علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره هجدهم، ویژه نامه شماره۲، پاییز ۱۳۹۵

بررسی تغییرات کیفیت هوای شهر تبریز از نظر غلظت آلاینده PM_{10} با تأکید بر شاخص AQI و ارتباط آن با روند کاهش سطح آب دریاچه ارومیه در سال‌های ۹۰-۱۳۸۷

عبداله درگاهی[۱]
رضا دهقان زاده[۲]
وحیده فهیمی نیا[۳]
یحیی جباری[۳]
فرناز عزیزی*[۴]
farnazazizi2014@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۴/۱۶ تاریخ پذیرش:۹۲/۱۱/۲۱

چکیده

زمینه و هدف: ذرات از آلاینده های اصلی از دیدگاه مخاطرات بهداشت عمومی، سلامتی و همچنین زیست محیطی می باشد. هدف از انجام این پژوهش، بررسی روند ماهانه، فصلی، سالانه PM10 و تعیین میزان تغییرات کیفیت هوای شهر تبریز با تکیه بر شاخص AQI و ارتباط آن با خشکی دریاچه ارومیه در سال‌های۹۰-۱۳۸۷، به-منظور تدوین برنامه‌ای دانش بنیان در جهت مدیریت کنترل ریزگرد می‌باشد.

روش بررسی: این مطالعه از نوع توصیفی- تحلیلی است. داده‌های مربوط به غلظت PM10 از سازمان محیط زیست شهر تبریز و داده‌های مربوط به تغییرات سطح دریاچه ارومیه از سازمان هواشناسی استان آذربایجان غربی جمع‌آوری شد. سپس داده‌ها براساس سال، فصل، ماه و شاخص کیفیت هوا بررسی و رابطه تغییرات سطح دریاچه ارومیه با غلظت آلاینده توسط نرم افزار SPSS ver.21 تحلیل شد.

یافته‌ها: تغییرات غلظت PM10 در این چهار سال اختلاف معناداری داشته ولی روند ثابتی نداشته است، به‌طوری که در سال ۸۷ غلظت آن ۷۰±۸۶/۱۳ و در سال‌های ۸۸، ۸۹ و۹۰ به‌ترتیب به ۷۳± ۹۲/۶۹، ۴۲± ۸۷/۴۰ و۶۰/۸۷± ۸۳/۶۳ میکروگرم بر مترمکعب بوده است. فصول بهار و زمستان و ماه های اردیبهشت و اسفند به ترتیب با ۹۵/۵۷، ۸۸/۸۱، ۹۸/۰۱، ۱۰۳/۱۸میکروگرم بر مترمکعب بالاترین میزان ذرات را داشته‌اند.

نتیجه‌گیری: در طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۷، در بین ماه های سال، اسفند و در بین فصول، بهار و زمستان بدترین کیفیت هوا را از نظر آلاینده PM_{10} داشتند که به دلیل شرایط جوی در زمان های یاد شده از یک سو و شرایط ویژه دریاچه ارومیه از نظر خشکی و ورزش بادهای غالب از طرف دریاچه به شهر تبریز از سوی دیگر می-باشد. لذا چندین عامل در افزایش میزان ریزگردها، به‌خصوص ذرات خطرناک نمک تاثیر دارند که نیاز به مدیریت یکپارچه در جهت کاهش این آلاینده وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: کیفیت هوا، PM_{10}، شهر تبریز، شاخص AQI، دریاچه ارومیه.

۱- دانشجوی دکتری گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.
۲*- (مسوول مکاتبات): استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران.
۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران.
۴- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران.

J.Env. Sci. Tech., Vol 18, Special No.2, Autumn 2016

Studying Air Quality Changes in Tabriz in Terms of PM_{10} Pollutant Density Using AQI Index and its Relation with Drop of Water Level in Uremia Lake during 2008-2011

Abdollah Dargahi [1]
Reza Dehghanzadeh [2]
Vahideh Fahiminia [3]
Yahya Jabbari [3]
Farnaz Azizi [4]*
farnazazizi2014@gmail.com

Abstract

Background and Objective: Particles are main pollutants from view point of general health and environmental issue. The aim of this research was to review the monthly, seasonal and annual trend of PM10 and to determine air quality using AQI and its relation with drop of water level in Uremia Lake during 2008-2011 in order to present a knowledge base plan to manage particles.

