





دانشگاه بیرجند

دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست

گروه آموزشی محیط زیست

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی منابع طبیعی محیط زیست (آلودگی ها)

بررسی آلودگی هوای شهر بیرجند بر اساس شاخص استاندارد آلودگی هوا در سال ۱۳۹۱

(مطالعه موردی: شهر بیرجند)

نگارش

ایوب رضایی

استاد راهنما

دکتر محمدرضا رضایی

استاد مشاور

دکتر محمد حسین صیادی

تیر ۹۳

## سپاسگذاری

سپاس و ستایش مرخدای راجل و جلالة که آثار قدرت او بر چهره روز روشن، تابان است و انوار حکمت او در دل شب تار، در فشان. آفریدگاری که خویشتن را به ما شناساند و درهای علم را بر ما گشود و عمری و فرصتی عطا فرمود تا بدان، بنده ضعیف خویش را در طریق علم و معرفت بیازماید.

جان ما را صفای خودده و دل ما را هوای خودده، و چشم ما را ضیای خودده، و ما را از فضل و کرم خود آن ده که آن به.

یارب دل ما را توبه رحمت جان ده درد همه را به صابری درمان ده

این بنده چه داند که چه می باید جست داننده تویی هر آنچه دانی آن ده

اکنون که به فضل الهی گام در مرحله ای جدید از زندگانی ام می گذارم، بر خویش واجب می دانم که صمیمانه ترین تقدیرها را با قلبی از اخلاص و مهربانی به آستان مقدس معلمان پاک باخته و سلیم النفسی که در سایه تلاش شبانه روزیشان لذت نوشتن، خواندن، فهمیدن و اندیشیدن را فرا گرفتیم تقدیم کنم. خدایشان نگهدار و روزگارشان پر نور.

پایان نامه اخیر مرهمون راهبانی های آقای دکتر محمد رضا رضایی می باشد. لذا بر خود واجب می دانم که از راهبانی ها و کجک های بی دریغ شان صمیمانه تشکر و قدر دانی نمایم.

مشکر و قددانی می‌کنم از استاد مشاور خود، آقای دکتر محمد حسین صیادی که دپیشرفت و تکمیل پایان نامه کمک‌های بی‌ریغی نسبت به بنده داشته‌اند.

از جناب آقای دکتر سید رضا هاشمی و آقای دکتر بهنام باریک‌بین که داوری پایان نامه اینجانب را بر عهده گرفته‌اند کمال مشکر و قددانی را دارم.

از آقای دکتر هایون فرهنگ فر که نمایندگی تحصیلات تکمیلی را بر عهده گرفته و در جلسه دفاع شرکت داشته‌اند، مشکر و قددانی می‌کنم.

مشکر و قددانی می‌کنم از آقای دکتر علیرضا اقبالی که در طول تحصیل راهنمایی‌ها ارزنده و کلماتی بی‌دینگی نسبت به بنده داشته‌است.

از دوستان عزیزم جناب آقای مهندس رعنائی و آقایان مسعود رجبی، حجت سراجی، یادگار امینی، هادی ایران‌خواه، سامان رضایی، یزدان جلیلیان، کیوان ویسی، پیمان ویسی، حسین احمدی، محسن احمدی و علی تقدی که در طول تحصیل مرا یاری نموده‌اند، مشکری ویژه نموده و از درگاه الهی برایشان توفیقات روز افزون را خواستارم. همچنین از همکلاسی‌های خود که در این دوران به بنده کمک کرده‌اند مشکر و قددانی می‌کنم.

زبان من قاصر است از قدوانی نسبت به پدر بزرگ و مادر بزرگم و همچنین پدر و مادری صبور و مهربان که جز محنت و سختی چیزی برایشان نداشته ام اما آنها در طول دوران تحصیل بنده، همواره همراه و دعاگوی من بوده اند. از خداوند متعال آرامش و سلامتی را برایشان مسألت دارم.

مشکربی انتهای خود را نسبت به حاله بایم و خواهرم دارم که همیشه همراه و پشتیبان من در امر تحصیل بوده و کمک های بی دریغی در این دوران به من داشته است. از خداوند مهربان برای ایشان و خانواده اش سلامتی و تندرستی را آرزو مندم.

