

بررسی آلودگی هوا و ارائه سیستم پیشنهادی کنترل در مجتمع فولاد خراسان

دکتر جعفر نوری^۱، مهندس حسین امیریگی^۲

واژه های کلیدی: آلودگی هوا، کوره ذوب، فیلتراسیون، ذرات خروجی، استقرار صنعت

چکیده

مهمترین آلودگی های زیست محیطی در صنایع فولاد، آلودگی هوای ناشی از فرآیند تولیدات آن می باشد. لذا استقرار بهینه چنین صنعتی در محیط زیست تا حدود زیادی از ضایعات و آلودگی های منتشره آن پیشگیری خواهد نمود. مجتمع فولاد خراسان در منطقه ای واقع شده است که اطراف آن را در روستاهای دارای سکنه زیاد و نیز توسط سه رودخانه احاطه شده است. لذا ضروری است که بررسی دقیق جهت ارائه روش های کاهش و کنترل آلودگی هوا در هنگام طراحی و ساخت ابزار و وسایل کنترل از ابتدا انجام پذیرد. باتوجه به این که صنعت مورد نظر هنوز مورد بهره برداری قرار نگرفته است، لذا از اطلاعات و داده های شرکت سازنده و معروف این صنعت در جهان (شرکت دانپلی - ایتالیا) مورد استفاده قرار گرفته است. شرکت سازنده باتوجه به آنالیز ذرات خروجی و شرایط آب و هوایی که خود در نظر گرفته است وسایل کاهش دهنده آلودگی هوا را در این مجتمع از نوع یک فیلتر طراحی و تعیین نموده است. لیکن این انتخاب مورد تایید سازمان حفاظت محیط زیست قرار نگرفته است و این مخالفت صرفاً از جانب این سازمان جهت عدم موافقت در مکان گزینی صنعت باتوجه به شرایط زیست محیطی بیان گردیده است.

در این تحقیق، ابتدا فیلتراسیون مشخص شده توسط شرکت مذکور مورد بررسی قرار گرفته است که آیا این انتخاب می تواند مشکل آلودگی هوا را در منطقه حل نماید. این امر باتوجه به اطلاعات و میزان غلظت ذرات خروجی از دودکش و باتوجه مدل گوس بر روی تمام مراکز جمعیتی روستایی و نیز رودخانه های اطراف مجتمع تا شعاع ۵ کیلومتری اعمال گردیده است. نتایج نشان می دهد که غلظت ذرات تولیدی کمتر از حد مجاز می باشد و روش پیشنهادی مشکلات آلودگی هوای مجتمع را مرتفع خواهد نمود. لذا روش مذکور جهت افزایش راندمان کنترل و راهبری سیستم نصب سیکلون قبل از ورود ذرات به یک فیلتر ارائه گردیده است.

۱- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت و انسبیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران، صندوق پستی ۱۴۱۵۵-۶۴۴۶، تهران، ایران.

۲- گروه مهندسی محیط زیست، واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

سرآغاز

صنایع فولاد یکی از صنایع آلاینده مهم هوا به شمار می آید، زیرا دارای آلاینده‌هایی نظیر گازها و ذرات می باشند که هر کدام به نوبه خود می توانند تأثیرات منفی بر محیط زیست اطراف صنعت بر جای گذارند (۱۳، ۱۱، ۱).