Method: This study is a cross-sectional typr. The data on PM10 were collected from Departement of Environment in Tabriz and Meteorological Organization of West Azerbaijan Provence. Then, the obtained data were analyzed considering air quality index using SPSS ver.21 software.

Results: During the four years (2008-2011), changes in concentration of PM10 were meaningful (P=0.001). The concentrations in 2008, 2009, 2010, and 2011 were 86.13±70, 83.63±60.87, 87.40±42, and 92.69±73 microgram per cubic meter, respectively. Spring, winter, May and March had the highest amount of partcles as 103.18, 98.01, 88.81, 95.57 microgram per cubic meter, respectively.

Conclusion: Among the studied months, March and among the studied seasons, spring and winter possessed the worst air quality in terms of PM10. The reasons are intensity of particles entrance and environmental conditions during that period in one hand, and the worsen condition of Uremia Lake on the other hand. Therefore, several factors increase the amount of hazardous particles and salt particles effect. It can be condluded that there is a need for an integrated management to reduce these emissions.

Keywords: weather quality, PM10, Tabriz, AQI Index, Uremia Lake.

1- PhD student Department of Environmental Health Engineering , School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences , Hamadan , Iran.
2- Assistant professor Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran. * *(Corresponding Author)*
3- MSc Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran.
4- MSc Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran.

مقدمه

بررسی آلودگی هوا در نواحی شهری، به خصوص کلان شهرها امری ضروری می‌باشد. تحقیقات علمی انجام گرفته طی دو دهه ی اخیر؛ نشان داده است که ذرات از آلاینده های اصلی از دیدگاه مخاطرات بهداشت عمومی، سلامتی و همچنین زیست محیطی می باشد(۱). به‌طوری که به ازای افزایش ۱۰ میکروگرم در مترمکعب در غلظت ذرات کوچک تر یا مساوی ۱۰ میکرون (PM10)، کل مرگ و میر ۱٪ افزایش می‌یابد(۲). افزایش قابل توجه هفده درصدی بیمارهای تنفسی، به خصوص بیماری آسم به دلیل فلزات سنگین جذب شده توسط ذرات از جمله سرب(۳)، جیوه و آرسنیک(۴)، تغییر ژن‌های سلول‌های پوستی(۵) افزایش بیماری‌های گوارشی از طریق آلودگی آب‌های آشامیدنی، از جمله مخاطرات بهداشتی ناشی از ذرات موجود در هوا است(۶). از اثرات زیست‌محیطی ذرات در هوا می‌توان به تغییرات اقلیم در مقیاس جهانی و محلی، تغییر در چرخه بیولوژیکی- زمین شناسی و شیمیایی و محیط زیست انسان، تاثیر بر تشکیل ابر، خصوصیات ابر و میزان نزولات جوی،کاهش اسیدتیه نزولات جوی(۷)، پدیده شکوفایی جلبک و کاهش میزان فتولیز و نور خورشید که باعث کاهش محصولات کشاورزی به اندازه ۳۰-۵٪ می گردد، اشاره کرد (۸-۱۰).

روند رو به افزایش میزان گرد و غبار در سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۰۳ و نزولی بودن میزان بارش در طی این سال‌ها، گرد و غبار بیش‌تری را وارد کشور کرده است. به‌طوریکه مسئله گردو غبار به صورت یک معضل مهم مطرح است. در همین راستا بررسی روند تغییرات شاخص آلودگی هوا در کلان شهر تهران طی سال-های ۹۱-۸۱ که توسط دوستی و همکاران انجام یافت، نشان داد که مقادیر PM2.5 روند افزایشی داشته است(۱۱).

غلظت PM_{10} در اتمسفر شهرها می تواند متاثر از انتقال منطقه ای و وسعت زیاد انتشار طبیعی یا مصنوعی باشد. با توجه به این که شهر تبریز به عنوان مرکز استان آذربایجان شرقی در حال حاضر یکی از مراکز صنعتی ایران محسوب می‌گردد و مراکز صنعتی مهمی نظیر نیروگاه حرارتی، مجتمع پتروشیمی، پالایشگاه، ماشین‌سازی و تراکتورسازی و غیره را در خود جای داده است، درنتیجه یکی از پرجمعیت‌ترین و آلوده‌ترین شهرهای ایران به‌شمار می‌رود. منشا گرد و غبار شهر تبریز علاوه بر بادهای عراق و شمال عربستان(۱۲)، نمک‌زارهای دریاچه ارومیه نیز می‌باشد. روند صعودی خشک شدن دریاچه ارومیه طی سه دهه اخیر، سبب انتشار ذرات نمک از شوره-زارهای ایجاد شده به محیط پیرامون می‌گردد و میزان این انتشار متاثر از تغییرات شدت بادها در فصول مختلف می‌باشد(۱۳). منابع متعدد گرد وغبار همچنین تغییرات میزان آن در فصول مختلف نیازمند برنامه‌ای دانش‌بنیان در جهت مدیریت کنترل ریزگرد می‌باشد، در همین راستا این مطالعه با هدف بررسی روند ماهانه، فصلی، سالانه PM10 و تعیین میزان تغییرات کیفیت هوای شهر تبریز با تکیه بر شاخص AQI و ارتباط آن با خشکی دریاچه ارومیه در سال‌های ۹۰-۱۳۸۷انجام گرفته است.