این هم به برادر بایم:

به همسفران مهربان زندگیم محسن، مجید و پیام عزیز

که با هم آغاز کردیم، در کنار هم آموختیم و به امید هم به آینده چشم می دوزیم. قلمم لبریز از عشق به شماست و خوشبختی تان منتهای آرزویم.

ایوب رضایی

## چکیده

هدف اصلی مطالعه‌ی حاضر بررسی کیفیت بهداشتی هوای شهر بیرجند و معرفی آلاینده‌های مسئول و رابطه آنها با پارامترهای جوی می باشد. این مطالعه از نوع توصیفی-تحلیلی، مقطعی می باشد. شاخص کیفیت هوا از طریق درون یابی بین غلظت پنج آلاینده اصلی محاسبه شد و با استفاده از نرم افزار SPSS<sup>17</sup> مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و همچنین برای ترسیم گلباد شهر بیرجند از نرم افزار ViewWRPLOT استفاده گردید. نتایج حاصل نشان داد که کیفیت بهداشتی هوای شهر بیرجند در ۳۵۶ روز از ۳۶۶ روز بررسی شده در سال ۱۳۹۱ پاک و یا قابل قبول است و تنها در ۱۰ روز از حد استاندارد تجاوز کرده است. گلبادهای ترسیم شده نشان داد که جهت وزش باد غالب از سمت غرب شهر است که متاسفانه شهرک صنعتی و خاکهای با شرایط مستعد فرسایش در مسیر باد قرار دارند که از منابع اصلی آلوده کننده هوا محسوب می شوند. مطالعه حاضر همچنین نشان داد که ذرات معلق و منواکسیدکربن به عنوان آلاینده مسئول آلودگی هوای شهر بیرجند محسوب می شوند. تجزیه و تحلیل آماری بیان کننده رابطه مستقیم و معنی دار بین ذرات معلق با سرعت باد و منواکسیدکربن با دما می باشد. ورود آلاینده ها از سمت غرب، خودروها، افزایش استفاده از سوخت های فسیلی و وارونگی دما در فصل سرما و محصور بودن بودن شهر از برخی عوامل اصلی تجمع آلاینده ها در هوای شهر بیرجند محسوب می شوند.

**کلیدی واژه:** شاخص کیفیت هوا، آلاینده مسئول، ذرات معلق، منواکسیدکربن، شهر بیرجند

## فهرست مطالب

- ۱- مقدمه و کلیات ..... ۱
- ۱-۱- مقدمه ..... ۱
- ۲-۱- اهمیت و هدف تحقیق ..... ۳
- ۳-۱- تعریف آلودگی هوا ..... ۴
- ۴-۱- انواع تقسیم بندی آلایندهها ..... ۴
- ۱-۴-۱- منشأ ایجاد ..... ۴
- ۱-۱-۴-۱- آلایندههای با منشأ طبیعی ..... ۴
- ۲-۱-۴-۱- آلاینده های با منشأ انسانی ..... ۴
- ۲-۴-۱- مراحل شکل گیری ..... ۵
- ۱-۲-۴-۱- آلاینده های اولیه: ..... ۵
- ۲-۲-۴-۱- آلاینده های ثانویه ..... ۵
- ۳-۴-۱- حالت ماده آلاینده ..... ۵
- ۴-۴-۱- ترکیب شیمیایی ..... ۶
- ۵-۱- آلایندههای مهم هوا و اثرات آن ..... ۶
- ۱-۵-۱- ذرات معلق ..... ۶

