مقابل دی اکسید گوگرد کاملاً متفاوت است و هر گیاهی فقط تا خاصی از این گاز را تحمل می‌کند و بعد از گذشت مدتی گیاه خواهد مرد. نحوه عکس‌العمل‌های مختلف گیاهان در برابر دی اکسید گوگرد بستگی به سرعت گسترش این ماده در گیاه دارد. دی اکسید گوگرد حتی با غلظت کم نیز بر روی تنفس و فتوسنتز گیاهان اثر می‌گذارد. این امر سبب مردن سلول‌های گیاهی به خصوص در برگ می‌شود و نخست ایجاد لکه کرده و بعداً باعث خشک شدن برگ می‌شود. بسیاری از گیاهان می‌توانند دی اکسید گوگرد را با غلظت ۰/۳–۰/۵ میلی‌گرم در متر مکعب بدون نشان دادن هیچ نوع عارضه‌ای تحمل کنند (کاپلو و همکاران، ۲۰۱۳: ۱۴).

ج) اکسیدهای نیتروژن[5]

---

۱. Process Resources or Vents

۲. Indirect Sources of Greenhouse Gas Emissions

۳. Carbon Monoxide (CO)

۴. Sulfur Dioxide (SO2)

۵. Nitrogen Oxides

هر دو نوع اکسید نیتروژن، مونوکسید نیتروژن[1] و دی‌اکسید نیتروژن[2] اثرات زیان‌آوری روی انسان دارند. مطالعات روی حیواناتی که به علت آلودگی ناشی از اکسیدهای نیتروژن مرده‌اند؛ نشان داده که سمیت دی‌اکسید نیتروژن حدود پنج برابر بیشتر از مونوکسید نیتروژن است و تا به حال هیچ مورد مرگ ویژه انسان در اثر این گاز گزارش نشده است. مونوکسید نیتروژن در غلظت موجود در اتمسفر نمی‌تواند سوزاننده و یا خطرناک باشد ولی سریعاً به گاز دی‌اکسید نیتروژن تبدیل می‌شود. مهمترین اثر سمی دی‌اکسید نیتروژن بر روی ریه‌ها است. مونوکسید نیتروژن در مقایسه با مونواکسید کربن میل ترکیبی بسیار زیادتری را نسبت به هموگلوبین از خود نشان می‌دهد، تثبیت آن برگشت ناپذیر است و منجر به تشکیل نیتروژن هموگلوبین می‌شود (کاپلو و همکاران، ۲۰۱۳: ۱۵).

۳-۲-۱-۵- تأثیرات آلودگی‌های هوای نیروگاه‌های حرارتی بر جامدات

ما هر روز به مسئله خوردگی فلزات و سائیدگی آن‌ها برخورد می‌کنیم. به طوری که 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، به طوری که چدن هشت مرتبه، روی پانزده مرتبه، نیکل بیست و پنج مرتبه و فولاد سی مرتبه سریع‌تر خورده می‌شود (استریمیکین و ساویکاس، ۲۰۰۸: ۶).

اثر آلودگی هوا روی سنگ‌ها کمتر از فلزات نیست، در شهرهای آلوده سنگ‌های رونمای ساختمان پوسته پوسته شده و سنگ‌های مرمر تزئینی ترک می‌خورند. دی اکسید گوگرد جذب صفحات کاغذی کتاب شده و صفحات را ترد و شکننده می‌سازد. اسید سولفوریک که در اثر ترکیب دی اکسید گوگرد با آب ایجاد می‌شود باعث کم شدن مقاومت چرم می‌گردد. گاز کربنیک و گاز دی اکسید گوگرد روی سنگ مرمر و دیگر سنگ‌های آهکی اثر گذاشته و آن‌ها را به ترکیباتی تبدیل می‌نماید که به راحتی با آب باران شسته می‌شود (سالوی، ۲۰۰۷).

۳-۲-۱-۶- تأثیرات آلودگی‌های هوای نیروگاه‌های حرارتی بر سلامتی انسان

ذرات معلق و مسموم‌کننده ناشی از آلودگی هوا به شدت بر غدد داخلی بدن تأثیر گذاشته و باعث ایجاد اختلال در عملکرد آن‌ها می‌شوند. این اثرات نه تنها بر روی انسان که بر روی حیوانات اهلی و وحشی نیز تأثیرگذار است و فعالیت این غدد را مختل می‌کند. تأثیر آلودگی هوا بر دستگاه گوارش به طور غیرمستقیم بوده و از طریق مصرف مواد غذایی و آب آلوده به ویژه ذرات معلق و سرب موجود در هوای آلوده و از طریق ترکیب با بزاق دهان وارد دستگاه گوارش می‌شود. لذا اثرات آلاینده‌های هوا بر بدن انسان به صورت زیر تقسیم‌بندی می‌گردد (سازمان بهداشت جهانی[3]، ۲۰۰۲: ۲۳).

۱) باعث دگرگونی اعمال فیزیولوژیک مانند تنفس، سرفه و خس خس، آسم، انتقال اکسیژن به وسیله هموگلوبین و یا دگرگونی‌های عصبی می‌شود.

۲) باعث صدمه دیدن مرکز اعصاب، تیزبینی و تیزهوشی، فشار در پیشانی، سردرد، ضعف و تهوع می‌گردد و تحریکات چشم، گوش و بینی، آسیب بافت ریوی شامل تورم ریوی، برونشیت و عفونت ریه، حاد شدن بیماری‌های قلبی و محدود شدن فعالیت روزانه را باعث می‌شود.

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

۴) مراجعه به اورژانس

۵) پذیرش در بیمارستان

۶) مرگ و میر زودرس

---

۱. Nitrogen Monoxide (NO)

۲. Nitrogen Dioxide (NO2)

۳. World Health Organization (WHO)

آلودگی هوا دارای میزان متوسطی از آلاینده‌ها است که برای انسان سالم جای نگرانی ندارد. بر عکس اشخاص مبتلا به بیماری‌های ریوی و تنفسی که آمادگی قبلی دارند، حق دارند که از آن بیمناک باشند. کودکان نیز یکی از آسیب‌پذیرترین گروه‌ها در مقابل آلاینده‌ها به ویژه آلاینده سرب و ذرات معلق هستند؛ چرا که جذب و رسوب سرب در کودکان به دلیل سرعت ساخت بافت استخوانی به ویژه در دوران رشد و بلوغ بسیار بالا است و این تأثیر به حدی است که باعث ایجاد اختلال در رشد استخوان‌ها و در نهایت باعث کوتاهی قد آن‌ها می‌شود (سازمان بهداشت جهانی، ۲۰۰۲:

۳-۲-۱-۷- کنترل آلودگی‌های هوای نیروگاه‌های حرارتی

به منظور حفظ سلامتی و بهداشت انسان و سایر موجودات و حفاظت محیط زیست، وجود قوانین مؤثر اجرایی برای کنترل آلودگی هوا، مراقبت و نظارت دقیق ضرورت دارد. هدف از کنترل آلودگی هوا این است که مقدار آلودگی را به حدی که تعیین شده است، کاهش دهیم که این کاهش باید با آیین‌نامه‌ها و مقررات ملی یا بین‌المللی تطابق داشته باشد. بنابراین در تدوین استانداردهای آلودگی هوا و برنامه‌های کنترل، همواره دو موضوع زیر مورد توجه قرار خواهد گرفت (مندلی و همکاران، ۲۰۱۴: ۱۱).

۱) غلظت آلودگی به حدی باشد که برای سلامت انسان و سایر موجودات زیان‌آور نباشد.

۲) از نظر اقتصادی و فنی عملی باشد و منجر به تعطیلی صنایع نگردد.

بر طبق مطالعات مندلی و همکاران (۲۰۱۴: ۱۱) در زمینه کنترل آلودگی‌های ناشی از فرآیندهای نیروگاهی، روش‌های کلی زیر مدنظر می‌باشد. ۱) تغییر در مراحل عملیات کارخانه ۲) تغییر در سوخت ۳) نصب وسایل کنترل ذرات و گازها

- کنترل ذرات، دی اکسید گوگرد، اکسیدهای نیتروژن و کربن دی اکسید[۱]

اقدامات اصلاحی در بخش آلودگی هوا توسط نیروگاه‌ها عمدتاً در زمینه کاهش دی اکسید گوگرد (ناشی از میزان گوگرد موجود در سوخت‌ها) و اکسیدهای نیتروژن (ناشی از نیتروژن موجود در سوخت و همچنین اکسیداسیون نیتروژن موجود در اتمسفر در هنگام احتراق با دمایی بیشتر از ۱۲۰۰ درجه سانتی‌گراد) باید صورت گیرد. برای کاهش کربن دی اکسید، اصلی‌ترین اقدام، تأمین بهره‌وری بالای احتراق می‌باشد. از آنجا که در اثر احتراق مواد سوختی، سهم این سه گاز بیشتر از همه آلاینده‌های دیگر است، اقدامات اصلاحی در مورد آن‌ها تأثیر اساسی خواهد داشت. با توجه به مشکل تولید دی اکسید گوگرد و اکسیدهای نیتروژن روش‌های عملی و تکنولوژیکی مناسب برای حذف آلودگی‌ها از گاز خروجی دودکش نیروگاه‌ها ارائه می‌گردد (تسای، ۲۰۱۰).

الف) اعمال مدیریت کنترل آلودگی هوا (روش‌های تولید کمتر دی اکسید گوگرد و اکسیدهای نیتروژن در فرآیند احتراق)

۱- تغییر شرایط کار و تجهیزات احتراق و سیستم کنترل مشعل و دیگر اجزای بویلر

۲- احتراق با هوای اضافی اپتیمم به منظور کاهش آلودگی‌ها و تحلیل دقیق تئوری سوخت، احتراق و مدل‌های مناسب احتراق در بویلر

۳- تغییر شرایط سوختگیری یا روش گردش مجدد گاز دودکش

۴- به کارگیری تکنیک‌های جریان (کنترل اختلاط هوا و سوخت)

۵- استفاده از روش‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی در نیروگاه‌ها

ب) روش‌های گوگردزدایی و حذف یا کاهش اکسیدهای نیتروژن از گاز خروجی دودکش نیروگاه‌ها

۱- سیستم ترکیبی زدایش دی اکسید گوگرد و اکسیدهای نیتروژن (فرآیند SNOx)

۲- فرایند گوگردزدایی از گاز دودکش به روش اسکرابرتر به کمک آهک یا سنگ آهک[۲]

---

۱. Carbon Dioxide (CO2)

۲. Lime- Limestone Flue Gas Desulfurization (LLFGD)

۳- فرایند گوگردزدایی به طریق تزریق مواد جاذب در کوره
۴- فرایند گوگردزدایی به طریق پاشنده خشک[۱]
۵- فرایند گوگردزدایی به طریق تزریق ماده جاذب خشک با استفاده از ناهکولیت[۲]
۶- استفاده از مشعل با میزان تولید کم اکسیدهای نیتروژن
۷- روش کاتالیستی

ج) کنترل ذرات

در انتخاب وسایل کنترل ذرات باید اندازه متوسط ذره، دانسیته، شکل، خواص ساییدگی و خورندگی، حجم، حرارت و فشار گاز حامل، خصوصیات بخار، پیش‌بینی محل قرار گرفتن دستگاه جمع‌آوری، پیش‌بینی نگهداری و سرویس دستگاه، مسائل اقتصادی و ..... را شناخت و سپس در مورد انتخاب سیستم کنترل تصمیم‌گیری نمود.

د) کنترل اکسیدهای نیتروژن

۱) احتراق با هوای اضافی کم برای کاهش تولید اکسید ازت
۲) احتراق دو مرحله‌ای
۳) گردش مجدد گاز دودکش
۴) تغییر طرح مشعل
۵) استفاده از شستشودهنده‌های تر می‌تواند همراه دی اکسید گوگرد میزان ۲۰ درصد اکسیدهای نیتروژن را هم کاهش دهد.
۶) استفاده از کاتالیزورهای انتخابی و غیرانتخابی

ه) کنترل دی اکسید گوگرد

۱) استفاده از سوخت‌های کم گوگرد
۲) استفاده از گاز طبیعی
۳) روش تزریق سنگ آهک به دو صورت خشک و مرطوب
۴) روش اکسیداسیون کاتالیزوری به کمک پنتا اکسید وانادیوم
۵) شستشو با سدیم قلیایی

- اتاقک رسوب‌دهی[۳]

ساده‌ترین، ارزان‌ترین و ابتدایی‌ترین دستگاه کنترل آلودگی هوا است و برای بالا بردن راندمان وسایل بعدی به کار گرفته می‌شود. اتاقک رسوب‌دهی برای جمع‌آوری ذرات با قطر بیش از ۵۰ میکرون مؤثر است، اساس کار این دستگاه کاهش سرعت و ته نشین نمودن ذرات می باشد (تسای، ۲۰۱۰: ۳).

- راه‌بندها[۴]

راه‌بندها یا صفحه‌ها برای ذرات بالای ۱۵ میکرون کاربرد دارند و به دو صورت خشک و مرطوب به کار برده می‌شوند. در نوع مرطوب، انتشار آب به جذب مواد و برخی آلودگی‌های دیگر کمک می‌کند. در نوع مرطوب پساب حاصل محتوی ذرات، اسیدهای آلی و ... است و بیشتر در محفظه زباله سوزها و یا خارج از آن به کار گرفته می‌شوند (تسای، ۲۰۱۰: ۳).

---

۱. Injection Lime Drying Spray (ILDS)

۲. Sorbent Injection (Using Nahcolite)

3. Settling Chamber

۴. Baffles

- جداکننده‌های سیکلونی[1]

جداکننده‌های واقعی بر اساس نیروی گریز از مرکز کار می‌کنند، اما نیروی وزن هم در جداسازی تأثیر دارد. این دستگاه برای ذرات با قطر بیشتر از ۵ میکرون به کار برده می‌شود. جداکننده سانتریفیوژ نیز نامیده می‌شوند. این دستگاه ذرات تا قطر ۲۵ میکرون را بدون افت فشار قابل توجه جدا نموده و با افت فشار زیاد ذرات کوچکتر تا قطر۱۰ میکرون را هم می‌گیرند. معمولاً قبل از دستگاه‌های دیگر نیز رسوب‌دهنده الکترواستاتیک و فلیترخانه قرار می‌گیرد. سیکلون‌ها به صورت مرطوب هم طراحی می‌شوند که همان اصلاح شده نوع خشک محسوب می‌گردد. افزودن آب سبب پاکسازی بهتر گاز می‌شود، زیرا آب اضافه شده سبب اختلاط بهتر گاز می‌شود (تسای، ۲۰۱۰: ۴).

- رسوب‌دهنده‌های الکترواستاتیک[2]

برای گرفتن ذرات ریزی که سیکلون‌ها و فیلترها قادر به گرفتن آن نیستند استفاده می‌شود. کاربرد آن برای ذرات ۱۰ میکرون و کوچکتر است. این رسوب‌دهنده سیستم پر هزینه‌ای دارد و به برق زیاد، پرسنل متخصص و ولتاژ بالا نیازمند است.

- اسکرابرهای تر[3]

اساس کار این دستگاه شستشوی گاز حاصل به وسیله یک مایع است و در حذف ذرات و گازها مؤثر می‌باشد. مکانیزم‌های مختلف از جمله برخورد اینرسی، برخورد مستقیم، جذب الکترواستاتیک، حرکت شناوری و نیروی ثقل؛ سبب جداسازی آلودگی‌ها می‌شوند.

- فیلترهای فابریک[4]

فیلترهای فابریک بستر متخلخلی هستند که قادر به جداسازی ذرات موجود در هوا یا گاز می‌باشند. جنس فیلترها می‌تواند از پارچه، کاغذ، شبکه توری فلزی، سرامیک، حصیر، کتان، پلی پروپیلن، پلی استر، نومکس، تفلون، فایبرگلاس و ... باشد. این فیلترها به صورت فیلترخانه[5] و فیلتر با جداسازی ذرات با راندمان بالا[6] مورد استفاده قرار می‌گیرند. فیلترخانه‌ها برای ذرات کوچکتر از ۱۰ میکرون نیز مناسب هستند و راندمان خوبی برای جداسازی ذرات کوچکتر از ۱ میکرون هم دارند. مکانیزم‌های جداسازی ذرات در فیلترها؛ برخورد مستقیم، برخورد اینرسی، جذب الکترواستاتیکی، نیروی وزن و حرکت شناوری هستند. فیلترهای با جداسازی ذرات با راندمان بالا، بی‌نهایت کارایی دارند و قدرت جداسازی ۹۹/۹۷ درصد ذرات ۰/۳ میکرون و بزرگتر را دارند. این فیلترها توسط گاز مرطوب مسدود شده و در مقابل درجه حرارت‌های بالا، مقاومت کمی از خود نشان می‌دهند (تسای، ۲۰۱۰: ۷).

- کنترل آلودگی‌های اتوموبیل‌ها و اتوبوس‌های حمل و نقل پرسنل

الف) استفاده از مبدل‌های کاتالیزوری و پس‌سوزها

ب) استاندارد کردن سوخت‌ها

ج) جایگزینی سوخت‌های مناسب به جای سوخت سرب‌دار

د) گاز سوز کردن وسایل

ه) کنترل سرویس اتومبیل‌ها برای احتراق مناسب و کاهش آلودگی‌ها

---

۱. Cyclonic Separators

۲. Electrostatic Precipitator

۳. Wet Scrubbers

۴. Fabric Filters

۵. Baghouse

۶. High Efficiency Particulate Air (HEPA)

۳ ۲ ۲- آلودگی‌های آب و خاک[۱] در نیروگاه‌های حرارتی

منظور از آلودگی آب تباهی و افت کیفیت آب است. در تعریف آلودگی آب عموماً توجه ما به موارد مورد استفاده موردنظر، اینکه آب تا چه اندازه از وضعیت عادی خود خارج شده، تأثیرش بر سلامت عمومی و نیز آثار بوم شناختی آن، متمرکز است. به عنوان یک اصل اساسی می‌توان گفت که کیفیت آب تعیین‌کننده موارد استفاده بالقوه آن است. همچنین وجود مواد شیمیایی ساخت انسان در خاک و یا دگرگونی‌های دیگری که در محیط طبیعی خاک ایجاد می‌شود را آلودگی خاک گویند که از طریق پساب‌های آلوده و نشست ذرات منتشره بر محیط اطراف ناشی می‌شوند که عبارتند از:

۱) سوخت گازوئیل ۲) سوخت ماوزت ۳) روغن‌ها

در نیروگاه‌ها، آب‌های مورد استفاده در بخش‌های مختلف به روش‌های گوناگون آلوده می‌شوند. این آلودگی‌ها می‌توانند با رها شدن فاضلاب‌ها در آب‌های سطحی و یا نفوذ به آب‌های زیر زمینی موجب آلودگی در آن‌ها گردند. عمده آب استفاده شده در نیروگاه‌های حرارتی صرف خنک کردن می‌شود. این آب پس از جذب مقدار کافی حرارت و افزایش دمای آن به میزان ۴ تا ۸ درجه سانتی‌گراد به مبدأ خود باز می‌گردد. آب خنک کننده تقریباً ۶۰ تا ۸۰ درصد انرژی سوخت را در قالب اتلاف حرارتی جذب می‌کند. نیروگاه‌هایی که با سیستم خنک‌کن مدار بسته طراحی نشده‌اند؛ برای تولید هر مگاوات ساعت الکتریسته به ۱۶۰ تا ۲۲۰ متر مکعب آب نیاز دارند. نیروگاه‌ها، سوای مصرف سیستم‌های آب خنک‌کننده‌شان، نیاز بسیار کمی به آب برای تغذیه و جبران بخار سیکل دارند. (میزان مصرف آب ترمیمی در نیروگاه‌ها با برج تر حدود ۲/۷-۳/۲ مترمکعب به ازاء هر مگاوات ساعت و نیروگاه‌ها با برج خشک ۲۰۰-۱۷۰ لیتر و سیکل‌های ترکیبی معادل ۱۵۰-۱۲۰ لیتر به ازاء هر مگاوات ساعت تولید می‌باشد) (ادریسو و باتاچاریا، ۲۰۱۵: ۸).

آب‌های مصرفی در نیروگاه‌ها در فرآیند تولید برق، به انواع مواد شیمیایی آلوده شده و بخشی از آن به صورت فاضلاب‌های صنعتی به همراه فاضلاب‌های بهداشتی از نیروگاه به منابع پذیرنده تخلیه می‌گردد. عمده‌ترین پارامترهای آلودگی؛ PH، فلزات سمی و سنگین، روغن، سوخت، مواد معلق، اکسیژن خواهی شیمیایی[۲] و اکسیژن خواهی بیوشیمیایی[۳] می‌باشند. مواد سمی فاضلاب‌های خروجی از نیروگاه‌های حرارتی چنانچه در فرآیند تصفیه مقدماتی و شیمیایی حذف شوند، می‌توانند به شبکه فاضلاب شهری دفع گردند. سوای آثار مستقیم ذکرشده، نیروگاه‌های حرارتی اثرات غیرمستقیم نیز بر آب دارند. مثل پدیده باران اسیدی که موجب اسیدی شدن منابع طبیعی، آب و تخریب بافت خاک‌های زراعی می‌گردد (دبلیس، ۲۰۱۵: ۱۸).

۳-۲-۲-۱- پساب‌های نیروگاه‌های حرارتی

پساب‌ها یکی از صنایع آلودگی محیط زیست، نیروگاه‌های حرارتی می‌باشند که به واسطه پساب‌های شیمیایی خطری جدی برای محیط زیست به شمار می‌روند. عمده آلودگی‌های موجود برای این دسته از پساب‌ها، فلزات سنگین نظیر آهن، وانادیوم، نیکل، مس، سرب و کروم و همچنین سولفات‌ها و آمونیاک می‌باشد که قبل از ورود به منابع پذیرنده در محیط زیست می‌باست تصفیه شوند (زین و همکاران، ۲۰۰۴: ۱۲).

۳-۲-۲-۲- فرآیندهای ایجاد پساب در نیروگاه‌های حرارتی

پساب‌های نیروگاه در فرآیندهای زیر حاصل می‌شوند (زین و همکاران، ۲۰۰۴: ۱۳).

۱) تصفیه آب خام و تولید آب مقطر

۲) کنترل شیمیایی سیکل آب و بخار

---

۱. Water and Soil Pollution

۲. Chemical Oxygen Demand (COD)

۳. Biochemical Oxygen Demand (BOD)

۳) احیاء رزین‌ها
۴) شستشوی شیمیایی بویلر و ژانگستروم‌ها
۵) جداسازی آب، مازوت و آب و روغن در سپریتورها
۶) تصفیهٔ پساب‌های بهداشتی

۳-۲-۲-۳- انواع پساب‌های تولیدی در نیروگاه‌های حرارتی

بر طبق مطالعات مالویا (۲۰۰۶: ۱۰) در یک نیروگاه حرارتی بخار یا چرخه ترکیبی انواع پساب‌های زیر ممکن است تولید گردند.

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

آب‌های خنک کننده در نیروگاه‌های حرارتی حاوی انرژی زیادی است که به همراه آن‌ها به آب‌های پذیرنده تخلیه می‌گردد. در سیستم‌های خنک کننده، آب عبوری از چگالنده‌ها پس از خروج از آن‌ها معمولاً ۱۰-۸ درجه سانتیگراد گرم‌تر از لحظه ورود می‌باشد. این آب حرارت اضافی را یا در برج‌های خنک کننده تر یا خشک به اتمسفر دفع می‌نماید و یا اینکه در مواردی که آب از دریا یا دریاچه یا رودخانه‌های بزرگ تأمین می‌شود و فقط یکبار از چگالنده عبور می‌کند و حرارت اضافی را به همراه خود به محیط آبی تخلیه می‌نماید. در صورت استفاده از سیستم‌های یکبار گذر در نیروگاه‌های واقع در سواحل دریا و رودخانه‌های بزرگ، حجم قابل توجهی از آب که از محیط آبی برداشت می‌شود؛ با افزایش ۸ تا ۱۰ درجه سانتیگراد دوباره به محیط آبی تخلیه می‌شود. این آب باعث ایجاد آلودگی حرارتی در محیط آبی گردیده و حاوی انواع مواد شیمیایی بازدارنده خوردگی و ضدعفونی کننده می‌باشد که پیش از ورود به سیستم خنک‌کننده به آن افزوده شده است (انجمن بهداشت عمومی آمریکا[۱] ، ۲۰۱۴: ۱۴).

- پساب‌های ناشی از واحد تصفیه آب و واحد زلال‌سازی آب کندانسور: (حذف کدورت و مواد معلق، حذف سختی، بی یون کردن آب و ...) عمدتاً به شکل لجن‌آب و پساب‌های نمکی هستند.

واحدهای تصفیه آب نیروگاه‌ها جز در موارد معدود؛ عمدتاً حاوی واحدهای پیش تصفیه و ته‌نشینی (کلاریفایرها)، فیلترهای شنی، رزین‌های تبادل یونی کاتونی و آنیونی و بستر مخلوط و در برخی موارد واحدهایی نظیر اسمز معکوس می‌باشند. در مرحله حذف ذرات معلق و کدورت درکلاریفایرها معمولاً موادی نظیر آهک، کلرید آهن[۲]، سولفات آلومینیوم[۳] و کمک منعقد کننده‌های پلیمری به آب اضافه می‌گردد. همچنین در موارد کاربرد سولفات آلومینیوم نیز ممکن است همزمان از آهک و کمک منعقدکننده‌های پلیمری استفاده گردد که ترکیبات کلسیم، منیزیم و آهن، مواد آلی،کربنات‌های کلسیم[۴]، هیدروکسید منیزیم[۵] و کل مواد جامد معلق[۶]، معمولاً در این نوع زائدات وجود دارد .

- پساب‌های آلوده به مواد نفتی و سوختی

انواع ترکیبات نفتی (نفت کوره، انواع روغن‌ها، نفت گاز و انواع ترکیبات حاوی هیدروکربن‌ها) از جمله آلودگی‌هایی هستند که دارای پیامدهای شدید بر کیفیت منابع آب می‌باشند. 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 می‌شوند و در صورت تخلیه به محیط آبی بدون حل شدن

---

۱. American Public Health Association
۲. Iron (III) Chloride (FeCl3)
۳. Aluminum Sulfate (Al2(SO4)3)
۴. Calcium Carbonates (CaCO3)
۵. Magnesium Hydroxide (Mg(OH)2)
۶. Total Suspended Solids (TSS)

باعث ایجاد لایه باریکی در سطح آب و جلوگیری از ورود اکسیژن به آن خواهند گردید. علاوه بر این سمیت این ترکیبات نیز باعث بروز صدماتی بر موجودات آبزی خواهد گردید. منابع ورود ترکیبات نفتی به پساب در نیروگاه‌ها عبارتند از: محوطه‌های مخازن ذخیره سوخت و تجهیزات مربوطه، تجهیزات الکتریکی به خصوص مبدل‌ها، خدمات پشتیبانی و جانبی مانند خط انتقال سوخت، بخش‌های تعمیرات و سالن‌ها و محوطه‌های کمپرسورها.

- پساب‌های ناشی از شستشوی سطوح خارجی (سمت گاز)، لوله‌های بویلر، پیش‌گرمکن‌ها سوپرهیترها، اکونومایزر و کوره

سطوح خارجی لوله‌های بویلر، سوپرهیتر، اکونومایزر و سطوح انتقال حرارت در پیش‌گرمکن‌های 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 می‌باشند؛ به دلیل چسبیدن و رسوب کردن برخی از مواد روی این سطوح به طور متناوب باید از این ذرات و رسوبات پاکسازی گردد تا عمل انتقال حرارت به نحو مناسب انجام شود و خوردگی لوله‌ها و سطوح به حداقل برسد. عمل پاکسازی معمولاً به وسیله شستشو با جریان آب پرفشار انجام می‌گیرد. اگر چه 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 آلودگی‌های مختلف از جمله عناصر سنگین، آهن، مواد آلی هیدروکربنی و .. می‌باشد (روزن، ۲۰۰۸: ۱۷). این پساب معمولاً به وسیله آهک یا سود و در برخی موارد از اضافه کردن کمک منعقدکننده‌ها تصفیه و خنثی‌سازی شده و عناصر سنگین آن ته‌نشین می‌گردد. بنابراین نتیجه عمل خنثی‌سازی و ته‌نشینی تولید لجن آبدار حاوی انواع آلودگی‌های موجود در پساب است که یا مستقیماً دفع می‌گردد و یا در برخی نیروگاه‌ها که دارای تجهیزات پیشرفته‌تری هستند به وسیله فیلترهای فشاری یا فیلترهای خلأ و یا استخرهای تبخیری آبگیری می‌گردد. نتیجه عمل فوق تولید زائدات جامد خشک و کم آب است که باید دفع گردد و معمولاً حاوی مقادیر قابل توجهی از آلودگی‌های موجود در پساب به خصوص انواع عناصر سنگین می‌باشد.

- پساب‌های ناشی از شستشوی شیمیایی (اسید شویی یا قلیاشویی) لوله‌های بویلر، سوپرهیترها، اکونومایزر، سطوح فلزی بخش آب و بخار در دوره اول راه‌اندازی و یا پس از رسوب بستن آن‌ها در یک دوره راهبری، سطوح در معرض دود و آتش بویلر، پیش‌گرمکن‌ها و پساب‌ها

در دوره بهره‌برداری از نیروگاه‌ها، انواع رسوبات و محصولات خوردگی لوله‌ها در درون لوله‌های بویلر و کندانسورها و مبدل‌ها و سوپرهیتر تشکیل شده و رسوب می‌نمایند. این فرایند باعث کاهش انتقال حرارت، افت راندمان واحد و توزیع غیریکنواخت حرارت بر سطوح لوله‌ها می‌شود و ممکن است که باعث ایجاد انواع دیگر خوردگی شده و کاهش عمر لوله‌های بویلر و مبدل‌ها و کندانسور، سوراخ شدن و ترکیدگی لوله و افت تولید یا توقف تولید الکتریسیته را موجب گردد. برای کاهش صدمات مذکور رسوبات و محصولات خوردگی درون لوله‌ها؛ به صورت دوره‌ای به وسیله شستشوهای شیمیایی محلول‌های اسیدی یا قلیایی پاکسازی و رسوب‌زدایی می‌گردد. ترکیب پساب به دست آمده بستگی به عواملی نظیر کیفیت آب خام نیروگاه، جنس لوله‌ها، نوع آب شستشو و محلول مورد استفاده دارد. اما به طور کلی این نوع پساب‌ها حاوی مقادیر قابل توجهی آهن و مقادیر متفاوتی از عناصری از قبیل مس، روی، کرم، کلسیم و منیزیم خواهند بود. همچنین به دلیل کاربرد احتمالی انواع مواد بازدارنده خوردگی این پساب‌ها ممکن است که حاوی مقادیر قابل توجهی از مواد آلی نیز باشند (الجوندی، ۲۰۰۹: ۸).

علاوه بر این pH این نوع پساب ممکن است کاملاً اسیدی یا قلیایی باشد. اسیدهای مورد استفاده عمدتاً اسید کلریدریک، اسید سیتریک، اسید فتالیک و اسید سولفوریک است و مواد قلیایی مورد استفاده ممکن است سود، هیدروکسید آمونیوم، هیدرازین و نیتریت سدیم باشند. پساب حاصل از این شستشو نیز عمدتاً به وسیله روش‌های افزودن آهک یا سود و تغییر pH خنثی‌سازی و عناصر سنگین آن ته‌نشین شده و تصفیه می‌گردند. لجن حاصل از این روش تصفیه حاوی انواع عناصر سنگین و برخی مواد آلی بوده و از جمله زائدات نیمه جامد نیروگاه‌های حرارتی، بخار و چرخه ترکیبی می‌باشند. 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 زائدات جامد کم آب تولید می‌گردد که حاوی انواع عناصر سنگین موجود در پساب می‌باشد (الجوندی، ۲۰۰۹: ۹).

- پساب‌های ناشی از سیستم هیدرولیکی انتقال خاکستر در نیروگاه‌های با سوخت جامد یا زغال سنگ

خاکستر و غبار حاصل از احتراق سوخت‌های جامد در نیروگاه‌های حرارتی بخار معمولاً به وسیله سیستم‌های هیدرولیکی انتقال پیدا کرده و دفع می‌شوند. در بازگردش آب مورد استفاده در سیستم انتقال خاکستر بخشی از آب به صورت فاضلاب تخلیه شده و جایگزین می‌گردد. کیفیت این نوع پساب بستگی کاملی به ترکیب شیمیایی خاکستر، سیستم جداسازی خاکستر و وجود یا عدم وجود سیستم تصفیه دود دارد (سانتوسو و همکاران، ۲۰۱۶: ۲).

- پساب‌های انسانی و فاضلاب‌های بهداشتی که از آشپزخانه، دستشویی‌ها و توالت‌های نیروگاه‌ها نشأت می-گیرد.

در نیروگاه‌های حرارتی پساب بهداشتی حاصل از زندگی افراد شاغل در نیروگاه تولید می‌گردد که این پساب با استفاده از سپتیک تانک‌ها دفع می‌شود. 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 قزوین، سیستم‌های جمع‌آوری و تصفیه پساب انسانی تعبیه شده و وجود دارد. این سیستم‌ها همگی روش‌های تصفیه هوازی و اغلب فرآیند لجن فعال می‌باشند. کیفیت این پساب‌ها و لجن حاصله اگرچه تا حدی به شرایط اقلیمی، نحوه تصفیه و جمع‌آوری فاضلاب بستگی دارد اما شناخته شده و تقریباً معین می‌باشد (کینوچی و همکاران، ۲۰۰۸: ۱۹).

- پساب‌های شستشوی واحدها و رواناب سطحی ناشی از آب باران

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

در ادامه با استفاده از تحلیل محتوای ادبیات نظری مبتنی بر ۱) مقالات و پایان‌نامه‌های دانشگاهی و۲) آرشیو صدا و سیما؛ در جدول (۳-۳) انواع پساب‌ها در نیروگاه‌های حرارتی شناسایی و مطرح شده است.

جدول (۳-۳). انواع پساب‌ها در نیروگاه‌های حرارتی

ردیف	پساب	مواد آلودگی
۱	یک واش فیلتر شنی و کربن فعال	ذرات معلق خاک و لجن و ترکیبات آهن
۲	یک واش فیلتر کارتریج	ذرات معلق هیدروکسید آهن
۳	درین بویلر	هیدرازین آمونیاک، فسفات و ...
۴	شستشوی $G.A.H$[۱] و شستشوی محفظه احتراق بویلر	فسفات، اسید کلریدریک، نیتریت، آمونیاک و آهن
۵	ایستگاه گاز طبیعی	آب کنداکس شده[۲]
۶	احیای رزین‌ها	یون‌های سولفات کلسیم، منیزیم و سدیم
۷	احیای درین‌های واحد پالیشینگ نیروگاه[۳]	یون‌های سولفات کلسیم، منیزیم و سدیم
۸	فاضلاب انسانی سایت	مواد آلی محلول و معلق
۹	آب‌های باران و آب‌های سطحی	ذرات معلق خاک و دوده
۱۰	کف سالن توربین	ذرات خاک و روغن‌ها

۱. Gas Air Heater (GAH)

۲. Condensed Water

۳. Condensed Water

۱۱	ترانس‌ها	ذرات خاک و روغن‌ها
۱۲	کارگاه تعمیرات	پلیسه‌های فلزی، ذرات معلق روغن‌ها و ...
۱۳	بویلر کمکی	هیدرازین آمونیاک، فسفات و ...
۱۴	ایستگاه گازوئیل و مازوت و پمپ خانه‌های مربوطه	گازوئیل، مازوت، روغن و سایر ذرات معلق
۱۵	ساختمان اداری و خدمات	مواد آلی محلول و معلق

۳-۲-۲-۴- اثرات پساب‌های نیروگاه‌های حرارتی

پساب‌های مختلف نیروگاه شامل انواع آلوده‌کننده‌ها می‌باشند که باعث تغییرات فیزیکی، شیمیایی و حرارتی در آب‌های پذیرنده خواهند شد. چو و همکاران (۲۰۰۱: ۱۱) در مطالعات خود؛ پساب‌های مختلف نیروگاه‌های حرارتی را به صورت زیر تقسیم‌بندی کرده‌اند و عوارض ناشی از آن‌ها را مورد بررسی قرار داده‌اند.

- اثر مواد شیمیایی[۱]

مواد شیمیایی با توجه به اینکه حاوی ترکیبات مختلف شیمیایی هستند، با تخلیه 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 تقسیم‌بندی نمود و اثرات آن‌ها را در محیط مورد بررسی قرار داد.

الف) املاح نمکی

تمام فاضلاب‌های حاصل از سیستم‌های تصفیه آب اعم از بی‌یون‌کننده‌ها، سبک‌کننده و فاضلاب‌های حاصل از بلودان برج‌های خنک کننده تر که عمدتاً حاوی سولفات‌ها، کلرورها، منیزیم، سدیم و پتاسیم هستند؛ به عنوان فاضلاب‌های دارای املاح نمکی شناخته می‌شوند. مهمترین اثرات این نوع فاضلاب‌ها در ادامه مطرح شده است.

۱) باعث افزایش مواد جامد در آب‌های پذیرنده خواهد شد.

۲) باعث رشد جلبک‌ها خواهد شد که مواد نیتروژن‌دار و فسفردار از عوامل اصلی آن هستند.

۳) به لحاظ داشتن املاح فراوان، خوردگی آب‌های پذیرنده را افزایش می‌دهند.

۴) در صورتی که بدون خنثی‌سازی و در حالت اسیدی تخلیه شوند، به علت قدرت انحلال اسیدها در خاک، راه خود را به طرف آب‌های زیرزمینی باز می‌نمایند و این آب‌ها را آلوده می‌کنند.

ب) فلزات سنگین، مواد سمی و دیگر مواد شیمیایی

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

۱) روی: یکی از عناصر معروف سمی است ولی به هر حال میزان سمیت آن بستگی زیادی به کلسیم و منیزیم آب دارد و باعث کاهش رشد جمعیت میکروارگانیسم‌ها می‌گردد.

۲) کروم: روی جانوران و گیاهان آبزی حالت مسموم‌کننده‌ای دارد. کروم با غلظت ۰/۲ میلی‌گرم در لیتر آب، رشد جلبک‌ها را به نصف مقدار معمول کاهش می‌دهد.

۳) فسفر: یکی از مهمترین عناصر در آب‌های پذیرنده بوده و در عین حال کم‌شناخته‌ترین آن‌ها است.وجود فسفر برای رشد حیات بیولوژیکی لازم می‌باشد و حتی ممکن است باعث رشد بیش از حد جانوران و گیاهان آبزی شود.

---

۱. Condensate Polishing Plant (CPP)

۴) نیتروژن و نیترات: نیتروژن نیز همانند فسفر برای رشد جانوران و گیاهان آبزی لازم بوده و به عنوان مادهٔ غذایی شناخته می‌شود. در یک محیط هوازی باکتری‌ها می‌توانند نیتروژن آمونیاکی را به نیتریت‌ها و نیترات‌ها اکسیده نمایند. نیتریت‌ها نیز به سادگی به فرم نیترات، اکسیده می‌شوند. غلظت نیترات در آب‌های سطحی حدود ۵ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد.

۵) پاک‌کننده‌ها: باعث ایجاد کف در آب‌های پذیرنده سطحی می‌شوند و مانع تبادل اکسیژن بین آب و هوا می‌گردند.

۶) کلر و سولفات مس: باعث ایجاد رنگ و بو در آب شده و همچنین کاهش رشد باکتری‌ها را نیز سبب می‌گردند.

۷) مواد آلی: بوی نامطلوبی تولید می‌کنند. مانند ایجاد گازهای سمی همچون مرکاتپان و ...

- آلودگی‌های حرارتی[۱]

آلودگی حرارتی عبارت است از کاهش کیفیت آب از طریق هر فرایندی که منجر به تغییر دمای محیطی آب گردد. در نیروگاه‌های تولید برق، صنایع و کارخانجات از آب برای کاهش دمای تجهیزات و لوله و اتصالات، ماشین‌آلات و تأسیسات استفاده می‌کنند. این امر منجر به تغییر دمای آب می‌گردد که با ورود مجدد به محیط، دمایی بالاتر از دمای اکوسیستم دارد. با افزایش دمای آب، میزان اکسیژن محلول در آن کاهش می‌یابد و از این طریق بر کل اکوسیستم که این آب در آن وارد شده است، تأثیر می‌گذارد. تخلیه رواناب‌ها و فاضلاب‌های شهری که در منابع سطحی آب تخلیه می‌شوند نیز می‌تواند منجر به افزایش دمای آب گردد. نیروگاه‌های برق سهم زیادی در آلودگی گرمایی آب دارند. زمانی که این واحدها شروع به فعالیت می‌کنند و یا فعالیتشان متوقف می‌گردد، طیف گسترده‌ای از ماهی‌ها و موجودات آبزی اکوسیستم اطراف محل تخلیه آب نیروگاه برق که با یک محدوده دمایی مشخص سازگار شده‌اند، از بین می‌روند. دلیل این امر تغییر ناگهانی در دمای آب است که از آن به شوک دمایی یاد می‌شود (ژانگ و چنگ؛ ۲۰۰۹: ۱۴).

آب‌های خنک کننده در نیروگاه‌های حرارتی حاوی انرژی زیادی هستند که به آب‌های پذیرنده تخلیه می‌گردند. در سیستم‌های خنک کننده، آب عبوری از چگالنده‌ها پس از خروج از آن‌ها معمولاً ۱۰- ۸ درجه سانتیگراد گرم‌تر از لحظه ورود می‌باشد. این آب حرارت اضافی را یا در برج خنک کننده تر یا خشک به اتمسفر دفع می‌نماید و یا اینکه در مواردی که آب از دریا، دریاچه و یا رودخانه‌های بزرگ تأمین می‌شود و فقط یکبار از چگالنده عبور می‌کند و حرارت اضافی را به همراه خود به محیط آبی تخلیه می‌نماید. در صورت استفاده از سیستم‌های یکبار گذر در نیروگاه‌های واقع در سواحل دریا و رودخانه‌های بزرگ، حجم قابل توجهی از آب که از محیط آبی برداشت می‌شود که با افزایش ۸ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد دوباره به محیط آبی تخلیه می‌شود. این آب باعث ایجاد آلودگی حرارتی در محیط آبی گردیده و همچنین حاوی انواع مواد شیمیایی بازدارنده خوردگی و ضدعفونی‌کننده می‌باشد که پیش از ورود به سیستم خنک‌کننده به آن افزوده شده است. میزان انرژی حرارتی تخلیه شده به همراه آب خنک کننده بر اساس ۸ تا ۱۰ درجه افزایش دما در حدود (۴ kJ/kWh- ۴/۵) و جریان جرمی آب مورد نیاز بر اساس این میزان انرژی در حدود (۱۰۰kJ/kWh-۱۳۰) خواهد بود (ژانگ و چنگ؛ ۲۰۰۹: ۱۵).

فاضلاب های 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 به شرح زیر خلاصه نمود.

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

۲) فعالیت ارگانیزم‌های بیولوژیکی با افزایش درجه حرارت سریع‌تر خواهد شد، به خصوص که تنفس بیشتر شده و باعث کاهش ناگهانی اکسیژن محلول درآب می‌گردد.

۳) باعث رشد سریع‌تر گیاهان آبزی خواهد شد.

۴) حساسیت جانوران آبزی را نسبت به مواد سمی بیشتر می‌کند.

۱. Thermal Pollution

۵) ممکن است باعث تخم‌گذاری ماهی‌ها قبل از موعد مقرر شود که در این صورت غذای مناسب جهت تغذیه ماهی‌ها موجود نخواهد بود.

- عوامل و علل ایجاد کننده آلودگی‌های حرارتی

اصلی‌ترین علت بروز این نوع آلودگی را باید در خصوصیت خنک‌کنندگی آب جستجو کرد. در نیروگاه‌ها، پالایشگاه‌ها و کارخانجات، دستگاه‌ها بر اثر فعالیت مداوم گرمای زیادی تولید می‌کنند. ارزان‌ترین راه برای خنک کردن این دستگاه‌ها، استفاده از ارزان‌ترین خنک کننده موجود، یعنی آب است. در اکثر نیروگاه‌ها در اثر سوختن زغال‌سنگ، روغن، گاز و فعل و انفعالات هسته‌ای در راکتور مقادیر زیادی انرژی گرمایی تولید می‌شود. این انرژی زیاد موجب تبخیر آب می‌گردد تا بخار حاصل در توربین‌ها مورد استفاده قرار گیرد. برای سرد کردن این بخار، از آب سرد استفاده می‌گردد که در نتیجه دمای آب حاصل تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد. به طور مشابه در برخی کارخانه‌ها از آب برای خنک کردن موتورهای موجود استفاده می‌کند. در نهایت شاهد وارد شدن آب گرم مذکور به رودخانه یا دریاچه مجاور آن کارخانه یا نیروگاه هستیم (کوتاس، ۲۰۰۳: ۵).

باید توجه داشت که علاوه بر وارد شدن آب گرم، قطع درختان و یا از بین بردن گیاهان موجود در اطراف رودخانه‌ها نیز می‌تواند باعث آلودگی شود؛ به این صورت که با از بین رفتن آن پوشش، نور آفتاب به سطح وسیع‌تری از آب رودخانه تابیده شده و منجر به افزایش دمای آب می‌گردد. علاوه بر این؛ چرای بی‌رویهٔ گله‌های بزرگ گاو و گوسفند که با از بین بردن پوشش گیاهی موجود باعث افزایش فرسودگی خاک می‌گردند؛ می‌تواند در ایجاد آلودگی حرارتی مؤثر باشد. در این حالت خاک اطراف به درون آب دریاچه یا رود وارد شده و آن را گل‌آلود می‌کند. آب گل آلود نسبت به آب صاف کندتر حرکت می‌کند و انرژی بیشتری را از نور خورشید دریافت می‌کند.

الف) آب به عنوان عامل خنک‌کننده در کارخانجات، تولید انرژی و گیاهان صنعتی: تولید گیاهان صنعتی به عنوان بزرگترین منبع آلودگی‌های حرارتی است. این گیاهان آب را برای خنک کردن ماشین‌ها از نزدیکترین منابع گرفته و سپس به منابعی با درجه حرارت بالاتر آزاد می‌کنند. زمانی که آب گرم شده به رودخانه یا اقیانوس برمی‌گردد، درجه حرارت آب به شدت افزایش می‌یابد. وقتی که سطح اکسیژن در آب تغییر می‌کند، این مسأله می‌تواند برای ادامه حیات موجودات زنده زیرآب خطرناک باشد و طول عمر این موجودات را کاهش دهد. این فرآیند همچنین می‌تواند زندگی سایر گیاهان که به طور مداوم به دما و سطح اکسیژن بستگی دارند را از بین ببرد. صنایع مختلف با تغییر محیط‌های طبیعی می‌توانند طول زندگی موجودات آبزی را کاهش دهند و در نهایت زیستگاه آن‌ها را با اعمال کنترل نشده و با بی‌دقتی از بین ببرند (کوتاس، ۲۰۰۳: ۶).

ب) فرسایش خاک: فرسایش خاک باعث می‌شود که منابع آب بیشتری در معرض نور آفتاب قرار بگیرند. درجه حرارت بالا با افزایش شرایط بی‌هوازی می‌تواند ادامه زندگی را برای موجودات آبزی وخیم کند.

ج) جنگل‌زدایی: گیاهان و درختان از تابش مستقیم نور آفتاب بر روی دریاچه‌ها، حوضچه‌ها و رودخانه‌ها جلوگیری می‌کنند. وقتی که جنگل زدایی انجام می‌گیرد این آب‌ها به طور مستقیم در معرض نور آفتاب قرار می‌گیرند در نتیجه جذب گرما بیشتر صورت می‌گیرد و باعث افزایش درجه حرارت می‌گردند. جنگل‌زدایی همچنین عمده‌ترین دلیل افزایش گازهای گلخانه‌ای است.

د) جاری شدن رواناب سطحی: رواناب‌های شهری تخلیه شده در آب‌های سطحی از سطوح هموار مانند جاده‌ها و پارکینگ‌ها می‌توانند باعث گرمتر شدن آب گردند. در طول فصل تابستان پیاده‌روها کاملاً گرم می‌شوند و باعث ایجاد رواناب گرم می‌شود، این رواناب‌ها با ورود به سیستم‌های فاضلاب و منابع مختلف آب باعث گرم شدن این آب‌ها می‌شوند و آلودگی حرارتی را ایجاد می‌کنند.

ه) عوامل طبیعی: عوامل طبیعی مانند آتش‌فشان‌ها و فعالیت‌های گرمایشی زمین در زیر اقیانوس‌ها و دریاها می‌توانند با وجود مواد مذاب گرم باعث بالارفتن دمای آب شوند. درخشش نور خورشید نیز می‌تواند مقدار درجه حرارت اقیانوس‌ها را افزایش دهد. در نتیجه درجه حرارت منابع آب به طور کلی با داشتن اثرات معنی‌داری بر محیط زیست افزایش خواهد یافت.

- تأثیرات آلودگی‌های حرارتی بر محیط زیست

به طور کلی تمام موجودات زندهٔ موجود در یک محیط خود را با شرایط موجود در آن محیط وفق داده‌اند. موجودات آبزی نیز از این قائده مستثنی نیستند. با افزایش دمای آب یک ناحیه، جاندارانی که قادر به حرکت نیستند؛ نظیر گیاهان دریایی و نرم‌تنان صدف‌دار، خواهند مرد. ماهی‌ها و دیگر جاندارانی که قادر به تحرک سریع هستند به امید یافتن منطقه‌ای خنک‌تر، آن ناحیه را ترک می‌کنند. در یک دریاچه بسته، این امکان وجود ندارد و این به معنی مرگ آن ماهی‌هاست. در نهایت موجودات دیگری که اغلب برای آن محیط ناخوشایند هستند وارد شده و در نتیجه بر هم خوردن چرخه حیاتی و اکوسیستم آن ناحیه را شاهد هستیم. دلیل اصلی اینکه آب سرد محیط زندگی مساعدتری را برای آبزیان فراهم می‌کند، وجود مقادیر بیشتر اکسیژن محلول در آب است. ارگانیسم‌هایی که در آب گرم شروع به رشد و تکثیر می‌نمایند، شکل و تأثیرات ناخوشایندی دارند. جلبک‌ها و نظایر آن‌ها در آب‌های گرم به سرعت رشد می‌کنند. البته جلبک‌ها در آب گرم زودتر می‌میرند. باکتری‌هایی که جلبک‌ها را تجزیه می‌کنند به مقادیر زیادی اکسیژن نیاز دارند و این باعث می‌شود که مقادیر باقیماندهٔ اکسیژن نیز از بین برود. مرگ گیاهان آبزی موجود به همراه فرایند تجزیه شدن آن‌ها به میزان زیادی در آب آلودگی ایجاد می‌کند به شکلی که ماهی‌هایی که می‌توانستند در دمای بالا زنده بمانند، نیز از بین می‌روند (سیلوا و همکاران، ۲۰۱۳: ۳).

در کل افزایش دمای آب ۴ پیامد اصلی زیر را به همراه خواهد آورد.

۱) میزان اکسیژن محلول در آب کاهش می‌یابد.

۲) سرعت واکنش‌های شیمیایی افزایش می‌یابد.

۳) درجه حرارت نامناسب برای زندگی آبزیان ایجاد می‌شود.

۴) میزان درجه‌بندی‌های مرگ‌آور افزایش می‌یابد.

