فصلنامه علمی پژوهشی زمین شناسی محیط زیست
سال یازدهم، شماره ۳۸،بهار ۹۶

منشایابی ذرات گرد وغبار با بررسی خصوصیات فیزیکی وشیمیایی آنها در شهرستان بیرجند

حوریه سادات موسوی [۱] و علیرضا پورخباز [۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد آلودگی های محیط زیست ،دانشگاه بیرجندnmousavi7@gmail.com
۲- استاد گروه مهندسی محیط زیست دانشگاه بیرجند

چکیده

شهر بیرجند ،مرکز استان خراسان جنوبی،به عنوان منطقه مطالعاتی با آب وهوایی خشک وبیابانی در شرق ایران،در حاشیه شمال شرقی دشت لوت واقع شده است.این شهرستان اگرچه در حوزه آلاینده های گازی مشکلی ندارد اما ریزگردها بیشتر از گذشته باعث بروز روزهای ناسالم می شود . هدف از این تحقیق بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ، شناسایی کانی ها ،فلزات محلول همراه با ریزگردها برفراز شهرستان بیرجند و شناسایی منابع طوفان گرد وغبار است .نمونه‌برداری حاصل ته‌نشینی خشک ذرات هنگام فصول تابستان و پاییز سال ۱۳۹۵ صورت پذیرفته است . این پژوهش بر روی ذرات ریز گرد با اندازه بزرگ‌تر از ۱۰ میکرومتر انجام‌شده است .با استفاده از روش‌های طیف‌سنجی جذب اتمی و طیف‌نگاری فلورسانس اشعه ایکس فلزات محلول وکانی های های حاضر در ذرات گردوغبار شناسایی و با به‌کارگیری میکروسکوپ الکترونی شکل ذرات و اندازه تعیین گردیده است .طبق نتایج بدست آمده مقادیر گردوغبار در شهر بیرجند در اواخر تابستان به میزان اوج خود می رسد. فلزات کلسیم و پتاسیم بالاترین میزان را در گرد وغبار دارند .وبررسی کانی شناسی در درگرد وغبارنشان می دهد گردوغبار دارای منشاءای در منطقه آبرفتی ورسوبی است وتشابه بالایی با کانی های موجود درگردوغبار دشت سیستان و تالاب هامون دارد .آنالیز فیزیکی وشیمیایی کانی های حاضر در ذرات بیانگر منشاء احتمالی ریزگرد ها ازدشت سیستان وحاصل از باد های ۱۲۰ روزه می باشد. کلسیم وپتاسیم نیز با بالاترین میزان خود در بین فلزات محلول نشانگر منشاءخاکزاد بودن گرد وغبار است.

واژگان کلیدی :ذرات گردو غبار ،خصوصیات فیزیکی وشیمیایی ،فلزات محلول ،تکنیک XRD,SEM، روش سنجش انباشت.

مقدمه

گرد وغبار به عنوان یکی از مهمترین اشکال آلودگی های جوی از ابعاد مختلف مورد توجه محققان بوده است .اگرچه رویدادی طبیعی است اما فعالیت های انسانی در تشدید آن می تواند نقش تعیین کننده ای داشته باشد. این پدیده دربخش هایی از جهان که دارای مناطق خشک وبیابانی وسیع هستند ایجاد می شود .کشور ایران به دلیل این مشکل و همجوار بودن بابخش وسیعی از پهنه های بیابانی تحت اثر نامطلوب پدیده گردوغبار قرار می گیرد .(رسولی و همکاران ،۱۳۸۹) مطالعات پژوهشگران نشان می دهدترکیب کانی شناسی ذرات گرد وغبار با توجه به منطقه ای که ذرات از آن منشا گرفته اند تغییر می کندو به عبارت دیگرمنعکس کننده ترکیب کانی شناسی منبع می باشد(،محمودی۱۳۹۳).

