

ارزیابی انتشار آلاینده های گازی خروجی از دودکش های کارخانه های لاستیک سازی (مطالعه موردی کارخانه ایران یاسا تایر و رابر) میلاذ رضی آبادی^{۱*}، فاطمه حسینی^۲

۱. کارشناس ارشد محیط زیست، شرکت ایران یاسا تایر و رابر ایمیل: Mimshimi84mr@gmail.com

۲. دانشجوی دکتری مهندسی محیط زیست آلودگی هوا و رییس گروه سازمان حفاظت محیط زیست

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۲۶

چکیده

با پیشرفت صنایع در کشورهای در حال توسعه، آلودگی هوا تهدیدی جدی برای سلامت عمومی جامعه قلمداد شده و از این رو در زمره اهم مسایل زیست محیطی و بهداشتی این گونه جوامع قرار گرفته است. گازهای مخرب و سمی، آلاینده ها و ذرات خطرناکی که روزانه توسط دودکش کارخانه ها در محیط اطراف رها می گردند، این گونه جوامع را با چالش زیست محیطی مهمی روبرو ساخته است. در هر یک از مراحل مختلف تولید لاستیک و تیوب مقادیر زیادی گاز و گرد و غبار با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی متفاوت خواهد شد و آلاینده های گازی نیز از دودکش های دیگ های بخار واحد تاسیسات خواهد بود. این تحقیق با روش توصیفی - تحلیلی با سنجش خروجی دودکش در بخش تاسیسات و فصول مختلف سال ۱۳۹۶ انجام گردید نتایج ثبت شده از نمونه برداری های مداوم مربوط به خروجی دودکش های ۵ بویلر می باشد. که پارامترهای CO₂، CO، NO، NO₂، SO₂ اندازه گیری شده مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه در مجموع ۱۶ نمونه آزمایش شده است. ضرایب انتشار مراجع از مقادیر متوسط به دست آمده اند و ثابا این ضرایب انتشار، برخی پارامترهای فرایندی مهم نظیر ترکیب سوخت، بازدهی فرایند و شرایط محیطی را لحاظ نمی کنند.

کلمات کلیدی :

“صنایع لاستیک سازی”، “ضرایب انتشار”، “آلاینده های هوا”، “منابع آلاینده، احتراق”

Estimation of Emission of Pollutants from Chimneys of Rubber Mills (Case Study of Iran Yasa Tire and Rabbur)

Milad RaziAbadi^{1*}, FATEME HASSANI²

1*.Master of Environmental Science, Iran Yassa Tire & Rabbur Co.

EMAIL: Mimshimi84mr@gmail.com

2.Ph.D. Degree in Environmental Engineering, Air Pollution and Head of Department of Environmental

Abstract:

improvement industries the door countries the door now development, pollution air threat serious for health public society considered have been and from this face the door named, Issues living the environment and sanitary this kind societies put taken is. Gases malicious and poisonous pollutant the and particle dangerous that daily by chimney factory them and power plant the door environment surrounding abandoned may turn around this species societies Take with challenge living the environment important facing made. in any one from levels different the production of rubber and tubes including benbory, profiling, manufacturing, silicone, baking large amounts of gas and dust with different physical and chemical properties will be different. And gas emissions will be from the flue gas boilers of the facility unit. This descriptive study - analytical measurement flue outlet in different seasons in 1396 and the facility was conducted. Results record has been from sample take it ongoing related to chimney outlet S 5 boilers. That parameters CO₂, CO, NO, NO₂, SO₂ Measurement was evaluated. reproduction coefficients are derived from average values, and secondly, these emission factors do not include some important process parameters such as fuel composition, process efficiency, and environmental conditions.

Key words:

Rubber industries, emission factors, air pollutants, pollutants, combustion

۱- مقدمه:

هم گام با پیشرفت صنایع در کشورهای در حال توسعه، آلودگی هوا تهدیدی جدی برای سلامت عمومی جامعه قلمداد شده و از این رو در زمره اهم مسایل زیست محیطی و بهداشتی این گونه جوامع قرار گرفته است. گازهای مخرب و سمی، آلاینده ها و ذرات خطرناکی که روزانه توسط دودکش کارخانه ها و نیروگاه ها در محیط اطراف رها می گردند، این گونه جوامع را با چالش زیست محیطی مهمی روبرو ساخته است. روند تغییرات جوی در دو دهه اخیر در منطقه خاورمیانه و حدود ۲۲ استان غربی، جنوبی و مرکزی ایران تحت تاثیر طوفانهای گرد و غباری یا به عبارتی ریزگردی قرار گرفته است. گرد و غبار و آلودگی ناشی از صنایع موجود باعث تشدید این وضعیت نامطلوب می گردد.