تغییر در دمای آب حتی به میزان یک تا دو درجه سانتی‌گراد می‌تواند منجر به تغییرات زیادی در فعالیت متابولیکی سلولی گردد (سیلوا و همکاران، ۲۰۱۳: ۴). تغییرات عمده سلولی عبارت است از:

۱) کاهش نفوذپذیری مورد نیاز برای فرایند اسمز در غشای سلول

۲) ایجاد تجمعات پروتئین‌های سلول و تغییر در متابولیسم آنزیمی

این تغییرات بر مرگ و میر و تولیدمثل موجودات دریایی تأثیر می‌گذارد. از آنجایی‌که آنزیم‌ها دارای ساختار پروتئینی هستند؛ افزایش بیش از حد دمای آب منجر به تغییر در ساختار چهارم پروتئین‌ها می‌گردد. در دماهای بالا پیوند بین هیدروژن و گروه‌های گوگرددار شکسته شده و ساختار آنزیم‌های تأثیرگذرا در حفظ حیات سلولی تغییر کرده و کارایی خود را از دست می‌دهند. تغییر در آنزیم‌ها مشکلاتی از قبیل عدم توانایی سلول در شکستن مواد مغذی ایجاد می‌کند. بنابراین حتی با وجود منابع غذایی، موجودات آبزی دچار سوء تغذیه می‌گردند (شیناسی و همکاران، ۲۰۱۱: ۷).

- تأثیرات آلودگی‌های حرارتی بر موجودات آبزی

(سانگ، ۲۰۱۷: ۱۳) در پژوهش‌های خود؛ تأثیرات آلودگی‌های حرارتی را بر موجودات آبزی بررسی نموده‌اند.

الف) کاهش سطح اکسیژن محلول: با افزایش دما اکسیژن محلول آب کم می‌شود. با کاهش اکسیژن گیاهان و جانوران آبزی دچار خفگی می‌شوند. آب گرم نسبت به آب سرد اکسیژن کمتری را نگه می‌دارد.

ب) افزایش سموم: با ثابت ماندن جریان هوای گرم خارج شونده از کارخانه‌ها، تولید مواد سمی افزایش می‌یابد و این مواد سمی وارد منابع آب طبیعی می‌شوند. این مواد ممکن است حاوی مواد شیمیایی و یا رادیواکتیو باشند که اثرات بسیار وحشتناکی بر محیط زیست می‌توانند داشته باشند و سبب بیماری‌های مختلف و خطرناکی شوند.

پ) از بین رفتن تنوع زیستی: وجود فعالیت‌های بیولوژیکی در آب؛ باعث از دست دادن مقادیر قابل توجهی از تنوع زیستی می‌شود. تغییر در محیط ممکن است سبب شود گونه‌های خاصی از موجودات محل زندگی‌شان را تغییر داده و به جاهای دیگری بروند، در حالیکه می‌توانستند جزء تعداد قابل توجهی از گونه‌هایی باشند که به خاطر گرمی آب تغییر مکان داده‌اند. موجودات زنده‌ای که

می‌توانند به راحتی با محیط سازگار شوند ممکن است نسبت به موجوداتی دیگری که در دمای بالای آب مورد استفاده قرار نمی‌گیرند، بیشتر مورد استفاده قرار گیرند.

ج) تأثیر زیست محیطی: شوک حرارتی ناگهانی می‌تواند منجر به مرگ ماهی‌ها، حشرات، گیاهان و دوزیستان شود. آب گرم ممکن است برای برخی از گونه‌ها مناسب باشد در حالیکه برای سایر گونه‌ها کشنده است. بسیاری از گونه‌های گیاهی نسبت به تغییرات جزئی درجه حرارت حساس هستند و یک درجه سانتی‌گراد می‌تواند سبب تغییرات قابل توجهی در سوخت و ساز موجودات و سایر اثرات زیست سلولی شود (سانگ، ۲۰۱۷: ۱۴).

د) تأثیر در سیستم تولید مثل: توقف قابل توجهی در تولید مثل موجودات آبی در نتیجه افزایش درجه حرارت رخ خواهد داد زیرا تولید مثل می‌تواند در محدوده دمایی خاصی انجام گیرد. درجه حرارت بیش از حد می‌تواند باعث گسترش تخم‌های نابالغ شود و از تولید طبیعی تخم‌های خاص جلوگیری کند.

ه) مهاجرت: آب گرم می‌تواند باعث مهاجرت گونه‌های خاصی از موجودات به محیط‌های مناسب که از عوامل مورد نیاز برای زنده ماندن آن‌ها است، شود. این مورد می‌تواند سبب کاهش گونه‌هایی شود که زندگیشان به مواد غذایی روزانه‌شان بستگی دارد و حال این زنجیره غذایی دچار وقفه شده است.

و) افزایش میزان متابولیسم: آلودگی حرارتی میزان متابولیسم موجودات را با افزایش فعالیت آنزیم‌ها افزایش می‌دهد و سبب می‌شود که موجودات مواد غذایی بیشتر از نیازشان را که در شرایط عادی مصرف می‌کردند، استفاده کنند.

- **تأثیرات آلودگی‌های حرارتی بر گیاهان**

گرم شدن آب ارگانیسم گیاهان را به هم می‌زند. زیرا برخی از گیاهان و موجودات آبزی در آب رودخانه‌ها و دریاچه‌ها تا دمای خاصی می‌توانند تحمل کنند و دمای بیشتر یا کمتر؛ حیات آن‌ها را به خطر خواهد انداخت (وانگ، ۲۰۱۶: ۷).

۳-۲-۲-۵- تصفیه پساب‌های نیروگاهی

تصفیه پساب‌ها در صنایع با روش‌های مختلف فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی امکان‌پذیر است. در نیروگاه‌ها روش‌های مورد استفاده برای تصفیه پساب‌ها با توجه به نوع آلودگی‌های موجود در پساب و ویژگی‌های منبع تولید آن ممکن است از روش‌های متفاوتی به صورت مجزا یا به هم پیوسته برای تصفیه استفاده شود.

در اکثر نیروگاه‌های حرارتی یک واحد متمرکز برای تصفیه پساب‌ها تأسیس می‌شود که کلیه پساب‌های نیروگاه غیر از پساب‌های سوختی و روغنی معمولاً به صورت مرکب جمع‌آوری شده و با هم مورد تصفیه قرار می‌گیرند. واحد تصفیه معمولاً حاوی مخزن یکنواخت‌سازی اولیه در ابتدای تصفیه‌خانه برای جمع‌آوری و یکنواخت‌سازی پساب‌ها می‌باشد. پساب‌های آلوده به روغن و مواد سوختی به طور جداگانه جمع‌آوری و ابتدا در یک سیستم جداسازی روغن و سوخت که معمولاً بر اساس اختلاف چگالی آب و روغن طراحی می‌شود 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 می‌شود و یا پس از جداسازی سوخت با آب ورودی به تصفیه خانه مخلوط می‌گردد (نمرو، ۱۹۸۷: ۶).

واحد تصفیه معمولاً شامل یک فرایند اولیه انعقاد و لخته‌سازی، خنثی‌سازی pH، مخزن ته‌نشینی، ترسیب فلزات سنگین، واحد تغلیظ ثقلی لجن ته‌نشین شده، آبگیری از لجن‌های تغلیظ شده به وسیله انواع روش‌هایی نظیر فیلترهای فشاری، فیلترهای خلاء یا سیستم‌های سانتریفوژ می‌باشد. پساب تصفیه شده نهایی از نظر pH کنترل شده و در صورت نیاز مجدداً خنثی گردیده و به محیط تخلیه می‌شود. در برخی واحدها نیز در قسمت ابتدایی و یکنواخت‌سازی عمل هوادهی به پساب انجام می‌شود تا بخشی از آلودگی‌های فرار احتمالی و همچنین قسمتی از آلودگی مواد آلی کاهش یابند. پساب انسانی نیروگاه‌ها با توجه به بار آلودگی آن معمولاً با روش‌های هوازی مانند لجن فعال تصفیه شده و پس از ضدعفونی به محیط تخلیه می‌گردد (دلگادو و هرتوسک، ۲۰۱۲: ۱۷).

۳-۲-۲-۶- روش‌های تصفیه پساب نیروگاه‌های حرارتی

روش‌های تصفیه پساب متنوع بوده و با توجه به نوع و کیفیت پساب و غلظت آلاینده در آن و نیز حجم پساب می‌توان نسبت به انتخاب روش تصفیه مطلوب برای نوع خاصی از پساب اقدام نمود. هر یک از روش‌ها بر یک اصل فیزیکی، شیمیایی یا بیولوژیکی مبتنی است (لی و همکاران؛ ۲۰۰۸: ۸). بر طبق مطالعات مک‌کارتی و همکاران (۲۰۱۱: ۱۷) روش‌های تصفیه پساب نیروگاه‌های حرارتی عبارتند از:

- روش‌های مبتنی بر خنثی‌سازی[۱] و رقیق کردن

هر چند این روش را نمی‌توان نوعی تصفیه نامید ولی در برخی از صنایع کوچک و متوسط که پساب آن‌ها حاوی آلودگی‌های سمی نبوده و فقط حاوی مقداری املاح و مواد غیر سمی است، می‌توان به کار برد. در این موارد حجم پساب و گستردگی و کیفیت محیط از پارامترهای اساسی است. هر قدر حجم پساب کمتر بوده و گستردگی محیط پذیرنده بیشتر و املاح آن بیشتر باشد؛ استفاده از این روش قابل قبول‌تر است.

- روش‌های مبتنی بر تغلیظ[۲]

در این روش‌ها با استفاده از خواص فیزیکی حاکم بر محلول پساب‌ها را تا حد ممکن تغلیظ نموده و سپس با کاهش بسیار زیاد حجم پساب، لجن، رسوب یا خاکستر باقیمانده را تحت شرایط خاصی نگهداری و یا به مراکز مجاز دفن منتقل می‌کنند و در برخی از روش‌ها از خواص فیزیکی و شیمیایی به طور توأم استفاده می‌شود.

بر طبق مطالعات عمده‌ترین روش‌های مبتنی بر تغلیظ عبارتند از:

- روش تصفیه پساب با استفاده از تبخیر[۳]: در این روش با تبخیر حجم زیادی از پساب آلوده و تغلیظ آن حجم بسیار کمی از رسوب یا خاکستر باقیمانده از پساب را در مناطقی خاص مانند معادن متروک و یا نمک‌زارها که فاقد حیات جانوری و گیاهی بوده و میزان بارندگی سالیانه آن‌ها بسیارکم و احتمال آلودگی آب‌های زیرزمینی ناچیز است؛ دفن یا نگهداری می‌کنند. استفاده از این روش نیز به دو صورت معمول است.

- استخرهای تبخیر طبیعی: یکی از رایج‌ترین روش‌های ترسیب املاح محلول در فاضلاب‌های با املاح محلول بالا است. رسوبات پس از تبخیر به راحتی قابل جمع‌آوری و انتقال به مراکز مجاز دفن می‌باشند. از این روش در صنایعی که تولید پساب در آن‌ها محدود بوده و یا به صورت غیر ممتد است و نیز در مناطق خشک و کم باران که میزان تبخیر سطحی زیاد است می‌توان استفاده نمود.

- استفاده از تبخیرکننده‌ها[۴]: پساب‌هایی که حاوی مقادیر زیادی مواد آلی می‌باشند، معمولاً به وسیله حرارت مستقیم یا شعله در کوره سوزانده می‌شوند و بخار خروجی اگر دارای PH اسیدی باشد به وسیله پاشش محلول قلیایی خنثی می‌شود. اگر تأمین آب در منطقه مورد نظر مشکل و پرهزینه باشد، با قرار دادن واحد چگالنده در مسیر خروجی بخار می‌توان آن را بازیافت نمود. روش دیگر تبخیر حرارت غیرمستقیم و تغلیظ پساب است که همانند روش قبل می‌توان بخارات خروجی را نیز بازیافت نمود.

- تصفیه آب و پساب به روش اسمز معکوس[۵]

در اسمز معکوس با استفاده از غشاء نیمه تراوا می‌توان یون‌های فلزی که به صورت یونی یا املاح نمکی در آب یا پساب حل می‌شوند را جدا و تغلیظ نمود. هر قدر یون‌ها یا مولکول‌ها بزرگ‌تر باشند؛ جداسازی بهتر صورت می‌گیرد. لجن تولید شده را می‌توان به روش‌های

---

۱. Neutralization

۲. Concentration

۳. Evaporation

۴. Evaporator

۵. Reverse Osmosis (RO)

دیگر خشک نمود و از آب صاف شده مجدداً در سیستم استفاده کرد. اسیدی بودن پساب‌های شستشوی شیمیایی و تخریب سریع غشاء به وسیله محلول‌های اسیدی و نیز هزینه بالای سیستم‌های اسمز معکوس؛ استفاده از این روش جهت تصفیه پساب شستشوی شیمیایی باعث مقرون به صرفه نبودن این روش می‌گردد.

- تصفیه آب و پساب به روش الکترودیالیز

الکترودیالیز فرایندی است که در آن آب از بین غشاهای مبدل یونی آنیونی و کاتیونی و از بین دو الکترود عبور می‌کند. وقتی که جریان مستقیم اعمال می‌شود، کاتیون‌های موجود در آب بار مثبت می‌گیرند و به سمت آند حرکت می‌کنند. حال، کاتیون‌ها فقط از درون غشاء کاتیونی و آنیون‌ها فقط از غشاء آنیونی می‌توانند عبور کنند. در نتیجه نمک‌های موجود در آب غلیظ به طور متناوب تخلیه خواهند شد. در این روش نیز می‌توان از آب صاف شده به طور مجدد در سیستم استفاده نمود و لجن باقیمانده را به روش‌های دیگر خشک و سپس دفن یا انبار کرد.

- روش‌های مبتنی بر حذف

عمده‌ترین مثال این روش استفاده از رزین‌های تعویض یون[۱] برای حذف فلزات است. به طور معمول از این روش برای تهیه آب نرم و یا تصفیه آب و تهیه آب بدون یون استفاده می‌شود. از رزین‌های تعویض یون ویژه که خاصیت جذب انتخابی دارند برای حذف فلزات رادیواکتیو از پسماندهای آلوده به مواد رادیواکتیو استفاده می‌شود که با توجه به اهمیت حذف مواد رادیواکتیو از پسماندها و نیز حجم کم این نوع پساب قابل توجیه است.

- روش‌های بیولوژیکی تصفیه پساب

امروزه از روش‌های بیولوژیکی نیز برای تصفیه پساب‌های صنعتی و یا شهری و کشاورزی استفاده می‌شود. این روش‌ها به طور عمده به دو صورت زیست پالایی[۲] و گیاه پالایی[۳] مطرح می‌گردند. در زیست پالایی از خاصیت جذب انتخابی عناصر توسط باکتری‌ها و میکروب‌ها برای تغلیظ یا تجزیه عناصر یا مواد آلی موجود در پساب استفاده می‌شود. در گیاه پالایی از خاصیت جذب انتخابی عناصر توسط ریشه گیاهان مناطق باتلاقی برای تصفیه پساب استفاده می‌شود.

- ترسیب شیمیایی[۴] فلزات از پساب

ترسیب شیمیایی یکی از معمول‌ترین روش‌ها برای حذف فلزات از پساب‌های آلوده است. این روش بر مبنای تشکیل هیدروکسیدهای نامحلول فلزی و ته‌نشینی آن‌ها استوار است. برای این کار ابتدا با افزودن قلیا به پساب و رساندن pH محلول به بالاتر از ۸ و هم‌زدن پساب یون‌های فلزی موجود در آن تشکیل هیدروکسیدهای نامحلول می‌دهند. هیدروکسیدهای فلزی نامحلول بوده و تشکیل کلوئیدهای شناور در آب می‌دهند. ته‌نشینی این کلوئیدها در حالت معمول نیاز به زمان زیاد داشته و معمولاً ذرات ریز کلوئید نیز در آب شناور باقی می‌مانند. جهت تسریع در فرآیند ته‌نشینی و تشکیل کلوئیدهای درشت‌تر و ته‌نشینی آن‌ها لازم است که فرایند زلال‌سازی را اعمال نمود.

---

۱. Ion Exchange Resins

۲. Bioremediation

۳. Phytoremediation

۴. Precipitation Chemical

- زلال‌سازی[1]

عملیات زلال‌سازی شامل مراحل انعقاد[2]، لخته‌سازی[3] و واکنش‌های ته‌نشینی[4] است که نتیجه آن خارج ساختن مواد کلوئیدی و معلق از آب است. انعقادسازی فرایندی است که طی آن ذرات بسیار ریز کدورت و رنگ به صورت توده‌های به اندازه کافی درشت درمی‌آید که در نهایت ته‌نشینی آن‌ها به سهولت و با سرعت معقول انجام‌پذیر می‌شود. ذرات موجود در آب دارای بار الکتریکی هستند و تأثیر دافعه آن‌ها بر هم مانع از آن می‌شود که این ذرات به هم بپیوندند و به اندازه‌ای بزرگ شوند که ته‌نشین گردند.

ماهیت الکتریکی هیدروکسید آلومینیوم[5] تولید شده پیچیده است و طی تشکیل آن گروه‌هایی با بار الکتریکی متفاوت ممکن است ایجاد شوند. یون‌های با بار مثبت ایجاد می‌گردند و این ذرات، بار منفی اضافی ذرات ریز را خنثی خواهند کرد. بنابراین دافعه الکتریکی ذرات ریز کاهش خواهد یافت و ذرات تمایل پیدا می‌کنند تا به هم نزدیک شده و تشکیل توده‌های سنگین دهند که قابلیت ته‌نشینی سریع را داشته باشند. علاوه بر عمل خنثی‌سازی بار الکتریکی؛ هیدروکسیدهای فلزی نظیر هیدروکسید آلومینیوم دارای خصوصیات زیر می‌باشند.

۱) قابلیت به دام انداختن ذرات ریز

۲) قابلیت تشکیل پل ارتباطی بین ذرات

برای ذرات امکان‌پذیر است که و یژگی‌های خود را از دست بدهند؛ به طوری که سیستم به صورت مخلوط کاملاً معلق از هیدروکسید آلومینیوم در آب تبدیل شود. در این حالت است که کلوخه شدن این مواد معلق رخ می‌دهد. لخته‌های سنگین هیدروکسید آلومینیوم به اضافه ذرات دیگر تجمع می‌یابند و ته‌نشینی سریع اتفاق می‌افتد. عوامل متعددی می‌تواند بر عملیات انعقاد و لخته‌سازی تأثیر داشته باشد که از آن جمله می‌توان عامل pH، دما، طبیعت ذرات موجود در آب و ترکیب شیمیایی آب را نام برد.

- روش‌های خشک‌کردن لجن و رسوبات

پس از ته‌نشینی کلوئیدهای هیدروکسیدهای فلزی به کمک منعقدکننده‌ها و تخلیه آب زلال بالای آن به کمک پمپ، لجن باقیمانده که حجم تقریباً زیادی دارد و حاوی بیش از ٪۹۰ آب است را باید به روشی خشک نمود تا ضمن کاهش حجم رسوبات، انتقال و دفن یا نگهداری آن به سهولت انجام گرفته و هزینه کمتری داشته باشد. مهم‌ترین روش‌های آبگیری از لجن و خشک نمودن رسوبات عبارت‌اند از:

الف) تبخیر در استخرهای روباز یا تبخیرکننده‌ها: اصول این روش در بخش روش‌های تصفیه پساب توضیح داده شده است.

ب) سانتریفوژ: در سانتریفوژ با استفاده از نیروی گریز از مرکز، قطرات آب از لجن جدا شده و لجن باقیمانده حجم بسیار کمتری نسبت به لجن اولیه دارد و نگهداری، انتقال یا دفن آن به سهولت امکان‌پذیر است.

ج) فیلترهای فشاری[6]: در فیلترهای فشاری جریانی از لجن بین صفحاتی از الیاف مصنوعی با سوراخ‌های بسیار زیر قرارگرفته و در اثر فشار هیدرولیک و یا عبور صفحات الیاف از بین چندین غلتک که به مرور فاصله غلتک‌ها کمتر می‌شود، آبگیری از لجن انجام می‌شود.

---

۱. Clarification

۲. Coagulation

۳. Flocculation

۴. Sedimentation

۵. Aluminium Hydroxide (Al(OH)3)

۶. Filter Press

د) فیلترهای ثقلی: این فیلترها شامل حوضچه‌ها یا مخازن محتوی گرانول و ماسه دانه‌بندی شده می‌باشند که با انتقال لجن به آن فرایند آبگیری از لجن به سهولت انجام می‌گیرد.

۳-۲-۲-۷- اثر مواد روغنی

این فاضلاب‌ها شامل آب‌های آلوده به روغن و سوخت نیروگاه‌ها از قسمت‌های مختلف نیروگاه و موتورها می‌باشد، وقتی این مواد به آب‌های پذیرنده وارد شوند، تحت یکسری تغییرات فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی قرار می‌گیرند (مانند پخش شدن به وسیلهٔ حرکت جریان آب و باد، حل شدن، امولسیونه شدن، پراکندگی قطرات کوچک، ته‌نشینی، اکسیداسیون شیمیایی). میکروارگانیسم‌ها از مواد روغنی به عنوان مادهٔ غذایی استفاده می‌کنند. این نوع فاضلاب‌ها باعث بر هم زدن تعادل اکولوژیکی محیط خواهند شد و بر اثر پخش مواد آلی و سمی سلامتی انسان را تهدید می‌کنند. یکی از مهمترین اثرات زیست محیطی تخلیه روغن‌ها مربوط به روغن آسکارل می‌باشد که حاوی بیفنیل پلی‌کلر شده[۱] بوده و اثرات پایداری در محیط زیست دارند که می‌توانند برای انسان و جانوران مخاطره آمیز باشند (پلیگو و همکاران، ۲۰۱۳: ۷).

۳-۲-۲-۸- فاضلاب‌های نیروگاه‌های حرارتی

زمانی که صحبت از فاضلاب و تصفیه آن به میان می‌آید؛ اولین موضوعی که در ذهن تداعی می‌نماید بحث محیط زیست و حفظ آن از آلوده شدن است چرا که فاضلاب همواره به عنوان یک پارامتر آلودگی اصلی در محیط زیست انسانی و طبیعی مطرح می‌باشد. فاضلاب آب مصرف شده در جنبه‌های مختلف زندگی انسان است که در اثر این مصارف ترکیب اصلی طبیعی خود را از دست داده است و قابل استفاده در مصارف مختلف نمی‌باشد و با توجه به میزان آلودگی‌های موجود در آن و نوع آن‌ها خود می‌تواند تهدیدی بر سلامت و فعالیت‌های مختلف انسانی باشد. آب‌های مصرف شده در فعالیت‌های روزانه انسان را که به محیط برگشت داده می‌شود، فاضلاب انسانی یا شهری می‌گویند و فاضلاب یا پساب صنعتی به خروجی از سیستم‌ها و تأسیسات صنعتی اطلاق می‌گردد که می‌توانند در زمره آلوده‌کننده‌های منابع آب قرار گیرند (هانجرا و همکاران، ۲۰۱۵: ۴).

مهمترین مواد آلودگی فاضلاب‌ها مواد آلی موجود در آن‌ها می‌باشند که از کربوهیدرات‌ها، پروتوئین‌های حیوانی، چربی‌های مختلف و روغن‌ها تشکیل می‌شوند. نمونه‌های مشخص ترکیبات آلی شامل آمینواسیدها و اسیدهای چرب، صابون‌ها، استرها، پاک‌کننده‌های آنیونیک و ... می‌باشند. فاضلاب‌ها همچنین شامل انواع مختلفی از میکروارگانیسم‌ها بوده که بعضی از آن‌ها بیماری‌زا می‌باشند و عوامل دیگر اگر چه ممکن است خود بیماری‌زا نباشند، اما می‌توانند به عنوان شاخص آلودگی آب‌ها به حساب بیایند (رابرت و همکاران، ۲۰۱۰: ۱۲).

۳-۲-۲-۹- تأثیرات فاضلاب نیروگاه‌های حرارتی

یکی از آلودگی‌های مهم در کلیه فعالیت‌های صنعتی و از جمله نیروگاه‌های برق، فاضلاب‌های صنعتی است که ضروری است. فاضلاب‌ها باید به طور اصولی کنترل شوند تا علاوه بر جلوگیری از اثرات سوء آن، در مصرف منابع محدود آبی کشور نیز صرفه‌جویی شود. با فرآیندهای تکمیلی، می‌توان بخش عمده‌ای از فاضلاب تولید شده در نیروگاه‌ها را به منظور استفاده مجدد در فرآیندهایی که نیاز به آب دارند، برگردانده و به مصرف رسانید. ضرورت استفاده از آب جبرانی در سیکل آب، بخار و سیکل خنک کننده نیروگاه‌های حرارتی و به خصوص در نیروگاه‌هایی که از برج‌های خنک کن تر استفاده می‌کنند، این واحد صنعتی را جزء پرمصرف‌ترین صنایع از نظر مدیریت منابع آبی قرار داده است. بر طبق آمارهای موجود میزان مصرف آب مورد نیاز برای یک نیروگاه بخاری با برج خنک کن تر در هر مگاوات معادل ۲ تا ۳ متر مکعب بر ساعت تخمین زده شده است که این روند مصرف آب و تولید فاضلاب با توجه به رشد سریع تولید برق در کشور به شدت رو به افزایش است (هرناندز و همکاران، ۲۰۱۵: ۱۶).

---

۱. Polychlorinated Biphenyls (PCBs)

از این رو با بازیابی فاضلاب نیروگاه می‌توان تا حدی بالا بودن مصرف آب کل نیروگاه را جبران کرد. فاضلاب‌های نیروگاهی عمدتاً از نظر کیفی به چهار دسته فاضلاب‌های نمکی شامل انواع نمک‌های محلول، فاضلاب‌های سمی (در موارد شستشوهای شیمیایی تجهیزات) شامل فلزات سنگین، بازدارنده‌ها و دترجنت‌ها، فاضلاب‌های لجنی شامل ذرات معلق ناشی از تخلیه زلال‌سازها و شستشوی معکوس فیلترها و فاضلاب‌های آلوده به سوخت و روغن تقسیم می‌شود. فاضلاب‌های نمکی اغلب شامل ترکیبات سولفات‌ها، سولفیت-ها، نیترات‌ها، کلرورها، فسفات‌ها، کربنات‌ها، بیکربنات‌ها و ... می‌باشند.

فاضلاب‌های نمکی: این فاضلاب‌ها از نظر شکل ظاهری شفاف بوده و بدون هیچگونه رنگ و طعم هستند ولی به دلیل بالا بودن مقدار املاح محلول در آن قابل استفاده مجدد نبوده و یا جهت تخلیه به محیط زیست مناسب نیستند. فاضلاب‌های لجنی شامل کلیه مواد معلق و رسوبات موجود در درین زلال‌سازهای بخش تصفیه مقدماتی آب و شستشوی معکوس فیلترهای فیزیکی هستند. این فاضلاب‌ها از نظر شکل ظاهری شفاف نبوده و تیره هستند و در مواردی به شکل لجن آب در فرآیندهای مختلف تولید می‌شوند که از املاح محلول کمتری برخوردار بوده ولی به دلیل وجود ذرات معلق بالا در آن‌ها، قابل استفاده مجدد یا جهت تخلیه به محیط زیست مناسب نیستند.

فاضلاب‌های سمی شامل فلزات سنگین از قبیل وانادیم، نیکل، کرم، کبالت، کادمیم، آهن، مس و ترکیبات آلی بازدارنده و دترجنت‌های مورد مصرف در شستشوهای شیمیایی تجهیزات مختلف نیروگاه هستند. این فاضلاب‌ها هم تیره بوده و هم از املاح محلول بالایی برخوردار هستند که به دلیل وجود مواد سمی، تخلیه آن‌ها به محیط زیست مجاز نیست (محزون و ترابین، ۱۳۹۲: ۱۰).

فاضلاب آلوده به سوخت تنها در نیروگاه‌های با سوخت مایع تولید می‌شوند که قسمت عمده‌ای از آن ناشی از نشت تجهیزات از قبیل دستگاه‌های منتقل‌کننده سوخت، پمپ‌ها، لوله‌های انتقال، نشت گرمکن‌های سوخت و غیره است. بخش دیگر تولید فاضلاب آلوده به سوخت به شستشوی محوطه تخلیه سوخت تانکرها و مخازن مربوطه برمی‌گردد. اما اغلب، مهمترین عامل تولید این فاضلاب، دریناژ منابع سوخت است که بسته به میزان آب وارد شده به منابع، در ماه یک تا چند بار تخلیه می‌شود. آب ورودی به این تانک‌ها در اکثر موارد مربوط به نشتی کویل‌های بخار در منابع است و معمولاً جهت جداسازی از به هدر رفتن مقادیر قابل توجه سوخت، از تله سوخت استفاده می‌شود. تله سوخت با استفاده از اختلاف دانسیته سوخت و آب، سوخت را از آب جدا کرده و مجدداً به منابع باز می‌گرداند. حجم این فاضلاب‌ها کم بوده و جزء دسته فاضلاب‌های آلوده به روغن به شمار می‌روند. فاضلاب آلوده به روغن معمولاً از تجهیزاتی که به نوعی با روغن (یا به عنوان عامل خنک‌کننده و یا عامل روان‌کننده) سر و کار دارند؛ نشت کرده و از طریق شستشو و یا عوامل دیگر با آب مخلوط شده و جاری می‌شوند. حجم این گونه فاضلاب‌ها در نیروگاه‌ها بالا نبوده و بعضاً در مواردی با استفاده از سیستم جداساز ثقلی آب و روغن تصفیه می‌شوند. با تحلیل محتوای متون عناوین فاضلاب‌های صنعتی در یک نیروگاه حرارتی به شرح زیر قابل استخراج است.

۱) فاضلاب درین زلال‌سازها

۲) فاضلاب شستشوی معکوس فیلترهای فیزیکی

۳) فاضلاب احیا مبدل‌های یونی (در تصفیه‌خانه آب خام و تصفیه‌خانه میان‌راهی سیکل آب و بخار)

۴) فاضلاب پس‌زد مدول‌های اسمز معکوس

۵) فاضلاب بلودان تبخیرکننده‌ها

۶) فاضلاب برج‌های خنک کننده تر

۷) فاضلاب آلوده به سوخت و روغن

۸) فاضلاب شستشوی محوطه سالن‌ها و کارگاه‌ها

با توجه به ترکیبات فاضلاب‌های نیروگاه‌های حرارتی؛ آماده‌سازی و روش‌های تصفیه فاضلاب‌های آن‌ها نسبت به فاضلاب‌های بهداشتی، گسترده است. در تصفیه فاضلاب‌های بهداشتی یا شهری معمولاً مواد آلی، مواد معلق و کلوئیدی از مهمترین پارامترهای

طراحی و بهره‌برداری محسوب می‌شوند، در حالی که در فاضلاب‌های نیروگاه‌های حرارتی؛ پارامترها و ترکیباتی همچون فلزات سنگین، روغن، گریس، مواد شناور، ترکیبات محلول و تنوع مشخصه‌ها تعیین کننده است.

۳-۲-۲-۱۰- تصفیه فاضلاب‌های نیروگاه‌های حرارتی

الف) تصفیه فاضلاب‌های لجنی

تصفیه فاضلاب‌های لجنی به روش ته‌نشینی انجام می‌گردد که این نوع تصفیه از نوع ته‌نشینی مجزا یا منفرد است و از قوانین سقوط ذرات از معادله استوکس تبعیت می‌کند. در این روش؛ حوضچه‌ها معمولاً به اشکالی با سطوح مقاطع مستطیلی و دایره‌ای ساخته می‌شوند. فاضلاب در این حوضچه‌ها تابع عوامل نوع ذره و میزان راندمان ته‌نشینی ذرات است. ذرات قابل ته‌نشین در این حوضچه‌ها جدا شده و ذرات غیرقابل ته‌نشینی به همراه فاضلاب‌های سمی و کدر به روش انعقاد و لخته‌سازی تصفیه می‌شوند.

ب) تصفیه فاضلاب‌های آلوده به سوخت و روغن

معمولاً برای حذف سوخت و روغن از فاضلاب‌های آلوده به این مواد در نیروگاه‌ها و دیگر صنایع از حوضچه‌های چربی‌گیر یا حوضچه‌های شناورسازی استفاده می‌کنند. جهت بالا بردن راندمان حذف ذرات روغن از جداکننده‌هایی با صفحات مورب استفاده می‌کنند که این سیستم‌ها به دلیل استفاده از صفحات مورب در منطقه جداسازی و ایجاد سطح تماس بیشتر از راندمان بهتری برخوردار هستند. نوع دیگر این سیستم‌ها استفاده از جداکننده‌های با تزریق هوای فشرده هستند که به دلیل ایجاد کمک به صعود ذرات روغن به سمت بالا راندمان عمل جداسازی افزایش می‌یابد. آب تصفیه شده از این سیستم (جداسازی روغن و سوخت) به منظور انجام مراحل بعدی تصفیه به همراه فاضلاب‌های سمی و کدر به سیستم انعقاد و لخته‌سازی هدایت می‌شود.

ج) تصفیه فاضلاب‌های سمی و کدر

وجود ذرات معلق و ترکیبات فلزات سنگین در فاضلاب‌ها؛ ضرورت استفاده از روش‌های انعقاد و لخته‌سازی و ترسیب شیمیایی را مشخص می‌کنند. این فرآیند متشکل از چندین واحد است که به ترتیب عبارتند از: واحد تنظیم PH، واحد اختلاط سریع، واحد لخته‌سازی، واحد ته‌نشینی، واحد تغلیظ لجن، واحد آبگیری از لجن، واحد فیلتراسیون و واحد خنثی‌سازی. در صورتی که فاضلاب ورودی به این فرآیند از نظر کیفی و کمی دارای تغییرات زیادی باشد استفاده از یک واحد متعادل‌ساز جریان فاضلاب قبل از ورود به فرآیند مورد نیاز است. آب تصفیه شده در این سیستم کاملاً شفاف بوده و مشکل اصلی آن نمک‌های محلول در آن است. دیاگرام جمع‌آوری فاضلاب‌های نیروگاه به منظور بازیابی فاضلاب خروجی از واحد انعقاد و لخته‌سازی، فاضلاب احیای مبدل‌های یونی، واحد اسمز معکوس و تبخیرکننده‌ها در تصفیه‌خانه آب خام نیروگاه حرارتی جزء فاضلاب نمکی بوده و مشکل اصلی آن‌ها وجود املاح بالا در آن‌ها است؛ این فاضلاب تقریباً شفاف بوده و از کدورت پایینی برخوردار است.

د) تصفیه فاضلاب‌ها به روش عملیات تبخیر و تقطیر

یکی از روش‌های متداول جهت حذف آلودگی‌های محلول در فاضلاب، تبخیر فاضلاب و تقطیر آن است. تبخیر فاضلاب در نیروگاه‌ها از طریق تبخیر طبیعی و تبخیر دستگاهی قابل انجام است. آب تصفیه شده از فاضلاب آلوده به سوخت و روغن به همراه آب سریز واحد ته‌نشینی و فاضلاب سمی و کدر نیروگاه به واحد انعقاد و لخته‌سازی و ترسیب شیمیایی وارد می‌شود. آب زلال خروجی از این واحد به همراه فاضلاب نمکی نیروگاه به واحد تبخیر دستگاهی هدایت می‌شود و در این واحد پس از تغلیظ در دستگاه تبخیرکننده پساب به استخرهای تبخیر طبیعی هدایت می‌شود. لجن جمع‌آوری شده در این سیستم به همراه لجن بخش ته‌نشینی و لجن خروجی از واحد انعقاد و لخته‌سازی به مراکز دفن هدایت می‌شوند. آب مقطر خروجی از این سیستم نیز جهت استفاده مجدد و تأمین آب جبرانی سیکل آب و بخار به تصفیه‌خانه آب مرکزی هدایت می‌شود. سیستم‌های تبخیرکننده جهت تغلیظ پساب نمکی با توجه به کمبود منابع آبی و نیاز نیروگاه‌ها به آب مقطر، می‌توان با استفاده از سیستم‌های تبخیری، بخارات حاصل از سیستم‌های مذکور را تقطیر کرده و آب مقطر حاصل را به مصرف نیروگاه رسانید. از طرف دیگر با وجود هزینه بسیار بالای تولید آب بی‌یون از آب خام و تفاوت اندک بین هزینه سرمایه‌گذاری سیستم‌های تبخیری و روش تبخیر طبیعی، تولید آب مقطر از این طریق مقرون به صرفه خواهد بود.

دو فرآیند اصلی تبخیر و تقطیر، در دو محفظه جداگانه به اجرا درمی‌آیند. آب ناخالص و یا پساب مورد نظر در محفظه اول، تبخیر شده و بخارات حاصل در محفظه دوم تقطیر می‌شوند. در داخل هر محفظه، یک سری لوله وجود دارد که در سیستم تبخیری، آب گرم و در سیستم تقطیری، آب سرد در آن‌ها جریان دارد. در دو انتهای هر سری از لوله‌ها، بخش جمع‌آوری آب قرار دارد که ارتباط بین آب ورودی و خروجی از لوله‌ها را برقرار می‌سازد. آب در داخل لوله‌های تبخیرکننده با گرفتن حرارت بخاری که در داخل پوسته در جریان است، تبخیر شده و بخارات موجود در پوسته مایع می‌شوند، بخارات تولیدی وارد کندانسور شده و در آنجا در اثر تماس با سطوح سرد لوله‌های کندانسور، مایع می‌شوند و به عنوان محصول از سیستم خارج می‌شوند.

جهت تأمین آب لوله‌های کندانسور و صرفه‌جویی در ورود آب اضافی به سیستم، از پساب نمکی جهت سرد کردن بخارات کندانسور استفاده می‌شود، آب خروجی نسبتاً گرم بوده و پس از خروج از کندانسور، به دو بخش تقسیم می‌شود، بخشی وارد لوله‌های تبخیرکننده شده و بخشی دیگر تخلیه می‌شوند. آب ورودی به لوله‌های کندانسور و دستگاه تبخیرکننده، باید شرایطی جهت عملکرد بهینه سیستم داشته باشد، از جمله اینکه میزان آن در حدی باشد که بتواند حرارت انتقالی از بخارات موجود در لوله‌های تبخیرکننده به جریان ورودی به کندانسور را جذب کند. در مورد سیستم تبخیرکننده نیز آب ورودی باید برابر مقدار بخار تولید شده به علاوه مقدار خروجی از تبخیرکننده باشد.

مقدار پساب تغلیظ شده از دستگاه باید به گونه‌ای باشد که غلظت املاح و ناخالصی‌های موجود در آن از حد اشباع بیشتر نشده تا از ایجاد رسوب در سیستم جلوگیری شود. سیستم تبخیر چند مرحله‌ای در برخی موارد به منظور افزایش بازده و بهره‌وری دستگاه تبخیر ساده، می‌توان با سری قراردادن چند تبخیرکننده مقدار مشخصی از بخار اولیه را چند برابر کرد که در این صورت به منظور حصول اطمینان از انتقال حرارت، فشار در بخش‌هایی که بخار تولید می‌شود؛ متوالیاً در مقادیر کمتر نگاه داشته خواهد شد، بدین لحاظ، فشار داخل لوله‌های آخرین تبخیرکننده، کمترین و در اولین تبخیرکننده بیشترین مقدار خواهد بود. تبخیرکننده اول، همانند یک تبخیرکننده ساده و یک مرحله‌ای عمل می‌کند و انرژی حرارتی مورد نیاز را از بخاری که دستگاه مولد بخار تولید می‌کند، می‌گیرد.

با توجه به اینکه بخار تولیدی در داخل لوله‌ها درجه حرارتی برابر با درجه حرارت آب دارند، بنابراین درجه حرارت و فشار بخار تولیدی در دومین تبخیرکننده پایین‌تر از بخار تولیدی در اولین تبخیرکننده است، به همین ترتیب، بخار تولیدی در تبخیرکننده دوم، وارد پوسته تبخیرکننده سوم شده و نهایتاً بخار خروجی از آخرین تبخیرکننده در کندانسور مایع می‌شود. سیستم تبخیر ناگهانی چند مرحله‌ای یکی دیگر از روش‌های اقتصادی که در سیستم‌های تقطیر وجود دارد، روش تبخیر ناگهانی است، بدین معنی که با کاهش ناگهانی فشار مایعی که قبلاً حرارت دیده و درجه حرارتش به نقطه جوش رسیده است، تبخیر صورت می‌گیرد. آب تغذیه ورودی تحت فشار، تا حدی که بخار نشود، حرارت دیده و سپس در ماکزیمم درجه حرارت مورد نظر، با کاهش فشار در چندین مرحله، مقداری بخار در هر مرحله تولید می‌شود که با کندانس کردن تمام این بخارات، محصول مورد نظر حاصل می‌شود (زنگ و همکاران، ۲۰۰۷: ۱۲).

پساب مورد نظر، وارد لوله‌های مرحله نهایی شده و توسط بخار موجود در مخزن تبخیر ناگهانی که در زیر لوله‌های کندانسور قرار دارد،گرم می‌شود. آب خروجی از این مرحله، به دو بخش تقسیم می‌شود. بخشی به عنوان خنک‌کننده تخلیه می‌شود و بخشی دیگر پس از مخلوط شدن با پساب خروجی از پمپ به گردش درآورنده، وارد مرحله بعدی می‌شود، پس از طی مراحل بعدی، آب وارد مبدل حرارتی می‌شود که در آنجا تا حد ماکزیمم گرم می‌شود. حرارت مورد نیاز مبدل نیز مانند مبدل‌های سیستم‌های قبل، از طریق منبع بخار خارجی تأمین می‌شود. فشار پساب داغ با عبور از اریفیس کاهش یافته و به صورت اشباع وارد مخزن تبخیر ناگهانی می‌شود. با کاهش فشار، پساب سرد شده و همزمان مقداری بخار تولید شده و وارد پوسته کندانسور می‌شود و با انتقال حرارت میان پوسته و لوله‌ها، تقطیر صورت می‌گیرد و میعانات در قسمت زیرین پوسته کندانسور جمع شده و از طریق یک اریفیس وارد پوسته کندانسور بعدی می‌شوند. بخشی از پساب داغی که بخار نشده است نیز وارد مخزن تبخیر ناگهانی مرحله بعدی می‌شود که مجدداً فرآیند تولید و تقطیر بخار تکرار می‌شود، میعانات تشکیل شده و پساب داغ در مراحل بعدی که به صورت سری هستند؛ جداگانه جریان داشته و با گذشت هر یک از مراحل، مقدار جریان میعانات بیشتر شده و جریان پساب کاهش می‌یابد. خروجی مرحله آخر دو جریان است:

۱) میعانات که همان محصول سیستم هستند.
۲) بخشی از پساب که از طریق پمپ خارج می‌شود (سالا و گیوترز، ۲۰۱۴: ۱۰).
سیستم تبخیر و تقطیر بخار فشرده با استفاده از کمپرسور،گرمای نهان تبخیر از قسمت تبخیر سطوح انتقال حرارت به قسمت کندانسه آن سطوح منتقل می‌شود و عملکرد آن برخلاف سیستم‌های قبل، که اساس آن تنزل تدریجی انرژی گرمایی از درجه حرارت بالا به درجه حرارت پایین است، طرح‌ریزی شده است. در فرآیند مورد نظر، بخار تولیدی از آب، تا حدی فشرده می‌شود که از کندانس شدن آن، حرارت مورد نیاز جهت تولید بخار اضافی از همان آب به دست آید. فرآیند اصلی شامل بخار شدن، جدا کردن بخارات از مایع و تقطیر بخارات حاصله، به وضوح مشخص است. یک مبدل حرارتی نیز به منظور گرم کردن ورودی از طریق سردکردن پساب خروجی و محصول وجود دارد. لذا اساس فرآیندهای تقطیر در سه مرحله کاملاً جدا مطرح می‌گردد:
۱) ایجاد بخار با افزودن انرژی حرارتی به پساب
۲) خارج کردن بخارات حاصله از محیط عملیاتی
۳) تقطیر کردن بخارات عملیات تبخیر و تقطیر
همچنین در تصفیه فاضلاب‌ها به روش عملیات تبخیر و تقطیر باید نکات زیر مورد توجه قرار گیرد (سالا و گیوترز، ۲۰۱۴: ۱۱؛ زنگ و همکاران، ۲۰۰۷: ۱۳).
۱) سیستم تبخیر یک مرحله‌ای: در شرایطی کارآمد است که ظرفیت پساب مورد نظر کم باشد. همچنین بخار فراوان و ارزان در دسترس باشد و از نظر تأمین آب خنک کن مشکلی وجود نداشته باشد. این روش به خصوص در مواردی به کار می‌رود که از بخار استفاده دیگری نتوان کرد.
۲) سیستم تبخیر چند مرحله‌ای: با استفاده از این سیستم در انرژی گرمایی صرفه‌جویی می‌شود. هزینه سرمایه‌گذاری در این سیستم بالاتر است و میزان آب خنک مصرفی در حدود سه برابر محصول است.
۳) سیستم تبخیر ناگهانی چند مرحله‌ای: میزان آب خنک کن این سیستم در حدود ۷ تا ۸ برابر محصول بوده و اگر دسترسی به آب خنک کن کافی میسر نباشد، باید با سرمایه‌گذاری گزافی از برج‌های خنک کن خشک استفاده شود که سبب محدودیت در کاربری سیستم می‌شود.
۴) سیستم تبخیر و تقطیری بخار فشرده: در این سیستم نیازی به آب خنک و بخار منبع خارجی نیست و از آنجا که پارامترهای طراحی این سیستم مانع از تغلیظ کافی پساب نمی‌شوند، این سیستم هم از نظر استفاده از آب خنک کن و هم از جهت تغلیظ تا حداکثر درصد مورد نظر، بهینه است. در این روش حداکثر تا ده برابر می‌توان پساب را تغلیظ کرد و باقیمانده پساب را که ۱۰ درصد حجم اولیه را دارد، در حوضچه‌های تبخیری جهت تکمیل فرآیند تبخیر وارد کرد.
فرایند مذکور چهار مرحله اصلی شامل:
۱) حرارت دادن پساب
۲) دو فاز شدن
۳) جداسازی فاز مایع و بخار
۴) کمپرس کردن بخار تولید شده
به منظور جلوگیری از مصرف انرژی اضافی در سیستم و در نتیجه استفاده بهینه از انرژی‌های موجود از اصول تکنولوژی پینچ می‌توان بهره گرفت. تکنولوژی پینچ، روش‌های اصولی جهت استفاده بهینه و یا استفاده مجدد از انرژی‌های موجود بین پروسه‌های یک فرآیند صنعتی را پیشنهاد می‌کند که این روش‌ها بر اساس قوانین اول و دوم ترمودینامیک هستند و از طریق آن‌ها می‌توان نقاط تقاطع رژیم‌های جریان سرد و گرم یک سیستم (به عنوان نمونه مبدل حرارتی) را مشخص و مرتفع کرد. در یک مبدل حرارتی با هدف کاهش دمای گرم در صورتی که دمای جریان سرد از حد مورد نیاز پایین‌تر باشد و یا بالعکس جهت افزایش دمای جریان سرد، دمای

جریان گرم ازحد مورد نیاز بالاتر باشد، به منظور حفظ راندمان و کاهش اختلاف دمایی دو جریان مذکور، می‌توان با استفاده از تکنولوژی پینچ، نقطه پینچ مبدل (که در آن اختلاف درجه حرارت بین دو جریان حداقل است) را محاسبه کرد. در واقع در این حالت حداقل مقدار انرژی لازم و یا حداقل اختلاف پتانسیل بین دو جریان، جهت انتقال حرارت تأمین می‌شود که با بازیابی حرارتی ماکزیمم در مبدل، می‌توان به هدف اصلی و اولیه آنالیز پینچ دست یافت. بدین ترتیب می‌توان۴۰-۱۵ درصد در در هزینه‌های مصرف انرژی یک فرایند و ۱۵-۵ درصد در هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه، صرفه‌جویی کرد. در تکنولوژی پینچ موارد زیر در نظر گرفته می‌شود (سالا و گیوترز، ۲۰۱۴: ۸؛ زنگ و همکاران، ۲۰۰۷: ۱۵).

الف) در کل فرآیند از مبدل‌های حرارتی به جای گرمکن‌ها و خنک‌کن‌ها استفاده می‌شود که در این صورت از مصرف انرژی اضافی جلوگیری به عمل می‌آید. با توجه به اصول تکنولوژی پینچ، دو مبدل اول، در ابتدای فرآیند، به منظور گرم کردن خوراک پیش از ورود به مبدل اصلی، تعبیه شده‌اند که از انرژی گرمایی موجود در محصول و پساب تغلیظ شده، استفاده شده و در نتیجه از مصرف انرژی اضافی در گرمکن‌ها و خنک‌کن‌ها صرفه‌جویی می‌شود.

ب) بازگرداندن بخشی از جریان مایع خروجی از برج جداکننده و اختلاط آن با خوراک پیش از ورود به مبدل اصلی، سبب افزایش راندمان جداسازی در سیستم می‌شود. به منظور راه‌اندازی و شروع به کار فرآیند به یک جریان بخار راه‌اندازی نیاز است که با گذشت زمان و افزایش بخار تولیدی در فرآیند، مقدار آن کاهش یافته و به صفر می‌رسد. پساب پس از اختلاط با جزء دیگر جریان خروجی از برج جداکننده که توسط پمپ سیرکولاسیون در گردش است وارد مبدل اصلی فرآیند می‌شود که پس ازجذب حرارت لازم و رسیدن به مرحله دو فازی با دمای حدود ۱۰۰ درجه سانتیگراد وارد برج جداکننده می‌شود که جریان خروجی از بالای برج در فاز بخار و جریان خروجی از پایین برج به صورت پساب غلیظ شده است. به منظور افزایش انرژی حرارتی بخارات خروجی از برج جداکننده و در نتیجه افزایش بهره‌وری مبدل اصلی از کمپرسوری استفاده می‌شود که جریانی با فشاری در حدود ۲۱۶kp و با دمای ۲۲۰ درجه سانتیگراد تأمین می‌کند. جریان مذکور وارد لوله‌های مبدل اصلی شده که پس از انتقال حرارت و رسیدن به دمای ۱۹ درجه سانتیگراد از طریق یک شیر فشارشکن به فشار اتمسفریک رسیده و وارد مبدل اول می‌شود که این جریان پس از گذر از مبدل اول با دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد به عنوان محصول از سیستم خارج می‌شود. پساب تغلیظ شده نیز با دمای ۵۶ درجه سانتیگراد و در فشار اتمسفریک از مبدل دوم خارج شده و به سمت استخرهای تبخیری هدایت می‌شود.

۳-۲-۲-۱۱- اثرات آلودگی فاضلاب‌ها بر منابع آب‌های سطحی

الف) اثر آلودگی فاضلاب‌ها بر رودخانه

هنگامی که یک ماده آلی دارای انرژی زیاد، مانند فاضلاب خام به رودخانه ریخته می‌شود، تغییرات چندی در قسمت پایین رودخانه از محل ورود فاضلاب رخ می‌دهد. مواد آلی فاضلاب با اکسیژن آب ترکیب شده در نتیجه سرعت مصرف اکسیژن به مراتب بیشتر از زمانی است که آلودگی به آن‌ها وارد نشده است و اکسیژن محلول آن کاهش می‌یابد. همچنین سرعت هوادهی یا انحلال اکسژن هوا در آب افزایش می‌یابد؛ اما انحلال اکسیژن به اندازه‌ای نیست که بتواند از کاهش اکسیژن رودخانه جلوگیری نماید. در چنین شرایطی می‌گویند رودخانه بی‌هوازی شده است به هر حال، اغلب غلظت اکسیژن آب به صفر تقلیل نیافته و رودخانه مجدداً به حالت اول بر می‌گردد بدون اینکه در شرایط بی‌هوازی قرار گیرد. زمانی که شرایط بی‌هوازی در رودخانه فراهم می‌شود گازهایی از قبیل: هیدروژن سولفور و متان تشکیل می‌شود و به صورت حباب به طرف سطح حرکت می‌کند، حباب‌ها حین حرکت به طرف بالا به ذرات بزرگ مواد جامد سیاه رنگ به نام لجن چسبیده و آن‌ها را در سطح آب شناور نگه می‌دارد. اثر فاضلاب در غلظت اکسیژن رودخانه را می‌توان به وسیله فرمول‌های ریاضی تخمین زد. فرض بر این است که در هر نقطه‌ای از رودخانه یک تعادل اکسیژن وجود دارد و این حد تعادل به وسیله میزان اکسیژن مصرفی میکروارگانیسم‌ها و انحلال اکسیژن هوا در آب مشخص می‌شود که سرعت مصرفی یا کاهش اکسیژن به وسیله رابطه زیر تعیین می‌گردد (نیلسن و جپسن، ۲۰۰۳: ۹).