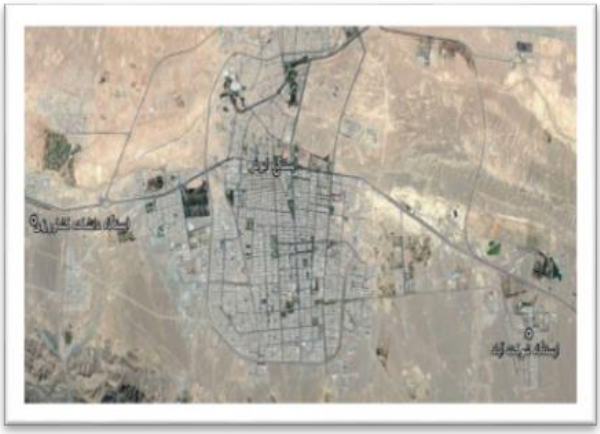
ترکیب کانی شناسی و سنگ شناسی در پراکنش اکسید های اصلی ذرات گرد وغبار نقش دارند که حساسیت بالایی به دگرسانی ،هوازدگی و فعالیت های فرسایشی نشان می دهند.در صحرا ها ونواحی که ذرات گردوغبار فاصله طولانی طی نمی کنند از این اکسید ها به منظور تعیین منشا و یا احتمالا چند منشایی بودن ذرات استفاده می شود (زراسوندی وهمکاران ،۱۳۹۰). در پژوهشی که توسط Modaihsh برروی ریزگردهای موجود در شهرریاض در عربستان سعودی صورت پذیرفت به بررسی ویژگی های فیزیکوشیمیایی و ترکیب کانی شناسی و نیز مطالعات دانه بندی ذرات پرداخته شد و منجر به شناخت منشا رسویات در سه بیابان احاطه کننده منطقه مورد مطالعه گشت. همچنین نتایج حاکی از این بوده است که تمامی نمونه های برداشت شده دارای مقادیر فراوان کربنات کلسیم بوده است که نشانگر وجود خاکهای غنی از آهک ودولومیت متعلق به قاره عربی می باشد (Modaish و1997).در پژوهشی دیگری کریمیان وهمکاران به بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و کانی شناسی ذرات گردوغبار ریزشی بر فضای شهر اهواز پرداخته اند و منشاء طوفان های گردوغباری با غلظت ومدت زیاد را به عوامل خارجی مانند اراضی خشک شده و مستعد فرسایش در مرزایران وعراق مانند تالاب هورالعظیم نسبت دادند که فاکتور های داخلی تشدید کننده انها می باشد(کریمیان وهمکاران، ۱۳۹۱).بشیری خوزستانی نیز به بررسی خصوصیات فیزیکو شیمیایی ذرات معلق بزرگتر از ۱۰ میکرومتر در استان کردستان ،غرب ایران پرداخت. اواندازه گیری میزان بارش ذرات معلق در واحد سطح از فروردین ماه لغایت اسفند ماه ۱۳۸۹به مدت یک سال را به روش سنجش انباشت در محوطه دانشگاه کردستان انجام داد.همچنین مقادیر فلزات قلیایی و قلیایی خاکی Na، K، Ca و Mg را با استفاده از روش جذب اتمی و در کنار آن فراوانی و نوع کانی های تشکیل دهنده این ذرات با استفاده از آنالیز تفرق اشعه ایکس (XRD) در نمونه های جمع آوری شده مورد بررسی قرارداد. .

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که ترکیبات موجود در این ذرات می تواند تاکیدی برمنشا خاک زاد برای این ذرات معلق در غرب ایران باشد(بشیری خوزستانی، ۱۳۹۵).همچنین جعفری با بررسی ریزگرد های شهر کرمان منشاءگردوغبار را از خاک های شور وقلیایی اطراف کرمان معرفی نمود(جعفری وهمکاران، ۱۳۹۶). استان خراسان جنوبی نیز یکی از استان های بیابانی کشور است که در مجموع ۸۵/۸ درصد از مساحت این استان را بیابان و عرصه های بیابانی تشکیل می دهند .این موقعیت جغرافیایی به تنهایی می تواند استان را همواره در معرض پدیده گرد وغبار قرار دهد به گونه ای که در سال ۲۰۰۸ در فصول بهاروتابستان ،در مجموع ایستگاه های استان ۸۰ روز توام با گرد وغباربوده است(احمدی ،۱۳۹۲). این استان اگرچه در حوزه آلاینده های گازی مشکلی ندارد اما ریزگرد ها بیشتر از گذشته باعث روزهای ناسالم می شود .وجود عرصه های بیابانی ،فقر رطوبت ،کاهش پوشش گیاهی ،خشکسالی، بادهای ۱۲۰ روزه،وجود ۲۸ کانون بحرانی از مهمترین عوامل داخلی وخارجی وقوع ریزگردها است.بنابراین بررسی دقیق خصوصیات فیزیکی وشیمیایی ذرات گردوغبار به طور کامل احساس می گردد .در این پژوهش با استفاده از آنالیز فلزات محلول با روش جذب اتمی و تکنیکSEM و XRD به منشاء احتمالی ذرات گرد وغباردر یک دوره شش ماهه از تیر ماه تا پاییز ۱۳۹۵ پی برده شد

.لازم به ذکر است اطلاعات حاصل از این تحقیق به بررسی اثرات ذرات گرد وغباربر هوا ،آب و خاک و همچنین سلامتی انسان کمک نموده و زمینه ساز اقدامات لازم در راستای کاهش مضرات ناشی از این پدیده درحوزه های سلامت انسان ،محیط زیست واقتصاد می گردد .

