بررسی اثرات زیست محیطی NOx و SOx ناشی از احتراق در نیروگاه‌های حرارتی سوخت فسیلی ایران

عبدالله خالصی دوست[۱] **بابک نور اسماعیلی[۲]**

ab.Khalesi@yahoo.com Babak.noor@yahoo.com

۱-عضو هئیت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان
۲-دانشجوی کارشناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان

واژه‌های کلیدی: نیروگاههای حرارتی ایران ، آلودگی محیط زیست، گازهای آلاینده، اثرات آلاینده ها ، استانداردهای آلودگی

چکیده

نیروگاه‌ها به عنوان یکی از مهمترین منابع آلوده کننده محیط زیست محسوب می شوند، که بررسی و تحقیق در زمینه آلودگی های منتشر شده از آن‌ها ضروری است. در این مقاله به تشریح آلودگی های No_x و SO_x ناشی از احتراق نیروگاهای حرارتی کشور مانند: منتظر قائم (بخاری، گازی) ، بعثت، اسلام آباد، شهید منتظری، شهید سلیمی، تبریز و... پرداخته و با مقایسه آن‌ها با استانداردهای جهانی میزان انحراف آن‌ها مشخص شده و همچنین راه‌کارهای مناسب جهت کاهش این اثرات مخرب ارائه گردیده است.

مقدمه

بررسی اثرات زیست محیطی ناشی از طرحهای توسعه عمران شهری و روستایی و صنعتی بطور معمول بایستی در چارچوب مطالعات اثرات زیست محیطی و تاثیر آنها بر ایمنی وبهداشت (H.S.E) مورد توجه قرار گیرد. با توجه به میزان افزایش سرانه تولید انرژی برق و همچنین شدت انرژی[۱] EI افزایش جمعیت ، نیاز انرژی الکتریکی برای جمعیت در سال 1385 معادل 156362×10^6کیلو وات ساعت می باشد. و انرژی حرارتی مورد نیاز معادل 390905×10^6کیلو کالری خواهد بود که 90درصد آن با سوزاندن سوختهای فسیلی به دست خواهد آمد به عبارت دیگر 40 میلیون تن مازوت برای تامین کل تولید انرژی سالانه مورد نیاز سالانه مورد نیاز می باشد[1] با توجه به فاکتورهای انتشار ناشی از سوختهای فسیلی که هم بطور عملی و هم بطور تئوری محاسبه شده است مقدار بسیار ذرات معلق ، گازهای دی اکسید گوگرد ، اکسیدهای ازت ، هیدروکربنها ، دی اکسید کربن در هوای مناطق مختلف کشور تخلیه می گردد. بر همین اساس بررسی اثرات زیست محیطی نیروگاهها حرارتی باید مورد توجه قرار گیرد تا نسبت به بررسی وضعیت منطقه استقرار و شناسایی آلاینده های هوا ناشی از دودکش نیروگاهها و اثرات آلاینده ها بر محیط زیست اقدام گردد .

سوختهای فسیلی و تغییرات اقلیمی

احتراق سوختهای فسیلی همراه با از دست رفتن پوشش فضای سبز به ویژه جنگلها در اثر رشد صنعت و توسعه شهرها موجب افزایش و انباشته شدن گاز کربنیک در جو می گردد. مقدار گاز کربنیک موجود در فضای قبل از صنعتی شدن

[۱]- Energy Intensity

www.noandishaan.com

کشورها (ppm) 280بود، تا سال 1980 این مقدار به (ppm) 340رسید و انتظار میرود در پایان قرن بیست و یکم به (ppm)560 برسد و در چنین حالتی تشعشعات مادون قرمز برخاسته از زمین در جو مجاور در سطح کره انباشته شده و پدیده ای را که به آن اثر گلخانه ای نام نهاده اند بوجود آورده و باعث افزایش دمای کره زمین شده و در نهایت مساله تغییر اقلیم را موجب می گردد که دانشمندان محیط زیست را نگران کرده است . پس از بررسی آخرین مدارک مربوط به اثر گلخانه ای در اجلاسیه ای که در اکتبر سال 1985 در ویلاچ اتریش انجام گرفت دانشمندان از 29کشور جهان نتیجه گرفتند که تغییرات اقلیمی را باید خیلی جدی تلقی کرد . این اجلاسیه از سوی سازمان هواشناسی جهانی، سازمان برنامه محیط زیست و شورای بین المللی اتحادیه علمی برگزار گردید.

