

بررسی منابع انتشار عناصر معلق در هوای شهر کرمانشاه

- ۱- زینب نظری، کارشناس ارشد مهندسی منابع طبیعی _ محیط زیست، دانشکده پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
nazarizeinab4@gmail.com
- ۲- نعمت الله خراسانی، استاد گروه محیط زیست، دانشکده پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
- ۳- سادات فیض‌نیا، استاد گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
- ۴- محمود کرمی، استاد گروه محیط زیست، دانشکده پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

دریافت: ۱۳۹۶/۰۸/۱۵

پذیرش: ۱۳۹۷/۰۵/۰۱

چکیده

ذرات معلق اتمسفری نقش مهمی در تعدیل و تغییر اقلیم، چرخه‌های هیدرولوژیکی، شیمی اتمسفر، چرخه‌های بیوژئوشیمیایی و بهداشت عمومی دارند. هدف این مطالعه، بررسی منشأ ذرات معلق در اتمسفر کرمانشاه می‌باشد. غلظت ۲۰ عنصر (پتاسیم، سدیم، کلسیم، فسفر، مس، نیکل، سرب، کادمیم، سلنیوم، روی، آهن، منیزیم، بور، کروم، کبالت، آرسنیک، مولیبدن، وانادیم، آلومینیوم، منگنز) برای ۵۵ نمونه خاک و ۴۱ نمونه ذرات معلق بوسیله دستگاه ICP آنالیز شد. منشأ ذرات معلق با استفاده از روش‌های تحلیل عاملی، تحلیل خط سیر توده هوای معکوس، فاکتور غنی‌سازی و نسبت آلومینیوم به روی شناسایی شدند. کلسیم حداکثر غلظت (۸۴۶۰۰ ppb) و سرب حداقل غلظت (۸/۹۵ppb) را در نمونه‌های ذرات معلق و کلسیم حداکثر غلظت (۲۰۷۴۸۰۰ ppb)، مولیبدن حداقل غلظت (۳/۸ ppb) را در نمونه‌های خاک دارا بودند. نتایج نشان داد که مقادیر فاکتور غنی‌سازی عناصر بور، روی و مولیبدن خیلی بالا در گستره بین ۳۱ تا ۵۰۷/۲۹ و عناصر مس، سرب، کادمیم، نیکل، وانادیم و کروم در گستره بین ۱ تا ۱۰ و عناصر آهن، پتاسیم، کلسیم، سلنیوم، آرسنیک، کبالت، فسفر، منیزیم و سدیم دارای میزان فاکتور غنی‌سازی پایین در گستره کمتر از ۰/۲۵ می‌باشند. تحلیل عاملی، عناصر را براساس منابع انتشار آن‌ها در شش عامل دسته‌بندی کرد. عامل اول سدیم، آلومینیوم، کلسیم و پتاسیم، عامل دوم کادمیم، مولیبدن و کروم، عامل سوم مس، سرب و کبالت، عامل چهارم آهن و منگنز، عامل پنجم فسفر و عامل ششم وانادیم را شامل می‌شد. براساس نتایج فاکتور غنی‌سازی، تحلیل عاملی عناصر پوسته‌های کلسیم، سدیم، منیزیم، پتاسیم، فسفر، سلنیوم، منگنز و آهن تامین‌کننده اصلی عناصر در ذرات معلق در هوای کرمانشاه است و انتشارات وابسته به وسایل نقلیه و صنایع در درجه دوم اهمیت قرار دارند.

واژگان کلیدی: ذرات معلق، فاکتور غنی‌سازی؛ تحلیل عاملی؛ تحلیل خط سیر توده هوای معکوس؛ نسبت آلومینیوم به روی؛ کرمانشاه.

مقدمه

ذرات معلق اتمسفری نقش مهمی در تعدیل و تغییر اقلیم، چرخه‌های هیدرولوژیکی، شیمی اتمسفر، چرخه‌های بیوژئوشیمیایی و بهداشت عمومی دارند [۱۶]. ذرات معلق از لحاظ اندازه براساس قطر ائرودینامیکی به $PM_{2.5}$ (کمتر از ۲/۵ میکرومتر) و PM_{10} (کمتر از ۱۰ میکرومتر) طبقه‌بندی می‌شوند [۹]. اندازه ذرات، مدت زمان ایست آن‌ها را در اتمسفر مشخص می‌کند. بطوریکه PM_{10} در اتمسفر در کمتر از چند ساعت پس از انتشار ته نشین می‌شود. ترکیب شیمیایی ذرات معلق متغیر می‌باشند. ترکیب ذرات معلق در یک منطقه کاملاً وابسته

به منبع انتشار آن می‌باشد [۵]. رابطه‌ای بین اندازه ذرات معلق آلوده کننده و منابع آنها وجود دارد. ذرات با قطر بین ۱ تا ۱۰ میکرومتر شامل مواد حاصل از احتراق در صنایع و گرد و غبار و همچنین در بعضی از مناطق ذرات نمک می‌باشند. ذراتی با قطر بین ۱ تا ۰/۱ میکرومتر به طور عمده مواد حاصل از احتراق در منابع طبیعی و یا ذرات پراکنده فتوشیمیایی را دارا هستند [۷]. ذرات معلق اولیه به صورت مستقیم توسط انسان (همانند صنعت، وسایل نقلیه) و طبیعت (همانند انفجارات آتشفشانی، آتش‌سوزی‌های طبیعی، ذرات معلق دریایی) در اتمسفر

با توجه به نقش ذرات معلق در تغییرات اقلیم و خطرات بهداشتی آن در این مقاله سعی شده است، ترکیب شیمیایی و منشأ آن‌ها با استفاده از تحلیل عاملی، تحلیل خط سیر توده هوای معکوس و محاسبه فاکتور غنی‌سازی و نسبت آلومینیوم به روی بررسی شود.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در محدوده غرب و جنوب‌غربی تا مرکز استان کرمانشاه با مساحت ۸۱۳۸۵۵ هکتار بین 34° و 35° تا 47° و $10'$ طول شرقی و 33° و $50'$ تا 34° عرض شمالی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده است. این محدوده در برگرنده شهرستان‌های گیلان‌غرب، اسلام‌آباد‌غرب، سرپل‌ذهاب، قصرشیرین و بخشی از شهرستان کرمانشاه می‌باشد (شکل ۱).