صنعت فولاد خراسان از نظر موقعیت مکانی و جغرافیایی در منطقه ای واقع شده است که تمام اطراف آن را روستاهای مسکونی و چند رودخانه احاطه نموده است، لذا بایستی در حفظ محیط زیست منطقه کوشش به عمل آورد و در این راستا اقدام به نصب دستگاه های کاهش دهنده آلاینده های خروجی از دودکش نمود. اطلاعات هواشناسی صنعت مورد استقرار از ایستگاه های هواشناسی (سینوپتیک) نیشابور استفاده شده است. این منطقه دارای آب و هوای خشک و سرد است و حداکثر فشار ۸۸۳/۹ میلی بار گزارش شده است (۱۰). اختلاف درجه حرارت به علت وضعیت ویژه توپوگرافی، شرایط جغرافیایی و اختلاف فشار موجب ایجاد بتانسیل های خاصی می شود که پدیده آورنده باد می باشد. نکته قابل توجه آن که گاهی وضعیت بادهای منطقه از آن جهت مهم است که از پراکندگی آلاینده های بالقوه صنعت مورد استقرار در منطقه مهم می باشد. بیشترین مقدار بارندگی منطقه در بهمن ماه گزارش شده است (۹). به طوری که مقدار رطوبت نسبی در زمستان برابر ۷۰/۲۵ درصد، در تابستان ۲۴/۷۵ درصد می باشد. رودهای منطقه عمدتاً فصلی و کم آب بوده و به دو دسته تقسیم می شود: ۱- رودهایی که از دامنه جنوب پیتالود منشعب می گردند، ۲- رودهایی که از ارتفاعات جنوبی کوه سرخ منشعب می شوند که معروف ترین آنها کال شور می باشد. منطقه دارای پوشش گیاهی و جانوری متنوعی است. به طوری که در ارتفاعات شمال غرب استان خراسان مشتمل بر محور آلاذغ و پیتالود، جنگل های تنگ و غیرانبوه به چشم می خورد که به سمت غرب به انبوهی آنها افزوده می گردد. این جنگل ها عمدتاً از نوع ارس با در حال حاضر به صورت پراکنده مشاهده می شود البته این امر به واسطه وضعیت نامناسب خاک و شرایط توپوگرافی منطقه نیز می باشد.

جدیهی است باتوجه به شرایط طبیعی فوق الذکر اگر قرار باشد یک واحد کلان و یا قطب صنعتی در چنین منطقه ای استقرار یابد، می بایست بسیاری از پرخوردهای طبیعی و صنعتی در آن مطالعه و بررسی گردد (۱۲، ۶). صنایع فولاد خراسان در بیست کیلومتری شمال غرب نیشابور در حال احداث می باشد. تولیدات فاز اول این مجتمع شامل ۵۵۰،۰۰۰ تن محصول نهایی فولاد سبک ساختمانی شامل میلگرد (شاده و آجدار)، نشی، ناودانی، شش گوشه و ششمی می باشد و حدود ۴۵۰۰۰ تن در سال صنعتی تولید می کند، که به آن محصول نیمه نهایی گفته می شود. فازیک مجتمع دارای واحدهای مختلف از قبیل واحدهای آهن قراضه، ذوب، ریخته گری، نورد، اکسیژن سازی، پست برق ۴۰۰ کیلو وات، آزمایشگاه ها و تعمیرگاه ها می باشد.

برای تعیین نوع و میزان غلظت ذرات خروجی از دودکش که ممکن است منبت آلودگی هوای اطراف صنعت مورد استقرار شود احتیاج به نمونه برداری از خروجی دودکش می باشد. لذا مبنای محاسبات این مقاله از اطلاعات دریافتی از شرکت سازنده دانلی اپتالیا بوده است. شرکت سازنده باتوجه به نوع غلظت و قطر ذراتی که در طی فرآیند ذوب تولید می شود و شرایط آب و هوایی که خود در نظر گرفته است، وسایل کاهش دهنده ذرات خروجی از دودکش را از نوع بک فیلتر انتخاب نموده است. لذا در این بررسی سعی در این است که ابتدا فیلتر انتخاب شده از طرف شرکت سازنده مورد بررسی قرار گیرد که آیا انتخاب این نوع فیلتر می تواند مشکل آلودگی هوای ناشی از ذرات خروجی از دودکش را باتوجه به صنعت منطقه و مخالفت سازمان حفاظت محیط زیست درخصوص مکان گزینی کارخانه، مرتفع سازد و نیز روش های مناسب کاهش در کنترل ذرات ناشی از صنعت مورد استقرار نیز پیشنهاد گردد (۳). ضمناً به منظور ایجاد شرایط مطلوب طبیعی در صنعت، توسعه فضای سبز به منظور کاهش آلاینده های زیست محیطی، مطلوب ساختن محیط کار و پیوند مجتمع صنعتی با محیط طبیعی اطراف، از هم اکنون به میزان ۸۵ هکتار در داخل کارخانه توسعه یافته است.