سرعت مصرف یا کاهش اکسیژن=K1 = L-Y

L مقدار اکسیژن لازم برای تجزیه مواد آلی بر حسب میلی‌گرم در لیتر است که به نام مقدار اکسیژن لازم برای واکنش‌های بیوشیمیایی خوانده می‌شود، Y مقدار اکسیژن مصرفی میکروارگانیسم‌ها در هر لحظه از زمان است که بر حسب میلی‌گرم در لیتر بیان می‌شود و K_1 ثابت مصرف یا اکسیژن روزانه است و برای یک فاضلاب به خصوص، ثابت فرض می‌شود و به نوع زائدات، درجه حرارت و غیره بستگی دارد.

عکس‌العمل رودخانه متناسب با نوع فاضلاب ورودی است. واکنش‌های رودخانه به آلودگی زمانی اتفاق می‌افتند که مواد آلی آلودگی به سرعت تجزیه شوند و چنانچه زائدات برای موجودات آبزی سمی باشند، تعداد و نوع میکروارگانیسم‌های محل ورود آلودگی به رودخانه کاهش می‌یابد.

ب) اثر آلودگی فاضلاب بر دریاچه‌ها

اثر آلودگی بر دریاچه‌ها از چند نظر با رودخانه‌ها متفاوت می‌باشد. نور و حرارت اثر قابل ملاحظه‌ای بر یک دریاچه دارند و این دو عامل باید در تجزیه و تحلیل‌ها گنجانده شوند. اغلب درجه حرارت، اثر عمیقی بر دریاچه می‌گذارد. آب حرارت کم را هدایت می‌کند و معمولاً درجه حرارت آب دریاچه‌ها در فصول مختلف سال دستخوش تغییر می‌شود. در طول زمستان، فرض بر این است که آب دریاچه منجمد نمی‌شود، اغلب درجه حرارت آب با عمق دریاچه ثابت است. با گرم شدن هوا لایه‌های فوقانی آب دریاچه تدریجاً گرم می‌شوند و چون قابلیت هدایت حرارت آب کم می‌باشد و آب گرم‌تر، سبک‌تر است، بنابراین یک افت حرارت مشخص به نام «طبقه‌بندی حرارتی» تشکیل می‌شود. این طبقات حرارت اغلب خیلی با ثبات بوده و تا فصل تابستان باقی می‌مانند. لایه فوقانی آب به نام «اپی‌لیمنیون»، لایه میانی «متالیمنیون» و لایه زیرین «هیپولیمنیون» خوانده می‌شود. نقطه انحنای منحنی ترموکلاین نامیده می‌شود. آب فقط در یک منطقه مشخص گردش می‌نماید، بنابراین فقط مقدار محلولی از مواد شیمیایی و بیولوژیکی، شامل اکسیژن محلول، در این لایه‌های حرارتی انتقال می‌یابند. با فرا رسیدن هوای سرد، لایه فوقانی آب به تدریج سرد شده و فرو می‌شیند که این گردش آب را برگشت پاییز می‌خوانند.

ج) اثر آلودگی فاضلاب‌ها بر دریاها

اکسیژن محلول آب دریا حدوداً ۲۰٪ کمتر از آب تازه است. آب دریا به علت داشتن املاح محلول زیاد قدرت دریافت و جذب فاضلاب را به اندازه آب‌های معمولی ندارد. در صورت ورود فاضلاب فعل و انفعالاتی رخ می‌دهد که باعث ایجاد مواد معلق می‌گردد. این فعل و انفعالات منجر به پیدایش رنگ شیری در آب می‌گردد. مواد ته‌نشین شده فاضلاب در کف دریا باعث ایجاد لایه لجن شده که پس از مدتی با آزاد نمودن گاز سولفید هیدروژن باعث تولید بوی تعفن می‌گردد. به علت بالا بردن وزن مخصوص آب دریا نسبت به فاضلاب و بالاتر بودن دمای فاضلاب نسبت به آب دریا، فاضلاب ورودی به دریا به طرف سطح آب حرکت نموده و پس از تجمع، ایجاد یک لایه نازکی در سطح آب دریا می‌نماید و این لایه نازک در مدت کوتاه حدود چند روز به فواصل دورتری از محل تخلیه حرکت نموده و منجر به آلوده شدن سطح وسیعی از دریا می‌گردد. به منظور محاسبه سطحی از دریا که در اثر تخلیه دریا فاضلاب آلوده می‌شود می‌توان از رابطه زیر استفاده نمود (نیلسن و جپسن، ۲۰۰۳: ۱۱).

Log P 11/5 - 3/5 * (P= 0/45 A)

در این رابطه A سطح آلودگی به هکتار و P جمعیت آلوده‌کننده به هزار نفر است. در صورتی که در نقطه‌ای بهترین گزینه دفع فاضلاب یا پساب، دفع آن در دریا باشد، بایستی به مواد زیر توجه کافی مبذول داشت:

فاضلاب باید فقط در لایه های عمیق یا عمق های عمیق دریا تخلیه شود. فاضلاب نباید در سطح دریا تخلیه شود بلکه باید حداقل در ۳ تا ۴ متری عمق آب دریا تخلیه شود. لوله تخلیه فاضلاب یا پساب در دریا باید دارای فونداسیون سخت و سنگی باشد. قبل از تصمیم به تخلیه فاضلاب در دریا باید با دو جهت آن، سرعت حرکت و جریان آب دریا در نظر گرفته شود و محل تخلیه باید در جایی قرار گیرد که جریان آب دریا فاضلاب را به دورتر از سواحل و محل تخلیه انتقال دهد.

د) اثر آلودگی فاضلاب‌ها بر خلیج‌ها

خلیج از ورود آب شیرین به داخل آب شور تشکیل می‌شود و آبی دارد که مزه نمکی آن از آب شیرین به آب نمکی متغیر است. مزه نمکی حد واسط میان آب شیرین و آب شور برای ادامه سیکل زندگی بسیاری از موجودات دریایی حیاتی است. مرداب‌ها و رودخانه‌هایی که به داخل خلیج می‌ریزند؛ مواد غذایی لازم جهت زندگی موجودات ریز و بارور شدن خلیج برای رشد موجودات عالی‌تر، مانند میگو و ماهی را تأمین می‌نمایند. علف‌کش‌ها ، آفت‌کش‌ها و فلزات سنگین ناشی از فاضلاب‌های مختلف کشاورزی، صنعتی و رواناب‌های حاصل از شستشوی زمین‌های اطراف که به داخل خلیج حمل می‌گردند، دارای اثر سمی بر ارگانیسم‌های آب می‌باشند.

۳ ۲ ۳- آلودگی‌های صوتی و لرزشی[۱] در نیروگاه‌های حرارتی

سر و صدا، امواج صوتی ناخواسته‌ای است که در اثر انتقال ارتعاشات مکانیکی در هوا ایجاد می‌شود و از جمله عوامل زیان‌آور فیزیکی محیط زیست و از شایع‌ترین آلودگی‌های فضاهای صنعتی است. مواجهه با صدا، به عنوان یک مسأله مهم ایمنی و بهداشت شغلی در بسیاری از مجموعه‌های صنعتی دنیا محسوب می‌گردد. مواجهه با صدای بیش از حد مجاز می‌تواند اثرات شنیداری و غیرشنیداری متعددی بر شاغلین داشته باشد. از متداول‌ترین این اثرات، می‌توان به کاهش شنوایی موقت و دائم اشاره نمود که در اثر مواجهه با تراز فشار صوت بیش از ۸۵ دسیبل ایجاد می‌گردد. همچنین مواجهه طولانی مدت با صدا در محیط کار می‌تواند به علت افزایش خستگی و کاهش تمرکز، منجر به افزایش خطاهای انسانی و حوادث شغلی گردد (تانگ و ال‌سودیراوی، ۲۰۰۴: ۱۶). از دیگر عوارض مواجهه با صدا می‌توان به عوارض قلبی و عروقی، گوارشی، عصبی، افت شنوایی حسی و عصبی دائم و برگشت ناپذیر در کارگران شاغل در محیط‌های کاری است. آزمایشات، ارتباط مواردی نظیر خستگی، حواس‌پرتی، افزایش تعداد ضربان قلب و فشارخون و افت سطح شنوایی را با آلودگی صوتی تأیید می‌کنند. لذا انتخاب روش‌های مهندسی جهت کنترل و کاهش سطح صدا در نیروگاه‌ها حرارتی می‌تواند موجب تـأمین سلامتی پرسنـل، افـزایش کـارایی آنـان و نهایتـاً بهبـود کیفیت تولیـد گـردد و آثـار مخرب زیست محیطی بر فضای اطراف را کاهش دهد (بارون، ۲۰۰۱: ۴).

با توجه به اهمیت اثرات بهداشتی ناشی از صدا، به کارگیری و اجرای برنامه حفاظت شنوایی جامع می‌تواند در پیشگیری از بروز این عوارض مؤثر باشد. بنابراین مواجهه افراد شاغل حاضر در نیروگاه‌های حرارتی با آلودگی صدا در این محیط‌ها علاوه بر ایجاد اثرات متعدد شنیداری، فیزیولوژیکی، روحی و روانی بر سلامتی افراد به طور غیرمستقیم باعث افزایش ریسک بروز خطای انسانی، حوادث و کاهش بهره‌وری شغلی می‌گردد.

تجهیزات موجود در نیروگاه‌های حرارتی از جمله بوستر پمپ، کندانسور، پمپ‌های تغذیه کننده آب، بویلرها، دریچه‌های بخار، دریچه‌های کنترل و کمپرسورها؛ صدای زیادی را هنگام کار ایجاد می‌کنند. در نتیجه نیروگاه‌های حرارتی با توجه به ماهیت و فرایند کاری خود دارای منابع تولید صدای متعددی می‌باشند که این امر باعث تولید میزان صدای بسیاری در اطراف این منابع می‌گردد. در این مراکز حتی اگر صدای تولید شده توسط یک دستگاه پایین‌تر از سطح مجاز باشد، به علت ایجاد اثرات ترکیبی صدای منابع و همچنین پدیده بازآوایی و بازتابش صدا از سطوح، میزان صدا می‌تواند به بالای حد مجاز تجاوز نماید (ورککونن و همکاران، ۲۰۱۱). ایجاد صدا در تجهیزات نیروگاهی با عوامل متعددی در ارتباط می‌باشد که از نقطه نظر صنعتی می‌توان به مواردی مانند ماهیت مکانیکی و ساختاری دستگاه، استهلاک قطعات مکانیکی، عملکرد نامناسب قطعات متحرک ماشین، فوندانسیون ضعیف و ارتعاش ساختاری دستگاه‌ها اشاره نمود. پمپ‌ها یکی از مهمترین تجهیزات موجود در نیروگاه‌ها بوده که معمولاً به منظور تهیه انرژی لازم برای راه‌اندازی دیگر تجهیزات مورد استفاده قرار می‌گیرند. این تجهیزات به طور معمول در هنگام کار صدای بالایی تولید می‌نمایند که برخی از علل ایجاد صوت در آن‌ها شامل کاویتاسیون، نوسانات فشار سیال، برخورد سطوح جامد، عدم توازن دینامیکی روتور می‌باشد. صدا ممکن است از میان هوای اطراف پمپ و یا از طریق خطوط لوله و یا ساختار نگهدارنده پمپ منتقل شود. برای کنترل صدا با هدف کاهش اثرات می‌توان از دو

۱. Noise and Vibration Pollution

رویکرد کنترل مدیریتی و کنترل فنی استفاده نمود. کنترل فنی، از طریق کنترل صدا در منبع، کنترل صدا در مسیر انتشار و کنترل صدا در دریافت کننده قابل انجام می‌باشد. کنترل صدا در منبع توصیه شده‌ترین روش می‌باشد. زمانی که میزان کاهش صدای بیش از ۱۰ دسیبل در منبع مدنظر باشد، می‌توان از روش‌های محصورسازی، اتاقک‌سازی و به کارگیری انباره‌های صوتی استفاده نمود (کیسکو و بهارگاوا، ۲۰۰۶: ۱۹).

مطالعات قبلی نشان می‌دهد که اجرای کابین آکوستیک کارآمدترین مداخله عملی برای کنترل مواجه با صدا برای کسانی است که عملیاتی از جمله بازرسی محصول یا نظارت بر ماشین آلات به صورت تمام وقت را به عهده دارند استفاده از اتاقک آکوستیک می‌تواند یک راهکار مناسب در کنترل صدای منابع صنعتی باشد و استفاده از ورق فولادی به عنوان لایه اصلی مورد تأیید ISO۱۵۶۶۷ می‌باشد. در همین راستا زیچوسکی (۲۰۱۱) اتاقکی را با استفاده از ورق فولادی طراحی نموده است که با لایه داخلی فوم پوشانده شده است. علت این امر این بوده که ورق از فولاد دارای ویژگی‌های میرایی بسیار کم است. نتایج تجربی تأیید نموده که در شرایطی که عملکرد عایق بالا مورد نیاز است، ساندویچ پانل را که دارای جرم کافی و میرایی بالا است می‌توان ترجیح داد.

تراز فشار صوت در نیروگاه حرارتی کلیه واحدها در محدوده خطر قرار دارد و پمپ تغذیه کننده آب نقش اصلی را در ایجاد این آلودگی صدا دارد. لذا طراحی و اجرای اقدامات کنترلی زیر به منظور کاهش تراز فشار صوت به سطوح امن در نیروگاه‌ها ضروری به نظر می‌رسد.

۱) بازرسی‌های روزانه از تجهیزات به ویژه فید واتر پمپ‌ها و تعمیر و نگهداری مناسب آن‌ها در طول شیفت کاری.

۲) نصب جاذب صوت با فرکانس غالب ۲۰۰۰ هرتز بر روی سطوحی که جذب صوتی پایینی دارند؛ از قبیل دیوارهای بتنی، سقف و محصورسازی لوله‌های حامل آب و بخار تحت فشار

۳) طراحی و نصب اتاقک با لایه‌بندی فشرده با سپر اصلی از جنس فولاد بر روی فید واتر پمپ‌ها یا بخش پمپ اصلی و گیربکس آن‌ها

۴) بررسی امکان استفاده از تکنولوژی بالاتر برای کاهش توان صوتی منابع

۳ ۲ ۴- زائدات و پسماندهای[۱] نیروگاه‌های حرارتی

یکی دیگر از منابع عمده آلودگی در صنعت برق پسماندهای جامد در بخش تولید می‌باشد. رسوبات ناشی از فرآیند احتراق و فرآیندهای شیمیایی که عمدتاً سمی نیز می‌باشند و نیز تجهیزات برقی از رده خارج شده به ویژه ترانس‌های حاوی PCBs – بوردهای الکترونیکی حاوی مقادیر فلزات سمی از جمله زائدات جامد در صنعت برق می‌باشند که لازم است یک مدیریت جامع و اصولی بر آن‌ها اعمال گردد.

۳-۲-۴-۱- انواع زائدات در نیروگاه‌های حرارتی

– زائدات ناشی از واحد تصفیه آب (رسوبات کلاریفایرها)

لجن‌ها و رسوبات کلاریفایرهای واحد تصفیه آب، رزین‌های تبادل یونی مستعمل، لجن‌های ناشی از تصفیه و پساب‌های شستشوهای شیمیایی سطوح داخلی لوله‌های بویلر، اکونومایزر، سوپرهیترها، چگالنده‌ها و جامدات خشک ناشی از آبگیری این رسوبات و لجن‌ها از جمله زائدات ناشی از واحد تصفیه آب می‌باشند. لجن‌ها و رسوبات کلاریفایرها معمولاً حاوی مواد آهکی، آهن، منیزیم، کلسیم، گاهی آلومینیوم و مقادیر کمی از انواع کمک منعقدکننده‌ها می‌باشند. لجن‌های ناشی از تصفیه پساب‌های شستشوهای سطوح داخلی لوله‌ها و جامدات ناشی از آبگیری آن‌ها معمولاً حاوی مس، نیکل، کروم، کلسیم، منیزیم، برخی عناصر دیگر و مواد ممانعت‌کننده خوردگی

۱. Waste

می‌باشند. از نظر کمی مقدار رسوبات و لجن‌های ناشی از کلاریفایرها و سیستم تصفیه آب بیش از سایر زائدات در نیروگاه‌ها تولید می‌گردد. حجم زائدات مرتبط با سوخت، احتراق، زائدات کوره، انواع خاکسترها و زائدات کلاریفایرها به عوامل متعدد عملیاتی و بهره‌برداری، کیفیت و نوع سوخت، کیفیت آب خام، مواد منعقد کننده، کمک منعقد کننده مورد استفاده، حلال‌ها، اسید و سود، مواد ممانعت کننده خوردگی در مواد، شستشوهای بویلر و عوامل زیاد دیگر بستگی دارد (سازمان حفاظت از محیط زیست آمریکا، ۲۰۰۳).

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

خاکستر و زائدات ته‌نشین شده در کف بویلر و محفظه احتراق، پیش‌گرمکن‌های هوا و سطوح خارجی اکونومایزر، سیستم‌های تصفیه دود و غبار، ذرات جمع‌آوری شده در فیلترهای الکترواستاتیک، لجن‌های ناشی از سیستم تصفیه گوگرد دود خروجی از دودکش، لجن‌های ناشی از ته‌نشینی عناصر سنگین، تصفیه پساب‌های شستشوهای سطوح خارجی لوله‌های بویلر، پیش‌گرمکن‌های هوا و تمیزکاری بویلر و جامدات ناشی از آبگیری این لجن‌ها را شامل می‌شود. اینگونه زائدات جامد یا نیمه جامد معمولاً حاوی آهن، سدیم، پتاسیم، آلومینیوم، تیتانیوم و عناصر سنگین نظیر وانادیوم، نیکل، کروم، جیوه، آرسنیک، سرب، سلنیوم، قلع، کادمیوم و سایر عناصر سنگین بسته به نوع سوخت می‌باشند.

– رزین‌های مستعمل تعویض شده

– زائدات و ترکیبات روغنی به دست آمده از واحدهای مختلف در جداکننده‌های آب و روغن

– مواد زائد و خاکستر کوره

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

– زائدات لجن‌های ناشی از تصفیه پساب بهداشتی و زباله‌های انسانی

۳-۲-۴-۲- کاربرد مجدد زائدات در نیروگاه‌های حرارتی

۱) با توجه به نوع ماده شیمیایی افزودنی در کلاریفایر، انواع آلودگی‌های درون رسوبات کلاریفایرها مشخص می‌شود. اگر از ترکیبات آلومینیوم یا سایر مواد سمی در هنگام انعقاد و ته‌نشینی استفاده نشده باشد، رسوبات کلاریفایرها را پس از آبگیری می‌توان در اصلاح خاک‌های اسیدی، استفاده به عنوان مواد زیرسازی به همراه سایر مواد لازم در جاده‌سازی، به کارگیری در ساخت مکان‌های دفن ضایعات، ترکیب با انواع خاک‌های رسی به عنوان آستر و پوشش‌های نهایی، استفاده از در دیواره‌های دوغابی برای محصورسازی مکان‌ها و سایت‌های آلوده به انواع مواد خطرناک، به کار گرفت.

۲) لجن‌های ناشی از تصفیه پساب‌های سمی و صنعتی شستشوی پیش‌گرمکن‌های 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 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 خواهند 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. این عمل بسته به نوع تصفیه پساب اولیه و مواد شیمیایی مورد استفاده برای ته‌نشینی فلزات سنگین از پساب بوده و با توجه به روند روز افزون استفاده از گاز به جای سوخت‌های مایع در نیروگاه‌های کشور، حجم کل زائدات این بخش به نحوی رو به کاهش است. در نهایت این لجن‌ها پس از آبگیری و یا پس از جامدسازی و تثبیت فلزات سنگین درون آن‌ها، باید به عنوان زائدات خطرناک در مکان‌های دفن مناسب با روش استاندارد دفن گردند (میواد و همکاران، ۲۰۱۰: ۷).

۳) رزین‌های تبادل یونی مستعمل را که از واحد تصفیه و بی‌یون‌سازی آب خام نیروگاه یا واحد زلال‌سازی آب کندانس، حاصل شده‌اند و در صورتی که هنوز توان انجام فرآیند تبادل یونی را داشته باشند؛ ممکن است در واحد تصفیه پساب نیروگاه به منظور بی‌یون‌سازی و تصفیه پساب‌های خاص بکار روند. به طور کلی کاربرد خاص دیگری برای آن‌ها وجود نداشته و در نهایت باید به صورت مناسب در

مکان‌های دفن زائدات خطرناک، دفن گردند. با توجه به میزان حجمی اندک این دسته از زائدات می‌توان آن‌ها را به طور مناسب در انبار مخصوص نگهداری نمود تا زمان مقرر که طبق روش استاندارد دفع گردند.

۴) زائدات روغنی به دست آمده از جداکننده‌های آب و روغن و سایر زائدات روغنی تولید شده در نیروگاه‌های حرارتی؛ کاملاً قابل به کارگیری 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.

۵) مواد زائد و خاکستر درون کوره و محفظه احتراق نیروگاه و همچنین خاکستر احتمالی به دست آمده از سیستم تصفیه دود، قابل استفاده مجدد در انواع عملیات می‌باشد. از جمله موارد استفاده این نوع خاکسترها می‌توان به 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 ... اشاره کرد. بیشترین کاربرد مواد زائد و خاکستر 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 می‌گردد. همچنین به علت قیمت ارزان آن کاربرد مجدد خاکسترها در فواصل نزدیک به نیروگاه صرفه اقتصادی دارد و حمل و نقل و انتقال آن‌ها در فواصل دور هزینه‌ها را به نحوی افزایش می‌دهد که به کارگیری خاکسترها در انواع کاربردها توجیه نخواهد داشت.

۶) انواع قراضجات آهن، فلزات، کابل‌ها، سیم‌ها و زائداتی از این قبیل همگی در صنایع کاربرد داشته و قابل فروش به صنایع تبدیلی می‌باشند.

۷) 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.

۲-۲-۴-۳- پیش‌تصفیه زائدات در نیروگاه‌های حرارتی

برخی از زائدات جامد یا نیمه جامد قبل از عمل دفع نهایی و یا فرآوری جهت بازیافت و استفاده مجدد ممکن است که 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 زائدات عمل آبگیری از لجن‌ها و زائدات آبدار یا نیمه جامد می‌باشد (جوزی و پوریه، ۲۰۱۱: ۱۳). این عمل دارای مزایای زیر خواهد بود:

۱) حجم زائدات را به مقدار قابل توجهی کاهش می‌دهد.

۲) حمل و نقل و جابجایی و نگهداری و بسته‌بندی زائدات را آسان می‌نماید.

۳) احتمال نشت آب حاوی فلزات و آلودگی‌ها به محیط زیست را کاهش می‌دهد.

۴) از آب به دست آمده می‌توان مجدداً در چرخه آب نیروگاه یا مصارف آبی دیگر درون نیروگاه استفاده نمود.

همچنین زائداتی که باید به صورت دفن بهداشتی دفع شوند؛ نیاز به پیش تصفیه به منظور بی خطر کردن یا کم خطر کردن دارند. لذا زائداتی که ممکن است در نهایت جهت دفن بهداشتی در نظر گرفته شوند؛ عبارتند از:

۱) رسوبات کلاریفایرها

۲) رزین‌های تبادل یونی مستعمل

۳) زائدات حاصل از تصفیه پساب‌های شستشوهای شیمیایی بویلر و پیش‌گرمکن‌ها

۴) زائدات و خاکستر محفظه احتراق و کوره

از میان زائدات فوق رسوبات کلاریفایرها و زائدات تصفیه پساب‌های صنعتی معمولاً آبدار بوده که باید در نهایت پیش از دفن بهداشتی آبگیری شوند. به طور معمول از چهار دسته زائدات فوق تنها رسوبات کلاریفایرها را می‌توان از زائدات غیرخطرناک به شمار آورد و سه دسته آخر به طور معمول در دسته زائدات خطرناک قرار می‌گیرند. زائدات خطرناک را نمی‌توان در محل‌های دفن زائدات شهری

و زباله‌های شهری دفن نمود؛ در حالی که رسوبات کلاریفایرها یا سایر زائدات غیرخطرناک را می‌توان در محل‌های دفن زباله‌های شهری با هماهنگی شهرداری‌های مناطق نزدیک نیروگاه‌های حرارتی دفن نمود (جوزی و پوریه، ۲۰۱۱: ۱۴).

نوع مکان‌یابی و ساختار و طراحی محل‌های دفن برای زائدات خطرناک متفاوت بوده و بنابراین برای نیروگاه هزینه‌های بیشتری را در بر خواهد داشت. در مواردی که شرایط جغرافیایی مناسب باشد و در نیروگاه زمین کافی وجود داشته باشد و همچنین حجم زائدات 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 زائدات 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 زائدات خطرناک را برای دفن بهداشتی به آن محل منتقل کرد.

برای تشخیص زائدات خطرناک از غیرخطرناک معیارهایی وجود دارد که در مورد زائدات نیروگاهی، روش قابل استفاده، روش آبشستگی خصوصیت سمی[۱] است.

برای کاهش هزینه‌های دفع زائدات 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 به وسیله روش آبشستگی خصوصیت سمی، آن‌ها را به عنوان زائدات غیرخطرناک در محل‌های دفن زباله‌های شهری دفن کرد. روش آبشستگی خصوصیت سمی برای تعیین میزان نشت احتمالی آلودگی‌های خطرناک از جمله فلزات سنگین از زائدات در شرایط بحرانی طراحی شده است. برای این منظور یعنی تثبیت و جامدسازی لجن‌ها و زائدات حاوی فلزات سنگین می‌توان زائدات را با ترکیبات شیمیایی مختلفی در نسبت‌های متفاوت مخلوط نمود و ترکیب نهایی حاصل پس از فعل و انفعالات فیزیکی شیمیایی به صورت تثبیت شده و جامد شده خواهد بود که آن را باید از نظر نشت فلزات سنگین با روش آبشستگی خصوصیت سمی تست نمود. در صورتی که نشت فلزات کمتر از میزان معیارهای آبشستگی خصوصیت سمی باشد؛ زائدات به طور مناسب بی‌خطر شده و قابل دفن خواهند بود (لوکاشه و همکاران، ۲۰۰۲: ۳). ترکیبات و واکنشگرهای مورد استفاده جهت تثبیت و جامدسازی زائدات حاوی فلزات عبارتند از:

۱) سیمان پرتلند

۲) پوزولان‌ها

۳) آهک و یا ترکیب آهک و خاکستر فرار

۴) انواع مختلف ترکیبات فسفات‌ها

۳ ۲ ۵- ضایعات[۲] در نیروگاه‌های حرارتی

ضایعات نیروگاه‌های حرارتی به دو دسته ضایعات مایع و ضایعات جامد تقسیم‌بندی می‌شوند:

۳-۲-۵-۱-ضایعات مایع: این ضایعات به سه دسته تقسیم بندی می‌شوند.

الف) روغن

ب) مواد شیمیایی

ج) پساب‌های آغشته به گازوئیل و مازوت

۳-۲-۵-۲- ضایعات جامد: این ضایعات به دو دسته تقسیم بندی می‌شوند.

الف) ضایعات خطرناک

ب) ضایعات خطرناک (ضایعات معمولی)

---

۱. Toxicity Characteristic Leaching Procedure (TCLP)

2. Lesions

در ادامه با استفاده از تحلیل محتوای ادبیات نظری مبتنی بر ۱) مقالات و پایان‌نامه‌های دانشگاهی و ۲) آرشیو صدا و سیما؛ در جدول (۳-۴) و (۳-۵) پسماندهای حاصل از اجرای عملیات مرحله ساخت و بهره‌برداری نیروگاه‌های حرارتی و نیز در جدول (۳-۶) و (۳-۷) مدیریت پسماندهای نیروگاه‌های حرارتی در هر دو مرحله بیان شده است. همچنین در جدول (۳-۸). انواع ضایعات در نیروگاه‌های حرارتی مطرح شده است.

جدول (۳-۴). پسماندهای حاصل از اجرای عملیات مرحله ساخت نیروگاه‌های حرارتی

ردیف	فهرست انواع پسماندهای مورد انتظار از اجرای مرحله ساخت	
	نوع پسماند	شکل، فرم و جنس مواد پسماند
۱	**پسماندهای از جنس نخاله‌های ساختمانی**	
۱-۱	نخاله‌های مرحله ترانشه‌زنی	خاک و سنگ
۱-۲	نخاله‌های مرحله خاک‌برداری	خاک و خاشاک
۱-۳	نخاله‌های مرحله گود برداری	خاک و سنگ
۱-۴	نخاله‌های مرحله تسطیح	خاک و سنگ، خاشاک
۱-۵	نخاله‌های مرحله روکش محوطه	خرده‌های بتونی، سنگی و موزائیکی، خاک
۱-۶	نخاله‌های مرحله روکش معابر	شن و ماسه ، خرده‌سنگ، مواد آغشته به قیر، بقایای دور ریز آغشته به مواد ترکیبی آسفالت
۱-۷	نخاله‌های مرحله سفت‌کاری بناها	خاک، بتون، گچ، آهک، آجر، سفال، بلوک‌های شکسته و غیرقابل استفاده
۱-۸	نخاله‌های مرحله نازک‌کاری بناها	خرده‌های موزائیکی، سرامیکی، کاشی، خاک، بتون، گچ
۲	**پسماندهای مرحله ساخت و تکمیل بناها**	
۲-۱	پسماندهای حاوی قطعات وخرده‌های فلزی، الوار، شیشه و پلاستیک	بشکه‌های خالی، مفتول‌های فلزی، قوطی‌های خالی، آهن قراضه، بقایای دور ریزی ازجنس: میخ، پرچ، پیچ و مهره و واشرها و نوارهای فلزی، قطعات دور ریز فلزی و حلبی
۲-۲	پسماندهای حاوی قطعات و خرده‌های چوبی	تخته و الوار، خرده چوب، خاک اره، پوشال و خاشاک
۲-۳	پسماندهای حاوی قطعات و خرده‌های شیشه‌ای	خرده شیشه، جام‌های شکسته، بطری‌های خالی و غیره
۲-۴	پسماندهای حاوی قطعات پلاستیکی	نایلون، نایکس و قطعات و کیسه‌ها و خرده‌های پلاستیکی
۲-۵	پسماندهای حاوی قطعات و خرده‌های کاغذ و مقوایی	کاغذهای باطله، مقوا، کارتن‌های مستعمل، کیسه‌های خالی سیمان و گچ
۳	**پسماندهای شیمیایی**	
۳-۱	پسماندهای حاوی مواد رنگی و حلال‌های شیمیایی	ظروف آغشته به حلال‌های آلی، قوطی‌های آغشته به رنگ
۳-۲	سایر پسماندهای حاوی مواد شیمیایی	مواد دور ریز آغشته به اجناس ایزوگامی، دور ریز فوم‌های عایقی، مواد آغشته به انواع چسب و رزین‌های مورد مصرف در امور ساختمان‌سازی
۴	**پسماندهای نفتی و روغنی**	
۴-۱	پسماندهای ناشی از تعمیرات و تعویض روغن ماشین‌ها	فیلترهای روغن موتور مستعمل، بشکه‌های آغشته به قیر و روغن، قوطی‌های خالی گریس و ضدیخ
۴-۲	سایر پسماندهای حاوی مواد نفتی و روغنی	دور ریز مواد آغشته به روغن و مواد نفتی، مواد آغشته به قیرگونی، مواد دور ریز ایزوگام، بقایای مواد آسفالته

۵	**پسماندهای درمانگاهی (در حد کمک های اولیه)**	
۵-۱	پسماندهای ناشی از درمان‌های سرپایی	دور ریز گاز و باند بهداشت، مواد آغشته به خون و ...
۵-۲	سایر پسماندهای درمانگاهی	مواد دارویی دور ریز (قرص و شربت تاریخ گذشته)
۶	**سایر پسماندهای مهم احتمالی**	
۶-۱	پسماندهای برقی و الکترونیکی	باتری‌های فرسوده و مستعمل، خرده‌هایی از جنس سیم و کابل برق، قطعات شکسته کلید و پریز، لامپ‌های سوخته
۶-۲	پسماندهای لاستیکی	تایرهای فرسوده و مستعمل
۶-۳	زباله اداری و شبه خانگی	دور ریزهای غذایی، سبزیجات، میوه، خرده نان، مواد حاوی نخ، پارچه، طناب، کاغذهای باطله و ...

جدول (۳-۵). پسماندهای حاصل از اجرای عملیات مرحله بهره‌برداری نیروگاه‌های حرارتی

ردیف	فهرست انواع پسماندهای حاصل از اجرای عملیات مرحله بهره‌برداری	
	نوع پسماند	شکل، فرم و جنس مواد پسماند
۱	**پسماندهای فرایندی**	
۱-۱	پسماند حاصل از تخلیه مایعات کندانس شده	بقایای تخلیه ناگهانی مایعات کندانس شده
۱-۲	دور ریز مواد نفتی موجود در سپراتورها	فیلترهای حاوی شن نفتی و لجن
۱-۳	سایر دور ریزهای آغشته به مواد نفتی	فیلترهای آغشته به مواد نفتی
۱-۴	دور ریزهای آغشته به مواد هیدرو کربنی وشیمیایی	فیلترهای آغشته به مواد شیمیائی
۱-۵	لجن‌های آغشته به مواد شیمیایی و نفتی	صافی‌های پارچه‌ای لجن‌گیر آغشته به مواد شیمیایی و نفتی
۱-۶	دور ریز مواد موجود در ستون‌های خشک‌کن درایرها	مواد صنعتی جاذب رطوبت مستعمل
۱-۷	لجن‌های هیدروکربنی (سوخت‌های فسیلی مایع)	ته‌نشست مخازن مواد سوختی (محصولات نفتی)
۱-۸	لجن پساب حاصل از شستشوی کف سالن‌ها و محوطه	ته‌نشست روانابهای آلوده به مواد نفتی و ذرات گرد و غبار
۲	**پسماندهای مرحله تصفیه فاضلاب**	
۲-۱	مواد نفتی و روغنی	مواد نفتی گرفته شده از واحد تصفیه فاضلاب و پروسه
۲-۲	لجن تصفیه‌خانه فاضلاب	لجن حاصل از عملیات تصفیه فاضلاب انسانی – بهداشتی
۲-۳	فاضلاب خام	فاضلاب انسانی- بهداشتی
۲-۴	پساب تصفیه خانه فاضلاب	پساب ناشی از عملیات تصفیه فاضلاب
۳	**پسماندهای شیمیایی**	
۳-۱	پسماند مواد آغشته به هیدروکربنی	مواد ریزشی ونشتی ناشی از بارگیری و تخلیه تانکرها
۳-۲	ظروف آغشته به مواد شیمیایی	بشکه‌ها و ظروف خالی مواد شیمیایی
۳-۳	ظروف آغشته به حلال‌ها، رنگ‌ها و درزگیرها	قوطی‌ها وظروف خالی حلال‌ها، رنگ‌ها و درزگیرها
۳-۴	پسماند آغشته به مواد ضایعاتی اسیدی – بازی	قوطی‌ها و ظروف خالی محلول‌های اسیدی – بازی
۳-۵	پسماندهای باغبانی آغشته به غشته به مواد شیمیایی فاسد	ضایعات سموم دفع آفات وکودهای شیمیایی فاسد
۴	**پسماندهای ناشی از آتش‌نشانی**	
۴-۱	پسماندهای ناشی از عملیات اطفای حریق	پسماندهای ناشی از پساب سیستم آتش‌نشانی
۴-۲	سایر پسماندهای آتش نشانی	پسماندهای ناشی از فوم و مواد شیمیایی ضد آتش، پسماند مواد نیمه سوخته، دوده و نظایر آن‌ها
۵	**پسماندهای درمانگاهی (در حد کمک های اولیه)**	
۵-۱	پسماندهای ناشی از امور درمانی	مواد آغشته به گندزداها، مواد آغشته به خونابه، سرنگ‌های مصرف شده دور ریز پانسمان‌ها (گاز و باند مصرف شده)
۵-۲	سایر پسماندهای درمانگاهی	مواد دارویی دور ریز (قرص و شربت تاریخ گذشته)
۶	**سایر پسماندهای مهم احتمالی**	
۶-۱	پسماندهای برقی و الکترونیکی	باتری‌های فرسوده و مستعمل، خرده‌هایی از جنس سیم وکابل برق، قطعات شکسته کلید و پریز، لامپ‌های سوخته
۶-۲	پسماندهای لاستیکی	تایرهای فرسوده و مستعمل
۶-۳	زباله اداری و شبه خانگی	دور ریزهای غذایی، سبزیجات، میوه، خرده نان، مواد حاوی نخ، پارچه، طناب، کاغذهای باطله و ...

جدول (۳-۶). مدیریت پسماندهای نیروگاه‌های حرارتی در مرحله ساخت

ردیف	نوع ضایعات (جامد، مایع، لجن، روغن)	طبقه‌بندی	روش مدیریت دفع (دفن، فروش، بازیابی)
۱	ضایعات نخاله‌ای مرحله ترانشه‌زنی، خاکبرداری و ...	غیرخطرناک	استفاده مجدد برای محوطه‌سازی
۲	آهن قراضه، الوار، شیشه، پلاستیک	غیرخطرناک	بازیابی در صورت ممکن، در غیر این صورت دفن در محل ضایعات خانگی
۳	زباله اداری، خانگی	غیرخطرناک	بازیابی در صورت ممکن، در غیر این صورت دفن در محل ضایعات خانگی
۴	بقایای فیلتر روغن موتور همراه	خطرناک	بازیابی در صورت ممکن، در غیر این صورت دفن در محل ضایعات خانگی
۵	قوطی و بشکه‌های خالی مواد شیمیایی و روغنی	خطرناک	دفن در محل ضایعات خانگی
۶	باتری های فرسوده و مستعمل	خطرناک	در صورت امکان بازیابی و یا سوزاندن در زباله‌سوز استاندارد
۷	تایرهای فرسوده و مستعمل	خطرناک	بازیابی، فروش و دفن در محل ضایعات
۸	بقایایی از جنس حلال‌ها و رنگ‌ها	خطرناک	بازیابی، فروش و دفن در محل زایدات خطرناک
۹	ضایعات درمانگاهی	غیرخطرناک	بازیابی، روکش، ریکلیم کردن تهیه پودر، تا حد ممکن استفاده مجدد
۱۰	لجن و فاضلاب انسانی- بهداشتی	خطرناک	تا حد ممکن بازیابی و استفاده مجدد یا احتراق در زباله‌سوز استاندارد
۱۱	آهن قراضه، الوار، شیشه، پلاستیک	خطرناک	احتراق در زباله‌سوز استاندارد، دفن در محل ضایعات خطرناک
۱۲	زباله اداری، خانگی و دیگر مواد دورریز	غیرخطرناک	تصفیه فاضلاب بهداشتی و دفن لجن پس از خشک کردن آن

جدول (۳-۷). مدیریت پسماندهای نیروگاه‌های حرارتی در مرحله بهره‌برداری

ردیف	نوع ضایعات (جامد، مایع، لجن، روغن)	طبقه‌بندی	روش مدیریت دفع (دفن، فروش، بازیابی)
۱	ضایعات خطرناک ناشی از خطوط تولید برخی واحدهای صنعتی	خطرناک	دفن در محوطه ضایعات خطرناک، احتراق در زباله‌سوز استاندارد
۲	بقایای تخلیه ناگهانی مایعات کندانس شده	خطرناک	احتراق در زباله‌سوز استاندارد
۳	فیلترهای موجود در سپراتورها حاوی شن نفتی و لجن	خطرناک	احتراق در زباله‌سوز استاندارد، دفن در محل ضایعات خطرناک
۴	فیلترهای آغشته به مواد نفتی	خطرناک	دفن در محل ضایعات خانگی
۵	فیلترهای آغشته به مواد هیدروکربنی و مواد شیمیایی	خطرناک	دفن در محل ضایعات خانگی
۶	لجن فیلترهای آغشته به مواد شیمیایی و نفتی	خطرناک	دفن در محوطه ضایعات خطرناک، احتراق در زباله سوز استاندارد
۷	مواد موجود در ستون‌های خشک‌کن و درایرها	خطرناک	عودت مواد خشک کن به شرکت تهیه کننده
۸	رواناب‌های آلوده به مواد نفتی و ذرات گرد و غبار	خطرناک	واحد تصفیه فاضلاب نفتی و حوضچه ته‌نشست
۹	مواد نفتی گرفته شده از واحد تصفیه فاضلاب و پروسه	خطرناک	سوزاندن در زباله‌سوز، نگهداری در مخزن اضطراری مایعات
۱۰	لجن حاصل از تصفیه فاضلاب انسانی- بهداشتی	خطرناک	سوزاندن در زباله‌سوز استاندارد
۱۱	ته‌نشست مخازن مواد سوختی(محصولات نفتی)	خطرناک	احتراق در زباله سوز استاندارد، دفن در محل ضایعات خطرناک (ته‌نشین مخازن قبل از دفن باید با اختلاط با خاکستر یا مواد نفتی خنثی، غیرفعال گردد).
۱۲	فاضلاب انسانی- بهداشتی	خطرناک	واحد تصفیه فاضلاب فیزیکی - بیولوژیکی بهداشتی
۱۳	پساب ناشی از تصفیه فاضلاب	نیمه خطرناک	درصورتی‌که از مواد نفتی و روغنی تقریباً عاری باشد (در حد ۱- ppm ۲) آبیاری فضای سبز و محوطه و در صورتی که در محدوده ۱۰ppm دارای نفتی، روغنی باشد باید به کانال هدایت رواناب رها شود.

۱۴	ریزش و نشتی ناشی از بارگیری و تخلیه تانکرها	خطرناک	نگهداری در مخزن و حوضچه و استفاده و تخلیه در پروسه یا نگهداری مایعات
۱۵	لجن سیستم زهکش – حوضچه‌ها	خطرناک	دفن در محوطه ضایعات خطرناک، سوزاندن در زباله‌سوز استاندارد
۱۶	تجهیزات دفع اضطراری مایعات	خطرناک	دفن در محوطه ضایعات خطرناک، سوزاندن در زباله‌سوز استاندارد
۱۷	ضایعات درمانگاهی (بیمارستانی)	خطرناک	دفن در محوطه ضایعات خطرناک، سوزاندن در زباله‌سوز استاندارد
۱۸	آب و فوم (کف) سیستم آتش‌نشانی	غیرخطرناک	هدایت به سمت واحد تصفیه فاضلاب
۱۹	بشکه‌ها و ظروف خالی مواد شیمیایی	خطرناک	فروش، بازیابی مجدد، دفن در محوطه ضایعات خطرناک
۲۰	باتری‌های مستعمل	خطرناک	فروش، بازیابی مجدد، دفن در محل‌های مجاز
۲۱	تایرها	غیرخطرناک	تهیه پورد لاستیک، استفاده مجدد، ریکلیم کردن آخرین گزینه دفن زمین البته با کاهش حجم آن‌ها
۲۲	حلال‌ها، رنگ‌ها و درزگیرها	خطرناک	استفاده مجدد حتی الامکان، سوزاندن در زباله‌سوز استاندارد و دفن در محل ضایعات خطرناک
۲۳	زباله آشپزخانه و اداری	غیر خطرناک	دفن در محل ضایعات خطرناک
۲۴	محلول ضایعاتی اسیدی- بازی	خطرناک	خنثی‌سازی و سپس سوزاندن در زباله سوز و یا دفع در محل‌های مجاز محیط زیستی
۲۵	ضایعات سموم دفع آفات و کودهای شیمیایی فاسد	خطرناک	سوزاندن در زباله سوز ویژه و یا دفع در محل‌های مجاز

جدول (۳-۸). انواع ضایعات در نیروگاه‌های حرارتی

ردیف	نوع ضایعات	محل ایجاد ضایعات	توضیحات
۱	انواع روغن‌های صنعتی	توربین، ژنراتور، پمپ‌ها	–
۲	پساب آغشته به گازوئیل، مازوت و یا روغن	– مخزن درین اضطراری روغن‌های ترانس و توربین – جداکننده سوخت و آب بویلر و محوطه سوخت‌رسانی و فیلترهای شنی	در صورت بهره‌برداری از سوخت گاز این مقدار به حدود حداکثر ۵۰۰۰ لیتر در سال خواهد رسید.
۳	مواد شیمیایی غیرقابل مصرف	تصفیه خانه	–
۴	شن و ماسه و خاک آغشته به سوخت و روغن	محوطه سوخت‌رسانی، محوطه بویلر، ترانس‌ها و توربین هال	–
۵	ضایعات بیمارستانی	درمانگاه	–
۶	ضایعات غذایی	رستوران	–
۷	ضایعات کاغذ	قسمت‌های اردای	–
۸	عایق‌های حرارتی	کارگاه تعمیرات مکانیک	–
۹	ضایعات فلزی	کارگاه‌های تعمیرات مکانیک، الکتریک و ابزارها	شامل ضایعات آهنگری، تجهیزات فلزی غیرقابل مصرف، پمپ، والو، الکتروموتور ...
۱۰	لاستیک و پلاستیک	کارگاه‌های تعمیرات مکانیک و رستوران	–
۱۱	ضایعات کابل	کارگاه‌های تعمیرات الکتریک و ابزارها	–
۱۲	نوع ضایعات	محل ایجاد ضایعات	–
۱۳	ضایعات شیشه	کلیه قسمت‌ها	–
۱۴	چوب	انبار	مربوط به بسته‌بندی لوازم

۳-۳- اثرات غیرمستقیم نیروگاه‌ها حرارتی

در این بخش اثرات غیرمستقیم نیروگاه‌های حرارتی در قالب تغییر در الگوهای جمعیتی و تغییر در ارزش‌ها و الگوهای اجتماعی و فرهنگی مطالعه خواهد شد.

۳ ۳ ۱- تغییر در الگوهای جمعیتی

گسترش و رشد جمعیت، تقاضا برای زمین، منابع انرژی، منابع آب، آلودگی هوا و ... را به دنبال دارد. لذا رشد فزاینده جمعیت، توسعه شهرنشینی، ظهور فناوری‌های نوین و تغییر در عادات و الگوهای مصرف از یک سو و محدودیت‌های استفاده از منابع طبیعی از سوی دیگر علاوه بر به وجود آوردن انواع مشکلات در کیفیت زندگی انسان موجب بروز انواع ناسازگاری‌های زیست محیطی و اجتماعی شده و رقابت برای دستیابی به منابع را افزایش داده است. تغییرات جمعیت یکی از پیشران‌های مؤثر بر تحولات اجتماعی، اقتصادی و محیط زیستی است زیرا به موازات تحولات و تغییر جمعیت در زیست‌بوم‌ها، دولت و مردم باید خود را با شرایط و نیازهای جدید سازگار و رویکردهای متناسبی را برای رویارویی با نیازهای جدید اتخاذ کنند.

ورود کارگران و شاغلین نیروگاه حرارتی در طی مراحل ساختمانی، بهره‌برداری و تولید، یکی از اثرات تغییر در الگوهای جمعیتی نیروگاه‌ها می‌باشند. کارگران و شاغلین زیادی در طی سال‌های اجرای کارهای ساختمانی تا بهره‌برداری و تولید یک نیروگاه بزرگ نقش می‌آفرینند. 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 تأثیر منفی و قابل توجهی به تأسیسات زیربنایی جامعه (مدرسه، پلیس، آتش‌نشانی، امکانات و خدمات بهداشتی و درمانی ...) خواهد گذاشت. جابجایی جمعیت‌های محلی به دلیل نیازمندی‌های پروژه و امکانات جانبی آن در اراضی پیرامون پدید خواهد آمد و آشفتگی‌های عمده‌ای در حمل و نقل و ترافیک محلی در نتیجه ساخت و ساز، بهره‌برداری و تولید از نیروگاه حرارتی بروز خواهد کرد.

۳ ۳ ۲- تغییر در ارزش‌ها و الگوهای اجتماعی و فرهنگی

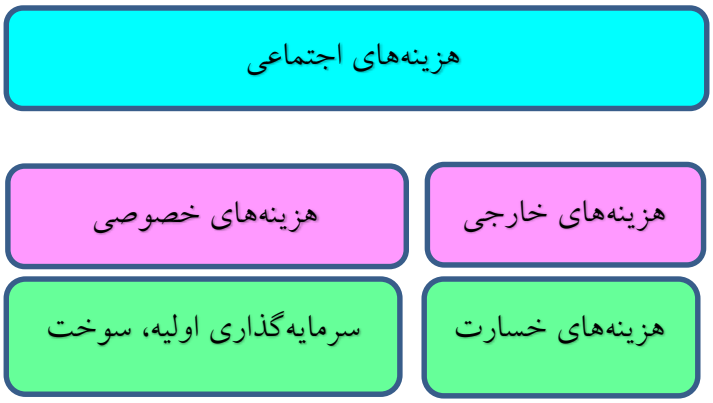
صنعت برق در عرضه ارائه خدمات به تولیدکنندگان به عنوان کالاهای واسطه و به خانوارها به عنوان تقاضاکنندگان نهایی دارای اهمیت می‌باشد و به عنوان یک صنعت زیربنایی در فرآیند توسعه اقتصادی کشورها نقش اساسی ایفا می-کند. نیروگاه‌های تولیدکننده برق نیز با تولید انرژی الکتریکی مورد نیاز، از اهمیت بالایی جهت ادامه حیات صنعتی و اقتصادی کشور دارند اما در طی فرآیند تولید، آلاینده‌هایی نیز از نیروگاه‌ها خارج می‌شوند که اثرات نامطلوبی بر کیفیت محیط زیست می‌گذارند و باید مورد توجه قرار گیرند.

طی چند دهه گذشته محیط زیست و حفاظت از آن از مهمترین مسائلی است که جوامع با آن رو به رو هستند. توسعه همراه با اثرات مثبت خود، همواره دارای تأثیرات منفی مستقیم و غیرمستقیم بالقوه‌ای بر محیط زیست است و چنانچه برای این اثرات منفی چاره-اندیشی نشود، نتایج ناگواری در پی خواهد داشت. لذا با توجه به اهمیت روزافزون بهبود کیفیت محیط زیست و حفظ منابع طبیعی که منجر به ارتقاء سطح سلامت و کیفیت زندگی انسان می‌شود، برنامه‌ریزی‌های توسعه در بسیاری کشورهای جهان بر اساس اصول توسعه پایدار و حفظ محیط زیست استوار گردیده است. بدین منظور در این بخش هزینه‌های اجتماعی (هزینه‌های خصوصی و هزینه‌های خارجی) نیروگاه‌های حرارتی و سیستم یکپارچه بهداشت، ایمنی و محیط زیست مورد مطالعه و پژوهش قرار خواهند گرفت. در ادامه مخاطرات ایمنی و بهداشت و محیط زیست در نیروگاه‌ها شناسایی می‌گردند و سپس اهداف سیستم یکپارچه بهداشت، ایمنی و محیط زیست نیروگاه‌های حرارتی مطرح خواهند شد.