مواد و روش ها

در این تحقیق به منظور تهیه ی نمونه گرد و غبار اتمسفری و مطالعه غلظت فلزات سنگین در اتمسفر بیرجند، روی ۳ پشت بام ساختمان هایی دارای ارتفاع حدود ۵ متر از سطح زمین با پراکنش مکانی مناسب، تله های نمونه گیر گرد و غبار اتمسفری نصب شد. مناطق نمونه برداری عبارتند از : ایستگاه اول منطقه امیرآبادبر روی پشت بام ساختمان دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند ایستگاه دوم منطقه شهری خیابان ابوذر بر روی ساختمان خوابگاه پسران (ابوذر) و ایستگاه سوم منطقه شوکت آباد بر روی ساختمان مرکزی دانشگاه بیرجند (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت ایستگاه های نمونه برداری

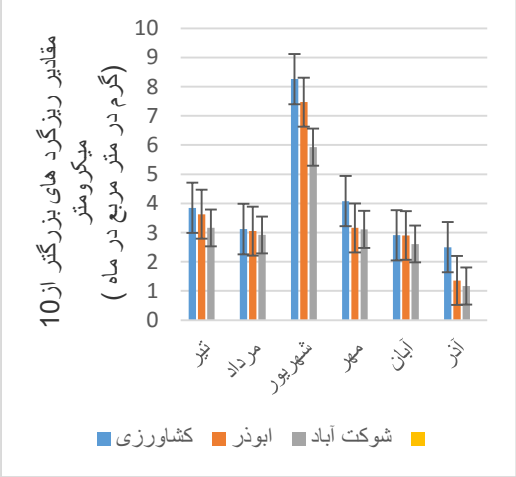
تله های نمونه گیر گرد و غبار اتمسفری متشکل از یک پایه، بطری جمع آوری گرد و غبار، یک قیف به صورت وارونه که بر روی بطری قرار می گیرد و یک شیشه جمع آوری ذرات می باشد.نمونه های گرد و غبار طی ۶ دوره، از تیر تا آذر ماه ۱۳۹۵، به صورت ماهانه جمع آوری شدند. تعداد ۶ نمونه در هر ایستگاه و در مجموع ۱۸ نمونه در طول دوره شش ماهه نمونه برداری شدند. نمونه ها پس از انتقال به آزمایشگاه توزین شدند.پس از انتقال نمونه ها به آزمایشگاه ذرات گرد و غبار نمونه برداری شده با آب مقطر دوبار تقطیر شستشو داده شد و جهت کاهش حجم محلول در دمای ۱۰۵ °C به مدت ۲ h حرارت دهی شد و پس از سرد شدن با استفاده از فیلتر واتمن شماره ۴۲ صاف شده و به منظور تعیین میزان گرد و غبار باریده بر واحد سطح توزین گردید. در ادامه ۱۰۰ mg از محتویات نامحلول باقی مانده بر روی فیلتر واتمن با ۵ mL اسید نیتریک ٪ ۰/۰۱ هضم و به مدت ۲ h با استفاده از دستگاه Block digest در دمای ۹۵ °C حرارت داده شد. در مرحله بعدی نمونه ها به مدت ۳۰ min در دمای ۵۰ °C در حمام التراسونیک قرار داده شدند و سپس مجددا با فیلتر واتمن ۴۲ صاف گردید و محلول به دست آمده به حجم ۲۵ mL رسید .در نهایت در محلول به دست آمده اندازه گیری مقادیر Na، Mg، K، Ca به روش شعله در دستگاه جذب اتمی صورت پذیرفته است . نتایج بر حسب ذرات معلق باریده بزرگتراز ۱۰ میکرومتر در واحد سطح محاسبه شده است . همچنین نوع وفراوانی نسبی کانی های تشکیل دهنده ذرات معلق مذکور پس از آماده سازی های لازم با استفاده ازیک دستگاه تفرق اشعه ایکس در سه نمونه تصادفی مر بوط به ایستگاه های ۲،۱و۳ مطالعه گردید. همچنین نوع و فروانی نسبی کانی های تشکیل دهنده ذرات معلق پس از آماده سازی های لازم با استفاده ازیک دستگاهDiffracation-Ray مدلEQUNIONX3000 نوع کانی های تشکیل دهنده مشخص و با استفاده از میکروسکوپ الکترونی مدل AIS-2100اندازه ،شکلا ،نبوه های مختلف موجود در ذرات و درنهایت ترکیب شیمیایی ذرات دو نمونه در دو فصل تابستان وپاییز مطالعه گردید.

