

## مطالعه خصوصیات فیزیکی، ژئوشیمیایی و مینرالوژیکی گردوغبار در استان لرستان (مطالعه موردی: حوزه کوهدهشت)

حمید علی پور<sup>\*</sup>

[hamidalipour00@gmail.com](mailto:hamidalipour00@gmail.com)

کاظم طالشی<sup>۱</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۳/۱۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۶/۱۰

### چکیده

**زمینه و هدف:** پدیده گردوغبار در ردیف بزرگترین مشکلات جدی محیطی در مناطق خشک و نیمه خشک است. بیش از دو سوم ایران در این اقلیم قرار گرفته است. این پدیده می تواند به زیرساخت ها و محصولات کشاورزی آسیب بزند و باعث آسیب های اقتصادی زیادی شود. لذا از آنجایی که منطقه مطالعاتی در بخش غربی کشور ایران بوده و در معرض شدید گردوغبار می باشد. و از طرفی، تاکنون مطالعه ای جامعی در این زمینه در منطقه صورت نگرفته، لذا این پژوهش یک ضرورت به شمار می رود. اهداف علمی و کاربردی تحقیق در برگیرنده: بررسی تنوع خاک های منطقه و ارتباط آنها با لندفرم های منطقه، بررسی تغییرات توزیع زمانی خصوصیات گردوغبار منطقه، بررسی خصوصیات خاک منطقه مطالعاتی و تالاب هورالعظیم خوزستان، بررسی توان محلی و برون مرزی تولید ذرات و فلزات سنگین گردوغبار و ارائه راهکارها و پیشنهادات جهت مهار این پدیده است.

روش بررسی: جهت انجام این مطالعه، حوزه ی کوهدهشت با مساحت ۴۵۶ کیلومتر مربع واقع در غرب ایران و جنوب غربی استان لرستان در نظر گرفته شد. ۱۲ تله شیشه ای با ابعاد یک متر مربع جهت به دام انداختن ریزگردها در ارتفاع حدود ۲/۵ متری از سطح زمین در منطقه نصب شد و نمونه های گردوغبار فصلی طی سال ۱۳۹۴ تهیه گردید. برای منشایابی از خاک سطحی منطقه و تالاب هورالعظیم نمونه برداری انجام گرفت. برای تعیین غلظت فلزات سنگین، مرحله هضم شیمیایی توسط دستگاه میکروویو مدل ETHOS 1 ساخت کشور ایتالیا انجام شد. سپس برای تعیین غلظت عناصر از دستگاه جذب اتمی (Perkin Elmer Analyst, 3030) با حد تشخیص در حد ppm و ppb و تکنیک شعله و برای غلظت فلز کادمیوم از طریق تکنیک کوره گرافیتی استفاده شد. در این میان گلباد منطقه توسط نرم افزار WRPLOT, 7.0.0 ترسیم شد.

**یافته ها:** بیشترین میزان نرخ فرونشست گردوغبار در فصل بهار و کمترین در پاییز است. متوسط نرخ فرونشست سالانه منطقه، ۱۱/۵۱ تن بر کیلومتر مربع در سال است. کلاس بافتی ذرات گردوغبار لوم سیلتی و شاخص انتقال ذرات از مناطق با فواصل متوسط تا زیاد است.

۱- گروه کشاورزی، واحد خرم آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم آباد، ایران. \* (مسئول مکاتبات)

متوسط غلظت فلزات سنگین در گردوغبار بیشتر از خاک منطقه است. در مجموع نتایج نشان داد که عناصر کادمیوم و روی دارای فاکتور آلودگی بسیار زیاد، نیکل و سرب دارای آلودگی قابل توجه و عناصر منگنز و مس دارای آلودگی کم می‌باشند. عناصر کادمیوم، روی و نیکل که دارای فاکتور غنی شدگی بیش از ۱۰ هستند، منشاء انسانی دارند ولی عنصر سرب منشاء طبیعی و انسانی باهم و عناصر منگنز و مس منشاء طبیعی در منطقه را دارند. شباهت کانی ها و وجود کانی های تبخیری موجود در ریزگردها این فرضیه را تقویت می کند که بخشی از منشاء ذرات تالابی و برون مرزی می باشد. البته بررسی خصوصیات شیمیایی بیانگر نقش منابع محلی در ایجاد گردوغبار را نشان می دهد.

**بحث و نتیجه گیری:** شارش اصلی گردوغبار در تمام فصول در منطقه مطالعاتی از مناطق فرامرزی است. میزان گردوغبار در فصل بهار بیشترین و در سایر فصول کمتر است که در فصل پاییز کمترین است. کلاس توزیع اندازه ذرات، لومی سیلتی می‌باشد که وجود منابع در فاصله متوسط تا نسبتاً نزدیک به منطقه را نشان داد. میزان نرخ فرونشست در منطقه بیان گر، نوع گردوغبار منطقه ای است. میزان غلظت فلزات سنگین گردوغبار در فصل زمستان زیاد و عنصر روی بیشترین میزان را دارد. میزان شاخص آلودگی تمام عناصر بیان گر گسترش آلودگی در منطقه است. کانی‌شناسی رسی نشان داد که وجود کانی های تبخیری فرضیه منشا تالابی و فرامرزی بودن را تقویت می بخشد. در مجموع این مطالعه نشان داد که بیابان های کشور های همسایه مذکور و منابع گردوغبار استان خوزستان (واقع در جنوب منطقه) از اصلی ترین منابع تولید کننده گردوغبار در منطقه می باشند.

**واژه های کلیدی:** گردوغبار، خصوصیات فیزیکی، ژئوشیمیایی و مینرالوژیکی، توزیع زمانی، فلزات سنگین.

## **Study of Physical, Geochemical and Mineralogical Properties of Dust in Lorestan Province (Case Study: Kuhdasht Constituency)**

**Hamid Alipour**<sup>1\*</sup>

[hamidalipour00@gmail.com](mailto:hamidalipour00@gmail.com)

**Kazem Taleshi**<sup>1</sup>

Admission Date: June 1, 2022

Date Received: September 1, 2021

### **Abstract**

**Background and Objective:** The phenomenon of dust is one of the biggest serious environmental problems in arid and semi-arid regions. More than two thirds of Iran is located in this climate. This phenomenon can damage infrastructure and agricultural products and cause a lot of economic damage. Therefore, since the study area is in the western part of Iran and is highly exposed to dust. On the other hand, so far no comprehensive study has been conducted in this field in the region, so this research is a necessity. Scientific and practical objectives of the research include: Investigating the diversity of soils in the region and their relationship with landforms in the region, Investigating the temporal distribution of dust characteristics in the region, Investigating the soil characteristics of the study area and Hur al-Azim wetland in Khuzestan This is a phenomenon.