۳-۳-۲-۱- هزینه‌های اجتماعی نیروگاه‌های حرارتی[1]

سوخت‌های اولیه و مورد نیاز نیروگاه‌ها در جریان تبدیل به انرژی؛ سبب متصاعد شدن آلاینده‌هایی به محیط زیست پیرامون شده و خسارات قابل توجهی را به کشاورزی، محیط زیست و سلامت انسان وارد می‌کنند. این اثرات خارجی منفی و خسارت‌های وارده، با عنوان هزینه خارجی منفی معرفی می‌شوند. اثرات خارجی منفی در حقیقت اثرات منفی مربوط به تولید یا مصرف کالا و خدمات‌اند که بر شخص سوم خارج از بازار اثر می‌گذارند. این هزینه‌های خارجی توسط هیچ یک از گروه‌های تولیدکننده و مصرف‌کنندهٔ کالا و خدمات پرداخت نمی‌شوند. اقتصاددانان محیط زیست مدت‌هاست به دنبال روش‌هایی هستند تا بتوانند این هزینه‌ها را محاسبه کرده و به قیمت کالا و خدمات اضافه کنند (ژانگ و همکاران، ۲۰۰۷: ۳). با محاسبهٔ هزینه‌های خارجی و تعیین قیمت نهایی تولید برق، می‌توان توجیه اقتصادی هزینه‌های کنترل بر آلودگی را مشخص کرد، به عبارت دیگر منافع کنترل آلودگی سبب عرضهٔ انرژی پایدار شده و در مصرف انرژی صرفه‌جویی خواهد شد.

برق همانند هر کالای اقتصادی دیگر، در فرآیند تولید خود هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم (خصوصی) ایجاد می‌کند که هم تولیدکنندگان برق و هم اقشار مختلف مصرف‌کنندگان در جامعه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. هزینه‌های مستقیم تولید برق شامل هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه، نگهداری و بهره‌برداری، انواع پرداخت‌های قانونی نظیر بیمه، مالیات و مشابه آن است. اما هزینه‌های غیرمستقیم هزینه‌هایی هستند که رفاه اجتماعی افراد جامعه را تحت تأثیر قرار می‌دهند و بسته به نوع و شیوه تولید از دامنه اثرگذاری متفاوتی برخوردارند (به عنوان مثال، مصرف سوخت‌های فسیلی در جریان تبدیل به انرژی در نیروگاه‌های حرارتی، موجب انتشار مواد آلاینده محیط زیست می‌گردند). این پیامدها که به عنوان آثار خارجی شناخته می‌شوند، عموماً هزینه‌های کمی نشده‌ای هستند که بر اقلیم، سلامت انسان، محصولات زراعی، تأسیسات زیربنایی و تنوع زیستی تحمیل می‌شوند اما در حساب‌های هزینه‌ای تولیدکنندگان منعکس نمی‌گردند. لذا هزینه‌ای که جامعه برای دریافت یک کالا یا خدمت پرداخت می‌کند به عنوان هزینه اجتماعی تعریف می‌گردد. این هزینه در نیروگاه‌های حرارتی شامل هزینه‌های خصوصی (هزینه تولید انرژی الکتریکی) و هزینه‌های خارجی است که در شکل (۳-۱) نشان داده شده است (هیول، ۲۰۱۶: ۲).



شکل (۳-۱). هزینه‌های اجتماعی نیروگاه‌های حرارتی

تجهیزات کنترل آلودگی، کارایی ۱۰۰ درصد را ندارند و میزان بازده آن‌ها کمتر از این مقدار است. لذا برای استفاده و بهره‌جویی از حد کارایی آن‌ها، نیاز به سرمایه‌گذاری است که این سرمایه‌گذاری‌ها به عنوان هزینه کنترل آلودگی تلقی می‌گردند. میزان عدم کارایی

[1]. Social Cost

این تجهیزات موجب انتشار آلودگی می‌شوند که آثار آن بر محیط زیست می‌تواند به صورت هزینه‌های خارجی تلقی شود که در نیروگاه‌های حرارتی تابعی از هزینه‌های کنترل آلودگی و مقدار آلودگی باقیمانده خواهند بود.

هزینه‌های خارجی؛ هزینه‌هایی هستند که در بخش تولید کالا وجود دارند ولی در هزینه‌های خصوصی وارد نشده و داخلی نمی‌شوند. این هزینه‌ها دارای آثار جانبی بوده و بر شرایط کارایی اقتصادی اثر می‌گذارند و آن‌ها را تغییر می‌دهند و به صورت اثرات منفی ظاهر می‌شوند و قیمتی برای آن‌ها وجود ندارد. لذا جهت وارد کردن هزینه‌های خارجی در هزینه‌های تولید نیروگاه‌ها می‌توان از روش‌های مبتنی بر بازار استفاده کرد که از روش‌های کنترل مستقیم آلودگی کارآمدتر هستند. از جمله این روش‌ها، روش اخذ هزینه دفع[1] آلودگی است. در این روش دولت قیمت‌هایی برای دفع و پخش آلودگی‌ها به محیط زیست را تعیین می‌نماید، یعنی تولیدکنندگان می‌توانند هر مقدار که می‌خواهند آلودگی وارد محیط زیست نمایند و بهای آن را نیز با قیمت‌های تعیین شده توسط دولت پرداخت نمایند. این روش در ادبیات اقتصاد محیط زیست، روش اخذ هزینه دفع یا روش درونی‌کردن هزینه‌های خارجی نامگذاری شده است (خوش‌اخلاق، شریفی و پاروند، ۱۳۹۱: ۵). در صورت برقراری چنین روشی؛ واحدهای تولیدی دائماً در فکر چاره‌اندیشی برای کاهش آلودگی‌های ایجادی خود خواهند بود تا در جهت افزایش صرفه‌جویی‌ها هر اقدامی که موجب کاهش آلودگی می‌شود (مانند تغییر ماشین‌آلات یا شیوه تولید) را مورد توجه قرار دهند و در هزینه‌های پرداختی به دولت صرفه‌جویی نمایند که در ادامه هزینه‌های خارجی به شرح شکل (۳-۲) نشان داده شده‌اند (هیول، ۲۰۱۶: ۳).

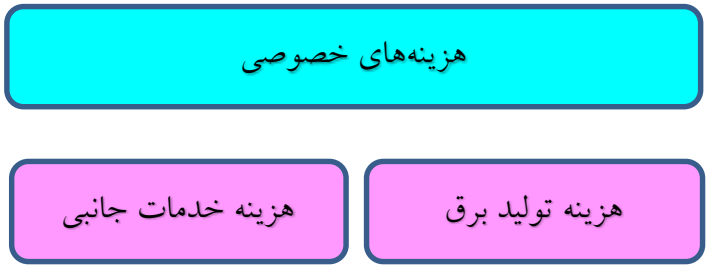


شکل (۳-۲). هزینه‌های خارجی نیروگاه‌های حرارتی

- هزینه‌های خصوصی[2]

اغلب نیروگاه‌های حرارتی علاوه بر تولید برق؛ منبع تأمین خدمات جانبی نیز به شمار می‌روند که ارائه هر یک از آن‌ها هزینه‌های خصوصی را بر آن‌ها تحمیل می‌کند (هورنر و همکاران، ۲۰۱۶: ۲). هزینه‌های خصوصی نیروگاه‌های حرارتی نیز خود تابعی از هزینه تولید برق و هزینه خدمات جانبی می‌باشند که در محاسبات وارد می‌شوند و دربرگیرنده تولید تا مرحله توزیع کالا هستند. هزینه‌های خصوصی در شکل (۳-۳) نشان داده شده است (هیول، ۲۰۱۶: ۴).

[1]. Effluent Charges
[2]. Private Cost



شکل (۳-۳). هزینه‌های خصوصی نیروگاه‌های حرارتی

الف) هزینه تولید برق

عمده این هزینه‌ها شامل هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه، بهره‌برداری و نگهداری می‌باشند. هزینه خصوصی تولید برق را می‌توان از دو منظر حسابداری و اقتصادی مورد بررسی قرار داد. عمده‌ترین تفاوت آن‌ها در تأثیر ارزش زمانی پول در رویکرد اقتصادی و عدم منظور نمودن آن در رویکرد حسابداری است. رویکرد حسابداری؛ گذشته‌نگر بوده و مبتنی بر هزینه‌های انجام شده است و رویکرد اقتصادی؛ کل نگر بوده و مبتنی بر هزینه‌های انجام شده و انجام نشده در کل دوره حیات طرح می‌باشد. در رویکرد حسابداری، بهای تمام شده دارایی‌ها و هزینه‌های تولیدی و غیرتولیدی دوره بهره‌برداری مبنای محاسبه هزینه تمام شده هستند. لذا هزینه تمام شده بسته به مقادیر هزینه‌ها و تولید در سال مورد بررسی متفاوت است. در این روش بهای تمام شده دارایی‌ها در طول دوره بهره‌برداری مادام که تجدید ارزیابی دارایی‌ها انجام نشده باشد، ثابت است (یین و همکاران، ۲۰۱۸: ۹). در رویکرد اقتصادی محاسبه هزینه تمام شده مبتنی بر کل‌نگری دوره طرح است و تمام هزینه‌های دوره بررسی (شامل هزینه‌های دوره اجرا و بهره‌برداری) در محاسبه هزینه تمام شده منظور می‌شوند. همچنین به علت وقوع هزینه‌ها در سال‌های مختلف و لزوم منظور نمودن ارزش زمانی پول در هزینه تمام شده، با استفاده از تکنیک‌های اقتصاد مهندسی، کلیه اقلام هزینه به قیمت سال مبنا تبدیل شده و در محاسبات وارد می‌شوند.

ب) هزینه خدمات جانبی

خدمات جانبی، دربرگیرنده کلیه خدماتی است که نیروگاه‌های حرارتی برای افزایش پایداری و قابلیت اطمینان شبکه بر عهده می‌گیرند. ارائه این خدمات نیز همانند تولید برق، نیازمند انجام سرمایه‌گذاری و صرف هزینه‌های مضاعف در طول دوره عملکرد می‌باشد. علاوه بر این، خدمات جانبی هزینه‌های دیگری غیر از هزینه‌های مذکور بر واحدهای ارائه کننده تحمیل می‌کنند که مهمترین آن هزینه فرصت از دست رفته ناشی از عدم تولید برق در ساعات آمادگی واحدهاست (دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا، ۱۳۹۳: ۲۷). لذا مهم‌ترین هزینه‌های مشارکت نیروگاه‌ها در تأمین خدمات جانبی را می‌توان به شرح ذیل تقسیم‌بندی کرد:

هزینه‌های فرصت از دست رفته

هزینه‌های خسارت[۱] (استهلاک) به عنوان تابعی از تلفات عمر تجهیزات

تلفات بازده

تعمیر و نگهداری افزایشی (برای شروع و توقف واحد)

هزینه‌های غیرمستقیم (نرم‌افزارهای توزیع و پخش توان)

- هزینه‌های خارجی[۲]

۱. Wear and Tear Cost

۲. External Cost

علاوه بر هزینه خصوصی، طرح‌ها به دلیل ابعاد، پیچیدگی‌ها و چارچوب‌های کنترل‌کننده‌ای که در قالب آن برنامه‌ریزی و اجرا می‌شوند، پیامدهای خارجی همچون آلودگی نیز با خود به همراه دارند که بر رفاه اجتماعی اثر می‌گذارند. این پیامدها اغلب در حساب‌های مالی طرح منعکس نمی‌شوند، چرا که خارج از چارچوب تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران و مالکین قرار می‌گیرند، اما از دیدگاه کل جامعه باید مورد توجه سیاستگذاران و برنامه‌ریزان قرار گیرند. اگر چه سیستم بازار بر چگونگی بهره‌برداری از منابع قیمت‌گذاری شده مؤثر است، اما در راهنمایی صحیح تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان برای بهره‌برداری از منابع قیمت‌گذاری نشده ناموفق است. از آنجا که اغلب آثار و پیامدهای خارجی دارای قیمت نیستند تا تبدیل به هزینه‌های خارجی شوند لذا سبب انحراف بازار در تخصیص بهینه منابع می‌گردند. اگر این هزینه‌ها در سیستم شکل‌گیری قیمت بازار وارد شوند، سطح تولید مطلوب بازار به سمت سطح تولید مطلوب جامعه جابجا می‌شود (دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا، ۱۳۹۳: ۲۸).

هزینه‌های خارجی زمانی به وجود می‌آیند که اقدام و تصمیم یک عامل اقتصادی به تولید یا مصرف، بر مطلوبیت یک یا چند عامل اقتصادی دیگر (تولیدکننده یا مصرف‌کننده) اثر گذارد و کسی که پیامد خارجی را ایجاد کرده است، ضرر و زیان وارده به سایر گروه‌ها را جبران نکند. طبق تئوری‌های اقتصادی، مطلوبیت هر شخصی فقط به مقدار کالایی که انتخاب کرده و مصرف می‌کند، بستگی دارد. به همین ترتیب مقدار تولید یک کالا در یک محدوده زمانی خاص، فقط بستگی به مقادیر نهادهای تولیدی که تولیدکننده مورد استفاده قرار داده است، دارد. اما در عمل مطلوبیت کسب شده توسط گروهی از مصرف‌کنندگان و محصول تولید شده توسط گروهی از تولیدکنندگان، بر روی رفتار مصرفی و تولیدی سایر گروه‌ها تأثیر می‌گذارد. بنابراین فعالیت‌های اقتصادی و رفتار عوامل اقتصادی دارای پیامدهای خارجی است.

جهت تخمین هزینه‌های خارجی، دو روش تخمین هزینه تخریب و تخمین هزینه کاهش وجود دارد.

هزینه تخریب روشی است که به طور مستقیم اثرات را بررسی می‌کند و آن‌ها را کمی می‌کند. حسابداری سبز، تحلیل چرخه حیات و تخمین هزینه‌های خارجی با تحلیل فایده–هزینه از جمله رویکردهایی است که می‌توان در این روش استفاده کرد. در روش هزینه کاهش تخمین هزینه‌ها به طور غیرمستقیم انجام می‌شود و در ارتباط با تکنولوژی‌های به کار رفته در نیروگاه می‌باشد. جهت اجتناب از هزینه‌های خارجی از تکنولوژی‌های پاک استفاده می‌شود و یا برای کاهش آلاینده‌های مثل گاز دی اکسید گوگرد از سوخت‌های با گوگرد پایین و یا از سولفورزادها استفاده می‌شود (اویک، ۲۰۱۸: ۱۸).

۳-۳-۲-۲- سیستم یکپارچه بهداشت، ایمنی و محیط زیست نیروگاه‌های حرارتی[1]

استقرار سیستم یکپارچه بهداشت، ایمنی و محیط زیست در نیروگاه‌های حرارتی رویکردی است که با رعایت الزامات آن می‌توان از خطرات و صدماتی که در اثر فعالیت صنعت یا خدمات متوجه محیط زیست و کارکنان می‌شود، پیشگیری و کنترل نمود و یا از شدت پیامدهای آن کاست (یوسفی ۱۳۸۹: ۳۷). لذا با شناسایی کلیه فرآیندها و فعالیت‌های نیروگاه و خطرات هر بخش، جنبه‌های زیست محیطی، ایمنی و بهداشت تحت کنترل درمی‌آید. همچنین با کاهش هزینه‌های ناشی از حوادث، بیماری‌ها، افزایش بهره‌وری، بهبود مستمر و افزایش هر چه بیشتر آمادگی برای تولید مطمئن و نیز کنترل آلاینده‌ها و خطرات؛ می‌توان به توسعه پایدار دست یافت.

سیستم مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست از سه جهت به بررسی مخاطرات محیط کار می‌پردازد که این عوامل مخاطره‌آمیز به طور خلاصه در نیروگاه‌های حرارتی به شرح ذیل می‌باشند.

۱) بهداشت[2]: عوامل بهداشتی که به مرور زمان باعث تهدید سلامت و ایجاد بیماری در شاغلین نیروگاه حرارتی می‌گردند و شامل موارد زیر می‌باشند (یافته‌های پژوهش).

عوامل فیزیکی:

[1]. Health, Safety & Environment System (HSE)

[2]. Health (H)

سر و صدای ناشی از فن‌های خنک کننده، کمپرسورها، شیرهای کنترل، ژنراتورها و ترانسفورماتورها، ارتعاش ناشی از توربین‌ها، کمپرسورها، فن‌ها.
استرس‌های حرارتی که کارکنان در معرض آن هستند و ناشی از گرمای سوخت توربین‌ها، حرارت بخار، بویلرها.
روشنایی یا میزان نور کلیدخانه‌ها، فضای داخلی تأسیسات و داخل نیروگاه و مسیرهای تردد.
رطوبت و بخار ناشی از بویلرها و خنک‌کننده‌ها و پرتوها مانند میدان‌های مغناطیسی و پرتوهای ناشی از خازن‌ها، ترانسفورماتورها و خطوط فشار قوی.
عوامل شیمیایی: دود و گازهای ناشی از سوخت نیروگاه، روغن‌ها، روان‌کننده‌ها، عایق‌ترانس‌ها، شوینده‌ها، اسیدها و بازهای مورد استفاده در خنثی‌سازی پساب نیروگاه.
عوامل ارگونومیکی: شیفت کاری اپراتورها و سایر کارکنان، طراحی محیط‌های دسترسی مانند طراحی کلیدخانه‌ها، صندلی‌ها، مانیتورهای کنترل، حمل بار، نحوه درست انجام کار به خصوص در بخش‌های تعمیراتی.
عوامل روانی: شیفت شبانه فشار کاری، استرس و اضطراب به علت حساسیت و مسئولیت بالا در کنترل فرآیند.
عوامل مکانیکی: کار با ابزار، صدمات فیزیکی و ضربات و فشارهای ناشی از کار با تجهیزات در زمان راه‌اندازی، نگهداری و تعمیرات.
عوامل بیولوژیکی: محیط‌های باز اطراف نیروگاه و امکان انتشار ویروس‌ها، باکتری‌ها، خطر جوندگان، خزندگان و حشرات.
۲) ایمنی[1]: از عواملی که باعث بروز حوادث انسانی یا تجهیزاتی و در بعضی از موارد پیامدهای محیط زیستی در نیروگاه می‌شود (مانند حادثه نیروگاه چرنوبیل) و شامل برخی از موارد زیر می‌شود.
حوادث ناشی از آتش‌سوزی: آتش و انفجار در مخازن سوخت و تجهیزات تحت فشار.
حوادث ناشی از کار با تجهیزات: برق گرفتگی در اثر تماس با تجهیزات و تابلوهای برق و حریم‌های برق‌دار، سقوط فرد از ارتفاع، سقوط تجهیزات از ارتفاع، پرتاب قطعات، کار با ابزار، جرثقیل‌ها و ....
شرایط اضطرار: حوادث ناشی از عوامل طبیعی مانند زلزله و غیرطبیعی مانند انفجار، آتش‌سوزی، حمله دشمن و ...
سایر حوادث: زمین خوردن، تصادف، ریزش مایعات شیمیایی و...
۳) جنبه‌های محیط زیستی[2]: برای محیط کارخانه و محیط زیست بیرون از نیروگاه پیامدهایی را به دنبال خواهد داشت و شامل موارد ذیل خواهد بود.
آلودگی هوا: ناشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای، کربن دی اکسید ناشی از سوخت نیروگاه و گرمایش زمین می‌باشد.
آلودگی آب: ناشی از حرارت آب‌های خروجی و ورود پساب‌های شیمیایی حاوی فلزات سنگین (آهن، مس، روی و وانادیم) به آب‌های پذیرنده است.
آلودگی خاک ناشی از دفع و دفن فاضلاب‌ها

روغن‌ها: ضایعات تجهیزاتی، ظروف حاوی مواد شیمیایی، روغن‌ها، زباله‌های آشپزخانه و درمانگاه است.
تأثیر بر اکوسیستم داخل و خارج نیروگاه: از جهت تأثیر بر پوشش گیاهی، آلودگی هوای مناطق مسکونی ایجاد فاصله و پراکندگی در محیط جانوری محل ساخت نیروگاه حرارتی؛ تأثیر می‌گذارد.

۳-۳-۲-۳- شناسایی مخاطرات ایمنی و بهداشت و محیط زیست در نیروگاه‌های حرارتی

بررسی مخاطرات نیروگاه‌های حرارتی از سه جنبه به شرح ذیل؛ بررسی می‌گردند (یافته‌های پژوهش).

[1]. Safety (S)
[2]. Environment (E)

۱) عوامل بهداشتی در نیروگاه‌های حرارتی وجود دارند و به مرور زمان موجب ایجاد بیماری‌ها می‌گردند که شامل عوامل فیزیکی، شیمیایی، ارگونومیکی، روانی، بیولوژیکی و مکانیکی محیط کار می‌باشند. بر اساس اندازه‌گیری‌های انجام گرفته بر روی اکثر نیروگاه‌های کشور، قسمت‌های توربین، ژنراتور، مشعل‌ها، پمپ‌های تغذیه و دمنده‌های هوایی بویلر از منابع مهم تولید سر و صدای زیاد بوده‌اند، به طوری که در بعضی نیروگاه‌های حرارتی شدت تراز صوت از مرز ۱۱۵ دسیبل نیز می‌گذرد و این در حالی است که استاندارد شدت تراز صوت برای ۸ ساعت کار ۸۵ دسیبل می‌باشد.

۲) تنها این عوامل سلامتی کارکنان را به خطر نمی‌اندازد بلکه بسیاری از موارد ایمنی و ایجاد حادثه باعث صدمات جدی به منابع انسانی، تجهیزات، روند تولید انرژی الکتریکی و به طور کلی صدمات انسانی و اقتصادی می‌گردند.

۳) تأثیرات محیط زیستی نیروگاه‌های حرارتی علاوه بر محیط کار، مناطق مسکونی، اکوسیستم گیاهی و جانوری اطراف نیروگاه‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند. به عنوان مثال تولید گازهای گلخانه‌ای، گرمایش و بر هم خوردن تعادل آب و هوایی زمین در سطح گسترده را در پی دارد.

۳-۳-۲-۴- اهداف سیستم یکپارچه بهداشت، ایمنی و محیط زیست در نیروگاه‌های حرارتی

هدف از پیاده‌سازی و اجرای الزامات سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست در نیروگاه‌های حرارتی، به‌کارگیری روش‌هایی برای حذف، کنترل و یا اصلاح عملکرد و شرایط محیط کار می‌باشد. لذا در این راستا باید به خط مشی و اهداف استراتژیک، مستندسازی و سازماندهی منابع، ارزیابی و مدیریت ریسک، طرح‌ریزی، استقرار و پایش و ممیزی و بررسی مجدد توجه کرد که در ادامه نقش هر یک از عوامل نام برده بررسی خواهد شد.

۱) خط مشی و اهداف استراتژیک:

مقاصد، خواسته‌ها و اصول عملکردی در بهبود مستمر عملکرد سیستم مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست نیروگاه‌های حرارتی؛ تعیین شوند.

برنامه‌های کاهش بیماری کارکنان از طریق کنترل عوامل زیان‌آور؛ مشخص شود.

در روش‌های نوین در حذف یا کاهش آلاینده‌های محیط زیستی از طریق اجرای طرح‌های مکانیسم توسعه پاک، استفاده از انرژی‌های پاک، کاهش مصرف ذخایر تجدیدناپذیر محیط زیست، اجرای فرآیند بازیافت؛ تعهدات اجرا گردند.

در ایمن‌سازی تجهیزات، آموزش کارکنان جهت کاهش خطاهای انسانی، تأمین تجهیزات و وسایل حفاظت فردی و برنامه‌های مقابله با شرایط اضطرار و آمادگی در برابر بحران؛ تعهدات اجرا شوند.

۲) مستندسازی و سازماندهی منابع:

مسئولیت‌ها منطبق با اهداف کلان خط‌مشی؛ تعیین شوند.

نماینده مدیریت برای هماهنگی اقدامات و پاسخگویی؛ مشخص شود.

مسئولیت‌ها برای اجرای برنامه‌های اندازه‌گیری عوامل فیزیکی، شیمیایی، میزان خروجی آلاینده (گازها، بخارات، مواد زائد جامد، پساب‌ها) برای طرح‌ریزی اقدامات کنترلی؛ تعیین شوند.

مسئولیت‌ها در بخش بهداشت و ایمنی کارکنان و پیمانکاران؛ مشخص شوند.

منابع لازم برای نگهداری تأسیسات واحدهای تولیدی و تجهیزات مطابق با الزامات قانونی؛ تعیین شوند.

۳) ارزیابی و مدیریت ریسک:

روش‌هایی برای شناسایی کلیه عوامل مخاطره آمیز بهداشت، ایمنی و محیط زیستی نیروگاه‌های حرارتی؛ تعیین شوند.

ریسک مخاطرات بر مبنای احتمال وقوع و شدت پیامدها؛ ارزیابی شود.

نتایج ارزیابی ریسک مخاطرات برای اولویت‌بندی اقدامات کنترلی و اصلاحی مورد نیاز؛ کمی‌سازی شود.

برنامه‌های کاهش بیماری کارکنان از طریق روش‌های حذف یا کنترل عوامل زیان‌آور؛ تعیین شوند.
معیارهای اجرایی مشخص شوند.
ریسک‌های شناسایی شده در نیروگاه‌های حرارتی در سه محیط فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی در فاز بهره‌برداری در جدول (۳-۹) نشان داده شده است (یافته‌های پژوهش).

جدول (۳-۹). فعالیت‌هایی که در فاز بهره‌برداری از نیروگاه‌های حرارتی موجب بروز ریسک می‌گردند

ردیف	فعالیت‌ها و تجهیزات
۱	چک و بهره‌برداری از مشعل‌های گاز، مازوت، هیترها و پمپ‌های سوخت
۲	تعمیرات جاری و دوره‌ای و آب ژوال‌سازی و سایر فعالیت‌های این قسمت
۳	تخلیه سود و اسید از تانکر به مخزن اصلی و ارسال آن به شبکه در محیط کار
۴	ذخیره سوخت و مواد شیمیایی در تانکرها، تخلیه سوخت و مواد شیمیایی از تانکرها به مخازون
۵	تولید برق توسط توربین‌های واحد
۶	خروج دودهای حاصل از احتراق دودکش‌های واحد
۷	بازدید و بهره‌برداری از هیترها و استیم کویل
۸	فعالیت میعان‌گر و بویلر حرارتی و بالا بودن درجه حرارت بدنه مخزن و لوله‌های حمل آب داغ
۹	تحویل، تخلیه و انتقال مازوت
۱۰	فعالیت کمپرسورها، پمپ‌ها و فن‌های هوایی موجود در اکثر واحدها
۱۱	فرسوده بودن و خراب شدن قطعات و بالا رفتن حد تراز صوتی و پخش امواج صوتی در محیط
۱۲	استفاده از مواد سوختی مانند مازوت، گاز و گازوئیل در اکثر سایت‌ها
۱۳	استخر پساب تصفیه‌خانه
۱۴	تهیه محلول رقیق اسید و اسیدشویی
۱۵	نگهداری سیلندرها و کپسول‌های گاز تحت فشار
۱۶	سوزاندن گازهای اضافی حاصل از فرآیند تولید در مشعل‌ها و خروج دود از دودکش‌ها
۱۷	بارگیری و تزریق مواد شیمیایی در خنک‌کننده‌ها
۱۸	بهره‌برداری از فیلترهای گاز، ترانس‌های قدرت، بویلر، تجهیزات نیروگاه و آزمایشگاه آب و بخار
۱۹	خنثی‌سازی پساب اسیدشویی
۲۰	جوشکاری در بویلر، منطقه توربین، هیترها، فید واتر تانک و برش‌کاری و تعمیرات اساسی
۲۱	کنترل سیکل آب و بخار، ترانس، استخرهای آب مقطر، ترانسفورماتور و بویلر
۲۲	بارگیری تانک‌های ذخیره اسید و سود
۲۳	شست و شو و تمیزکاری توربین‌ها، فیلترها و ترانس‌ها، استخرها و فیلترهای شنی
۲۴	دریافت و تحویل مواد شیمیایی
۲۵	نشت روغن
۲۶	زمین خوردن در هنگام تعمیرات، سقوط از ارتفاع، سر خوردن، ایجاد جراحت، مسمومیت، کاهش شنوایی، بیماری‌های کشنده حاد، عوارض چشمی و کاهش دید، ناراحتی عصبی و ایجاد تشنج، عوارض پوستی، سوختگی اعضای بدن، تنگی نفس، سرطان ریه، شکستگی دست و پا و فوت انسان

۴) طرح‌ریزی:
اقدامات پیشگیرانه، کنترلی و اصلاحی با توجه به نتایج ارزیابی ریسک مخاطرات؛ طرح‌ریزی گردند.
اهداف و برنامه‌های مرتبط؛ تعیین شوند.
الزامات قانونی، آیین‌نامه‌ها و استانداردها مانند تطبیق میزان صدای نیروگاه با حد مجاز مواجه و ایجاد اتاق آکوستیک برای محیط‌های اپراتوری و استفاده از وسایل حفاظت شنوایی یا تعیین میزان گازهای خروجی و مقایسه آن با استاندارد برای طرح‌ریزی اقدامات کنترلی مانند استفاده از روش‌های فیلترینگ؛ مشخص شوند.
اقدامات واکنش در شرایط اضطرار؛ طرح‌ریزی شوند.

تجهیزات، تأسیسات با توجه به معیارهای استاندارد و مدیریت بر تغییر؛ تعیین شوند.
رویه‌ها و دستورالعمل‌های ایمنی؛ تدوین شوند.
۵) استقرار و پایش:
مدت زمان رفع مخاطرات، وظایف و مسئولیت اجرا؛ تعیین شوند.
مستندات (اهداف، برنامه، رویه‌ها و دستورالعمل‌ها)؛ ابلاغ شوند.
برنامه‌های آموزشی و ارتقاء فرهنگ سیستم مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست برای کارکنان (شناسایی مخاطرات، عملکرد ایمنی و بهداشتی، استفاده از وسایل حفاظت فردی، نحوه درست انجام کار)؛ اجرا گردند.
برنامه‌های پیگیری اقدام اصلاحی؛ مشخص شوند.
اقدامات و ثبت سوابق برای پیگیری اقدامات؛ مستندسازی شوند.
گزارش وقایع؛ ثبت شوند.
۶) ممیزی و بررسی مجدد:
به صورت دوره‌ای کارایی عملکرد اقداماتی که در اهداف و برنامه‌ها برای کاهش ریسک مخاطرات موجود در نیروگاه حرارتی انجام می‌شوند؛ ارزیابی گردد.
اثربخشی اقدامات کنترلی؛ بررسی شود.
متناسب بودن اقدامات و تجهیزاتی که برای کاهش اثرات مخاطرات ایمنی، بهداشتی و محیط زیست به کار گرفته شده است؛ بررسی شود.
انطباق عملکرد واحدها با خط‌مشی، الزامات قانونی و آیین‌نامه‌ها، اهداف و برنامه‌های طرح‌ریزی شده؛ بررسی شود.
عملکرد سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست در فواصل زمانی معین توسط مدیریت ارشد سازمان؛ بررسی شود.

۳-۴-نتیجه‌گیری

موضوع آلودگی و حفاظت از محیط زیست یک مسأله جهانی است که در امور سیاسی کشورها هم وارد شده است. تمام کشورها از کشورهای صنعتی و پیشرفته گرفته تا کشورهای در حال توسعه، همه باید در امر کنترل آلودگی‌ها سهیم باشند، چرا که آلودگی‌ها یک اثر جانبی سیال هستند و از یک مکان به مکان دیگر منتقل می‌گردند لذا اثر منفی آن شامل همگان می‌شود. نیروگاه‌های تولیدکننده برق یکی از مهم‌ترین محورهایی‌اند که اقتصاد کشور با تکیه بر آن‌ها توسعه می‌یابد. نیروگاه‌ها به عنوان قلب تپندهٔ صنعت برق کشور با فعالیت شبانه‌روزی و بدون وقفهٔ خود، نیروی برق را که نقش حیاتی و تعیین کننده در ادامهٔ حیات صنعتی و اقتصادی کشور دارد، در شریانی بسیار گسترده از شبکه پیچیدهٔ برق سراسر کشور به حرکت در می‌آورند. در این مرحله از پژوهش اثرات مستقیم نیروگاه‌های حرارتی اعم از آلودگی‌های هوا، آلودگی‌های آب و خاک، آلودگی‌های صوتی و لرزشی زائدات و پسمانده و ضایعات در بخش اول مورد مطالعه قرار گرفته است. در ادامه اثرات غیرمستقیم نیروگاه‌های حرارتی اعم از تغییر در الگوهای جمعیتی و تغییر در ارزش‌ها و الگوهای اجتماعی و فرهنگی مورد پژوهش و بررسی قرار گرفته است.

فصل چهارم

شناسایی انواع هزینه‌های زیست محیطی و تعیین جایگاه آن در روش یکسان حسابداری برق

پیشگفتار

در طی سال‌های اخیر روند بسیار فزاینده‌ای در مصرف انرژی در کشور به ویژه در بخش برق ایجاد گردیده است که این امر منجر به کاربرد بیشتر منابع فسیلی شده است. هزینه‌های مرتبط با محیط زیست به شرط اینکه به درستی شناسایی، اندازه‌گیری و تخصیص داده شوند به صرفه‌جویی و ایجاد سود بالقوه می‌انجامند. عوامل متعددی در انتخاب گزینه مناسب از بین منابع متعدد تولید برق دارای اهمیت می‌باشند که از آن جمله می‌توان به شرایط جغرافیایی و اقلیمی منطقه، دارا بودن منابع فسیلی، عوامل اقتصادی، فنی و مسایل زیست محیطی مربوطه اشاره کرد. در این راستا با توجه به وضعیت زیست محیطی جهانی و اثرات قابل توجه بخش انرژی بر آن، گرایش عمومی به سمت کاربرد روش‌هایی با کارایی بالاتر و تولید برق با آلودگی کمتر است. ویژگی‌هایی همچون تأمین مقدار بسیار چشمگیری از انرژی الکتریکی با مصرف سوخت بسیار ناچیز؛ اطمینان دسترسی به منبع سوخت و از دیدگاه اقتصادی پایین بودن هزینه‌های تولید همچون ساخت، سرمایه‌گذاری، عملیات بهره‌برداری؛ مدیریت زائدات و نیز برچیدن سایت پس از اتمام زمان بهره‌برداری می‌باشد که می‌تواند به عنوان گزینه مناسبی در کنار زغال‌سنگ جهت تأمین انرژی برق در دهه‌های آتی مد نظر قرار گیرد. لذا در این مرحله ابتدا هزینه‌های رعایت قوانین و مقررات زیست محیطی در نیروگاه‌های حرارتی و هزینه‌های اصلاح و بهبود کیفیت محیط زیست مطالعه می‌شود و در ادامه هزینه‌های مرتبط با تجهیزات کنترل آلودگی‌های محیط زیست و نیز جرائم نقض قوانین و مقررات زیست محیطی مورد پژوهش قرار خواهند گرفت.

۴-۱- مقدمه

شناسایی انواع هزینه‌های زیست محیطی؛ رویکردی به سوی سرپرستی از محیط زیست است و باید اکولوژی، سیاستگذاری، برنامه‌ریزی و توسعه اجتماعی را با یکدیگر ادغام نماید. هدف از این شناخت؛ پیشگیری و حل مسایل زیست محیطی، تعیین محدوده فعالیت، شناسایی تهدیدات زیست محیطی و اعلام هشدار، تلاش برای تأسیس نهادها و واحدهایی که به طور مؤثر از تحقیق، نظارت و مدیریت زیست محیطی حمایت می‌کنند، محافظت و بهبود منابع موجود، ارتقا کیفیت منابع زیستی و شناسایی سیاست‌ها و تکنولوژی‌های مفید می‌باشد. بدین منظور در این بخش سعی بر آن شده است تا ابتدا هزینه‌های رعایت قوانین و مقررات زیست محیطی در نیروگاه‌های حرارتی و هزینه‌های اصلاح و بهبود کیفیت محیط زیست مطالعه شود. در ادامه نیز هزینه‌های مرتبط با تجهیزات کنترل آلودگی‌های محیط زیست و جرائم نقض قوانین و مقررات زیست محیطی مورد پژوهش قرار خواهند گرفت.

۴-۲- هزینه‌هایی که شرکت به دلیل و برای رعایت قوانین و مقررات زیست محیطی متحمل می‌شود.

در گزارشگری هزینه‌های ناشی از رعایت قوانین و مقررات زیست محیطی نیروگاه‌های حرارتی، زمان شناسایی مهمترین موضوع می‌باشد. منظور از شناسایی، زمان شناخت و افشای اطلاعات در متن صورت‌های مالی است. این هزینه‌ها را می‌توان تحت سرفصل هزینه‌های جاری، تعدیل دوره‌های قبل و مخارج سرمایه‌ای گزارش نمود. تعیین سرفصل هزینه‌های مرتبط با محیط زیست مستلزم دوره‌ای که (دوره‌های قبل، دوره جاری و دوره‌های آتی) منافع حاصل از این هزینه‌ها در آن قابل تحقق است، می‌باشد. هدف از این کار رعایت اصل تطابق هزینه‌ها با درآمدهای هر دوره است. لذا در این بخش ابتدا هزینه‌های مرتبط با رعایت قوانین و مقررات زیست محیطی نیروگاه‌های حرارتی بررسی می‌گردد، سپس محتوا، ماهیت و رویه‌های گزارشگری قوانین و مقررات زیست محیطی نیروگاه‌های حرارتی مطالعه می‌شود. در ادامه مالیات سبز، اهداف و انواع مالیات سبز و نحوه به کارگیری مالیات سبز در نیروگاه‌های حرارتی، مدیریت هزینه‌های ناشی از رعایت قوانین و مقررات زیست محیطی و مزایای گزارشگری هزینه‌های زیست محیطی؛ مورد پژوهش قرار خواهد گرفت.

۴ ۲ ۱- هزینه‌های مرتبط با رعایت قوانین و مقررات زیست محیطی نیروگاه‌های حرارتی

هزینه‌های مرتبط با رعایت قوانین و مقررات زیست محیطی نیروگاه‌های حرارتی به دو گروه اصلی زیر، طبقه‌بندی می‌شوند (گالوپ و روبرتز، ۱۹۸۳: ۶۵۷):

الف) هزینه‌های حفاظت از محیط زیست:

شامل آن دسته از هزینه‌هایی است که نیروگاه حرارتی در ارتباط با پاکسازی و بهبود وضعیت فعلی محیط زیست متحمل می‌شود. برای مثال هزینه‌های مرتبط با طراحی محصولات سازگار با محیط زیست و یا اصلاح و حفظ محیط زیست در این دسته قرار می‌گیرند (گالوپ و روبرتز، ۱۹۸۳: ۶۵۸).

ب) هزینه‌های ناشی از زیان‌های وارده به محیط زیست:

هزینه‌هایی هستند که نیروگاه حرارتی به واسطه زیان‌های وارده به محیط زیست که اغلب ناشی از رویدادهای گذشته همچون جرایم مرتبط با نقض قراردادهای زیست محیطی می‌باشند، متحمل می‌گردند.

آن دسته از هزینه‌های زیست محیطی که به طور مستقیم و یا غیرمستقیم با منافع دوره جاری مرتبط می‌گردند، بایستی در صورت‌های مالی تحت عنوان بدهی افشاء گردند.

هزینه‌های زیست محیطی متحمل شده در دوره جاری مانند هزینه‌های پاکسازی و یا پرداخت جریمه، به واسطه زیان‌های وارده به محیط زیست در دوره‌های قبل می‌بایست به عنوان تعدیل دوره‌های قبل در نظر گرفته شود.
هزینه‌های زیست محیطی که دارای منافع اقتصادی در دوره‌های آتی هستند، به عنوان مخارج سرمایه‌ای تلقی می‌شوند و می‌بایست تحت عنوان مخارج آتی مورد انتظار افشاء شوند (گالوپ و روبرتز، ۱۹۸۳: ۶۵۹).
هزینه‌های زیست محیطی نیروگاه؛ تنها زمانی مخارج سرمایه‌ای تلقی می‌گردند که دارای یکی از شرایط زیر باشند:
۱) هزینه‌هایی که عمر مفید اموال یا ظرفیت تولید را افزایش و یا کارایی و ایمنی اموال را بهبود می‌بخشند.
۲) هزینه‌هایی که برای جلوگیری از (یا کاهش) آلودگی محیط زیست انجام گرفته و به نوعی با فعالیت‌های آینده شرکت مرتبط می‌باشند.
۳) هزینه‌هایی که با هدف آماده‌سازی اموالی که قصد فروش آن‌ها می‌رود، تحمل می‌گردند.
۴) مخارج آتی مورد انتظار تنها زمانی قابل شناسایی هستند که دارای معیارهای شناسایی بدهی باشند.
معیارهای شناسایی بدهی عبارتند از (گالوپ و روبرتز، ۱۹۸۳: ۶۶۰):
الف) مبنایی مناسب برای اندازه‌گیری و برآورد منطقی مبلغ بدهی وجود داشته باشد.
ب) انتظار ورود منافع اقتصادی آتی به درون شرکت محقق شود.

۴ ۲ ۲- محتوا، ماهیت و رویه‌های گزارشگری قوانین و مقررات زیست محیطی در نیروگاه‌های حرارتی

با توجه به تفاوت‌های عمده بین کشورها از جنبه‌های مختلف (از جمله اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و قانونی)، محتوا، ماهیت و رویه‌های گزارشگری متفاوت می‌باشند.
از طرف دیگر، هر نیروگاه حرارتی ویژگی‌ها و شرایط منحصر به فرد خود را دارد که این امر بر نگرش آن نسبت به محیط عملیاتی خود و چگونگی تعریف مسئولیت‌های اجتماعی‌اش تأثیرگذار می‌باشد.
علاوه بر این موضوعات افشاء نیز با گذشت زمان تغییر می‌کنند، به طوری که در دهه‌های مختلف، موضوعات متفاوتی مورد توجه قرار گرفته است. بر اساس یافته‌های پژوهش؛ عمده موضوعاتی که نیروگاه‌های حرارتی در گزارشگری‌های خود مدنظر قرار داده‌اند، به شرح ذیل مطرح خواهند شد. (گالوپ و روبرتز، ۱۹۸۳: ۶۶۳).

الف) موضوعات و مسائل زیست محیطی:

ارائه اطلاعاتی در رابطه با بازیافت ضایعات یا استفاده مجدد از مواد دور ریختنی؛ استفاده بهینه از منابع طبیعی در جهت کاهش ضایعات احتمالی؛ اعطاء کمک مالی برای حفاظت از طبیعت و محیط زیست؛ خرید و استفاده از مواد اولیه، محصولات و ملزومات سازگار با محیط زیست؛ کنترل آلودگی (هوا، آب و زمین)؛ جلوگیری از ضرر و زیان‌های محیط زیستی؛ حفاظت از منابع طبیعی را شامل می‌شود.

ب) موضوعات و مسائل مربوط به مشارکت در فعالیت‌های اجتماعی:

موضوعات مربوط به مشارکت در فعالیت‌های اجتماعی شامل پشتیبانی یا کمک بلاعوض به جامعه؛ مشارکت، شرکت و تشویق کارکنان به ارائه خدمت به انجمن‌های غیرانتفاعی؛ اعطای کمک هزینه تحصیلی؛ اعطاء کمک مالی به مؤسسات خیریه و استخدام فارغ‌التحصیلان محلی را در بر خواهد گرفت.

ج) موضوعات و مسائل مربوط به منابع انسان:

این موضوعات شامل برنامه‌های توازن کار و زندگی کارکنان؛ برنامه‌های آموزشی کارکنان؛ برنامه‌های مسافرتی و پیشنهادی به کارکنان؛ تشویق کارکنان به ادامه تحصیل در مقاطع بالاتر می‌باشد.

د) موضوعات و مسائل مربوط به انرژی:

ارائه اطلاعات در رابطه با صرفه‌جویی یا استفاده بهینه از انرژی؛ پژوهش در جهت ارتقاء بهره‌وری از انرژی؛ دریافت پاداش و یا جریمه در رابطه با مصرف انرژی را شامل می‌شود (گالوپ و روبرتز، ۱۹۸۳: ۶۶۴).

ه) موضوعات و مسائل مربوط به بهداشت، ایمنی و سلامت:

شامل بهداشت و ایمنی محیط کار؛ ایمنی و سلامت مشتری و ایمنی و سلامت محصول است.

و) موضوعات و مسائل مربوط به رویه‌های فعالیت عادلانه کسب و کار:

این مورد عمدتاً شامل شکایات انجام شده بر علیه نیروگاه و شکایات انجام شده توسط نیروگاه بر علیه دیگران می‌باشد.

۴ ۲ ۳- مالیات سبز

مالیات‌های محیط زیستی یکی از ابزارهای اقتصادی برای رسیدن به تخصیص بهینه منابع می‌باشند و به عنوان ابزاری برای رسیدن به توسعه پایدار به شمار می‌رود. به عبارت دیگر مالیات سبز شکلی از مالیات است که می‌تواند اثر محسوس‌تری بر سلامت و ارتقاء کیفیت محیط زیست داشته باشد و منجر به جبران تخریب و یا کاهش آلودگی‌های محیط زیستی گردد و بر اساس هزینه‌های محیط زیستی و اجتماعی انواع فعالیت‌های اقتصادی و مالی محاسبه می‌شود.

این مالیات برابر با هزینه خسارت ایجاد شده ناشی از آلودگی وضع می‌گردد و در جهت جبران خسارات یا بهبود وضعیت محیط زیست مصرف می‌شود. مالیات‌های سبز علاوه بر سالم‌سازی محیط زیستی، بر خلاف سایر مالیات‌ها سبب تقویت کارایی اقتصادی نیز می‌شوند (گلوم و همکاران، ۲۰۰۸: ۲۳).

۴-۲-۳-۱- اهداف مالیات سبز

اهداف مالیات سبز به شرح موارد ذیل بیان شده‌اند.

۱) ایجاد انگیزه برای نیروگاه‌ها که یکی از تولیدکنندگان آلودگی به شمار می‌روند؛ تا با صرف هزینه‌های مقطعی مرتبط با کاهش میزان آلودگی در فرآیند تولید (خرید دستگاه‌ها با تکنولوژی بالاتر) و در کوتاه‌مدت، هزینه‌های اجتماعی ناشی از ایجاد آلودگی در محیط را تقلیل دهند.

۲) تغییر نگرش و رفتار افراد جامعه در راستای به‌کارگیری تکنولوژی های دوست‌دار محیط زیست، ترویج الگوی مصرف صحیح، پرهیز از مصرف تجهیزات و کالاهای آلاینده محیط زیست و عملیات تولیدی پاک.

۳) حفظ و ارتقاء کیفیت محیط زیست.

۴) کنترل ورود و انتشار آلاینده‌ها در محیط زیست و کاهش تبعات آتی آن.

۵) تولید درآمد و منبعی جهت جبران خسارت وارده بر محیط زیست و یا کنترل آن‌ها (گلوم و همکاران، ۲۰۰۸: ۲۴).

۴-۲-۳-۲- انواع مالیات‌های سبز

به طور کلی مالیات‌های محیط زیستی وضع شده در سراسر دنیا به سه گروه تقسیم بندی می‌شوند.

گروه اول: مالیات مستقیم بر واحد انتشار آلاینده‌ها یا مالیات پیگو؛

این مالیات‌ها دارای نرخ معین هستند به طوری که نسبت به هر واحد انتشار آلاینده یا تخریب زیست محیطی وضع می‌شوند. نرخ مالیات با هزینه نهایی اجتماعی در سطح کارآمد اجتماعی انتشار آلودگی برابر است. سطح کارآمد اجتماعی انتشار آلودگی زمانی رخ می‌دهد که منافع نهایی منتج از رفع آلودگی برای شرکت‌ها برابر هزینه نهایی اجتماعی انتشار آلاینده‌ها باشد. به طور کلی مالیات‌های پیگویی با بالا بردن قیمت‌های آلودگی از طریق افزایش هزینه‌های اجتماعی موجب می‌شوند که آلوده‌کنندگان با هزینه‌های اجتماعی و شخصی اقدامات خود مواجه گردند. این نوع مالیات تنها در مقیاس محدود و به طور عمده در اروپا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

گروه دوم: مالیات بر نهاده‌های تولیدی و یا کالاهای مصرفی که استفاده از آن‌ها به محیط زیست آسیب می‌رساند که اصطلاحاً به اینگونه مالیات‌ها، مالیات‌های غیرمستقیم محیط زیستی گویند.

مالیات‌های غیرمستقیم زیست محیطی با استفاده از مکانیزم قیمتگذاری تشویقی موجب می‌شوند تا تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان رفتارهای دفع و انتشار آلودگی خود را تغییر دهند. در این نوع مالیات به جای دریافت مالیات تقسیم بر حسب واحد آلودگی، مالیات را بر نهاده‌های تولیدی یا کالاهای مصرفی وضع می‌کنند که استفاده از آن‌ها منجر به آسیب‌پذیری محیط زیست می‌شود. این نوع مالیات‌ها در کشورهای صنعتی به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما کشورهای در حال گذار و کشورهای در حال توسعه از این ابزار استفاده نمی‌کنند. از نمونه‌های مالیات غیرمستقیم زیست محیطی می‌توان به مالیات‌های خاص انرژی که به وسیله برخی از کشورهای اروپایی اجرا می‌شوند، عوارض کودهای شیمیایی و ... اشاره نمود (گلوم و همکاران، ۲۰۰۸: ۲۶).

۴-۲-۳-۳- نحوه به‌کارگیری مالیات سبز در نیروگاه‌های حرارتی

۱) مالیات بر نوع مواد و ذرات جامد خروجی از دودکش:

ذرات بر اساس میزان آلودگی و درصد پایداری مشمول مالیات می‌شوند (وو و همکاران، ۲۰۰۶: ۱۷۳).

۲) مالیات بر میزان گازها و بخارات خروجی از دودکش:

ذرات بر اساس میزان آلودگی و درصد پایداری مشمول مالیات می‌شوند.

۳) مالیات بر میزان گازها و بخارات خروجی از دودکش:

میزان حجم دود و بخارات خروجی پایه ارزیابی میزان مالیات است. در این راستا مقدار مشخصی را به عنوان مجاز در نظر گرفته و افزون بر آن را مشمول مالیات قرار می‌دهند.

۴) مالیات بر مواد رها شده در آب‌های جاری، سفره‌های زیرزمینی و خاک:

دامنه شمول این مالیات بسیار گسترده است و گروه کثیری از فعالیت‌های صنعتی و معدنی مانند پساب کانی‌های معدنی و نفت و گاز، حمل و نقل نفت خام و فرآورده‌های آن توسط خطوط انتقال، گروه فلزات غیرآهنی، فرآوری زغال سنگ (استخراج و شست و شو)، را شامل می‌شود.

۵) مالیات بر تغییر دمای آب‌های جاری و دریاها:

نیروگاه‌هایی که از آب به عنوان خنک کننده دستگاه‌ها و محصولات خود استفاده می‌کنند و یا آب به عنوان بخشی از چرخه تولید آن‌هاست، در این گروه قرار می‌گیرند.

۶) مالیات بر تخریب و تغییر محیط زیست منطقه‌ای:

در نتیجه فعالیت‌های معدنی بسیاری از معادن در نقاطی واقع شده‌اند که از نظر زیست محیطی حائز اهمیت هستند و انجام فعالیت‌های معدنی بدون ملاحظات زیست محیطی اثرات جبران ناپذیری بر محیط اطراف خواهد داشت (مانند قطع درختان و نابودی پوشش گیاهی، ایجاد خطوط انتقال نیرو، لوله‌های آب، گاز و نفت و تغییر حریم رودها).

۷) مالیات بر مواد تولید شده صنعتی و مصرفی با دوره بازگشت طولانی به محیط زیست:

مواد پلاستیکی، پوشش‌های آلومینیومی، مواد زائد فعالیت‌های معدنی و سرباره‌های ذوب و تغلیظ و مواد زائد خط تولید را شامل می‌شود (وو و همکاران، ۲۰۰۶: ۱۷۴).

۴ ۲ ۴- مدیریت هزینه‌های ناشی از رعایت قوانین و مقررات زیست محیطی

مدیریت هزینه‌های زیست محیطی؛ مستلزم تصمیم‌گیری در مورد اهداف و تعیین محدوده‌های عملکرد یا حیطه‌یابی است. چرا که تنها پس از حیطه‌یابی است که مدیریت می‌تواند عملکرد زیست محیطی خود را آغاز نماید. لذا در ادامه این موارد مورد بررسی و مطالعه قرار خواهند گرفت.