آلودگی برخی از صنایع موجود در شهرستان های غرب استان تهران به جدی بالاست که تهدیدی برای محیط زیست و هوا به شمار می رود و ادامه فعالیت این صنایع تنها خسارتی به محیط زیست بوده و غیر قابل جبران است. یکی از شهرستانهای غرب استان تهران شهریار است که با ۱۳۲۹ کیلومتر وسعت، حدود ۷٪ مساحت استان و بیش از ۹ درصد جمعیت آن را به خود اختصاص داده است. افزایش جمعیت و همچنین افزایش واحدهای صنعتی در این شهرستان به مراتب آلودگی زیست محیطی را بیشتر کرده است.

در حال حاضر ۱۰ کارخانه تولید لاستیک در کشور فعال بوده که در هر یک از مراحل مختلف تولید لاستیک و تیوب از جمله بنبوری، پروفایلینگ، ساخت، سیلیکون زنی، پخت مقادیر زیادی گاز و گرد و غبار با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی متفاوت خواهد شدو آلودگی گازی نیز از دودکش های دیگ های بخار واحد تاسیسات خواهد بود. بنابراین کنترل کیفیت هوای اطراف کارخانه از طریق سنجش، شاخصهایی مانند شاخص کیفیت هوا^۱ و شاخص آلودگی هوا^۲ و شاخص استاندارد آلودگی^۳ از جمله اقدامات موثر جهت تعیین کمیت آلاینده ها و توصیف کیفیت هوای خروجی از دودکش صنایع می باشد.

استانداردهای کیفیت هوا به وسیله سازمان حفاظت محیط زیست ایالات متحده آمریکا به ۲ نوع استانداردهای اولیه و ثانویه بنا شده اند.

طبق تعریف استانداردهای اولیه آن دسته استانداردهایی هستند که رعایت آنها برای حفظ سلامت عمومی جامعه (صرفنظر از مسائل اقتصادی و تکنولوژی) الزامی است. رعایت این گونه

استانداردها برای حفظ سلامتی افراد حساس به ویژه سالمندان، بیماران تنفسی و کودکان امری بسیار ضروری است. استانداردهای ثانویه کیفیت هوا نسبت به استانداردهای اولیه دارای ابعاد وسیعتری هستند بطوری که در این استانداردها حفاظت منابع و آسایش عمومی نیز مد نظر قرار گرفته است (حفاظت ساختمانها، محصولات، حیوانات ومنسوجات).

گازهای CO، SO₂، NOx و ذرات معلق از جمله آلاینده های خروجی از صنعت لاستیک هستند که عوارضی مانند کاهش ظرفیت حمل اکسیژن خون در اثر ترکیب با هموگلوبین، حمله قلبی، تجزیه فیبرین، عملکرد نامناسب شش ها و کاهش عمق تنفس گرم شدن هوا، افزایش بیماری های قلبی- عروقی و تغییر ضریب تیرگی را در پی خواهند داشت. Neghab و همکارانش، Mwaiselage و همکاران، AbuDhaise و همکاران در مطالعات خود نشان دادند که که رابطه معنی داری بین مواجهه با گرد و غبار و بروز علائم تنفسی و کاهش ظرفیت ریوی وجود دارد.

شرکت ایران یاسا تایر و رابر (سهام عام) در سال ۱۳۴۷ تاسیس گردید. آغاز به کار این شرکت با ۳۰۰ نفر پرسنل و ظرفیت تولید ۱۰۰۰ تن در سال بوده است. پس از ۵۰ سال تلاش مداوم در ارتقاء کیفیت و ظرفیت تولید، در حال حاضر شرکت توسط ۱۰۰۰ نفر پرسنل خود با تولید سالانه ۱۶۰۰۰ تن انواع تایر و تیوب موتور سیکلت، دوچرخه و اسکوتر، شیلنگ آب و فرآورده های لاستیکی بعنوان بزرگترین تولید کننده اینگونه محصولات در ایران و خاورمیانه می باشد. این شرکت علاوه بر داشتن سهم عمده ای از بازارهای محلی، صادرات کننده به بسیاری از کشورها همانند ترکیه، نیجریه، یمن، پاکستان، افغانستان، عراق و غیره می باشد.

برخی از نمونه های دستاوردهای شرکت ایران یاسا تایر و رابر در کشور طی دوره حاضر عبارتند از: تحقق تولید سالانه ۴۵۰۰۰۰۰ حلقه تایر و تیوب در اندازه های مختلف با کیفیت فوق العاده، با انجام تحقیقات لازم این زمینه. علاوه بر موارد فوق که جمعاً ۹۰ درصد محصولات شرکت را در بر می گیرد، این شرکت همچنین قابلیت تولید دیگر فرآوردهای مختلف لاستیکی مانند انواع نوارهای لاستیکی اسفنجی، شیلنگ در اندازه های مختلف برای انتقال " آب، گاز، بنزین، مصارف خانگی"، دستکش صنعتی، کیسه های آبگرم، انواع مختلف لوله های مکش آب مواد شیمیایی صنعتی در اندازه مختلف، ورق لاستیکی، کفپوش های لاستیکی را دارد.