**Material and Methodology:** For this study, Kuhdasht basin with an area of 456 square kilometers located in western Iran and southwestern Lorestan province was considered. 12 glass traps with dimensions of one square meter were installed in the area to trap dust at a height of about 2.5 meters above the ground. And seasonal dust samples were prepared during 2015. Sampling was performed for origin from the surface soil of the region and Hur al-Azim wetland. To determine the concentration of heavy metals, the chemical digestion step was performed by the ETHOS 1 microwave device made in Italy. Then, to determine the concentration of elements, atomic absorption apparatus (Perkin Elmer Analyst, 3030) with detection limit of ppm and ppb and flame technique was used and for cadmium metal concentration through graphite furnace technique. Meanwhile, the region's flower was drawn by WRPLOT software, 7.0.0.

**Finding:** The highest rate of dust subsidence is in spring and the lowest in autumn. The average annual subsidence rate of the region is 11.51 tons per square kilometer per year. The textile class of silt sludge dust particles and the particle transfer index from areas with medium to high distances. The average concentration of heavy metals in dust is higher than the soil of the region. In general, the results showed that cadmium and zinc elements have very high pollution factor, nickel and lead have significant pollution and manganese and copper elements have low pollution. The elements cadmium, zinc and nickel, which have an enrichment factor of more than 10, are of human origin, but the element lead is of natural and human origin together, and the elements manganese and copper are of natural origin in the region. The similarity of minerals and the presence of evaporative minerals in fine

---

1- Department of Agronomy, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran.  
\*(Corresponding Author)

dust reinforces the hypothesis that it is part of the origin of wetland and offshore particles. However, the study of chemical properties indicates the role of local resources in the generation of dust.

**Discussion and Conclusion:** The main flow of dust in all seasons in the study area is from cross-border areas. The amount of dust is highest in spring and lowest in other seasons, which is lowest in autumn. The particle size distribution class is silty loam, which indicated the presence of resources at medium to relatively close distances to the area. The rate of subsidence in the region indicates the type of regional dust. The concentration of heavy metals in dust is high in winter and the element zinc has the highest amount. The level of pollution index of all elements indicates the spread of pollution in the region. Clay mineralogy showed that the presence of evaporative minerals strengthens the hypothesis of wetland origin and transboundary. In general, this study showed that the deserts of the mentioned neighboring countries and dust sources of Khuzestan province (located in the south of the region) are the main sources of dust in the region.

**Keywords:** Dust Storm, Physical, Geochemical and Mineralogy Characteristics, Temporal Distribution, Heavy Metals.

## مقدمه

پدیده گردوغبار در ردیف بزرگترین مشکلات جدی محیطی در مناطق خشک و نیمه خشک است. بیش از دو سوم ایران در این اقلیم قرار گرفته است، از این رو مطالعه خصوصیات گردوغبار برای منشیایی و تعیین عناصر مضر ضروری است (۱). این پدیده می تواند به زیرساخت ها و محصولات کشاورزی آسیب بزند و باعث آسیب های اقتصادی زیادی شود (۲). مهم ترین پارامترهای مربوط به بررسی ریزگردها عواملی نظیر نرخ فرونشست، خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و کانی شناسی، ژئوشیمی فلزات سنگین، شاخص های برآورد آلودگی فلزات سنگین، مطالعات منشاء یابی و شناسایی منابع تولید است (۳) در جزایر قناری اسپانیا مطالعه گرد و غبار آتمسفری نشان داد که با افزایش ارتفاع، غلظت نمک طعام و نرخ فرونشست گرد و غبار کاهش و در مقابل نرخ انباشت کانی های کلرایت و کائولینایت بیش تر می شود (۴). در مطالعه خصوصیات گردوغبار حومه اصفهان نتایج نشان داد گردوغبار در ناحیه حاوی کانی های کوارتز، کلسیت و ژیپس با پوششی از جنس کانی های دولومیت<sup>۱</sup> و موسکویت<sup>۲</sup> بودند. مورفولوژی شاهدی بر وجود منابع محلی بود (۵). در بررسی گردوغبار در استان خوزستان مطالعات کانی شناسی نیز حاکی از حضور کانی های کوارتز، کلسیت، فلدسپار، هالیت، دولومیت و پالیگورسکیت می باشد. الگوی توزیع اندازه ذرات گردوغبار ترسیبی عمدتاً در اندازه سیلت می باشند. به علاوه، تشابه در الگوی توزیع اندازه ذرات گردوغبار و الگوی توزیع اندازه ذرات در برخی خاکهای محلی حاکی از این است که بخشی از ذرات ترسیب یافته دارای منشأ محلی است (۶). ذرات گردوغبار دارای سطح ویژه بالایی و توانایی جذب بالایی برای فلزات سنگین را دارند. لذا شناخت و آگاهی از اندازه و شکل ذرات ریزگرد مهم است (۷). در مطالعه بررسی خصوصیات گردوغبار معلوم شد که منشأ طوفان گردوغبار در استان خوزستان، شمال غرب عراق و شرق سوریه است (۸). یکی از پارامترهای مهم در مطالعه گردوغبار،

تعیین شاخص بار آلودگی فلزات سنگین است در حالی که روش های متعددی برای ارزیابی درجه آلودگی آنها وجود دارد (۹). که می توان به فاکتور آلودگی (CF)<sup>۳</sup>، شاخص آلودگی (PI)<sup>۴</sup> و فاکتور غنی شدگی (EF)<sup>۵</sup> اشاره کرد (۱۰). به منظور بررسی رابطه بین میزان فلزات سنگین گردوغبار و تعیین منشأ احتمالی آنها به گردوغبار، آنالیز ضرایب هم بستگی (CC)<sup>۶</sup> و مقادیر فاکتور غنی شدگی کاربرد دارند (۱۱). ترکیب و خواص ذرات گردوغبار عمدتاً تحت تأثیر مناطق تولیدکننده می باشد. با استفاده از نتایج آنالیز و تعیین ضرایب هم بستگی پیرسون و مقادیر فاکتور غنی شدگی می توان با اطمینان زیاد مناطق تولیدکننده گردوغبار را شناسایی کرد (۱۲). اگر ذرات گردوغبار به صورت محلی سرچشمه بگیرد باید کانی شناسی آنها با خاک محل یکسان باشد (۱۳). عراق، سوریه، عربستان، اردن و کویت و مناطق کمی از ایران و جنوب ترکیه به ترتیب، کانون های مهم گردوغبار مناطق جنوبی و جنوب غربی ایران گزارش شده اند (۱۴). لذا از آنجایی که منطقه مطالعاتی در بخش غربی کشور ایران بوده و جهت بادهای غالب در منطقه، جنوبی، جنوب غربی و غربی است و از طرفی، با عنایت به این که هیچ گونه مطالعه ای جامعی در این زمینه تا به حال در منطقه صورت نگرفته، لذا انجام چنین پژوهشی یک ضرورت به شمار می رود. اهداف علمی و کاربردی تحقیق در برگیرنده: بررسی تنوع خاک های منطقه و ارتباط آنها با لندفرم های منطقه، بررسی تغییرات توزیع زمانی خصوصیات گردوغبار منطقه، بررسی خصوصیات خاک منطقه مطالعاتی و تالاب هورالعظیم خوزستان، بررسی توان محلی و برون مرزی تولید ذرات و فلزات سنگین گردوغبار و ارائه راهکارها و پیشنهادات جهت مهار این پدیده است.

