

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و یکم، شماره پنج، مردادماه ۹۸

## بررسی و ارزیابی کیفیت هوای حومه فرودگاه مهرآباد

فرزانه ملکی زاد<sup>۱</sup>

سید علیرضا حاجی سید میرزاحسینی<sup>۲\*</sup>

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

فراهمز معطر<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۶/۱/۱۶

تاریخ دریافت: ۹۵/۹/۷

### چکیده

زمینه و هدف: آلودگی هوا به عنوان یکی از معضلات مهم کشورهای در حال توسعه و حتی توسعه یافته محسوب می شود به طوری که هزینه های ناشی از آن بخش مهمی از تولید ناخالص ملی کشورها را به خود اختصاص می دهد. مطالعه حاضر با هدف بررسی کیفیت هوای حومه فرودگاه مهرآباد صورت گرفت.

روش بررسی: در این مطالعه مقطعی، آلاینده های  $CO, TSP, TVOC, NO_x$  اطراف فرودگاه مهرآباد تهران (منطقه ۹) اندازه گیری شدند. با توجه به جهت باد غالب (غرب به شرق) در شهر تهران یک ایستگاه در مناطق مسکونی، دو ایستگاه در مجاور فرودگاه، یک ایستگاه به عنوان نماینده فرودگاه و یک ایستگاه به عنوان نماینده منطقه پرترافیک جهت پایش یکساله انتخاب گردید. برای اندازه گیری آلاینده از دستگاه های  $Dust Trak TSI, LSI-Babuc/A$  و  $Phocheck + 5000$  استفاده شد. اندازه گیری ها به صورت ماهیانه انجام و داده ها با SPSS 21 مورد آنالیز قرار گرفتند.

یافته ها: غلظت همه آلاینده ها به جز دی اکسید نیتروژن در مجاورت فرودگاه بیش تر از سایر ایستگاهها بود. نتایج آزمون کروسکال - والیس نشان داد که بین غلظت آلاینده ها در ضلع شمالی فرودگاه و سایر ایستگاه ها، اختلاف معناداری وجود دارد ( $P < 0.05$ ). این اختلاف برای غلظت  $NO_2$  در ایستگاه های مختلف معنادار نبود ( $P > 0.05$ ). میانگین غلظت ذرات  $PM_{2.5}, PM_{10}$ ، مونوکسید کربن و آلاینده های آلی فرار در ضلع شمالی فرودگاه با تمامی ایستگاه های موجود دارای اختلاف معنی داری است ( $P < 0.001$ ).

بحث و نتیجه گیری: غلظت اغلب آلاینده در مجاورت فرودگاه بیش تر از مناطق مسکونی و پرترافیک بود و به نظر فرودگاه می تواند به عنوان یکی از منابع احتمالی آلودگی مورد توجه قرار داد.

واژه های کلیدی: فرودگاه مهرآباد آلودگی هوا، ذرات، آلاینده های گازی

۱- کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست- آلودگی هوا، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

۲- استادیار گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران\* (مسئول مکاتبات).

۳- استاد گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

## Air Quality Assessment around Mehrabad Airport

Farzaneh Malekizad <sup>1</sup>

Alireza Mirzahosseini <sup>2\*</sup>

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

Faramarz Moatar <sup>3</sup>

Admission Date: April 5, 2017

Date Received: November 27, 2016

### Abstract

**Background and Objective:** Air pollution is a great concern in developed and developing countries and its economic costs accounts for a large share of gross national product of countries. This study aimed to investigate and assess the air quality around Mehrabad airport.

**Method:** In this cross-sectional study, important pollutants including CO, TSP, TVOC and NO<sub>x</sub> were measured. Considering the prevailing wind direction in Tehran, one station in residential area, one station representative of the airport, two stations around the airport and one station in high traffic area were selected. LSI-Babuc/A. Dust Trak TSI and Phocheck + 500 were employed to measure the pollutants. Measurement was done in each month and the statistical analysis was done using SPSS 21.

**Findings:** The mean concentration of all pollutants (except for nitrogen dioxide) was higher at the vicinity of the airport stations than in other stations. Results of the Kruskal-Wallis test showed that there are significance differences between pollutants concentration around the airport and in other stations. No significant difference was found for NO<sub>2</sub> among the stations. The mean concentrations of PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, Co and TVOCs at the north of the airport were significantly different from those of other stations (p<0.001).

**Discussion and Conclusion:** Most of the pollutants around the airport had higher concentration compared to residential and high traffic stations, and thereby, the airport could be regarded as a pollutant source.