بحث و نتایج

میزان ذرات گردوغبار و عناصر محلول درآن

شکل ۲نمودار روند تغییرات میزان گرد وغبار باریده بر سه ایستگاه کشاورزی،ابوذر،شوکت آباد در طول دوره شش ماهه

(تیرماه–آذرماه ۱۳۹۶)نمونه برداری در بازه های ۱ماهه را نشان می دهد. همانطور که ملاحظه می کنید کمترین وبیشترین میزان غبار باریده درهرسه ایستگاه به ترتیب در اواسط پاییز و اواخر تابستان بدست آمد.همچنین میانگین شش ماهه گرد وغبار باریده بر واحد سطح برای ایستگاه کشاورزی۵/۳۳ و برای ایستگاه ابوذر ۳/۲۸و برای شوکت آباد۲/۲۴۱ گرم بر متر مربع در ماه ثبت شد . همچنین آنالیز تست پیرسون به منظور بررسی ارتباط روند شش ماهه تغییرات میزان گرد وغبار در سه ایستگاه با هم صورت گرفت(جدول ۱).



شکل۲- روند تغییرات مقادیر ماهیانه ذرات معلق بزرگتر از ۱۰ میکرومتر در واحد سطح برای دوره شش ماهه نمونه برداری به تفکیک ایستگاه های کشاورزی ،ابوذر و شوکت آباد

جدول ۱-آنالیز تست پیرسون ایستگاه ها

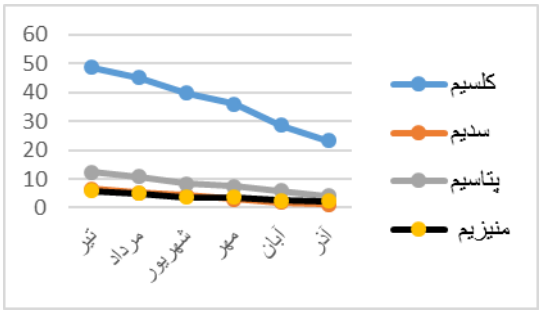
ایستگاه	کشاورزی	ابوذر	شوکت آباد
کشاورزی	۱		
ابوذر	۰/۹۶۸	۱	
شوکت آباد	۰/۹۴۲	۰/۹۸۳	۱

ملاحظه می شود که بالاترین ارتباط روند تغییرات میزان گردوغبار برای ایستگاه های ابوذر و شوکت آباد به میزان P=۰/۹۳۸ به دست آمد .

درجدول۲ مقادیر حد اکثر ، حداقل و میانگین شش ماهه میزان فلزات محلول برای سه ایستگاه نشان داده شده است .همچنین شکل شماره۴روند تغییرات مقادیر محلول فلزات قلیایی و قلیایی خاکی Mg، Ca، K،Naدر ذرات معلق مذکور در واحد سطح در طول دوره شش ماهه نمونه برداری را نشان می دهد.

جدول ۲-آمار ماهیانه توصیفی مقادیر ذرات معلق بزرگتر از ۱۰ میکرومتر

ایستگاه	میزان عناصر	کلسیم	سدیم	پتاسیم	منیزیم
کشاورزی	کمترین	۲۴/۶۶	۲/۱۴	۶/۲۹	۲/۹۲
	بیشترین	۴۸/۱۲	۵/۹۲	۱۹/۵۶	۵/۴۶
	میانگین	۳۴/۹۸	۳/۸۵	۱۳/۳۸	۳/۵۹
ابوذر	کمترین	۲۲/۱۲	۰/۹۵	۴/۹۹	۴/۶۴
	بیشترین	۴۷/۳	۹/۴۹	۱۳/۰۷	۹/۴۹
	میانگین	۳۷/۷۱	۴/۵۹	۹/۱۲۵	۶/۴
شوکت آباد	کمترین	۲۳/۰۱	۰/۵	۰/۶۴	۱/۱۷
	بیشترین	۵۰/۷۸	۴/۱۲	۴/۴۱	۲/۹۱
	میانگین	۳۸/۳۰۵	۲/۴۹۸	۱/۸۸۶	۲/۲۴



شکل ۳-روند تغییرات مقادیر محلول Mg، Ca، K، Na در ذرات معلق بزرگتر از ۱۰ میکرومتر در واحد سطح در طول دوره نمونه برداری