همگام با درآمد زایی این صنعت در استان، توجه به آلودگی آن از نظر زیست محیطی نیز از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد. مضافاً محل استقرار این کارخانه علاوه بر نزدیکی به مرکز استان

¹ Air Quality Index

² Air Pollution Index

³ Pollutant Standard Index

آزمایش شده است. ضمناً در شرایط بارندگی نیز نمونه برداری صورت نگرفته است.

ابزارهای مورد استفاده جهت سنجش گازهای خروجی از دودکش از دستگاه Testo 350 ساخت کشور آلمان استفاده گردید. مقادیر آلاینده های خروجی از دودکش با استاندارد مدیریت بهداشت، ایمنی، محیط زیست و کیفیت (ماده ۱۵ قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا مصوب ۷۴/۲/۳) مقایسه شد. پارامترهای اندازه گیری شده گازهای خروجی از دودکش به دو دسته تقسیم شدند:

۱- NO_x، SO₂، CO، O₂ که توسط سنسور سنجیده شدند.

۲- CO₂ که با کمک فرمول زیر که در برنامه دستگاه تعبیه شده بود محاسبه گردید.

$$CO_2 = O_2 \max * (1 * (O_2 / O_2 \max))$$

نمونه برداری از گازهای خروجی دودکش بصورت مستمر و هفتگی انجام می گردد، اما نمونه های استفاده شده در این مطالعه بطور تصادفی در یک روز فصل سال و در قالب طرح پایش و خوداظهاری زیست محیطی انجام گردید.

عمده شرایط نمونه برداری متمرکز بر روی سرعت باد و جهت وزش باد بوده است که سعی بر این شده در آرامترین شرایط از این نظر نمونه برداری گردد. ضمناً در شرایط بارندگی نیز نمونه برداری صورت نگرفته است. مدت زمان نمونه برداری در تمامی نمونه ها ۱۰ دقیقه در نظر گرفته شد. و محل نمونه برداری به فاصله ۲d (قطر دودکش=d) از نوک دودکش بود.

یافته ها:

سوختی که جهت تامین انرژی بویلرها استفاده می گردد در اکثر مواقع گاز مصرفی می باشد ولی در فصل سرما و کاهش گاز مصرفی از گازوییل نیز استفاده می شود. که ترکیب گاز مصرفی به شرح ذیل است:

و در جهت بادهای غربی شرقی بودن استان در یک منطقه حاصلخیز، از نظر کشاورزی قرار گرفته است، که توجه به آن از نظر کنترل آلودگی حائز اهمیت است. لذا پایش دوره ای آلاینده های تولیدی این صنعت در جهت حفظ سلامت عمومی جامعه و محیط زیست اطراف امری ضروری می نماید. این مطالعه با هدف تعیین میزان آلاینده های گازهای خروجی دودکش ها و کاهش آنها با توجه به فصول سال در سال ۱۳۹۶ و مطابقت دادن با استاندارد های زیست محیطی با استانداردهای زیست محیطی با استفاده از نرم افزار آماری SPSS و EXCEL صورت می گیرد.

۱- روش انجام تحقیق

در این مطالعه که به روش توصیفی - تحلیلی انجام گردید، سنجش خروجی دودکش در بخش تاسیسات، در فصول مختلف سال ۱۳۹۶ مورد توجه قرار گرفت. نمونه ها با استانداردهای ملی سازمان حفاظت محیط زیست جهت میزان ذرات معلق خروجی کارخانه بر اساس ماده ۱۵ قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا مصوب ۱۳۷۴/۲/۳ مجلس شورای اسلامی مقایسه گردیده است.

منبع آلاینده	آلاینده	واحد اندازه گیری	حد مجاز انتشار	توضیحات
دوده کس و سیستمهای انتقال مواد	SO ₂	mg/Nm ³	۸۰۰	
			۱۲۰۰	
منبع آلاینده	آلاینده	واحد اندازه گیری	حد مجاز انتشار	توضیحات
دودکش کوره پخت	ذرات	mg/Nm ³	۱۰۰	
	SO ₂	mg/Nm ³	۱۴۰۰	
	NO _x	mg/Nm ³	۴۵۰	
	CO	mg/Nm ³	۵۰۰	
			۷۰۰	

دفتر هیئت دولت

شکل ۱: حد مجاز انتشار آلاینده های هوا، تایید شده به مهر هیئت دولت جمهوری اسلامی

نمونه برداری از گاز خروجی دودکش با استفاده از استاندارد ASTM D5522-EPACTM-030 و جهت تعیین کیفیت هوای محیط مورد مطالعه، اطلاعات موجود که به صورت نمونه برداری مستمر در جهت کنترل، بهره برداری و نگهداری سیستم انجام می شد استفاده گردید. نتایج ثبت شده از نمونه برداری های مداوم مربوط به خروجی دودکش های ۵ بویلر می باشد. که پارامترهای CO₂، NO، CO، NO₂، SO₂ اندازه گیری شده مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه در مجموع ۱۶ نمونه

