

بیست و ششمین کنفرانس اپتیک و فوتونیک ایران و دوازدهمین کنفرانس مهندسی و فناوری فوتونیک ایران، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. ۱۳۹۸ بهمن ۱۳۹۸



مشخصهیابی ریزگردهای ریزشی شهر یزد با استفاده از پراش اشعه ایکس(XRD): تحلیل عنصری و کانی شناسی ریزگردها

نفیسه صدیقی'، محمدعلی حداد^{او۲}، حمید مطهری^۱ Emails: sedighinafise94@gmail.com, mahaddad@yazd.ac.ir, h.motahari@yazd.ac.ir ^۱دانشکده فیزیک دانشگاه یزد، صفائیه، بلوار دانشگاه، یزد، صندوق پستی: ۸۹۱۹۵–۷۴۱

^۲ گروه پژوهشی فوتونیک، آزمایشگاه تحقیقاتی بینابنگاری لیزری، دانشگاه یزد، صفائیه، بلوار دانشگاه، یزد، صندوق پستی: ۸۹۱۹۵–۷۴۱

چکیده – ریزگردها یکی از مهم ترین ا شکال آلودگی محیطی محسوب می شوند که علاوه بر مشخصههای شیمیایی آنها، برر سی ویژگیهای فیزیکی و نقش این ذرات در آلودگی محیط زیسـت حائز اهمیت اسـت. در این پژوهش ریزگردهای ۵ ناحیه از شـهر یزد جمع آوری شد و توزیع اندازه، ریخت شنا سی، کانی شنا سی و نوع عنا صر موجود در ریزگردها به کمک EDX، SEM و XRD مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج حاصل از الگوهای XRD وجود کانیهایی از گروههای سیلیکات، کربنات و فسفات با فراوانی غالب کانیهای کوارتز و کلسیت را نشان داده است. همچنین در بررسی شکل و اندازه ریزگردها با استفاده از تصاویر SEM، این نتیجه حاصل شده است که بیشتر ریزگردها، دارای شکلهای کشیده، منشوری، کروی، نامنظم و چندوجهی با اندازه بین ۱ تا میکرومتر با فراوانی بیشینه اندازه ذرات بین ۲ تا ۷ میکرومتر هستند.

کلید واژه- ریخت شناسی، ریزگرد، کانی شناسی، SEM، XRD، EDX.

The Characterization of air-full dust of Yazd city by X-Ray Diffraction (XRD): Measurement of Crystallinity and Determination of dust Composition

Sedighi, Nafise¹; Haddad, Mohammad Ali^{1,2}; Motahari, Hamid¹

Emails: sedighinafise94@gmail.com, mahaddad@yazd.ac.ir, h.motahari@yazd.ac.ir ¹Department of Physics, Yazd University, Yazd, Iran, PO Box 89195-741. ² Photonic Research Group, Laser Spectroscopy Research Laboratory, Yazd University, Yazd, Iran, PO Box 89195-741

Abstract- Falling Dust is one of the most important forms of environmental pollution. Studying their physical and chemical properties is an essential method to recognize the type of pollutants. In this research, falling dust at five locations of Yazd are sampled by Marble Dust Collectors (MDCs) and their size distributions, morphologies, and chemical compositions are studied by XRD, EDX and SEM techniques. The resulted analyses of XRD patterns show the presence of silicates, carbonates, and phosphates group minerals in samples including calcites, quartz, gypsum, magnesium carbonate, and aluminum phosphates components. Furthermore, the analysis of the size and shape of the dust by recorded SEM images indicates capsular, triangular, spherical, irregular, and polyhedral shapes of particles. The size analyses of samples lead to estimate the range of 1 to 30 microns of particles with the maximum size distributions between 2 to 7 microns.

Keywords: Morphology, Dust, Mineralogy, SEM, EDX, XRD.