روش بررسی

این مطالعه از نوع توصیفی- تحلیلی می‌باشد. داده‌های مربوط به PM10 در طی ۴ سال، از پنج ایستگاه فعال اندازه گیری آلاینده های هوا از سازمان محیط زیست شهر تبریز و داده‌های مربوط به تغییرات سطح دریاچه ارومیه از سازمان هواشناسی استان آذربایجان غربی جمع‌آوری شد. سپس داده ها براساس سال، فصل و ماه تفکیک شد. رابطه تغییرات سطح تراز دریاچه ارومیه با غلظت آلاینده توسط نرم افزار SPSS ver.21 تحلیل ومورد بررسی قرار گرفت. جهت تعیین کیفیت هوا از نظر میزان PM_{10} مطابق استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست کشور، از $0-54\mu g/m^3$ (خوب)، $55-154\mu g/m^3$ (متوسط)، $155-254\ \mu g/m^3$(ناسالم برای گروه‌های حساس)، $255-354\mu g/m^3$ (ناسالم)، $355-424\mu g/m^3$ (خیلی ناسالم) و $425-504\ \mu g/m^3$ به عنوان خطرناک در نظر گرفته شد. بر این اساس محدوده $0-150\mu g/m^3$ به عنوان محدوده استاندارد و بالاتر از $150\ \mu g/m^3$ به عنوان محدوده خارج از استاندارد در نظر گرفته شد.

برای انجام این تحقیق که به صورت توصیفی- تحلیلی انجام شد، در طی ۴ سال مطالعه(سال های ۹۰- ۱۳۸۷) در فصول مختلف سال، جمعاً ۷۲۴۸ نمونه از پنج ایستگاه اندازه گیری آلاینده های هوا وابسته به سازمان محیط زیست واقع در شهر تبریز و داده‌های مربوط به تغییرات سطح دریاچه ارومیه از سازمان هواشناسی استان آذربایجان غربی جمع آوری گردید.

یافته‌ها

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که تغییرات غلظت PM10 در این چهار سال اختلاف معناداری داشته ($P< ۰/۰۰۱$) ولی روند ثابتی نداشته است، به-طوری که در طی چهار سال، سال ۸۸ با غلظت ۷۳± ۹۲/۶۹ بیش ترین و سال ۹۰ با غلظت۶۰/۲۰± ۸۳/۶۳ میکروگرم در مترمکعب، کم ترین غلظت PM_{10} را داشتند. غلظت سال‌های ۸۷ و ۸۹ نیز به ترتیب ۷۰±۸۶/۱۳ و ۴۲± ۸۷/۴۰ میکروگرم در مترمکعب بوده است(جدول۱). بیش ترین میانگین غلظت PM_{10} در طی چهار سال یاد شده براساس فصل به ترتیب فصل بهار با غلظت ۹۵/۵۷ میکروگرم در مترمکعب بیش ترین و فصل‌های زمستان، تابستان و پاییز نیز دارای غلظت‌های۸۸/۸۱، ۸۲/۸۲، ۸۱/۳۱ میکروگرم در مترمکعب می‌باشند(نمودار ۲). در بررسی آلودگی غلظت PM_{10} براساس ماه، ماه اسفند با میانگین غلظت ۱۰۲/۱۸ میکروگرم در مترمکعب بیش ترین غلظت را در چهار سال داشته است. ماه اردیبشت، آذر و تیر به ترتیب با غلظت‌های ۰۱/ ۹۸ ، ۹۵/۸۷ ، ۹۰/۶ میکروگرم در مترمکعب جزء آلوده‌ترین ماه های سال بوده است(نمودار ۳). همچنین تغییرات کیفیت هوا از نظر میانگین آلاینده PM_{10} بر حسب ماه و فصل اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P< ۰/۰۰۱$).