جدول ۱: ترکیب و مشخصات متوسط سوخت گازی مورد استفاده در شرکت ایران یاسا تایر و رابر

ترکیب	درصد مولی
متان	۷۷,۵
اتان	۱۶,۳۷
پروپان	۴,۷
(نرمال/ایزو) بوتان	۰,۷۵
(نرمال/ایزو) پنتان	۰,۰۷
هگزان	۰,۰۲
نیتروژن	۰,۱۵
دی اکسید کربن	۰,۳۵
سولفید هیدروژن	۰,۰

جدول ۲: کارکرد بویلرهای یک سال شرکت ایران یاسا

نام بویلر	ظرفیت بویلر (برحسب lb/h)	حجم گاز مصرفی بویلر (M3/h)	ساعات کارکرد در سال
بویلر ۱	۳۰۰۰۰	۲۰۰	۵۷۶۰
بویلر ۲	۳۰۰۰۰	۲۰۰	۵۷۶۰
بویلر ۳	۲۵۰۰۰	۱۶۰	۱۴۴۰
بویلر ۴	۳۰۰۰۰	۲۰۰	۵۷۶۰
بویلر ۵	۲۲۵۰۰	۹۰	۲۸۸۰

اطلاعات اندازه گیری شده گازهای خروجی بویلرها در فصول مختلف سال به صورت جدول ۳ در صفحه بعد می باشد:

مهمترین منبع ایجاد آلاینده های هوا از نظر کمی و کیفی در نیروگاه های حرارتی و چرخه ترکیبی فرآیند احتراق سوخت می باشد. آلاینده های ناشی از احتراق که مهمترین آنها NO_x, SO_2, CO می باشد که از طریق دودکش به اتمسفر تخلیه می گردند، کنترل آلودگی هوا در نیروگاه ها با چند رویکرد قابل بررسی می باشد. از طریق تغییر در فرآیند و نحوه احتراق یا سوخت مصرفی می توان میزان تولید و انتشار آلاینده به اتمسفر را کاهش داد.

واحد تاسیسات شرکت ایران یاسا تایر و رابر دارای ۶ بویلر بوده که ۵ بویلر در فصول سال براساس نیاز تولید و درجه دما هوا فعال می باشد و یک بویلر در حال آماده باش است که اکثرا خاموش بوده، جدول ۲ کارکرد بویلر های سال ۱۳۹۶ به شرح ذیل می باشد:

جدول ۳: میزان گازهای خروجی از دودکش بویلرهای ایران یاسا تایر ورابر درفصول مختلف سال ۱۳۹۶

FUEL	Tg	Ta	Dk	Effg	SO2	Nox	NO2	NO	CO	CO2	O2		
	⁰ C	⁰ C	cm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	%		
گاز	99.2	16.8	80	86.2	2.86	84.68	1.64	83.04	0	9.55	4.15	بویلر ۱	زمستان ۹۶
گاز	137.7	21.9	80	83.6	0	74.48	0.82	73.66	0	7.62	7.55	بویلر ۲	
گاز	104.7	18.1	80	85	0	74.89	1.23	73.66	0	7.19	8.31	بویلر ۳	
گاز	146.1	13.6	80	83.7	0	125.17	0.62	124.55	8.75	9.16	4.84	بویلر ۴	
گاز	104.6	13.9	80	82.9	0	49.04	0.82	48.21	0	5.14	11.94	بویلر ۵	
گاز	215.1	25.4	80	80.5	0	38.21	2.05	36.16	0	4.5	13	بویلر ۱	بایز ۹۶
گاز	209.4	26.8	80	78.5	0	39.55	2.05	37.5	0	3.9	14	بویلر ۲	
گاز	200.4	29.7	80	81.6	0	59.64	2.05	57.59	0	4.3	13.3	بویلر ۴	
گاز	160	31.1	80	75	0	31.52	2.05	29.46	0	2.4	16.7	بویلر ۵	
گاز	121.6	28.2	80	76.7	0	10	0	10	0	1.8	10.1	بویلر ۱	تابستان ۹۶
گاز	204.7	33.4	80	69.8	0	19	0	19	0	2.6	9.8	بویلر ۲	
گاز	161.7	34.6	80	83.5	0	32	1	31	0	3.6	11.2	بویلر ۴	
گاز	215	39.3	80	91.6	0	70	2	68	0	9.8	3.7	بویلر ۱	بهار ۹۶
گاز	205.2	42.9	80	92.4	0	94	3	91	0	10	3.4	بویلر ۲	
گاز	202.8	53.8	80	93.1	0	100	3	97	12	10.1	3.2	بویلر ۴	
گاز	185.1	50.8	80	90.7	0	62	2	60	0	6.7	9.1	بویلر ۵	

خروجی نرم افزار شامل غلظت جرمی گازهای حاصل از احتراق، میزان انتشار هریک از گازها تعیین شده است.