- ۱-۵-۲- گازها ..... ۸
- ۱-۵-۲-۱- هیدروکربنها ..... ۸
- ۱-۵-۲-۲- مونوکسید کربن ..... ۹
- ۱-۵-۲-۳- اکسید های نیتروژن ..... ۱۰
- ۱-۵-۲-۴- دی اکسید گوگرد ..... ۱۲
- ۱-۵-۲-۵- اکسید کننده های فتوشیمیایی ..... ۱۳
- ۱-۵-۲-۱- اثر اکسید کننده ها بر گیاهان ..... ۱۴
- ۱-۵-۲-۱- اثر اکسید کننده ها بر مواد ..... ۱۴
- ۱-۵-۲-۶- ازن ..... ۱۴
- ۱-۵-۳- پدیده باران اسیدی ..... ۱۵
- ۱-۶-۶- پارامترهای هواشناسی موثر در آلودگی هوا ..... ۱۶
- ۱-۶-۱- پارامترهای هواشناسی ..... ۱۶
- ۱-۶-۲- رطوبت ..... ۱۶
- ۱-۶-۳- دما ..... ۱۷
- ۱-۶-۴- سرعت و جهت باد ..... ۱۷
- ۱-۶-۵- اشعه خورشید ..... ۱۸
- ۱-۶-۶- پایداری جوی ..... ۱۸



- ۱۸ ..... ۷-۱- استانداردهای آلودگی هوا
- ۱۹ ..... ۷-۱-۱- استاندارد اولیه
- ۱۹ ..... ۷-۱-۲- استاندارد ثانویه
- ۲۰ ..... ۸-۱- شاخص استاندارد آلاینده یا PSI
- ۲۱ ..... ۹-۱- شاخص استاندارد آلاینده
- ۲۴ ..... ۱۰-۱- محاسبه PSI
- ۲۵ ..... ۱۱-۱- خطوط راهنمای WHO
- ۲۵ ..... ۱۲-۱- قوانین و استانداردهای ایران
- ۲۷ ..... ۱۳-۱- اطلاع رسانی در مورد کیفیت هوا
- ۳۲ ..... ۱۴-۱- پیامدهای بهداشتی منتسب به آلایندههای هوا
- ۳۷ ..... ۲- مروری بر منابع
- ۳۷ ..... ۱-۲- سابقه تحقیق در ایران
- ۴۴ ..... ۲-۲- سابقه تحقیق در جهان
- ۴۹ ..... ۳- مواد و روشها
- ۴۹ ..... ۳-۱- منطقه مورد مطالعه:
- ۴۹ ..... ۳-۱-۱- شناخت ویژگیهای جغرافیایی و اقلیمی
- ۴۹ ..... ۳-۱-۱-۱- موقعیت جغرافیا
- ۵۰ ..... ۳-۱-۱-۱-۱- وضعیت شیب

- ۵۰ ..... ۳-۱-۱-۱-۲- توپوگرافی
- ۵۰ ..... ۳-۱-۱-۱-۳- هواشناسی
- ۵۱ ..... ۳-۱-۱-۱-۴- جمعیت
- ۵۱ ..... ۳-۷- روش کار
- ۵۴ ..... ۴- نتایج و بحث
- ۵۴ ..... ۴-۱- نتایج
- ۵۴ ..... ۴-۱-۱- بررسی توزیع زمانی آلاینده های اصلی هوا در شهر بیرجند
- ۵۷ ..... ۴-۱-۲- بررسی توزیع تولید آلایندهها در ماهها و فصول مختلف سال ۱۳۹۱
- ۵۷ ..... ۴-۱-۲-۱- منواکسید کربن
- ۵۸ ..... ۴-۲-۲- دی اکسید گوگرد:
- ۵۹ ..... ۴-۳-۲-۱- اکسید های نیتروژن:
- ۶۰ ..... ۴-۴-۲-۱- ازن
- ۶۲ ..... ۴-۵-۲-۱- ذرات معلق: PM<sub>10</sub>
- ۶۲ ..... ۴-۳-۱- مطالعه گلباد سالانه و فصلی شهر بیرجند
- ۶۳ ..... ۴-۱-۳-۱- گلباد
- ۶۴ ..... ۴-۲-۳-۱- ترسیم گلباد سالیانه شهر بیرجند