۴-۲-۴-۱- مدیریت زیست محیطی و آموزشی:

از زمانی که قوانین محیط زیست با جدیت به اجرا گذارده شده است؛ مدیران نیروگاه‌های حرارتی متوجه این امر شده‌اند که ایجاد تشکیلات مدیریت زیست محیطی، در درک مسائل زیست محیطی و رفع مشکلات مربوط به آن‌ها از نظر اقتصادی و زیست محیطی و پرستیژ دارای منفعت است.

در سال ۱۹۸۵ قانونی در مجلس آمریکا تحت عنوان خودبازرسی[1] به تصویب رسید که مفاد آن این بود که چنانچه تشکیلاتی به صورت خودکنترلی و خودبازرسی، ایرادات زیست محیطی را پیدا و رفع نمایند، در صورت تأیید کارشناسان محیط زیست به عنوان جایزه یکسال از بازرسی معاف خواهند بود. 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 نیاز به آموزش دارند. البته نوع آموزش‌ها برای افراد و اشخاص در موقعیت و پست‌های مختلف کاملاً فرق می‌کند. در سال‌های بعد مشخص شد که مشارکت مردم در کارها به پیشرفت کار، حفظ، نگهداری و بهبود محیط زیست اثر مثبت دارد و لذا مشارکت مردمی به صورت انجمن‌های غیردولتی مردم نهاد مورد توجه قرار گرفت.

۴-۲-۴-۲- برنامه‌های مدیریت زیست محیطی:

ابتدا لازم است تا دفتر یا نهادی جهت امور مدیریت زیست محیطی ایجاد شود. این دفتر دارای مدیر و تعدادی کارشناس خواهد بود که متناسب با وظایف محوله و گسترش فعالیت‌ها انجام وظیفه خواهند نمود. معمولاً این افراد از مدیر، مهندس محیط زیست، مهندس بهداشت و چند نفر افرادی که با آزمایش‌های مختلف آب، هوا، صدا، فاضلاب، زباله و ... آشنایی داشته باشند؛ خواهند بود. برنامه‌های بازرسی، انجام آزمایش‌ها و تهیه گزارش‌ها توسط افراد تیم انجام خواهند شد. برنامه‌های مدیریتی شامل دریافت گواهینامه‌های استاندارد ایزو مانند ISO14000, ISO 9000 و ... می‌باشند. بدین معنا که تشکیلات مدیریتی، آزمایشگاه‌ها را تشکیل می‌دهند و آن‌ها آزمایشات مربوطه را انجام می‌دهند و به استاندارد می‌رسند.

۴-۲-۴-۳- خودبازرسی و کنترل زیست محیطی:

بسیاری از مؤسسات بین‌المللی وام‌دهنده (مانند سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه) از این مرحله، به عنوان یکی از اجزاء دستورالعمل نام می‌برند و پیشنهادات آن را در گزارشات الزامی می‌دانند. به عنوان مثال مقرراتی که این سازمان‌ها جهت کشورهای پرداخت‌کننده و وام‌گیرنده وضع نموده‌اند شامل موارد زیر می‌باشد (آگروال، ۲۰۲۱: ۲۱۰).

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

۲) سازماندهی واحدهای بازرسی جهت فعالیت‌ها و اقدامات مراقبت مطرح شوند.

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

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

۵) در فرآیند بازرسی و مراقبت، شرایط آموزش کارکنان عملیات بهره‌برداری مدنظر قرار گیرد.

۶) ترجیحاً بازرسی خارجی و مراقبت‌ها توسط مراجع ذیصلاح انجام پذیرد.

۷) جهت آماده‌سازی و بعد از آن اجرای بازرسی تعیین وضعیت زیست محیطی، لازم است ابتدا تیم تعیین گردد. آموزش‌های لازم به افراد داده شود و بازدید از محل به عمل آید و در نهایت نمونه‌برداری‌های لازم انجام شود.

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

الف) جمع‌آوری اطلاعات

ب) ارزشیابی اطلاعات جمع‌آوری شده توسط آزمایش‌ها، مشاهدات و بازرسی‌ها

---

[1]. Auditing

ج) جمع‌بندی نتایج شامل تعیین جنبه‌های نیازمند به بهبود و اصلاح

۲-۲-۴-۴) 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. جهت بهبود شرایط و استفاده هر چه بیشتر از مشارکت مردمی بایستی در تمامی مراحل پروژه شامل تصمیم‌گیری، کنش اجتماعی و استفاده از نتیجه حاصل و بهره‌برداری از نظرات و آراء مردم استفاده نمود. از مزایای مشارکت مردمی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

۱) انطباق بیشتر پروژه با نیازها و خواسته‌های مردم
۲) حفظ ارزش‌های جامعه مورد مطالعه
۳) افزایش سطح آگاهی، نگرش و عملکرد عمومی مردم
۴) پیدایش روحیه همکاری در مردم
۵) تأمین نیروی انسانی مورد نیاز برای اجرای پروژه
۶) تسهیل و تسریع در اجرای پروژه
۷) صرفه‌جویی در هزینه‌های پروژه، فاز ساختمانی و فاز بهره‌برداری
۸) بهبود کیفیت اجرای پروژه
۹) استفاده کامل از پروژه در دست اجرا پس از پایان عملیات اجرایی و ساختمانی
۱۰) سعی در نگهداری و مراقبت از پروژه‌های انجام شده (آگروال، ۲۰۲۰: ۲۱۱).

۲-۲-۴-۵- آموزش مسائل عمومی زیست محیطی:

این مسائل شامل موارد ذیل می‌باشند.

۱) جلوگیری از آلودگی آب
۲) جلوگیری از مصرف بی‌رویه آب در نتیجه تولید فاضلاب کمتر
۳) عدم دفع بی‌رویه مواد در آب، هوا و خاک مانند مصرف بیش از حد پاک‌کننده در وسایل و تجهیزات نیروگاه
۴) جلوگیری از ریزش رنگ و مواد شیمیایی در اطراف تجهیزات و شستشوی آن‌ها و وارد کردن آن‌ها به فاضلاب
۵) تمیز کار کردن و استفاده صحیح از تجهیزات
۶) نریختن آشغال، زباله و مواد زائد کارگاه در اطراف سایت
۷) جلوگیری از رها نمودن نخاله‌ها و بقایای جاده‌سازی یا ساختمانی در اطراف پروژه
۸) پرهیز از حرکت اتومبیل‌های دودزا و یا پر سر و صدا
۹) پرهیز از شستشوی ماشین‌آلات و تجهیزاتی که ممکن است آلودگی‌های نفتی، روغنی و شیمیایی را وارد محیط نمایند.
۱۰) جلوگیری از قطع درختان تا حد امکان (آگروال، ۲۰۲۰: ۲۱۲).

۲-۲-۴-۶- آموزش مسائل نیمه‌تخصصی زیست محیطی:

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

۱) تنظیم موتورها و تجهیزاتی که سوخت مصرف می‌نمایند در قسمت‌های مختلف نیروگاه در فاز ساختمانی و بهره‌برداری
۲) برداشت و نگهداری آب مصرفی در شرایط بهینه برای کارهای مورد نظر
۳) عایق‌سازی اطراف ماشین‌آلاتی که صدای زیاد تولید می‌کنند با پشم شیشه، یونولیت و یا ایجاد دیواره‌های مانع عبور صوت جهت حذف ارتعاشات.

۴) جاده‌های دسترسی و خیابان‌کشی‌ها به نحوی طراحی و انتخاب گردند که سیلاب در آن‌ها جاری نگردند و باعث شستن خاک قسمت‌های پایین‌تر و از بین بردن پوشش گیاهی نشوند.
۵) توسعه فضای سبز و جنگل‌کاری در سایت برای بهبود شرایط زیست محیطی
۶) ایجاد زهکش‌های مناسب در سایت
۷) 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.
۸) گندزدایی اماکن دفع فضولات در فاز ساختمانی و بهره برداری (آگروال، ۲۰۲۰: ۲۱۳).

۴-۲-۴-۷- آموزش مسائل تخصصی زیست محیطی:

آموزش مسائل تخصصی مشکل‌ترین قسمت آموزش نیروی انسانی خواهد بود. در این قسمت لازم است تا اشخاصی به منظور نمونه‌برداری‌ها، آزمایشات و کنترل کاربری بعضی تشکیلات که به حفاظت از محیط زیست مربوط می‌گردند، آموزش داده 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 شرح زیر توضیح داده شده‌اند.

الف) کنترل آب و تصفیه فاضلاب‌ها:

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

ب) کنترل هوا، صدا و سایر پارامترهای مهم:

۱) معرفی مراجع جهت روش نمونه‌گیری از اگزوز ماشین‌ها، دودکش‌ها و هوای آزاد جهت بررسی ذرات و گازها
۲) آموزش جهت انواع آلودگی موجود در صنایع مختلف و روش کنترل آن
۳) آشنایی با آزمایش‌های لازم و شناسایی آزمایشگاه‌های اندازه‌گیری کننده آلودگی هوا
۴) ترتیب نمونه‌برداری از زباله‌ها و مواد زائد صنعتی و آزمایش‌های روتین و اختصاصی آن‌ها
۵) ترتیب دسته‌بندی زباله‌های خطرناک و آشنایی با نحوه دفع آن‌ها
۶) تراز صوتی از هر منطقه اعم از محیط آزاد یا محوطه نیروگاه تعیین شود، میزان آن تجزیه و تحلیل شده و با استانداردها مطابقت داده شود و جهت تقلیل صدا روش‌های کنترلی پیشنهاد گردد.
۷) درک مشکلات محوطه‌سازی و توصیه‌های لازم جهت رفع مشکلات و بهبود دسترسی.
۸) فراهم نمودن امکانات ایمنی و سهولت دسترسی(آگروال، ۲۰۲۰: ۲۱۵).

۴ ۲ ۵- مزایای گزارشگری هزینه‌های زیست محیطی:

۱) آحاد جامعه نسبت به نیروگاه‌هایی که مبادرت به افشای هزینه‌های زیست محیطی خود می‌نمایند، ذهنیت مثبتی داشته و لذا اینگونه نیروگاه‌ها کمتر از سوی انجمن‌های حمایت از محیط زیست تحت فشار و یا دعاوی حقوقی قرار می‌گیرند.
۲) نیروگاه‌های حرارتی با گزارشگری هزینه‌های زیست محیطی موجبات کاهش آلایندگی و تخریب محیط زیست را فراهم می‌آورند.
۳) نیروگاه‌هایی که اطلاعات مرتبط با زیست محیطی را شناسایی و گزارش می‌نمایند، معمولاً به صورت بهینه از منابع طبیعی استفاده می‌کنند. لذا میزان استفاده آن‌ها از منابع محیط زیست در مقایسه با سایر نیروگاه‌ها به مراتب کمتر خواهد بود.
۴) از طریق گزارشگری هزینه‌های زیست محیطی اعتباری تحت عنوان صنعت سبز برای نیروگاه فراهم گشته که این خود باعث کسب مزیت رقابتی می‌گردد.

۵) گزارشگری هزینه‌های زیست محیطی باعث ایجاد مهارت و تبحر در استفاده بهینه از منابع شده که این موضوع به نوبه خود عامل مؤثری در دستیابی به یک مزیت رقابتی به شمار می‌آید.
۶) حسابداری محیط زیست اطلاعات مفیدی را در مورد نحوه استفاده بهینه ار منابع طبیعی، منابع پولی و منابع غیرپولی ارایه می‌نماید. این اطلاعات می‌توانند قدرت تصمیم‌گیری نیروگاه را افزایش دهند.
۷) این سیستم از طریق تشویق بهبود کیفیت محصولات موجب افزایش نوآوری در نیروگاه‌ها ی حرارتی می‌شود.
۸) سیستم حسابداری محیط زیست از طریق مواردی همچون کاهش هزینه‌ها، بهبود کیفیت محصولات، توجه به منابع انسانی و ارتقاء اعتبار، موجب افزایش سودآوری خواهد شد.
۹) هزینه‌های زیست محیطی معمولاً در قالب هزینه‌های سربار گزارش شده و از دید مدیریت شرکت پنهان مانده و کنترل آن‌ها با مشکل مواجه می‌گردد. لذا حسابداری محیط زیست با افشا و طبقه‌بندی این هزینه‌ها می‌تواند مدیریت را در کنترل بهتر هزینه‌های تولیدی محصول (خصوصاً هزینه‌های زیست محیطی) یاری دهد (آگروال، ۲۰۲۰: ۲۱۷).

۴-۳- هزینه‌های اصلاح و بهبود کیفیت محیط زیست مثل هزینه تحقیق و توسعه مربوط به مسائل زیست محیطی مصرف سالانه انرژی

در جهان امروز به واسطه ضرورت اندازه‌گیری و گزارشگری هزینه‌های اصلاح و بهبود کیفیت بر اهمیت حسابداری محیط زیست افزوده شده است. در حسابداری محیط زیست سازمان علاوه بر اندازه‌گیری و گزارشگری منابع طبیعی می‌بایست هر گونه فعالیتی را که به محیط زیست آسیب می‌رساند را نیز گزارش و افشاء نماید. زیرا اعتقاد بر آن است که این فعالیت‌ها به طور مستقیم یا غیرمستقیم بر دارایی‌ها و عملکرد شرکت تأثیر خواهند گذاشت.
در این بخش ابتدا هزینه‌های تحقیقات و توسعه در نیروگاه‌های حرارتی مطالعه می‌شوند و سپس روش حسابداری هزینه‌های تحقیقات و توسعه نیروگاه‌های حرارتی مورد پژوهش قرار می‌گیرد. در ادامه مدل ارزیابی مستمر کیفیت (سطح کیفی) پروژه‌های نیروگاه‌های حرارتی پیشنهاد می‌شود.

۴ ۳ ۱- هزینه‌های تحقیقات و توسعه نیروگاه‌های حرارتی:

فعالیت‌هایی که در یک یا بیش از یکی از رده‌های گسترده قرار می‌گیرند را در بر می‌گیرد و شامل موارد ذیل می‌باشد (گوکتن، ۲۰۱۲: ۱۸۳).

الف) تحقیقات محض یا پایه‌ای:

کارهای تجربی و نظری می‌باشند که اصولاً به منظور دستیابی به دانش علمی یا فنی جدید در نیروگاه‌های حرارتی، برنامه‌ریزی می‌شوند و انجام می‌پذیرند و منجر به فرآیند خلق دانش می‌گردند.

ب) تحقیقات کاربردی:

تحقیقاتی جدید با هدف کسب دانش علمی یا فنی جدید است و معطوف به هدف یا موضوع علمی مشخص است. این تحقیقات با هدف حل یک یا چند مشکل انجام می‌شوند. تحقیقات کاربردی موفق طراحی و اجرای تکنولوژی را در بر دارند.

ج) توسعه:

تبدیل دستاوردهای تحقیقات علمی و فنی به برنامه؛ طرحی برای تولید مواد، ابزار و محصولات؛ ارائه خدمات جدید یا اساساً بهسازی شده؛ استقرار فرآیندها و سیستم‌های جدید پیش از آغاز تولید؛ بهسازی اساسی مواردی که قبلاً تولید یا ارائه گردیده و استقرار یافته است؛ توسعه نام دارد.

گاهی مرزبندی رده‌های تحقیقاتی مشکل می‌باشد و ممکن است مخارج مشخصه و خصوصیات بیش از یک رده را داشته باشد. به طور کلی فعالیت‌های تحقیق و توسعه‌ای نیروگاه از فعالیت‌های غیر مبتنی بر تحقیق را به وجود یا عدم وجود نوآوری در این فعالیت‌ها، می‌توان تفکیک کرد که در زیر نمونه‌ای از این فعالیت‌ها در نیروگاه حرارتی ذکر شده است.

۱) کارهای تجربی و نظری به منظور کسب دانش جدید یا پیشبرد دانش موجود

۲) کنکاش به منظور کشف کاربرد دانش

۳) فرموله کردن و طراحی کاربردهای احتمالی در تحقیقات

۴) جستجو جهت محصول، خدمات یا فرآیند جایگزین

۵) ایجاد سیستم نرم‌افزار کامپیوتری مورد استفاده در یک فعالیت خاص تحقیق و برخی فعالیت‌های توسعه‌ای که غالباً قابل شناسایی می‌باشند و شامل موارد زیر خواهند بود:

الف) طراحی، ساخت و آزمایش نمونه‌ها و مدل‌های قبل از تولید

ب) طراحی ابزارها، قالب‌ها، محصولات، خدمات و فرآیندها یا سیستم‌هایی با هدف به‌کارگیری تکنولوژی جدید یا بهسازی موارد جدید

ج) طراحی، ساخت و راه‌اندازی تجهیزات و ماشین‌آلات آزمایشی در حدی که از نظر اقتصادی تولید تجاری تلقی نشود (گوکتن، ۲۰۱۲: ۱۸۵).

۴ ۳ ۲- روش حسابداری هزینه‌های تحقیقات و توسعه در نیروگاه‌های حرارتی

روش حسابداری هزینه‌های تحقیقات و توسعه نیروگاه‌های حرارتی به شرح موارد زیر بیان شده است.

۱) مخارج تحقیقات محض و کاربردی باید در سال وقوع، هزینه تلقی شده و به حساب سود و زیان منظور گردد.

۲) مخارج توسعه‌ای باید در سال وقوع، هزینه تلقی شده و به حساب سود و زیان منظور گردد.

۳) مخارج توسعه‌ای باید در سال وقوع هزینه شود و صرفاً در موارد زیر می‌توان آن را به صورت دارایی شناسایی کرد.

الف) پروژه‌ها موجود باشند و به طور واضح تعریف و مشخص شده باشند.

ب) مخارج مربوطه به طور جداگانه قابل تشخیص باشند و به گونه‌ای اتکاپذیر قابل اندازه‌گیری باشند.

ج) به طور معقول انتظار می‌رود که درآمدهای آتی مربوطه مبالغی بیش از میزان لازم جهت بازیافت مخارج سرمایه‌ای و هزینه‌های متحمل بعدی ایجاد کنند.

د) نتیجه این چنین پروژه‌ای از لحاظ موارد زیر بااطمینان معقول ثبت و ارزیابی شود.

امکان‌پذیری آن از نظر فنی.

قابلیت تداوم نهایی آن از نظر تجاری با توجه به مواردی چون شرایط بازار، قوانین و مقررات مصرف کننده و محیط زیست.

اطمینان معقول از قابل استفاده بودن محصول یا فرآیند برای واحد تجاری در شرایطی که هدف استفاده داخلی است.

این نکته حائز اهمیت است که مخارج توسعه‌ای که به عنوان دارایی شناسایی می‌شوند، باید مستهلک گردند. استهلاک مخارج توسعه‌ای از آغاز تولید یا کاربرد تجاری محصول، خدمت، فرآیند یا سیستم، شروع می‌شود و بر مبنای سیستماتیک به هر یک از دوره‌های مالی تخصیص می‌یابد. این مبنا می‌تواند میزان فروش یا استفاده از محصول، خدمت، برآیند یا مدت زمانی باشد که انتظار می‌رود موارد مذکور به فروش برسد یا استفاده شود (گوکتن، ۲۰۱۲: ۱۸۷).

در مورد اطلاعاتی که در ارتباط توسعه باید افشا گردند، توجه شود که به رویه حسابداری یعنی روش استهلاک، عمر مفید یا نرخ‌های استهلاک مخارج توسعه اشاره گردد که باید در یادداشت‌های توضیحی افشا شود.

۴ ۳ ۳- مدل ارزیابی مستمر کیفیت (سطح کیفی) پروژه‌های نیروگاه‌های حرارتی

سه عامل زمان، هزینه و کیفیت از مهمترین عوامل مدیریت پروژه‌ها هستند. زمان یکی از دغدغه‌های سیاستگذاران، تأمین انرژی مورد نیاز در زمان مقتضی است و با توجه به رشد جمعیت و افزایش مصرف متناسب با آن، ساخت سریع یک نیروگاه حرارتی یکی از معیارها جهت تأمین پایدار برق مورد نیاز است. لذا به منظور ارتقای سطح کیفی پروژه‌های نیروگاهی، می‌توان اقدام بـــه طراحی مدل بهبود کیفیت نیروگاه نمود. مدل پیشنهادی به عنوان مرجع ارزیابی مستمر سطح کیفی پروژه‌های نیروگاهی و با هدف دستیابی به موارد زیر طراحی خواهد شد.

۱) اندازه‌گیری کیفیت (سطح کیفی) احداث نیروگاه‌های حرارتی از طریق معیارهای کیفی و کمی:

معیارهای کلیدی که در ترجیحات سیاستگذاران جهت اولویت‌بندی گزینه‌های تولید برق لحاظ می‌شود از روش‌های مختلفی به دست می‌آیند. در این مدل برای به دست آوردن معیارها با مرور مطالعات پیشین و تحلیل محتوای ادبیات نظری مبتنی بر مقالات و پایان‌نامه‌های دانشگاهی؛ مجموعه‌ای از معیارها جمع‌آوری شده است.

الف) معیارهای اقتصادی:

با توجه به محدود بودن منابع مالی و از طرف دیگر نیاز به تولید برق جهت پاسخ‌گویی به نیاز مصرف‌کنندگان، سرمایه‌گذاران و تولیدکنندگان برق، توجه به معیار اقتصادی در انتخاب گزینه تولید برق دارای اهمیت است.

معیارهای اقتصادی شامل زیر معیارهای هزینه تمام شده تولید برق، هزینه سرمایه‌گذاری اولیه نیروگاه‌ها، اشتغال‌زایی و حجم بازار جهانی است. میزان سرمایه اولیه جهت احداث نیروگاه به عنوان دغدغه اصلی سرمایه‌گذاران مطرح است. بنابراین لازم است تا سیاستگذار، این عامل بسیار مهم را به صورت جداگانه به عنوان معیاری در تصمیم‌گیری انتخاب فناوری لحاظ کند؛ قیمت تمام‌شده تولید برق به صورت دلار بر کیلووات ساعت محاسبه می‌شود که قیمت یک واحد تولید برق را با احتساب هزینه‌های سرمایه‌گذاری، هزینه‌های تعمیر و نگهداری، هزینه سوخت و در بعضی موارد هزینه اثرات خارجی در طول چرخه عمر نیروگاه را شامل می‌شود.

توسعه برق نیروگاهی و استفاده از تکنولوژی‌های تولید برق علاوه بر تأمین انرژی، اثر مثبتی بر سطح اشتغال دارد. حجم بازار جهانی نشان‌دهنده میزان حجم دلاری است که در آینده هر یک از فناوری‌های تولید برق می‌توانند در بازار جهانی در اختیار بگیرند و این برای آن منظور است که میزان فرصت‌های احتمالی صادراتی مشخص شود تا سرمایه‌گذاران بتوانند در آینده تمرکز خود را روی فناوری با حجم بالاتر بازار جهانی قرار دهند.

ب) میزان انتشار آلاینده‌های زیست محیطی:

بخش برق از مهم‌ترین منابع انتشار گازهای گلخانه‌ای در سطح جهان است. کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای از بخش برق، مستلزم استفاده از الگوهای مختلف انرژی برای تولید برق است. مقایسه میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای از فناوری‌های مختلف برق به انتخاب روش‌های مؤثر در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای کمک می‌کند. گازهای گلخانه‌ای اجزای گازی از جو هستند که به اثر گلخانه‌ای کمک می‌کنند. برخی گازهای گلخانه‌ای به طور طبیعی در جو زمین وجود دارند و برخی دیگر در اثر فعالیت‌های بشری به وجود می‌آیند. میزان انتشار آلاینده‌های رادیواکتیو با واحدی با عنوان پرسن‌ریم اندازه‌گیری می‌شود که عبارت است از: مجموع میزان دز دریافت شده توسط افرادی که در یک شعاع مشخص از محل نیروگاه در یک سال هستند که تنها در نیروگاه‌های هسته‌ای و ذغالی وجود دارد. در این مدل؛ آلاینده‌های زیست محیطی به سه بخش گازهای آلاینده، گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های رادیواکتیو تقسیم شده‌اند.

ج) میزان زمین مورد استفاده هر یک از نیروگاه‌های حرارتی تولید برق در مقیاس ۱۰۰۰ مگاواتی:

معیار زمین مورد استفاده را علاوه بر گروه زیست محیطی می‌توان در گروه شاخص‌های اقتصادی نیز قرار داد اما در این مدل میزان هزینه برای خرید این زمین مورد بحث نبوده است و بیشتر تمرکز روی اثرات زیست محیطی استفاده نیروگاه‌های حرارتی از زمین است.

د) سایر معیارهای زیست محیطی:

این معیارها از قبیل آلودگی آب و آلودگی خاک هستند که معیارهایی کیفی به شمار می‌روند و به بررسی اثرات فناوری‌های مختلف تولید برق، بر خاک و آب موجود در منطقه نیروگاه حرارتی می‌پردازند.

تغییرات وضعیت بخش انرژی دارای اثر قابل توجهی بر وضعیت اقتصادی و سیاسی هر کشور است. به عبارت دیگر، مهم‌ترین شاخص‌های فعالیت در سطح ملی متأثر از تغییرات وضعیت بخش انرژی است. یکی از فاکتورهای مؤثر بر فعالیت سیستم انرژی، امنیت تأمین انرژی است. امنیت تأمین انرژی در سه حوزه امنیت تأمین منبع ورودی، تأثیر در تنوع بخشی به سیستم عرضه و تأثیر در حفظ و صرفه جویی در منابع پایان‌پذیر تقسیم بندی شده‌اند که معیار اول کیفی و معیارهای دوم و سوم به صورت کمی محاسبه شده‌اند. معیارهای کیفی با نظرات خبرگان تکمیل خواهند شد.

هر چند حجم فعلی ذخایر نفت و گاز کشور به گونه‌ای است که پیش‌بینی می‌شود کشور تا سال‌های متمادی آینده از نفت و گاز برخوردار باشد، اما این واقعیت که ذخایر نفت و گاز کشور بالاخره روزی به پایان می‌رسد، هشداری است برای مسئولان و متولیان انرژی کشور که به فکر منابع جدیدی در تولید انرژی کشور باشند. تنوع در ترکیب سبد انرژی سبب ایجاد امنیت در عرضه پایدار انرژی می‌شود. بر این اساس تأثیر در تنوع بخشی به سیستم عرضه یکی از معیارهایی است که با توجه به حجم بالای نیروگاه‌های فسیلی در سبد انرژی کشور و سهم اندک انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند در تصمیم‌گیری نقش مهمی ایفا کند. جهت محاسبه این امر، ظرفیت نصب شده نیروگاه‌های مختلف حرارتی را به کل ظرفیت نصب شده هر نیروگاه حرارتی تقسیم کرده و برای محاسبه میزان تأثیر از یک کم خواهد شد.

دستیابی به فناوری ساخت نیروگاه حرارتی و بحث‌های فنی آن جهت توسعه فناوری‌های نیروگاهی از اهمیت بسزایی برخوردار است. دستیابی به فناوری‌های مختلف گاهی با پیچیدگی‌های مختلفی مواجه است که در معیار سهولت دسترسی به فناوری، فناوری‌های مختلف از منظر عدم این پیچیدگی‌ها مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. نگاهی به پتانسیل ساخت تکنولوژی مورد نظر در کشور و سهولت دسترسی به آن تکنولوژی در فرآیند تولید برق یکی از فاکتورهای مهم در انتخاب گزینه‌های تولید برق است. اینکه کشور در چه سطحی از تولید تکنولوژی مورد نظر است و همچنین میزان‌های تک بودن تکنولوژی در چه سطحی است، کمک می‌کند تا تصمیم‌گیرنده تصمیم درستی در انتخاب خود انجام دهد.

منظور از سریز دانشی، تأثیر استفاده از نیروگاه حرارتی بر رشد صنایع جانبی و پایه کشور است. اگر فناوری مورد نظر کاربردهای فراوان دیگری داشته باشد، دستیابی به فناوری مورد نظر باعث می‌شود که سرریز دانشی برای سایر صنایع جانبی نیز به وجود آید. یکی از راه‌حل‌های مصرف بهینه و کاهش تلفات برق، نزدیک کردن نقاط تولید برق به مصرف به منظور تأمین برق پایدارتر مشترکین، کاهش خاموشی و تلفات، افزایش راندمان و بهره‌وری بالاتر اقتصادی و حفاظت از محیط زیست است که لازمه این کار احداث نیروگاه‌های تولید پراکنده است. قابلیت تولید پراکنده معیاری کیفی به شمار می‌رود.

در جدول (۴-۱) معیارهای اصلی و فرعی در نظر گرفته شده در مدل پژوهش به همراه نوع معیارها مطرح شده است.

جدول (۴-۱). معیارهای در نظر گرفته شده برای اندازه‌گیری کیفیت (سطح کیفی) احداث نیروگاه‌های حرارتی

ردیف	معیارهای اصلی	معیارهای فرعی	نوع معیار
۱	اقتصادی	هزینه تمام شده برای هر کیلووات ساعت	کمی
۲		سرمایه‌گذاری اولیه	کمی
۳		میزان اشتغال‌زایی	کمی
۴		حجم بازار جهانی	کمی
۵	زیست محیطی	میزان انتشار گازهای آلاینده	کمی
۶		میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای	کمی
۷		میزان انتشار آلاینده‌های رادیواکتیو	کمی
۸		میزان آلایندگی آب	کیفی
۹		میزان آلایندگی خاک	کیفی
۱۰		وسعت زمین مورد استفاده	کمی
۱۱	سیاسی اجتماعی	تأثیر فناوری بر اقتدار سیاسی	کیفی
۱۲		تأثیرگذاری بر مردم سایر کشورها (قدرت نرم)	کیفی
۱۳		مقبولیت عمومی مشارکت محلی	کیفی
۱۴	امنیت انرژی	امنیت تأمین منبع ورودی نیروگاه	کیفی
۱۵		تأثیر در تنوع بخشی به سیستم عرضه	کمی
۱۶		تأثیر در حفظ و صرفه‌جویی در منابع پایان‌پذیر	کمی
۱۷	فنی	سهولت دسترسی به فناوری	کیفی
۱۸		سریز دانشی	کیفی
۱۹		سهولت استقرار در موقعیت‌های مکانی مختلف	کیفی
۲۰		قابلیت تولید پراکنده	کیفی
۲۱		زمان احداث نیروگاه	کمی
۲۲		ضریب دسترسی	کمی
۲۳		قابلیت تغییر در سطح تولید	کیفی

۲) تعریف نقشه راه برای بهبود کیفیت احداث نیروگاه‌های حرارتی:

به منظور اجرای فرآیند ارزیابی مطابق مدل، کتابچه ارزیابی به عنوان راهنمای ارزیابان شامل معیارها، زیرمعیارها، نکات راهنمای مدل و در نهایت خطوط راهنمای ارزیابی و نیز منطق ارزیابی و روش امتیازدهی بر اساس مصادیق ارزیابی، طراحی خواهد شد. در فرآیند ارزیابی کیفی پروژه‌های نیروگاه‌های حرارتی بر اساس مدل بهبود کیفیت احداث نیروگاه، تیم‌های ارزیابی متشکل از متخصصین حوزه‌های مختلف نیروگاهی و ارزیابان سیستمی صنعت برق مشارکت خواهند داشت و مطابق با کتابچه ارزیابی برگرفته از مدل، گزارش ارزیابی هر یک از پروژه‌های نیروگاهی به همراه امتیاز آن پروژه تدوین و استخراج می‌شود.

۳) رتبه‌بندی پروژه‌های نیروگاه‌های حرارتی و اعطای نشان کیفیت:

الف) رتبه‌بندی انواع نیروگاه‌های حرارتی تولید برق با استفاده از معیارهای کمی و با روش پرومته:

داده‌های جمع‌آوری شده برای معیارهای کمی که در قسمت قبل ارائه شده است را به همراه اوزان هر یک از معیارهای کمی که در گام اول و با استفاده از نرم‌افزار اکسپرت چویس به دست آمده است؛ در نرم‌افزار ویژال پرومته قرار داده خواهد شد و فناوری‌های

نیروگاه‌های حرارتی بر اساس معیارهای کمی محاسبه می‌شوند. بر این اساس با محاسبه جریان رتبه‌بندی برتری خالص هر یک از گزینه‌ها با توجه به معیارهای کمی، محاسبه خواهد شد.

ب) رتبه‌بندی انواع نیروگاه‌های حرارتی تولید برق با استفاده از معیارهای کیفی و با روش تحلیل سلسله مراتبی:

برای اولویت‌بندی گزینه‌های تولید برق برای معیارهای کیفی از روش تحلیل سلسله مراتبی (نرم‌افزار اکسپرت چویس) استفاده خواهد شد. دلیل این امر آن است که در معیارهای کیفی، فاصله معنا نداشته و اهمیت نسبی گزینه‌ها مطرح است. لذا رتبه‌بندی هر یک از گزینه‌ها با توجه به معیارهای کیفی و با توجه به نظر خبرگان به دست خواهد آمد.

ج) تلفیق اوزان و رتبه‌های سه مرحله اول و به دست آمدن رتبه‌بندی نهایی:

پس از به دست آمدن وزن هر یک از معیارها و رتبه‌بندی هر یک از گزینه‌ها براساس معیارهای کمی و کیفی و با نرم افزارهای ویژال پرومته و اکسپرت چویس برای هر معیار، در ادامه و در گام نهایی برای رتبه‌بندی نهایی تکنولوژی‌های تولید برق نیز از روش ترکیبی این دو روش استفاده خواهد شد.

۴-۴- هزینه‌های مرتبط با تجهیزات کنترل آلودگی محیط زیست

پیشرفت جوامع بشری در عرصه تکنولوژی و صنعت با عوامل زیان‌آوری که حاصل از این پیشرفت می‌باشد، رو به رو شده که هر یک از آن‌ها به نوبه خود اثرات مخرب و ویران‌کننده برای جوامع بشری به ارمغان می‌آورد. استفاده فزآینده از منابع طبیعی نظیر مواد خام و تولید انرژی با استفاده از سوخت‌های فسیلی و توسعه صنعتی باعث افزایش آلودگی محیط زیست، آلودگی هوا و آب، تولید مواد سمی و پساب‌های صنعتی و تخریب محیط زیست شده است. منظور از آلوده ساختن محیط زیست عبارت است از پخش یا آمیختن مواد خارجی به آب یا هوا یا زمین به میزانی که کیفیت فیزیکی یا شیمیایی یا بیولوژیک آن را به طوری که زیان‌آور به حال انسان یا سایر موجودات زنده و یا گیاهان و یا آثار و ابنیه باشد، تغییر دهد. لذا در این بخش در ابتدا فعالیت‌های مقابله با آلودگی‌های نیروگاه‌های حرارتی مورد پژوهش قرار می‌گیرند و سپس در ادامه انواع تجهیزات کنترل‌کننده آلودگی محیط زیست اعم از آلودگی هوا، آلودگی صوتی و لرزشی و آلودگی آب و خاک که برای نیروگاه حرارتی دارای هزینه می‌باشند؛ مورد مطالعه و بررسی قرار خواهند گرفت.

۴ ۴ ۱- مقابله با آلودگی‌های نیروگاه‌های حرارتی:

به طور کلی دو فعالیت عمده می‌تواند به عنوان مبنای کار مقابله با آلودگی‌های نیروگاه‌های حرارتی مطرح شود:

الف) کنترل آلودگی نیروگاه‌های حرارتی قبل از تخلیه آن‌ها در محیط زیست از طریق ارائه روش‌های اصلاحی و بکارگیری تکنولوژی مناسب مانند استفاده از صنعت پاک یا افزایش بازده سوخت مصرفی، دفع مواد زائد از محل منبع و ... ، انجام شود.

این قبیل کارها نه تنها هزینه بالایی ندارند، بلکه از طریق کنترل آلودگی از همان آغاز هزینه‌های کنترل را به طور چشمگیری کاهش می‌دهند.

ب) کنترل آلودگی‌ها بعد از ورود آلودگی به محیط زیست از طریق اتخاذ روش‌های مناسب فنی، اقتصادی، ضوابط و قوانین برای کاهش آلودگی‌ها؛ نظارت مستمر بر شاخص‌های کیفی محیط مانند ملزم ساختن واحدها به احداث تأسیسات تصفیه فاضلاب؛ بهره‌گیری از سیستم بازیافت مواد و استفاده از تصفیه‌کننده‌های گازهای خروجی و دودکش‌ها؛ اجرای تکنیک‌های اقتصادی برای کاهش بار آلودگی‌ها از طریق تغییر در الگوی مصرف در واحدهای آلوده‌کننده و پایش مستمر شاخص‌های آلودگی در طول کارکرد پروژه یا طرح انجام شود (وانین و همکاران، ۲۰۲۰: ۱۱۲).

در همین راستا قبل از هر گونه اعمال کنترل نیز بایستی موارد زیر کاملاً مشخص گردند:

نوع آلودگی‌ها، امکان و منشأ آلودگی‌ها، اثرات اولیه آن‌ها و شدت نشر و اثرات کلی آلایندها مشخص شده و مسائل و مشکلات عمده موجود الویت‌بندی شود. علت و شدت تخریب‌های زیست محیطی از لحاظ سیاستگذاری و فاکتورهای نهادی تعیین شود. چارچوب موجود در مدیریت محیط زیست، چارچوب‌های قانونی، نهادی و اقتصادی، بازنگری و تحلیل شود.

۴ ۴ ۲- آلودگی‌های هوا:

آلودگی هوا عبارت است از حضور مواد نامطلوب در هوا به مقداری که بتواند اثرات مضر ایجاد کند. به عبارت دیگر هرگاه هر نوع ماده گازی، بخار، مایع، جامد، تشعشع پرتوزا و غیر پرتوزا و یا مجموعه ترکیبی از آن‌ها که در هوای آزاد پخش و باعث آلودگی هوا و یا ایجاد بوهای نامطبوع نماید از قبیل دود، دوده، ذرات معلق، اکسیدهای گوگرد، اکسیدهای ازت، مونواکسیدکربن، اکسیدکننده‌ها، هیدروکربن‌ها، اسیدها، آمونیاک و ... گفته شود که هوا آلوده است و این آلودگی هوا می‌تواند مضر به حال انسان، حیوان، گیاه، آثار و ابنیه باشد. در چنینی شرایطی باید کوشید که این وضعیت ناخواسته را در راستای استانداردهای زیست محیطی در رابطه با آن تغییر داده و به حد مجاز رسانید. منابع عمده آلوده کننده هوا در نیروگاه‌های حرارتی شامل موارد زیر می‌باشند (شنل و بروان، ۲۰۰۲: ۸۶).

۱) گازهای آروماتیک

۲) بخارات و گرد و غبار خروجی از بالای برج

۳) گازهای خروجی از دودکش‌ها شامل: NH_3، SO_X، NO_X، O_2، CO_2، CO

۴-۴-۲-۱- تجهیزات کنترل آلودگی هوا:

از جمله تجهیزات و سیستم‌های کنترلی برای اندازه‌گیری و کاهش و حذف آلودگی‌های هوا می‌توان به موارد زیر اشاره کرد. به دلیل اینکه عمده‌ترین منبع نشر آلاینده‌های اتمسفری صنایع نفت و گاز از دودکش‌ها می‌باشد، این خروجی‌ها با توجه به نوع آلاینده، مجهز به سیستم‌های کنترلی مختلفی از جمله موارد ذیل هستند (شنل و بروان، ۲۰۰۲: ۹۷).

۱) ناک اوت

۲) انواع اسکرابرها:

الف) Caustic Scrubber و ب) Natural Scrubber و ج) Vent Scrubber (Spray Scrubber)

۳) انواع سیکلون الف) Scrop Cyclone و ب) Hopper Cyclone

۴) بگ فیلتر[1]

۵) بیواسکرابر[2]

۶) سیستم Smoke Less فلر

۷) رسوب‌دهنده الکترو استاتیک تر[3] مجهز به آنالایزر TOC

۸) فیلترهای الکترواستاتیک جذب ذرات

۹) سیستم Decoke Pot جهت جمع‌آوری ذرات کک

۱۰) سیستم بازیافت بخارات آروماتیکی

۱۱) سیستم جذب بخارات (مثل بخارات متانول)

۱۲) کوره‌های مجهز به تکنولوژی Pinch و Forced Draft که باعث کاهش مصرف سوخت می‌شود و میزان آلودگی نیز به حداقل کاهش می‌یابد.

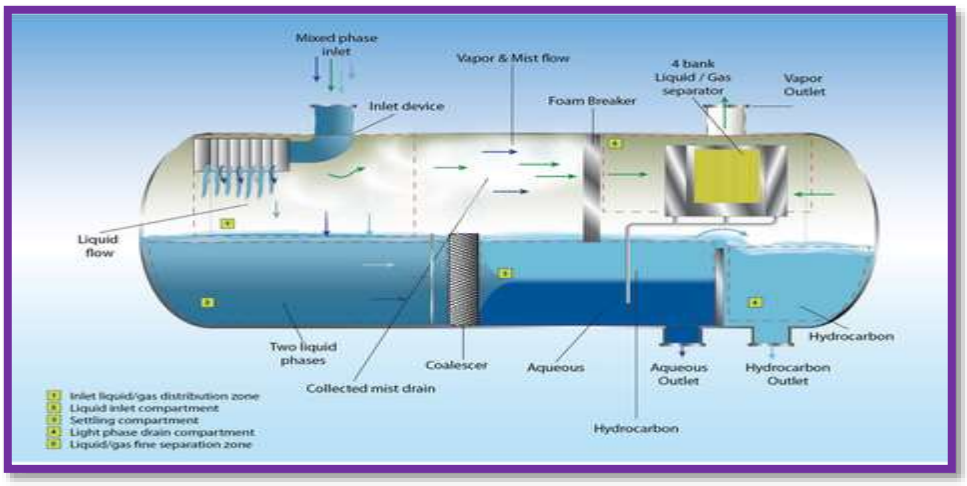
---

1. Bagfilter
2. BioScrubber
3. Wet ElectroStatic Precipitator (WESP)

۱۳) جذب سطحی (کربن فعال، سیلیکاژل و زئولیت)
۱۴) فیلتراسیون بیولوژیکی
۱۵) تجزیه حرارتی
نحوه کارکرد این تجهیزات به صورت موردی در زیر توضیح داده شده است.

۱) ناک اوت درام (اسکرابر)[1]:
اسکرابر یا ناک اوت درام؛ نوعی از فیلتر است که وظیفه پاکسازی گاز از ذرات معلق درون آن را دارد. این مخازن برای فلیتر جریانی که نسبت گاز به مایع زیاد است طراحی می‌شوند. ناک اوت درام‌ها با کم کردن سرعت گازها توسط افت فشار و نیروی گرانش کار جداسازی ذرات معلق و مایعات را از درون گازها انجام می‌دهند و گازها را برای ورود به بوسوز آماده می‌کنند. این نوع جداکننده‌ها بیشتر برای جداسازی فازی جریاناتی با نسبت گاز به مایع بالا مناسب هستند. اسکرابرها در حقیقت نوعی سپراتور عمودی‌اند که یک صفحه مشبک به نام Demister در ورودی آن‌ها استفاده می‌شود و همچنین نیاز به حجم بزرگ و یا خاص تعبیه شده برای جمع‌آوری مایع ندارند، یکی از مزیت این فیلترها این است که فضای کمتری را روی فونداسیون اشغال می‌کند. اسکرابرها به طور استاندارد از جنس کربن استیل ساخته می‌شوند اما طبق درخواست مشتری و بر اساس طراحی، ساخت از متریال‌های دیگر امکان‌پذیر است. اسکرابرها بر اساس میزان آلودگی، درخواست مشتری و ... می‌تواند در انواع مختلف مانند حذف‌کننده‌های گازی یا جداکننده‌های گاز از مایع[2] یا سیکلون [3] و المنت و یا ترکیبی از آن‌ها ساخته شود (وو و چن، ۲۰۱۹: ۲۱۳).
در نوع سیکلون با استفاده از نیروی گریز از مرکز و بر اساس اختلاف چگالی ذرات جامد و مایع از گاز جدا می‌شود و قطعه متحرکی نیز ندارد. نوع عملکرد آن به این صورت است که گاز از یک نازل در محفظه بالای فیلتر که شامل تعداد زیادی سیکلون‌های موازی است وارد می‌شود و سپس با استفاده از نیروی گریز از مرکز و در اثر برخورد جریان به سیکلون‌ها ذرات جامد و مایع از گاز جدا شده و به محفظه پایینی منتقل می‌شود و گاز عاری از آلودگی نیز با تغییر جهت به سمت بالا رانده شده و از نازل بالای مخزن خارج می‌شود. در این نوع اسکرابرها که به صورت چند مرحله عمل می‌کند در یک مرحله با ورود گاز و برخورد به پره‌ها یا سایلکون با استفاده از نیروی گریز از مرکز و جاذبه مقدار زیادی از حجم مایع و ذرات جامد گاز جدا می‌شود که بدین ترتیب باعث ایجاد کمترین افت فشار و افزایش عمر کارکرد فیلتر المنت‌ها که در محفظه بعدی مخزن قرار داده شده می‌گردد زیرا این به معنی افزایش قابل توجه در مدت زمان تعویض المنت‌هاست. در مرحله بعدی با عبور جریان از داخل المنت‌ها و یا اطراف آن‌ها باعث پاکسازی کامل گاز از ذرات جامد شده و بدین ترتیب گاز بدون ناخالصی وارد مسیر فرآیند می‌شود (یاراحمدی و همکاران، ۲۰۱۹: ۱۵). ناک اوت درام (اسکرابر) در شکل (۴-۱) نشان داده شده است.

[1] Knock Out Drum (Scrubber)
[2] Mist Extractor
[3] Cyclone



شکل (۴-۱). ناک اوت درام (اسکرابر)

۲) سیکلون:

برای حذف ذرات معلق از فاز گاز یا هوا، سیکلون یکی از گزینه‌های مناسب و با هزینه کم می‌باشد. در سیکلون جریان هوای دارای ذرات معلق وارد محفظه مخروطی شکل می‌شود و با توجه به اختلاف جرم بخش جامد و گاز، نیروی اینرسی وارد شده به بخش جامد و ذرات بیشتر بوده و همین نیرو باعث سقوط جامد به پایین و رفتن گاز به بالا می‌شود (چاندرپا، ۲۰۲۱: ۱۲۷). سیکلون در شکل (۴-۲) نشان داده شده است.



شکل (۴-۲). سیکلون

۳) بگ فیلتر:

بگ فیلتر یا غبارگیر کیسه‌ای از جمله تجهیزاتی است که برای جمع‌آوری ذرات گرد و غبار تولیدی یک فرآیند صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بگ فیلترها به کمک فن مکنده هوا را وارد محفظ کیسه‌ها کرده و به وسیله کیسه‌های مانع از عبور ذرات معلق به خارج می‌شوند. ذرات جمع شده بر روی کیسه‌ها به وسیله پالس‌هایی از هوای فشرده تمیز شده و جمع‌آوری می‌گردند. بگ فیلترها با توجه به حجم هوای ورودی، اندازه و جنس ذرات طراحی و ساخته می‌شوند (چاندرپا، ۲۰۲۱: ۱۳۰). سیکلون در شکل (۴-۳) نشان داده شده است.



شکل (۴-۳). بگ فیلتر

۴. بیواسکرابر:

تصفیه بیولوژیکی یکی از روش‌های کنترل ترکیبات آلی فرار و ترکیبات بودار در جریان هوا می‌باشد. در این روش، راکتورهای بیولوژیکی برای تصفیه آلاینده‌های هوا استفاده می‌کنند. آلاینده‌ها از فاز گاز وارد فاز مایع شده و سپس توسط میکروارگانیزم‌ها مورد تجزیه قرار می‌گیرند. طی واکنش‌های اکیسداسیون و گاهی واکنش‌های احیاء، آلاینده‌های موجود به دی اکسید کربن، آب، توده سلولی و مواد غیرآلی نظیر نیترات و سولفات تبدیل می‌شوند. آلاینده‌های هوا شامل بخارات آلی و یا غیرآلی می‌باشند که به عنوان منبع انرژی و گاهی منبع کربن برای رشد میکروارگانیزم‌های موجود در بستر مورد استفاده قرار می‌گیرند. جمعیت میکروبی موجود در بستر ممکن است شامل یک گونه غالب یا گونه‌های مختلفی باشد که نوع خاصی از آلاینده‌ها را تجزیه می‌کنند. میکروارگانیزم‌های موجود در این سیستم در فعل و انفعالات اکولوژیکی معمول در جمعیت‌های میکروبی نظیر شکارچی بودن، انگل بودن و ... وارد می‌شوند (چاندرپا، ۲۰۲۱: ۱۳۲). بیواسکرابر در شکل (۴-۴) نشان داده شده است.



شکل (۴-۴). بیواسکرابر

۴-۴-۲-۲- برخی راه‌های کاهش آلودگی هوا:

- بهبود کیفیت سوخت مصرفی نیروگاه و خودروهای مستخدمین نیروگاه
- از رده خارج نمودن خودروهای فرسوده

– گسترش و بهبود معاینه فنی خودروها در شهر
– مدیریت مناسب ترافیک شهرها
– استفاده از تکنولوژی‌های کنترل کاهش آلودگی هوا در صنایع آلاینده
– گسترش سیستم پایش مستمر در واحدهای صنعتی بزرگ و شهرها
– ارتقاء تکنولوژی خودروها جهت بهبود وضعیت انتشار آلاینده‌ها
– استفاده از حمل و نقل عمومی مناسب جهت کاهش استفاده از خودروی شخصی
– اطلاع‌رسانی و افزایش آگاهی‌های مردم (دوپونت و گانسان، ۲۰۱۷: ۱۴۸).

۴-۴-۲-۳- اندازه‌گیری و روش‌های کاهش آلاینده‌های اتمسفری:

نیروگاه‌های حرارتی در جهت رفع آلاینده‌های اتمسفری باید کلیه نقاط نشر آلاینده‌های اتمسفری را مورد پایش و مونیتورینگ قرار دهند. روش‌های کاهش انتشار آلاینده‌های اتمسفری به شرح ذیل مطرح شده‌اند.
۱) به حداقل رساندن میران نشت مواد آلی فرار از واشرها، پمپ‌ها، فلنج‌ها و دیگر تجهیزات با استفاده از چفت و بست‌های مکانیکی.
۲) کاهش اتلاف از مخازن ذخیره، خطوط انتقال تولیدات و دیگر سطوح فرآیندی به وسیله اتخاذ روش‌هایی مانند سیستم بازیافت بخار و چفت و بست‌های دو برابر برای سقف‌های شناور تانک‌ها.
۳) بازیافت کاتالیزورها و کاهش انتشار ذرات
۴) استفاده کم از برنر شعله‌های NO_X برای کاهش انتشار NO_Xها
۵) بهینه کردن مصرف سوخت
۶) در بعضی موارد مواد آلی نمی‌توانند بازیافت شوند با انتقال آن‌ها به فلرها و دیگر دستگاه‌های احتراق سوزانده می‌شوند.
۷) ایجاد فضای سبز در مجتمع و اطراف آن (کوپر و همکاران، ۲۰۱۹: ۱۸۷).