مهمترین عاملی که از بررسی نتایج فوق به دست آمده NOx، CO2، SO2 می باشد. با توجه به اینکه میزان عددی این پارامترها کمتر از استاندارد حد مجاز انتشار آلاینده ها که توسط دولت جمهوری اسلامی اعلام شده که در جدول ۴ ارائه گردیده است.

جدول ۴: میزان انتشار گازها براساس اطلاعات خروجی دودکش ها بشرح ذیل است:

		mg/Nm3	mg/Nm3
		Nox	CO2
بویلر ۱	زمستان	117.6304	18.75893
	پاییز	53.42902	8.839286
	تابستان	13.83929	3.535714
	بهار	97.41071	19.25
بویلر ۲	زمستان	103.2946	14.96786
	پاییز	55.28348	7.660714
	تابستان	26.29464	5.107143
	بهار	130.8929	19.64286
بویلر ۳	زمستان	103.9719	14.12321
بویلر ۴	زمستان	173.3924	17.99286
	پاییز	83.08661	8.446429
	تابستان	44.55357	7.071429
	بهار	139.1964	19.83929
بویلر ۵	زمستان	68.07366	10.09643
	پاییز	44.1567	4.714286
	بهار	86.33929	13.16071

نتایج بررسی میزان گازهای آلاینده از دودکشهای خروجی بویلرها در جدول ۳ ارائه شده است.

گاز NO در بین سایر گازهای مورد مطالعه از بیشترین غلظت آلودگی برخوردار بوده و در زمستان این آلودگی مشهودتر می باشد. بیشترین میزان آلاینده در دودکشهای خروجی بویلر در فصل پاییز و زمستان بوده است.

در دیگهای بخار فاکتور انتشار برحسب میزان جرم آلاینده های تولیدی یا گازهای حاصل از احتراق بر حسب انرژی حرارتی مورد استفاده بیان می شود. به طور کلی معادله تخمین انتشار به شرح زیر است:

$$E=A*EF*(1-ER/100)$$

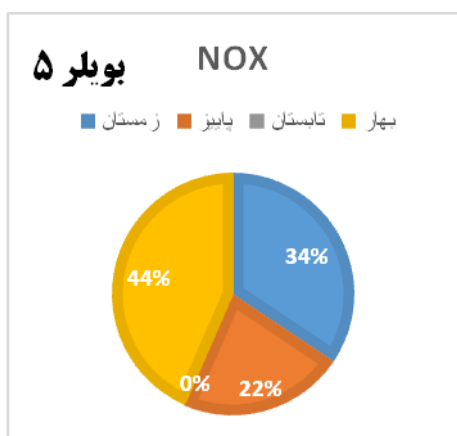
E: میزان انتشار آلاینده ها (مقدار جرم آلاینده)

A: نرخ فعالیت (میزان تولید واحد صنعتی)

EF: فاکتور انتشار (مقدار جرم آلاینده منتشره به ازای میزان محصول تولیدی یا نرخ فعالیت)

ER: درصد کلی کاهش انتشار بوده و در صورت عدم استفاده از سیستم های کاهش آلاینده این مقدار صفر است. برای محاسبه فاکتور انتشار روش های مختلفی نظیر پایش مداوم، روش موازنه مواد، مدل سازی و چند روش دیگر وجود دارد. پایش مداوم بهترین روش است و به طور کامل میزان و نحوه انتشار را مشخص می کند، اما هزینه اجرایی زیادی دارد. بدین منظور روش موازنه مواد استفاده می شود که ضریب اطمینان زیاد و هزینه کمتری نسبت به دنبال روش هایی اند که با هزینه کمتر، اطمینان لازم را جهت محاسبه فاکتور انتشار فراهم آورد. استفاده از روش های مدل سازی و نرم افزارهای نگارش یافته در این زمینه جهت محاسبه فاکتور انتشار و استفاده بلند مدت از آن کاربرد زیادی دارد. غلظت حجمی آلاینده های منتشر شده گازی بر حسب ppm برای هر بویلر به تفکیک فصل و تغییر سوخت دربار کامل اندازه گیری شده و با توجه به ساعات کارکرد واحدها در سال، فاکتور انتشار واقعی گاز NOx,SO2,CO2 در هریک از بویلر مورد بررسی و محاسبه گردید.