**Keywords:** Mehrabad airport, Air pollution, Particles, Gaseous pollutant

---

<sup>1</sup>MSc. of Environmental Engineering Air Pollution, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

<sup>2</sup>-Assistant Professor, Department of Environmental Engineering, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. \* (Corresponding Author).

<sup>3</sup>-Full Professor, Department of Environmental Engineering, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

## مقدمه

آلودگی هوا به عنوان یکی از معضلات مهم کشورهای در حال توسعه و حتی توسعه یافته محسوب می شود به طوری که هزینه های ناشی از آن بخش مهمی از تولید ناخالص ملی کشورها را به خود اختصاص می دهد (۱). بیماری های ناشی از آلودگی هوا به عنوان معضلات جامعه امروز محسوب می شود به طوری که موسسه بین المللی تحقیقات سرطان از آلودگی هوا به عنوان سرطانزای قطعی انسانی نام برده است (۲). منابع گوناگونی در تولید این آلاینده ها نقش دارند که به صورت کلی به دو دسته ثابت و متحرک دسته بندی می شوند. مهم ترین منبع متحرک، وسایل نقلیه هستند که در تولید آلاینده های مختلف نقش دارند. یکی از منابع ایجاد آلودگی های شهری نیز فرودگاه ها و سیستم حمل و نقل هوایی هستند (۳).

آلودگی هوای فرودگاه، از آلودگی های پس زمینه، منابع بیرونی که با باد به فرودگاه حمل شده و آلودگی تولید شده در فرودگاه نشأت می گیرند (۴). در فرودگاه ها گاز خروجی از هواپیما و موتور دیزل، انتشار مستقیم در طی سوخت گیری هواپیما، گرد و غبار ذرات ناشی از ترمز، لاستیک، آسفالت، خاک و غیره از منابع اصلی آلودگی هوا هستند (۵). مطالعه در نواحی مجاور فرودگاه زوریخ نشان می دهد که اکسیدهای نیتروژن، مونوکسید کربن و ترکیبات آلی فرار مهم ترین آلاینده های متصاعد شده از فرودگاه هستند (۶). در کنار این آلاینده ها می بایست از هیدروکربن های معطر چند حلقه ای، گازهای معدنی مانند دی اکسید گوگرد، ازن و ذرات معلق نیز نام برد. مطالعات انجام شده در کشورهای مختلف وجود این آلاینده ها را در نواحی داخلی و مجاور فرودگاه ها گزارش کرده اند (۷-۹). مطالعه در فرودگاه های کشور فنلاند وجود این آلاینده ها را در هوای فرودگاه تایید می کند (۱۰). اندازه گیری در اطراف فرودگاه شهر رم نیز نشان می دهد که به دلیل تراکم جمعیت، مواجهه با غلظت های بالای ذرات می تواند سلامت عموم را به مخاطره اندازد (۱۱). انتقاد از فرودگاه های ژاپن نیز بیش تر به دلیل انتشار مونوکسید کربن بوده است (۱۲). مطالعه در هند نیز نشان می دهد که انتشار ذرات مرتبط به آلاینده های ناشی از فرودگاه، از

الگوهای فصلی پیروی می کنند که سبب می شود غلظت آن ها در فصول مختلف متفاوت باشد (۱۳). روند تغییرات فصلی در مورد دی اکسید نیتروژن نیز در بازه زمانی ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۲ در بریتانیا گزارش شده است که آن را تابع سرعت باد دانسته اند (۱۴).

مطالعات نشان می دهند که نگرانی اصلی به ذرات بسیار ریز حاصل از هواپیما و موتورهای دیزل مربوط است. ذرات ریز پخش شده از دیزل ها می توانند باعث ایجاد سرطان، بیماری های قلبی، لخته شدن خون، خونریزی مغزی و بیماری راه های هوایی شوند، که موجب افزایش خطر ابتلا به بیماری های مرتبط با کار و مرگ زودرس می شود (۴). پایش مناطق مجاور فرودگاه ها می تواند نگرانی های عمومی در زمینه اثرات بهداشتی آلاینده ها را با توجه به راهکارهای پیشگیرانه کاهش دهد (۱۱). بنابراین ضروری به نظر می رسد تا در خصوص میزان نشر این آلاینده ها در نواحی مسکونی مجاور تحقیقی به عمل آید چراکه تاثیر بالقوه فرودگاه ها بر سلامت ساکنان مجاور فرودگاه در منطقه مورد مطالعه، نیازمند برآورد سهم عملیات های فرودگاهی روی غلظت آلاینده ها می باشد. لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی و ارزیابی کیفیت هوای مجاور فرودگاه مهرآباد صورت گرفت.