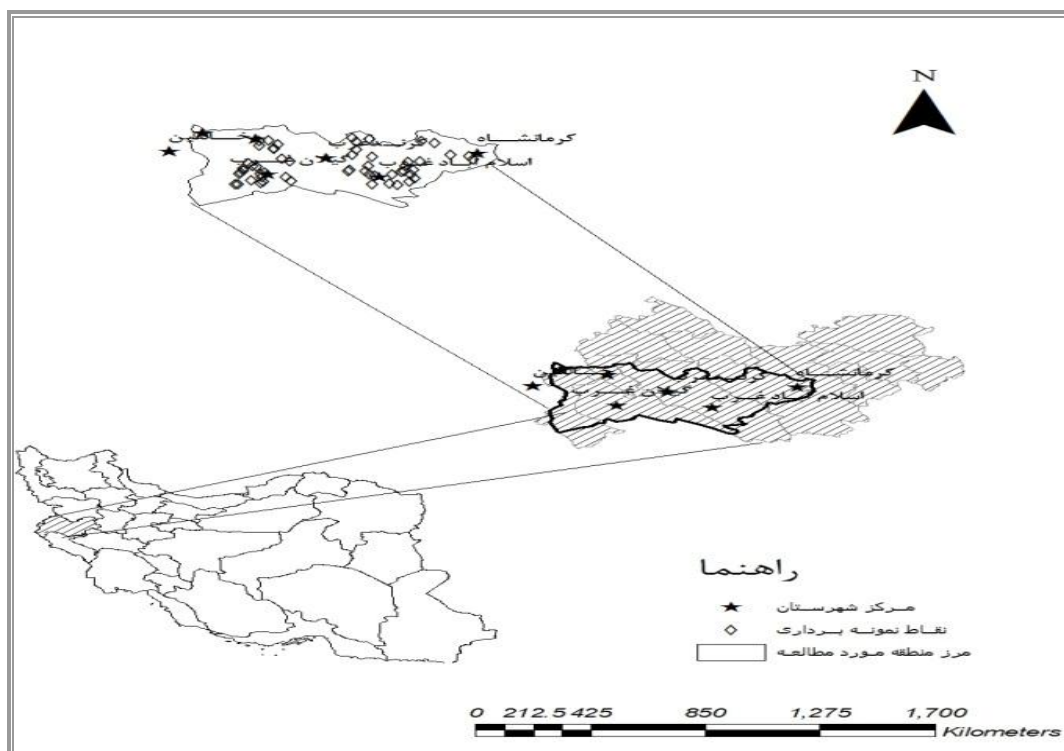
روش انجام تحقیق

مراحل روش تحقیق در شکل (۲) نشان داده می‌شود.

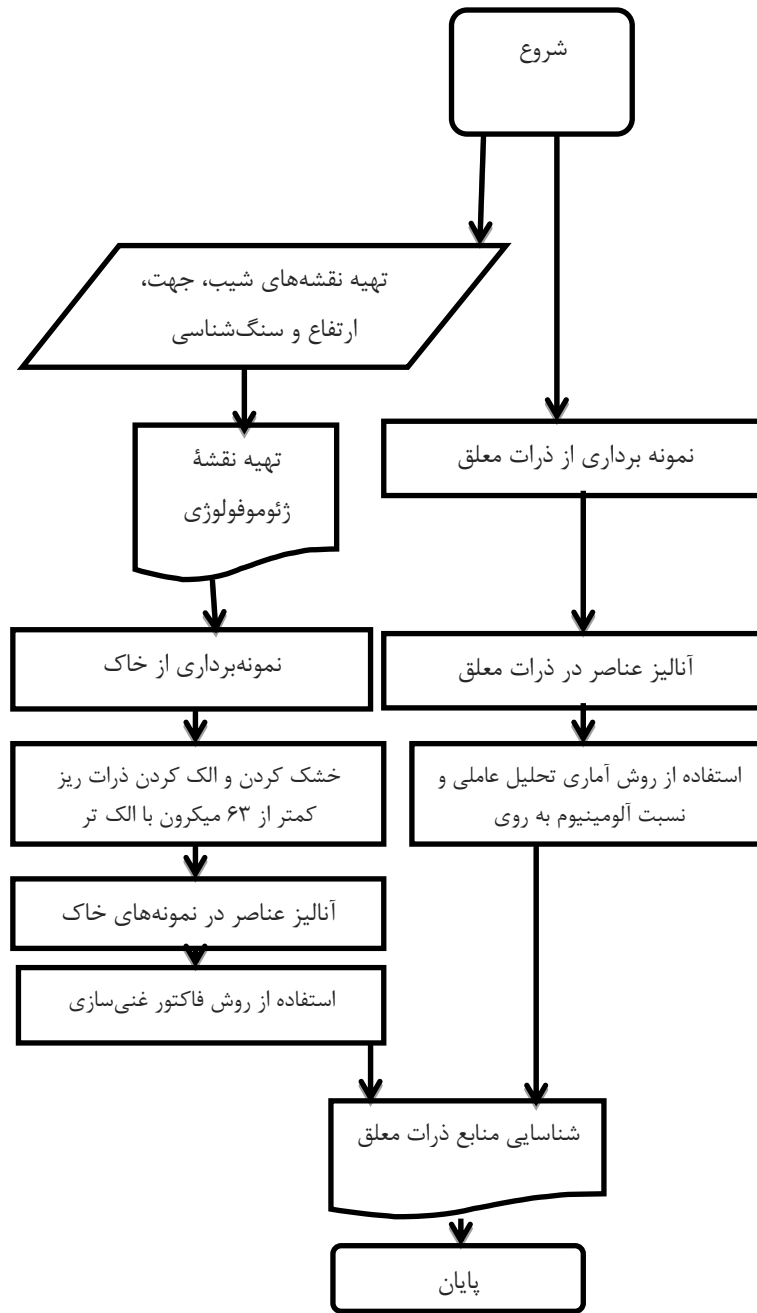
انتشار می‌یابد [۷]. مطالعات اپیدمی‌لوژی بین افزایش مرگومیر و غلظت ذرات معلق با قطر کوچکتر از $10 \mu m$ و $2.5 \mu m$ میکرومتر همبستگی نشان داده‌اند [۲۷]. براساس مطالعه‌ای ۹۲ درصد مرگومیرها و شیوع بیماری‌ها در روزهایی با غلظت PM_{10} کمتر از $150 \mu g/m^3$ میکروگرم بر مترمکعب رخ داده است [۱۰].

مطالعات متعددی در زمینه ذرات معلق و شناسایی منشأ آن‌ها براساس روش‌های مختلف انجام شده است که از جمله آن‌ها می‌توان به استفاده از روش‌های خوشه جرمی با استفاده از اجزای شیمیایی [۳۳]، تحلیل عاملی، تحلیل خط سیر توده هوای معکوس و محاسبه فاکتور غنی‌سازی و نسبت آلومینیوم به روی [۲۰]، فاکتورگیری ماتریس مثبت و مدل‌سازی تعادل توده شیمیایی [۳۲]، مدل ضریب انتقال گاوسی [۲۸] اشاره کرد.