لازم به ذکر است که صنایع تولید فولاد یکی از صنایع آلاینده ساز مهم هوا به شمار می رود. زیرا دارای آلاینده هایی نظیر گازها و ذرات می باشد که هر کدام به نوبه خود می توانند تأثیرات منفی بر محیط زیست اطراف صنعت مورد استقرار باقی گذارد (۴، ۲). لذا باتوجه به اینکه مجتمع از نظر موقعیت جغرافیایی در مکانی واقع شده است که تمام اطراف آن را روستاهای دارای سکنه و چند رودخانه احاطه کرده است (شترنگ ۱). لذا به منظور حفاظت جدی از محیط زیست منطقه می بایست اقدام به نصب دستگاه های کاهش دهنده آلاینده های خروجی از دودکش متجمع نمود.

نمونه گیری و روش بررسی

در راستای تحقیق، از داده های هواشناسی دستگاه سینوپتیک شهرستان نیشابور جهت بررسی پارامترهای اقلیمی منطقه که می تواند تأثیراتی بر روی غلظت و چگونگی انتشار ذرات خروجی از دودکش مجتمع فولاد داشته باشد، مانند درجه حرارت، مقدار بارندگی، وضعیت بادهای غالب استفاده شده است (۷). در قسمت بعدی پروژه باتوجه به اینکه صنعت مورد استقرار هنوز مورد بهره برداری قرار نگرفته است، لذا اطلاعات مورد نیاز جهت بررسی از قبیل میزان غلظت ذرات، قطر ذرات، تپی جریان از قسمت های مختلف فرآیند و دیگر پارامترهای مورد نیاز از شرکت سازنده آن (دانلی - اپتالیا) دریافت شده است. شرکت سازنده باتوجه به شرایط آب و هوایی که خود در نظر گرفته است، دستگاه کاهش دهنده آلودگی هوا را در این مجتمع از نوع بک فیلتر تعیین نموده است. دراین پروژه ابتدا به بررسی فیلتراسیون (نوع کیسه ای) مشخص شده از سوی شرکت مزبور

پرداخته شده است که آیا این نوع انتخاب می تواند مشکل آلودگی هوای ناشی از صنعت مورد استقرار را مرتفع سازد یا خیر؟ برای انجام این امر ابتدا میزان غلظت ذرات خروجی از دودکش را با استفاده از روابط گوس تخمین زده شد. این روابط برای نمایش حرکات فیزیکی ستون دود بسیار مناسب است (۷.۶) و با استفاده از آن می توان میزان غلظت آلاینده را به صورت تابعی از فاصله نسبت به منبع پایین دست باد تخمین زد. برای تخمین غلظت آلاینده ها در تمام مناطق جمعیتی (روستاها) و رودخانه های اطراف مجتمع اعم از فصلی و دایمی غلظت ذرات خروجی از یک فیلتر مدنظر قرار گرفته است. به طوری که میزان غلظت ذرات در تمام مناطق جمعیتی (روستاها) و رودخانه ای اطراف مجتمع فولاد پارسا بسیار کمتر از حد مجاز می باشد (شترنگ ۲ نگاره ۲).

این نوع انتخاب نوانسته است مشکل آلودگی ایجاد شده از صنعت مورد استقرار را به طور کامل مرتفع سازد ولی به علت افزایش راندمان سیستم و همچنین افزایش راندمان راهبری سیستم، نویسندگان مقاله، نصب سیکلون را قبل از ورود ذرات به یک فیلتر توصیه کرده که با این عمل تمام ذرات بالاتر از قطر ۸ میکرون به دام خواهند افتاد (۵.۳). نگاره ۱ طراحی و چگونگی نصب آن را نشان می دهد.

یافته ها

جهت بررسی فیلتر انتخابی لازم است دبی خروجی از دودکش را با میزان غلظت ذرات خروجی از دودکش که ۳۵ میکروگرم بر مترمکعب می باشد (بعد از نصب یک فیلتر انتخابی توسط شرکت سازنده) بر روی تمام مراکز جمعیتی (روستاها) و همچنین رودخانه های اطراف مجتمع تا شعاع ۵ کیلومتری اعمال گردد و اگر غلظت ذرات در این شعاع بیشتر از حد مجاز باشد، میزان انتشار غلظت ذرات را تا شعاع ۱۰ کیلومتری اعمال شود.