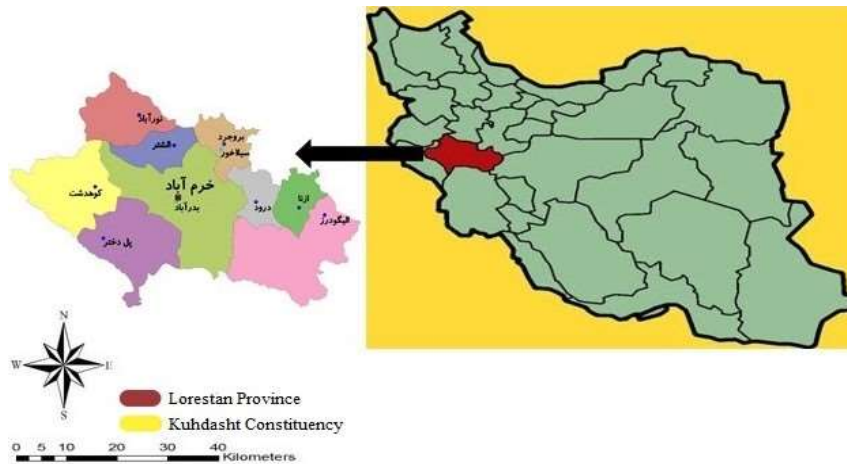
- 3- Contamination Factor
- 4- Pollution Index
- 5- Enrichment Factor
- 6- Correlation Coefficient

- 1- Dolomite
- 2- Muscovite

## مواد و روش

جهت انجام این مطالعه، حوزه‌ی کوهدشت با مساحت ۴۵۶ کیلومتر مربع واقع در غرب ایران و جنوب غربی استان لرستان با ارتفاع متوسط ۱۱۹۷/۸۵ متر از سطح دریا، میانگین بارندگی ۴۰۵/۲ میلی‌متر در سال و میانگین درجه حرارت ۱۵/۸ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد (۱۵). حوضه مورد مطالعه در حد فاصل ۳۳° و ۳۸' تا ۳۳° و ۲۷' عرض شمالی و ۴۷° و ۴۹' طول شرقی واقع شده است (۱۶). لازم به ذکر است

که برای دستیابی به اهداف این تحقیق، منطقه تالاب هورالعظیم خوزستان هم مورد مطالعه قرار گرفت. منطقه مورد مطالعه از شرق و شمال شرقی به شهرستان خرم آباد، از شمال غرب به شهرستان نورآباد، از جنوب به استان خوزستان و از سمت غرب به استان های ایلام و کرمانشاه محدود می گردد (شکل ۱). لازم به ذکر است که محدوده کوهدشت خود دارای چند حوزه است که این مطالعه در حوزه مرکزی انجام شد.



شکل ۱- نقشه موقعیت جغرافیایی منطقه کوهدشت.

Figure 1. Map of the geographical location of Kuhdasht region

## ۱- روش نمونه برداری

به منظور جمع آوری ریزگردها در منطقه، تله های شیشه ای با ابعاد یک متر مربع استفاده شد که با توری پلاستیکی با روزنه های دو میلی متری پوشانده شده بود. در این ۱۲ تله جهت به دام انداختن ریزگردها در ارتفاع حدود ۲/۵ متری از سطح زمین در منطقه نصب شد. این نقاط با عنایت به جهت باد غالب ابتدا بر روی نقشه مشخص و سپس با استفاده از نرم افزار گوگل ارث و سیستم موقعیت یاب جغرافیایی (GPS) موقعیت آنها روی زمین پیاده شد. البته علاوه بر جهت باد سعی بر این بوده که موقعیت تله ها توزیع مناسبی در سطح منطقه داشته باشند. در ضمن به منظور به دست آوردن غلظت حداقل عنصر مرجع در خاک، از عمق ۱۰-۰ سانتی متری خاک سطحی مجاور تله های شیشه ای نیز نمونه برداری در آخر اسفند ۱۳۹۴ انجام شد. نمونه برداری گرد و غبار طی سال ۱۳۹۴ و در انتهای هر فصل در روز های سی ام ماه های خرداد، شهریور،

آذر و اسفند ماه صورت پذیرفت. سپس به منظور تخمین منابع تولید گردوغبار، از خاک سطحی مجاور تله های شیشه ای و به موازات آن از تالاب هورالعظیم خوزستان نمونه برداری صورت گرفت. سپس نمونه ها بعد از انجام آماده سازی اولیه جهت انجام آزمایشات مختلف مورد استفاده قرار گرفتند.

## ۲- مطالعات آزمایشگاهی

بعد از آماده سازی نمونه های گردوغبار اتمسفری و خاک سطحی منطقه و تالاب هورالعظیم خوزستان، به منظور تعیین غلظت کل فلزات سنگین، ابتدا نمونه های استاندارد آماده می شوند و پس از رسم منحنی کالیبراسیون، بررسی نمونه آغاز شد. نمونه های خاک هوا خشک و به منظور آماده سازی برای تجزیه آزمایشگاهی از الک دو میلیمتری عبور داده شدند. مرحله هضم شیمیایی توسط دستگاه میکروویو مدل ETHOS 1 ساخت کشور ایتالیا انجام شد. بدین منظور ۱

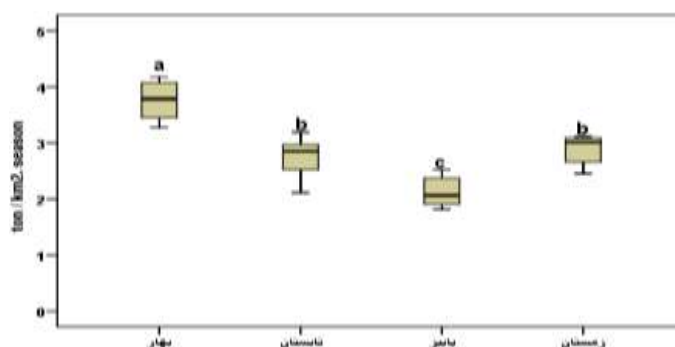
Deposition Rate) از توزین فصلی نمونه های جمع آوری شده طی سال ۱۳۹۴ بر روی تله های شیشه ای نصب شده استفاده شد.