در تصاویر میکروسکوپ الکترونی برای ذرات گردوغبار سه ایستگاه نمونه‌برداری در دو مقیاس ۲۰و ۵۰۰ میکرومتر آمده است. بررسی میکروسکوپ الکترونی ذرات گردوغبار کمک شایانی به تعیین اندازه واقعی ،شکل ذرات ،انبوه‌های مختلف موجود در ذرات و درنهایت ترکیب شیمیایی و خاستگاه ذرات می‌کند دربررسی‌های SEMریخت‌شناسی ذرات تا حدود بسیار زیادی نشان‌دهنده نوع کانی‌های تشکیل‌دهنده ی ذرات گردوغبار است Irene (Rodrıguez،2009) .در دو تصویر زیر شکل و اندازه ذرات تقریباً از یکنواختی خاصی برخوردارند. شکل کروی ،نامنظم ،کشیده و منشوری ،بلوری ماکله ویا لوزی رخ در این نمونه هابه ترتیب معرف ذرات آلومینوسیلیکلتی رسی وکوارتز در ذرات گردوغبارند .

نتایج تفرق اشعه ایکس XRD

تکنیک تفرق اشعه ایکس امکان تشخیص فـاز هـای کانیـایی تشکیل دهنده نمونه های گرد وغبار را بدست مـی دهـد.این آنالیز با استفاده از الگوی پراش متاثر ازویژگی های نوع کانی و همچنین با توجه به موقعیت ،شـدت وعـرض پیـک هـای تصاویر ،صورت می گیرد .با توجه به نتایج حاصل ازبررسی XRD می توان گفت که عمده کـانی هـای تشـکیل دهنـده گردوغبارشامل کلسیت، کوارتز، آلبیت و سپیولیت مـی باشـد .که می توان آن را در سه گروه کانیایی خلاصه کرد :

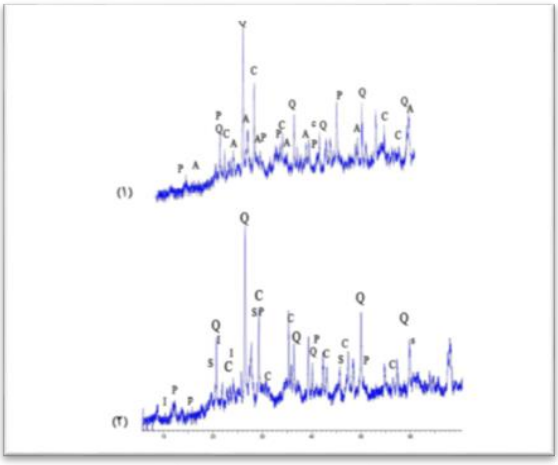
۱- گروه کربنات (کانی غالب کلسیت)

۲-گروه سیلیکات (کانی غالب کوارتز و آلبیت)

۳- کانی رسی (کانی غالب سپیولیت)

شکل ۴-تصویر SEM ذرات گرد وغبار الف)۲۰میکرومتر

ب)۵۰۰ میکرومتر



شکل ۵- طیف تفرق اشعه ایکس گردو غبار ۱- پاییز ۲ – تابستان

تغییرات میزان گردوغبار باریده در سه ایستگاه

با توجه به شکل۲ ایستگاه کشاورزی،به دلیل قرار گرفتن در معرض بادهای ۱۲۰ روزه و منطقه بیابانی ترو نزدیکی بیشتر با استان های بیابانی مانند کرمان ویزد و کویر لوت دارای بیشترین غلظت گرد وغبار می باشد .با دور شدن ازکانون بحران وحرکت به ایستگاه ابوذر وشوکت آباد از میزان گرد وغبار کاسته می شود .در واقع میزان گرد وغبار نسبت به فاصله از منبع کاهش می یابد.همچنین شیاهت بالایی در روند تغییر میزان گرد وغبار در دوره شش ماهه در سه ایستگاه و طول دوره وزش بادهای ۱۲۰ روزه می باشد. می توان تشابه روند تغییرات غلظت گرد وغباربارید در سه ایستگاه در ارتباط با منشا یکسان این پدیده بدانیم .باتوجه به اینکه وزش بادهای ۱۲۰روزه در منطقه سیستان از نیمه خردادماه تا نیمه شهریور ماه می باشد و مدت نمونه برداری در این پژوهش در طول دوره شش ماهه و در دو فصل تابستان و پاییز انجام پذیرفته است همانطور که در شکل ۲مشاهده می گردد. میزان گردوغبار با یک روند صعودی به بالاترین میزان خود در شهریور ماه می رسد و با به پایان یافتن میزان بادهای ۱۲۰ روزه وشروع فصل پاییز و افزایش رطوبت و بارندگی در منطقه و پایداری وکاهش سرعت باد از میزان گردوغبار کاسته خواهد شد.