مقدمه

امروزه پدیده افزایش ریز گردها خصوصا در مناطق شهری، یکی از مسائل عمدہ ی زیست محیطی است که مشکلات و مع ضلات بسیاری در سرا سر جهان در بردا شته است. از جمله این مشکلات میتوان به تاثیر این ریزگرد ها بر سلامت انسان و سایر موجودات زنده، کشاورزی، اقتصاد، تغییر آب و هوا اشاره کرد. در حوزه سلامت این ریزگردها مى توانند باعث ايجاد و تشديد بيمارى هاى تنفسى، قلبى، پو ستی، التهاب های چ شمی و حتی مرگ و میر انسانها (به ویژه کودکان و سالمندان) شوند. حدود ۲۵ درصد مناطق ایران در کمربند خشک و بیابانی جهان واقع شدها ست و همین موضوع باعث می شود تا این کشور نیز تحت تاثیر پدیده های گرد و غباری قرار گیرد. مطالعه ی بیشتر خواص فیزیکی در کنار ویژگیهای شیمیایی این ذرات و اثرات آنها، کمک بسیاری در شناسایی منابع تولید و نیز کنترل و مهار افزایش غلظت آنها در جو خوا هد نمود[۱ –۲].

شهر یزد به علت قرار گرفتن در نوار مرکزی فلات ایران و دارا بودن اقلیمی گرم و خشک، در معرض پدیدههای گرد و غباری واقع شدهاست. همچنین بهدلیل کم بودن میانگین بارش سالیانه در شهر یزد، غالبا مقدار زیادی ریزگرد معلق، در هوای این شهر یافت می شود. شهر یزد با و سعتی برابر ۲۳۹۷ کیلومتر مربع و در مختصات جغرافیایی" ۳ ' ۲۳ ° ۵۴ شرقی و " ۵۰ ' ۵۳ °۳۱ شمالی در شمال استان یزد قرار گرفتها ست. در این مقاله م شخ صات کانی شنا سی و شکل و اندازه نمونههای ریزگردهای ریزشی شهر یزد با استفاده از روش پراش اشعه ایکس و تصاویر SEM از نمونههای جمع آوری شده مورد مطالعه قرار گرفتهاست.

مواد و روشها

برای مطالعه خواص و مشخصه یابی ذرات روش های گوناگونی وجود دارد. تحقیقات نشان دادهاند که به کارگیری روشهای طیف سنجی برای ریزگردها بسیار کارامد است. از جمله روشهای مناسب برای مشخصهیابی فیزیکی و کانیشناسی ریزگردها، میتوان طیفسنجی پراش پرتو ایکس را نام برد. همچنین میتوان از میکروسکوپ الکترونی روبشی برای تعیین اندازه و ریخت شنا سی ذرات استفاده کرد و برای تجزیه و تحلیل ساختاری و شناسایی عناصر موجود در نمونهها میتوان از طیفسنجی پراکندگی انرژی پرتو ایکس استفاده کرد [۳].

در این پژوهش ریز گردهای ریزشی ۵ منطقه از شهر یزد به مدت یک ماه در شرایط یکسان جمع آوری شد و در ظروف مخصوص، پس از کدگذاری به آزمایشگاه منتقل شد و به و سیله الک آزمایشگاهی شماره ۱۰۰ برای حذف تر کیبات زائد (نظیر ریزبر گها و غیره) غربال شـد. موقعیت محلی مکانهای نمونهبرداری در شکل(۱) آمدهاست.



شکل ۱: موقعیت مکانهای نمونههای جمع آوری ریز گردهای ریزشی در شهر مورد مطالعه شهر یزد (A: صفائیه، B: آبشاهی، C: آزادشهر، D: اکبرآباد، E: جنت آباد)

الف) مطالعه شــکل، توزیع اندازه و تحلیل عنصـری ذرات با استفاده از روش SEM و EDX برای تعیین اندازه و شـکل ذرات از میکروسـکوپ الکترونی

روبشی یا SEM استفاده شده است. در این پژوهش از

میکرو سکوپ الکترونی با مدل VEGA3 TESCAN-SB استفاده شد و تصویر تهیه شده از نمونه A غبار جمع آوری شده در شکل (۲) قابل مشاهده است.