منشأ طوفان‌های گرد و غبار با استفاده از تحلیل سینوپتیک توسط توسط بسیاری از محققان مورد بررسی قرار گرفته است [۲، ۱۱، ۳۷، ۸]. همچنین، محققانی به بررسی روند تغییرات غلظت ذرات معلق در فصول مختلف [۲، ۱۴ و ۱۷] و به بررسی ترکیبات بار گردوغبار [۱۵] پرداخته‌اند.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه



شکل ۲- مراحل روش تحقیق

آماري اسفند ماه ۱۳۸۸ تا شهريور ماه ۱۳۸۹ از سازمان نوآ^۲ (سازمان ملي جوي و اقيانوسي آمريكا) بدست آمده است كه از اين اطلاعات براي تعيين جهت حرکت جريان‌هاي هوايي و بادها در روزهاي گرد و غباري استفاده شده است. در اين تحقيق در ابتدا روزهايي كه غلظت ذرات معلق از حد مجاز بالاتر بوده است، با استفاده از اطلاعات آماري روزانه گردوغبار در ايستگاه سينوپتيك

روش تعيين منشأ گردوغبار با استفاده از تحليل خط سير توده هوای معكوس

تحليل خط سير توده هوای معكوس^۱، بررسي نقشه‌هاي هواشناسي است كه جهت حرکت توده‌هاي هوا را كه وارد منطقه نمونه‌برداری شده است، نشان مي‌دهند [۲۰]. در اين تحقيق، اطلاعات خطوط تراز در در سطح فشار ۵۰۰ هكتوپاسكال در سطوح ميانی جو در طی دوره

مساوی تقسیم گردید، طوری که در هر قطعه حدود ۲۴ دایره حاوی ذرات معلق با قطر ۱۳ میلی‌متر وجود داشت، سپس، از بین این قطعات، ۴۱ نمونه (قطعه) از طریق روش نمونه‌برداری تصادفی سیستماتیک انتخاب شد. سپس، با استفاده از روش هضم اسیدی از نمونه‌ها عصاره تهیه شد. در مرحله بعد عصاره‌های تهیه‌شده بوسیله دستگاه ICP-OES برای تعیین غلظت ۲۰ عنصر اصلی و کمیاب شامل پتاسیم، سدیم، مولیبدن، وانادیم، آلومینیوم، منگنز، کلسیم، فسفر، مس، نیکل، سرب، کادمیم، سلنیوم، روی، آهن، منیزیم، بور، کروم، کبالت، آرسنیک آنالیز شد.

فاکتور غنی‌سازی

در این مطالعه، فاکتور غنی‌سازی برای شناسایی منابع احتمالی عناصر موجود در ذرات معلق با منشأ غیرپوسته‌ای به کار می‌رود که فرمول فاکتور غنی‌سازی مواد پوسته به شرح زیر می‌باشد:

$$EF_{crust} = \frac{\left(\frac{C_{element}}{C_{reference}} \right)_{air}}{\left(\frac{C_{element}}{C_{reference}} \right)_{crust}} \quad (1)$$

که در این فرمول، $C_{element}$: غلظت هر کدام از عناصر است، $C_{reference}$: غلظت عنصر مرجع است. معمولاً در تحقیقات مختلف، آلومینیوم، سیلیسیم، آهن یا تیتانیوم به عنوان عناصر مرجع انتخاب شده‌اند. در این مطالعه، عنصر آهن به عنوان غلظت عنصر مرجع انتخاب شد. اگر فاکتور غنی‌سازی برای هر یک از عناصر نزدیک یک باشد، نشان می‌دهد که پوسته احتمالاً منبع غالب برای هر یک از آن عناصر است، اگر فاکتور غنی‌سازی به طور معنی‌داری بزرگتر از ۱ باشد، نشان می‌دهد که آن عناصر احتمالاً از پوسته ناشی نمی‌شوند [۳]. براساس میزان غنی‌شدگی، ۵ سطح آلودگی معین شده‌است (جدول ۱).

جدول ۱- سطوح فاکتور غنی‌شدگی [۱]	درجه غنی‌شدگی	فاکتور غنی‌شدگی
کم	<۲	
متوسط	۲-۵	
بالا	۵-۲۰	
بسیار بالا	۲۰-۴۰	
شدیداً بالا	>۴۰	

کرمانشاه و میزان غلظت PM_{10} در ایستگاه کنترل کیفی هوا کرمانشاه تعیین شد. سپس، مسیر یکی از جریان‌های هوایی با استفاده از خطوط تراز در سطح فشار ۵۰۰ هکتوپاسکال ردیابی شد.

نمونه‌برداری از واحدهای ژئومورفولوژی

با استفاده از روی هم‌گذاری نقشه واحدهای ژئومورفولوژی با نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ دو برگه قصرشیرین و کرمانشاه مشخص شد که هر یک از واحدها در چه موقعیتی از منطقه واقع شده‌اند و با توجه به آن، نمونه‌برداری از خاک واحدهای مورد نظر (عمق صفر تا ده سانتی متر) به میزان حدود یک کیلوگرم بوسیله یک بیلچه استیل انجام شد. برای جلوگیری از مخلوط شدن نمونه‌ها بعد از هر بار نمونه برداری بیلچه استیل تمیز شده است. به طور کلی جمعاً ۵۵ نمونه برداشت شد. بعد از انتقال نمونه‌ها به انبار خاک، نمونه‌ها در هوای آزاد خشک شده، سپس بخش کوچکتر از ۶۴ میکرون آنها با استفاده از الک ۶۳ میکرون و آب جدا گردید. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه خاکشناسی و تهیه عصاره از آنها، عصاره بوسیله دستگاه ICP-OES^۱ برای اندازه‌گیری غلظت ۱۸ عنصر اصلی و کمیاب (پتاسیم، سدیم، کلسیم، فسفر، مس، نیکل، سرب، کادمیم، سلنیوم، روی، آهن، منیزیم، بور، کروم، کبالت، آرسنیک، مولیبدن، وانادیم)^۲ آنالیز شد.

نمونه‌برداری از ذرات معلق

در این تحقیق، به‌منظور نمونه‌برداری از ذرات معلق، دستگاه نمونه‌بردار ذرات معلق مدل اوربیا ژاپنی واقع در ایستگاه ثابت اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان کرمانشاه با موقعیت جغرافیایی به طول $47^{\circ}06'49''$ و عرض $34^{\circ}21'23''$ استفاده شد. فیلتر حاوی ذرات معلق (PM_{10}) در بازه زمانی اسفند ماه ۱۳۸۸ تا پایان شهریور ۱۳۸۹ طی دو دوره زمانی (از یک اسفند ماه ۱۳۸۸ تا ۱۴ اردیبهشت ۱۳۸۹ و از ۱۴ اردیبهشت ۱۳۸۹ تا ۳۰ شهریور ۱۳۸۹) برداشت شد. در مرحله بعد، فیلتر به ۱۳۳ قطعه

1- Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry

2- (K, Na, Ca, P, Cu, Ni, Pb, Cd, Se, Zn, Fe, Mg, B, Cr, Co, As, Mo, V)