نیروگاهها و تولید آلاینده ها

نیروگاهها جزء منابع ثابت در تولید آلاینده ها محسوب می شوند و طیف وسیعی از انواع ترکیبات که یا ناشی از سوخت و یا مواد مصرفی و تولیدی است وارد هوا می نمایند . اما بیشتر به هوای آزاد مربوط می شود پنج آلاینده عمده یعنی مونوکسید کربن ،دی اکسید گوگرد ، اکسید ازت ، ذرات معلق و ازن می باشد که چهارتای اول در اثر مصرف سوخت و یا فرآیند کاری بعضی از صنایع وارد هوا می شود و ازن از جمله آلایندهای فتوشیمیایی می باشد که بعداً در هوا تشکیل می گردد . در این مورد استانداردها برای مناطق مختلف با توجه به توان زیست محیطی و ظرفیت پذیرش محیط متفاوت است ولی برای محیط ها و شهر های بزرگ سخترین استانداردهای خروجی برای صنایع باید برقرار گردد. از طرف دیگر برای گردش اقتصاد ، حداقلی را نیز باید پذیرفت که با نوع سوخت مصرفی می تواند قدری انعطاف داشته باشد . در حال حاضر برای نیروگاهها با توجه به ظرفیت آنها مقدار آلاینده های خروجی حداکثر می تواند به شرح زیر باشد : SO_2 ، 86 گرم برای هر یک میلیون کیلو ژول انرژی حرارتی ورودی ، ذرات معلق 15 گرم برای هر یک میلون کیلو ژول انرژی حرارتی ورودی ، NO_x ، 130 تا 90 گرم برای هر یک میلیون کیلو ژول حرارتی اعم از گاز یا مازوت ، ضمناً سازمان حفاظت محیط زیست ایران در جریان تهیه استاندارد خروجی برای نیروگاهها و سایر صنایع می باشد که بر اساس قسمت در میلیون گاز خروجی بدون در نظر گرفتن ظرفیت واحد صنعتی است . این استاندارد ها هنوز رسماً اعلام نشده اند. [11] یادآوری می شود که در برقراری استاندارد عملکرد عوامل متعددی موثرند که بدون رعایت آنها موفقیت حاصل نخواهد شد . بعضی از این عوامل عبارتند از :

1- در دسترس بودن تکنولوژی که برای پاکسازی گازهای خروجی صنعت مورد نظر مناسب باشد .

2- ایستگاه سنجش باید برای اندازه گیریهای زیر در اختیار باشد :

الف) مقدار واقعی انتشار صنایع مورد بررسی .

ب) سنجش آلاینده های هوای آزاد برای حصول اطمینان از موثر بودن استاندارد

3- اگر چنین آلاینده هایی در منطقه وجود دارند که احتمال اثر تشدید آلایندگی وجود دارد برقراری استاندارد برای هر پارامتر آلودگی به طور مجزا کافی نیست بلکه باید اثرات متقابل و وجود همزمان آنها نیز در نظر گرفته شود .

4- در مناطق شهری شاید لازم باشد که با استفاده از مدلهای نفوذ با دقت نسبتاً خوب انتشار آلودگی از دودکش پیش بینی شود تا اثرات آن بر هوای آزاد معلوم گردد . بدون چنین مدلی که ضمناً اثرات هوا و عوارض جغرافیایی هم در نظر گرفته شده باشد دفاع از استاندارد انتشار مشکل می باشد.

5- با استفاده از بند 4 باید پیش بینی افزایش یا کاهشی صنایع ، جمعیت و سایر اقدامات توسعه در محل را با دقت انجام داد ، افزایش صنعت در یک منطقه بر استاندارد های انتشار صنایع که در حال حاضر فعالند اثر دارد بنابراین اطلاع از برنامه توسعه، اهمیت زیادی در اجرای استاندارد ها دارد .

نتایج بررسی آلاینده های هوا ناشی از گازهای خروجی از دودکش نیروگاهها

نتایج سنجش مشخصات گازها و میزان گازهای آلایندهای خروجی از دودکش نیروگاههای حرارتی در جداول1و2 آورده شده است و خلاصه نتایج محاسبات و مقادیر گازهایso_2 No_{x_9} خروجی از دودکش همه به تفکیک نیروگاه و در چهار فصل سال در مرجع شماره [12] آورده شده است. 3و4جداول نیروگاههایی که میزان گازهایso_2 No_{x_9} خروجی از دودکش آنها بالاتر از استاندارد است را نشان داده شده است.