#### یافته ها

##### ۱- نرخ فرودنشست گردوغبار

بیشترین میزان نرخ فرودنشست فصلی گردوغبار در فصل بهار، ۳/۷۶ و کمترین میزان در پاییز، ۲/۱۳ تن بر کیلومتر مربع در فصل است. متوسط نرخ فرودنشست سالانه در منطقه کوهدشت، ۱۱/۵۱ تن بر کیلومتر مربع در سال است (شکل ۲).

گرم از هر نمونه خاک و ریزگرد توزین شد و به همراه مخلوطی از اسید نیتریک ۶۵ درصد و پراکسید هیدروژن ۳۵ درصد با نسبت ۹ به ۱، به منظور هضم در ویال های مایکروویو قرار گرفت. پس از هضم نمونه ها، غلظت فلزات Zn, Cu, Mn, Pb و Ni به وسیله دستگاه جذب اتمی (Perkin Elmer Analyst, 3030) با حد تشخیص (Detection Limit) در حد ppm و ppb و تکنیک شعله و غلظت فلز کادمیوم از طریق تکنیک کوره گرافیتی اندازه گیری شد. برای اندازه گیری سایر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و مینرالوژیکی دیگر از روش های معمول آزمایشگاهی استفاده شد (۱۷). هم چنین، برای تعیین میزان نرخ فرودنشست فصلی و سالیانه ریزگردها (Dust



شکل ۲- توزیع زمانی نرخ فرودنشست فصلی گردوغبار منطقه.

Figure 2 . Temporal distribution of seasonal dust subsidence rates in the region

##### ۲- توزیع ذرات گردوغبار

ذرات سیلت و کلاس بافتی لوم سیلتی را دارد که شاخص انتقال ذرات از مناطق با فواصل متوسط تا زیاد است (جدول ۱).

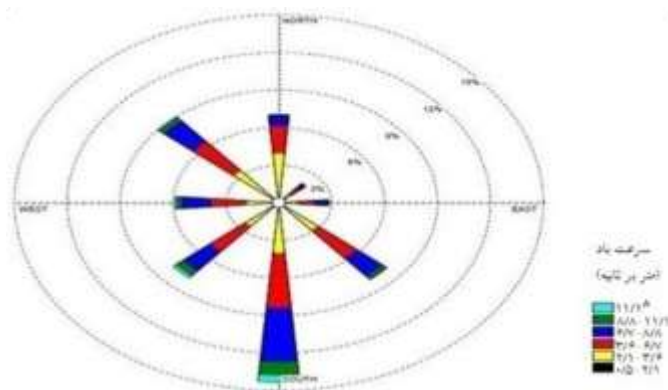
توزیع اندازه ذرات گردوغبار و نوع کلاس بافتی گردوغبار اتمسفری منطقه مطالعاتی طی دوره های نمونه برداری، غالبیت

##### جدول ۱- میانگین فراوانی اندازه ذرات و کلاس بافتی گردوغبار، خاک منطقه و تالاب هور العظیم.

Table 1. Average frequency of particle size and texture class of dust, soil of the region and Hur Al-Azim wetland.

نمونه	دوره	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن	کلاس بافتی
	بهار	۱۸/۸۷۵	۶۳/۳۷۵	۱۷/۵۰	لوم سیلتی
	تابستان	۲۰	۶۲/۲۵	۱۷/۷۵	لوم سیلتی
	پاییز	۱۹	۶۱/۵۰	۱۹/۵۰	لوم سیلتی
	زمستان	۱۸/۷۵	۶۳/۲۵	۱۸	لوم سیلتی
<b>خاک منطقه</b>					
		۳۰/۳۷۵	۴۳/۸۷۵	۲۵/۷۵	لوم رسی
<b>تالاب هور</b>					
		۲۴	۳۸/۳۳	۳۷/۶۶	لوم

احتمالا از تالاب هور العظیم و مناطق فرامرزی نظیر عراق می-تواند منشأ گرفته باشد. منشأ شن موجود در گردوغبار که مقدار آن هم کم است با توجه به اندازه درشت آن، منشأ محلی دارد. در این میان گلباد منطقه توسط نرم افزار WRPLOT, 7.0.0 ترسیم شد (شکل ۳).

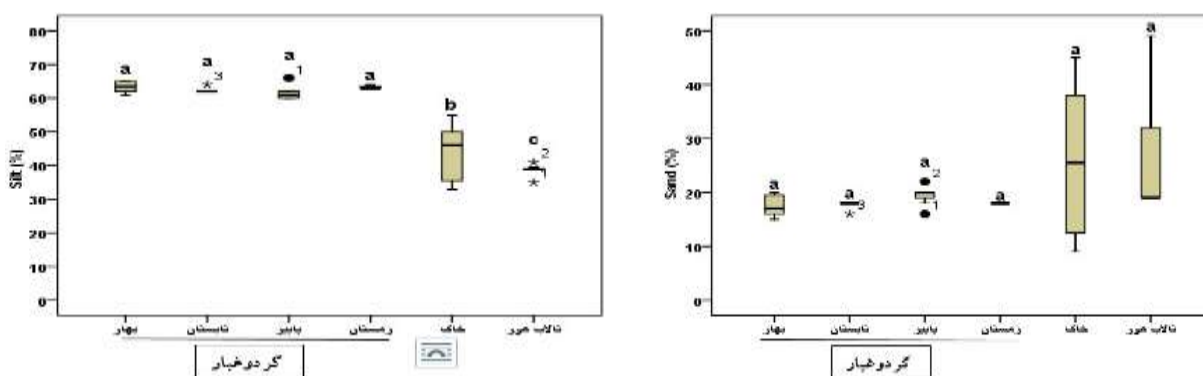


شکل ۳- نمودار گلباد سالانه حوزه کوهدهشت (ایستگاه هواشناسی کوهدهشت لرستان).

Figure 3. Annual flow chart of Kuhdasht basin (Kuhdasht meteorological station of Lorestan).

میانگین های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف آماری معنی داری ندارند.

توزیع میزان رس، سیلت و شن نمونه های گردوغبار، خاک منطقه و تالاب هورالعظیم خوزستان در شکل ۴ ارایه شده است.



شکل ۴- نمودار جعبه ای توزیع مقادیر رس، سیلت، شن گردوغبار، خاک منطقه و تالاب هورالعظیم.

Figure 4. Box diagram of distribution of clay, silt, dust sand, soil of the area and Hur al-Azim wetland.