تحلیل عاملی

تحلیل عاملی اکتشافی برای شناسایی منابع احتمالی عناصر موجود در ذرات معلق در اتمسفر استفاده شده است. گونه‌های شیمیایی خوشه‌های تحلیل عاملی بر اساس همسانی در تغییرات غلظت‌های عناصر تشکیل شده‌اند [۱۶]. به منظور انجام برنامه تحلیل عاملی از نرم افزار SPSS استفاده شد. در این مطالعه غلظت ۲۰ عنصر در ۴۱ نمونه به عنوان متغیرهای ورودی در نظر گرفته شدند. در این تحقیق، برای تعیین مناسب بودن داده‌ها برای تحلیل عاملی ضریب KMO^1 محاسبه شد. در صورتی که مقدار آن کمتر از ۰/۵ باشد، داده‌ها برای تحلیل عاملی مناسب نیستند که در این مطالعه مقدار آن برابر با ۰/۵۵ است. این ضریب مشخص می‌کند که آیا متغیرهای تحقیق تحت تاثیر واریانس مشترک برخی عامل‌های مشترک هست یا نه. برای اطمینان از مناسب بودن داده‌ها برای تحلیل عاملی مبنی بر اینکه ماتریس همبستگی که پایه تحلیل قرار می‌گیرد، در جامعه برابر صفر نیست باید از آزمون کرویت بارتلت استفاده گردد. در این تحقیق، مقدار این آزمون در سطح یک درصد ($sig=0.00$) معنی‌دار شد که این نشان‌دهنده این است فرضیه صفر (متغیرها با هم رابطه خطی ندارند) رد شده است. بنابراین، با توجه به ضریب KMO و آزمون کرویت بارتلت مشخص شد که داده‌ها برای تحلیل عاملی مناسب هستند. در مراحل بعد، برای استخراج عامل‌ها از روش مولفه‌های اصلی مقادیر ویژه بزرگتر از یک و حذف متغیرهای با همبستگی (بار عاملی) کمتر از ۰/۵ استفاده شد. استخراج عامل‌ها با روش مولفه‌های اصلی به منظور دستیابی به تعداد محدودی عامل برای اهداف پیش‌بینی شده به کار گرفته شد. در این روش متغیرها در عامل‌هایی قرار می‌گیرند، به طوری که از عامل اول به عامل‌های بعدی درصد واریانس کاهش می‌یابد، از این رو متغیرهایی که در عامل اولی قرار می‌گیرند، تأثیرگذارترین هستند [۳۵].

نسبت Al/Zn

بر اساس نتایج نوربک و همکارانش [۲۴]، نرخ متوسط نسبت Al/Zn برای وسایل نقلیه با سوخت بنزینی و سوخت دیزلی به ترتیب ۰/۲ و ۰/۱ برآورد شده است. نرخ

انتشار روی برای وسایل نقلیه با نیروی بنزینی و دیزلی به ترتیب ۰/۱۸ و ۱/۳۱ میلی‌گرم بر مایل است. آلومینیوم یک جزء اصلی در پوسته زمین، اما در انتشارات وسایل نقلیه نیست. نسبت آلومینیوم به روی در پوسته زمین، $10^3 \times 1/16$ است. این پیشنهاد می‌کند که نسبت Al/Zn برای درک غالبیت منابع وابسته به خاک استفاده می‌شود [۲۰].

نتایج**بررسی آماره‌های توصیفی عناصر**

جدول‌های (۲)، (۳) آماره‌های توصیفی عناصر در نمونه‌های خاک و نمونه‌های ذرات معلق را نشان می‌دهند. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، ضریب تغییرات عناصر در نمونه‌های خاک از (کروم) ۳/۸ تا (سلنیوم) ۲۸/۳۳ درصد متغیر است. ضریب تغییرات عناصر در نمونه‌های ذرات معلق از ۰/۰ (سلنیوم، آرسنیک) تا ۸۹/۲۱ (فسفر) درصد متغیر است.

تحلیل خط سیر توده هوای معکوس

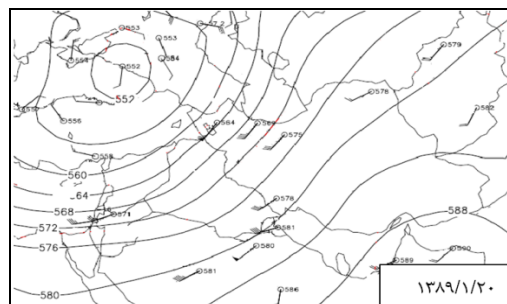
با توجه شکل (۲) جریان‌های هوایی ورودی به غرب ایران از کشورهای همانند عراق، سوریه، اردن و شمال غرب عربستان عبور می‌کند. ذوالفقاری و عابدزاده [۳۶] در مطالعه خویش، با توجه به مسیر حرکت سیستم‌ها در سطح زمین و سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال و نحوه قرارگیری فرودها و کم‌فشارها در روزهای مختلف، مهمترین منبع گرد و غبارهای وارد شده به غرب ایران را، صحرای سوریه، صحرای نفوذ در شمال شبه جزیره عربستان و شمال صحرای بزرگ آفریقا بیان نمودند.

جدول ۲- آماره‌های توصیفی عناصر در نمونه‌های ذرات معلق (ppb)

عناصر ردیاب	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات (%)	حداکثر	حداقل
Cr	۴۹/۵	۲/۶	۵/۲۴	۵۰/۰۰	۳۳/۰۶
Zn	۶۹۱۰/۰۲	۲۰۴۹/۶۸	۲۹/۶۶	۱۲۴۰۰/۰۰	۳۲۰۰/۰۰
Cu	۹۶/۹۹	۳۵/۴۳	۳۶/۵۲	۲۰۵/۶۳	۴۵/۱۹
Pb	۸۹/۷۸	۶۲/۵۹	۶۹/۷۱	۱۸۸/۱۰	۸/۹۵
Cd	۱۹/۷۹	۱/۳۳	۶/۷۲	۲۰/۱۰	۱۱/۴۳
K	۶۱۶۵/۰۰	۱۸۴۱/۸۹	۲۹/۸۷	۱۰۳۰۰/۰۰	۲۱۰۰/۰۰
Ca	۵۲۲۱۰/۰۰	۱۶۸۸۲/۵۱	۳۳/۳۲	۸۴۶۰۰/۰۰	۱۴۳۰۰/۰۰
Fe	۱۶۱۳/۹۵	۷۵۲/۶۵	۴۶/۶۳	۳۸۰۰/۰۰	۷۰۰/۰۰
Ni	۵۹/۵۴	۴۸/۹۶	۸۲/۲۳	۳۶۰/۰۰	۳۱/۲۹
B	۹۳۷۰/۰۰	۳۰۳۰/۷۱	۳۲/۳۴	۱۵۵۰۰/۰۰	۳۶۰۰/۰۰
Se	۵۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۵۰/۰۰	۵۰/۰۰
As	۵۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۵۰/۰۰	۵۰/۰۰
Mo	۱۹/۹۳	۰/۴۱	۲/۰۵	۲۰/۰	۱۷/۳۷
V	۵۴/۷۵	۱۰/۱۲	۱۸/۴۸	۹۰/۰۰	۵۰/۰۰
Co	۲۱/۹۰	۹/۲۵	۴۲/۲۳	۳۵/۷۹	۴/۸۶
P	۶۷۲/۵۰	۵۹۹/۹۹	۸۹/۲۱	۴۲۰۰/۰۰	۵۰۰/۰۰
Mg	۲۰۶۷/۸۰	۱۶۴۵/۴۷	۷۹/۵۷	۷۶۰۰/۰۰	۳۰۰/۰۰
Na	۱۶۵۰۲/۵۰	۴۳۶۳/۸۰	۲۶/۴۴	۲۵۹۰۰/۰۰	۶۵۰۰/۰۰
Mn	۴۶/۸۶	۲۸/۶۵	۶۱/۱۶	۱۵۰/۰۰	۲۰/۰۰
Al	۱۳۴۹۶/۷۹	۵۲۷۵/۸۷	۳۹/۰۸	۲۳۹۰۰/۰۰	۶۸/۴۷