همچنین روزهای خارج از استاندارد($>150\mu g/m^3$) در سال ۸۸، با ۲۰/۵ درصد بیش ترین و در سال ۹۰ با ۷/۷ ٪، کم ترین تعداد روزهای خارج از استاندارد را به خود اختصاص داده است (جدول۲).

AQI شاخصی جهت گزارش روزانه کیفیت هوا می باشد. این شاخص مردم را از کیفیت هوا (پاک بودن یا آلوده بودن آن) آگاه می‌سازد و اثرات سلامتی مرتبط با آن را ارایه می‌کند. این شاخص برای پنج آلاینده اصلی هوا (ذرات معلق، دی‌اکسد نیتروژن، ازن سطح زمین، منوکسیدکربن و دی‌اکسید گوگرد) محاسبه می‌شود.

نحوه محاسبه AQI (مرکز سلامت و محیط‌کار) :

$$I_P = \frac{I_{HI} - I_{LO}}{BP_{HI} - BP_{LO}} (C_P - BP_{LO}) + I_{LO}$$

I_P = شاخص کیفیت هوا (AQI) برای آلاینده PM_{10} است.

C_P= غلظت اندازه‌گیری شده برای آلاینده PM_{10} است.

BP_{Hi} = نقطه شکستی که بزرگ تر یا مساوی C_P است.

BP_{LO} = نقطه شکستی که کوچک تر یا مساوی C_P است.

I_{Hi} = مقدار AQI منطبق با BP_{Hi}

I_{LO} = مقدار AQI منطبق با BP_{LO}

نتایج نشان می دهد که در بین چهار سال مورد بررسی، از نظر شاخص آلودگی هوا (AQI) سال ۸۹ با دارا بودن ۳/۹ ٪ بیش ترین روزها و سال ۹۰ فقط با ۰/۵ ٪ کم ترین روزها را در شرایط خطرناک بوده است(جدول ۳).

جدول۴ ٪شاخص کیفیت روزانه هوا مربوط به PM_{10} به تفکیک سال در دوره چهار ساله را نشان می دهد.

اگر از بین پارامترهای موثر در ایجاد گرد و غبار، تغییرات سطح دریاچه ارومیه مدنظر قرار گیرد، مشاهده می‌شود که طی سال‌های ۹۰-۸۷ روندی نزولی داشته است. اگر این روند با تغییرات غلظت PM_{10} در طی همین چهار سال مقایسه شود، معلوم می‌گردد که از سال ۸۷ تا ۸۸ با کاهش سطح دریاچه، میزان گرد و غبار افزایش یافته است، اما از سال ۸۸ تا ۹۰ با کاهش سطح دریاچه، میزان گرد وغبار افزایش نداشته است(نمودار۴). که دلیل آن را می-توان در طی این دو سال اخیر به کاهش وزش باد از دریاچه ارومیه به سمت شهر تبریز ارتباط داد.

جدول شماره ۱- میانگین، انحراف معیار و فاصله اطمینان میانگین غلظت PM_{10} شهر تبریز طی سال‌های ۹۰-۱۳۸۷

Table 1- Mean, standard deviation and the confidence interval Tabriz average concentration of PM10 during 2008-2011

سال	میانگین	انحراف معیار	فاصله اطمینان ۹۵٪
۱۳۸۷	۸۶/۱۴	۶۹/۹	(۸۲/۴۱ – ۸۹/۸۶)
۱۳۸۸	۹۲/۶۹	۷۳/۱	(۹۰/۰۴ – ۹۵/۳۳)
۱۳۸۹	۸۷/۴	۴۲/۳۷	(۸۵ - ۸۹/۸)
۱۳۹۰	۸۳/۶۴	۶۰/۲۱	(۸۰/۳۴ – ۸۶/۹۳)