در این پژوهش نتایج حاصل از اندازه گیری گازهای حاصل از احتراق شامل گازهای NOx,SO2,CO2 ارائه شده و با توجه به روابط ترمودینامیک حاکم بر گازها و موازنه جرمی محصولات احتراق، غلظت این گازها در محیط نرم افزار EXCEL پردازش و

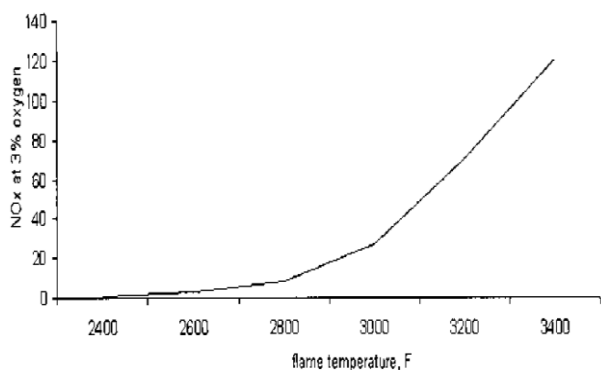


شکل ۲: میزان انتشار گاز NOx برای هر بویلر در شکل های زیر مقایسه گردید:

با توجه بررسی های اندازه گیری شده در بویلر ۱ در فصل زمستان بیشتر از فصول دیگر بوده، در بویلر ۲ در فصل بهار، بویلر ۴ در فصل زمستان و در بویلر ۵ در فصل بهار بیشترین مقدار میزان انتشار NOx وجود داشته است. که می تواند عوامل مختلفی داشته باشد در زیر بررسی می گردد:

روش کاهش NOx

طرح های بویلر طی چندین دهه گذشته با اعمال مقررات آلاینده ها مقادیر مختلف در سراسر جهان تغییرات قابل توجهی داشته است:

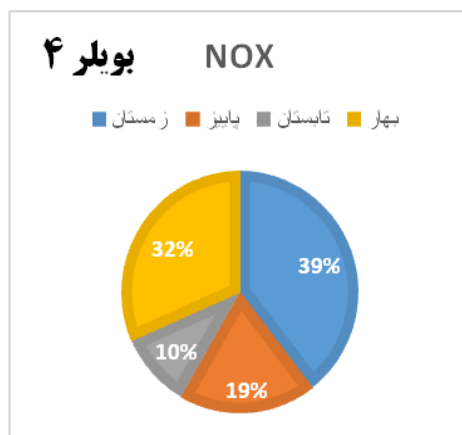
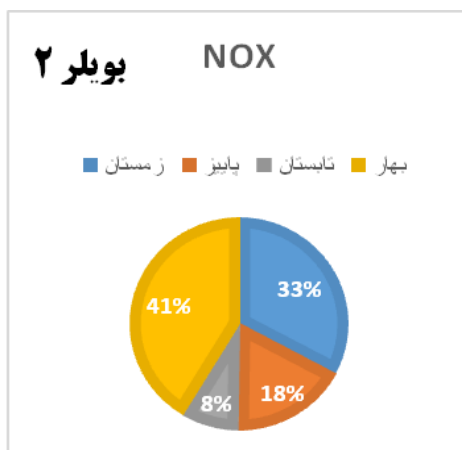
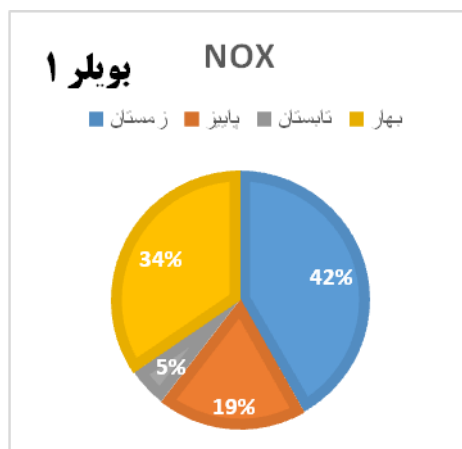


شکل ۳: تشکیل NOx در برابر درجه حرارت شعله برای گاز طبیعی

تشکیل اکسید های نیتروژن در پروسه احتراق بویلرها، در نتیجه تجزیه مولکول های N_2, O_2 به انتهای نیتروژن و اکسیژن است که واکنش بعد از این تجزیه، سبب به وجود آمدن اکسیدهای نیتروژن

($N_2O_5, N_2O_4, N_2O_3, N_2O, NO_3, NO_2, NO, N_2$)

خواهد شد که اکسید نیتروژن و دی اکسید نیتروژن با بالاترین



آلودگی بالاتر از حد مجاز نمی باشد. رسوب دهنده های الکترواستاتیک (الکتروفیلترها) در قسمتهای متفاوت کارخانه لاستیک سازی مورد استفاده قرار می گیرد. میانگین ذرات معلق در سال ۱۳۹۵، ۳۶/۱۲ میکروگرم بر مترمکعب بدست آمده که میزان پایین تر از مقادیر بدست آمده در مطالعات قبلی است.