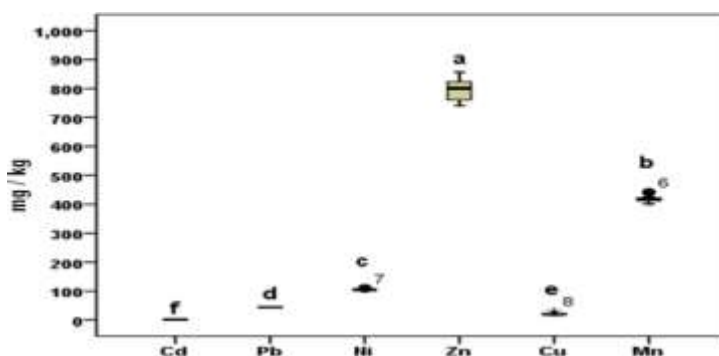
### ۳- توزیع فلزات سنگین گردوغبار، خاک منطقه و تالاب هورالعظیم خوزستان

متوسط غلظت فلزات سنگین در گردوغبار بیشتر از خاک منطقه است که این برتری دلایل مختلفی دارد. باد غالب در بهار، تابستان و پاییز اغلب جنوبی و غربی است. لذا این قضیه می تواند دلیل عمده بیشتر شدن غلظت عناصر در این فصول باشد و علاوه بر آن وجود ذرات ریز سیلت و رس با توان جذب

درصد ذرات شن که به میزان کمتری در گردوغبار منطقه وجود دارد در نمونه های گردوغبار، خاک منطقه و تالاب یکسان است که این پدیده منبع تولید خاک محلی و تالاب را معرفی می کند. مشابه بودن میزان هر کدام طی دوره نمونه برداری نشانه یکسان بودن منبع تولید ذرات در گردوغبار اتمسفری است.



بالا در گردوغبار نسبت به خاک هم دلیل این اختلاف می تواند باشد (شکل ۵).

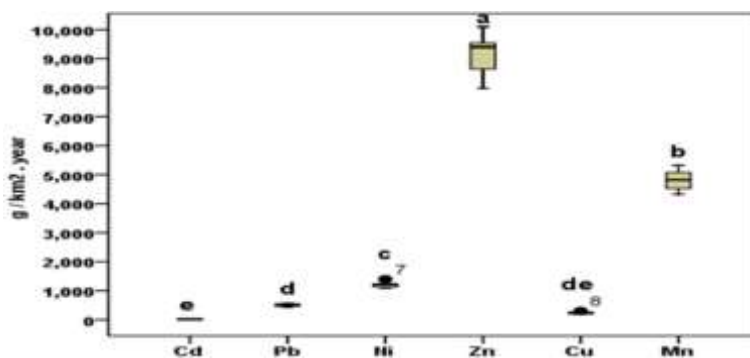


شکل ۵- نمودار جعبه ای توزیع میزان غلظت سالانه فلزات سنگین گردوغبار منطقه.

Figure 5. Box diagram of the distribution of the annual concentration of heavy metals in the dust of the region.

کمترین میزان نرخ فرورنشست سالیانه را در منطقه به خود اختصاص داده است (شکل ۶).

۴- توزیع نرخ فرورنشست فلزات سنگین گرد و غبار  
نتایج بررسی میزان نرخ فرورنشست فصلی عناصر نشان داد که در تمام فصول روند فراوانی در مجموع روی بیشترین و کادمیوم



شکل ۶- نمودار جعبه ای توزیع میزان نرخ فرورنشست سالانه فلزات سنگین گردوغبار منطقه.

Figure 6. Box diagram of the annual rate of subsidence of heavy metals in the dust dust of the region.

بار آلودگی نشان داد که بیشترین میزان شاخص بار آلودگی در فصل زمستان و کمترین میزان در پاییز اتفاق می افتد (جدول ۲).

۵- ارزیابی میزان آلودگی فلزات سنگین گردوغبار  
مقادیر میزان شاخص بار آلودگی گردوغبار فصلی نشان داد که مقادیر بیش از یک است که بیان گر آلودگی عناصر و گسترش آلودگی در منطقه است. مقادیر توصیف آماری شاخص

جدول ۲- مقادیر شاخص بار و کلاس آلودگی فلزات سنگین گردوغبار، خاک منطقه و تالاب هورالعظیم

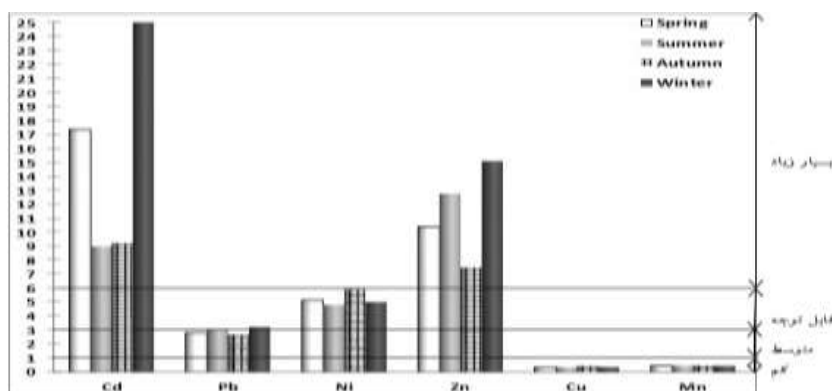
Table 2. Load index values and heavy metal pollution class of dust, soil of the region and Horalazim wetland.

نمونه	دوره	بار آلودگی	کلاس
گردوغبار	بهار	۲/۷۵	آلوده
	تابستان	۲/۵۶	آلوده
	پاییز	۲/۴۸	آلوده

آلوده	۳/۲۰	زمستان	
آلوده	۲/۸۱	سالانه	
آلوده	۱/۸۶		خاک منطقه
آلوده	۱/۶۹		تالاب هور

دارای فاکتور آلودگی بسیار زیاد، نیکل و سرب دارای آلودگی قابل توجه و عناصر منگنز و مس دارای آلودگی کم می‌باشند.