جدول ۲- درصد روزهای خارج از استاندارد غلظت PM_{10} شهر تبریز طی سال‌های ۹۰-۱۳۸۷

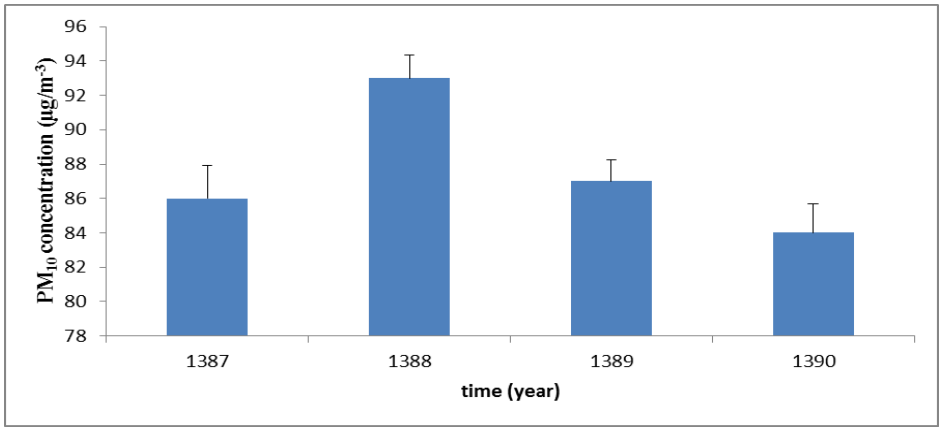
Table 2- % of the days outside of standard the city of Tabriz PM10 concentration of between 2008-2011

سال	درصد روزهای خارج از استاندارد
۱۳۸۷	۸/۹
۱۳۸۸	۲۰/۵
۱۳۸۹	۱۵/۴
۱۳۹۰	۷/۷

جدول۳- درصد شاخص کیفیت روزانه هوا مربوط به PM_{10} به تفکیک سال در دوره چهار ساله

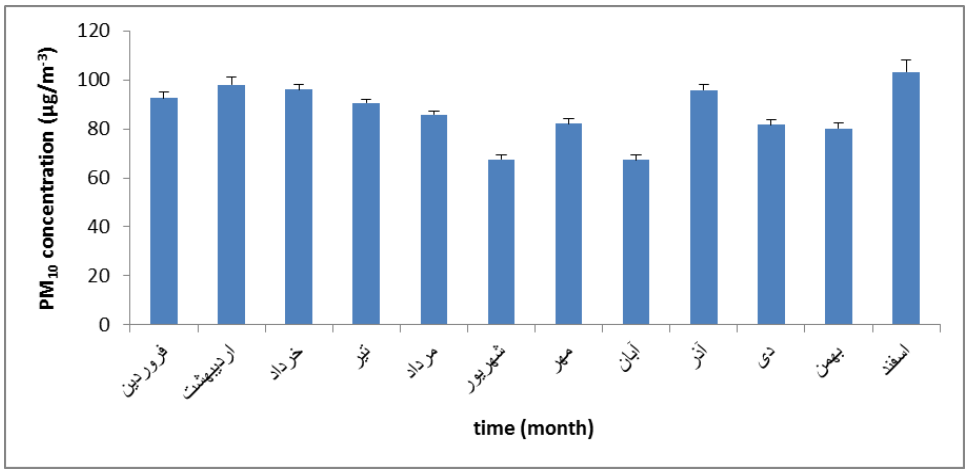
Table 3- % daily air quality index of PM10 by year in four years

مقادیر PM10 و تشریح کیفیت هوا سال	۰-۵۴ ($\mu g/m^3$) خوب	۵۵-۱۵۴ ($\mu g/m^3$) متوسط	۱۵۵-۲۵۴ ($\mu g/m^3$) ناسالم برای افراد حساس	۲۵۵-۳۵۴ ($\mu g/m^3$) ناسالم	۳۵۵-۴۲۴ ($\mu g/m^3$) خیلی ناسالم	۴۲۵> ($\mu g/m^3$) خطرناک
۱۳۸۷	٪۲۲/۳	٪۷۰/۸	٪۵/۶	٪۰/۳	٪۰/۳	٪۰/۸
۱۳۸۸	٪۲۶/۹	٪۵۳/۲	٪۱۲/۱	٪۴/۷	٪۱/۳	٪۱/۷
۱۳۸۹	٪۲۰/۳	٪۶۴/۴	٪۵/۶	٪۲	٪۳/۹	٪۴/۹
۱۳۹۰	٪۲۸/۱	٪۶۴/۵	٪۴/۹	٪۱/۴	٪۰/۵	٪۰/۵