تحلیل خصوصیات فیزیکوشیمیایی ذرات گردوغبار

به طور کلی،خصوصیات شیمیایی وکانی شناسی ذرات گردوغبار مشابه خاک منطقه منبع می باشد.با این حال ،عملکرد های فیزیکی خاک در طول انتشار گرد وغبار می تواندخصوصیات شیمیایی گرد وغبار را نسبت به منبع تغییر دهد .به عنوان مثال ،فرسایش بادی ترجیحا ذرات ریز خاک را که اغلب غنی از عناصر کمیاب می باشند از خاک حذف می کند (Li ،2008). به علاوه ،در هر مرحله از چرخه گرد وغبار نیز ممکن است ویژگی های شیمیایی و یا فیزیکی گردوغبار تغییر نماید. بنابراین ،اندازه ذرات ،کانی شناسی و خصوصیات شیمیایی ذرات گرد وغبار بسیاروابسته به فرایند هایی می باشد که در طول انتشار از خاک ،انتقال دراتمسفرو رسوب اتفاق می افتد(Lawrence ،2009).

عموما به لحاظ کیفی ،ذرات گرد وغبار در دو دسته صنعتی وطبیعی جای می گیرند. ذرات صنعتی از نظر اندازه کوچکتر از ذرات بیابانی بوده ودر تصاویر میکروسکوپی ظاهری تیزو لبه دار دارند.این ذرات براثر فعالیت انسانی وارد اتمسفر می شوند. ذرات بیابانی گردوغبار از اندازه بزرگتری برخوردار بوده وعمدتا شکل کروی دارند که بر اثر فرسایش در مسیر جابه جایی ایجادمی شوند (بشیری خوزستانی وهمکاران ،۱۳۹۰) تصاویر SEM در دو فصل تابستان و پاییز گرفته‌شده است .همان‌طور که در شکل (۴)مشاهده می‌گردد ذرات در فصل پاییز ازنظر اندازه یکنواخت‌تر وریز ترند و این نشانگر این است که احتمالا ذرات در فصل تابستان نسبت به فصل پاییز طبیعی‌ترند و منشاء بیابانی دارند همچنین دارای کشیدگی لبه‌های نوک‌تیز اند که نشانگر این است که ذرات از مسافت نزدیک‌تر وارد منطقه شده است. واحتمالا در اثر فعالیت های انسانی وارد اتمسفر شده اند .

گردو غبار در فصل تابستان با توجه به غیر یک نواختی در اندازه و مخلوط بودن ذرات درشت وریز گرد وغبارو کروی بودن احتمالا منشاءفرا محلی دارند و یکی از مهم ترین عواملی که بر ترکیب وغلظت شیمیایی ذرات گرد وغبار اثر می گذارد ،کانی شناسی مواد منبع گردوغبار می باشد. (احمدی بیرگانی وهمکاران ،۱۳۹۵).تصاویر XRD عمده کانی های تشکیل دهنده ذرات گردوغبار سه ایستگاه را در سه فازکربناته (کلسیت)،سیلیکاته (کوارتز وآلبیت)و رسی (سپلویت) و دگرگونی(پیکرومریت) قرار می دهد .