www.noandishaan.com

تحلیل نتایج ناشی از آلاینده ها

نیروگاه شهید منتظری اصفهان

بررسی نتایج محاسبات فاکتور انتشار SO_2 خروجی از دودکش نیروگاه شهید منتظری نشان می دهد میزان غلظت دی اکسید گوگرد خروجی از دودکش ها در شرایط عادی کار 17 برابر حد استاندارد خروجی(86 گرم در گیگاژول) می باشد و در شرایط حداکثر بار نیز نزدیک به همین میزان خواهد بود. مقدارNo_x خروجی از دودکش نیروگاه در شرایط عادی نزدیک به 10 برابر حداکثر مجاز(135 گرم در گیگاژول)می باشد و در حداکثر بار به 14 برابر خواهد رسید. غلظتSO_2 در محیط اطراف نیروگاه در تمام فصول سال 1/8 تا 2/5 برابر حد مجاز استاندارد 24 ساعته (365 میکروگرم در متر مکعب) می باشد.حداکثر غلظت در فصل تابستان اتفاق می افتد. در شرایط بحرانی و حداکثر بار ،غلظت SO_2 به 1569 میکروگرم در متر مکعب و در فاصله 1340 متری دودکش های نیروگاه خواهد بود و در فاصله های بعدی به تدریج از میزان آن کاسته می گردد.[4]. بطور کلی نیروگاه شهید منتظری در انتشار گاز SO_2 در هوای منطقه اصفهان و حومه در بین منابع ثابت مقام دوم را بعد از پالایشگاه اصفهان و در انتشارNo_x و ذرات معلق مقام اول را در حال حاضر دارا می باشد.

نیروگاه تبریز

نتایج بررسی نشان می دهد مسئله مهم ،بالا بودن میزان گاز SO2 خروجی از دودکش های نیروگاه تبریز می باشد. جدول شماره ۳ در پیوست آمده است.

که می تواند اثرات زیست محیطی نامطلوبی بر هوا،آب و خاک و گیاه منطقه داشته باشد.نیروگاه تبریز در انتشار گازSO_2 (50/7 درصد کل انتشار SO_2)در هوای منطقه تبریز و حومه در مقایسه با دیگر منابع ثابت منطقه رتبه اول را در حال حاضر دارا می باشد.[5] همچنین میزان گازNo_x خروجی نیز از حد مجاز گازهای خروجی بالاتر است. جدول شماره ۴ در پیوست آمده است.

نیروگاه منتظر قائم

بررسی نتایج اندازه گیری مواد آلاینده خروجی از دودکش نیروگاه منتظر قائم(واحد بخاری)نشان می دهد مقدار گاز SO_2 خروجی از حد مجاز استاندارد خروجی بسیار بالاتر می باشد.همچنین جدول (شماره 3) خلاصه محاسبات مدل انتشار SO_2 در محیط اطراف نیروگاه نشان داده است که غلظت SO_2 در تمامی موارد از حد استاندارد دی اکسید گوگرد در هوای آزاد بالاتر است. [6]

نیروگاه اسلام آباد

بررسی نتایج محاسبات فاکتور انتشارSO_2 خروجی از دودکش های واحد های مستقر در نیروگاه اسلام آباد نشان می دهد مقدار SO_2 خروجی از دودکش های واحد 320 مگاوات در شرایط عادی 12برابر حد استاندارد خروجی می باشد.مقدارSO_2 خروجی از دودکش واحد 120 مگاوات در شرایط عادی 12 برابر حد استاندارد خروجی و در شرایط حداکثر بار،15 برابر حد مجاز می باشد.مقدارSO_2 خروجی از دودکش واحد 37/5 مگاوات در شرایط عادی، 4/5 برابر حد مجاز استاندارد خروجی و در وضعیت حداکثر بار 5/5برابر حد مجاز می باشد.غلظت SO_2در محیط اطراف نیروگاه بر اساس گازهای خروجی از واحد 320 مگاوات در تمام فصول سال 1/2 تا 1/7 برابر حد مجاز استاندارد 24 ساعته می باشد و حداکثر غلظت در فصل تابستان اتفاق می افتد.غلظت NO_x در محیط اطراف نیروگاه در تمام فصول سال از حد مجاز 24 ساعته پائین تر است. بطور کلی نیروگاه اسلام آباد در انتشار گاز SO_2 در هوای منطقه و حومه در بین منابع ثابت بعد از نیروگاه شهید منتظری در مقام سوم و در انتشار NO_x و ذرات معلق مقام دوم را بعد از نیروگاه شهید منتظری در حال حاضر دارا است.[4]

نیروگاه بعثت تهران

نتایج بررسی آلودگی هوا ناشی از نیروگاه بعثت بیانگر این مطلب است که منابع آلودگی بسیاری اطراف نیروگاه بعثت وجود دارد.بدیهی است آلودگی های منتشره از منابع متعدد به علت نزدیکی آنها به یکدیگر با هم تداخل نموده و مدل انتشار پیچیده ای را پدید می آورند به طوری که تشخیص اینکه مواد آلاینده موجود در هوای منطقه مربوط به کدامیک از منابع ثابت و متحرک آلوده ساز محیط می باشد بسیار مشکل است. ولیکن به طور کلی با توجه به میزان بسیار بالای آلاینده های خروجی از نیروگاه و ارتفاع کم دودکش آن می توان نتیجه گرفت نیروگاه بعثت سهم زیادی در آلوده کردن محیط بویژه انتشار گازSO_2 (جدول3) در هوای منطقه را دارا می باشد. ضمناً در بررسی انجام شده بر روی برگ درختان پارک بعثت مشخص شده است درصد گوگرد موجود در برگ درختان پارک مذکور بیشتر از درصد گوگرد موجود در برگ درختان دیگر پارک ها است.[9]

www.noandishaan.com

نیروگاه شهید رجائی(واحد بخاری)