## روش کار

مطالعه حاضر از نوع مقطعی می باشد که به منظور مطالعه و بررسی پراکنش آلاینده های  $CO, TSP, TVOC, NO_x$  اطراف فرودگاه مهرآباد تهران (منطقه ۹) صورت گرفت. به منظور انجام این مطالعه مناطق اطراف فرودگاه مهرآباد (بخش های ۹ از منطقه ۹) به عنوان محل اندازه گیری انتخاب گردید. ابتدا مشخصات و نقشه منطقه مورد نظر مورد از دید موقعیت-های مسکونی و ترافیکی و نزدیکی به فرودگاه بررسی قرار گرفت. با توجه به محدودیت های امنیتی فرودگاه مجوزهای لازم جهت اندازه گیری در تمامی قسمت های فرودگاه صادر نگردید. غلظت آلاینده ها در ایستگاه های مختلف متفاوت است در بسیاری از مطالعات و براساس رهنمودهای سازمان محیط

زیست آمریکا در تحقیقات اندازه‌گیری آلاینده‌های هوا در محیط‌های شهری بهتر است ایستگاه‌ها با موقعیت‌هایی نظیر ایستگاه‌های ترافیکی، ایستگاه‌های مسکونی، ایستگاه‌های شهری دیده شود در این تحقیق نیز با توجه به متفاوت بودن غلظت آلاینده‌ها ۵ ایستگاه در موقعیت‌های مختلف انتخاب گردید. با

توجه به جهت باد غالب (غرب به شرق) در شهر تهران یک ایستگاه در مناطق مسکونی، دو ایستگاه در مجاور فرودگاه، یک ایستگاه به عنوان نماینده فرودگاه و یک ایستگاه به عنوان نماینده منطقه پرتراфик جهت پایش یک ساله انتخاب گردید (جدول ۱).

### جدول ۱- مختصات ایستگاه‌های مورد اندازه‌گیری

Table 1. Characteristics of measurement stations

کد	نام ایستگاه	موقعیت انتخابی
A	ضلع شمالی فرودگاه	فرودگاه
B	پشت دیوار فرودگاه	منطقه مجاور فرودگاه
C	فتح	منطقه مجاور فرودگاه
D	هاشمی - استادمعین	منطقه پر ترافیک
E	پارک المهدی	منطقه مسکونی

با توجه به مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی‌های اولیه ۴ آلاینده به عنوان آلاینده‌های اصلی و احتمالی منتشره از فرودگاه انتخاب گردید. این ۴ آلاینده عبارتند از: ذرات معلق ۱۰ میکرون، ذرات معلق ۲/۵ میکرون، ذرات معلق ۱ میکرون، مونوکسید کربن، مواد آلی فرار و اکسیدهای ازت. دلیل انتخاب این آلاینده‌های احتمال انتشار آن‌ها از هواپیماها و نقش مهم آن‌ها در آلودگی هواست. پس از انتخاب ایستگاه‌های موردنظر، اندازه‌گیری با توجه به اهداف و با توجه به دستگاه‌های در دسترس صورت گرفت. برای اندازه‌گیری آلاینده‌های مختلف با توجه به ویژگی‌ها و حالت فیزیکی آن‌ها از تجهیزات مختلف (کالیبره شده) استفاده گردید:

- LSI-Babuc/A: جهت سنجش گازهای محیطی ساخت کمپانی LSI ایتالیا (با ورودی ۱۱ کانال سنسورهای مادون قرمز و الکتروشیمیایی) جهت سنجش گازها و بخارات شیمیایی در هوای محیط
- Dust Trak TSI: دستگاه مدل Echo Pm به روش گراویمتری ساخت کمپانی TCI Tecora ایتالیا اندازه‌گیری ذرات محیطی به صورت Indoor و Outdoor

• 5000 + Phocheck: اندازه‌گیری میزان هیدروکربن‌های فرار (VOCs) مجهز به دتکتور نوع PID در محدوده ppb همراه با کیت کالیبراسیون به منظور اندازه‌گیری‌ها و تعیین تعداد ایستگاه‌ها از فرمول-های آماری استفاده گردید که بر اساس آن حجم نمونه ۲۸۰ به دست آمد.