شکل ۲: تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی از نمونه A غبار جمع آوری شده.

از هر نمونه طی سـه مرحله با بزرگذمایی های مختلف تصویربرداری شد. برر سی تصاویر SEM و همچنین اندازه و شکل ذرات نشان داد که شکل و نوع کانیهای نمونهها تقریبا مشابهاند. شـکل ذرات اغلب کروی، چندوجهی، منشوری و تجمع یافته اند. ذرات دارای ساختارهای کشیده و منشوری و تجمع یافته اند. ذرات دارای ساختارهای کشیده و منشوری و تجمع یافته اند. ذرات دارای ساختارهای کشیده منشوری و تجمع یافته اند. ذرات دارای ساختارهای کشیده و منشوری و تجمع یافته اند. ذرات دارای ساختارهای کشیده میدهند. در حالی که ذرات با شـکلهای نامنظم و نزدیک میدهند. در حالی که ذرات با شـکلهای نامنظم و نزدیک به کروی، اغلب از بلورهای کوارتز (vois) تشـکیل شدهاند[۵]. تصاویر SEM دامنه اندازه ذرات در محدوده ۱ شدهاند[۵]. تصاویر SEM دامنه اندازه ذرات در محدوده ۱ تا ۳۰ میکرومتر با بیشـنه توزیع اندازه ذارت بین ۲ تا ۷

همچنین برای شناسایی نوع و غلظت عناصر موجود در ریزگرد ها از طیفسنجی تفکیک انرژی پرتو ایکس با استفاده از دستگاه FESEM با مدل MIRA III و آشکارساز SAMX انجام گرفت. عناصر کربن (C)، اکسیژن (A)، سیلیسیم (Si)، کلسیم (Ca)، آلومینیوم (Al)، منیزیم (Mg) و آهن (Fe) با غلظتهای متفاوت در تمامی نمونهها و عناصر گوگرد (S)، فسفر (P)، تیتانیم (Ti) و نیتروژن(N) بعضا در برخی از نمونه ها همچون نمونههای

C ،E ،D و A مشاهده شد. طیف تفکیک انرژی پرتو ایکس و درصد اتمی نمونه A در شکل(۳) آمده است.



شــکل ۳: (a) طیف تفکیک انرژی پراش پرتو ایکس نمونه A، (b) درصــد اتمی عناصر موجود در نمونه A.

ب) بکارگیری روش پراش اشعه ایکس (XRD)

طیف سنجی پراش پرتو ایکس برای شنا سایی ساختارها، عناصر و ترکیبات تشکیل دهنده کانیهای دانه ریز به کار میرود و از آنجایی که سطح زیر قله در الگو پراش پرتو ایکس متنا سب با مقدار فازهای نمونه ا ست، با ا ستفاده از این روش میتوان آنالیز نیمه کمی نیز انجام داد و علاوه بر نوع فازها، مقدار آنها را نیز با تقریب قابل قبولی بدست آورد[۴]. در این پژوهش د ستگاه ASENWARE با مدل آورد[۴]. در این پژوهش د ستگاه ASENWARE با مدل گام زمانی یک ثانیه جهت شناسایی فازهای اصلی و فرعی نمونهها مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج حاصل از تحلیل و برر سی الگوهای پراش پرتو ایکس در شکلهای (۴)، (۵) و جدول (۱) آورده شدهاند.



شكل ۴: الگوى پراش پرتو ايكس نمونه A.



شکل ۵: کارت استاندارد فازهای اصلی الگوی پراش پرتو ایکس نمونه A. همانطور که در جدول مشاهده می کنید تحلیل الگوهای پراش اشعه ایکس نشان داد که فراوانی نسبی کانیهای دو گروه سیلیکات و کربنات در نمونه ها بیشتر است و فازهای اصلی مشاهده شده، کوارتز و کلسیت هستند. فازهای فر عی بیشت تر ژیپس (CaSO42H2O)، دو لو میت فر عی بیشت تر ژیپس (CaSO42H2O)، دو لو میت فازهای دیگری با فراوانی کم در نمونه ها مشاهده شد که به طور جامع در جدول (۱) آمده است.