جدول ۳- آماره‌های توصیفی عناصر در نمونه‌های خاک (ppb)

عناصر ردیاب	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات (%)	حداکثر	حداقل
Cr	۴۱/۸۵	۱/۶	۳/۸	۴۶/۵	۳۸/۴
Zn	۸۹۶/۳۹	۲۴۴/۷	۲۹/۳	۱۳۸۶/۵	۶۰۵/۶
Cu	۱۶۹۹/۲۳	۲۱۹/۸	۱۲/۹	۲۰۰۹/۱	۱۰۹۹/۵
Pb	۱۱۲۱/۸	۲۲۹/۴	۲۰/۴	۱۵۹۸/۴	۷۹۶/۷
Cd	۲۹/۹۷	۵/۳	۱۷/۷	۴۵/۴	۲۳/۰۲
K	۲۶۱۶/۱۵	۳۶۶/۵۳	۱۴/۰۱	۳۵۷۴/۰۰	۱۶۷۱/۰۰
Ca	۱۸۸۹۱۱۴	۱۱۱۴۶۹	۵/۹	۲۰۷۴۸۰۰	۱۵۷۴۰۰۰
Fe	۱۳۱۱۹/۲۵	۱۸۲۹/۴۸	۱۳/۹	۱۷۲۰۰	۹۰۰۰
Ni	۲۹۹۸	۷۹۶/۴۸	۲۶/۵	۴۹۷۷/۳	۱۶۵۸/۶
B	۱۵۰	۱۵/۴۵	۱۰/۳	۱۸۰/۷	۱۲۰/۱۹
Se	۴۹۸۴/۷	۱۴۱۲/۵۸	۲۸/۳	۸۶۸۴/۰۷	۳۰۳۹/۰۸
As	۹۸۳۹/۴	۲۷۵۷/۹۷	۲۸/۰۲	۱۶۷۵۷/۲۷	۴۹۳۴/۳
Mo	۵/۰۶۸	۰/۳۹۸	۷/۸	۵/۸	۳/۸
V	۷۸۵/۸	۱۰۶/۹	۱۳/۶	۱۱۳۰/۴	۵۰۹/۲
Co	۱۶۷۳	۱۶۶/۲۷	۹/۹	۲۰۹۵/۶	۱۲۲۲/۲
P	۲۲۹۵۹/۲۵	۲۶۸۳/۳۴	۱۱/۳	۲۷۲۰۰	۱۵۴۰۰
Mg	۲۶۳۳۸۴	۵۷۵۲۷/۰۹	۲۱/۸	۳۹۱۱۰۰	۱۷۴۲۰۰
Na	۵۲۴۴۱۷	۶۵۷۵۶/۶۴	۱۲/۵	۷۱۹۵۰۰	۳۴۹۱۰۰



شکل ۲- مسیر جابه جایی فرود در سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال در روز ۱۳۸۹/۱/۲۰ (منبع: سازمان نوآ)

فاکتور غنی‌سازی (EF)^۱

بر اساس جدول (۴)، بور (B) غنی‌ترین عنصر است و به دنبال آن، روی و مولیبدن واقع شده‌اند. این عناصر مقادیر فاکتور غنی‌سازی بالا در گستره بین ۳۱ تا ۵۰۷/۲۹ دارا می‌باشند که این امر نشان می‌دهد که آن‌ها به منابع غیر خاکی همانند خروجی وسایل نقلیه وابسته‌اند که این عناصر به طور متوسط ۱۴/۷ درصد از غلظت کل همه عناصر را در بر می‌گیرند. فاکتور غنی‌سازی مس، سرب، کادمیم، نیکل، وانادیم و کروم در گستره بین ۱ تا ۱۰ می‌باشد که دلالت بر آن دارد که این عناصر توسط منابع

غیر خاکی انتشار یافته‌اند. همچنین، این شش عنصر ۱/۳ درصد از غلظت کل عناصر را شامل می‌شوند. عناصری همانند آهن، پتاسیم، کلسیم، سلنیوم، آرسنیک، کبالت، فسفر، منیزیم و سدیم دارای میزان فاکتور غنی‌سازی پایین در گستره کمتر از ۰/۲۵ می‌باشند، که نشان دهنده آن است که این عناصر از پوسته سرچشمه گرفته‌اند. این عناصر ۸۴ درصد از غلظت کل عناصر را شامل می‌شوند. این امر حاکی از آن است که عناصر پوسته‌ای تامین‌کننده اصلی، عناصر در PM₁₀ در اتمسفر کرمانشاه هستند.

جدول ۴- متوسط غلظت عناصر در هوا و پوسته و فاکتور غنی‌سازی عناصر در PM₁₀

عناصر	متوسط غلظت در پوسته (ppb)	متوسط غلظت در هوا (ppb)	EF
Cr	۴۱/۸۵	۴۹/۵۸	۹/۹
Zn	۸۹۶/۳۹	۶۹۱۰/۲	۶۲/۶۵
Cu	۱۶۶۵/۸	۱۴۲/۷۲	۱/۴
Pb	۹۹۹/۲۴	۱۷۵/۳۲	۲/۸
Cd	۲۹/۹۷	۱۹/۷۹	۵/۳۶
K	۲۶۱۶۲۰	۶۱۶۵	۰/۲
Ca	۱۸۸۹۱۱۱	۵۲۲۱۰	۰/۲
Fe	۱۶۱۳/۹۵	۱۳۱۱۷/۷۸	۱
Ni	۲۴۹۷/۸	۳۶۰	۲/۲
B	۱۵۰/۱۲	۹۳۷۰	۵۰۷/۲۹
Se	۵۰	۴۹۸۴/۷۶	۰/۰۸
As	۵۰	۴۹۸۴/۷۶	۰/۰۴
Mo	۵/۰۶	۱۹/۹۳	۳۱/۹۶
V	۶۳۹/۰۵	۵۰	۱/۳۵
Co	۱۶۷۳/۲۲	۲۱/۹	۰/۱
P	۲۲۹۵۱/۱۱	۶۷۲/۵	۰/۲
Mg	۲۶۳۳۸۴/۴	۲۰۸۷/۸	۰/۰۶
Na	۵۲۴۴۱۷/۸	۱۶۵۰۲/۵	۰/۲۵

نسبت Al/Zn

در این مطالعه، میانگین نسبت آلومینیوم به روی، ۱/۹۵ است که نشان می‌دهد عناصر ذرات معلق هم منشأ پوسته‌ای و هم منبع انسانی همانند وسایل نقلیه دارند.