با توجه به قطر ذرات در تصاویر می توان به نوع کانی پی برد.به عنوان نمونه ذرات کروی با اندازه های زیر 5µmبیشتر از کانی های رسی هستند که انبوهه های خوشه ای را ایجاد می کنند (Wiederkehr، 1998). ساختار های بلوری منظم در اندازه۲۰ µm -۱۰ بیشتر از بلور های کلسیت هستند که معمولا در اندازه های PM10تمرکز بالایی دارند .ذرات نزدیک به کروی و یا دارای شکل های نامنظم که همراه با اندازه های PM10 هستند بیشتر بلور های کوارتزی هستند که به صورت تک کانی در بیشتر نمونه ها نمود کاملا مشخصی دارند.بلور های درشت با اندازه ۲۰تا ۴۰ میکرومتر با ساختار منشوری از کانی های آلبیت هستند (زراسوندی وهمکاران ،۱۳۹۰). نتایج کانی شناسی در مناطق شهری دشت سیستان نشان داد که کانی های غالب در نمونه گرد وغبار به ترتیب کلسیت ،کوارتز و فلدسپار ها بوده اندکه منعکس کننده شرایط اقلیمی گرم وپوشش گیاهی ضعیف در یک محیط رسوبی هستند(دانش شهرکی، ۱۳۹۵) که شباهت بسیاری با ترکیب کانی های گرد وغبار شهرستان بیرجند دارند.ترکیب کانی شناسی و تاحدودی ریخت شناسی ذرات گردوغبار از دیدگاه زمین شناسی منطقه تحت تاثیر مسیر غالب باد است .با توجه به وجود کانی کلسیت وکوارتز در بیشتر نمونه ها به عنوان محصولات فرعی محیط های رسوبی تخریبی نشان دهنده خاستگاه کاملا رسوبی برای ذرات گردوغباربیرجند می باشد.(همچنین خاستگاه کانی کلسیت می تواند در نواحی دارای صحرا های با گستردگی زیاد ماسه بادی باشد. (زراسوندی وهمکاران۱۳۹۰ ،زراسوندی ،۱۳۸۸) کانی های رسی مانند سیپلویت بیشتر خاستگاه فرا محلی دارند وترکیب غالب ،یک محیط هوازدگی رسوبی را دارند (زراسوندی وهمکاران ،۱۳۹۰،).همچنین در بررسی فلزات محلول کلسیم وپتاسیم بیشترین مقدار غلظت را در بین تمامی فلزات در سه ایستگاه دارا بوده اند که نشان از طبیعی وخاکزاد بودن منشا گرد وغبار می باشد وهمچنین فراوانی بالای کانی های کلسیت وکوارتز نیز تایید منابع انتشار زمین شناختی برای ریزگردها می باشد (Grazulis وهمکاران ،2009، بشیری خوزستانی وهمکاران ،۱۳۹۵).

بررسی میزان فلزات محلول در گردوغبار وتحلیل آن

بررسی فلزات در سه ایستگاه نشان می دهد که بالاترین غلظت فلزات محلول مربوط به ایستگاه کشاورزی و ایستگاه ابوذر و شوکت آباد در رتبه های بعدی قرار دارند .یکی از مهم ترین دلایل این غلظت بالا نزدیک بودن ایستگاه کشاورزی به منبع گرد وغبار باریده بر شهر بیرجند است .این منبع همان بادهای ۱۲۰روزه سیستان می باشد که ابتدا ایستگاه کشاورزی وسپس ابوذر و شوکت آباد را تحت تاثیر خود قرار می دهد.دربین فلزات کلسیم و پتاسیم در بالاترین میزان به ترتیب ۵۰,۷۸ و ۲۲,۱۶میلی گرم در متر مربع در فصل آبان ماه و سدیم ومنیزیم با میزان ۹,۴۹و ۹,۴۹میلی گرم درمترمربع در شهریور ماه در ایستگاه کشاورزی رخ داده اند.افزایش مقادیر عناصر اصلی مانندMg، ca درفصل شهریور وآبان ماه می تواند حاکی از جابه جایی ذرات درشت گردوغبار و یا نزدیکی منبع تغذیه و منشارا نیز نشان دهد .وجود عناصر Ca،Mg،K،Na درایستگاه کشاورزی با میزان بیشتر به دلیل نزدیکی منابع تغذیه کننده گرد وغبار به

ایستگاه و نزدیکی به رسوبات تبخیری ،اراضی شور رسوبات ریزدانه حاشیه تالاب های منتهی به تالاب هامون و فراوانی سازند های آهکی و دولومیتی در منطقه باشد .

نتیجه گیری

۱- بیشترین میزان گرد وغبار باریده بر واحد سطح در ایستگاه کشاورزی ،سپس ایستگاه میدان ابوذر ونهایتا ایستگاه دانشگاه شوکت آباد به دست آمد.

۲- بیشترین وکمترین میزان گرد وغبار در هر سه ایستگاه به ترتیب در اواسط تا بستان و اواخر پاییز ثبت شد .

۳- عناصر کلسیم و پتاسیم بیشترین میزان فلزات محلول در گرد وغبار بوده اند و میزان این دو فلز در ایستگاه کشاورزی به بالاترین حد خود رسید .

۴-گرد وغبار باریده بر سه ایستگاه و دوفصل منشا یکسانی دارد که دارای ماهیت طبیعی و خاکزاد است .ومهم ترین علت گرد وغبار در شهر بیرجند فرا محلی است که شباهت بالا با ترکیب کانی گردوغبار بادهای ۱۲۰ روزه سیستان و همچنین مطابقت فصلی تایید کننده این فرضیه است.