- ۶۶ ..... ۳-۳-۱-۴- ترسیم گلباد فصل بهار
- ۶۷ ..... ۴-۳-۱-۴- ترسیم گلباد فصل تابستان
- ۶۸ ..... ۵-۳-۱-۴- ترسیم گلباد فصل پاییز
- ۶۹ ..... ۶-۳-۱-۴- ترسیم گلباد فصل زمستان
- ۷۰ ..... ۴-۱-۴- رابطه پارامترهای ذرات معلق و منواکسید کربن با سرعت باد و دما
- ۷۲ ..... ۵-۱-۴- تغییرات ساعتی پارامترها
- ۷۲ ..... ۱-۵-۱-۴- رطوبت نسبی
- ۷۳ ..... ۲-۵-۱-۴- دما
- ۷۳ ..... NOx-۳-۵-۱-۴
- ۷۴ ..... CO-۴-۵-۱-۴
- ۷۴ ..... SO<sub>2</sub>-۵-۵-۱-۴
- ۷۶ ..... O<sub>3</sub>-۶-۵-۱-۴
- ۷۷ ..... PM<sub>10</sub>-۷-۵-۱-۴
- ۷۹ ..... ۲-۴- بحث
- ۸۴ ..... ۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات
- ۸۴ ..... ۱-۵- نتیجه‌گیری

۵-۲- پیشنهادات ..... ۸۵

۶- منابع ..... ۸۷

## فهرست جداول

جدول ۱-۱ اثرات بهداشتی منواکسیدکربن ..... ۱۰

جدول ۲-۱ اثرات NO<sub>x</sub> بر انسان ..... ۱۲

جدول ۲-۱ اثرات SO<sub>2</sub> بر انسان ..... ۱۲

جدول ۴-۱ مقدار آلاینده توسط سازمان بهداشت جهانی و محیط زیست آمریکا ..... ۱۹

جدول ۵-۱ استانداردهای هوای آزاد به صورت راهنما برای اروپا ..... ۲۰

جدول ۶-۱ طبقات غلظت آلاینده‌ها جهت محاسبه شاخص استاندارد آلودگی هوا ..... ۲۱

جدول ۷-۱ مقادیر شاخص PSI و توصیف آنها ..... ۲۳

جدول ۸-۱ خطوط راهنما WHO ..... ۲۵

جدول ۹-۱ استاندارد کیفیت هوا در ایران ..... ۲۶

جدول ۱۰-۱ دستور العمل احتیاطی برای شرایطی که ذرات معلق (PM<sub>10</sub> یا PM<sub>2/5</sub>) آلاینده مسئول باشد

..... ۲۷

جدول ۱۰-۱ دستور العمل احتیاطی برای شرایطی که دی اکسید نیتروژن آلاینده مسئول باشد ..... ۲۸

جدول ۱۱-۱ دستور العمل احتیاطی برای شرایطی که ازن آلاینده مسئول باشد ..... ۲۹

جدول ۱۲-۱ دستور العمل احتیاطی برای شرایطی که منواکسیدکربن آلاینده مسئول باشد ..... ۳۰

جدول ۱۴-۱ دستور العمل احتیاطی برای شرایطی که دی اکسیدگوگرد آلاینده مسئول باشد ..... ۳۱

- جدول ۱-۱۵ عوارض بهداشتی مرتبط با غلظت‌های ذرات معلق..... ۳۲
- جدول ۱-۱۶ عوارض بهداشتی مرتبط با غلظت‌های دی اکسید نیتروژن..... ۳۳
- جدول ۱-۱۷ عوارض بهداشتی مرتبط با غلظت‌های مختلف ازن..... ۳۴
- جدول ۱-۱۸ عوارض بهداشتی مرتبط با غلظت‌های مختلف منواکسیدکربن..... ۳۵
- جدول ۱-۱۹ عوارض بهداشتی مرتبط با غلظت‌های مختلف دی اکسیدگوگرد..... ۳۶
- جدول ۳-۱ شاخص استاندارد مواد آلاینده..... ۵۳
- جدول ۳-۲ طبقه بندی غلظت آلاینده‌ها جهت محاسبه شاخص استاندارد مواد آلاینده..... ۵۳
- جدول ۴-۱ توزیع طبقه بندی کیفیت بهداشتی هوای شهر بیرجند در سال ۱۳۹۱ بر حسب روز..... ۵۴
- جدول ۴-۲ نوع آلاینده مسئول به تفکیک ماه و بر حسب روز ذر شرایط  $PSI > 100$ ..... ۵۵
- جدول ۴-۳ تأثیر سرعت باد بر غلظت ذرات معلق با استفاده از آنالیز واریانس ANOVA..... ۷۰
- جدول ۴-۴ تأثیر دما بر غلظت منواکسیدکربن با استفاده از آنالیز واریانس ANOVA..... ۷۱