بررسی نتایج محاسبات فاکتور انتشار SO_2 خروجی از دودکش نیروگاه شهید رجائی نشان می دهد که میزان انتشار دی اکسید گوگرد خروجی از واحدهای بخاری در شرایط عادی کار 14 برابر حد استاندارد خروجی (86gr/Gj) می باشد و در شرایط حداکثر بار نزدیک به همین میزان خواهد بود.میزان NO_x خروجی از دودکش واحدهای بخاری نیروگاه در شرایط عادی و حداکثر بار کمتر از استاندارد(135 گرم در گیگاژول می‌باشد).[10] نتایج محاسبات مدل انتشار نشان می‌دهد،غلظتSO_2 در محیط اطراف نیروگاه و در تمام فصول سال 1/08 تا 1/7 برابر حد مجاز استاندارد 24ساعته(365 میکروگرم در متر مکعب) هوای آزاد می باشد. حداکثر غلظت در فصل تابستان اتفاق می افتد.در فصل پائیز و زمستان در شرایط عادی مقدار غلظت SO_2 کمتر از استاندارد24 ساعته است.

نیروگاه بندرعباس

نتایج اندازه گیری فاکتورهای انتشار از دودکش نیروگاه بندرعباس هنگام استفاده از گاز طبیعی و مازوت به عنوان سوخت(70 درصد گاز طبیعی و 30 درصد مازوت)برای تولید انرژی نشان می دهد،میزان گاز SO_2 خروجی معادل1014 گرم در گیگاژول می باشد که در مقایسه با حد مجاز خروجی(86gr/Gj)،12 برابر حد استاندارد خروجی است.همچنین نتایج محاسبات مدل انتشار نشان می دهد در کلیه موارد انتشارSO_2 در محیط اطراف نیروگاه از استاندارد هوای آزاد (365 میکروگرم در متر مکعب)بالاتر می باشد.[11]

نیروگاه شهید سلیمی نکا

بررسی نتایج محاسبات فاکتور انتشار دی اکسید گوگرد از دودکش نیروگاه شهید سلیمی نکا نشان می دهد میزان غلظت SO_2 خروجی از دودکش های نیروگاه در شرایط عادی کار واحد ها 2/8 برابر حد مجاز استاندارد خروجی(86 گرم در گیگاژول)می باشد و در وضعیت حداکثر بار به 3برابر حد مجاز خواهد رسید.میزان غلظت NO_x خروجی از دودکش ها در شرایط عادی کار 2/5 برابر حداکثر مجاز استاندارد خروجی(135 گرم در گیگاژول)می باشد و در وضعیت حداکثر بار به 2/7 برابر حد مجاز خواهد رسید.میزان غلظتSO_2 در محیط اطراف نیروگاه در شرایط عادی و حداکثر بار در فصول بهار،پائیز و زمستان پایین تر از حد مجاز استاندارد 24 ساعته هوای آزاد(365میکروگرم در متر مکعب) می باشد.ولیکن میزان غلظتNO_x در محیط اطراف نیروگاه در تمام فصول بالاتر از حد مجاز 24 ساعته است.[10]

روشهای کاهش SO_x، NO_x در نیروگاه ها

حال با توجه به مشکل تولید NO_x و SO_x در این بخش روش های عملی و تکنولوژیکی مناسب برای حذف آلاینده ها از گاز خروجی دودکش نیروگاهها ارائه می گردد در قسمت الف روشهای مناسب جهت تولید کمتر NO_x، SO_x در فرآیند احتراق ارائه گردیده است و نهایتاً در قسمت ب روشهای مناسب جهت حذف و کاهش این گازها بیان می گردد:

الف:اعمال مدیریت کنترل آلودگی هوا

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

2- احتراق با هوای اضافی اپتیمم به منظور کاهش آلاینده ها و تحلیل دقیق تئوری سوخت و احتراق و مدلهای مناسب احتراق در بویلر

3- تغییر شرایط سوخت گیری یا روش گردش مجدد گاز دودکش

4- بکارگیری تکنیک های جریان(کنترل اختلاط هوا و سوخت)

5- استفاده از روش های بهینه سازی مصرف انرژی در نیروگاه ها

ب:مناسب ترین روش های گوگردزدائی و حذف یا کاهش اکسیدهای ازت گاز خروجی دودکش نیروگاهها.