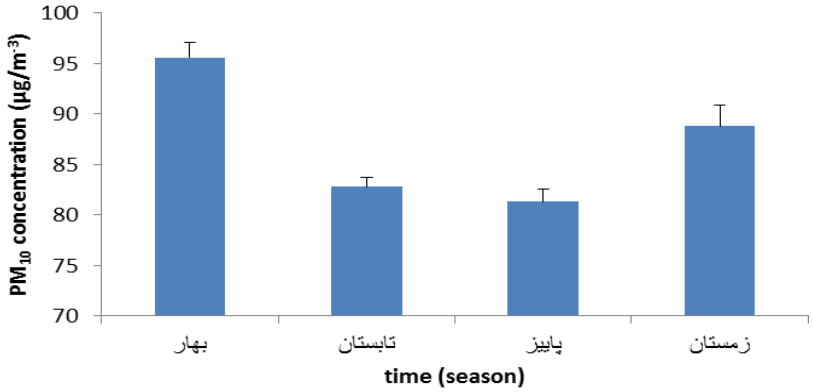
نمودار۱- میانگین غلظت PM10 طی سال‌های ۸۷-۹۰

Figure 1- The average concentration of PM10 during the years 2008- 2011



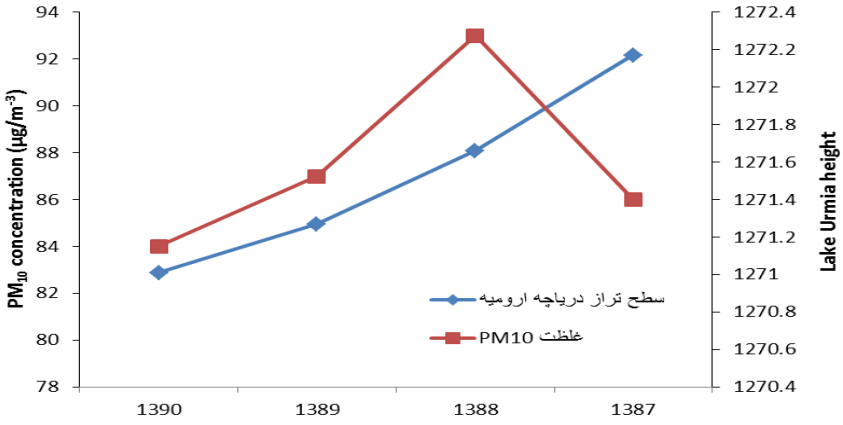
نمودار۲- میانگین غلظت PM_{10} بر حسب ماه طی سال‌های ۸۷-۹۰

Figure 2- The average concentration of PM10 per mounth the years 2008- 2011



نمودار۳- میانگین غلظت PM_{10} بر حسب فصل طی سال‌های ۹۰-۸۷

Figure 3- The average concentration of PM10 per season the years 2008- 2011



نمودار۴- روند تغییرات PM_{10} وتغییرات سطح تراز دریاچه ارومیه بین سال‌های ۸۷-۹۰

Figure 4- The trend of PM10 and Urmia Lake level changes between the years 2008- 2011

بحث و نتیجه گیری

روند صعودی میزان گرد و غبار در سال ۸۸ نسبت به سال ۸۷ می‌تواند به دلیل بروز پدیده پایداری جوی طولانی‌مدت در همان سال باشد. به طوری که طبق بررسی‌های به‌عمل آمده توسط عابدینی و همکاران، آذرماه ۸۸، به مدت ده روز متوالی اینورژن اتفاق افتاده است(۱۴). شاهسونی و همکاران نیز به این نتیجه رسیدند که در سال ۸۸، با میانگین ۴۲/۸±۳۴/۸۹ روز گردوغبار در سال، بیش ترین گردوغبار در کشور رخ داده است که این افزایش گردو غبار در کشور بی‌تاثیر در میزان گردو غبار شهر تبریز نبوده است(۱۸). مطالعه Baraldo E در ایتالیا نیز علت بالاتر بودن آلودگی در زمستان را به وارونگی های زیاد و پایدار در زمستان نسبت داده است(۱۵). همان‌طور که در نمودار۲ مشاهده می‌گردد بیش ترین میزان گرد و غبار در شهر تبریز مربوط به فصل زمستان و بهار است. مطالعه Jinxia Gu و همکارانش نیز در چین نشان داد که بیش ترین میانگین غلظت PM_{10} مربوط به زمستان و کم ترین میزان مربوط به فصل تابستان می باشدکه با نتایج این مطالعه هم‌خوانی دارد. X Querol به این نتیجه رسید که روند تغییرات فصلی با توجه به خیزش گرد و غبار در آفریقا در بهار و اوایل تابستان، غلظت PM_{10} در حوزه شرقی مدیترانه و در تابستان در حوزه غربی افزایش می یابد (۱۶). این در حالی است که طبق تحقیق الماسی و همکاران در شهرهای غربی کشور آلودگی بیش تری در فصل تابستان مشاهده می‌گردد (۱۷)که منشا آن به توده غلیظ بستر دریاچه و دلتای خشک هلمند به‌وسیله بادهایی که از سمت شمال می-وزد برمی‌گردد این بادها از اواخر اردیبهشت و تا اواسط خرداد شروع شده و تا اواخر شهریور ادامه می‌یابد (۱۸). شهر تبریز نیز تحت تاثیر این بادها قرار می-گیرد، و طبق مطالعه اکبرزاده افزایش گرد و خاک در استان آذربایجان شرقی در دوره آماری ۲۰۱۰-۱۹۸۷ به بادهای غرب کشور برمی‌گردد (۱۲). اما طبق نتایج به دست آمده از این دوره چهارساله تاثیر اینورژن به دلیل به دام انداختن گرد و غبار در لایه‌های پایین‌تر و افزایش استفاده از سوخت‌های فسیلی در زمستان بر میزان گرد و غبار بیش تر بوده است. از سال ۸۸ تا ۹۰ روند نزولی در میزان گرد و غبار مشاهده می‌شود. در بین ماه های سال، طبق نمودار ۳ اسفند و اردیبهشت بیش ترین میزان گرد و غبار را در این دوره چهارساله داشته‌اند. علت افزایش گرد و غبار در اردیبشت و فصل بهار به وضعیت آب و هوایی خشک برمی‌گردد که برای پخش شدن ذرات PM_{10}