## فهرست اشکال

- شکل ۱-۴ شاخص آلودگی هوا بر اساس غلظت منواکسیدکربن در ماههای مختلف سال ۱۳۹۱ ایستگاه شماره ۱ پایش آلودگی شهر بیرجند ..... ۵۷
- شکل ۲-۴ شاخص آلودگی هوا بر اساس غلظت دی اکسید گوگرد در ماههای مختلف سال ۱۳۹۱ ایستگاه شماره ۱ پایش آلودگی شهر بیرجند ..... ۵۹
- شکل ۳-۴ شاخص آلودگی هوا بر اساس غلظت دی اکسید نیتروژن در ماههای مختلف سال ۱۳۹۱ ایستگاه شماره ۱ پایش آلودگی شهر بیرجند ..... ۶۰
- شکل ۴-۴ شاخص آلودگی هوا بر اساس غلظت ازن در ماههای مختلف سال ۱۳۹۱ ایستگاه شماره ۱ پایش آلودگی شهر بیرجند ..... ۶۱
- شکل ۵-۴ شاخص آلودگی هوا بر اساس غلظت ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون در ماههای مختلف سال ۱۳۹۱ ایستگاه شماره ۱ پایش آلودگی شهر بیرجند ..... ۶۲
- شکل ۶-۴ ترسیم گلباد ایستگاه هواشناسی شهر بیرجند در سال ۱۳۹۱ ..... ۶۴
- شکل ۷-۴ نمودار میله‌ای توزیع سرعت باد ایستگاه هواشناسی شهر بیرجند در سال ۱۳۹۱ ..... ۶۵
- شکل ۸-۴ ترسیم گلباد فصل بهار ایستگاه هواشناسی شهر بیرجند در سال ۱۳۹۱ ..... ۶۶

- شکل ۹-۴ ترسیم گلباد فصل تابستان ایستگاه هواشناسی شهر بیرجند در سال ۱۳۹۱ ..... ۶۷
- شکل ۱۰-۴ ترسیم گلباد فصل پاییز ایستگاه هواشناسی شهر بیرجند در سال ۱۳۹۱ ..... ۶۸
- شکل ۱۱-۴ ترسیم گلباد فصل زمستان ایستگاه هواشناسی شهر بیرجند در سال ۱۳۹۱ ..... ۶۹
- شکل ۱۲-۴ میانگین سالیانه درصد رطوبت نسبی در ۲۴ ساعت شبانه روز. ایستگاه سنجش هواشناسی شهر بیرجند سال ۱۳۹۱ ..... ۷۲
- شکل ۱۳-۴ میانگین سالیانه درجه سانتیگراد دما در ۲۴ ساعت شبانه روز. ایستگاه سنجش هواشناسی شهر بیرجند سال ۱۳۹۱ ..... ۷۳
- شکل ۱۴-۴ میانگین سالیانه غلظت NOx در ۲۴ ساعت شبانه روز. ایستگاه ۱ بیرجند ..... ۷۴
- شکل ۱۵-۴ میانگین سالیانه غلظت CO در ۲۴ ساعت شبانه روز. ایستگاه ۱ بیرجند ..... ۷۵
- شکل ۱۶-۴ میانگین سالیانه غلظت SO<sub>2</sub> در ۲۴ ساعت شبانه روز. ایستگاه ۱ بیرجند ..... ۷۶
- شکل ۱۷-۴ میانگین سالیانه غلظت O<sub>3</sub> در ۲۴ ساعت شبانه روز. ایستگاه ۱ بیرجند ..... ۷۷
- شکل ۱۸-۴ میانگین سالیانه غلظت PM<sub>10</sub> در ۲۴ ساعت شبانه روز. ایستگاه ۱ بیرجند ..... ۷۸