منابع

- **احمدی ،ز.،(۱۳۹۲)،**"شناسایی الگو های همدیدی منجر به وقوع گرد وغبار در استان خراسان جنوبی (بهار ،تابستان)"،پایان نامه کارشناس ارشد ،دانشگاه فردوسی مشهد۹۱۰ص.

- **احمدی بیرگانی ،ح. وهمکاران ،(۱۳۹۵)، "**ترکیب شیمیایی ذرات TSPگرد وغبار به عنوان شاخصی در منشایابی ژیو شیمیایی در رسوبات" ،محیط زیست طبیعی ،منابع طبیعی ایران،شماره ۲،ص ۲۸۳-۳۰۱

- **بشیری خوزستانی،ر.،وهمکاران ،(۱۳۹۰) ،**"ارزیابی سطح خطر آلودگی به آرسنیک درگردوغبار غرب ایران با استفاده از شاخص" Geo_Accumulationپنجمین همایش ملی مهندسی محیط زیست ،تهران ،ایران ،۵۹-۵۰

- **بشـــیری خوزســـتانی ،ر،ســـوری ،ب،؛(۱۳۹۵)،"**.بررســـی خصوصیات فیزیکوشیمیایی ذرات معلق بزرگتر از ۱۰میکرومتر در استان کردستان" ،غرب ایران،علوم وتکنولوژی محیط زیست ،شماره سه ،ص۷۹-۷۰

- **رسولی ،ع .ا.،ساری صراف ،ب. ومحمدی ،غ.ح.، (۱۳۸۹) ،**"تحلیل روندوقوع پدیده اقلیمی گردو غبار در غرب کشور در ۵۵سال اخیر بااستفاده از روشهای آماری نا پا رامتری" ،فصل نامه جغرافیا شماره۹،ص۱۵-۲۸

- **زراسوندی.ع، وهمکاران ،(۱۳۸۸)،**ترکیب کانی شناختی ذرات تشکیل دهنده پدیده گردوغباردر استان خوزستان با تکیه بر آنالیز XRDو SEM،مجله بلورشناسی وکانی شناسی ایران ،شماره ۳،ص ۵۱۸- ۵۱۱

- **زراسوندی،ع،(۱۳۸۸)،**"بررسی اثرات زیست‌محیطی پدیده گردوغبار در استان خوزستان (فاز اول)"،اداره کل حفاظت از محیط‌زیست استان خوزستان ،ص۲۷۷

- **جعفری ،ف. ،خادمی ،ح.،(۱۳۹۶)،"**مهمترین ویژگی های شیمیایی و فیزیکی گردوغبار اتمسفری شهر کرمان ".نشریه علوم آب وخاک (علوم وفنون کشاورزی و منابع طبیعی)،سال بیست ویک،شماره یک ،ص۲۱-۱۳

-**کریمیان ،ب ،وهمکاران ،(۱۳۹۱)،"** بررسی خصوصیات فیزیکی وکانی شناسی گرد وغبار ریزشی بر فضای شهر اهواز در تابستان "۱۳۹۰،اولین همایش ملی بیابان ،تهران ،مرکز تحقیقات بین المللی دانشگاه تهران،ص۱۷۳-۱۵۹

-Grazulis, S., Chateigner, D., R.Yokochi, Y., Quiros, M., Lutterotti, L.,Manakova, E., Butkus, J., Moeck, P., LeBail, A., Downs,(2009)."CrystallographyOpenDatabase (COD) an open accesscollection of crystal structures. AppliedCrystallography", 42, pp.726-729.

- Jaradat, Qasem M., Momani, Kamal A., Jbarah, Abdel-Aziz Q., Massadeh, A. (2004) "Inorganic analysis of dust fall and office dust in an industrial

area of Jordan. Environmental Research',96, pp. 139–144.

Lawrence, C. R. and J. C. Jason. 2009. "". Chem. Geol. 267: 46- 63 The contemporary physical and chemical flux of aeolian dust: A synthesis of direct measurements of dust deposition

-Li, J., G. S. Okin, L. Alvare and H. Epstein. (2008). Effects of wind erosion on the spatial heterogeneity of soilnutrients in two desert grassland communities. Biogeochemi. 88: 73-88

-Modaish,A.s, 1997, "characteristics and composition of the falling dust sediments on Riyadh city Saudi Arabia", Journal of Arid Environments, V.(36),P.(211-213).

-Wiederkehr P., Yoon S.J. .(1998), "Air qualityindicators. In: Fenger J, Hertel O, Palmgren F(eds) Urban air pollution European aspects.Kluwer", Dordrec.