مطلوب بوده است(۱۷) اما در مطالعه JOKSIĆ J کمتر بودن غلظت PM_{10} در بهار و تابستان نسبت به پاییز و زمستان این‌گونه بیـان شـده اسـت کـه بـا افزایش میزان رطوبت، میزان غلظت PM_{10} افزایش می یابد، به طوری کـه در پاییز و زمستان به ترتیب با رطوبت ۷۶/۴ و ۶۴/۴ درصد و در بهار و تابسـتان به ترتیب با رطوبت ۵۶/۶ و ۵۹ درصد میزان غلظت PM_{10} در پاییز و زمستان بیش‌تر از بهار و تابستان بود که آن نیز می تواند به دلیل تشکیل آئروسل های ثانویه در شرایط رطوبت بالا باشد (۱۹).

با بررسی درصد شاخص کیفیت هوای مربوط به PM10 در دوره چهار سـاله معلوم گردید که سال ۸۸ بالاترین تعـداد روزهـای خـارج از اسـتاندارد را دارا می‌باشد، همچنین در ۱۲٪ از روزهای سال از لحـاظ AQI در سـطح ناسـالم برای گروه‌های حساس قرار گرفت که آمار قابل توجهی مـی‌باشـد. تحـت ایـن شرایط باید به افراد مبتلا به بیماری‌های قلبی و ریـوی، کودکـان و سـالمندان آگاهی‌های لازم کاهش فعالیت در محیط باز داده می‌شد. مطالعه محمـدی در تهران در سال ۸۵-۸۴ نشان داد که در ۹۸ درصد موارد آلاینده PM_{10} کمتـر از حد استاندارد (AQI<100) و در ۲ درصد موارد بیش تر از حد اسـتاندارد بوده است(AQI>۱۰۰) (۲۰).

تغییرات شدید باد دریاچه ارومیه در فصول مختلف سبب انتشـار ذرات نمـک از شوره‌زارهای ایجاد شده در اطراف دریاچه ارومیه به پیرامون آن می شود. در این میان شهر تبریز جزء نواحیی است که بیش ترین آسیب را از انتشـار ذرات نمک دارد. مطالعه پوراصغر و همکاران نشان داد که جهت باد غالـب در فصـل زمستان از سمت دریاچه ارومیه به طرف شهر تبریز می‌باشد (۱۳). لذا می‌توان بالا بودن میزان گرد و غبار در این فصل را به ذرات نمک دریاچـه نیـز نسـبت داد.

در طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۷، در بـین مـاه هـای سـال، اسـفند و در بـین فصول، بهار و زمستان بدترین کیفیت هوا را از نظر آلاینده PM_{10} داشتند که به دلیل شرایط جوی در زمان های یاد شده از یک سو و شرایط ویژه دریاچـه ارومیه از نظر خشکی و ورزش بادهای غالب از طرف دریاچه به شهر تبریـز از سوی دیگر می‌باشد. لذا چندین عامل در افزایش میزان ریزگردها، به‌خصـوص ذرات خطرناک نمک تاثیر دارند که نیاز به مدیریت یکپارچه در جهت کـاهش این آلاینده وجود دارد.