### ۱-۱- مقدمه

امروزه آلودگی هوا از مسائل عمده شهرهای بزرگ جهان محسوب می شود و به یکی از چالش‌های اصلی مدیریتی کشورها تبدیل شده است. طبق گزارش سازمان جهانی بهداشت در هر سال ۳ میلیون نفر در اثر آلودگی هوا می میرند و افراد زیادی از بیماری‌های ناشی از آن رنج می‌برند (سماکو ویلس، ۲۰۰۵)<sup>۱</sup>. از اوایل دهه ۱۹۹۰، آلودگی هوای شهرها، به ویژه کلان شهرهای کشورهای در حال توسعه، به عنوان مهم‌ترین نگرانی‌های زیست محیطی جهان شناخته شده است. با گذشت یک دهه، به رغم وجود شاخص‌های متعدد برای سنجش کیفیت محیط زیست، هنوز وضعیت نامناسب هوا در کشورهای در حال توسعه ادامه دارد و اجرای مؤثر سیاست‌های مبارزه با آلودگی هوا در این کشورها با مشکل مواجه است. آلودگی هوا در کشورهای در حال توسعه ناشی از ازدیاد جمعیت، سازوکارهای نادرست وسایل نقلیه و استفاده گسترده از سوخت‌های فسیلی است (فلاحتی و همکاران، ۱۳۹۲). که امروزه بسیاری از شهرهای مهم دنیا با مشکلات زیست محیطی مواجه هستند، که در رأس آن وضعیت نامطلوب کیفیت هواست، در نتیجه قرار گرفتن شهروندان در معرض هوای آلوده در شهرهای بزرگ اجتناب ناپذیر است. اطلاعات قابل دسترس نشان می دهد که در بسیاری از شهرهای جهان به خصوص کلان شهرها، کیفیت هوا از حد مجاز تعیین شده توسط سازمان بهداشت جهانی فراتر رفته است. با در نظر گرفتن نرخ رشد جمعیت در این گونه شهرها و فقدان اطلاعات لازم جهت پایش آلودگی هوا، احتمال دارد آلودگی هوا به مرور زمان بیشتر شده و زندگی بسیاری از شهروندان در معرض خطر قرار گیرد (موهان و کاندیا، ۲۰۰۷)<sup>۲</sup>. عقب ماندگی ذهنی کودکان، اختلالات تنفسی، حملات حاد قلبی، عوارض عصبی و بینایی، کم خونی، افزایش مرگ و میر ناشی از سکته‌های قلبی و مغزی، جهش‌های ژنی، سقط جنین، کاهش وزن نوزادان و ده‌ها بیماری دیگر همراه انقراض گونه‌های گیاهی و جانوری و صدمات

---

<sup>۱</sup> . Samakovlis, 2005

<sup>۲</sup> . Mohan and Kandya, 2007



اقتصادی و فرهنگی به عنوان عوارض هراس انگیز آلودگی هوای شهرها توسط محققین متعددی مورد تأیید قرار گرفته‌اند (آتروپ، ۲۰۱۰؛ ناجی و همکاران، ۲۰۰۶).<sup>۳</sup> امروزه حیات بیش از یک میلیارد نفر از مردم جهان به دلیل آلودگی هوای شهری مورد تهدید واقع شده است. برآوردهای انجام شده توسط بانک جهانی نشان می‌دهد که هزینه سالیانه‌ی ضررهای مستقیم و غیر مستقیم آلودگی هوا در کشورهای در حال توسعه، تا ۵ درصد تولید ناخالص ملی می‌رسد (چابان، ۲۰۰۸).<sup>۴</sup> تعیین میزان واقعی آلاینده‌ها و توصیف وضعیت کیفی هوا در مقایسه با شرایط استاندارد و اطلاع رسانی ساده، سریع و صحیح به مردم، در اتخاذ اقدامات احتیاطی و پیشگیرانه جهت مواردی که کیفیت هوا نامطلوب و آلودگی از حد استاندارد فراتر می‌رود تأثیر بسیار زیادی دارد. یکی از اقدامات مهم و مؤثر کنترل کیفیت هوا تعیین میزان واقعی آلاینده‌ها و توصیف کیفیت هوا در مقایسه با شرایط استاندارد است. بدین منظور می‌توان از شاخص‌های مانند شاخص کیفیت هوا (Air Quality Index)، شاخص آلودگی هوا (Air Pollution Index) و شاخص استاندارد آلودگی (Pollution Standards Index) استفاده نمود. بر پایه این اطلاعات می‌توان اقدام به اطلاع رسانی صحیح به مردم و نیز وضع اقدامات پیشگیرانه در موارد نامطلوب کیفیت هوا نمود (ندافی و همکاران، ۲۰۰۸).