۴ ۴ ۳- آلودگی‌های آب و خاک:

به علت اینکه مازوت، نفت و مشتقات آن به مقدار زیاد حمل و نقل می‌شوند لذا امکان آلودگی آب و خاک زیاد است. آلودگی خاک با مواد نفتی اهمیت بسزایی داشته و به مقدار کم می‌تواند طعم و بوی آب مشروب را نامناسب سازد. تجزیه مواد نفتی که بر سطح خاک رها شده است به خوبی امکان‌پذیر است به ویژه اگر شرایط محیط را برای این دگرگونی آماده سازیم. تجزیه ترکیبات هیدروکربن در شرایط هوازی بسیار سریع‌تر از محیط بی‌هوازی صورت می‌گیرد.
بدین منظور بایستی با عملیات شخم و ... تهویه خاک را بهبود بخشیده تا اکسیژن مورد نیاز میکروارگانیسم‌ها در اختیار آن‌ها قرار داده شود. به نظر می رسد با آنکه فعالیت این موجودات با افزایش درجه حرارت ازدیاد می‌یابد لیکن تعداد آن‌ها مستقل از درجه حرارت خاک است گاهی نیز برای تسریع واکنش‌های تجزیه مقادیری از میکروب‌های مورد نیاز به خاک افزوده می‌شود که برای این کار بهتر است از خاک‌های آلوده به مواد نفتی نقاط آلوده دیگر استفاده شود.
علاوه بر درجه حرارت خاک و اکسیژن که در سرعت واکنش مؤثر است چگونگی حاصل‌خیزی خاک نیز در ایجاد محیط مناسب برای میکروارگانیسم‌ها اهمیت دارد و افزودن کودهای شیمیایی ازته و فسفر، کمیت و تجزیه میکروبی را بهبود می‌بخشد. اگر در نقطه‌ای، مقداری مواد نفتی بر روی خاک ریزش کرده باشد لازم است از پخش و گسترش آن جلوگیری ننموده و اجازه دهیم تا آنجا که امکان‌پذیر است سطح بیشتری را آلوده کند زیرا در صورت نفوذ خاک و آلوده ساختن اعماق، امکان بهسازی و رفع آلودگی‌ها از خاک دشوارتر گشته و کمبود اکسیژن در اعماق خاک، فعالیت میکروارگانیسم‌ها را محدود می‌سازد (لی و همکاران، ۲۰۱۹: ۱۸).

۴-۴-۳-۱- تصفیه فاضلاب نیروگاه‌های حرارتی

فاضلاب به باقیمانده آب استفاده شده شهری یا صنعتی گفته می‌شود. سیستم‌های فاضلاب برای جمع‌آوری آب‌های سطحی و فاضلاب‌های صنعتی در نیروگاه‌های حرارتی از اهمیت زیادی برخوردار است، چون نفوذ سیالات به عمق خاک می‌تواند ضربه جبران‌ناپذیری را به سفره‌های آب زیرزمینی و محیط زیست وارد نماید.

جهت تصفیه فاضلاب‌ها؛ روش‌های مختلفی در دسترس است. مکانیسم‌های تصفیه فاضلاب‌ها عبارت از موارد زیر خواهد بود که برای تصفیه فاضلاب‌ها اغلب از ترکیب مکانیسم‌های زیر استفاده خواهد شد (سالگوت و فولچ، ۲۰۱۸: ۶۹).

۱) روش‌های فیزیکی

۲) روش‌های شیمیایی

۳) روش‌های بیولوژیکی

جهت تصفیه فاضلاب‌ها پس از بررسی و آنالیز بار آلودگی ورودی و همچنین مقدار استاندارد مورد نظر جهت خروجی به محیط روش خاصی برای اجرای سیستم فاضلاب در نظر گرفته خواهد شد. پکیج تصفیه فاضلاب در شکل (۴-۵) نشان داده شده است.



شکل (۴-۵). پکیج تصفیه فاضلاب

روش‌های تصفیه فاضلاب نیروگاهی با توجه به نوع نیروگاه متنوع می‌باشد. در تصفیه فاضلاب‌های حاوی روغن و چربی معمولاً از روش‌های چربی‌گیری مانند روش‌های API[1]، CPI[2] و DAF[3] استفاده می‌شود. در تصفیه انواع لجن‌ها از روش‌های فیزیکی و شیمیایی استفاده می‌شود. در تصفیه فاضلاب‌های دارای ذرات محلول بالا معمولاً از روش‌های غشایی مانند اسمز معکوس بهره گرفته می‌شود و در نهایت در تصفیه فاضلاب‌های بهداشتی انسانی نیروگاه روش‌های بیولوژیکی مانند لجن فعال به کار برده می شود (سالگوت و فولچ، ۲۰۱۸: ۷۱).

۴-۴-۳-۲- روش‌های تصفیه فاضلاب نیروگاه‌های حرارتی

- روش لجن فعال[4]:

فرآیند لجن فعال یکی از فرآیندهای تصفیه فاضلاب می‌باشد، یک فرآیند بیولوژیکی رشد معلق است که در متابولیسم هوازی عمل می‌کند و از دو واحد اصلی تشکیل شده است.

---

1. American Petroleum Institute
2. Corrugated Plate Interceptor
3. Dissolved Air Floatation
4. Activated Sludge

۱) تانک هوادهی
۲) تانک ته‌نشینی

این روش به عنوان یک فرآیند تصفیه ثانویه فاضلاب استفاده می‌شود. لجن فعال مخلوطی از باکتری‌ها، قارچ‌ها، پروتوزوا و دیگر ارگانیسم‌های زنده است که توسط هوادهی و مخلوط‌سازی به صورت سوسپانسیون حفظ می‌شود. عمل همزدن و حفظ سوسپانسیون میکروب با استفاده از پراکندگی هوا[1] انجام می‌شود. در این فرآیند بیومس تشکیل شده از ارگانیزم‌های هوازی و هتروتروف (این گونه میکروب از ترکیبات آلی به عنوان منبع کربن استفاده می‌کنند) در تانک هوادهی رشد می‌کنند. این ارگانیزم‌ها مواد آلودگی آلی داخل آب را می‌شکنند و از آن‌ها به عنوان ماده غذایی برای رشد و تکثیر خود استفاده می‌کنند. در حقیقت زمانی که فاضلاب ورودی در معرض تماس با لجن فعال قرار می‌گیرد، رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌ها، بر روی ذرات زائد فاضلاب آغاز می‌گردد. با شروع رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌ها مقادیر بیشتری از ضایعات فاضلاب حذف شده و به این ترتیب فاضلاب به طور نسبی تصفیه می‌گردد. برای اینکه سیستم به راندمان مناسبی برسد لازم است که نسبت مناسبی بین تعداد میکروارگانیسم‌ها و غذا و نیز غلظت کافی اکسیژن محلول در سیستم وجود داشته باشد. در این فرآیند لجن جداسازی شده در تانک ته‌نشینی به درون تانک هوادهی برگشت داده می‌شود تا مقدار بیومس موجود در تانک هوادهی پاسخگوی غذای ورودی را داشته باشد. با استفاده از تجهیزاتی از قبیل هوادهی سطحی شناور، هوادهی سطحی ثابت و هوادهی عمقی، حد مطلوبی از هوا وارد فاضلاب شده و میکروارگانیسم‌ها تکثیر میشوند. باکتری‌ها با مصرف مواد آلی موجود در فاضلاب عمل تصفیه را انجام می‌دهند و پساب‌ها وارد گام بعدی می‌شوند (گاندیلیو، ۲۰۱۷: ۷۳).

در گام بعدی، باکتری‌ها و میکروارگانیسم‌ها به هم متصل شده و به صورت توده‌های سنگین‌تر از وزن فاضلاب در کف مخزن ته‌نشینی قرار خواهند گرفت. لازم به ذکر است که پس از ته نشین شدن توده‌های باکتری و میکروارگانیسم‌های متصل به یکدیگر در کف مخزن، فاضلاب تصفیه شده از مخزن خارج می‌شوند و برای مصارف بعدی مورد استفاده قرار خواهند گرفت. لجن ته نشین شده در کف مخزن مجدد وارد مخزن هوادهی شده و برای تصفیه فاضلاب‌های ورودی استفاده می‌شود و به این عمل لجن فعال برگشتی گفته می‌شود. تصفیه فاضلاب به روش لجن در شکل (۴-۶) نشان داده شده است.



شکل (۴-۶). تصفیه فاضلاب به روش لجن

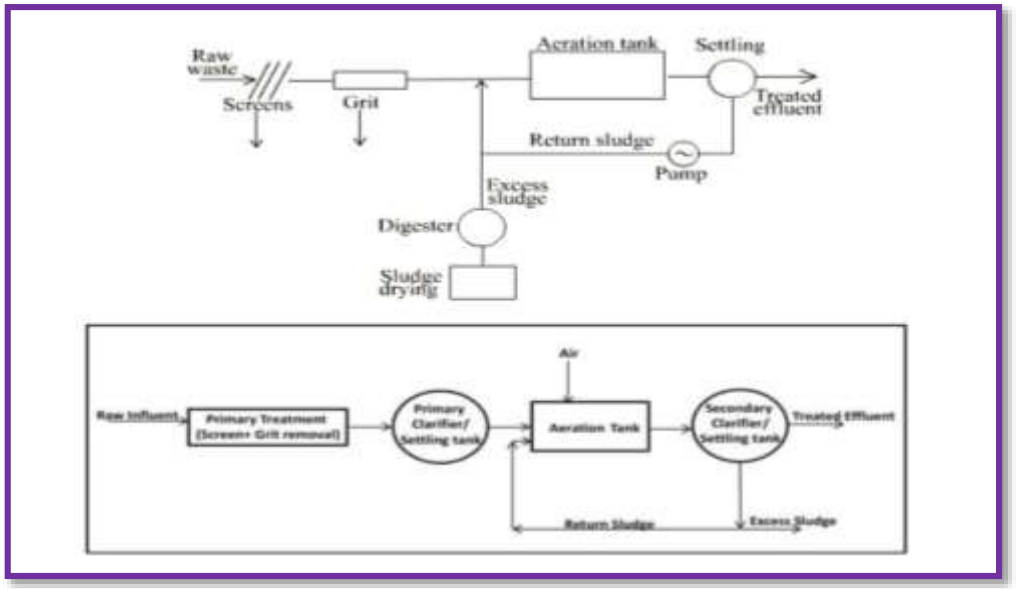
[1]. Air Sparging

– انواع فرآیند لجن فعال

با توجه به تأثیر بسیار مطلوب استفاده از لجن فعال در تصفیه خانه‌های بزرگ صنعتی و بهداشتی، روش‌های مختلفی به کمک این شیوه ارائه گردید که هر یک بر اساس شرایط محیط و نوع فاضلاب مورد استفاده قرار می‌گیرند. از مهم‌ترین انواع لجن فعال می‌توان به گزینه‌های زیر اشاره نمود (جمال، ۲۰۱۷: ۱).

الف) فرآیند لجن فعال با هوادهی گسترده[1]

لجن فعال با هوادهی گسترده برای تصفیه‌خانه‌های کوچک مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این شیوه تصفیه ابتدا آشغال‌گیر دستی یا آشغال‌گیر مکانیکی قرار می‌گیرد تا ذرات جامد بزرگ و معلق در فاضلاب جمع‌آوری شود. هوادهی در لجن فعال با هوادهی گسترده توسط تجهیزات مکانیکی قدرتمند از قبیل دیوفیوزر یا هوادهی شناور انجام می‌شود. پس از هوادهی به فاضلاب حذف مواد آلی توسط باکتری‌ها، حجم زیادی از لجن در کف مخزن ته نشین می‌گردد که بخشی به عنوان لجن فعال برگشتی به مرحله قبل وارد شده و مابقی از مخزن تخلیه می‌گردد. از مهم‌ترین ویژگی‌های تصفیه فاضلاب به روش لجن فعال با هوادهی گسترده می توان به سن بالای لجن (۲۰ تا ۳۰ روز) و مدت زمان نگهداری هیدرولیکی حدود ۲۴ ساعت اشاره نمود که شرایط مطلوبی را برای حذف مواد آلی از فاضلاب فراهم می‌کنند (اصلانی، ۲۰۲۰: ۲). فرآیند لجن فعال با هوادهی گسترده در شکل (۴-۷) نشان داده شده است.



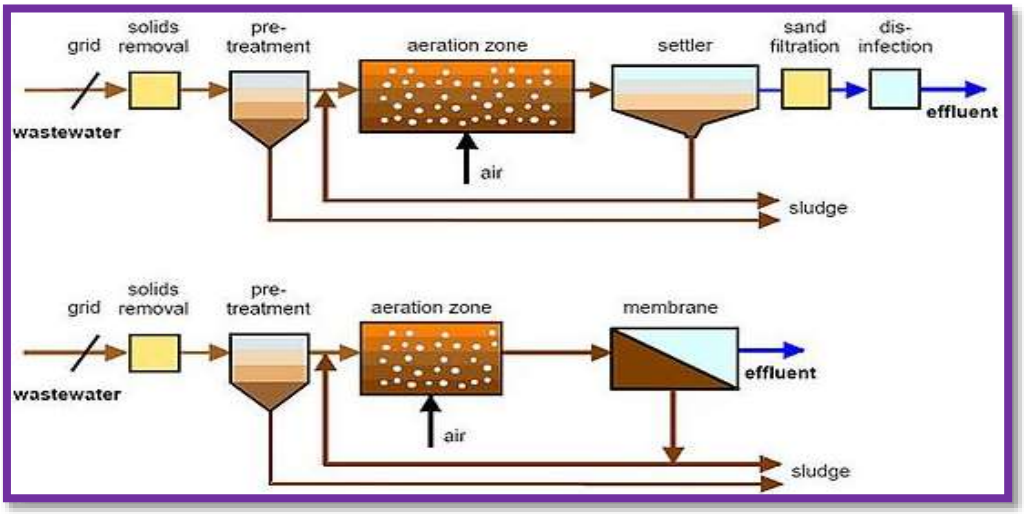
شکل (۴-۷). فرآیند لجن فعال با هوادهی گسترده

ب) فرآیند رآکتور بیولوژیکی غشایی[2]

در این فرآیند از نوعی سیستم ممبران در مخزن هوادهی استفاده می‌شود که در نهایت منجر به حذف واحد ته نشینی در روش معمول لجن فعال می‌گردد. در این روش از ممبران‌های رشته‌ای یا لوله‌ای مستغرق در فاضلاب استفاده می‌شود. با انجام عمل هوادهی در فاضلاب و انجام فرآیندهای بیولوژیکی میان باکتری و میکروارگانیسم‌ها و مواد آلی و تشکیل توده‌های به هم چسبیده لجن در فاضلاب شناور می‌باشند. با عبور فاضلاب از ممبران‌ها از ورود ذرات معلق در آن‌ها جلوگیری شده و عمل زلال‌سازی

1. Extended Aeration Activated ***Sludge*** (EAAS)
2. Membrane Bio Reactor (MBR)

پساب‌ها صورت می‌گیرد. این روش لجن فعال فضای کمتری را اشغال نموده و راندمان بالاتری دارد و لجن کمتری نیز تولید می‌کند (جمال، ۲۰۱۷: ۲). فرآیند رآکتور بیولوژیکی غشایی در شکل (۴-۸) نشان داده شده است.

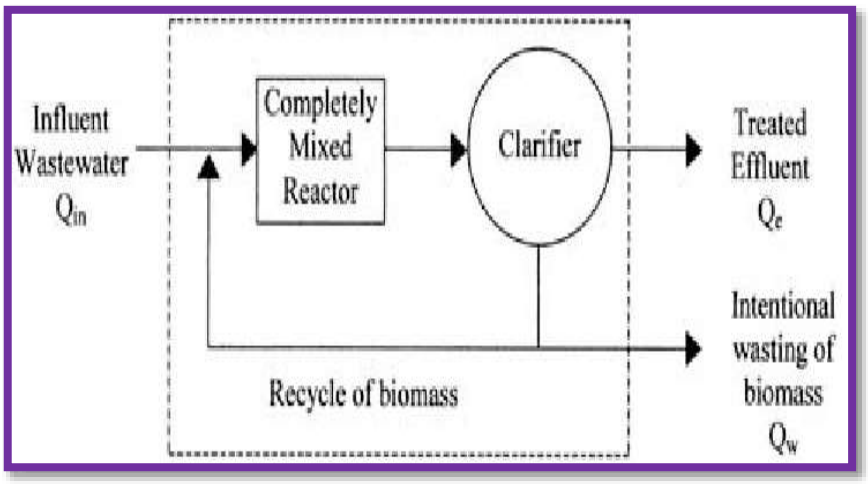


شکل (۴-۸). فرآیند رآکتور بیولوژیکی غشایی

ج) فرآیند لجن فعال با اختلاط کامل[1]

فرآیند لجن فعال با اختلاط کامل یکی از روش‌های تصفیه فاضلاب با کمک لجن فعال می‌باشد که در ساختار کلی آن چند ویژگی مهم به چشم می‌خورد. در این روش فاضلاب ابتدا وارد حوضچه‌های ته نشینی شده و بخش زیادی از ذرات جامد معلق در آن در کف مخزن انباشته می‌شوند. استفاده از این مخزن باعث می‌شود به مخازن هوادهی فشار کمتری وارد شود. در گام بعد همزن‌های بزرگ در کنار عمل هوادهی، تمام پساب موجود در مخزن را به صورت مرتب با هم مخلوط می‌کنند. این عمل باعث می‌شود غلظت مواد در تمام بخش‌ها با هم یکسان باشد. پس از انجام واکنش‌های بیولوژیکی میان باکتری‌ها و مواد آلی، پساب‌ها وارد مخزن ته نشینی ثانویه می‌شوند. در این مرحله بخش زیادی از لجن به عنوان لجن فعال برگشتی وارد مرحله قبل شده و مابقی تخلیه می‌گردد و فاضلاب زلال و تصفیه شده نیز برای مصارف بعدی از مخزن خارج می‌شوند. فرآیند لجن فعال با اختلاط کامل در شکل (۴-۹) نشان داده شده است (سایکالی و اوردر، ۲۰۰۴: ۲۷۵).

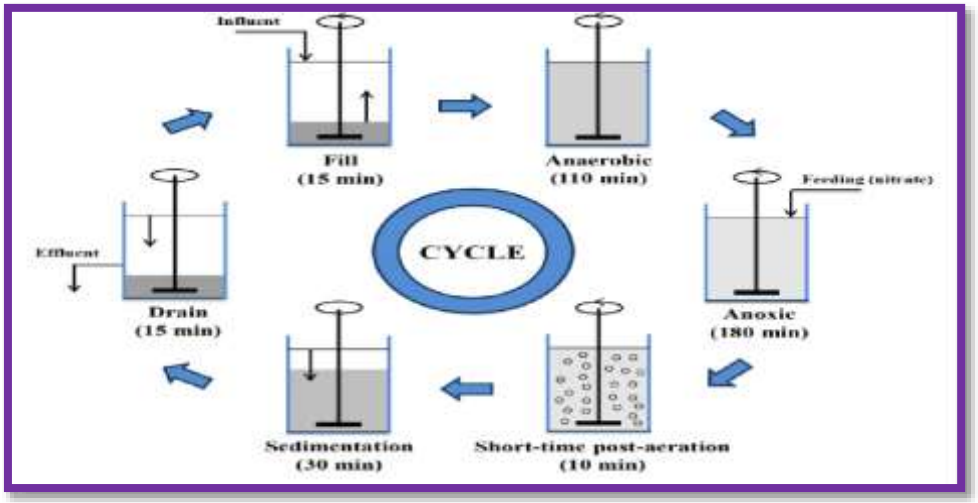
[1]. Completely Mixed Activated Sludge (CMAS)



شکل (۴-۹). فرآیند لجن فعال با اختلاط کامل

د) فرآیند رآکتور ناپیوسته متوالی[1]

فرآیند رآکتور ناپیوسته متوالی دارای دو رآکتور و مخزن پر شونده و خالی شونده می‌باشد که در مجموع فرآیندهایی از قبیل تغذیه یا پر شدن رآکتور، هوادهی، ته نشینی، تخلیه و سکون در آن‌ها به صورت متوالی انجام می‌شود. در حالت کلی می‌توان گفت تمام عملیات صورت گرفته در روش لجن فعال در این روش نیز انجام می‌شود با این تفاوت که تمام آن‌ها در دو مخزن خالی و پرشونده و متوالی صورت می‌گیرند. فرآیند رآکتور ناپیوسته متوالی در شکل (۴-۱۰) نشان داده شده است (دای و همکاران، ۲۰۱۷: ۸۳۱).



شکل (۴-۱۰). فرآیند رآکتور ناپیوسته متوالی

[1]. Sequencing Batch Reactor (SBR)

– لاگون:

لاگون به برکه یا استخرهایی گفته می‌شود که در طبیعت و با فاصله کوتاه تا نیروگاه‌های حرارتی حفر شده و پساب به آن‌ها وارد شده و پس از عبور از چند لاگون تصفیه می‌گردد. مهم‌ترین ویژگی تصفیه فاضلاب با لاگون‌ها استفاده از روش‌های تصفیه بیولوژیکی برای حذف آلاینده‌ها بوده و در آن‌ها هیچگونه مواد شیمیایی استفاده نمی‌شود.

فرآیند تصفیه فاضلاب با انواع لاگون بر اساس و پایه لجن فعال و فرآیندهای بیولوژیکی و استفاده از میکروارگانیسم‌های هوازی و بی‌هوازی بنا شده است. از مزایای عمده این لاگون‌ها نسبت به برکه‌های تثبیت، نیاز به زمین کمتر به دلیل کاهش زمان هیدرولیکی و ازدیاد عمق استخرها می‌باشد. سهولت نسبی ساخت استخرها و بهره‌برداری از این فرآیند، امتیاز مفیدی است که سبب گردیده در اغلب کشورهای توسعه یافته و یا در حال توسعه از این روش بیشتر از برکه‌های تثبیت استفاده شود.

– انواع لاگون

انواع لاگون تصفیه فاضلاب را می‌توان بر اساس فاکتورهای مختلف تقسیم بندی نمود. از مهم‌ترین این فاکتورها، روش به کار رفته برای تصفیه و حذف مواد آلی و آلاینده‌های موجود در پساب‌ها می‌باشد که عبارتند از (کاردوسو و همکاران، ۲۰۱۵: ۲):

الف) لاگون هوازی[1]:

فرآیند تصفیه در لاگون هوازی به کمک باکتری‌های هوازی انجام می‌شود. برای پیاده‌سازی و طراحی این نوع لاگون لازم است گودال یا استخرهایی با عمق ۲ متر تا حداکثر ۶ متر حفر گردد. با انتخاب این عمق برای لاگون‌ها شرایط نفوذ نور خورشید تا ۱/۵ متر زیر آب فراهم شده و تجزیه مواد آلی توسط باکتری‌ها بهتر انجام می‌شود. برای تزریق هوا به درون لاگون می‌توان از تجهیزاتی از قبیل هواده سطحی ثابت و هواده سطحی شناور استفاده نمود.

لاگون‌های هوازی قادر به حذف اکسیژن خواهی بیوشیمیایی[2] تا ۸۰ درصد می‌باشند و این امکان را فراهم می‌کنند تا عوامل بیماری‌زا را تا ۹۰ درصد از بین ببرند. از مهم‌ترین مزایای لاگون هوازی علاوه بر راندمان بالا در حذف آلاینده می‌توان به نیاز به زمین کمتر برای حفر گودال اشاره نمود. علاوه بر این، این نوع لاگون از شوک‌پذیری بالایی برخوردار بوده و برای راه‌اندازی آن نیاز به هزینه زیادی نیست (کاردوسو و همکاران، ۲۰۱۵: ۵). البته مصرف انرژی لاگون هوادهی تصفیه فاضلاب نسبتاً بالا می‌باشد. لاگون هوازی در شکل (۴-۱۱) نشان داده شده است.

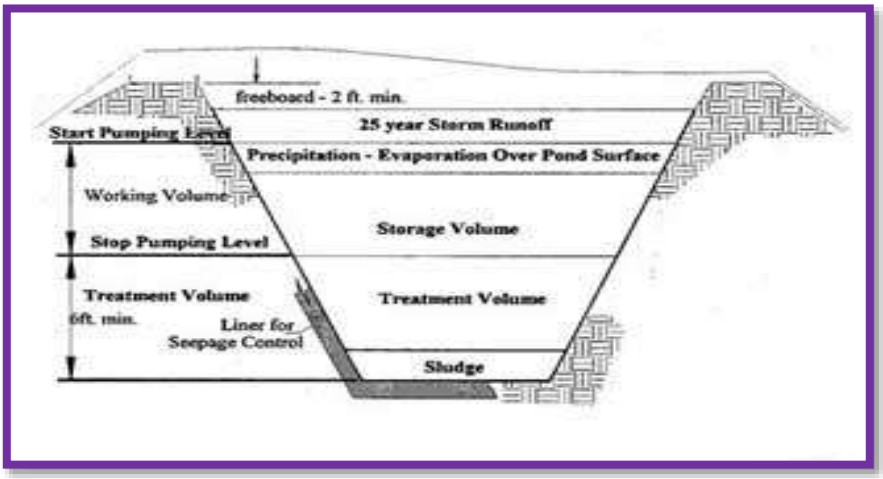


شکل (۴-۱۱). لاگون هوازی

1. Aeration Lagoon
2. Biochemical Oxygen Demand (BOD)

ب) لاگون بی‌هوازی

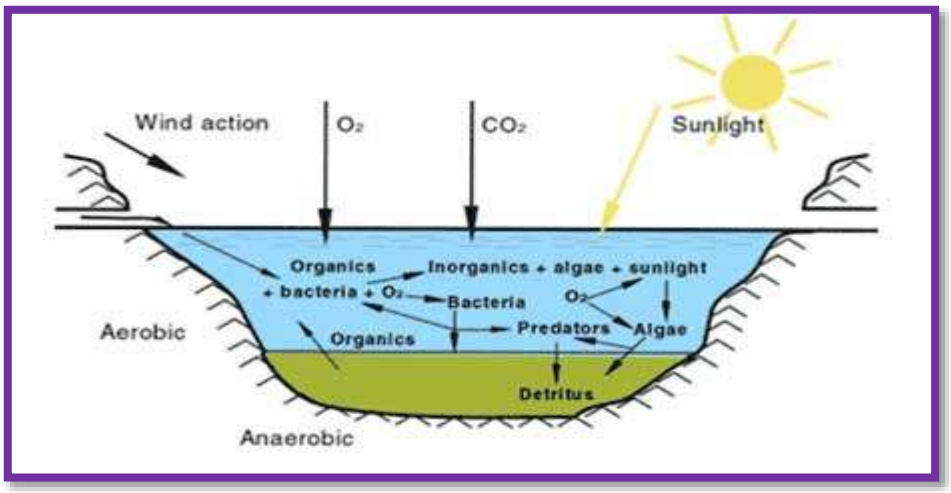
فراهم شدن شرایط مناسب برای میکروارگانیسم‌های بی‌هوازی در کف برکه و تجزیه مواد آلی در نهایت منجر به افزایش کیفیت پساب‌ها می‌گردد. نور خورشید تا ۱/۵ متر قادر به نفوذ در آب می‌باشد و عمق این لاگون‌ها ۰/۹ ۲، ۵ و ۷ متر خواهد بود. لاگون‌های بی هوازی قادر به حذف اکسیژن خواهی بیوشیمیایی به اندازه ۴۰ تا ۶۰ درصد هستند. از مهم‌ترین ویژگی‌های لاگون‌های بی‌هوازی می‌توان به عدم نیاز به مصرف انرژی برای هوادهی اشاره نمود. البته با توجه به کیفیت نامطلوب خروجی این لاگون، لازم است از سایر انواع لاگون به صورت سری با نوع بی‌هوازی استفاده شود. علاوه بر این، لجن تولید شده در نوع بی‌هوازی برکه‌های تثبیت، دارای بوی بسیار زننده‌ای هستند و به همین خاطر باید در فاصله دور با محیط‌های مسکونی حفر و طراحی گردند. لاگون بی‌هوازی در شکل (۴-۱۲) نشان داده شده است (شرکت زادآب، ۱۳۹۷: ۲)



شکل (۴-۱۲). لاگون بی‌هوازی

ج) لاگون اختیاری

لاگون اختیاری در واقع ترکیبی از دو نوع تصفیه هوازی و بی‌هوازی می‌باشد. در این نوع از برکه‌های تصفیه فاضلاب، تلفیقی از شرایط تصفیه بیولوژیکی در حضور هوا و بدون هوا پیاده‌سازی می‌گردد. به طوری که در قسمت‌های بالایی برکه شرایط تصفیه هوازی و در قسمت‌های پایین تصفیه بی‌هوازی صورت می‌گیرد. عمق این نوع لاگون حدود ۱/۵ متر در نظر گرفته می‌شود و از مهم‌ترین مزایای آن می‌توان به کیفیت بسیار بالای خروجی آن اشاره نمود. به طوری که تا ۹۹ درصد از عوامل بیولوژیکی بااین شیوه قابل حذف می‌باشند. لاگون اختیاری در شکل (۴-۱۳) نشان داده شده است (شرکت زادآب، ۱۳۹۷: ۳)



شکل (۴-۱۳). لاگون بی‌هوازی

– برکه‌های تثبیت فاضلاب[1]

یکی از روش‌های تصفیه فاضلاب استفاده از روش تصفیه طبیعی می‌باشد که در آن مکانیسم حذف بدون استفاده از تجهیزات مکانیکال انجام می‌گیرد. برکه تثبیت از جمله روش‌های تصفیه طبیعی می‌باشد که به صورت استخرهای کم عمق یا گودال‌های کم عمق طبیعی ساخته می‌شوند. فاضلاب ورودی در این حوض‌ها جمع‌آوری شده و به واسطه یکسری فرآیندهای طبیعی تصفیه، پسابی باکیفیت بسیار مطلوب و قابل قبول محیط زیست از آن خارج می‌گردد.

در این گودال‌های خاکی، فاضلاب برای مدت طولانی نگهداری شده و با عمل ته نشینی و به کمک نور، حرارت، رشد جلبک‌ها و میکرو ارگانیسم‌ها، مواد آلی موجود در آن تجزیه و تثبیت می‌گردد. پساب خروجی از برکه‌ها ازنظر کیفیت میکروبی و شیمیایی در حدی است که از آن می‌توان برای آبیاری زمین‌های کشاورزی و... استفاده نمود. برکه‌های تثبیت فاضلاب دارای مزایای زیر می‌باشند.

۱) از نظر ساختمانی بسیار ساده هستند و مهم‌ترین مرحله ساخت آن‌ها را گودبرداری، تأسیسات تصفیه مقدماتی، سازه‌های ورودی و خروجی، جداره‌سازی و آب‌بندی دیواره‌ها و کف برکه تشکیل می‌دهد.

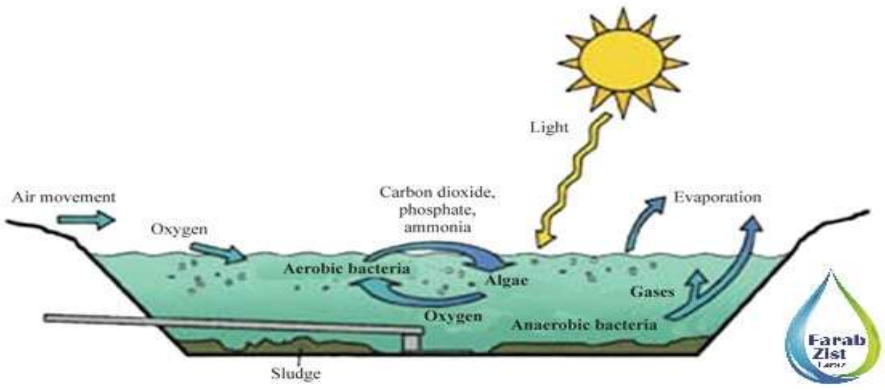
۲) برکه‌های تثبیت نسبت به سایر روش‌های تصفیه فاضلاب معمولاً ارزان‌تر می‌باشند.

۳) پساب خروجی از برکه‌های تثبیت با استانداردهای کیفیت پساب ارائه شده از سوی جامعه اروپا و سازمان محیط زیست مطابقت دارد.

۴) برکه‌های تثبیت به دلیل دارا بودن حجم زیاد و طولانی بودن زمان ماند هیدرولیکی در آن‌ها، نسبت به تحمل مواد آلی و سمی در برابر دیگر فرآیندهای متداول تصفیه فاضلاب دارای مقاومت بیشتری می‌باشند (وان و اسپرلینگ، ۲۰۰۷: ۵۳).

برکه تثبیت در شکل (۴-۱۴) نشان داده شده است.

[1] Waste Stabilisation Ponds (WSP)



شکل (۴-۱۴). برکه تثبیت

– صافی چکنده[1]

مکانیزم عمل در این روش، توزیع فاضلاب توسط بازوهای چرخان بر روی بستری از سنگ یا پی وی سی است. بنابراین اغلب این صافی‌ها گرد بوده که دارای عمقی در حدود ۵ تا ۱۰ می‌باشد. در این روش مواد آلی فاضلاب توسط میکروارگانیسم‌هایی که به یک آکنه چسبیده‌اند؛ جذب شده و به تدریج که جریان فاضلاب بین بستر سنگی یا پلاستیکی عبور می‌کند باعث ایجاد یک لایه مواد آلی شده که توسط میکروارگانیسم‌های هوازی تجزیه می‌شود. این صافی‌ها را از دو نظر دسته‌بندی می‌کنند. نخست ازنظر میزان بارگذاری روی صافی‌ها که به صافی‌های کم بار و پربار دسته‌بندی می‌شوند. دوم با توجه به شکل ظاهری آن که به صورت صافی‌های ایستاده و ثابت و صافی‌های استوانه‌ای و گردان (خوابیده) تقسیم می‌شوند.

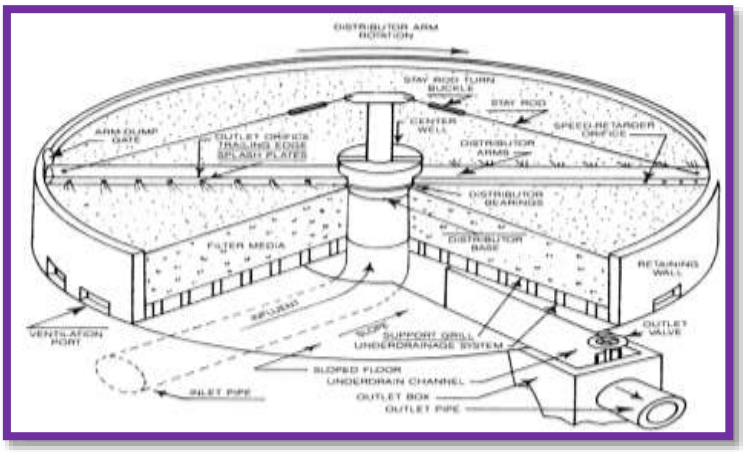
صافی‌های چکنده دارای مزایای زیر می‌باشند.

۱) تحمل بالای شوک‌های آلودگی بیشتر از لجن فعال،

۲) هزینه‌های بهره‌بردای و نگهداری کمتر از سیستم لجن فعال،

۳) مصرف انرژی نسبی پایین، ۴) روشی مؤثر برای حذف آمونیاک و ۵) راهبری و نگهداری کمتر از سیستم لجن فعال

صافی چکنده در شکل (۴-۱۵) نشان داده شده است (وان و اسپرلینگ، ۲۰۰۷: ۶۱).



شکل (۴-۱۵). صافی چکنده

1. *Trickling Filter (TF)*

– تجهیزات از بین برنده بوهای نامطبوع[1]

یکی از آلودگی‌های محیط زیست که بیشتر منشأ صنعتی دارد، آلودگی مربوط به بوهای نامطبوع است. آلودگی بوهای نامطبوع مسأله مهمی است و به میزان زیادی در اثر وجود عناصر خاص مانند گوگرد در ترکیبات مختلف حاصل می‌شود. توانایی انسان برای تشخیص بوهای نامطبوع بسیار زیاد است. بیشتر ترکیبات بدبو، سمی و خطرناک هستند و به همین دلیل محافظت در برابر این نوع مواد امری ضروری است. بوهای نامطبوع به عنوان نوعی از آلودگی محسوب شده و جلوگیری از پخش گازهای مضر با بویی آزاردهنده در فضای محیط زیست، امروزه مطرح می‌باشد. در برخی از کشورها مانند ژاپن قانون کنترل بوهای نامطبوع از دیرباز وضع شده و از آن تاریخ به بعد مشکلات ناشی از آلودگی بوهای آزاردهنده، تعدیل یافته است. این قوانین بر اساس سیستم اندازه‌گیری مواد با در نظر گرفتن غلظت آن‌ها در هوای جمع‌آوری شده به مدت ۵ دقیقه در ارتفاع ۱/۵متر و در مکان‌های مشخص پایه‌ریزی شده است. در حال حاضر دوازده نوع از مواد مولد بوهای نامطبوع تعیین شده است که عبارتند از : آمونیاک، متیل مرکاپتان، سولفید هیدروژن، سولفید متیل، دی سولفید متیل، تری متیل آمین، استالدئید، استایرن، اسید پروپیونیک، اسید نرمال بوتیریک، اسید نرمال والریک و اسید ایزو والریک.

سولفید هیدروژن از جمله آلاینده‌های سمی هوا با بوی مخصوص است که مقدار قابل ملاحظه‌ای از این گاز در ارتباط با فعالیت‌های نیروگاه‌های حرارتی تولید می‌شود. بدین منظور از صافی زیستی استفاده می‌شود. صافی زیستی یک فناوری سازگار جهت کنترل آلودگی هوا با هزینه پایین و بازدهی بالا است که کاربرد آن به دلیل راهبری ساده و عدم ایجاد مواد زائد دفعی در سال‌های اخیر، توسعه قابل توجهی پیدا کرده است. اجزای سیستم تصفیه بوهای نامطبوع عبارتند از: بدنه فیلتر، مواد پرکننده (مدیا)، الکتروموتور مکنده–دمنده، پمپ آب جبرانی و پمپ آب در چرخش (وان و اسپرلینگ، ۲۰۰۷: ۸۷).

برای نصب این دستگاه به فضای ۲ تا ۱۰ متر مکعبی نیاز است و نصب و راه‌اندازی این سیستم نیاز به لوله‌کشی، مخزن آب، پمپ‌های مختلف برای جابجایی سیال و.... دارد و با یک فرآیند بیولوژیکی در این سیستم بوی نامطبوع در فضا از بین می‌رود. این دستگاه را طوری طراحی شده که بوهایی همچون بنزین، گازوئیل و .... را از فضای محیط حذف کند.

۴ ۴ ۴- آلودگی‌های صوتی و لرزشی:

یکی از انواع آلودگی‌ها ناشی از سر و صدای بیش از حد مجاز در اکثر محیط‌های کاری و دنیای اطراف ما می‌باشد که در تمام مدت روز با آن در ارتباط هستیم. صدمات سر و صدا بیشتر متوجه سیستم‌های شنوایی و اعصاب است و می‌تواند منجر به کاهش بازدهی کار، کاهش دقت و در نهایت امکان ایجاد حادثه شود. آلودگی صوتی با فناوری و تکنولوژی صنعتی رابطه مستقیم داشته و به عبارت دیگر همزمان با رشد و ارتقاء تکنولوژی مشکل صدا نیز ابعاد گسترده‌تری یافته و باعث بروز مشکلات بیشتری خواهد شد (بل و بل، ۱۹۹۴: ۳۹). صدا یا صوت؛ عبارت است از امواج طولی که از ارتعاش اجسام و مواد اعم از جامد، مایع و گاز تولید می شود. آلودگی صوتی نیز پخش و انتشار هرگونه صوت و صدا و ارتعاش بیش از حد مجاز و مقرر در فضای باز نام دارد. عمده‌ترین آلودگی صوتی ایجاد شده توسط نیروگاه‌های حرارتی صدای ناشی از کمپرسورها و صدای ناشی از فلرینگ (سوزاندن گاز) می‌باشد.

۴-۴-۴-۱- روش‌های کنترل آلودگی صوتی:

جهت کنترل آلودگی صوتی باید سه مرحله مدنظر قرار گیرد.

الف) کاهش و کنترل صدای منبع تولیدکننده

ب) کاهش و کنترل صدا در مسیر انتشار صوت

ج) کاهش و کنترل صدا در محل دریافت صوت

[1]. Odor Pollution

۴-۴-۴-۲- راه‌کارهای کاهش و کنترل آلودگی صوتی:

۱) استفاده از سدهای آکوستیکی
۲) سایلنسر (صدا خفه کن بلوئر)
۳) استفاده از آسفالت‌های متخلخل
۴) کمپرسور صدا
۵) استفاده از پوشش گیاهی
۶) عایق‌بندی ساختمان‌ها

۴-۴-۴-۳- تجهیزات کنترل آلودگی صوتی:

۱) جهت کنترل صدای کمپرسورها:
از اتاقک آکوستیک همراه با شیشه‌های دو جداره استفاده می‌شود. دلیل استفاده از شیشه دو جداره به شرح زیر بیان شده است.
۱) جهت دیدن تجهیزات درون اتاقک و کنترل آن و ۲) کاهش صدای ناشی از کمپرسور
۲) جهت کنترل صدای ناشی از فلرینگ (سوزاندن گاز):
وقتی که گاز با فشار زیاد همراه با شعله از فلر خارج می‌شود صدای بسیار زیادی ایجاد می‌کند. برای کاهش صدای فلر از هیچ تجهیز مکانیکی استفاده نمی‌شود به همین دلیل فلرهای نیروگاه در دورترین قسمت‌ها از نیروگاه قرار گرفته‌اند تا سر و صدای ناشی از سوزاندن به واحدهای کاری نرسد (بل و بل، ۱۹۹۴: ۸۲).
۳) جهت کنترل صدای فن‌های دستگاه‌ها
از جمله دستگاه‌های دیگر که صدا تولید می‌کند فن‌های دستگاه‌ها می‌باشد مثل فن‌های Cooling tower که اپراتورهای این دستگاه از گوشی‌های ایرماف وایر پلاک که ماکزیمم ۲۹db صدا را کاهش می‌دهند استفاده می‌کنند. استفاده از مافلرها و دیوارهای جاذب صوت به منظور کنترل آلودگی، نصب سایلنسر جهت کنترل آلودگی صدا در روی خروجی برخی نقاط فرآیندی جهت سنجش صدا در قسمت‌های مختلف کارخانه از دستگاه Level Meter Sound استفاده می‌شود.

۴-۵- جرائم نقض قوانین زیست محیطی

نیروگاه‌های کشور در تصمیمات مدیریتی خود جایگاه مهمی برای حفظ محیط زیست لحاظ نموده‌اند، چرا که توسعه بدون توجه به محیط زیست را توسعه‌ای تک بعدی، ناپایدار و ناکامل می‌دانند. لذا وزارت نیرو در صورتی موافقت به احداث واحدهای جدید نیروگاهی می‌نماید که طرح از توجیه فنی، اقتصادی و زیست محیطی لازم برخوردار بوده و کلیه جنبه‌های زیست محیطی، بهداشتی و ایمنی در آن لحاظ شده باشد. بدین منظور پس از مشورت با مدیر، ناظر و کارشناس پژوهشی پروژه؛ ابتدا اسناد بالادستی حفاظت از محیط زیست مطرح می‌گردد و سپس در ادامه ابتدا قوانین و مقررات زیست محیطی داخل کشور و سپس قوانین و مقررات زیست محیطی بین‌المللی مطالعه می‌شود. همچنین با توجه به اینکه سعی بر آن شده است تا پروژه جامع و کامل باشد و از طرفی رعایت اختصار نیز لازم است، لذا در سه فایل جداگانه قوانین و مقررات زیست محیطی داخل کشور و بین‌المللی ارائه شده است و در فایل دیگر مجموعه این قوانین و مقررات جهت مطالعه خلاصه شده‌اند.

۴ ۵ ۱- اسناد بالادستی حفاظت از محیط زیست

پنج دسته سند بالادستی در حفاظت از محیط زیست وجود دارد که به شرح موارد ذیل مطالعه و خلاصه شده است.

۴-۵-۱-۱- اصل ۵۰ قانون اساسی:

محیط زیست در قانون اساسی ایران از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است به طوری که یک اصل به صورت جداگانه و مستقیم به آن اختصاص یافته است. این در حالی است که قانون اساسی شماری از کشورهای توسعه یافته درباره جایگاه محیط زیست سکوت کرده است. با این وجود مطابق با داده‌های به دست آمده عدم ترجمه مفاد اصل ۵۰ قانون اساسی به خط مشی‌ها و اسناد عملیاتی‌تر و خُردتر مشکلاتی را پدید آورده است.

۴-۵-۱-۲- سیاست‌های کلی محیط زیست:

این سیاست‌ها در سال ۱۳۹۴ به عنوان یک خط مشی فراگیر و حاکم بر نظام برنامه‌ریزی محیط زیست کشور به ویژه در تنظیم برنامه‌های توسعه پس از مشورت با مجمع تشخیص مصلحت نظام، توسط رهبری به قوای سه گانه ابلاغ شد.

۴-۵-۱-۳- سند چشم‌انداز کشور (افق ۱۴۰۴):

در بند چهارم سند چشم‌انداز بر برخورداری آحاد مختلف جامعه از محیط زیست مطلوب تأکید شده است.

۴-۵-۱-۴- سند ملّی محیط زیست:

سند مذکور توسط شورای عالی انقلاب فرهنگی تنظیم شده است. نکته حائز اهمیت در مورد ضرورت تصویب و ابلاغ هر چه سریع‌تر سند آن است که عرصه فعلی تدوین خط‌مشی‌های زیست محیطی از یک ابرخط مشی عملیاتی‌تر نسبت به اصل۵۰ قانون اساسی و یا سند چشم‌انداز رنج می‌برد و همین خلأ سیاستی، موانع و آسیب‌های فراوانی را در هماهنگی میان دستگاه‌های اجرایی و تقنینی مربوط بوجود آورده است.

۴-۵-۱-۵- تطوّر موضوع محیط زیست در برنامه‌های توسعه کشور:

بررسی برنامه‌های توسعه کشور حاکی از آن است که هر چند جهت‌گیری‌های مثبت و تلاش‌های قابل توجهی در زمینه حفظ محیط زیست صورت گرفته، لکن این اقدامات در مقابل میزان تخریب و آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از فعالیت‌های توسعه‌ای بسیار ناچیزند. در این بخش جایگاه و اهمیت خط مشی‌های زیست محیطی در برنامه‌های اول تا ششم توسعه کشور مد نظر قرار گرفته است. هر چند نظر به عدم پایان یافتن دوره زمانی برنامه ششم توسعه، ارزیابی نتایج آن مشابه برنامه‌های قبلی ممکن نیست.

– برنامه اول توسعه کشور (۱۳۷۲-۱۳۶۸)

به دلیل اهمیت محیط زیست و روند رو به گسترش تخریب و آلودگی آن، در برنامه پنج ساله اول کشور، حفاظت از محیط زیست و جلوگیری از بروز پیامدهای مخرب زیست محیطی مورد توجه قرار گرفت. در این برنامه در راستای کاهش و کنترل بحران‌های زیست محیطی و در نهایت حصول به تعادل اجتماعی رضایت‌بخش در فرد و جامعه، چهار هدف ارشاد و آموزش، پژوهش، کنترل و نظارت و هم‌چنین خدمات اداری، پیش‌بینی و منظور شد. در برنامه اول توسعه، مهم‌ترین توجه به منظور حفاظت از محیط زیست در تبصره ۱۳ قانون برنامه گنجانده شد:

«برای فراهم آوردن امکانات و تجهیزات لازم برای پیشگیری و جلوگیری از آلودگی ناشی از صنایع آلوده کننده، کارخانجات و کارگاه‌ها موظفند یک در هزار فروش تولیدات خود را با تشخیص و نظارت سازمان حفاظت محیط زیست، صرف کنترل آلودگی‌ها و جبران زیان ناشی از آلودگی‌ها و ایجاد فضای سبز نمایند. این وجود هزینه شده، جزء هزینه‌های قابل قبول مؤسسه منظور خواهد شد.»

در این زمینه آیین‌نامه‌ای اجرایی تقریباً دو سال بعد از تصویب برنامه اول تصویب و ابلاغ شد. سازمان حفاظت محیط زیست در برنامه اول توسعه؛ ۲۱ برنامه زیست محیطی پیش‌بینی کرده بود که تنها ۳ برنامه از میان آنها به طور کامل اجرا شد و بررسی‌های انجام یافته در پایان برنامه، حاکی از اجرای بعضاً ناقص یا در حال اجرا بودن ۸ برنامه و عدم اجرای ۱۰ برنامه دیگر داشت. در طول چهار سال اجرای برنامه اول، رقم نسبت اعتبارات بخش محیط زیست به بودجه عمومی دولت از روندی صعودی برای تمام دوره‌ها

برخوردار نبود که این امر بیانگر آن است که دولت در اجرای اهداف زیست محیطی دارای خط‌مشی متزلزلی بوده است (دادگر، ۱۳۸۰: ۲۲۳).

شایان ذکر است در برنامه اول، اهداف محیط زیست کشور در قالب اهداف کیفی مطرح و فاقد اهداف کمی بود. علاوه بر این، تمامی طرح‌های عمرانی (تملک دارایی‌های سرمایه‌ای) به صورت ملی اجرا شد و فاقد هر گونه طرح‌های استانی بود اما در سال پایانی برنامه اول (۱۳۷۲) به منظور توانمند سازی ادارات کل محیط زیست استان‌ها و به تبعیت از سیاست‌های دولت، طرحی عمرانی با عنوان «شناخت وضعیت محیط زیست استان‌ها» برای تمام استان‌ها پیش‌بینی شد.

میزان اعتبارات مصوب سازمان حفاظت محیط زیست در برنامه اول توسعه از ۴/۲ میلیارد ریال ابتدای دوره به ۳۲/۱ میلیارد ریال در انتهای دوره افزایش یافت اما به هنگام تخصیص، میزان واقعی تخصیص و عملکرد اعتبارات مذکور از ۳/۴ میلیارد ریال ابتدای دوره به ۵/۱ میلیارد دلار در انتهای دوره افزایش یافت (پوراصغر، ۱۳۸۶: ۵).

گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی نشان می‌دهد که ۶۵ درصد از اهداف برنامه اول در این بخش تحقق نیافته است. در واقع باید گفت در برنامه اول امر حفاظت از محیط زیست تجملی تلقی شده و در نتیجه دستگاه‌های اجرایی ذیربط با برداشتی واژگونه در این مورد، نه تنها بهای کافی برای حفاظت از محیط زیست قائل نیستند بلکه توجه به آن را به عنوان یک مانع بر سر راه پیشرفت کارها تلقی می‌کنند (مهاجرانی، ۱۳۷۴: ۳۷).

– برنامه دوم توسعه کشور (۱۳۷۸-۱۳۷۴)

با برگزاری اجلاس جهانی ریو (۱۹۹۲) در خصوص توسعه و محیط زیست و طرح موضوع‌های نوین، نگرش‌های حاکم بر محیط زیست نیز تحت تأثیر این مباحث واقع شد و به همین دلیل برنامه دوم توسعه با توجه به تحولات و تجارب حاصل از برنامه اول توسعه علاوه بر اهداف کیفی، بر تحقق اهداف کمی زیست محیطی نیز تأکید کرد. برنامه دوم توسعه –پس از گذشت یکسال از اتمام برنامه اول– تدوین شد که با ملاحظه دقیق‌تر بخش محیط زیست، به سه تغییر اساسی لحاظ شده در برنامه پی می‌بریم:

الف) به تفاهمات بین‌المللی حفظ محیط زیست و بین‌المللی شدن بحث حفاظت، بها داده شده و بر رعایت چارچوب اجرای تعهدات ایران نسبت به کنفرانس ریو تأکید شده است.

ب) بر تمرکز و تجمیع برنامه‌های حفاظت محیط زیست در کلیه دستگاه‌ها و سازمان‌های دولتی در یک بخش –سازمان حفاظت محیط زیست– و در ارقام بودجه در بخش محیط زیست تأکید شده است.

ج) اصلاح ساختار سازمان حفاظت محیط زیست به منظور همسویی با برنامه‌های توسعه کشور ضروری دانسته شده که بر اساس آن ایجاد دفتر مستقل روابط عمومی و امور بین‌الملل، دفترهای مستقل نظارت و بازرسی و حراست، ایجاد معاونت جدید آموزش و برنامه‌ریزی با سه دفتر آموزش، مشارکت‌های مردمی و طرح و برنامه و اطلاع‌رسانی در این سازمان صورت پذیرفت.