برای تعیین غلظت آلودگی منتشره از یک تک منبع (دودکش کوره ذوب) در پایین دست جریان از مدل گوس استفاده شد (۷.۶). تابع گوس برای نمایش ریاضی حرکات فیزیکی ستون دود بسیار مناسب است (۶). زیرا این روشی است که می توان غلظت آلاینده ها را به صورت تابعی از فاصله، نسبت به منبع در پایین دست باد تعیین نمود. مختصات تابع گوس در جهت عمودی Z (که با توجه به نقشه توپوگرافی منطقه بدست می آید)، در جهت افقی Y و در جهت وزش باد X می باشد که از رابطه زیر استفاده می شود:

$$C(X,Y,Z;H) = \frac{Q}{2\pi\sigma_y\sigma_z} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2\right] \exp\left[-\frac{1}{2}\left\{\frac{Z-H}{\sigma_z}\right\}^2\right] + \exp\left[-\frac{1}{2}\left\{\frac{Z-H}{\sigma_z}\right\}^2\right]$$

C: غلظت آلاینده ها بر حسب میکروگرم یا میلی گرم بر مترمکعب
Q: آلودگی در منبع بر حسب گرم یا میکروگرم بر ثانیه که در اینجا $\frac{\mu\text{g}}{\text{s}}$ ۷۰۰۰,۰۰۰ می باشد.

U: میانگین سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه

Z: اختلاف ارتفاع بر حسب متر

π : ۳/۱۴

گفتگو و بهره گیری پایانی

همان طوری که از شترنگ ۲ و نگاره ۲ نتیجه می شود، میزان غلظت ذرات خروجی از دودکش بعد از نصب یک فیلتر پیشنهادی از سوی شرکت سازنده بر روی تمام نقاط اعمال شده تا شعاع ۵ کیلومتری بسیار پایین تر از حد مجاز می باشد. چرا که حد مجاز ذرات را سازمان حفاظت محیط زیست ۶۵ میکروگرم بر مترمکعب تعیین نموده است. اگر شرکت سازنده قادر به نصب چنین یک فیلتری باشد، مسلماً مشکل آلودگی هوا در منطقه مورد نظر به وجود نخواهد آمد. اما با توجه به اینکه ذرات خروجی از دودکش، بدون در نظر گرفتن نصب دستگاه های کاهش دهنده آلاینده های منتشره از دودکش مجتمع فولاد خراسان، به میزان ۱۲ گرم بر مترمکعب تعیین شده است، اگر بدون نصب دستگاه کاهش دهنده ذرات (در اینجا یک فیلتر) اقدام به خروج ذرات گردد، پتانسیل ایجاد آلودگی هوا را در بعضی از مناطق مسکونی و کشاورزی اطراف مجتمع تا شعاع چند کیلومتری دارا خواهد بود و با توجه به اینکه این شهرستان از لحاظ تولید محصولات کشاورزی و دامداری جزء شهرهای مهم این استان به شمار می آید، لذا بدون شک با این میزان آلودگی منتشره قسمتی از این فعالیت ها در معرض آلودگی خواهند بود و علاوه بر آن مشکلات عدیده دیگری را به دنبال خواهد داشت. اهم مشکلات ناشی از صنعت مورد استقرار در نتیجه عدم نصب و کنترل و راهبری مناسب دستگاه های کاهش دهنده آلاینده های هوا به قرار زیر خواهد بود:

۱- تاثیر سوء بر کشاورزی منطقه از طریق کاهش حاصلخیزی خاک و تاثیر بر روی محصولات کشاورزی و کاهش راندمان تولید. ۲- اثرات منفی بر روی دامداری و دامپروری منطقه به دلیل اثرات وارده بر مراتع در ناحیه مورد مطالعه. ۳- اثرات منفی شدید بر روی مراکز جمعیتی از قبیل روستاهای منطقه (از قبیل ایجاد انواع بیماریها). ۴- افزایش مهاجرت مردم به خارج از منطقه و بروز مشکلات مختلف اجتماعی.