به منظور تخمین میزان آلودگی فلزات سنگین گردوغبار منطقه، مقادیر فاکتور آلودگی محاسبه شد که نتایج در شکل ۷ ارائه شده است. بیشترین میزان آلودگی در فصل زمستان اتفاق می‌افتد. در مجموع نتایج نشان داد که عناصر کادمیوم و روی

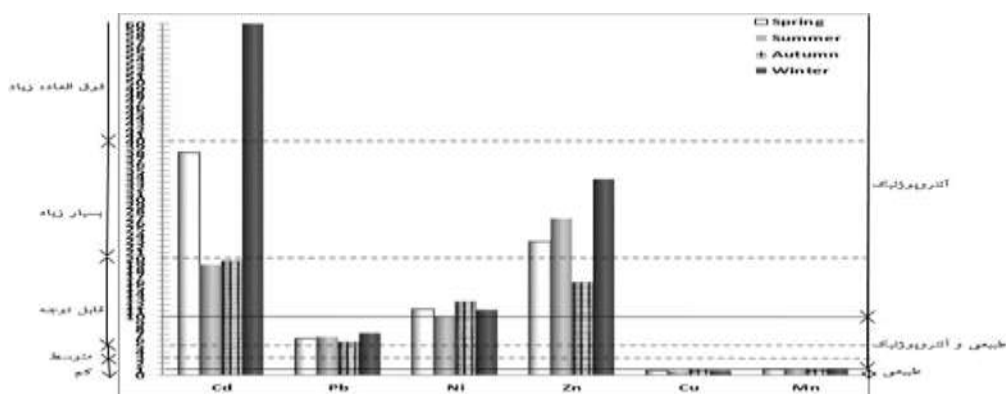


شکل ۷- میانگین فاکتور آلودگی فصلی فلزات سنگین گردوغبار به همراه کلاس های تعریف شده.

Figure 7. Average seasonal pollution factor of heavy dust metals along with defined classes.

باهم و عناصر منگنز و مس منشاء طبیعی در منطقه را دارند. تفاوت در مقادیر غنی شدگی می تواند ناشی از تفاوت در میزان موجودی هر فلز در خاک ها باشد.

میزان فاکتور غنی شدگی برای تمام عناصر در نمونه‌های گردوغبار اتمسفری در شکل ۸ ارائه شده است. عناصر کادمیوم، روی و نیکل که دارای فاکتور غنی شدگی بیش از ۱۰ هستند، منشاء انسانی دارند ولی عنصر سرب منشاء طبیعی و انسانی



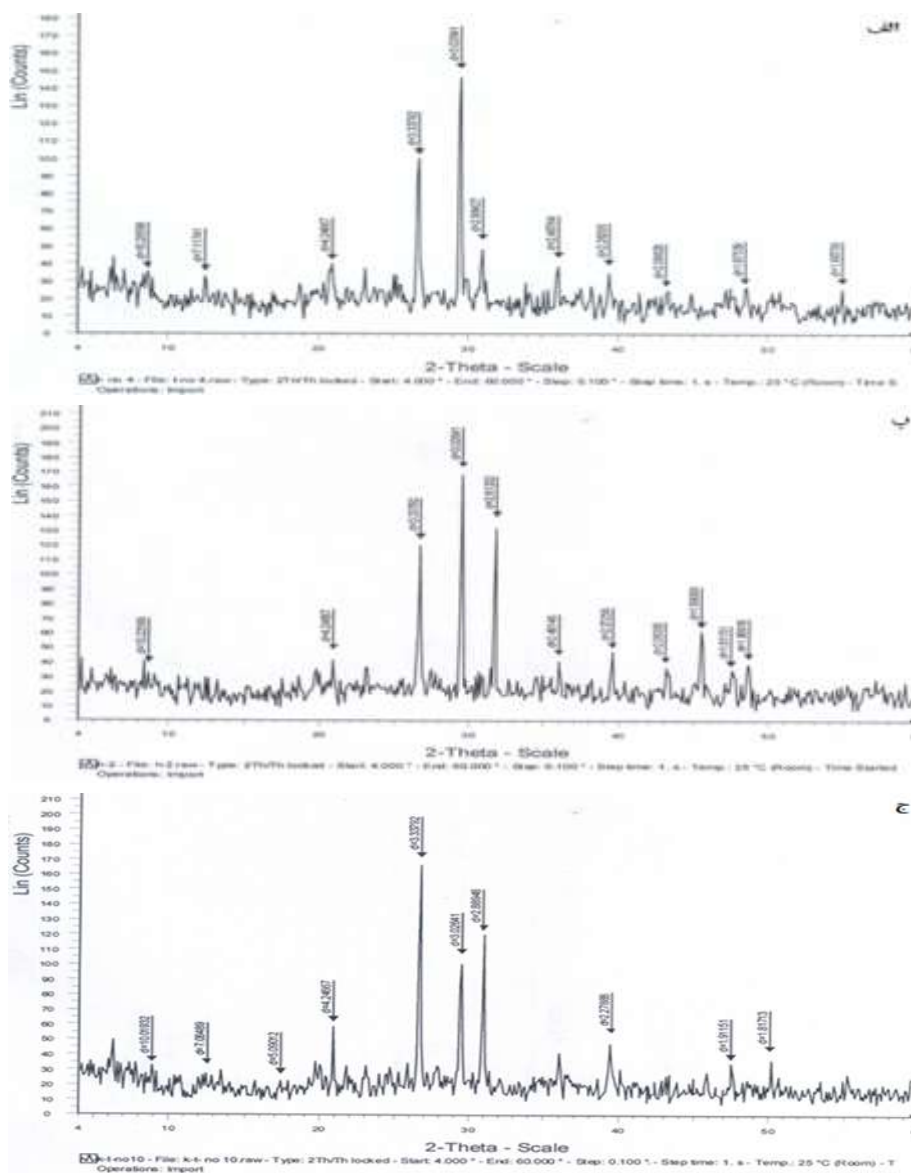
شکل ۸- میانگین فاکتور غنی شدگی فصلی فلزات سنگین گردوغبار به همراه کلاس های تعریف شده.

Figure 8. Average seasonal enrichment factor of heavy dust metals with defined classes.

## ۶- کانی شناسی رسی گردوغبار

نوع کانی های مشاهده شده در نمونه های مورد مطالعه شامل کانی های ایلیت ( $d\text{-space}=10\text{\AA}$ )، کائولینایت ( $d\text{-space}=7.2\text{\AA}$ )، فلدسپار ( $d\text{-space}=4.2\text{\AA}$ )، کوارتز ( $d\text{-space}=3.33\text{\AA}$ )، جیپسم ( $d\text{-space}=2.88\text{\AA}$ )، کلسایت ( $d\text{-space}=2.28\text{\AA}$ )، دولومایت ( $d\text{-space}=2.08\text{\AA}$ ) و هالایت ( $d\text{-space}=1.88\text{\AA}$ ) می باشند که در شکل ۹ ارائه گردیده است.

نوع کانی های مشاهده شده در نمونه های مورد مطالعه شامل کانی های ایلیت ( $d\text{-space}=10\text{\AA}$ )، کائولینایت ( $d\text{-space}=7.2\text{\AA}$ )، فلدسپار ( $d\text{-space}=4.2\text{\AA}$ )، کوارتز ( $d\text{-space}=3.33\text{\AA}$ )، جیپسم ( $d\text{-space}=2.88\text{\AA}$ )، کلسایت ( $d\text{-space}=2.28\text{\AA}$ )، دولومایت ( $d\text{-space}=2.08\text{\AA}$ ) و هالایت ( $d\text{-space}=1.88\text{\AA}$ ) می باشند که در شکل ۹ ارائه گردیده است.