ارقام بودجه‌ای چهار ساله مربوط به بخش محیط زیست در برنامه دوم مطابق با مستندات موجود در مقایسه با پیش از آن بیانگر توجهی جدّی به موضوعات زیست محیطی در بین برنامه‌ریزان است لکن این میزان تخصیص اعتبار در مقابل میزان تخریب و آلودگی ناشی از فعالیت‌های توسعه‌ای بسیار ناچیز است (دادگر، ۱۳۸۰: ۲۳۲).

با توجه به تحولات زیست محیطی در سطح جهان، در برنامه دوم توسعه تعامل کشور با سازمان‌ها و کنوانسیون‌های بین‌المللی بیشتر شد و بر اساس این، طی سال‌های برنامه دوم، ایران به تعدادی از مهم‌ترین کنوانسیون‌های بین‌المللی در خصوص محیط زیست ملحق شد. هم‌چنین به موازات ارتقای تعاملات کشور با سازمان‌های بین‌المللی، ضوابط و استانداردها، قوانین و مقررات و آیین‌نامه‌های اجرایی متعدّدی به تصویب رسید. علاوه بر این در طی برنامه دوم توسعه، ایجاد زیرساخت‌های مربوطه شتاب بیشتری یافت به طوری که در این برنامه؛ ۱۴ مرکز تحقیقات زیست محیطی در مراکز استان‌ها، ۷۱ ایستگاه مطالعات زیست محیطی در شهرستان‌های مهم کشور و ۱۲۶ مرکز محیط بانی در کشور تأسیس شد. (پوراصغر، ۱۳۸۶: ۷)

هدف کلی برنامه دوم توسعه تحت تأثیر اجلاس جهانی ریو (۱۹۹۲) قرار گرفت و برای نخستین بار مفهوم توسعه پایدار وارد برنامه‌های توسعه شد و بر این اساس، در هدف کلی این برنامه، تأمین رشد و توسعه پایدار اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی به منظور

نیل به رشد و توسعه متعادل مناطق مختلف و تلاش در راستای بهبود کیفیت محیط زیست و احیاء و بازسازی بخش‌های آسیب‌دیده آن، مصوّب شد. در این برنامه و با چنین رویکردی برای نخستین بار، کمیته ملی توسعه پایدار برای پیشبرد اهداف مندرج در بیانیه ریو و دستور کار با ریاست سازمان حفاظت از محیط زیست تشکیل شد. با تشکیل کمیته مزبور تعامل جمهوری اسلامی ایران با مؤسسه‌ها و سازمان‌های بین‌المللی در برنامه دوم توسعه بیشتر شد و تعداد زیادی از کنوانسیون‌های مهم جهانی نیز طی برنامه دوم توسعه به تصویب جمهوری اسلامی ایران رسید که این پدیده از نقاط عطف این برنامه بود.

از دیگر نکات بارز برنامه دوم تأکید بر افزایش نقش مشارکت‌های مردمی برای حفاظت از محیط زیست بود. به این منظور دفتر مشارکت‌های مردمی در تشکیلات سازمان حفاظت محیط زیست تشکیل شد. در نتیجه این سیاست، تعداد این تشکل‌ها که در اوایل دهه ۱۳۶۰ از انگشتان یک دست هم تجاوز نمی‌کرد به حدود ۱۶۶ تشکل رسمی در سال‌های میانی برنامه دوم افزایش یافت (پوراصغر، ۱۳۸۷: ۸).

ارزیابی برنامه‌های اول و دوم نشان می‌دهد با وجود آنکه اهداف و سیاست‌ها، واقع‌بینانه و تا حدودی مناسب تنظیم شده‌اند ولی در طول دو برنامه نه تنها موفقیت‌های چشمگیری حاصل نشده، بلکه شاهد روند رو به افزایش تخریب‌ها و آلودگی‌های زیست محیطی بوده‌ایم که در مقابل کارهای انجام شده رقم بسیار بالایی دارد. از جمله علل عدم موفقیت برنامه‌ها را در بخش محیط زیست می‌توان نا آگاهی مردم و نبودن بستر فرهنگی لازم در زمینه حفظ محیط زیست و هم‌چنین نبودن انگیزه و امکانات لازم برای همگان؛ نبود مجوزهای قانونی کافی و همچنین نبود حمایت‌های قانونی؛ هماهنگ نبودن واحدهای خدمت‌دهنده در بخش‌ها و مراکز مختلف و عدم حمایت کافی مجامع تصمیم‌گیری و سیاستگذاری کشور از جایگاه و اهمیت منابع طبیعی و محیط زیست و ضعف در ساختار تشکیلاتی سازمان حفاظت محیط زیست کشور؛ برشمرد (دادگر، ۱۳۸۰: ۲۳۱).

– برنامه سوم توسعه کشور (۱۳۸۳–۱۳۷۹)

با توجه به رشد جایگاه محیط زیست در نظام برنامه‌ریزی کشور در برنامه دوم توسعه، زمینه برای ایجاد تحولات بیشتر طی برنامه سوم فراهم شد به طوری که برنامه سوم توسعه در فرآیند تحولات زیست محیطی کشور از نقاط عطف محسوب می‌شود. از ابتدای تدوین برنامه سوم، یکی از کمیته‌های فرابخشی با عنوان کمیته سیاست‌های زیست محیطی عهده‌دار تدوین سیاست‌ها و راهبردهای محیط زیست شد که در نهایت راهبردها و سیاست‌های برنامه سوم توسعه در قالب موادّ قانونی (مواد ۱۰۴ و ۱۰۵) و راه‌کارهای اجرایی تدوین شد. توجه به مشارکت‌های مردمی و تقویت و توانمندسازی تشکل‌های غیر دولتی حامی محیط زیست از محورهای برنامه سوم توسعه بود که این امر باعث افزایش قابل ملاحظه فعالیت‌های مشارکتی و افزایش کمّی و کیفی این تشکل‌ها شد. تعداد این تشکل‌ها از ۱۶۶ تشکل در سال ۱۳۷۸ به حدود ۶۰۰ تشکل در سال ۱۳۸۳ رسید. علاوه بر این در راستای توسعه همکاری‌ها با سایر سازمان‌های بین‌المللی، چندین پروژه بین‌المللی در قالب تفاهم‌نامه با سازمان‌ها و سایر کشورها منعقد شد (پوراصغر، ۱۳۸۶: ۶).

در خصوص شیوه مواجهه برنامه سوم توسعه با موضوع محیط زیست باید گفت، سیاست‌هایی که در برنامه‌های گذشته بیشتر بر سیاست‌های انفعالی و واکنشی متمرکز بود، به اتخاذ سیاست‌های فعال و پیشگیرانه معطوف شد. یکی از مهم‌ترین نکات برنامه سوم توسعه نسبت به برنامه‌های گذشته، تأکید بیشتر بر نقش مشارکت‌های مردمی و حمایت از سازمان و تشکل‌های غیردولتی حامی محیط زیست بود. در این برنامه برای نخستین بار محیط زیست به عنوان یک فصل مجزا (فصل دوازدهم) تحت عنوان سیاست‌های زیست محیطی مطرح شد در حالی که در برنامه اول تنها یک تبصره و در برنامه دوم سه تبصره به موضوع حفاظت از محیط زیست تأکید داشت.

از دیگر نکات مثبت برنامه سوم نسبت به برنامه‌های گذشته افزایش توجه فعالیت‌های آموزشی برای نهادینه کردن فرهنگ حفاظت محیط زیست بود که اثربخشی قابل قبولی در سطح جامعه داشت و توانست حساسیت زیادی را در جامعه نسبت به مسائل زیست محیطی برانگیزد. هماهنگی و تعامل بیشتر با دستگاه‌های آموزشی از جمله وزارت آموزش و پرورش و وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، تهیه مطالب آموزشی برای گروه‌های مختلف سنی، برگزاری همایش‌های زیست محیطی و کارگاه‌های آموزشی در زمینه

حفاظت از محیط زیست از جمله اقداماتی بود که در این برنامه به اجرا درآمد. ایجاد بانک اطلاعات تشکل های زیست محیطی، توانمندسازی تشکل‌های زیست محیطی غیردولتی از طریق اهدای تجهیزات، حمایت مالی، ارائه آموزش‌ها و برگزاری نشست‌های مشترک، اجرای پروژه‌های کوچک بین‌المللی از طریق تسهیلات جهانی محیط زیست توسط تشکل‌های زیست محیطی و ... از جمله فعالیت‌های مثبت در این برنامه بوده که اثرگذاری خوبی در زمینه نهادینه کردن حفاظت از محیط زیست در جامعه داشته است (پوراصغر، ۱۳۸۷: ۱۰).

– برنامه چهارم توسعه کشور (۱۳۸۸-۱۳۸۴)

اگرچه جایگاه محیط زیست در برنامه سوم توسعه ارتقاء یافت و نخستین بار در زمره امور فرابخشی قرار گرفت، اما به دلیل کمبود و فقدان ساز و کارهای اجرایی مناسب، ادغام ملاحظات زیست محیطی در بخش‌های مرتبط، به رغم اقدامات مثبت انجام شده و تغییر رویکرد جامعه و مسئولان، در بخشی از اهداف مورد نظر محقق نشد. یکی از مهم‌ترین تفاوت‌های برنامه چهارم توسعه با برنامه‌های گذشته، ادغام ملاحظات ناشی از فرآیندهای تخریب و آلودگی محیط زیست و ارزش‌گذاری منابع طبیعی و زیست محیطی در حساب‌های ملی است که گامی به سوی استفاده از ابزارهای اقتصادی برای حفاظت محیط زیست قلمداد می‌شود.

از مهمترین مستندات برنامه چهارم در خصوص حفاظت از محیط زیست کشور در سند چشم‌انداز، سیاست‌های کلی و قانون برنامه چهارم می‌توان به موارد زیر اشاره کرد (پوراصغر، ۱۳۸۶: ۱۰).

۱) بند چهارم سند چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴: بر برخورداری آحاد مختلف جامعه از سلامت، رفاه، امنیت غذایی، تأمین اجتماعی، فرصت‌های برابر، توزیع مناسب درآمد، نهاد خانواده به دور از فقر، فساد و بهره‌مند از محیط زیست مطلوب تأکید شده است.

۲) سیاست‌های کلی برنامه چهارم توسعه: در بند ۱۹ بر حفاظت از محیط زیست و احیای منابع طبیعی و در بند ۴۰ نیز بر ارزش‌های اقتصادی، امنیتی، سیاسی و زیست محیطی آب در استحصال، عرضه، نگهداری و مصرف آن تأکید شده است.

۳) مضامین دوازده گانه قانون برنامه چهارم توسعه: در بخش دوم با عنوان حفاظت محیط زیست، آمایش سرزمین توازن منطقه‌ای و در قالب فصل پنجم با عنوان فصل محیط زیست بر جنبه‌های مختلفی ز حفاظت از محیط زیست تأکید شده است.

جدول (۴-۲) اعتبارات مصوب و نیز عملکرد واقعی (درصد عملکرد بودجه میزان واقعی بهره‌برداری از اعتبارات مصوّب بودجه سالیانه) بودجه در بخش محیط زیست در برنامه‌های اول تا چهارم توسعه را نشان می‌دهد.

جدول (۴-۲). بودجه‌ای برنامه‌های زیست محیطی در برنامه‌های توسعه کشور

عنوان برنامه توسعه	درصد عملکرد بودجه ابتدای دوره	درصد عملکرد بودجه انتهای دوره	رشد بودجه مصوب طی دوره میلیارد ریال
اول توسعه (۷۲-۶۸)	۸۰٪	۱۶٪	تقریباً هشت برابر (از ۴ به ۳۲)
دوم توسعه (۷۸-۷۳)	۱۰۷٪	۱۰۹٪	تقریباً ۲/۳ برابر (از ۴۸ به ۱۱۰)
سوم توسعه (۸۳-۷۹)	۸۸٪	۷۲٪	تقریباً ۴ برابر (از ۱۹۸ به ۷۷۶)
چهارم توسعه (۸۸-۸۴)	–	–	تقریباً ۱۷ درصد (از ۱۰۰۱ به ۱۱۷۳)

برنامه چهارم توسعه چه از نظر جامعیت و چه از منظر تأکید بر اصول و مبانی توسعه پایدار، تکامل یافته‌تر از برنامه سوم بود که بازتاب آن را به خوبی می‌توان در اسناد بالادستی از جمله سند چشم‌انداز، سیاست‌های کلی برنامه چهارم توسعه و مواد ۵۸ تا ۷۱ در فصل مجزایی تحت عنوان «محیط زیست» مشاهده کرد. کمیته تخصصی محیط زیست و منابع طبیعی در قالب پنج راهبرد کلان مبادرت به ایجاد پنج کمیته فرعی بر اساس راهبردهای پنجگانه کرد که پس از برگزاری جلسات متعدّد، سند فرابخش محیط زیست تهیه شد. محورهای کلی این سند به پنج بخش «اشاعه فرهنگ و اخلاق زیست محیطی»، «سازگاری توسعه با محیط

زیست»، «حفاظت و احیای تنوع زیستی»، «حفاظت و احیاء توسعه منابع طبیعی» (جنگل، مرتع، آب و خاک) و «توانمندسازی ساختار محیط زیست» قابل تقسیم است.

– برنامه پنجم توسعه کشور (۱۳۹۴–۱۳۹۰)

در خصوص برنامه پنجم توسعه این نکته قابل ذکر است که این برنامه نسبت به برنامه‌های گذشته، سنجش‌پذیری کمتری داشته و از اهداف کمی و شاخص‌های قابل سنجش کمتری برخوردار است. ضمناً در این برنامه رویکرد مشخص و راهبرد خاصی به سمت اهداف سند چشم‌انداز مشاهده نمی‌شود. هماهنگی لازم میان محتوای برنامه پنجم در حوزه محیط زیست با سیاست‌های کلی ابلاغی مقام معظم رهبری، مفاد بند چهارم سند چشم‌انداز و سیاست‌های کلی اصل ۴۴ قانون اساسی وجود ندارد. به علاوه آنکه ادبیات به کار رفته در این برنامه، دست دولت را برای هر گونه اقدامی (با عباراتی مانند «مجاز است» و «اجازه داده می‌شود» به جای «مکلف است») باز گذاشته است و این امر سبب می‌شود تا قابلیت نظارت و سنجش در برنامه تضعیف گردد. (سلیمانی، ۱۳۸۹: ۸۸)

با این حال به لحاظ ظاهری و تعداد بندها و ماده‌های زیست محیطی تفاوت محسوسی میان محتوای برنامه چهارم و پنجم صورت نگرفته و چه بسا تعداد برنامه‌ها و بندها در برنامه پنجم بیشتر نیز شده است. فقط بند ج ماده ۱۰۴ برنامه سوم، تنفیذی در ۷۱ برنامه چهارم که مربوط به اخذ جرائم آلودگی از آلاینده‌ها بوده و در برنامه پنجم حذف شده است. به جای آن نسبت به برنامه چهارم، چهار موضوع جدید زیست محیطی در برنامه پنجم شامل: اول مهار ریزگردها، دوم کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، سوم تدوین مدل شاخص‌های پایداری و چهارم ارزیابی راهبردی محیطی اضافه شده است.

– برنامه ششم توسعه کشور (۱۴۰۰–۱۳۹۶)

در بخش نهم قانون برنامه ششم توسعه کشور، ذیل ماده ۳۸ اقداماتی برای دولت در بهبود وضعیت محیط زیست کشور تعریف شده است که مهمترین آن‌ها عبارتند از:

نظارت بر ارزیابی راهبردی محیط زیست در سیاست‌ها و برنامه‌های توسعه‌ای و ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح‌های بزرگ.

احیاء، مدیریت و بهره‌برداری مناسب از تالاب‌های کشور با مشارکت سایر دستگاه‌های اجرایی و جوامع محلی به ویژه در ارتباط با تالاب‌های ثبت شده.

تأمین اعتبارات ارزی و ریالی مورد نیاز جهت اجرای تعهدات بین‌المللی دولت جمهوری اسلامی ایران در حوزه محیط زیست.

احیاء، توسعه و غنی‌سازی جنگل‌ها در سطح هشتصد و پانزده هزار هکتار.

بیابان‌زدایی و کنترل کانون‌های بحرانی آن حداقل در سطح یک میلیون و یکصد و چهل هزار هکتار.

اجرای برنامه مدیریت سبز شامل مدیریت مصرف انرژی، آب، مواد اولیه، تجهیزات و کاغذ، کاهش مواد جامد زائد و بازیافت آن‌ها.

ارائه برنامه جامع مقابله با ریزگردها حداکثر تا پایان سال اول اجرای قانون برنامه ششم و اجرای عملی و مؤثر آن از سال دوم اجرای این قانون.

بازنگری در محدوده مناطق چهارگانه محیط زیست و همچنین تقسیم بندی جدید مناطق با توجه به تقسیمات نوین اتحادیه جهانی حفاظت از طبیعت توسط سازمان حفاظت محیط زیست.

در ادامه در جدول (۴–۳) خلاصه‌ای از سیر تطوّر موضوع محیط زیست در برنامه‌های توسعه بیان شده است.

جدول (۴-۳). خلاصه‌ای از سیر تطوّر موضوع محیط زیست در برنامه‌های توسعه

برنامه توسعه	نقاط قوت	نقاط ضعف
برنامه اول ۱۳۶۸-۱۳۷۲	گنجانده شدن فقط یک تبصره در کل برنامه به منظور کنترل تخریب‌های زیست محیطی برای اولین بار	اجرای فقط ۳ برنامه از ۲۱ برنامه مدوّن؛ کیفی بودن اهداف زیست محیطی برنامه توسعه (فاقد اهداف کمّی)؛ فقدان اهداف زیست محیطی استانی
برنامه دوم ۱۳۷۴-۱۳۷۸	گسترش مواد زیست محیطی برنامه تحت تأثیر کنفرانس ریو (۱۹۹۲)؛ گنجانده شدن اهداف کمّی زیست محیطی در برنامه؛ توجه گسترده به تفاهمات بین‌المللی؛ استانی شدن طرح‌های زیست محیطی؛ تشکیل کمیته ملی توسعه پایدار	جذب پایین بودجه مصوّب پیش‌بینی شده برنامه‌های زیست محیطی (تخریب شدیدتر ابعاد زیست محیطی کشور در مقایسه با ابتدای دوره)
برنامه سوم ۱۳۷۹-۱۳۸۳	تشکیل کمیته فرابخشی اجرای برنامه‌های زیست محیطی؛ توجه گسترده به نقش مشارکت‌های مردمی و آموزش عمومی در برنامه (افزایش ۱۵۶ تشکل مردم نهاد به حدود ۶۰۰ تشکل)؛ اتخاذ سیاست‌های پیشگیرانه به جای سیاست‌های منفعل در برنامه؛ اختصاص یک فصل مجزّا در برنامه به موضوع محیط زیست	فقدان ساز و کارها و ضمانت‌های اجرایی مناسب جهت تحقق برنامه‌ها
برنامه چهارم ۱۳۸۴-۱۳۸۸	هم‌راستا شدن برنامه با مفاد و اسناد پشتیبان چشم‌انداز ۲۰ ساله (افق ۱۴۰۴)؛ تدوین سند «فرابخش محیط زیست»؛ اختصاص فصل مجزا به محیط زیست (بندهای ۵۸ تا ۷۱)	-
برنامه پنجم ۱۳۹۰-۱۳۹۴	حفظ تقریبی نقاط قوّت برنامه چهارم توسعه	افت توجه به محیط زیست (به لحاظ تعداد بندها و مفاد کمّی)؛ کلی گویی و فقدان سنجش‌پذیری در برخی مفاد زیست محیطی مندرج در برنامه
برنامه ششم ۱۳۹۶-۱۴۰۰	اختصاص یک بخش (بخش نهم) به محیط زیست	ارتقاء توجه به موضوع محیط زیست در عین در نظر گرفتن برخی شاخص‌های کمّی

۴ ۵ ۲- قوانین و مقررات زیست محیطی داخل کشور

هدف از تدوین این قوانین و مقررات به حداقل رساندن حوادث و پیامدهای نامطلوب زیست محیطی، بهداشتی و ایمنی ناشی از تولید انرژی در نیروگاه‌ها می‌باشد. قوانین و مقررات، اطلاعات مرتبط با جنبه‌های محیط زیستی، بهداشتی و ایمنی نیروگاه‌ها را شامل می‌شود. این قوانین باید در مرحله امکان‌سنجی و ارزیابی اثرات زیست محیطی و همچنین در طول مراحل ساخت و ساز و عملیات بهره‌برداری برای تأسیسات انرژی مورد استفاده قرار گیرد. در ادامه قوانین، آیین‌نامه‌ها، ضوابط، مصوبات، استانداردها و راهنماهای موجود در داخل کشور که در راستای محیط زیست نیروگاه‌های کشور لازم‌الاجراست، به ترتیب در جداول (۴-۴)، (۴-۵)، (۴-۶)، (۴-۷)، (۴-۸)، (۴-۹) مطرح می‌شوند (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی).

جدول (۴-۴). قوانین زیست محیطی نیروگاه‌های کشور

ردیف	قوانین	ردیف	قوانین
۱	قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران در جمهوری اسلامی – اصل پنجاهم	۹	قانون اصلاح ایمنی راه‌ها و راه‌آهن در خصوص ممنوعیت ریختن زباله-ها
۲	مواد زیست محیطی قانون برنامه پنجم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران	۱۰	قانون اجازه دریافت وجه در مقابل ارائه خدمات آزمایشگاهی و حق-الزحمه کارشناسی سازمان حفاظت محیط زیست
۳	قانون حفاظت و بهسازی محیط زیست	۱۱	قانون حفظ نباتات
۴	قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا	۱۲	قانون حفاظت از خاک
۵	قانون توزیع عادلانه آب	۱۳	قانون هدفمند کردن یارانه‌ها
۶	قانون مدیریت پسماندها	۱۴	قانون هوای پاک
۷	قانون اصلاح وظایف وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در خصوص کنترل و نظارت بر سموم و مواد شیمیایی	۱۵	قانون اصلاح ماده ۱۷ قانون تشکیل شرکت‌های آب و فاضلاب در خصوص وظایف شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور
۸	قانون مجازات اسلامی در خصوص ممنوعیت هر گونه علیه بهداشت عمومی	۱۶	قانون حفاظت و بهره‌برداری از منابع آبزی
۱۷	قانون تنظیم بخشی از مقررات تسهیل نوسازی صنایع کشور در خصوص هزینه‌کرد دو درصد سود در پژوهش‌های زیست محیطی		

جدول (۴-۵). آیین‌نامه‌های زیست محیطی نیروگاه‌های کشور

ردیف	آیین‌نامه‌ها	ردیف	آیین‌نامه‌ها
۱	آیین‌نامه ارزیابی اثرات زیست محیطی	۱۱	آیین‌نامه نحوه تأمین برق و سوخت صنایع
۲	آیین‌نامه اجرایی تبصره ماده ۶ قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا	۱۲	آیین‌نامه اجرایی حمل و نقل جاده‌ای مواد خطرناک
۳	آیین‌نامه اجرایی ماده ۱۸۴ قانون برنامه پنجم توسعه در خصوص ارزیابی راهبردی محیطی	۱۳	آیین‌نامه اجرایی ماده ۱۲۳ قانون برنامه پنج ساله پنجم توسعه در خصوص عوارض ارزش افزوده و عوارض آلودگی
۴	آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی آب	۱۴	آیین‌نامه بهداشت محیط
۵	آیین‌نامه اجرایی قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا	۱۵	آیین‌نامه اجرایی ماده ۱۸۵ قانون برنامه پنجم توسعه در خصوص شاخص‌های پایداری
۶	آیین‌نامه ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح‌ها و پروژه‌های بزرگ تولیدی، خدماتی و عمرانی	۱۶	آیین‌نامه اجرایی ماده ۱۸۹ قانون برنامه پنجم توسعه در خصوص ارتقای آگاهی‌های زیست محیطی
۷	آیین‌نامه اجرایی نحوه جلوگیری از آلودگی صوتی	۱۷	آیین‌نامه اجرایی ماده ۱۹۰ قانون برنامه پنجم توسعه در خصوص برنامه مدیریت سبز
۸	آیین‌نامه اجرایی قانون حفاظت و بهسازی محیط زیست	۱۸	آیین‌نامه اجرایی مدیریت آلودگی هوای وسایل نقلیه موتوری
۹	آیین‌نامه اجرایی قانون مدیریت پسماندها	۱۹	آیین‌نامه اجرایی کنترل و نظارت بهداشتی بر سموم و مواد شیمیایی
۱۰	آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها، انهار، مسیل‌ها، مرداب‌ها، برکه‌های طبیعی و شبکه‌های آبرسانی، آبیاری و زهکشی	۲۰	آیین‌نامه اجرایی ماده ۵ قانون تنظیم بخشی از مقررات تسهیل نوسازی صنایع کشور در خصوص هزینه‌کرد دو درصد سود در پژوهش‌های زیست محیطی
۲۱	آیین‌نامه تصویب پروژه‌های ساز و کار توسعه پاک در چارچوب پروتکل کیوتو		

جدول (۴-۶). ضوابط زیست محیطی نیروگاه‌های کشور

ردیف	ضوابط
۱	ضوابط زیست محیطی محل‌های دفع پسماندهای عادی
۲	ضوابط و روش‌های مدیریت اجرایی زیست محیطی پیش از امحای پسماندهای حاوی و یا آلوده به بی‌فنیل‌های پلی کلره
۳	ضوابط و معیارهای استقرار واحدها و فعالیت‌های صنعتی و تولیدی
۴	ضوابط و روش‌های مدیریت اجرایی زیست محیطی پسماندهای برقی و الکترونیکی
۵	ضوابط و روش‌های مدیریت اجرایی پسماندهای پزشکی و پسماندهای وابسته

جدول (۴-۷). مصوبات زیست محیطی نیروگاه‌های کشور

ردیف	مصوبات
۱	مصوبه حدود مجاز صدا در هوای آزاد ایران
۲	مصوبه الزام انجام مطالعات EIA برای جلوگیری از آلودگی هوا
۳	مصوبه فراهم نمودن تسهیلات لازم جهت سرمایه‌گذاری در ایجاد واحدهای صنعتی و الزامات زیست محیطی استقرار
۴	مصوبه الزام ارزیابی زیست محیطی طرح و پروژه‌های بزرگ توسعه‌ای و ملی در سواحل کشور

جدول (۴-۸). استانداردهای زیست محیطی نیروگاه‌های کشور

ردیف	استانداردها
۱	استانداردهای هوای پاک برای سال‌های ۱۳۸۸، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰
۲	استاندارد خروجی فاضلاب
۳	حد مجاز استانداردهای خروجی از کارخانجات و کارگاه‌های صنعتی

جدول (۴-۹). راهنماهای زیست محیطی نیروگاه‌های کشور

ردیف	راهنماها	ردیف	راهنماها
۱	راهنمای پیشگیری از آلودگی آب	۱۷	راهنمای ثبت هزینه‌های زیست محیطی
۲	راهنمای طراحی و اجرای تصفیه خانه فاضلاب	۱۸	راهنمای پایش آلاینده‌های هوا در منابع نشر ثابت
۳	راهنمای بهره‌برداری از تصفیه خانه‌های فاضلاب	۱۹	راهنمای محاسبه و گزارش‌دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای
۴	راهنمای مدیریت تولید فاضلاب ناگهانی	۲۰	راهنمای مدیریت گازهای مخرب لایه ازون
۵	راهنمای پایش فاضلاب	۲۱	راهنمای پایش و الزامات زیست محیطی فلرها
۶	راهنمای خرید تجهیزات پایش آب و پساب	۲۲	راهنمای مدیریت پسماند
۷	راهنمای پایش آب‌های زیرزمینی	۲۳	راهنمای طبقه‌بندی و کدگذاری پسماند
۸	راهنمای تعیین نیازمندی‌های پایش پیوسته آلاینده‌های آب و انتخاب تجهیزات مربوطه	۲۴	راهنمای گزارش‌دهی فرایند مدیریت پسماند
۹	راهنمای زیست محیطی انتخاب فرآیند و تکنولوژی	۲۵	راهنمای حمل و نقل پسماند خطرناک
۱۰	راهنمای زیست محیطی زمان ساخت و ساز	۲۶	راهنمای احداث محل دفن پسماند
۱۱	راهنمای شناسایی آلودگی‌های زیست محیطی	۲۷	راهنمای پایش محل دفن پسماند
۱۲	راهنمای زیست محیطی راه‌اندازی و تعمیرات اساسی	۲۸	راهنمای تعیین گروه‌های ناسازگار پسماند
۱۳	راهنمای مدیریت زیست محیطی شرایط اضطراری	۲۹	راهنمای انتخاب ظروف و مظروف کردن پسماند
۱۴	راهنمای تعریف، ثبت و گزارش‌دهی حوادث زیست محیطی	۳۰	راهنمای برچسب‌گذاری ظروف پسماند
۱۵	راهنمای مدیریت ریزش‌های تصادفی به محیط زیست	۳۱	راهنمای محاسبه و گزارش‌دهی میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای
۱۶	راهنمای بودجه‌ریزی زیست محیطی	۳۲	راهنمای مدیریت گازهای گلخانه‌ای
۳۳	راهنمای مدیریت زیست محیطی مواد شیمیایی		

۴ ۵ ۳- قوانین و مقررات زیست محیطی بین‌المللی

قوانین و مقررات بین‌المللی محیط زیست برای حفاظت جهانی از محیط زیست از طریق وضع و اجرای قواعد حقوقی توسط جامعه جهانی شکل گرفته و در چند دهه اخیر از نظر محتوایی، شکلی و ساختاری توسعه یافته است.

۴-۵-۳-۱- برنامه محیط زیست ملل متحد[1]

بر اساس اعلامیه محیط زیست بشر در ژوئن ۱۹۷۲؛ حفظ و تضمین حقوق بشر برای برخورداری از محیط زیست سالم و تشویق و ترغیب فعالیت‌های محیط زیستی در سطوح بین‌المللی، منطقه‌ای، توسعه قوانین و معاهدات بین‌المللی به منظور کنترل آلودگی و تخریب محیط زیست ناشی از فعالیت‌های بشری از اهداف برنامه محیط زیسا ملل متحد می‌باشد که به تصویب کنفرانس جهانی محیط زیست انسان در استکهلم رسیده است. شورای راهبری محیط زیست ملل متحد، شامل ۵۸ دولت عضو می‌باشد که در دوره‌های سه ساله خدمت می‌کنند. این کرسی‌ها بسته به مناطق جغرافیایی تخصیص داده می‌شوند. شورای راهبری اولین توسعه دهنده رهنمودهای سیاسی جهت برنامه‌های محیطی سازمان ملل می‌باشد و نقشی سیاسی را در ارتقاء تشریک مساعی میان دول عضو سازمان ملل بر روی موضوعات محیطی ایفا می‌نماید.

دبیرخانه محیط زیست ملل متحد شامل۸۹۰ عضو ستادی می‌باشد، تقریباً ۵۰۰ نفراز آنان کارمند بین‌المللی هستند و مابقی به طور محلی به کار گرفته شده‌اند. دبیرخانه پیکره‌ای است که اجرای سیاست‌ها و برنامه‌های محیط زیست ملل متحد را سرپرستی کرده و مسئولیت بودجه سالانه‌ای بالغ بر حدود ۱۰۵ میلیون دلار که تقریباً کاملاً از دول عضو تأمین می‌گردد را بر عهده دارد. برخی از وظایف این نهاد نظارت مستمر بر محیط زیست از طریق برنامه‌ای موسوم به دیده‌بان زمین، تحلیل روندها، گردآوری و انتشار اطلاعات، اتخاذ سیاست‌های زیست محیطی، جرح و تعدیل طرح‌های حفاظت از محیط زیست به منظور سازگار کردن آن‌ها با نیازها و اولویت‌های کشورهای در حال توسعه می‌باشد. برنامه محیط زیست سازمان ملل اجرای طرح‌هایی را در زمینه‌های لایهٔ ازون، اقلیم، حمل و نقل و دفع فضولات، محیط زیست دریایی، شبکه‌های آب، زوال خاک، از بین رفتن جنگل‌ها، تنوع زیستی، محیط زیست شهرها، توسعهٔ پایدار، صرفه‌جویی در مصرف انرژی، سکونتگاه‌های بشری و مسائل جمعیت، بهداشت، مواد شیمیایی سمی، حقوق محیط زیست و آموزش و پرورش آغاز کرده است (برنامه محیط زیست ملل متحد، ۱۹۷۲).

برنامهٔ محیط زیست ملل متحد منابع خود را از بودجهٔ کلی سازمان ملل، کمک‌های اعضا و صندوق‌های امانی تأمین می‌کند. بودجهٔ برنامه محیط زیست سازمان ملل به نسبت سرشکن می‌شود؛ ۲۰ درصد به مناطق مختلف جهان و ۸۰ درصد به طرح‌های جهانی تخصیص می‌یابد. اما برنامه محیط زیست سازمان ملل، سازمان اعطاکنندهٔ منابع مالی نیست. از منابع برنامهٔ محیط زیست ملل متحد برای راه‌اندازی برنامه‌هایی استفاده می‌شود که پس از راه‌اندازی از دیگر منابع، از جمله سازمان‌های دولتی و زیست محیطی، بودجه کسب می‌کنند. این نهاد همکاری نزدیکی با دیگر نهادهای ملل متحد به‌ویژه «سازمان خواربار و کشاورزی» (فائو)، «سازمان آموزشی، علمی و فرهنگی ملل متحد» (یونسکو)، و «سازمان بهداشت جهانی» (هو) دارد. کمیتهٔ اجرایی هماهنگی‌ها؛ نقش رابط را میان محیط زیست ملل متحد و دیگر کارگزاری‌های ملل متحد و برنامه‌های وابسته به سازمان ملل ایفا می‌کند. شورای حاکم محیط زیست ملل متحد نیز هر دو سال یک‌بار تشکیل جلسه می‌دهد و مقر این سازمان در نایروبی واقع در کشور کنیا است (برنامه محیط زیست ملل متحد، ۱۹۷۲).

۵-۵-۳-۲- آیین‌نامه اجرایی کنوانسیون تغییر آب و هوا و پروتکل کیوتو و توافق‌نامه پاریس

در سالیان اخیر تغییرات آب و هوایی به عنوان یکی از مسائل مشترک بشریت از زوایای مختلفی بررسی شده است. با توجه به ماهیت و روند رو به رشد تغییرات آب و هوایی که ناشی از فعالیت‌هایی با منشأ انسانی‌اند و عدم امکان کنترل واقعه مذکور به صورت محلی، نیاز برای تلاش جمعی توسط کلیه دولت‌های جهان به وضوح احساس شد. با توجه به اهمیت موضوع و ملازمه آن با توسعه اقتصادی دولت‌ها و ضرورت فقرزدایی؛ دولت‌ها اقدام به تصویب انواع مختلفی از اسناد بین‌المللی با ضمانت اجراهای

[1]. United Nations Environment Program (UNEP)

متفاوت در جهت کنترل تغییرات آب و هوایی و آثار زیان‌بار ناشی از آن کردند. این اقدامات همسو با دیگر اهداف تعیین شده اغلب به منظور تغییر الگوی مصرف انرژی از انرژی‌های فسیلی به منابع تجدیدپذیر و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای صورت پذیرفته‌اند. در سال ۱۹۹۰ مجمع عمومی سازمان ملل متحد، کمیته مذاکرات بین‌الدول را برای تدوین کنوانسیون تغییر آب و هوا تشکیل داد. کمیته مذاکرات، پیش‌نویس کنوانسیون را تهیه کرد و این پیش نویس در تاریخ ۹ می سال ۱۹۹۲ در مقر سازمان ملل در نیویورک به تصویب رسید. این کنوانسیون در اجلاس زمین، در ژوئن ۱۹۹۲ در ریودوژانیرو برای امضای اعضا آماده شد. این کنوانسیون در طول جلسه توسط سران کشورها و مقامات ارشد ۱۵۴ کشور دنیا امضاء و از تاریخ ۲۱ مارس ۱۹۹۴ لازم‌الاجرا شناخته شد. ایران نیز در سال ۱۹۹۶ پس از تصویب هیأت دولت و مجلس شورای اسلامی به عضویت این کنوانسیون درآمد.

اصول مبنایی این کنوانسیون شامل:

الف) مسئولیت بین نسلی و میان نسلی طرف‌ها؛ بدین معنی که طرف ها متعهدند تا در تحقق اهداف تعیین شده توسط کنوانسیون مطابق با مسئولیت‌ها و ظرفیت‌های مشترک اما متفاوت خود بکوشند،

ب) توجه ویژه به کشورهای در حال توسعه که به طور خاص در برابر آثار زیان‌بار تغییرات آب و هوایی آسیب‌پذیرند،

ج) تمهیدات احتیاطی،

د) ارتقای توسعه پایدار با سیاست‌ها و تمهیداتی که در برنامه‌های توسعه ملی لحاظ شده‌اند،

ه) همکاری میان اعضا به منظور ایجاد یک نظام اقتصادی بین‌المللی باز و مشوق که به رشد و توسعه اقتصادی پایدار همه اعضا منجر شود؛ می‌باشند. این‌ها اصولی هستند که باید سرلوحه کوشش‌ها برای تحقق اهداف اصلی کنوانسیون تغییرات آب و هوایی قرار بگیرند که شامل تثبیت غلظت گازهای گلخانه‌ای در جو و در سطحی که مانع از تداخل فعالیت‌های انسانی خطرناک با سیستم آب و هوایی گردد؛ می‌باشند (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی).

کنوانسیون سازمان ملل متحد نیز در خصوص تغییرات آب و هوایی به عنوان اولین سندی که به طور خاص به مسئله تغییرات آب و هوایی پرداخته، مکانیزم‌هایی را برای کاهش انتشار و سازگاری با شرایط جدید برای دولت‌های عضو تعیین کرده است. در چارچوب کنوانسیون مذکور، کنفرانس اعضا که متشکل از نمایندگان دولت‌های عضو هستند، ۲۲ بار تشکیل جلسه داده و مصوبات متعددی در راستای ایفای تعهدات مندرج در کنوانسیون فوق‌الذکر تصویب کرده است. از جمله مصوبات مذکور در قالب یک سند لازم‌الاجرا به تصویب رسیده، پروتکل کیوتو در سال ۱۹۹۷ است که در سال ۲۰۰۵ اجرایی شده است. این پروتکل مکانیسم‌هایی را که برای تحقق هدف کاهش انتشار مفید هستند، معرفی می‌نماید که شامل:

الف) تجارت انتشار یا کنترل و تجارت، ب) اجرای مشترک، ج) مکانیسم توسعه پاک و ساز و کار خاصی که برای پروژه‌های کشورهای در حال توسعه طراحی شده است، می‌باشند. به منظور اجرایی شدن این مکانیسم‌ها، پروتکل کیوتو مبادرت به ایجاد واحدهای انتشار یا اعتبارات کربن نمود که بازارهای کربن جهان را پر رونق ساخته است.

اهداف پروتکل کیوتو با توجه به عدم مشارکت برخی دولت‌های توسعه یافته که سهم شایان توجهی در انتشار گازهای گلخانه‌ای دارند و نیز کاهش چشمگیر انتشار توسط برخی دولت‌ها؛ به طور کامل و مطلوب محقق نشد. همچنین در دور بعدی کنفرانس دولت‌های عضو کنوانسیون که در دوحه قطر برگزار شد، توافق جامعی در خصوص تعیین اهداف کمی در بازه زمانی معین حاصل نشد. لذا در کنفرانس اعضا که در سال ۲۰۱۵ در پاریس برگزار شد، دولت‌های عضو توافقنامه‌ای را در این خصوص امضا کردند که به توافقنامه پاریس معروف شده است. در سال ۲۰۱۵ همسو با دیگر دولت‌ها، جمهوری اسلامی ایران نیز توافقنامه پاریس را امضا و فرایند رسمی الحاق به توافقنامه مذکور در دولت و مجلس شورای اسلامی را آغاز کرد که در نهایت در ۲۳ آبان ۱۳۹۵ به‌تصویب مجلس شورای اسلامی رسیده است. در این راستا آیین‌نامه اجرایی کنوانسیون تغییر آب و هوا در کشور ما از چهار فصل؛ تعاریف، سیاست‌ها و راهبردها، ساختار و وظایف کارگروه ملی، وظایف دستگاه‌ها تشکیل شده است. به منظور اجرایی نمودن سیاست‌ها و راهبردهای این پروتکل، دستگاه‌های اجرایی و نظارتی کشور ضمن هماهنگی با کارگروه ملی وظایف ذیل را بر عهده می‌گیرند (آیین‌نامه اجرایی کنوانسیون تغییر آب و هوا و پروتکل کیوتو، ۱۳۸۶).

- انتشار گازهای گلخانه‌ای

در راستای تهیه گزارش سالانه میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای کشور، دستگاه‌های اجرایی و نظارتی مرتبط موظف هستند در چارچوب دستورالعمل هیئت بین‌الدول تغییر آب و هوا گزارش انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از فعالیت‌های حوزه عملکرد خود را تهیه و به کارگروه ملی ارسال نمایند.

- سیاست‌های کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای

دستگاه‌های عضو کارگروه ملی موظفند در راستای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای اقدامات زیر را انجام دهند:

الف) گزارش روند انتشار گازهای گلخانه‌ای را براساس ادامه وضع موجود و اجرای برنامه‌های مصوب در افق چشم‌انداز بیست ساله، ظرف یک سال پس از تاریخ ابلاغ این آیین‌نامه تهیه نمایند.

ب) سیاست‌های کاهش انتشار را در چارچوب حوزه های عملیاتی سازمان متبوع خود بررسی، تهیه و ارائه نمایند.

پ) سالیانه گزارشی از وضعیت اجرای سیاست‌های کاهش انتشار در حوزه‌های عملیاتی دستگاه متبوع خود را با تأکید بر اثر اجرای هر سیاست در کاهش روند انتشار، به کارگروه ملی گزارش دهند.

- آسیب‌پذیری و سازگاری با تغییر آب و هوا

کلیه دستگاه‌های اجرایی آسیب‌پذیر از موضوع تغییر آب و هوا مکلفند پس از یکسال از ابلاغ این آیین‌نامه، علاوه بر بررسی و شناسایی آسیب‌های ناشی از تغییر آب و هوا بر فعالیت‌های خود و ارائه گزارش آن به کارگروه ملی، اقداماتی را در جهت کاهش اثرات سوء تغییر آب و هوا و سازگاری انجام دهند.

- آسیب‌پذیری اقتصادی ناشی از اقدامات مقابله‌ای - تنوع اقتصادی

الف) معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور مکلف است ظرف دو سال استراتژی برنامه تنوع اقتصادی کشور با رویکرد کاهش آسیب‌پذیری از اثرات اقدامات مقابله‌ای با پدیده تغییر آب و هوا را تدوین و به تصویب هیئت وزیران برساند. ب) معاونت مذکور مکلف است با همکاری وزارت نفت زمینه‌های ایجاد ارزش افزوده در بخش پایین دستی صنعت نفت و گاز را بررسی و به انجام برساند.

پ) وزارت نفت مکلف است تراز جامع هیدروکربوری جاری، میان‌مدت و بلندمدت کشور را جهت بهره‌گیری در برنامه‌ریزی‌های کلان تنوع اقتصادی تهیه و پس از تصویب هیئت وزیران پیگیری و با همکاری وزارتخانه‌ها و دستگاه‌های اجرایی ذیربط اجرا نماید.

- شبکه پایش تغییرات آب و هوایی

الف) سازمان هواشناسی کشور مکلف است با همکاری وزارت نیرو، وزارت جهادکشاورزی، سازمان فضایی ایران، مرکز ملی اقیانوس شناسی و سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور ظرف یکسال پس از ابلاغ این آیین نامه، طرح جامع سیستم پایش تغییر آب و هوا را مشتمل بر توانمندی‌های موجود و نیازمندی‌های مقتضی به همراه برنامه عمل جهت پوشش مکانی و زمانی شبکه پایش مورد اشاره تهیه و به تصویب هیئت وزیران برساند و با همکاری سازمان‌های مرتبط سالانه گزارشی از اقدامات انجام شده در زمینه تقویت شبکه پایش تغییر آب و هوا در زمینه‌های هواشناسی، منابع آب، نواحی ساحلی و داخلی را تهیه و به کارگروه ملی ارائه نماید.

ب) سازمان بنادر و دریانوردی مکلف است با همکاری مرکز ملی اقیانوس‌شناسی، وزارت جهاد کشاورزی، وزارت نیرو و سازمان حفاظت محیط زیست نسبت به بررسی و ثبت تغییرات سالیانه داغ آب آب‌های آزاد و دریای مازندران و تغییرات و پیامدهای همراه آن اقدام و مراتب را به کارگروه ملی گزارش نماید.

- آموزش، تحقیقات و اطلاع رسانی عمومی

الف) مراکز آموزشی و پژوهشی زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی مکلفند پنج درصد از اعتبارات پژوهشی خود را صرف تحقیق و توسعه در زمینه موضوعات مرتبط با تغییر آب و هوا نمایند.

ب) کارگروه ملی مکلف است سالانه شصت ساعت برنامه‌های اطلاع رسانی عمومی در مبحث تغییر آب و هوا و پیامدهای اقتصادی و زیست محیطی آن تهیه و در اختیار وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی قرار دهد تا وزارت مزبور ضمن تأمین هزینه پخش، هماهنگی لازم را در این خصوص با سازمان صدا و سیمای جمهوری اسلامی ایران به عمل آورد.

پ) وزارت امور اقتصادی و دارایی مکلف است فعالیت‌های پژوهشی واحدهای صنعتی را که در راستای کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای در بخش صنعت انجام می‌گیرد، جزء معافیت‌های مالیاتی موضوع بند (۸) ماده (۱۴۸) قانون مالیات‌های مستقیم تلقی نماید.

ت) دستگاه‌های عضو کارگروه ملی، برنامه‌های آموزشی مرتبط با تغییر آب و هوا در حیطه وظایف خود را همراه با تعیین ضرورت و نیازهای موجود تهیه و به کارگروه ملی جهت تدوین فعالیت‌های آموزشی موضوع ماده (۵) ارائه خواهند نمود.

- شناسایی نیازهای تکنولوژیکی در راستای کاهش انتشار، انطباق و ظرفیت‌سازی جهت تحصیل آن‌ها

الف) دستگاه‌های عضو کارگروه ملی موظفند گزارشی از نیازهای تکنولوژیکی در زمینه کاهش انتشار یا انطباق در حوزه‌های عملیاتی خود را تدوین و تا یکسال پس از ابلاغ این آیین‌نامه به کارگروه ملی ارایه نمایند. کارگروه ملی موظف است ضمن تلفیق گزارشات بخشی، گزارش کشوری در زمینه نیازهای تکنولوژیکی را با تکیه بر اولویت بخش‌های مختلف تدوین و به مرجع ملی تسهیلات محیط زیست جهانی ارسال نماید.

ب) بانک مرکزی مکلف است در راستای حمایت از احداث نیروگاه های تولید برق از منابع تجدیدپذیر، از محل اعتبارات ناشی از بهینه‌سازی مصرف تسهیلات بانکی کم بهره در اختیار متقاضیان مربوط قرار دهد.

پ) واردات ماشین‌آلات آن دسته از صنایعی که با استفاده از توان فنی یا مالی مجامع منطقه‌ای و بین‌المللی در کشور احداث می‌شوند، مشروط به اینکه توسط کارگروه ملی در راستای فناوری‌های پاک تشخیص داده شوند، از عوارض گمرکی معاف می‌باشند.

- توانمندسازی ملی در جذب پروژه‌های مکانیسم توسعه پاک

الف) مرجع صلاحیت‌دار ملی موظف است.

۱) ضمن تدوین برنامه‌های لازم جهت بهره‌مندی بهتر و بیشتر از توان مکانیسم توسعه پاک، سالانه گزارشی از اقدامات انجام شده در این زمینه را به کارگروه ملی ارائه نماید.

۲) با همکاری سازمان‌های مجری پروژه‌های مکانیسم توسعه پاک موانع موجود در جذب این پروژه‌ها در کشور را شناسایی نموده و راه‌کارهای لازم در رفع این موانع را ارائه نماید.

ب) آن دسته از پروژه های مکانیسم توسعه پاک که به هزینه و اجرای کشورهای توسعه یافته در کشور مطرح می‌شوند، از شمول طرح در کمیسیون اقتصاد مستثنی بوده و با مجوز بالاترین مقام دستگاه اجرایی ذیربط اجرا و واردات تجهیزات و ماشین آلات لازم در این خصوص بلامانع می‌باشند.

- همکاری‌های دو جانبه، منطقه‌ای و بین‌المللی در جهت تحقق هدف کنوانسیون

الف) دستگاه‌های اجرایی که در جهت تحقق هدف کنوانسیون به صورت دو جانبه، منطقه‌ای یا بین‌المللی با دیگر کشورها یا سازمان‌ها همکاری می‌نمایند، موظفند گزارش عملکرد ادواری خود را مشتمل بر موضوعات عملکرد، فرصت‌های همکاری، موانع و مشکلات و پیشنهادات به کارگروه ملی ارائه نمایند (آیین‌نامه اجرایی کنوانسیون تغییر آب و هوا و پروتکل کیوتو، ۱۳۸۷).

- شیوه‌نامه واردات و صادرات پسماندهای ویژه بر اساس مفاد کنوانسیون بازل

امروزه تدوین قوانین زیست محیطی در کشورهای توسعه یافته جهت محدود کردن پسماندهای خطرناک هزینه امحای آن‌ها به میزان چشمگیری افزایش یافته است. این موضوع باعث شده است تا تاجران مواد سمی به دنبال یافتن راهی کم‌هزینه‌تر جهت انتقال پسماندهای خطرناک به کشورهای در حال توسعه و کشورهای اروپای شرقی باشند. لذا در پاسخ به نگرانی‌های عمومی و بین‌المللی در ۲۲ مارس سال ۱۹۸۹ به منظور کنترل حمل و نقل برون مرزی پسماندهای خطرناک و دفع اصولی آن‌ها توسط برنامه زیست محیطی سازمان ملل معاهده موسوم به «کنوانسیون بازل» به تصویب کشورهای عضو رسید و در ۵ می سال ۱۹۹۲

لازم‌الاجرا شد. کشور ایران نیز در سال ۱۳۷۱ با تصویب این کنوانسیون در مجلس شورای اسلامی به عضویت کنوانسیون بازل درآمد. این کنوانسیون با هدف ایجاد یک حاکمیت جامع بر حمل و نقل و امحای پسماندهای خطرناک و سایر انواع پسماندها به منظور حفاظت از سلامت انسان و محیط زیست در برابر اثرات سوء و یا مدیریت غیر اصولی آن‌ها تدوین و برای کشورهای عضو لازم‌الاجرا شده است. مکانیسم دستیابی به این هدف از طریق کنترل و کاهش حمل و نقل پسماندهای خطرناک و سایر انواع آن، مدیریت صحیح زیست محیطی آن‌ها، کاهش اندازه و خطر پسماندهای خطرناک امکان‌پذیر خواهد بود. بر اساس مقررات تدوین شده کشور صادرکننده باید کشور واردکننده و کشورهای محل عبور را با ارائه اطلاعات دقیق طی فرم‌های سند انتقال و اظهارنامه در مورد محموله آگاه کند. پس از دریافت اعلام رضایت کتبی از کشور محل ورود و اطمینان از مدیریت صحیح زیست محیطی پسماند، انتقال صورت می‌گیرد. کسب مجوز از کشورهای محل عبور ضروری است و حمل و نقل محموله‌های مشمول کنوانسیون بدون انجام ضوابط مقررات غیرقانونی است و جرم محسوب می‌شود.