---

<sup>۳</sup> . Autrup, 2010; Negi et al., 2006

<sup>۴</sup> . Chaaban, 2010

### ۱-۲- اهمیت و هدف تحقیق

از مهمترین عوامل تشدید کننده آلودگی هوا در دهه های اخیر به ویژه در شهرهای بزرگ، رشد جمعیت و بالا رفتن سطح زندگی و به تبع آن استفاده هرچه بیشتر از سوخت های فسیلی به عنوان منبع اصلی تأمین کننده انرژی می باشد. همچنین پدیده های نظیر باران های اسیدی، گرم شدن کره زمین، نازک شدن ضخامت لایه اوزون و غیره نیز در هر چه بیشتر مورد توجه قرار گرفتن پدیده آلودگی هوا در مقیاس جهانی تأثیر قابل توجه داشته است. تعیین میزان واقعی آلاینده ها و توصیف وضعیت کیفی هوا در مقایسه با شرایط استاندارد و اطلاع رسانی ساده، سریع و صحیح به مردم، در اتخاذ اقدامات احتیاطی و پیشگیرانه جهت مواردی که کیفیت هوا نامطلوب و آلودگی از حد استاندارد فراتر می رود تأثیر بسیار زیادی دارد. یکی از پر کاربردترین شاخص های مورد استفاده جهت گزارش و مقایسه وضعیت آلودگی هوا در زمان ها و مکان های مختلف، شاخص استاندارد کیفیت هوا PSI است که توسط سازمان محیط زیست آمریکا تدوین شده است. این تحقیق با مشخص نمودن آلاینده های آلودگی هوای شهر بیرجند و در نتیجه منابع تولید و انتشار آن می تواند در جهت کمک به مدیران و برنامه ریزان شهری برای کنترل آلاینده های هوا گام مؤثری برداشت. لذا انجام این چنین تحقیقاتی در بررسی کیفیت آلودگی هوای شهر بیرجند و تدوین برنامه های کنترلی آن ضروری به نظر می رسد.

### ۱-۳- تعریف آلودگی هوا

آلودگی هوا به حضور یک یا چند آلاینده در هوای آزاد مانند گرد و غبار، دود غلیظ، بوی نامطبوع به مقدار کافی با خواص مشخص گفته می شود که تداوم آن می تواند سلامت انسان و محیط زیست را به مخاطره اندازد (مخدوم و درویش صفت، ۱۳۸۴). انواع متعددی از آلاینده ها در اثر فعالیت های طبیعی و مصنوعی ناشی از فعالیت های بشر که در زمین انجام می گیرد، وارد جو می شوند، بنابراین به طور کلی آلودگی هوا به معنی حضور یک ماده خارجی در هواست (میلر، ۱۳۸۶).

بعبارتی دیگر آلودگی هوا عبارت است از حضور یک یا بیش از یک آلاینده در هوای آزاد ( به عنوان مثال گرد و خاک، دود غلیظ، گاز ، مه آلوده، بوی نامطبوع، دود یا بخار) به مقدار کافی، با خواص مشخص و تداوم که می تواند حیات انسان، گیاه یا جانوران و یا اموال انسانی را به مخاطره اندازد و یا آنکه به نحوه قابل ملاحظه ای در روند درست و مطلوب زندگی یا اموال انسانی ایجاد اختلال نماید (کی نژاد. ۱۳۷۸).