با توجه به محدودیت‌های زمانی و مالی جهت انجام این مطالعه، مقرر گردید که در هر ماه یک بار اندازه‌گیری در هر ایستگاه به منظور سنجش مقدار آلاینده‌ها انجام گردد. اندازه‌گیری‌ها توسط محقق و با دستگاه‌های اندازه‌گیری فوق‌الذکر صورت پذیرفت. برای اندازه‌گیری‌ها در هر ماه، یک روز به صورت تصادفی از بین روزهای آن ماه انتخاب و اندازه‌گیری در آن انجام پذیرفت. این اندازه‌گیری به عنوان نماینده آن ماه محسوب گردید. بنابراین در هر ماه یک اندازه‌گیری برای هر آلاینده و در هر ۵ ایستگاه انجام پذیرفت. از این رو برای هر فصل، سه نمونه در طی ماه‌های مختلف و در ایستگاه‌های مختلف و برای هر آلاینده انجام پذیرفت. اندازه‌گیری‌ها در ساعاتی از روز صورت پذیرفت که اوج ترافیک شهری نباشد و از طرف دیگر پیک ساعت پرواز فرودگاه نیز باشد. به منظور دقت در اندازه‌گیری‌ها، هر اندازه‌گیری سه بار تکرار گردید تا

**نتایج**

آمار توصیفی آلاینده ها را به تفکیک ایستگاه ها در جدول ۲ نشان داده شده است. همانگونه که مشاهده می شود، میانگین غلظت همه آلاینده ها (به جز دی اکسید نیتروژن) در ضلع شمالی فرودگاه بیش تر از سایر ایستگاه های مورد مطالعه است. بیش ترین میزان غلظت دی اکسید نیتروژن در ایستگاه هاشمی - استاد معین به ثبت رسیده است. در ایستگاه پارک المهدی که به عنوان نقطه انتخابی اندازه گیری آلاینده ها در محیط مسکونی به شمار می رفت، کم ترین مقدار آلاینده به ثبت رسید. میانگین غلظت آلاینده ها در مناطق پرتراфик بیش تر از مسکونی و کم تر از نواحی مجاور فرودگاه بود.

نوسانات به حداقل رسیده و میانگین آن ها به عنوان مقدار اندازه گیری قرائت گردید. برای آنالیز آماری داده ها از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ استفاده گردید. باتوجه به نتایج تست کلوگراف - اسمیرنف مبنی بر نرمال نبودن داده ها از آزمون ناپارامتریک کروسکال - والیس و برای مشخص نمودن اختلاف بین میانگین غلظت آلاینده از تست LSD با آنالیز واریانس یک طرفه استفاده شد.

**جدول ۲- آمار توصیفی آلاینده های اندازه گیری شده به صورت کلی**

Table 2. Descriptive statistics of all of the measured contaminants

ایستگاه های اندازه گیری (انحراف معیار)					میانگین (انحراف معیار)	تعداد نمونه	آلاینده
E	D	C	B	A			
۳۰/۵(۳/۱۳)	۷۰/۳۳(۴/۴۵)	۴۹/۰۸(۴/۲۵)	۵۴/۲۵(۴/۵)	۸۵/۶۷(۹/۰۷)	۵۸/۱ (۱۹/۷۹)	۶۰	PM <sub>10</sub> * (میکروگرم بر مترمکعب)
۵۷/۲۵(۲۶/۲)	۸۶/۴۲(۴۴/۱۳)	۸۸/۳۳(۴۱/۶)	۸۳/۹۲(۴۲)	۱۲۲(۴۲/۲۴)	۷۸/۶ (۷/۴۳)	۶۰	PM <sub>2.5</sub> ** (میکروگرم بر مترمکعب)
۸۳/۶(۴۹)	۱۱۴/۳۵(۵۳/۹)	۱۰۷/۸(۵۱/۸)	۱۰۸/۹(۴۸/۶)	۱۳۰/۱۷(۳۷/۸۷)	۱۰۹(۴۹/۳)	۶۰	PM <sub>1</sub> (میکروگرم بر مترمکعب)
۶۹/۹(۹/۹)	۱۷۷/۶(۱۵/۴)	۱۵۳/۳۳(۱۷/۷)	۱۵۸/۵(۱۰/۴۷)	۱۹۲(۱۳/۵)	۱۵۵/۷(۳۴/۶۴)	۶۰	TVOCs (ppb)#
۲۷/۳۳(۳/۸۵)	۳۹(۶/۳)	۳۲(۲/۲)	۳۵(۲/۳)	۴۷/۴۲(۶/۱۳)	۳۶/۱(۸/۲)	۶۰	مونوکسید کربن (ppm)
۳۲۵(۹۶/۵)	۴۰۰(۸۵/۳)	۳۵۰(۱۰۸/۷)	۳۶۷(۱۱۵/۵)	۳۵۸(۱۰۸/۴)	۳۶۰(۱۰۲/۸)	۶۰	دی اکسید نیتروژن (ppb)