لذا بدون شک، ضروری به نظر می آید که اقدام به نصب یک سیستم کنترلی دقیق و مناسبی جهت کاهش ذرات خروجی از دودکش مجتمع نمود. در این راستا شرکت سازنده جهت کاهش ذرات خروجی نصب یک فیلتر را پیشنهاد نموده است که راه کار مناسبی است. زیرا با نصب چنین سیستمی هیچ گونه مشکل آلودگی هوای ناشی از صنعت مورد استقرار به وجود نخواهد آمد. میزان ذراتی که روزانه وارد یک فیلتر می شود ۲۰۸ تن در روز می باشد.

تن ۲۰۸ = $12 \text{ gr/m}^3 \times 24 \times 3600 \times \text{دبی ورودی به فیلتر } (20) (14)$
و اکثر ذرات از نوع اکسیدهای فلزی و برنده هستند و عمر مفید فیلتر را کاهش می دهند. ذرات رسوب شونده روی فیلترها نیز توسط نیروی Airjet نیز تمیز شده که مسلماً وقتی ذرات بیشتری به فیلتر می رسد Airjet بیشتر عمل کرده که این موضوع خود نیز بار مالی بیشتری به دنبال خواهد داشت. نصب دستگاه های کاهش دهنده آلاینده های هوا زمانی مفید و موثر واقع

می شود که از راهبری و کنترل مداوم برخوردار شوند. باتوجه به نکات فوق الذکر پیشنهاد می شود که قبل از ورود ذرات به فیلتر با نصب میکرون ذرات بالاتر از ۸ میکرون را که ۲۵٪ از کل ذرات را تشکیل می دهند، بدام افتاده و سپس وارد یک فیلتر شوند. نگاره ۱ و شترنگ ۳ طراحی اجمالی سیستم کاهش دهنده ذرات را در مجتمع فولاد خراسان نشان می دهند.

شترنگ ۱- مشخصات روستاها و رودخانه های در معرض آلودگی تا شعاع ۵ کیلومتری از مجتمع

ردیف	مکان های تاثیرپذیر از غلظت آلاینده های خروجی از دودکش	X (m)	g (m)	Z (m)	δZ (m)	δY (m)	ارتفاع موثر دودکش (m)	سرعت باد در ارتفاع دودکش (m/s)	
۱	روستای آبقوی	۱۵۰۰	۳۰۰	۴۳	۴۰	۱۲۰	۴۰	۱۰	
۲	روستای حسین آباد	۲۲۰۰	۲۰۰۰	۲۲	۶۰	۱۰۵	۴۵	۱۲/۳	
۳	روستای ملخ دره علیا	۳۰۰۰	۷۰۰	-۱۰	۷۰	۲۰۰	۵۰	۱۲/۳	
۴	روستای ملخ دره سفلی	۴۵۰۰	۴۰۰	۵۸	۹۰	۳۰۰	۹۰	۱۲/۳	
۵	روستای گلشن	۳۲۰۰	۲۱۰۰	-۶۷	۷۶	۲۰۰	۷۶	۱۲/۳	
۶	کان حسین خان لر	۲۰۰۰	۰	-۳۸	۵۵	۱۵۰	۵۵	۱۲/۳	
۷	روستای رشیدآباد	در بالا دست جریان باد قرار گرفته لذا مشکلی ندارد							
۸	شهرستان نیشابور	۱۷۰۰۰	۴۰۰۰	۶۵	۱۸۰	۸۰۰	۵۴	۱۲/۳	