تحلیل عاملی

ماتریس بار عاملی در جدول ۵ نشان داده شده است. در تحلیل عاملی، عوامل به گونه‌ای انتخاب شدند که درصد واریانس جمعی همه عوامل برابر ۸۸٪ شد (تنها عوامل

با مقادیر ویژه بزرگتر از یک انتخاب شده‌اند). بر اساس نتایج تحلیل عاملی، عامل اول شامل سدیم، آلومینیوم، کلسیم و پتاسیم است. در مطالعه‌ای [۳]، عناصری همانند آهن، پتاسیم، کلسیم، سیلیسیم، آلومینیوم، گوگرد و سدیم به عنوان فراوان‌ترین عناصر در PM₁₀ شناخته شده است. در تحقیقی فراوان‌ترین عناصر در PM_{2.5} گوگرد ۲۳٪ از کل عناصر کمیاب و پس از آن آهن، کلسیم، سیلیسیم، آلومینیوم (عناصر وابسته به خاک) ۵۱٪ از کل عناصر را شامل می‌شدند [۲۰]. مطابق با مطالعه‌ای در اروپا، منشأ آلومینیوم، کلسیم، پتاسیم و آهن ناشی از مواد معدنی و گردوغبار است [۲۹]. پتاسیم کل تقریباً ده برابر فراوانی

(بیش از ۰.۱۸٪)، سرب (بیش از ۰.۱۲٪) است [۶]. براساس مطالعه‌ای، منشأ آهن، روی، مس و سرب، ترافیک و خروجی وسایل نقلیه می‌باشد که روند تغییرات آنها وابسته به حجم و ترکیبی از انتشارات ترافیک بیان شده است [۲۹]. عامل چهارم شامل آهن و منگنز است. در مطالعه یانگچی و همکاران، آهن [۳۵] و در پژوهش نا و کوکر آهن و منگنز [۲۰] را ناشی از منابع پوسته‌ای تعیین کردند. عامل پنجم شامل فسفر است. فسفر به صورت نهشته‌های فسفات و گوانو در پوسته زمین یافت می‌شود [۱۹]. عامل ششم شامل وانادیم است. براساس مطالعه واین و همکاران، منشأ وانادیم، سوزاندن نفت و صنعت بیان شده است [۲۹].

پتاسیم محلول در مواد زمین‌شناسی است [۲۰]. عامل دوم شامل کادمیم، مولیبدن و کروم است. کادمیم از استهلاک قطعات ماشین همانند سایش لاستیک‌ها، لنت‌ها و روغن موتور ناشی می‌شود [۱۲] و روی، فسفر و مولیبدن در روغن‌های روان‌کننده به عنوان ماده ضد خوردگی به شکل تیوفسفات روی و مولیبدن دی‌سولفید استفاده می‌شود [۲۰] و کروم ناشی از انتشارات صنایع است [۱۳]. عامل سوم شامل مس، سرب و کبالت است. براساس مطالعه خلیج سان فرانسیسکو، سهم ترمز در جاده‌ها برای مس ورودی به خلیج، به عنوان بزرگترین منبع تخلیه مس به خلیج (۰.۳۵٪) می‌باشد [۶]. مس فراوانترین عنصر (بیش از ۰.۲۰٪) در ترکیب ترمز در جاده‌ها است که بعد از آن روی

جدول ۵- بار عاملی عناصر ردیاب در اتمسفر کرمانشاه

عناصر	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم	عامل چهارم	عامل پنجم	عامل ششم
Cu			۰.۷۶			
Pb			۰.۹۵			
Co			۰.۹۵			
Cd		۰.۹۹				
Mo		۰.۹۹				
Cr		۰.۹۹				
Na	۰.۹۳					
Al	۰.۸۶					
K	۰.۹۴					
Ca	۰.۷۸					
Fe			۰.۸۴			
Mn			۰.۷۹			
V					۰.۶۶	
P					۰.۹۶	
مقادیر ویژه	۳/۲	۳/۲	۲/۶	۱/۶	۱/۳	۱/۱
درصد واریانس	۲۱/۹	۲۱/۳	۱۷/۳	۱۱/۱	۹/۲	۷/۴
درصد تجمعی واریانس	۲۱/۹	۴۳/۲	۶۰/۶	۷۱/۸۲	۸۱/۰۴	۸۸/۴

بحث و نتیجه‌گیری

آرسنیک، کبالت، فسفر، منیزیم و سدیم بسیار کم است که این امر حاکی از آن است که این عناصر از پوسته زمین ناشی می‌شوند و از آنجا که ۸۴ درصد از غلظت کل عناصر را عناصر پوسته‌ای آهن، پتاسیم، کلسیم، سلنیوم، فسفر، منیزیم و سدیم شامل می‌شوند. می‌توان بیان کرد که عناصر پوسته‌ای تامین‌کننده اصلی عناصر در PM_{10} در هوای کرمانشاه می‌باشند. در پژوهشی ترافیک را به‌عنوان منبع اصلی عناصر در ذرات معلق تعیین شد [۲۵]. در

به‌دلیل نقش منفی ذرات معلق و آلاینده‌های مرتبط با آنها، ضروری است که آلودگی هوا از نظر PM پایش شود [۳۲]. براساس نتایج فاکتور غنی‌سازی، روی و مولیبدن از فاکتور غنی‌سازی بسیار بالا و مس، سرب، کادمیم، نیکل، وانادیم و کروم از فاکتور غنی‌سازی متوسط برخوردار می‌باشند که نشان‌دهنده این است که این عناصر حاصل انتشارات وسایل نقلیه و سایر منابع انسانی هستند. میزان فاکتور غنی‌سازی عناصر آهن، پتاسیم، کلسیم، سلنیوم،

درجهٔ دوم اهمیت هستند. با ردیابی جریان‌های هوایی به صورت معکوس در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، کشورهای همانند عراق، سوریه، اردن و شمال غرب عربستان در مسیر عبور این جریان‌ها می‌باشند. شناسایی منشأ ذرات معلق با استفاده از ردیاب‌های ژئوشیمیایی نشان داد که واحد ژئومورفولوژی قصرشیرین در تولید این ذرات می‌تواند سهم داشته باشد، اما به دلیل مساحت کم این واحد و حجم بالای این ذرات در روزهای گردوغباری در غرب کشور و همچنین، باتوجه به تصاویر ماهواره‌ای، کشورهای همسایه نقش موثری در تولید این ذرات دارند [۲۲ و ۲۳]. بنابراین، پیشنهاد می‌گردد، به منظور جلوگیری از فرسایش خاک در مناطق مستعد به فرسایش و صعود این ذرات به جو در کشورهای همسایه (عراق، سوریه، اردن) همکاری‌های بین‌المللی لازم و اقدامات عملی از جمله مالچ‌پاشی، کاشت گیاهان سازگار به خشکی جهت رفع مشکل ریزگردها صورت گیرد. از آنجا که ذرات معلق از قدرت جذب بالایی برای عناصر برخوردار هستند، بنابراین، این ذرات از نظر این عناصر غنی شده‌اند و باتوجه به خطرات بهداشتی فلزات سنگین پیشنهاد می‌گردد اقدامات کنترلی لازم برای کاهش آلاینده‌های ناشی از وسایل نقلیه و سوزاندن نفت - صنعت از منابع انتشار آن‌ها توسط ارگان‌های مربوطه صورت گیرد.