میانگین غلظت آلاینده های از دی اکسید گوگرد و دی اکسید نیتروژن بسیار ناچیز بوده لکن میزان آلاینده خروجی مونواکسید نیتروژن در اکثر موارد برابر حد مجاز استاندارد بدست آمد. که با پژوهش آلبان و کودیس در سال ۲۰۱۱ در خصوص دی اکسید گوگرد ۰/۰۰۵ ppm و دی اکسید نیتروژن ۰/۰۰۸ ppm همخوانی دارد. میانگین غلظت گاز منو اکسید کربن صفر بدست آمد که پایین تر از نتایج حد مجاز استاندارد می باشد.

برخی ذرات معلق و گازهای سمی ممکن است حاوی مولکول های گازی محرک سوزش آور باشند که در صورت استنشاق می توانند مستقیماً روی بدن اثر سوء بگذارند. قابل ذکر است که چنین ذراتی به ندرت در غلظت های بالا یافت می شوند. نگرانی عمده به افزایش این ذرات بیش از حد طبیعی در محیط می باشد. ذرات معلق اثر سوء بر سلامت انسان، مواد، گیاهان و اینیه می گذارند. شدت اثر ذرات معلق بر سلامت انسان به قدرت نفوذ ذرات معلق به داخل دستگاه تنفسی و درجه سمیت آنها بستگی دارد.

نتایج نشان می دهد ضرایب انتشار کلی ارائه شده در مراجع برای منابع آلاینده در واحدهای تولیدی اختلاف فاحش دارد. دلیل این امر دو عامل مهم است: اولاً ضرایب انتشار مراجع از مقادیر متوسط به دست آمده اند و ثانیاً این ضرایب انتشار، برخی پارامترهای فرایندی مهم نظیر ترکیب سوخت، بازدهی فرایند و شرایط محیطی را لحاظ نمی کنند. بنابراین بایستی از طریق مطالعات جداگانه ضرایب انتشار مراجع تا حد امکان اصلاح گردند. در این صورت امیدوار بود که با فراهم بودن اطلاعات دقیق برآورد خوبی از میزان آلودگی فراهم شود. مطالعات نشان داده اند که صنایع بزرگ همواره مشکلات مهم تری را سبب می شوند و از راین رو باید بیشتر مورد توجه قرار گیرند. با عنایت به موارد فوق الذکر و با توجه به اثرات سوء ذرات معلق و گازهای سمی بر سلامت جامعه و بالاخص کارکنان واحدهای تولیدی فوق الذکر، تلاش در جهت شناسایی منابع آلاینده و کنترل و پایش مستمر آنها جهت پیشگیری از وقوع آلودگی و اثرات زیان بار آلاینده ها بر سلامت عموم، امری حیاتی می نماید. به نظر می رسد کارخانه مورد مطالعه از وضعیت نسبتاً مطلوبی برخوردار است. الگوپذیری از آن برای صنایع مشابه و تقویت مدیریت ارتقاء کیفیت این صنعت امری موکد به نظر می رسد.

درصد تشکیل، سهم عمده ای در انتشار آلودگی دارند. دو مکانیزم اساسی تشکیل NOx در مشعل بویلر رخ می دهد که عبارتند از:

۱- اکسیداسیون نیتروژن موجود در هوای احتراق (NOx حرارتی و سریع)

۲- تبدیل شیمیایی باندهای نیتروژن سوخت (NOx سوختی)

اکسیدهای نیتروژن طی مکانیزم های پیچیده در حضور نور آفتاب با هیدروکربن های فعال واکنش داده و سبب تشکیل ازن در لایه های پایینی جو و بارش باران های اسیدی می شوند که اثرات مخرب بر سلامت انسان و موجودات زنده دارد از این رو قوانین مربوط به انتشار آلاینده ها هر روز سخت تر شده و حد انتشار آن کاهش می یابد، از جمله می توان به استاندارد های اروپا و آمریکا اشاره کرد. بانک جهانی نیز استاندارد انتشار اکسیدهای نیتروژن برای سیکل ترکیبی با سوخت گازی برابر ۱۵ (۵۰ ppm درصد اکسژن) و سوخته های غیر گازی برابر (۶ ppm درصد اکسژن) اعلام کرده است. طبق مراجع مختلف پس از به کارگیری سیستم کاهش انتشار NOx این حد استاندارد برای سوخته های گاز در بویلرها به ۹ ppm و سوخته های مایع به ۴۲ ppm کاهش می یابد. به طور کلی فرایندهای کاهش NOx به دو دسته زیر تقسیم می شوند:

۱- جلوگیری از تولید NOx

۲- جلوگیری از انتشار NOx

در میان روش های کاهش و کنترل NOx، به کارگیری مشعل های NOx پایین، پاشش آب یا بخار و استفاده از کاتالیزور در دیگر های بخار عمومیت دارد.

باتوجه به نتایج در جدول ۳، مقدار SO₂ فقط در بویلر ۴ و در دو فصل بهار و زمستان تولید می گردد. که به علت حجم کم داده ها از بررسی آن صرف نظر می گردد.