1 -فرایندSNO_x(سیستم ترکیبی زدایشSO_2 وNO_x)

2- فرایند گوگردزدائی از گاز دودکش به روش اسکرابرتر به کمک آهک یا سنگ آهک[1] LLFGD

3- فرایند گوگردزدائی بطریق تزریق مواد جاذب در کوره

4- فرایند گوگردزدائی بطریق پاشنده خشک(ILDS)[2]

5- فرایند گوگردزدائی بطریق تزریق ماده جاذب خشک با استفاده از ناهکولیت(DSI)[3]

[1] -Lime- Limestone Flue Gas Desulfurization.
[2] - Injection Lime Drying Spray.
[3] Dry Sorbent Injection (Using Nahcolite).

www.noandishaan.com

6- استفاده از مشعل با میزان تولیدکم NO_x

7- روش کاتالیستی

از میان روش های مذکور فرایند 1 و 2 مناسبترین روش می باشند و با توجه به شرایط خصوصیات مواد سوختی و امکانات کشور در راهبری مستمر،سیستم های کنترل آلودگی به شرح زیر پیشنهاد می گردد.

سولفورزدائی به روش اسکرابرتر و به کمک آهک یا سنگ آهک

روش اسکرابرتر با کمک آهک یا سنگ آهک ،امروزه از متداولترین روش های کنترل گازهای خروجی از احتراق بویلر نیروگاه می باشد.سولفورزدائی در این روش به کمک آب آهک یا سنگ آهک، برای بویلرها،روش کاربردی و مناسبی است که گازهای آلاینده قبل از ورود به دودکش شستشو و حذف می‌شوند.در این فرایند برج مرطوب خالی یا پر شده خواهد بود.محلول جاذب آب آهک می باشد و عمل انتقال جرم بین گاز و مایع اتفاق می افتد و محصول واکنش مواد مرطوب است و در طراحی سیستم بازیافت گچ مورد توجه می باشد.راندمان حذف $SO_۲$ در این روش بیشتر از 90 درصد و برای NO_x حدود40درصد می باشد و همچنین مقدار زیادی از ذرات معلق نیز از گاز حاصل حذف می گردد.بطور کلی در واحدهائی که سوخت با گوگرد بالا(بیش از یک درصد گوگرد در سوخت)می سوزانند،اسکرابرتر اقتصادی تر است.لذا با توجه به سوخت مصرفی دودکش نیروگاه که محتوی 2/5 تا 3/5 درصد گوگرد می باشد و شرایط و امکانات موجود از قبیل قدرت جذب بالای آهک و سنگ آهک ،فراوانی،در دسترس و ارزان بودن آن در مناطق مختلف کشور و همچنین از نظر تکنولوژی ساخت و راهبرداری سیستم و عدم نیاز به کاتالیست های وارداتی به عنوان گزینه برتر برای سولفورزدائی پیشنهاد می گردد.

فرایندSNO_x برای حذف $SO_۲$ وNO_x به صورت همزمان

فرآیند SNO_x یکی از ابتکارات برجسته در دنیا به حساب می آید که فرآیندهای سولفورزدائی (FGD) وناکس(NO_x)را همزمان انجام می دهد این سیستم در نیروگاه برق Vends Yssel vaerket دانمارک با ظرفیت 300 مگاوات نصب شده است و یکی از 5 جایزه بین المللی سال 1993 را به خود اختصاص داده است.همچنین این سیستم در دو نیروگاه دیگر دانمارک و یک نیروگاه در ایتالیا و ایالت اوهایو امریکا مورد استفاده قرار دارد. در فرآیند SNO_x ،سولفورزدائی و ناکس زدائی همزمان صورت می گیرد.دی اکسید گوگرد به صورت اسید سولفوریک غلیظ و اکسید نیتروژن تبدیل می شود.در این فرایند برای اکسیداسیونSO_2 بهSO_3 از کاتالیست استفاده می شود و به آب و مواد اولیه شیمیایی به غیر از آمونیاک برای احیاء اکسیدهای نیتروژن نیاز ندارد.مهم اینکه فرایند خود منبع آلودگی ثانویه محیط زیست نمی باشد و پساب های صنعتی،مواد جامد زائد،لجن و همچنین گاز CO_2 وارد جو نمی کند.در این روش هزینه سولفورزدایی با افزایش مقدار گوگرد در سوخت مصرفی کاهش می یابد.در واقع SNO_x برای سوخت های با سولفور بالا بسیار اقتصادی و از نظر زیست محیطی قابل قبول تر می باشد.از محدودیت های این روش وابستگی به کاتالیست مورد نیاز می باشد که در انحصار کمپانی های خاص است و نیاز به واردات دارد.ولیکن نسبت به روش اسکرابرتر به فضای کمتری احتیاج است.بهر حال با توجه به وجود روشهای مختلف که هر کدام ممکن است در شرایط خاص خود مناسب باشد نیاز به مطالعه وسیعی می باشد.