منابع

1- Colles J. AIR POLLUTION: Taylor & Francis; 2003.

2- Cao J, Shen Z, Chow JC, Qi G, Watson JG. Seasonal variations and sources of mass and chemical composition for PM< sub> 10</sub> aerosol in Hangzhou, China. Particuology. 2009;7(3):161-8.

3- Joshi UM, Vijayaraghavan K, Balasubramanian R. Elemental composition of urban street dusts and their dissolution characteristics in various aqueous media. Chemosphere. 2009;77(4):526-33.

4- Akata N, Hasegawa H, Kawabata H, Chikuchi Y, Sato T, Ohtsuka Y, et al. Deposition of< sup> 137</sup> Cs in Rokkasho, Japan and its relation to Asian dust. Journal of environmental radioactivity. 2007;95(1):1-9.

5- Choi H, Shin DW, Kim W, Doh S-J, Lee SH, Noh M. Asian dust storm particles induce a broad toxicological transcriptional program in human epidermal keratinocytes. Toxicology letters. 2011;200(1):92-9.

6- Kellogg CA, Griffin DW, Garrison VH, Peak KK, Royall N, Smith RR, et al. Characterization of aerosolized bacteria and fungi from desert dust events in Mali, West Africa. Aerobiologia. 2004;20(2):99-110.

7- Engelstaedter S, Tegen I, Washington R. North African dust emissions and transport. Earth-Science Reviews. 2006;79(1):73-100.

8- Krueger BJ, Grassian VH, Cowin JP, Laskin A. Heterogeneous chemistry of individual mineral dust particles from different dust source regions: the importance of particle mineralogy. Atmospheric Environment. 2004;38(36):6253-61.

9- Griffin DW. Atmospheric movement of microorganisms in clouds of desert dust and implications for human health. Clinical microbiology reviews. 2007;20(3):459-77.

10- Ye B, Ji X, Yang H, Yao X, Chan CK, Cadle SH, et al. Concentration and chemical composition of PM< sub> 2.5</sub> in Shanghai for a 1-year period. Atmospheric Environment. 2003;37(4):499-510.

11- Dosti S, Joneidi A. Assessment of changes in air pollution standard index of metropolitan Tehran during 2002-2012. Sixteenth National Conference on Environmental Health. 2013. Tabriz.

12- Akbarzadeh E, Synoptic analysis of dust events in East Azerbaijan province. First International Conference Ryzgrdha, management, and outcome factors. Of Lorestan. 2012.

13- Pour asghar f, hasanalizadeh a. Study of particulate emissions to the environment of the dry salt lake. Tehran University National Conference of flow and pollution.2012.

14- Abedini a, Nowroozzadeh F, the city's air pollution index using PSI. First National

Conference on Planning and Environmental Protection.2012.

15- Baraldo E, Zagolin L, De Bortoli A, Benassi A, Aria A-OR, editors. PM10 chemical characterization and seasonal variations in a high density urban area nearby Venice, Italy. AAAS08 Advanced Atmospheric Aerosol Symposium, Naples; 2009.

16- Querol X, Pey J, Pandolfi M, Alastuey A, Cusack M, Pérez N, et al. African dust contributions to mean ambient PM< sub> 10</sub> mass-levels across the Mediterranean Basin. Atmospheric Environment. 2009;43(28):4266-77.

17- Almasi A, Moradi M, Sharafi K, Abbasi S. Seasonal Variation in Air Quality of Kermanshah City in Terms of PM 10 Concentration over a Four-Year Period (2008-2011). 2014(5)2:149-158.

18- Shahsavani. chemical and physical characterization, size distribution of air particales in khuzestan dust storm and identification of affection petroleum mulching method in its conrol. Tehran: Tehran University of medical science; 2012.

19- Vassilakos C, Saraga D, Maggos T, Michopoulos J, Pateraki S, Helmis C. Temporal variations of PM< sub> 2.5</sub> in the ambient air of a suburban site in Athens, Greece. Science of the Total Environment. 2005; 349(1):223-31.

20- Mohammadi F. The Relationship between Meteorological Parameter and PM1, PM2.5 and PM10 Concentrations in the Ambient Air. A Case Study of one Statins in Central Tehran . Tehran University of Medical Sciences.2006.