بحث و نتیجه گیری:

نتایج مطالعه نشان می دهد فناوری کنترل آلاینده های خروجی کارخانه ایران یاسا جهت کنترل گرد و غبار از کارایی نسبتاً مطلوبی برخوردار است. نتایج داده های آنالیز شده تقارب و تجانس مقبولی با استاندارد های ملی سازمان محیط زیست جهت میزان گازهای خروجی کارخانه لاستیک بر اساس ماده ۱۵ قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا مصوب ۱۳۷۴/۲/۳ مجلس شورای اسلامی دارد. میزان حد مجاز انتشار ذرات معلق در ارتباط با مسائل زیست محیطی خروجی دودکش ها در استاندارد ثانویه برابر ۲۰۰ میکروگرم بر مترمکعب می باشد که بر اساس نتایج حاصل از مطالعه در هیچ یک از ایستگاه های مورد نظر میزان

منابع

۱. داود کاه فروشان، اسماعیل فاتحی فر، آرام زویداوی، نعمت الله جعفرزاده. ۱۳۹۰. ارزیابی ضرایب انتشار NO_x, SO_2, CO برای مشعل های گازی واحد فرآورش نفت و گاز. مجله پژوهش نفت، سال ۲۱، شماره ۶۷، صفحه ۳۹-۴۹.
 ۲. امین تاجدانی، عبدالکریم مشاک. ۱۳۸۸. بررسی ارتباط آلاینده های گازی ناشی از احتراق بویلر با راندمان حرارتی آن به هنگام استفاده از سوخت گاز در نیروگاه امین. سومین کنفرانس سوخت و احتراق.
 ۳. علی الماسی، فاطمه اسدی، میترا محمدی، فروغ فرهادی، زهرا عطافر، راضیه خاموطلبان، احمد محمدی. ۱۳۹۲. بررسی میزان آلاینده های خروجی از دودکش کارخانه سیمان سامان کرمانشاه در سال ۹۱-۱۳۹۰. فصلنامه بهداشت. دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده بهداشت، دوره ۱، شماره ۲، صفحات ۳۶-۴۲.
 ۴. محمود محمدی - ماریا محمدی زاده، ۱۳۹۴، ارزیابی ریسکهای زیستمحیطی به روش EFMEA و مدل سازی انتشار آلاینده ها با AERMOD در واحدهای بازیافت گوگرد، کنفرانس بین المللی علوم و مهندسی.
 ۵. نبی اله منصوری - بهنام چاوشی، ۱۳۸۹، ارزیابی میزان انتشار و ضریب انتشار (فاکتور انتشار) گاز CH_4 از خروجیهای پالایشگاه نفت تهران، چهارمین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست.
6. T.J. Pilusa¹, M.M. Mollagee¹, E. Muzenda.2012. Reduction of Vehicle Exhaust Emissions from Diesel Engines Using the Whale Concept Filter, *Aerosol and Air Quality Research*, 12: 994–1006, 2012.
 7. Amirreza Talaiekhosani, Bahman Masomi, Seyed Mohammad Javad Hashemi.2016. Evaluation of Gaseous Pollutants Emission Rate from Marvdasht Landfills
 8. V. Ganapathy, *Industrial Boilers and Heat Recovery Steam Generators Design, Applications, and Calculations*, Marcel Dekker, Inc.
 9. Ken Heselton, *Boiler Operator's Handbook*, Marcel Dekker, Inc
 10. Bhatita, S C.2001, "Environmental Pollution and Control in Chemical Process Industries", khanna Publishers, 1th Ed., New Delhi, India, pp. 44-65
 11. Heinsohn, R. J., Kabel, R. L.1999, "Sources and Control of Air Pollution", Printic Hall, 1th Ed., Upper Saddle River, NJ, USA, Chapter 8, pp. 329-386.
 12. USEPA,1995. "Introduction to AP 42", Volume 1, 5th. Ed. United States Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park. NC., USA.
 13. CAPP,2004 "A National Inventory of Greenhouse Gas: Criteria Air Contaminant and Hydrogen Sulphide Emissions by the Upstream Oil and Gas Industry", Canadian Association of Petroleum Producers, 1th Ed., Clearstone Engineering Ltd., Calgary, Alberta,
 14. USEPA,2000 "Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources", 5th Ed. AP-42, Section 3.1. Stationary Internal Combustion Sources, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC., USA
 15. Sonibare, J.A., Akeredolu, F.A.2004, "A Theoretical Prediction of Non-methane Gaseous Emissions from Natural Gas Combustion", *Energy Policy*, Vol. 32, pp.1653.65.
 16. Moore, S., "Abatement of Methane Emissions, IEA Greenhouse Gas Research and Development Program", (1998). Available from: <http://www.ieagreen.org.uk>.