تاثیر No_x و So_x تولیدی نیروگاهها بر محیط زیست

در جهان امروز مشکلات ناشی از گسترش روند مصرف برق و مصرف سوخت های فسیلی در نیروگاهها، صدمات جبران ناپذیری بر زندگی انسانها و سایر موجودات زنده وارد کرده است. وسعت توزیع مواد آلاینده به نوع و کیفیت سوخت‌های مورد استفاده بستگی دارد. انتشار این آلاینده تخریب محیط زیست و به خطر افتادن سلامت انسانها را در پی دارد. مصرف سوختهای فسیلی و تولید گازهای سمی چون اکسیدهای نیتروژن (No_x) و اکسیدهای گوگرد (So_x) اثر تخریبی در سطح محلی، منطقه ای و جهانی دارد.[۱۴] آلودگی هوا مخصوصاً در زمستان موجب سردرد، افسردگی، سستی، حالت تهوع، سیاهی در چشم، ضعف دید، استفراغ، تپش قلب، احساس فشار درسینه، تنگی نفس و ... می شود. از طرفی آلودگی‌های سمی موجود در هوا با نزولات جوی ترکیب شده و باران‌های اسیدی به وجود می‌آورند و لذا اثر تخریبی آنها زیاد می‌گردد و تأثیر دیگر آنها نیز اثرات گازهای گلخانه‌ای و گرم شدن زمین است. [۱۵] گرمای تشعشعی زمین در حدود ۲ وات بر مترمربع زیاد شده و بطور متوسط تا پایان قرن بیستم دمای کره زمین به مقدار $۰/۵^{oc}$افزایش یافته است و انتظار می رود تا سال ۲۰۵۰

www.noandishaan.com

حدود ۱ الی ۱/۵ درجه سانتیگراد بیشتر شود واین امر خود باعث تغییر در روند نزولات جوی در سطح کره زمین می‌گردد. [۱۸] برخی از اکسیدهای نیتروژن(No_x) در فشارهای جزئی جوی میل زیادی به تجزیه شدن پیدا می‌کنند گاز No_2 به خودی خود آلوده کننده نیست لیکن چون امکان تفکیک به No وجود دارد، در آلودگی هوا موثر است اگر غلظتNo_2 به ۲ppm برسد زیانهایی به گیاهان وارد می‌شود و عمل فتوسنتز را در گیاهان متوقف می‌کند و یا در صورت افزایش رطوبت هوا این گاز می‌تواند ظرف مدت کمتر از یک هفته بعضی از رنگ ها را محو کند. دی اکسید گوگرد ناشی از احتراق نیروگاهها در تماس با بخار آب موجود در هوا تولید اسیدسولفوریک نموده و باعث پدیدگی خوردگی می‌شود. گاز So_2 تولیدی حتی در غلظت های کم نیز آثار زیانباری بر گیاهان خواهد داشت و باعث تشدید برخی از امراض تنفسی در انسان می‌گردد. روند افزایش تولید انرژی الکتریکی و در نتیجه تولید No_x و So_x باعث افزایش سرانه گازهای مذکور می باشد. بطوریکه تولید No_x از مقدار ۶ کیلوگرم به ازای هر نفر در سال ۱۳۵۰ به مقدار ۱۸ کیلوگرم به ازای هر نفر در سال ۱۳۷۰ رسیده است و مقدار So_x تولیدی در طی همین دوره از ۴ کیلوگرم به ۹ کیلوگرم به ازای هر نفر افزایش یافته است و پس از سال So_x تا حدودی متوقف و کند گردیده اما میزان تولید No_x به همان رشد افزایش یافته است. [۱۶] سهم آلاینده های مذکور ناشی از فعالیت نیروگاههای حرارتی که مشمول عرضه انرژی کشور می‌باشند در مرجع شماره [۱۷] آورده شده است. با توجه به اهمیت حفظ محیط زیست و تاثیر گازهای مخرب مذکور، در بخشهای آینده راههای جلوگیری و کاهش این آلاینده ها و حفظ محیط زیست موجود مورد تحلیل و بررسی قرار می‌گیرد.