مطالعه‌ای ذرات پسته‌ای با گسترهٔ حمل طولانی و کربنات‌های مرتبط با گردوغبار محلی را به عنوان تامین‌کنندهٔ اصلی عناصر در ذرات معلق شناسایی شد [۴]. همچنین، تحلیل عاملی عناصر موجود در ذرات معلق را با توجه به منابع انتشار آن‌ها در شش عامل دسته‌بندی کرد. عامل اول شامل سدیم، آلومینیوم، کلسیم و پتاسیم از منابع طبیعی همانند مواد معدنی و گردوغبار، عامل دوم شامل کادمیوم، مولیبدن و کروم از منابع انسانی همانند وسایل نقلیه، عامل سوم مس، سرب و کبالت از منابع ترافیکی نظیر ترمز در جاده‌ها، عامل چهارم شامل آهن و منگنز از منابع خاک، عامل پنجم شامل فسفر ناشی از منابع پسته‌ای و عامل ششم شامل وانادیم از فرآیندهای صنعتی منتشر شدند. براساس نسبت Al/Zn هم منابع طبیعی نظیر گردوغبار و هم منابع انسانی همانند وسایل نقلیه می‌توانند در غنی‌سازی ذرات معلق از نظر عناصر در هوای کرمانشاه نقش موثری داشته باشند. در پژوهشی براساس نسبت Al/Zn منبع خاک در انتشار ذرات معلق غالب است [۲۰]. به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که هم ذرات خاک و هم آلودگی هوا در غنی‌سازی ذرات معلق از عناصر نقش دارند ولی منابع طبیعی همانند پستهٔ زمین تامین‌کنندهٔ اصلی غلظت عناصر در PM_{10} در هوای کرمانشاه محسوب می‌شوند و منابع ترافیکی و صنعتی در

References

- [1]. Addo, M.A., Darko, E.O., Gordon, C., Nyarko, B.J.B., Gbadago, J.K. (2012). Heavy Metal Concentrations in Road Deposited Dust at Ketu-South District, Ghana. *International of Journal of Science and Technology*, 2(1), 28-29.
- [2]. Ataei, H., Ahmadi, F. (2010). Dust one of the environmental problems in Islamic world (Case study: Khozestan Province). In: *Proceedings of the Fourth International Congress of Islamic World Geographers*, Iran, Zahedan, 14-16, (in Farsi).
- [3]. Cao J., Shen Zh., Chow, C.j., Qi, g., & Watson, G.j. (2009). Seasonal variations and sources of mass and chemical composition for PM_{10} aerosol in Hangzhou, China. *Particuolog*, 7, 161-168.
- [4]. Cesari, D., De Benedetto, G.E., Bonasoni, P., Busetto, M., Dinoi, A., Merico, E., Chirizzi, D., Cristofanelli, P., Donato, A., Grasso, F.M., Marinoni, A., Pennetta, A., Contini, D. (2018). Seasonal variability of $PM_{2.5}$ and PM_{10} composition and sources in an urban background site in Southern Italy. *Journal of Science of the Total Environment*, 612, 202-213.
- [5]. Dabiri, M. (1996). Environmental pollution (air - water - soil - noise). Iran: *Publications of Etehad*, (in Farsi).
- [6]. Engberg C.C. (1995). The regulation and manufacture of brake pads: the feasibility of reformulation to reduce the copper load to the San Francisco Bay <http://www.p2pays.org./ref/02/01393.pdf>.
- [7]. Erfanmanesh, M., Afyuni, M. (2002). Environmental pollutions (water, soil and air). Esfahan: *Publications of Arkan Press*, (in Farsi).

- [8]. Ghassemi, M. (2009). Investigation of dust in Kermanshah Province. *Journal of Meteorology of Kermanshah*, 13, 4-6, (in Farsi).
- [9]. Ghyiasoldin, M. (2004). Public Health. Tehran: *Publications of Tehran University*. (in Farsi).
- [10]. Goudarzi, G., Daryanoosh, S.M., Godini, H., Hopke, P.K., Sicard, P., De Marco, A., Rad, H.D., Harbizadeh, A., Jahedi, F., Mohammadi, M.J., Savari, J., Sadeghi, S., Kaabi, Z., Omidi Khaniabadi, Y. (2017). Health risk assessment of exposure to the Middle-Eastern Dust storms in the Iranian megacity of Kermanshah. *Journal of Public Health*, 148, 109-116.
- [11]. Haideri, M.T. (2009). Uninvited guests and harmful phenomena. *Journal of Meteorology of Kermanshah*, 7, 4-13, (in Farsi).
- [12]. Hamzeh, M.A., Mirzaei, M., Mozafari, H. (2009). Investigation of concentration variations of Pb, Zn, Cu and Cd in urban environment of Kerman. *Journal of Science and Environmental Technology*, 11(3), 161-177, (in Farsi).
- [13]. Han, Y.M., Cao, J.J., Jin, Z.D., & ZS, AN. (2008). Elemental composition of aerosols in Daihai, a rural area in the front Boundary of the Summer Asian Monsoon. *Atmospheric Research*, 92, 229-235.
- [14]. Jamshidi, A., Karimzadeh, K., Raiganshirazi, A. (2006). Investigation of suspended particles pollution in Gachsaran air. *Journal of Armaghan of Danesh*, 12(2), 89-97, (in Farsi).
- [15]. Khoshakhlagh, F., Najafi, M.S., Zamanzadeh, M., Shirazei, M.S. (2013). Study of dust compositions of in west and southwest of Iran. *Journal of Geography and Invironmental Hazards*, 6, 17-36, (in Farsi).
- [16]. Kocak M., Mihalopoulos N., Kubilay. (2009). Origin and source regions of PM₁₀ in the Eastern Mediterranean atmosphere. *Journal of Atmospheric Research*, 92 (2009), 464-474.
- [17]. Lili, M., Naddafi, K., Yonsyan, M., Mesdaghinia, A., Nazmara, Sh. (2009). Concentration of aerosols and air quality index (AQI) in the central area of Tehran. *Journal of Health Faculty and Institute of Healthy Researches*, 7(1), 57-67, (in Farsi).
- [18]. Liu, W., Wang, Y., Russell, A., Edgerton, E.S. (2005). Atmospheric aerosol over two urban-rural pairs in the southeastern United States: Chemical composition and possible sources. *Journal of Atmospheric Environment*, 39 (2005), 4453-4470.
- [19]. Miller, J.T. (2013). Living in the environment. Makhdom Pharkhoneh, M, Iran: *university of Tehran*, (in Farsi).
- [20]. Na, K., Cocker, D.R. (2009). Characterization and source identification of trace elements in PM_{2.5} from Mira Loma, Southern California. *Journal of Atmospheric Research*, doi: 10.1016/j.atmosres. 2009.03.012.
- [21]. Naddafi, K., Ahrampush, M.H., Jafari, V., Yonesyan, M. (2008). Investigation of total suspended particles and its ingredients in the central area of Yazd. *University of Medical Sciences – Health Services of Sadoughi's martyr of Yazd*, 16(4), 25-21, (in Farsi).
- [22]. Nazari, Z., Khorasani, Ne., Feiznia, S., Karami, M. (2017). Source identification of aerosols in atmosphere using geochemical properties of tracer elements (case study area: City of Kermanshah). *Journal of Sciences of Water and Soil*, 4, 1-20, (in Farsi).
- [23]. Nazari, Z., Khorasani, Ne., Feiznia, S., Karami, M. (2017). Source Identification of elements in PM₁₀ Aerosols (Case Study Area: City of Kermanshah). *Journal of Geographical researches*, 4, 1-17, (in Farsi).
- [24]. Norbeck J.M.; Durbin, T.D.; Truex, T.J. (1998). Measurement of primary particulate matter from light-duty motor vehicles. Center for Environmental Research and Technology, *University of California*, Riverside, CA. Final Report, CRC Project No, E-24-2.
- [25]. Omar Ramírez, A.M. Sánchez de la Campa, Fulvio Amato, Ruth A. Catacolí, Néstor Y. Rojas, Jesús de la Rosa. (2018). Chemical composition and source apportionment of PM₁₀ at an urban background site in a high-altitude Latin American megacity (Bogota, Colombia).