جدول ۱: فازهای مشاهده شده در الگوهای پراش پرتو ایکس نمونه ریزگردهای D،C،B،A و E سایتهای انتخاب شده شهر یزد.

نمونه	فازهای اصلی	فازهای فرعی
А	SiO ₂ , CaCO ₃	(K, Na)AlSiO4, Fe ₃ O4, CaMg(CO ₃) ₂
В	SiO ₂ , CaCO ₃	AlPO ₄ , CaMg(CO ₃) ₂ , CaO , Al ₂ O ₃
С	SiO ₂ , CaCO ₃	CaMg(CO3)2, Al2O3, TiO2
D	SiO ₂ , CaCO ₃	CaSO ₄ 2H ₂ O, CaMg (CO ₃) ₂ , SiS ₂ , Fe ₃ O ₄ , AlP O ₄
E	SiO ₂ , CaCO ₃	CaMg(CO ₃) ₂ , CaSO ₄ 2H ₂ O , AlPO ₄

بحث و نتیجهگیری

فراوانی بیشتر کانیهای کوارتز و کلسیت نشان میدهد که ریزگردهای شهر یزد اغلب خا ستگاه کاملا ر سوبی دارند و به دلیل عدم توانایی این کانی ها در حمل و واکنش با فلزات، وجود ترکیبات حاوی عناصر خاص و فلزات، مرجع محلي دارند و مد شأهاي آنها غير طبيعي ا ست. همچنين منشا کانیهای ژیپس و دولومیت بیشتر سنگهای رسوبی هستند و البته این کانیها در مصالح ساختمانی نیز ا ستفاده می شوند. آلومینیوم فسفات و مگنتیت (Fe₃O₄) کانیهای معدنی هستند که اغلب در معادن اطراف یزد یافت می شوند. ترکیباتی مانند روتایل (TiO₂) و نفلین (K, Na)AlSiO₄) و در نمونهها شـناسـایی شـد که اغلب منشأ صنعتى دارند و به ترتيب در صنايع توليد شيشه و سرامیک و آلومینیوم سازی ا ستفاده می شوند. قابل ذکر است که هدف پیشروی این پژوهش برای شناسایی فلزات سنگین مانند سرب و کادمیم، استفاده از آنالیزهای عنصری دیگر است.

سپاسگزاری

نویســندگان از همکاری صـمیمانه جناب آقای دکتر عظیمزاده از دانشـکده منابع طبیعی دانشـگاه یزد که در جمع آوری نمو نه های ریزگرد های ریزشــی راهنه ایی نمودهاند صمیمانه سپاس و قدردانی می نمایند.

مرجعها

 A. A. El-Zahhar, "SEM, SEM-EDX, μ-ATR-FTIR and XRD for urban street dust characterization," *Int. J. Environ. Anal. Chem.*, vol. 00, pp. 1–19, 2019.

[2] S. Nazari, "the Origins and Sources of Dust Particles, Their Effects on Environment and Health, and Control Strategies: a Review," vol. 1, pp. 137–152, 2016.

[3] K. MG and M. SJ, "Characterization of Settleable Dust and Surface Dust Samples from the Old and Abandoned Asbestos Mine Dumps in the Limpopo Province, South Africa," *J. Pollut. Eff. Control*, vol. 05, 2017.

[4] P. G. Satsangi and S. Yadav, "Characterization of PM2.5 by X-ray diffraction and scanning electron microscopy-energy dispersive spectrometer: Its relation with different pollution sources," *Int. J. Environ. Sci. Technol.*, vol. 11, pp. 217–232, 2014.

[5] I. Rodríguez, "Atmospheric inorganic aerosol of a non-industrial city in the centre of an industrial region of the North of Spain, and its possible influence on the climate on a regional scale," *Environ. Geol.*, vol. 56, pp. 1551–1561, 2009.

٧٨۴