مدیریت صحیح زیست محیطی به معنی رعایت کلیه مراحل حصول اطمینان از مدیریت پسماند به منظور حفاظت از سلامت انسان و محیط زیست در مقابل آثار زیان‌بار ناشی از پسماندها است. از دیگر ملاحظات کنوانسیون بازل می‌توان به کاهش پسماندهای خطرناک، استفاده مجدد و بازیافت اشاره کرد. این مدیریت تمام رویه‌های قابل انجام روی پسماندهای خطرناک شامل انبار، انتقال، تصفیه یا استفاده مجدد و بازیافت یا امحاء نهایی را نیز شامل می‌شود. کنوانسیون بازل برای اطمینان از رعایت اصول زیست محیطی در کلیه مراحل حمل و نقل، بازیافت و امحای پسماندها اقدام به ارائه مجموعه‌ای از دستورالعمل‌های فنی جهت مدیریت زیست محیطی پسماندهای مشمول کرده است. تهیه این دستورالعمل‌ها بر عهده گروه کاری فنی کنوانسیون بازل است که از بدنه‌های فرعی کنفرانس اعضا محسوب می‌شود. تهیه دستورالعمل‌های فنی مدیریت صحیح زیست محیطی پسماندهای خطرناک ناشی از تولید و کاربرد حلال‌های آلی، پسماندهای خانگی، پسماندهای ناشی از منابع نفتی، تایرهای فرسوده و آلاینده‌های آلی پایدار حاصل فعالیت‌های این گروه است. در حال حاضر دفتر بررسی آلودگی آب و خاک سازمان حفاظت محیط زیست انجام وظایف مرجع ذیصلاح کشور را در اجرای مفاد کنوانسیون بازل و استکهلم عهده دار است و در این راستا کلیه امور مربوط به صدور مجوز برای حمل و نقل برون مرزی، امحای پسماندها و ارتقای مدیریت صحیح زیست محیطی در این کشور توسط این دفتر انجام می‌شود (شیوه‌نامه واردات و صادرات پسماندهای ویژه بر اساس مفاد کنوانسیون بازل، ۱۳۸۴).

۴-۳-۵-۴- شیوه‌نامه صدور مجوز واردات و صادرات مواد شیمیایی صنعتی خطرناک در راستای اجرای کنوانسیون روتردام

تدوین این کنوانسیون عمدتاً نتیجه تلاش‌های دو نهاد بین‌المللی، یعنی کمیته بین‌المللی دریایی و کمیسیون حقوق تجارت بین‌الملل سازمان ملل متحد (آنسیترال) است. آنسیترال در ۲۶ ژوئن ۲۰۰۸ نسخه پیش‌نویس کنوانسیون جدید مربوط به حمل کالا از طریق دریا را نهایی کرد. هدف از تدوین این کنوانسیون، جایگزین کردن آن با کنوانسیون‌های موجود، نظیر کنوانسیون لاهه مصوب ۱۹۲۴ و پروتکل‌های بعدی آن نظیر «پروتکل ویزبی ۱۹۶۸» و «اس .دی .آر مصوب ۱۹۷۹» و «کنوانسیون هامبورگ مصوب ۱۹۷۸» بوده است. سرانجام مجمع عمومی سازمان ملل متحد در ۱۱ دسامبر ۲۰۰۸ کنوانسیون مزبور را تصویب کرد. هدف از این کنوانسیون پیشبرد تقسیم مسئولیت و تلاش برای همکاری میان کشورهای عضو در تجارت بین‌المللی مواد شیمیایی خطرناک به منظور حفظ سلامت بشر و محیط زیست از پتانسیل خطرناک این مواد و تشریک مساعی در استفاده صحیح زیست محیطی از مواد شیمیایی خطرناک و تبادل اطلاعات مربوط به آن‌ها است. پسماندهای مشمول کنوانسیون آفت‌کش‌هایی نظیر دیلدرین، کلردین، کاپتافل، ددت، دی برومواتان، اتیلن دی کلرید، اتیلن اکساید، لیندین، فلوراستامید، هپتاکلر، هگزاکلروبنزن، پاراتیون، ترکیبات جیوه، پنتاکلروفنل، توکسافن و مواد صنعتی نظیر انواع آزبست‌های آمفیبول، روغن‌های آسکارل، تترا اتیل سرب و تترا متیل سرب و دی بروموپروپیل فسفات می‌باشند. هدف از کنوانسیون روتردام؛ پیشبرد تقسیم مسئولیت و تلاش برای همکاری میان کشورهای عضو در تجارت بین‌المللی مواد شیمیایی خطرناک به منظور حفظ سلامت بشر و محیط زیست از پتانسیل خطرناک این مواد و

تشریک مساعی در استفاده صحیح زیست محیطی از مواد شیمیایی خطرناک و تبادل اطلاعات مربوط به آن‌ها است (سیمایی صراف و یاری، ۱۳۹۱: ۳).

با توجه به الحاق دولت جمهوری اسلامی ایران به کنوانسیون روتردام در سال ۱۳۸۲؛ قانون الحاق دولت جمهوری اسلامی ایران به کنوانسیون روتردام در مورد آیین اعلام رضایت قبلی برای برخی مواد شیمیایی و سموم دفع آفات خطرناک در تجارت بین‌المللی در راستای اجرای کنوانسیون روتردام تصویب شد و از در تاریخ ۱۳۸۳/۰۹/۰۵ لازم‌الاجراء گردید. بر این اساس ایران، متعهد به اجرای مفاد کنوانسیون مذکور می‌باشد که در این ارتباط کلیه واردکنندگان و صادرکنندگان مواد شیمیایی صنعتی خطرناک موظف به کسب مجوز از سازمان قبل از هر گونه اقدام به واردات یا صادرات این مواد هستند. این شیوه‌نامه بر اساس مفاد کنوانسیون روتردام تنظیم شده است که هدف از آن ارتقای نظارت بر واردات و صادرات مواد شیمیایی صنعتی خطرناک به منظور سلامت انسان و محیط زیست در برابر خطرات و آسیب‌های ناشی از برخی مواد شیمیایی است (شیوه‌نامه صدور مجوز واردات و صادرات مواد شیمیایی صنعتی خطرناک، ۱۳۸۳).

۴-۳-۵-۵- کنوانسیون وین و پروتکل مونترال در ارتباط با حفاظت از لایه ازون

لایه ازون، زمین را از پرتوهای زیان بار خورشید محافظت می‌کند و بر اثر بعضی از فعالیت‌های صنعتی و کشاورزی انسان خواهد دید. در نتیجه محیط زیست و همه موجودات از انسان و جانوران گرفته تا گیاهان در معرض خطر این اشعه قرار می‌گیرند. لذا با توجه به ضرورت پیش‌بینی راه‌کارهایی برای پیشگیری از تخریب لایه ازون در سال ۱۹۸۵ به دعوت سازمان ملل متحد، نمایندگان ۲۱ کشور جهان و کشورهای عضو جامعه اروپا در وین گرد آمدند و مفاد معاهده‌ای را که کنوانسیون وین نامیده شد، تدوین کردند. از اهداف این کنوانسیون؛ نظارت بر اجرای تعهدات کشورهای عضو کنوانسیون برای حفاظت از لایه ازون، هماهنگی و اتخاذ تدابیر و سیاست‌های مناسب برای تقلیل پخش و نشر موادی که بر لایه ازون اثر سوء دارند و تعیین چارچوب فعالیت‌های علمی و تحقیقاتی و مشاهدات نظام‌مند برای پایش پیوسته وضعیت لایه ازون را می‌توان نام برد. همچنین این کشورها متعهد شده‌اند تا همکاری‌های پژوهشی، مبادله منظم اطلاعات برای ارزیابی اثرگذاری فعالیت‌های انسان بر لایه ازون، تأثیر تغییرات لایه ازون بر سلامت انسان و محیط زیست را داشته باشند. علاوه بر این؛ همکاری‌های لازم در زمینه‌های حقوقی، علمی و فنی برای حفاظت از لایه ازون، همکاری در انتقال اطلاعات دانش فنی میان کشورهای عضو و همکاری با نهادهای صاحب صلاحیت بین‌المللی برای اجرای مؤثر معاهده و پروتکل‌های وابسته به آن از دیگر تعهدات کشورهای عضو کنوانسیون وین است (معصوم بیگی، ۱۳۹۰). ایران در سال ۱۳۶۹ به کنوانسیون وین و پروتکل مونترال پیوسته است و در سال ۱۳۷۲ با همکاری سازمان حفاظت محیط زیست و برنامه عمران سازمان ملل؛ طرح تشکیل دفتر حفاظت لایه ازون را در کمیته اجرایی پروتکل مونترال به تصویب رسانیده است. این دفتر از سال ۱۳۷۳ کار خود را آغاز کرده و برنامه‌های مدونی را برای همراهی با تلاش‌های جهانی برای حفظ لایه ازون، در دستور کار خود قرار داده است. این دفتر تاکنون نسبت به وضع مقررات برای پایش و کنترل واردات مواد مخرب لایه ازون، اجرای سیستم کدگذاری برای این دسته از مواد و ممنوعیت احداث و توسعه کارخانه‌های جدید مبتنی بر استفاده از آن‌ها، کاهش سود بازرگانی کمپرسورهای سازگار با لایه ازون، ارائه طرح حذف مصرف متیل بروماید و تترا کلروکربن در کشور و ...، در راستای اجرایی کردن اهداف پروتکل مونترال در ایران اقدام نموده است (قانون الحاق دولت جمهوری اسلامی ایران به کنوانسیون وین در مورد حفاظت از لایه اوزن، ۱۳۶۸).

۴-۳-۵-۶- رهیافت راهبردی مدیریت بین‌المللی مواد شیمیایی (کنوانسیون سایکم)[1]

رهیافت راهبردی مدیریت بین‌المللی مواد شیمیایی در راستای نیاز به مدیریت صحیح زیست محیطی مواد شیمیایی در سطح دنیا شناسایی شده است. در سال ۱۹۹۲ در اجلاس زمین در ریودوژانیرو دستورکار ۲۱ مبنی بر ایجاد چارچوب سیستماتیک مشارکتی توسعه پایدار مورد تصویب واقع شد. فصل ۱۹ این دستورکار به مدیریت صحیح زیست محیطی مواد شیمیایی اختصاص دارد. بدین

[1]. Strategic Approach to International Chemicals Management Convention (SAICM) (Saicm Convention)

منظور تشکیل مجمع بین‌الدولی ایمنی شیمیایی در آوریل ۱۹۹۴ در سوئد طی کنفرانس بین‌المللی ایمنی شیمیایی با حضور رؤسای اجرایی برنامه محیط زیست سازمان ملل، سازمان جهانی کار و سازمان بهداشت جهانی و نمایندگان ۱۱۴ کشور و سازمان‌های بین دولتی و غیردولتی به تصویب رسید. پیش‌نویس این رهیافت توسط مجمع بین دولتی ایمنی شیمیایی در سال ۲۰۰۰ تهیه گردیده است. موضوع اصلی رهیافت راهبردی مدیریت بین‌المللی مواد شیمیایی؛ مدیریت صحیح زیست محیطی مواد شیمیایی در طول دوره عمر ماده در سطح دنیا می‌باشد. بدین ترتیب این رهیافت بخش‌های مختلف نظیر محیط زیست، بهداشت، کشاورزی، کار، صنعت و توسعه را جهت گسترش و ارتقاء ایمنی شیمیایی را مورد خطاب قرار می‌دهد (معصوم بیگی، ۱۳۹۰).

ایران در بهمن‌ماه سال ۱۳۸۴ این کنوانسیون را مورد تصویب قرار داده است. در این زمینه کمیسیون تخصصی ایمنی شیمیایی که بر اساس مصوبه شورای عالی امنیت ملی و متشکل از نمایندگان تام‌الاختیار ارگان‌های ذیربط داخلی به صورت مستمر در وزارت امور خارجه تشکیل می‌گردد که حوزه‌های کاری هر یک از سازمان‌ها و وزارتخانه‌های داخلی را برای اقدام مقتضی به آن‌ها ابلاغ و از هر یک درخواست ارائه گزارش پیشرفت کار می‌نماید. حوزه‌های کاری در مسئولیت سازمان حفاظت محیط زیست شامل ۱۲ حوزه می‌باشد که مسئولیت اجرای این ۱۲ حوزه بر عهده دفتر بررسی آلودگی آب و خاک است که در مواردی نیاز به جذب همکاری دفاتر داخلی و همچنین ادارات کل استان‌ها و سایر وزارتخانه‌های ذیربط دارد. همچنین به استناد تبصره ۲ ماده واحد قانون اصلاح بند ۲ ماده ۱ قانون تشکیلات وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی مصوب سال ۱۳۷۵ و حوزه کاری شماره پنج رهیافت راهبردی مدیریت بین‌المللی مواد شیمیایی مبنی بر اجرای سیستم هماهنگ جهانی برای طبقه‌بندی و برچسب‌زنی مواد شیمیایی و به منظور ارتقاء سطح آگاهی و اطلاعات کلیه افرادی که با تولید، عرضه، حمل و نقل، نگهداری و مصرف مواد شیمیایی در سطح کشور در ارتباط می‌باشند و با هدف پیشگیری، کاهش عوارض و آسیب های ناشی از کار با مواد شیمیایی، کاستن از بار حوادث شیمیایی و مخاطرات زیست محیطی؛ آیین‌نامه طبقه‌بندی و برچسب‌گذاری مواد شیمیایی کشور تهیه و تدوین شده است (آیین‌نامه طبقه‌بندی و برچسب‌گذاری مواد شیمیایی کشور، ۱۳۷۵).

۴-۳-۵-۷- مدیریت زیست محیطی آلاینده‌های آلی پایدار (کنوانسیون استکهلم)[۱]

کنوانسیون استکهلم یک توافق بین‌المللی قانونی در خصوص آلاینده‌های آلی پایدار می‌باشد و انگیزه پیدایش آن از اجلاس زمین در سال ۱۹۹۲ آغاز گردیده است. در ۱۹۹۵ شورای حکام برنامه محیط زیست سازمان ملل برای عملکرد جهانی راجع به آلاینده‌های آلی پایدار که به عنوان مواد شیمیایی پایدار در محیط زیست، تجمع‌پذیر در زنجیره غذایی و دارای اثرات مضر بر سلامتی انسان و محیط زیست تعریف می‌شوند، فراخوانی را اعلام نمود. در پی این فراخوان، نشست بین‌الدولی راجع به ایمنی مواد شیمیایی[۲] و برنامه بین‌المللی برای ایمنی مواد شیمیایی[۳] یک برنامه ارزیابی را از ۱۲ ماده خطرناک که به عنوان دوازده آلودگی[۴] معروف شدند را مطرح نموده است. این لیست شامل ۸ آفت کش ارگانوکلره: کلردان، ددت، دیلدرین، اندرین، هپتا کلر، میرکس و توکسافن و دو ماده شیمیایی: هگزا کلرو بنزن و گروه بی فنیل پلی کلرینه و دو گروه از محصولات صنعتی: دیوکسین و فوران می‌باشد. بحث و گفتگو برای کنوانسیون استکهلم در خصوص آلاینده‌های آلی پایدار در بیست و سوم می ۲۰۰۱ در استکهلم سوئد به پایان رسیده است و در ۱۷ می ۲۰۰۴ با شرکت ۱۵۱ کشور مفاد آن امضاء و مورد تأیید و تصویب قرار گرفته است. جمهوری اسلامی ایران در سال ۱۳۸۱ این کنوانسیون را امضاء نموده و در سال ۱۳۸۵ به طور رسمی به کنوانسیون استکهلم پیوسته است که وظیفه اجرای مفاد کنوانسیون در ایران بر عهده دفتر بررسی آلودگی آب و خاک سازمان محیط زیست می‌باشد. هدف از کنوانسیون استکهلم؛ ممنوعیت و محدودیت تولید، مصرف، صادرات و واردات آلاینده‌های آلی پایدار مشمول کنوانسیون، نظارت بر جابجایی، نگهداری

---

۱. Environmental management of Persistent Organic Pollutants (POPs) (Stockholm Convention)

۲. International Federation of Classification Societies (IFCs)

۳. International Programme on Chemical Safety (IPCs)

۴. Dirty Dozen

و دفع مناسب این مواد، کاربرد دستورالعمل بهترین روش‌ها و تجارب زیست محیطی در کشور و ارائه کمک‌های مالی و تخصصی از طرف کنوانسیون به کشورهای در حال توسعه در مدیریت این مواد می‌باشد. آلاینده‌های پایدار طبقه‌ای از مواد شیمیایی هستند که دارای چهار خصوصیت ذاتی سمی، تجمع‌پذیری، پایداری و توانایی انتقال به مسافت‌های دور می‌باشند. مهمترین تعهدات کشورهای این کنوانسیون:

۱) اتخاذ سیاست و انجام اقدامات برای حذف تولید و مصرف،

۲) جلوگیری از واردات و صادرات آلاینده‌های آلی پایدار،

۳) کاهش و یا حذف تولید ناخواسته این مواد و

۴) جایگزین نمودن مواد آلاینده‌های آلی پایدار با مواد دوستدار محیط زیست را شامل خواهد شد (احمدی آسور و موسی‌زاده، ۱۳۸۷: ۱).

۴-۳-۵-۸- کنترل برون‌مرزی نقل و انتقالات پسماندهای خطرناک و سایر پسماندها (کنوانسیون بازل)

کنوانسیون بازل در مورد کنترل نقل و انتقال برون‌مرزی پسماندهای خطرناک می‌باشد. در اواخر دهه ۱۹۸۰ افزایش اعمال قوانین و مقررات زیست محیطی در کشورهای صنعتی موجب افزایش هزینه‌های امحاء پسماندهای خطرناک ناشی از صنایع مختلف گردیده است. لذا سوداگران مواد سمی انتقال این پسماندها را به کشورهای در حال توسعه و اروپای شرقی آغاز نمودند که این باعث افزایش میزان پسماندهای خطرناک در کشورهای مزبور شده است. در ۲۲ مارس سال ۱۹۸۹ کنوانسیون بازل به منظور کنترل حمل و نقل برون مرزی پسماندهای خطرناک و دفع اصولی آن‌ها در پاسخ به نگرانی کشورهای در حال توسعه به دلیل محدودیت توانایی‌های فنی و مالی آن‌ها جهت مقابله با انباشت غیرقانونی پسماندهای خطرناک توسط برنامه محیط زیست سازمان ملل به تصویب کشورهای مختلف رسید و در ۵ می سال ۱۹۹۲ در جهان لازم‌الاجرا گردید. ایران بعد از تصویب شورای نگهبان و تصویب نهایی مجلس شورای اسلامی در تاریخ ۱۳۷۱/۱۰/۱۵ به کنوانسیون ملحق شد و دفتر بررسی آلودگی آب و خاک سازمان حفاظت محیط زیست به عنوان مرجع ذیصلاح کشور امور مربوط به اجرای مفاد این کنوانسیون را عهده‌دار می‌باشد. هدف از این کنوانسیون ایجاد یک حاکمیت جامع بر حمل و نقل و امحاء پسماندهای خطرناک و سایر انواع پسماندها به منظور حفاظت از سلامت انسان و محیط زیست در برابر اثرات سوء و مدیریت غیراصولی آن‌ها است که از طریق کنترل و کاهش حمل و نقل، مدیریت صحیح زیست محیطی و کاهش پسماندهای خطرناک انجام خواهد شد. پسماندهای کنوانسیون بازل شامل پسماندهای بیمارستانی و دارویی، حفاظت‌کننده‌های چوب، آفت‌کش‌ها، پسماندهای ناشی از تولیدات چسب‌ها، رنگ‌ها ، پلاستیک‌ها و مواد شیمیایی مورد کاربرد در عکاسی، روغن‌های آسکارل، آزبست، پسماندهای حاوی متال‌کربنیل‌ها، بریلیوم، ترکیبات کروم چند ظرفیتی، ترکیبات مس، ارسنیک، سلنیوم، کادمیوم، آنتیموان، تلوریوم، جیوه تالیوم، سرب، ترکیبات معدنی حاوی فلوئور، سیانیدهای‌معدنی، ترکیبات آلی فسفردار، فنل‌ها و اترها می‌باشند (خبرگزاری ایسنا، ۱۳۹۷).

۴-۳-۵-۹-کنوانسیون میناماتا در مورد جیوه

شورای حکام برنامه محیط زیست ملل متحد به عنوان عالی‌ترین نهاد نظارت بر مباحث زیست محیطی با ارزیابی تأثیر مخرب جیوه بر سلامت انسان و محیط زیست، از سال ۲۰۰۱ میلادی در مصوبات خود بر لزوم تدوین ساز و کار حقوقی در مورد ممنوعیت مصرف جیوه تأکید نموده است. بر اساس تصمیم شورای حکام، کمیته مذاکراتی تدوین سند حقوقی جیوه می‌بایست تا ۲۰۱۳ تدوین سند را به سرانجام برساند. در این راستا کمیته مذاکراتی تدوین سند ساز و کار حقوقی پس از ۵ دور نشست مذاکراتی از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۳، سرانجام متن نهایی معاهده با عنوان «کنوانسیون میناماتا در مورد جیوه» را در ژانویه ۲۰۱۳ نهایی کرد. متن نهایی کنوانسیون میناماتا در مورد جیوه با توجه به الزامات حقوقی آن مانند سایر معاهدات حقوقی زیست محیطی حاصل رویکرد توافقی کشورهای توسعه یافته و کشورهای در حال توسعه با عنایت به اصل مسئولیت مشترک اما متفاوت آن‌ها می‌باشد. جمهوری اسلامی ایران به صورت فعالانه در این نشست‌ها حضور داشته و بر اساس منافع ملی، پیشنهادهای خود را به کمیته ارائه نموده است. در

این راستا ضوابط اجرایی مدیریت زیست محیطی پسماندهای حاوی جیوه به استناد ماده ۱۱ قانون مدیریت پسماندها مصوب مورخ ۱۳۸۳/۰۲/۲۰ مجلس شورای اسلامی و مفاد کنوانسیون میناماتا در مورد جیوه و به منظور کاهش خطرات زیست محیطی و بهداشتی ناشی از پسماندهای حاوی جیوه، تهیه و تدوین و در جلسه مورخه ۱۳۹۲/۰۳/۰۵ کمیته فرعی مواد زائد و شیمیایی خطرناک کمیته ملی توسعه پایدار به تصویب اعضاء رسیده است. بر طبق ضوابط و روش‌های اجرایی مدیریت محیط زیستی و بهداشتی پسماندهای جیوه در چارچوب قانون مدیریت پسماند، کنوانسیون میناماتا در مورد جیوه و کنوانسیون بازل؛ حفاظت از سلامت انسان و محیط زیست در مقابل اثرات سوء ناشی از پسماندهای جیوه و ترکیبات آن از طریق:

۱) کاهش میزان پسماند ناشی از مصرف جیوه و استفاده از این ماده و مشتقات آن تنها در فرآیندها و کالاهایی که جایگزین مناسبی برای آن‌ها پیدا نشده است،

۲) جلوگیری از انتشار آلودگی جیوه به منابع آب، خاک و هوا

۳) کاهش مصرف منابع و استفاده از مواد یا فرآیندهای جایگزین امکان‌پذیر خواهد بود (قانون تصویب کنوانسیون میناماتا در مورد جیوه، ۱۳۹۴)

نتیجه‌گیری

ارزیابی اثرات زیست محیطی یک دیدگاه تلفیقی عملیاتی شده و اجرایی در جهت توسعه پایدار می باشد، دیدگاهی که نظامی به هم پیوسته را دایر بر این که همه چیز در محیط زیست و با محیط زیست به پایداری می‌رسد مد نظر قرار می‌دهد. در این نظام هر نوع فعالیت در ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی و غیرآن با یکدیگرمرتبط بوده و به هم پیوند می‌خورند. نیروگاه‌های حرارتی یکی از منابع مهم آلوده‌کننده محیط زیست از طریق تولید و دفع آلاینده‌های گوناگون به حساب می‌آیند. از آنجا که در احداث نیروگاه‌هایی که در دهه‌های گذشته ساخته شده‌اند، مسائل زیست محیطی به طور کامل مدنظر نبوده‌اند، لذا جهت دستیابی به استانداردهای زیست محیطی، اجرای دو برنامه بهینه‌سازی نیروگاه‌های در حال بهره‌برداری جهت ارتقاء کیفیت آن‌ها در زمینه محیط زیست و لحاظ کردن جامع مسائل زیست محیطی در طرح‌های آینده؛

ضرورت دارد چرا که با این اقدامات سهم آلایندگی زیست محیطی نیروگاه‌ها کاهش می‌یابد.

در این پژوهش در بخش اول هزینه‌های مرتبط با رعایت قوانین و مقررات زیست محیطی نیروگاه‌های حرارتی، محتوا، ماهیت و رویه‌های گزارشگری قوانین و مقررات زیست محیطی در نیروگاه‌های حرارتی، مالیات سبز، مدیریت هزینه‌های ناشی از رعایت قوانین و مقررات زیست محیطی و مزایای گزارشگری هزینه‌های زیست محیطی مطالعه می‌شوند.

در بخش دوم؛ هزینه‌های تحقیقات و توسعه، روش حسابداری هزینه‌های تحقیقات و توسعه و مدل ارزیابی مستمر کیفیت (سطح کیفی) پروژه‌های نیروگاه‌های حرارتی مورد پیشنهاد و بررسی قرار می‌گیرد.

در بخش سوم؛ مقابله با آلودگی‌های نیروگاه‌های حرارتی،آلودگی‌های هوا، آلودگی‌های آب و خاک و آلودگی‌های صوتی و لرزشی مورد پژوهش قرار می‌گیرند.

در نهایت در بخش چهارم؛ اسناد بالادستی حفاظت از محیط زیست؛ قوانین و مقررات زیست محیطی داخل کشور و قوانین و مقررات زیست محیطی بین‌المللی بررسی و مطالعه می‌شوند.

فهرست منابع

1. GRI. (2016). Mapping G4 to the GRI Standards - Disclosures - Full Overview. GRI. https://www.globalreporting.org/standards/media/1098/mapping-g4-to-the-gri-standardsdisclosures-full-overview.pdf.
2. GRI. (2016). GRI 301: Materials.
3. GRI. (2016). GRI 302: Energy.
4. GRI. (2018). GRI 303: Water and Effluents.
5. GRI. (2016). GRI 304: Biodiversity.
6. GRI. (2016). GRI 305: Emissions.
7. GRI. (2020). GRI 306: Effluents and Waste.
8. GRI. (2016). GRI 307: Environmental Compliance.
9. GRI. (2016). GRI 308: Supplier Environmental Assessment.

۱۰. ترابی، محسن. (۱۳۹۸). نیروگاه حرارتی چیست و چگونه کار می کند، برگرفته از سایت *https://mahsanat.com*.

۱۱. تنام سپاهان، آشنایی با برج خنک کننده و انواع آن. (۱۳۹۶). برگرفته از سایت *https://tanamsepahan.com*.

۱۲. جعفرزاده، محمدتقی؛ خوش‌گرد، احمد؛ مرادزاده، معصومه و سلیمانی، مهران. (۱۳۸۸). کاهش نشر گازهای گلخانه‌ای با نصب بویلر بازیافت حرارتی روی توربین‌های گازی نیروگاه شرکت پتروشیمی بندر امام، کنفرانس بازار کربن و مکانیسم توسعه پاک در پتروشیمی و صنایع مرتبط، کنفرانس بازار کربن و مکانیسم توسعه پاک در پتروشیمی و صنایع مرتبط، ۱(۱): ۱-۹.

۱۳. رشیدی، علی؛ نظری کودهی، سعید؛ پایدار راوندی، رامین؛ شاه حسینی، امید و کوکب پیک، آرش. (۱۳۹۶). تعیین سهم عوامل مؤثر بر انتشار گاز $CO2$ از نیروگاه‌های حرارتی کشور با استفاده از مدل *STIRPAT*، مطالعات علوم زیست، ۲(۱): ۲۵-۳۸.

۱۴. سعیدی، محسن؛ کرباسی، عبدالرضا؛ سهراب، تیکا و صمدی، رضا. (۱۳۸۴). مدیریت زیست محیطی نیروگاه ها، وزارت نیرو، چاپ اول.

۱۵. شجاعی، معصومه؛ غازی، ساناز و بیرانوند، مهتاب. (۱۳۹۲). انجام مطالعات اقتصادی و زیست محیطی نیروگاه‌های فسیلی و هسته‌ای و ارائه گزینه بهینه، اقتصاد مالی، ۲۲(۳): ۲۷-۴۸.

۱۶. شرکت مادر تخصصی توانیر، نظام نامه ممیزی انرژی در نیروگاه های حرارتی. (۱۳۸۷). برگرفته از سایت *http://www.ieeo.org.ir/saba_content/media/image/2011/03/1647_orig.pdf*.

۱۷. قانون مالیات‌های مستقیم. (۱۳۹۴). برگرفته از سایت سازمان امور مالیاتی کشور. *http://www.intamedia.ir/Pages/Action/home*.

۱۸. گروه مهندسی مدار صنعتی پارس، طرح مهندسی کنترل و مانیتورینگ نیروگاه مولد برق. (۱۳۹۴). برگرفته از سایت *http://www.parsacontrol.com*.

۱۹. متانت، محمد حسین. (۱۳۹۷). کتاب انواع نیروگاه ها، برگرفته از سایت *http://s9.picofile.com/file/8328428934/anvae_nirogah.pdf.html*.

۲۰. مصطفایی، عبداله؛ آویشن، مریم؛ آویشن، سرمدی، مجید. (۱۳۹۴). سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری مدیریت آلاینده‌ها (هوا، آب و خاک) در صنعت برق، وزارت نیرو، چاپ اول.

۲۱. منظور، داوود؛ فرمد، مجید؛ آریان‌پور، وحید و شفیعی، احسان‌الدین. (۱۳۹۳). ارزیابی ترکیب بهینه نیروگاه‌های کشور با لحاظ هزینه های زیست محیطی، محیط شناسی، ۴۰(۲): ۴۱۵-۴۳۰.

۲۲. میری، مطلب؛ بیاتی، غلامرضا و زربخش، محمد حسن. (۱۳۸۳). مقدمه‌ای بر سیستم‌های تولید مشترک برق و حرارت، وزارت نیرو – سازمان بهره‌وری انرژی ایران، چاپ اول.

23. Cheng, K-L., Ro,T-L., Tom, C., Corwin, Z., Yaguang, W & David, C-C. (2019). A global perspective on coal-fired power plants and burden of lung cancer. Environmental Health, 18(1):9. Doi: 10.1186/s12940-019-0448-8.
24. Delgado, A and Herzog, H-J. (2012). Simple Model to Help Understand Water Use at Power Plants, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA.
25. European Commission, Directorate-General for Environment. (2019). Study: The costs of not implementing EU environmental law, Final Report.
26. Gurjar, B-R., Molina, L-T., Ojha, C-S-P. (2010). Air Pollution: Health and Environmental Impacts, CRC Press.
27. Hanjra, M-A., Drechsel, P., Mateo, J., Otoo, M and Hernández, F. (2015). Assessing the finance and economics of resource recovery and reuse solutions across scales. In Wastewater (pp. 113-136). Springer Netherlands.
28. International Energy Agency. (2017). Key World Energy Statistics, IEA, Paris, France.
29. Koch, H and Vögele, S. (2009). Dynamic modelling of water demand, water availability and adaptation strategies for power plants to global change," Ecological Economics, 68(12): 2031-2039.
30. Philip, D and Shi, Y. (2016). Optimal Hedging in Carbon Emission Markets Using Markov Regime Switching Models, Journal of International Financial Markets, Institutions and Money.
31. Pliego, G., Zazo, J-A., Casas, J-A and Rodriguez, J-J. (2013). Case study of the application of Fenton process to highly polluted wastewater from power plant, J Hazard Mater, 15(252-253):180-5.
32. Sorrell, Steve. (2009). Paradox Revisited: The Evidence for Backfire from Improved Energy Efficiency, Energy policy, 37(4): 1456-1469.
33. U.S. Environmental Protection Agency. Guidelines, Available from: https://www.epa.gov.

۳۴. امامی میبدی، علی؛ افقه، مرتضی و رحمانی صفتی، محمد حسین. (۱۳۸۸). اندازه‌گیری کارایی فنی و بهره‌وری در نیروگاه‌های بخاری، گازی و سیکل ترکیبی، مجله اقتصاد مقداری، ۶(۳):۷۹-۱۰۳.
۳۵. خوش‌اخلاق، رحمان؛ شریفی، علیمراد و پاروند، حامد. (۱۳۹۱). ارائه الگویی جهت محاسبه هزینه اجتماعی نهایی کوتاه‌مدت تولید برق در نیروگاه‌های حرارتی، فصلنامه تحقیقات مدلسازی اقتصادی، ۳(۱۰): ۷۷-۹۷.
۳۶. دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا. (۱۳۹۳). پیش‌نویس راهنمای تشخیص آثار فنی، اقتصادی و زیست محیطی و برآورد ارزش واقعی تولید برق نیروگاه‌های برقابی و خدمات ارائه شده این نیروگاه‌ها به شبکه سراسری از دیدگاه بنگاه‌داری، نشریه شماره ۴۲۳-الف، برگرفته شده از سایت: *https://waterhouse.ir/sites/default/files/423-a.pdf*.
۳۷. محزون، یحیی؛ ترابیان، علی. (۱۳۹۲). بررسی و محاسبه ارزش حرارتی لجن تصفیه‌خانه فاضلاب تهران، مجموعه مقالات سومین کنفرانس ملی سوخت، انرژی و محیط زیست، پژوهشگاه مواد و انرژی، تهران، ایران.
۳۸. منظور، داوود؛ فرمد، مجید، آریا نپور، وحید و شفیعی احسان‌الدین. (۱۳۹۳). ارزیابی ترکیب بهینهٔ نیروگاه‌های کشور با لحاظ هزینه های زیست محیطی، محیط شناسی،۴۰(۲): ۴۱۵-۴۳۰.
۳۹. یوسفی، حسینعلی. (۱۳۸۹). سیستم مدیریت یکپارچه در بهداشت، ایمنی و محیط زیست (*HSE*)، فن‌آوران، ۱-۱۴۴.

1. Aljund, I-H. (2009). Exergy and Energy Analysis of a Steam Power Plant in Jordan, Applied Thermal Engineering, 29(7): 324-328.
2. American Public Health Association. (2014). water environment federation standard methods for the examination of water and wastewater, Available from: http://www.mwa.co.th/download/file_upload/SMW W_1000-3000.pdf.
3. Aweke, A. T. (2018). External Cost of Electricity in Northern Ethiopia: households' willingness to pay to avoid blackouts and environmental costs of windfarms, Master's thesis, Norwegian University of Life Sciences.
4. Bandyopadhyay, A. (2017). Aqueous NH_3 in CO_2 Capture from Coal-Fired Thermal Power Plant Flue Gas: N-Fertilizer Production Potential and GHG Emission Mitigation, Carbon Utilization, Applications for the Energy Industry, 269-297. Springer, Switzerland.
5. Barron, R-F. (2001). Appendix D: surface absorption coefficients industrial noise control and acoustics, Florida: CRC Press.
6. Cappello, T., Maisano, M., D'Agata, A., Natalotto, A., Mauceri, A., Fasulo, S. (2013). Effects of environmental pollution in caged mussels, Marine environmental research, 91: 52-60.
7. Chu, P., Benson, P and Fink, D., (2001). Characterizing wastewater streams at electric utility power plants collecting accurate data and developing predictive relationships, Fuel and Energy, 41(4): 214-227.
8. DeBellis, E-A. (2015). In Defense of the Clean Power Plan: Why Greenhouse Gas Regulation under Clean Air Act Section 111 (d) Need Not, and Should Not, Stop at the Fence line, Ecology LQ, 42(9): 235-252.
9. Delgado, A and Herzog, H-J. (2012). Simple Model to Help Understand Water Use at Power Plants, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA.
10. Dziechciowski, Z. (2011). Selection of plate components of operator's cabin walls in aspect of thermal insulation and transmission loss, 36(7):109-119.
11. European Environment Agency (EEA). (2016). EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook, EEA, Copenhagen, Denmark.
12. Hanjra, M-A., Drechsel, P., Mateo, J., Otoo, M and Hernández, F. (2015). Assessing the finance and economics of resource recovery and reuse solutions across scales. In Wastewater (pp. 113-136). Springer Netherlands.
13. Hernández, S-F., Lamizana, D-B., Mateo, S-J and Qadir, M. (2015). Economic valuation of wastewater: the cost of action and the cost of no action, Economic valuation of wastewater: the cost of action and the cost of no action, UNEP: Nairobi, Kenya.
14. Horner, N., Azevedo, I., Sicker, D & Agarwal, Y. (2016). Dynamic data center load response to variability in private and public electricity costs, IEEE International Conference on Smart Grid Communications (Smart Grid Comm), 80-85.
15. Hull, J. R. (2016). The Social Cost of Carbon and the Case for Its Inclusion in the Governmemt's Procurement of Electricit, Geo. Wash. J. Energy & Envtl,7, 18.
16. Hunwick, R-J. (2007). Power station stack gas emissions, a review of control techniques: current and projected. Hunwick Consultants Pty Ltd, NSW, Australia.
17. International Energy Agency. (2017). Key World Energy Statistics, IEA, Paris, France.

18. Iddrisu, I and Bhattacharyya, S-C. (2015). Sustainable energy development index: A multi-dimensional indicator for measuring sustainable energy development, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 50(9): 513-530.
19. ISO 15667. (2000). Acoustics, Guidelines for noise control by enclosures and cabins. Geneva: International Standard Organization.
20. Jozi, A-S and Pouriyeh, A. (2011). Health-safety and environmental risk assessment of power plants using multi criteria decision making method. Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly, 17(4): 437-449.
21. Kotas, T-J. (2003). the Exergy Method Thermal Plant Analysis, Reprint, Krieger, Malabar.
22. Kisku, G and Bhargava, S-K. (2006). Assessment of noise level of a medium scale thermal power plant, Indian J Occup Environ Med, 10(3):133-152.
23. Kinouchi, T., Yagi, H and Miyamoto, M. (2008). Increase in stream temperature related to anthropogenic heat input from urban wastewater, Journal of Hydrology, 335(1): 78-88.
24. Lee, J-B., Park, K-K., Eum, H-M and Lee, C-W. (2006). Desalination of a thermal power plant wastewater by membrane capacitive deionization, Desalination, 196 (1–3):125-34.
25. Lukasheh, A-F., Droste, R-L and Warith, M-A. (2002). Review of Expert System (ES), Geographical Information System (GIS), Decision Support System (DSS) and their application in landfill design and management, Waste Management and Research, 19(5): 177-185.
26. Malviya, R and Chaudhary, R. (2006). Factors affecting hazardous waste solification / Stabilization: A review, Journal of Hazardous Materials, 137(1): 267-276.
27. Mandelli, S., Barbieri, J., Mattarolo, L and Colombo, E. (2014). Sustainable energy in Africa: A comprehensive data and policies review, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 37(7): 656-686.
28. McCarty, P-L., Bae, J and Kim, J. (2011). Domestic wastewater treatment as a net energy producer can this be achieved? Environ Techno, 45(17):7100-6.
29. Meawad A-S, Bojinova D-Y, Pelovski Y-G. (2010). an overview of metals recovery from thermal power plant solid wastes, waste management, 30(12): 2548-2559.
30. Nemerow, N-L. (1987). Industrial water pollution: Origins, characteristics, and treatment, 6th ed. United State America: Krieger Publishing Company.
31. Nielsen, L and Jeppesen, T. (2003). Tradable Green Certificates in selected European countriesoverview and assessment, Energy Policy, 31(1): 3-14.
32. Rosen, M-A. (2008). Improving steam power plant efficiency through exergy analysis: effects of altering excess combustion air and stack-gas temperature, Int. J. Exergy, vol. 5, no.
33. Pliego, G., Zazo, J-A., Casas, J-A and Rodriguez, J-J. (2013). Case study of the application of Fenton process to highly polluted wastewater from power plant, J Hazard Mater, 15(252-253):180-5.
34. Roberts, R-J., Agius, C., Saliba, C., Bossier, P and Sung, Y-Y. (2010). Heat shock proteins (Chaperones) in fishes and shellfishes and their potential role in health and welfare: A review, Journal of Fish Diseases, 33(4): 789-801.

35. Salvi, S. (2007). Health effects of ambient air pollution in children. Paediatric Respiratory Reviews, 8(2):275-293.
36. Santoso, M., Lestiani, D-D., Damastuti, E., Kurniawati, S., Bennett, J-W., Leani, J-J & Karydas, A-G. (2016). Trace elements and as speciation analysis of fly ash samples from an Indonesian coal power plant by means of neutron activation analysis and synchrotron based techniques, Journal of Radio analytical and Nuclear Chemistry, 309(1): 413-419.
37. Sala, M and Gutiérrez, M-C. (2014). electrochemical treatment of industrial wastewater and effluent reuse at laboratory and semi-industrial scale, Journal of Cleaner Production, 65(8):458-64.
38. Schinasi, L., Horton, R-A., Guidry, V-T., Wing, S., Marshall, S-W and Morland, K-B. (2011). Air pollution, lung function, and physical symptoms in communities near concentrated swine feeding operations. Epidemiology, 22(2): 208-215.
39. Sung, Y-Y. (2017). Knockdown of heat shock protein 70 by RNA reduces the tolerance of Artemia Franciscan Nauplius to heat and bacterial infection, Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 487(23): 106-112.
40. Silva, R-A., West, J-J., Zhang, Y., Anenberg, S-C., Lamarque, J-F., Shindell, D and Folberth, G. (2013*).* Global premature mortality due to anthropogenic outdoor air pollution and the contribution of past climate change, Environmental Research Letters, 8(3): 34-51.
41. Streimikiene, D and Sivickas, G. (2008). The EU sustainable energy policy indicators framework, Environment International, 34(8): 1227-1240.
42. Tang, H and AlSudairawi, M. (2004). Noise assessment in a thermal plant development project in Kuwait, WIT Transact Ecol Environ, 77-91.
43. Tsai, W-T. (2010). Energy sustainability from analysis of sustainable development indicators: A case study in Taiwan, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 14(7): 2131-2138.
44. Virkkunen, H., Kauppinen, T and Tenkanen, L. (2011). Long term effect of occupational noise on the risk of coronary heart disease, Scandinavian journal of work, environment and health, 291-309.
45. Wang, Q and Yang, Z. (2016). Industrial water pollution, water environment treatment, and health risks in China, Environmental pollution, 218(13):358-365.
46. World Health Organization (WHO). (2002). the world health report 2002: reducing risks, promoting healthy life, Geneva: World Health Organization.
47. Yin, G., Zhou, L., Duan, M., He, W & Zhang, P. (2018). Impacts of carbon pricing and renewable electricity subsidy on direct cost of electricity generation: A case study of China's provincial power sector, Journal of Cleaner Production, 205, 375-387.
48. Zain, M-F-M., Islam, M-N., Radin, S-S., Yap, S-G. (2004). Cement based solidification for the safe disposal of blasted copper slag, cement and concrete composites, 26(4), 845-851.
49. Zeng, G., Jiang, R., Huang, G., Xu, M and Li, J. (2007). Optimization of wastewater treatment alternative selection by hierarchy grey relational analysis, J Environ Manage, 82(2):250-268.

50. Zhang, X-P and Cheng, X-M. (2009). Energy Consumption, Carbon Emissions and Economic Growth in China, Ecological Economics, 68(12): 2076-2712.
51. Zhang, Q., Weili, T., Yumei, W & Yingxu, C. (2007). External costs from electricity generation of China up to 2030 in energy and abatement scenarios, Energy Policy, 35(8), 4295-4304.

۱. آیین‌نامه اجرایی کنوانسیون تغییر آب و هوا و پروتکل کیوتو. (۱۳۸۷). مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، برگرفته شده از سایت: *https://rc.majlis.ir/fa/law/show/136323*.

۲. آیین‌نامه طبقه‌بندی و برچسب‌گذاری مواد شیمیایی کشور .(۱۳۷۵). مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، برگرفته شده از سایت: *http://alhc.qums.ac.ir/portal/file/?123519/*.

۳. احمدی آسور، اکبر و موسی‌زاده، شهربانو. (۱۳۸۷). کنوانسیون استکهلم و آلاینده‌های آلی پایدار، اولین کنفرانس بین‌المللی جایگاه ایمنی، بهداشت و محیط زیست در سازمان‌ها.

۴. برنامه محیط زیست ملل متحد. (۱۹۷۲). سازمان ملل متحد، برگرفته شده از سایت: *https://iran.un.org*.

۵. پورا صغر، فرزام. (۱۳۸۶). روند بودجه حفاظت از محیط زیست طی برنامه‌های توسعه، هفته نامه برنامه، سال ششم، شماره ۲۵۴.

۶. خبرگزاری ایسنا. (۱۳۹۷). کنوانسیون بازل و تأکید بر انتقال برون مرزی پسماندهای خطرناک، برگرفته شده از سایت: *https://www.isna.ir/news/97010100099/*.

۷. دادگر، حسن. (۱۳۸۰). ارزیابی روند توجهات زیست محیطی در طول دو برنامه پنج ساله کشور، فصلنامه حوزه و دانشگاه، شماره ۲۴ و ۲۵، ۲۴۶-۲۲۳.

۸. سیمایی صراف، حسین و یاری، میثم. (۱۳۹۱). قلمرو اجرای کنوانسیون رتردام؛ احتمال تعارض با دیگر کنوانسیون‌ها و عدم پذیرش حق شرط، مجله حقوقی بین‌المللی، نشریه مرکز امور حقوقی بین‌المللی ریاست جمهوری، ۲۸(۴۵): ۱۰۵-۱۳۸.

۹. سلیمانی، الهه. (۱۳۸۹). بررسی لایحه پنجم برنامه توسعه و مقایسه آن با برنامه چهارم توسعه در بخش محیط زیست، پژوهشنامه محیط زیست، شماره ۴۸.

۱۰. شرکت زادآب. (۱۳۹۷). برکه تصفیه فاضلاب (لاگون تصفیه فاضلاب). برگرفته از سایت *http://www.zadab.com/blog/wastewater-treatment-lagoon*

۱۱. شیوه‌نامه صدور مجوز واردات و صادرات مواد شیمیایی صنعتی خطرناک در راستای اجرای کنوانسیون روتردام. (۱۳۸۳). سازمان حفاظت محیط زیست، برگرفته شده از سایت: *https://www.doe.ir*.

۱۲. شیوه‌نامه واردات و صادرات پسماندهای ویژه بر اساس مفاد کنوانسیون بازل. (۱۳۸۴). دبیرخانه صدور مجوزهای واردات-صادرات پسماندها و مواد شیمیایی خطرناک، برگرفته شده از سایت: *https://ilam.doe.ir*.

۱۳. قانون الحاق دولت جمهوری اسلامی ایران به کنوانسیون وین در مورد حفاظت از لایه اوزن. (۱۳۶۸). مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، سامانه قوانین، قوانین و مقررات، برگرفته شده از سایت: *https://rc.majlis.ir/fa/law/show/91735*.

۱۴. قانون تصویب کنوانسیون میناماتا در مورد جیوه. (۱۳۹۴). مجلس شورای اسلامی، برگرفته شده از سایت: *http://rrk.ir/Laws/ShowLaw.aspx?Code=5881*.

۱۵. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، سامانه قوانین، قوانین و مقررات، برگرفته شده از سایت: *https://rc.majlis.ir*.

۱۶. معصوم بیگی، حسین. (۱۳۹۰). معرفی کنوانسیون‌های مواد شیمیایی و پسماندهای خطرناک و تعهدات کشور، مهندسی بهداشت محیط، برگرفته از سایت: *http://masoumbeigi.blogfa.com/post/75*.

۱۷. مهاجرانی، مصطفی. (۱۳۷۴). محیط زیست، سقوط جایگاه در برنامه دوم توسعه، هفته‌نامه گزارش اقتصادی، شماره ۵۲.

18. Aggarwal, T. M. (2021). Environmental Control in Thermal Power Plants. CRC Press. ISBN 9781032007564.
19. Aslani .(2020). Line Tadbir. Available at: https://liantadbir.com/en/processes/extended-aeration-activated-sludge-eaas.
20. Brauer, H., & Varma, Y. B. (2012). Air pollution control equipment. Springer Science & Business Media.
21. Bell, L. H., & Bell, D. H. (1994). Industrial noise control. New York.
22. Chandrappa, R., & Das, D. B. (2021). Air Pollution Control. In Environmental Health-Theory and Practice, 127-140.
23. Cropper, M. L., Guttikunda, S., Jawahar, P., Lazri, Z., Malik, K., Song, X. P., & Yao, X. (2019). Applying Benefit-Cost analysis to air pollution control in the Indian power sector. Journal of Benefit-Cost Analysis, 10(S1), 185-205.
24. Cardoso-Mohedano, J. G., Bernardello, R., Sanchez-Cabeza, J. A., Ruiz-Fernández, A. C., Alonso-Rodriguez, R., & Cruzado, A. (2015). Thermal impact from a thermoelectric power plant on a tropical coastal lagoon. Water, Air, & Soil Pollution, 226(1), 1-11.
25. Dai, H., Wu, Y., Peng, L., Dai, Z., Li, X., & Lu, X. (2017). Effects of calcium on the performance, bacterial population and microbial metabolism of a denitrifying phosphorus removal system. Bioresource technology, 243, 828-835.
26. Dupont, R. R., & Ganesan, K. (2017). Air Pollution Control Equipment. Unit Operations in Environmental Engineering, 145.
27. Gandiglio, M., Lanzini, A., Soto, A., Leone, P., & Santarelli, M. (2017). Enhancing the energy efficiency of wastewater treatment plants through co-digestion and fuel cell systems. Frontiers in Environmental Science, 5, 70-95.
28. Glomm, G., Kawaguchi, D., & Sepulveda, F. (2008). Green taxes and double dividends in a dynamic economy. Journal of policy modeling, 30(1), 19-32.
29. Gokten, S. (2012). An Overview of Financial Aspect for Thermal Power Plants. Thermal Power Plants, 179-200. DOI: 10.5772/27487.
30. Gollop, F. M., & Roberts, M. J. (1983). Environmental regulations and productivity growth: The case of fossil-fueled electric power generation. Journal of political Economy, 91(4), 654-674.
31. Haseeb Jamal. (2017). Types of Activated Sludge Process - Plug Flow, Complete Mix, SBR, Available at: https://www.aboutcivil.org/activated-sludge-process-types .
32. Karl, B. Schnelle and Charles, A. Brown. (2002). Air Pollution Control Technology Handbook, Boca Raton London New York Washington, D.C, ISBN 0-8493-9588-7 (alk. paper).
33. Li, Z., Wang, X., Li, J., Zhang, W., Liu, R., Song, Z., ... & Meng, L. (2019). The economic-environmental impacts of China's action plan for soil pollution control. Sustainability, 11(8), 16-31.
34. Salgot, M., & Folch, M. (2018). Wastewater treatment and water reuse. Current Opinion in Environmental Science & Health, 2, 64-74.
35. Saikaly, P. E., & Oerther, D. B. (2004). Bacterial competition in activated sludge: theoretical analysis of varying solids retention times on diversity. Microbial ecology, 48(2), 274-284.
36. Vanin, V., Lasurenko, O., & Kruhol, M. (2020). Assesment of group regulation feasibility in thermal power plant auxiliaries capacity control. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6(8), 108.
37. Von Sperling, M. (2007). Waste Stabilisation ponds. IWA publishing.

38. Wu, C. H., & Chen, T. S. (2019). A Study of FMEA Approach Implementation to Wet Scrubber Management in High Tech Factory. IEEE Eurasia Conference on IOT, Communication and Engineering (ECICE), 212-215.
39. Wu, K., Nagurney, A., Liu, Z., & Stranlund, J. K. (2006). Modeling generator power plant portfolios and pollution taxes in electric power supply chain networks: A transportation network equilibrium transformation. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 11(3), 171-190.
40. Yarahmadi, M., Moridi, P., & Soleimani Alyar, S. (2019). Assessment of pollution control technologies by using decision support systems. Iran Occupational Health, 16(2), 11-21.