- Journal of Environmental Pollution*, 233, 142-155.
- [26]. Pope, C.A., Dockery, D.W., Schwartz, J. (1995). Review of Epidemiological Evidence of Health Effects of Particulate Air Pollution. *Journal of Inhalation Toxicology*, 7, 1-18.
- [27]. Stephanou, E.G. (2016). Aerosols PM₁₀ and PM_{2.5}. *Journal of Molecular Sciences and Chemical Engineering*, from Comprehensive Sampling and Sample Preparation, 1, 191-199.
- [28]. Tsai, Y. I., Chen, Ch. (2006). Atmospheric aerosol composition and source apportionments to aerosol in southern Taiwan. *Journal of Atmospheric Environment*, 40 (2006), 4751-4763.
- [29]. Viana, M., Kuhlbusch, T.A.J., Querol, X., Alastuey, A., Harrison, R.M., Hopke, P.K., Winiwarter, W., Vallius, M., Szidat, S., H. Prevot, A.S., Hueglin, C., Bloemen, H., Wahlin, P., Vecchi, R., Miranda, A.I., Kasper-Giebl, A., & Maenhaut, W., Hitznerberger, R. (2008). Source apportionment of particulate matter in Europe: a review of methods and results. *Journal of Aerosol Science*, 39, 827-849.
- [30]. Wang, W.C., Chen, K.S., Wang, S.K., Lee, H.C., Tsai, M.Y. (2009). Modeling atmospheric PM₁₀ concentrations during severe pollution events in southern Taiwan. *Atmospheric Research*, 92, 159-171.
- [31]. Wardencki, W., Bielawska, M. (2016). Particulate Material Analysis in Air. *Journal of Comprehensive Analytical Chemistry*, 73, 343-367.
- [32]. Yatkin, S., Bayram, A. (2008). Source apportionment of PM₁₀ and PM_{2.5} using positive matrix factorization and chemical mass balance in Izmir, Turkey. *Journal of SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT*, 390 (2008): 109 – 123.
- [33]. Yin, J., Allen, A.G., Harrison, R.M., Jennings, S.G., Wright, E., Fitzpatrick, M., Healy, T., Barry, E., Ceburnis, D., & McCusker, D. (2005). Major component composition of urban PM₁₀ and PM_{2.5} in Ireland. *Journal of Atmospheric Research*, 78, 149-165.
- [34]. Yngjie, Y., Yuesi, W., Tianxue, W., Wei, L., Yanan, Z., & Liang, L. (2009). Elemental composition of PM_{2.5} and PM₁₀ at Mount Gongga in China during 2006. *Journal of Atmospheric Research*. doi:10.1016/j.atmosres.2009.03.014.
- [35]. Zare Chahouki, M.A. (2010). Analysis of data in the researches of natural resources using the SPSS software. Iran: Publications of Daneshgahi Jihad of Tehran, (in Farsi).
- [36]. Zolfaghari, H., Abedzadeh, H. (2005). Synoptic analysis of dust systems in the West. *Geography and Development*. Fall and winter, 174-188, (in Farsi).

Investigation of Emission Sources of Suspended Elements air in City of Kermanshah

1- Z. Nazari, Master of Science of Environmental Engineering, Faculty of Agricultural and Natural Resources, University of Tehran

nazarizeinab4@gmail.com

2- N. Khorasani, Professor, Faculty of Agricultural and Natural Resources, University of Tehran

3- S. Feiznia, Professor, Faculty of Agricultural and Natural Resources, University of Tehran

4- M. Karami, Professor, Faculty of Agricultural and Natural Resources, University of Tehran

Received: 06 Nov 2017

Accepted: 23 July 2018

Abstract

An atmospheric aerosol plays an important role in modification and change of climate, hydrological cycles, chemistry of the atmosphere, biogeochemical cycles and public health. The purpose of this research is investigation of emission sources of Suspended elements in Kermanshah. The concentrations of twenty elements consisting of K, Na, Ca, P, Cu, Ni, Pb, Cd, Se, Zn, Fe, Mg, B, Cr, Co, As, Mo, V, Al, Mn were analyzed by ICP for 55 soil samples and 41 aerosols samples. Source of aerosols have been identified using factor analysis, the backward air mass trajectory analysis, enrichment factor and the Al/Zn ratio. Ca and Pb have maximum concentration (84600pbb) and minimum concentration (8.95) in aerosols samples, respectively and also, Ca and Mo have maximum concentration (2074800pbb) and minimum concentration (3.8) in soil samples, respectively. The results showed that EF- values of elements of B, Zn and Mo are very high in the range of 31 to 507 and elements of copper, lead, cadmium, nickel, vanadium and chromium are in the range of 1 to 10 and the elements such as iron, potassium, calcium, selenium, arsenic, cobalt, phosphorus, magnesium and sodium have low EF- values less than 0.25. Factor analysis classified elements in six factors based on sources of their emission. The first factor consisted of Na, Al, Ca, K, the second factor was Cd, Mo, Cr, the third factor was Cu, Pb, Co, the fourth factor consisted of Fe, Mn, the fifth factor was P, the sixth factor was V. According to results of factor analysis, enrichment factor, the crustal elements of K, Na, Ca, P, Fe, Mg, Mn are the main contributor to the elements in air in aerosols in the Kermanshah. Vehicle-related emissions and industry rein grade of second.

Keywords: Aerosols; Enrichment Factor; Factor Analysis; Backward trajectory analyses; The Al/Zn ratio; Kermanshah.