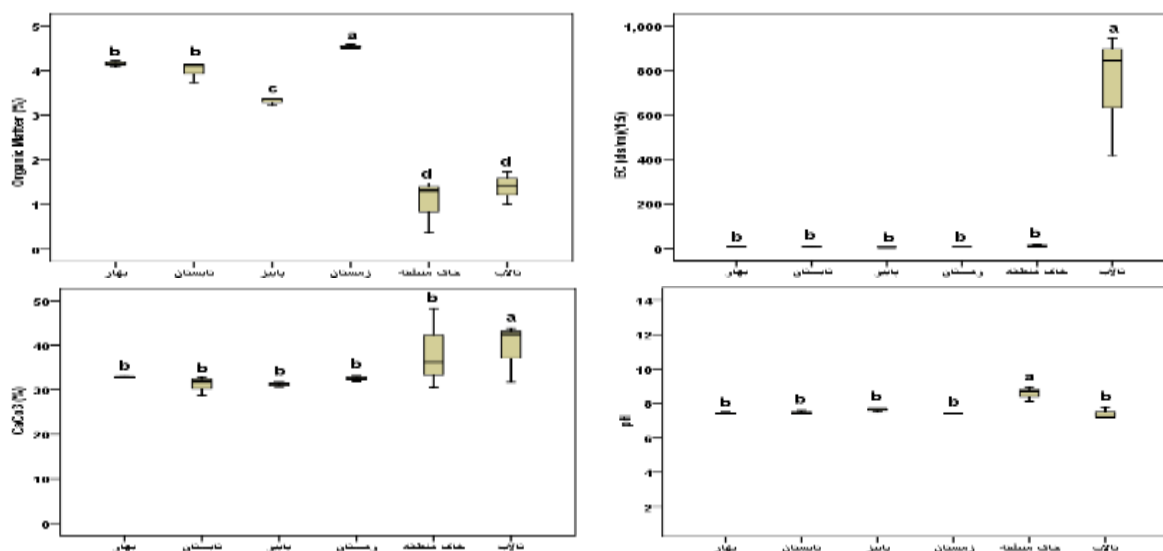
شکل ۹-دیفراکتوگرام نمونه خاک منطقه (الف) گردوغبار منطقه (ب) خاک تالاب هورالعظیم (ج).

Figure 9. Diffractogram of soil sample of region (a) dust of region (b) soil of Horalazim wetland (c).

فلدسپارها دیده می شوند. شدت قله گچ در تالاب بیشتر از منطقه مورد مطالعه می باشد و شباهت کانی ها و وجود کانی های تبخیری موجود در ریزگردها این فرضیه را تقویت می کند

دیفراکتوگرام ها تقریباً کانی های یکنواختی را نشان می دهند. از کانی های رسی، رس های ایلیت با  $d\text{-space}=10\text{\AA}$  و کائولینیت با  $d\text{-space}=7.2, 2.4\text{\AA}$  وجود دارند. همچنین کانی های تبخیری گچ، هالایت، کلسایت، دولومایت و

آماري معنی داری در سطح ۵ درصد را نشان نمی دهد که یکسان بودن این عوامل بیان گر نقش منابع محلی در ایجاد گردوغبار را نشان می دهد. میانگین متوسط مواد آلی در نمونه های مورد مطالعه نشان گر غنی شدن میزان مواد آلی خاک منطقه توسط گردوغبار ورودی است (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- نمودار جعبه ای توزیع شوری، ماده آلی، pH و آهک گردوغبار، خاک منطقه و تالاب هورالعظیم.

Figure 10. Box diagram of salinity distribution, organic matter, pH and dust lime, regional soil and Hur al-Azim wetland.

#### ۸- شناسایی منابع احتمالی گردوغبار

بین عناصر، روی با سرب بیشترین ضریب هم بستگی را داشتند که بیان گر وجود منبع احتمالی یکسان برای آنها است (جدول ۳).

نتایج شناسایی منابع ورود فلزات سنگین به گردوغبار اتمسفری که بر اساس ضریب هم بستگی نشان داد که فلزات سنگین گردوغبار از نظر آماری هم بستگی پایینی داشته، منتهی در

#### جدول ۳- ضریب هم بستگی پیرسون غلظت سالانه فلزات سنگین گردوغبار.

Table 3 . Pearson correlation coefficient of annual concentration of heavy metal dust.

منگنز	مس	روی	نیکل	سرب	کادمیوم	
					۱	کادمیوم
				۱	-۰/۶۵۳	سرب
			۱	-۰/۳۸۶	۰/۲۵۴	نیکل
		۱	-۰/۴۵۷	*۰/۷۲۵	-۰/۴۴۸	روی
	۱	-۰/۲۷۸	۰/۱۴۴	-۰/۴۶۸	-۰/۰۷۱	مس
۱	۰/۰۱۴	۰/۳۸۰	-۰/۰۳۶	۰/۱۸۸	-۰/۵۹۳	منگنز

\* ضریب هم بستگی در سطح ۵ درصد آزمون دو طرفه اختلاف دو طرفه دارند.

مس، کم می‌باشد. میزان شاخص آلودگی تمام عناصر بیش از یک و بیان گر گسترش آلودگی در منطقه مورد مطالعه است. کانی‌شناسی رسی نمونه‌ای گردوغبار نشان داد که گردوغبار منطقه در تمام فصول مورد مطالعه حاوی کانی های تبخیری گچ، کلسایت، هالایت و دولومایت و فلدسپارها که شباهت زیادی با تالاب هورالعظیم و خاک منطقه داشته و فرضیه منشا تالابی و فرامرزی بودن را نشان می دهد. در مجموع این مطالعه نشان داد که بیابان های کشور های همسایه مذکور و منابع گردوغبار استان خوزستان (واقع در جنوب منطقه) از اصلی ترین منابع تولید کننده گردوغبار در منطقه می باشند.

## References

1. Fallahzadeh. R.. Sadeghnia. M.. Fatahi. A.. 2015. Measurement of precipitation dust in Yazd province using sediment traps. Shahid Sadoughi University of Medical Sciences and Health Services, Yazd, Iran. (In Persian)
2. Cao. H.. Liu. J.. Wang. G.. Yang. G.. Luo. L.. 2015. Identification of sand and dust storm source are asian Iran. *Arid Land*, 5: 567-578.
3. Norouzi. S.. 2016. Sptio-Temporal variability of dust charectristics in Isfahan region and the possibility of using plane tree leaves for biomonitoring atmospheric pollution. Department of Soil Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, 83111-84156, Iran.
4. Menendez. I.. Diaz-Hernandez. JL.. Mangas. J.. Alonso. I.. Sancgez-Soto. PJ.. 2007. Air borne dust accumulation and soil development in the North-East sector of Gran Canaria (Canary) Island, Spain). *Journal of Arid Environment*, 71, PP. 57-81.