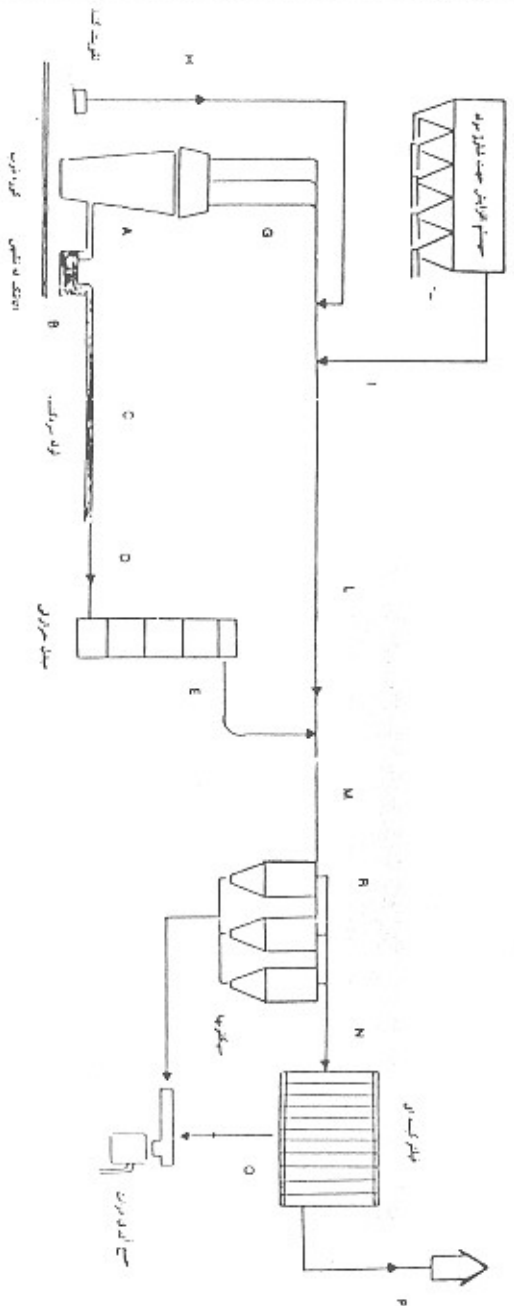
شترنگ ۲- نتایج محاسبات میزان و غلظت ذرات منتشره از دودکش بر روی مناطق ذکر شده

شترنگ ۲- نتایج محاسبات میزان و غلظت ذرات منتشره از دودکش بر روی مناطق ذکر شده

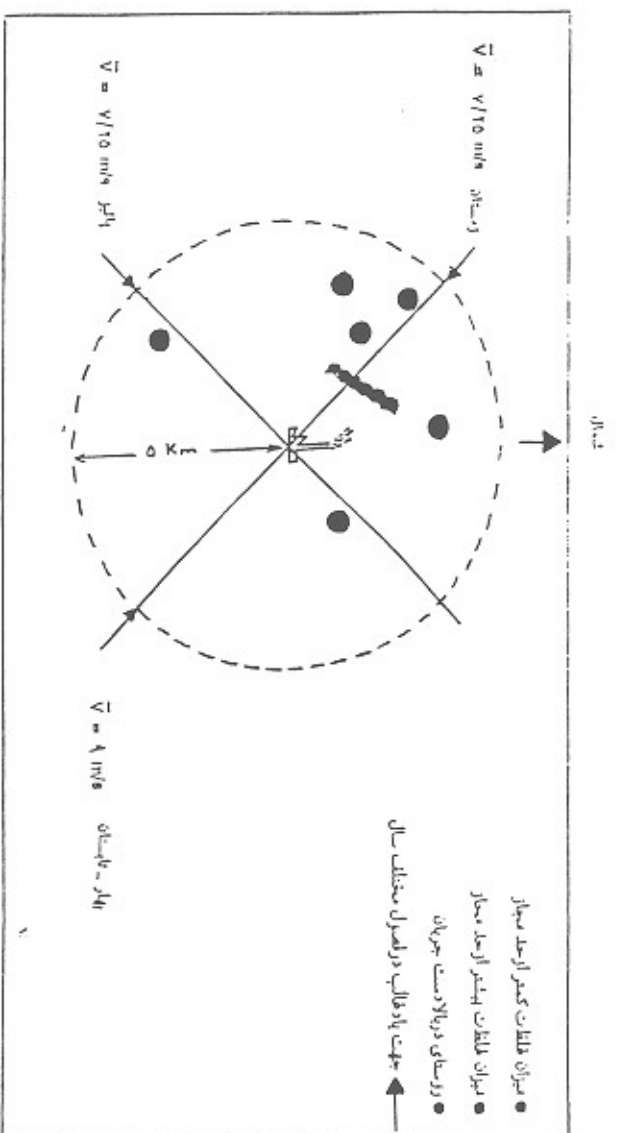
ردیف	نام محل	غلظت ذرات ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		بعد از نصب یک فیلتر	بدون نصب یک فیلتر
۱	روستای آبقوی	۱/۹۷	۲۰۵۰
۲	روستای حسین آباد	۳/۱۸ 10^{-3}	۴/۷ 10^{-3}
۳	روستای ملخ دره علیا	۲/۶	۲۷/۵
۴	روستای ملخ دره سفلی	۲/۷۵	۲۸/۲
۵	روستای گلشن	۱/۱۳ 10^{-3}	۱/۱۶ 10^{-3}
۶	کان حسین خان لر	۱/۸/۸	۱۸۷/۹
۷	شهرستان نیشابور	۵/۶۹ 10^{-3}	۱/۹۵ 10^{-3}