### ۱-۴- انواع تقسیم بندی آلاینده ها

#### ۱-۴-۱- منشأ ایجاد

۱-۴-۱-۱- آلاینده های با منشأ طبیعی: آلودگی طبیعی از منابع طبیعی پدید می آید، که شامل غبارهای ناشی از وزش باد، دانه های گرده، هسته های نمک دریا ، گازهای متصاعد از آتشفشان ها و آتش سوزی جنگل ها، مه نواحی کم ارتفاع مرطوب و مه های رقیق شامل ذرات حاصل از درخت های کاج و صنوبر در مناطق کوهستانی.

۱-۴-۱-۲- آلاینده های با منشأ انسانی: اقدامات و فعالیت های انسانی می باشد، که طیف وسیعی از منابع را تشکیل می دهد. ۱/۳ منابع انسانی مولد آلودگی مصنوعی شامل استفاده از حلال ها منبع همچون نقاشی یا اسپری و استخراج حلال است. استفاده از سوخت های فسیلی برای گرم کردن و خنک کردن، حمل و نقل

صنعت، تبدیل انرژی و خاکسترسازی انواع مختلف زایدات صنعتی، شهری و خصوصی کلاً به نوعی در آلوده کردن اتمسفر سهیم‌اند. منابع این آلاینده‌ها متنوع و متغیرند؛ و لی می‌توان آنها را در چهار گروه اصلی طبقه بندی کرد: وسایل نقلیه، احتراق ساکن، صنایع و دفن زباله.

### ۱-۴-۲- مراحل شکل گیری

به طور کلی آلاینده‌ها از نظر مراحل شکل گیری به دو دسته اولیه و ثانویه تقسیم می‌شوند.

۱-۴-۲-۱- آلاینده‌های اولیه: گازها یا ذراتی هستند که به هوا وارد شده و موجب ناپاکی آن می‌شوند، مانند مونوکسید کربن متصاعد از خودروها و دی اکسید گوگرد ناشی از احتراق زغال. در اثر مخلوط شدن آلاینده‌های اولیه و واکنش شیمیایی میان آنها، آلاینده‌های ثانویه تشکیل می‌شوند.

۱-۴-۲-۲- آلاینده‌های ثانویه: مواد شیمیایی خطرناکی هستند، مانند مه دود فتوشیمیایی. از عوامل آلودگی هوا می‌توان احتراق سوخت‌های فسیلی، فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی، بهره‌برداری از معادن و ذرات معلق و ریزگردها را برشمرد. معمولترین آلاینده‌های هوا عبارتند از: کربن مونوکسید (CO)، ازن سطح زمین ( $O_3$ )، سرب (Pb)، نیتروژن دی اکسید ( $NO_2$ )، دی اکسید گوگرد ( $SO_2$ ) و ذرات معلق.

### ۱-۴-۳- حالت ماده آلاینده

از نظر حالت آلاینده، آلاینده‌های هوا به دو گروه ذرات معلق که ممکن است مایع یا جامد باشند و گازها طبقه بندی می‌شوند. ذرات معلق بدین صورت تعریف شده‌اند، به تمام مواد اتمسفری که گاز نمی‌باشند اطلاق می‌شود. آن‌ها می‌توانند قطرات معلق یا ذرات جامد یا مخلوط آن دو باشند. مواد معلق می‌توانند از مواد خنثی یا بی‌نهایت واکنش‌زا تشکیل شوند که دامنه اندازه آن‌ها از کمتر یا مساوی  $0.1 \mu m$  تا  $100 \mu m$  می‌باشند. گازها سیالاتی هستند بی‌شکل و بدون حجم معین. چنانچه فشار افزایش و همزمان دما کاهش یابد می‌توان آن‌ها را به مایع یا جامد تبدیل نمود. انواع متفاوتی از آلاینده‌های گازی هوا وجود دارند. مانند