نتیجه گیری:

هم اکنون در کشور 34 نیروگاه حرارتی با مصرف حدود روزانه 5887 میلیون لیتر مازوت و 12541 میلیون متر مکعب گاز طبیعی و 1151 میلیون لیتر گازوئیل[13] ،انرژی برق سرانه 1365 کیلووات ساعت را تولید می نمایند بر اثر مصرف سوخت های مذکور و نتایج اندازه گیری ها و محاسبات انجام شده روزانه حدود 1500 تن دی اکسید گوگرد،404 تن اکسیدهای ازت،60 تن ذرات معلق،8/7 تن هیدروکربن و 19 تن منوکسید کربن و مقدار بسیار زیادی دی اکسید کربن در هوای مناطق مختلف کشور از طریق دودکش نیروگاه ها به هوای آزاد تخلیه می گردد.مقدار سالانه گازهای آلاینده و ذرات معلق که از دودکش نیروگاه های حرارتی به اتمسفر تخلیه می گرددبه شرح زیر می باشد:

SO_2 به میزان547500 تن در سال

NO_x به میزان 147460 تن در سال

HC به میزان 3175 تن در سال

CO به میزان 6935تن در سال

CO_2 به میزان21900 تن در سال

لذا باتوجه به امارهای ارائه شده وراه حلهای موجودباید هرچه سریعتر سعی در کاهش روند رشد تولید الایندها نمود.

منابع و مآخذ

1- وزارت نیرو (مرکز تحقیقات نیرو)؛ گزارش نیروگاههای سوخت فسیلی ایران
2- سرفراز، مسعود ؛ تاریخچه برق در تهران، آمار برق، وزارت نیرو 1368
3- دکتر مجید عباسپور، مهندسی محیط زیست ، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی 1371
4- مرکز تحقیقات نیرو، بخش محیط زیست، گزارش بررسی آلودگی هوا نیروگاههای هسا، اسلام آباد، شهید منتظری اصفهان 1375
5- مرکز تحقیقات نیرو، بخش محیط زیست، گزارش بررسی آلودگی هوای نیروگاه تبریز 1375
6- مرکز تحقیقات نیرو، بخش محیط زیست، گزارش بررسی آلودگی هوای نیروگاه منتظر قائم 1375
7- مرکز تحقیقات نیرو، بخش محیط زیست، گزارش بررسی آلودگی هوای نیروگاه بعثت تهران 1375
8- مرکز تحقیقات نیرو، بخش محیط زیست، گزارش بررسی آلودگی هوای نیروگاه شهید رجایی قزوین 1375
9- مرکز تحقیقات نیرو، بخش محیط زیست، گزارش بررسی آلودگی هوای نیروگاه بندر عباس 1375

www.noandishaan.com

10- مرکز تحقیقات نیرو، بخش محیط زیست، گزارش بررسی آلودگی هوای نیروگاه شهید سلیمی (نکا)1375

11-عاشوری، اسماعییل؛ مهندسی محیط زیست، انتشارات کوشک، تابستان 80

12- پروژه کارشناسی،بررسی نیروگاههای ایران،دانشگاه آزاد اسلامی استاد راهنما خالصی دوست

13-آمار سال 1373 نشریه روند توسعه 28 ساله صنعت برق در آئینه آمار 1373-1346انتشارات وزارت نیرو امور برق

۱۴- بهادری نژاد، مهدی، استفاده از انرژی هـای نـو، نشـریه شریف، سال ۱۳۷۳، شماره هشتم ۵۸-۵۱

۱۵- گرم شدن آب و هوای زمین و کاهش تمایل کشورها به چاره جویی، مجلـه آب و توسـعه، وزارت نیـرو سـال ۱۳۷۴، شماره چهارم، ۱۰۰-۹۸.

۱۶- سوخت و انرژی، سیدخطیب الاسـلام صـدرنژاد، احمـد کرمانپور، انتشارات دانشگاه شریف، سال ۱۳۸۰

۱۷- زروانی، رامش تاثیر انرژی بر محیط زیست در جمهوری اسلامی ایران، نشریه شریف سال ۱۳۷۳، شماره هفتم.

18- Nakicenovic," Fossil fuel in changing climate" Green peace International, Amsterdam, Aolland , 1992.