شترنگ ۳- مشخصات فن طرح پیشنهاد سیستم کاهش دهنده ذرات منتشره از صنعت مورد استقرار

وضعیت	دبی (m^3/s)	درجه حرارت ($^{\circ}\text{C}$)	سرعت (m/s)
A	۲۴	۸۰۰	۳۹
B	۲۴	۷۶۰	۷/۹
C	۲۴	۵۵۰	۴۲
D	۲۴	۵۳۰	۴۲
E	۲۴	۲۸۲	۲۸
H	۱۵	۲۰۰	۲۷/۵
G	۱۳۳	۶۰	۲۲/۵
I	۹	۴۵	۲۵
J	۱۵۷	۶۷	۲۸/۸
M	۲۰۱	۷۳/۵	۲۸/۵
N	۲۰۱	۷۳/۵	۱۸
O	۲۰۱	۷۲/۵	۲۳/۳
P	۲۰۰	۷۰	۲۵



نگاره ۱- طرح پیشنهادی کاهش دهنده آلاینده های ناشی از مجتمع خراسان



نگاره ۲ - میزان غلظت ذرات خروجی از دودکش مجتمع فولاد خراسان بر روی روستاها و مناطق در معرض آلودگی های هوای مستقیمه از صنعت مورد استقرا

کتابنامه

- ۱- آمار نامه استان خراسان (۷۴ - ۱۳۷۱): انتشارات سازمان برنامه و بودجه استان خراسان، معاونت هماهنگی و برنامه ریزی .
- ۲- پاکزاد، احمد (۱۳۶۶) : فولادسازی در کوره های زیرینس (ترجمه) . مرکز نشر دانشگاهی، تهران.
- ۳- نرکیان، ایوب (۱۳۷۲): دستگاه های کنترل آلودگی هوا، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، جلد اول.
- ۴- توحیدی، ناصر (۱۳۶۴): سیر تکاملی تولید آهن و فولاد در ایران و جهان، موسسه انتشارات امیرکبیر.
- ۵- رحیم زاده مقدم، غلامحسین (۱۳۶۳): روش های احیای مستقیم آهن و فولادسازی، شرکت ملی فولاد ایران.
- ۶- عباسپور ، مجید (۱۳۷۱): مهندس محیط زیست، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی ، جلد اول.
- ۷- غیاث الدین، منصور (۱۳۷۳): آلودگی هوا، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۸- مثنی ، امیرحسین (۱۳۷۰): تئوریه صنعتی ، سازمان چاپ و خواجه.
- ۹- مجتمع فولاد خراسان (۱۳۷۶): اطلاعات مختلف دریافتی از مجتمع فولاد خراسان و شرکت داتیلی ایتالیا.
- ۱۰- نوری، جعفر: نشاط، شیدا (۱۳۷۳): راهنمای صنعت و محیط زیست، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست.
- ۱۱- نوری، جعفر: فردوسی، سعید (۱۳۷۱): شیمی محیط زیست، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی.
- 12- Benite J (1992) : *Process engineering and Design for air pollution control*, PTR Pentice, Hall, Englewood , Newjersy : 333-69.
- 13- Stern AC (1968): *Air pollution*, Academic Press, 1 & 2: 49-89.