نتایج کانی شناسی نشان داد که منشا گردوغبار در منطقه فرامرزی و تالاب است. میزان نرخ فرونشست در منطقه مطالعاتی، ۱۱/۵۱ تن بر کیلومتر مربع در سال بر اساس تقسیم بندی (۱۸) بیان گر، نوع گردوغبار منطقه ای (منابع ثانویه تولید گردوغبار) است. نتایج مطالعات، میزان نرخ فرونشست گردوغبار و هم بستگی آن با پارامتر های اقلیمی، جهت وزش باد غالب در منطقه، منشاء احتمالی فلزات سنگین گردوغبار، مطالعات خصوصیات شیمیایی، کانی شناسی گردوغبار و مقایسه آن با تالاب هورالعظیم و خاک منطقه به سهولت می توان، بیابان های کشور های همسایه مذکور و منابع گردوغبار استان خوزستان (واقع در جنوب منطقه) را از اصلی ترین منابع تولید کننده گردوغبار در منطقه به شمار آورد. مطالعات این تحقیق نشان داد که کلاس توزیع اندازه ذرات، در چهار فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان، لومی سیلتی می باشد در نتیجه فراوانی ذرات در اندازه سیلت با توجه به نتایج به دست آمده، وجود منابع در فاصله متوسط تا نسبتاً نزدیک به منطقه را نشان داد (۱۹).

## بحث و نتیجه گیری

میزان گردوغبار در فصل بهار بیشترین و در سایر فصول کمتر است که در فصل پاییز کمترین است. اگرچه این میزان در فصول متفاوت است منتهی شارش اصلی گردوغبار در تمام فصول از مناطق فرامرزی است. توزیع اندازه ذرات تمام نمونه های گردوغبار فصلی در اندازه ذرات سیلت بیشترین فراوانی را داشت. توزیع میزان غلظت فلزات سنگین در گردوغبار نشان داد که این میزان برای تمام عناصر در فصل زمستان بیشتر از سایر فصول است و عنصر روی بیشترین و کادمیوم کمترین میزان را به خود اختصاص می دهند. متوسط غلظت عناصر در گردوغبار بیشتر از خاک منطقه است که این امر می تواند به دلیل نوع الگو و جهت سرعت باد در منطقه (فرامرزی بودن)، وجود منابع آنتروپوژنیک و تفاوت در توزیع اندازه ذرات ریز رس و سیلت با قدرت جذب و سطح ویژه بالا باشد. نتایج بررسی آلودگی فلزات سنگین گردوغبار نشان داد که درجه آلودگی عناصر کادمیوم و روی، بسیار زیاد و نیکل، قابل توجه و سرب، متوسط و منگنز و

- metals in the ambient air from a residential area in the largest industrial city in Korea. *Atmos, Res*, 98, PP. 526-537.
12. Ugolini. FC.. Hillier. S.. Certini. G.. Wilson. MJ.. 2008. The contribution of aeolian material to an Aridisol from southern Jordan as revealed by mineralogical analysis. *J, Arid, Environ*, 72, PP. 1431-1447.
  13. Molinaroli. E.. Guerzoni. S.. Rampazzo. G.. 1993. Contribution of Saharan dust to the central Mediterranean basin-biological. *Society of America Special*, 284, PP. 303-312.
  14. Zarifi. K.. Habibian. B.. 2012. Investigating the effect of dust phenomenon on human health. The first international Congress on the phenomenon of dust and its harmful effects, Ramin Khuzestan Faculty of Agriculture and Natural Resources. (In Persian)
  15. Meteorological bulletin of synoptic stations in Lorestan province.. 2016. General Department of Meteorological Statistics of Lorestan Province. (In Persian)
  16. Geographical Organization of the Army.. 2016. Topographic maps and aerial photographs. (In Persian)
  17. Ali Ahyae. Maryam.. Behbahanizadeh. Ali Asghar.. 1993. Description of soil chemical decomposition methods. (First Edition). Ministry of Agriculture, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Soil and Water Research Institute, No. 893. (In Persian)
  18. Lawrence. CR.. Neff. JC.. 2009. The contemporary physical and chemical flux of Aeolian dust: A synthesis of
  5. Roughani. R.. Feiznia. S.. Soltani. S.. Shahbazi. R.. 2020. Investigating the physical and chemical characteristics of aeolian dust in Esfahan Suburbs. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, Vol. 26, NO. 2, PP. 313-324. (In Persian)
  6. Beitlefteh. R.. Landi. A.. Hojati. S.. Sayyad. G.. 2016. Deposition Rate, Mineralogy and Size Distribution Pattern of Dust Particles Collected Around the Hoor-al-Azim Marshland, Khuzestan Province. *Journal of Water and Soil*, 29(3): PP. 695-707. (In Persian)
  7. Ashokkumar. S.. Mayava. A.. Manivasagam. P.. Rajaram. G.. 2009. Seasonal distribution of heavy metals in the Mullipallam creek of Muthupettai Mangroves. *American-Eurasian, J, Sci, Res*, Vol. 4, PP. 308-312.
  8. Bromandi. P.. Bakhtiyarpour. A.. 2017. Origin of dust particles by examining their physical and chemical properties and numerical modeling in Masjed Soleiman city. *Journal of Health and Environment*, 9(4): 517-526. (In Persian)
  9. Lu. X.. Wang. L.. Lei. K.. Huang. J.. Zhai. Y.. 2009. Contamination assessment of Copper, Lead, Zinc, Manganese, Nickel in street dust of Baoji NW China. *J, Hazard, Mater*, 161, PP. 1058-1062.
  10. Qingjie. G.. Jun. D.. Yunchuan. X.. Qingfe. W.. Liqiang. X.. 2008. Calculating pollution indices by heavy metals in ecological geochemistry assessment and a case study in parks of Beijing. *J, China Univ, Geosci*, 19, PP. 230-241.
  11. Hieu. NT.. Lee. BK.. 2010. Characteristics of particulate matter and

super-humid environment, West Coast, South Island, Newzealand. Catena, 59, PP. 147-171.

direct measurements of dust deposition. Chem, Geol, 267, PP. 46-63.

19. Marx. SA.. Mc-Gowan. HA.. 2005. Dust transportation and deposition in a