www.noandishaan.com

جدول شماره (1) : نتایج سنجش مشخصات گازهای خروجی از دودکش نیروگاههای حرارتی کشور

ردیف	مدیریت برق منطقه ای	نام نیروگاه	سرعت گاز خروجی m/S	دبی گاز خروجی m^3/S	$\%O_2$	$\%CO_2$	CO (PPm)	NO (PPm)	NO_X (PPm)	SO_2 (PPm)	درصد هوای اضافی
1	تهران	شهید فیروزی ری منتظر قائم(بخاری) منتظر قائم گازی بعثت	17 11/35 13/17 55/8 18	30/6 214 165/5 1095/35 106	7/7 16 3/1 14/8 13/4	7/5 3 13/4 4/1 6/4	صفر 17/25 31 صفر صفر	70 104/5 193/5 155 254	71 108/5 193/5 155 254	0/5 6/5 1376 صفر 890	80 334 23 252 66/4
2	خراسان	مشهد توس شریعتی	16/5 21/2 50/9	115/5 266/8 99/5	4/4 5/7 16/1	9/4 9/1 2/9	صفر صفر 3/5	187 304 82	188 316 82	صفر صفر صفر	26/8 42/2 330
3	اصفهان	اسلام آباد شهید منتظری هسا	25/6 19/9 6/2	245 275 36	4/4 6/5 15/5	12 10/8 3/3	57/9 630 صفر	215/6 248 166	215/6 249 168	780 1237 97	30/6 48/9 371
4	خوزستان	رامین مدحج(زرگان)	13 7	256 136	3 4/2	10 9/5	صفر صفر	289 239	290 239	صفر صفر	17/4 26/6

www.noandishaan.com

جدول شماره (2) : نتایج سنجش مشخصات گازهای خروجی از دودکش نیروگاههای حرارتی کشور

ردیف	مدیریت برق منطقه ای	نام نیروگاه	سرعت گاز خروجی m/S	دبی گاز خروجی m^3/S	$\%O_2$	$\%CO_2$	CO (PPm)	NO (PPm)	NO_X (PPm)	SO_2 (PPm)	درصد هوای اضافی
5	قزوین	شهید رجایی (بخاری) شهید رجایی (گازی)	**7/6** **50/7**	**197** **995**	**1/4** **14/8**	**14/7** **3/8**	**2** **81**	**274** **140**	**274** **140**	**1510** **89**	**7/3** **240**
6	مازندران	شهید سلیمی(نکا)	**18/3**	**517**	**4/4**	**11/3**	**25**	**761**	**770**	**صفر**	**26/7**
7	گیلان	شهید بهشتی (بخاری) شهید بهشتی (گازی)	**41/6** **15/5**	**692** **149**	**18/5** **2/1**	**2/8** **11/6**	**2/5** **680**	**227** **368**	**228** **369**	صفر صفر	**345** **11/2**
8	آذربایجان شرقی	تبریز	**332/6**	**555**	**6/6**	**10/7**	**0/83**	**359**	**359**	**1126**	**48/3**
9	هرمزگان	بندر عباس	**20/9**	**21**	**6/1**	**9**	**55/4**	**8/7**	**152**	**صفر**	**42**
10	کرمان	زرند	**13/9**	**97**	**½**	**15**	**56**	**253**	**253**	**1506**	**5/7**

www.noandishaan.com

جدول شماره (3): نیروگاههایی که میانگین میزان گاز SO_2 خروجی از دودکش آنها بالاتر از حد استاندارد(86 gr/Gj) می باشد

ردیف	مدیریت برق منطقه ای	نام نیروگاه	گاز خروجی از دودکش m^3/hr	P.P.m	$\mu gr/m^3$	gr/Gj	ضریب انحراف از استاندارد
1	اصفهان	شهید منتظری	**990000**	**1237**	**2198**	**1525**	**16/73**
2	آذربایجان شرقی	تبریز	**199800**	**1126**	**2001**	**1488**	**16/30**
3	تهران	منتظر قائم	**595800**	**1376**	**2445**	**1195**	**12/90**
4	اصفهان	اسلام آباد	**882000**	**780**	**1386**	**1052**	**11/23**
5	تهران	بعثت	**381600**	**890**	**1581**	**827**	**8/62**
6	قزوین	شهید رجایی	**709200**	**1510**	**2683**	**726**	**7/44**
7	هرمزگان	بندر عباس	**1492400**	**459**	**816**	**619**	**6/20**
8	مازندران	شهید سلیمی (نکا)	**256**	**455**	**1861200**	**245**	**1/85**

ردیف	مدیریت برق منطقه ای	نام نیروگاه	گاز خروجی از دودکش m^3/hr	P.P.m	$\mu gr/m^3$	gr/Gj	ضریب انحراف از استاندارد
1	آذربایجان شرقی	تبریز	**199800**	**359**	**299**	**375**	**1/78**
2	مازندران	شهید سلیمی (نکا	**1861200**	**770**	**641**	**342**	**1/53**
3	گیلان	شهید بهشتی (لوشان)	**536400**	**369**	**307**	**270**	**1/00**
4	خراسان	توس	**960480**	**316**	**263**	**235**	**0/74**
5	تهران	بعثت	**381600**	**254**	**211**	**147**	**0/09**
6	اصفهان	شهید منتظری	**990000**	**249**	**207**	**144**	**0/07**

جدول شماره (4): نیروگاههایی که میانگین میزان گاز NO_x خروجی از دودکش آنها بالاتر از حد استاندارد(135 gr/Gj) می باشد

www.noandishaan.com