\* ذرات معلق کم تر از ۱۰ میکرون      \*\* ذرات معلق کم تر از ۲/۵ میکرون      & ذرات معلق کم تر از ۱ میکرون      # ترکیبات آلی فرار به صورت کلی  
- نکته: این راهنما برای تمامی جداول کاربرد دارد.

حال آزمون های ناپارامتریک به اختلاف دقیق بین ایستگاه ها را نشان نمی دهد. به منظور تعیین اختلاف غلظت آلاینده های مختلف در ایستگاه های مختلف، از آزمون آنالیز واریانس یه طرفه و تست تکمیلی LSD استفاده شد.

نتایج حاصل از بررسی اختلاف غلظت آلاینده در ایستگاه های مختلف در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج آزمون کروسکال - والیس نشان داد که بین غلظت آلاینده ها در ایستگاه های مختلف، اختلاف معناداری وجود دارد. این اختلاف برای غلظت NO<sub>2</sub> در ایستگاه های مختلف معنادار نبود. با این

## جدول ۳- نتایج حاصل از بررسی اختلاف غلظت آلاینده در ایستگاه های مختلف

Table 3. Results of difference among air contaminants at different stations

پارامترها	PM2.5	PM1	TVOCs	CO	NO2
کای اسکوتر	۲۰/۵۵	۱۶/۹	۴۷/۹	۴۴/۴	۳/۴
درجه آزادی	۴	۴	۴	۴	۴
P-value	<۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۵

میدان فتح نیز میانگین غلظت آلاینده دارای ارتباط معنی داری است که تنها از ایستگاه پارک المهدی بیش تر ( $P=۰/۰۵$ ) است ولی میانگین غلظت این آلاینده از سایر ایستگاه ها کم تر است. میانگین غلظت در ایستگاه تقاطع هاشمی - استاد معین نیز به غیر از ضلع شمالی فرودگاه، دارای میانگین غلظتی بیش تری و معناداری به سایر ایستگاه ها می باشد ( $P<۰/۰۰۱$ ) (جدول ۴).

نتایج نشان داد که میانگین غلظت  $PM_{10}$  در ضلع شمالی فرودگاه با تمامی ایستگاه های موجود دارای اختلاف معنی داری است ( $P<۰/۰۰۱$ ). این اختلاف میانگین به این معناست که میانگین غلظت این آلاینده در فرودگاه بیش تر از سایر ایستگاه هاست. غلظت در ایستگاه پشت دیوار فرودگاه دارای اختلاف معناداری بود به این صورت که نسبت به ضلع شمالی فرودگاه و تقاطع استاد معین - هاشمی کم تر و از میدان فتح و پارک المهدی میانگین غلظت بیش تری دارد ( $P<۰/۰۰۱$ ).

جدول ۴- نتایج حاصل از بررسی اختلاف غلظت  $PM_{10}$  در ایستگاه های مختلف (آزمون آنالیز واریانس یک طرفه)Table 4. Results of  $PM_{10}$  concentration at different stations (one-way ANOVA)

ایستگاه	ایستگاه ها	اختلاف میانگین	P-value	حدود اطمینان	
				حد پایین	حد بالا
ضلع شمالی فرودگاه	پشت دیوار فرودگاه	۳۱/۵	<۰/۰۰۱	۹/۲۶	۳۵/۹
	میدان فتح	۳۵/۹	<۰/۰۰۱	۳۱/۴	۴۲/۴
	تقاطع هاشمی - استاد معین	۱۵/۴	<۰/۰۰۱	۱۰/۸	۱۹/۸
	پارک المهدی	۵۵/۲	<۰/۰۰۱	۵۰/۶	۵۹/۶
پشت دیوار فرودگاه	ضلع شمالی فرودگاه	-۳۵/۴	<۰/۰۰۱	-۳۵/۹	-۲۶/۹
	میدان فتح	۴/۵	۰/۰۵	۰	۹
	تقاطع هاشمی - استاد معین	-۱۶/۱	<۰/۰۰۱	-۲۰/۵۹	-۱۱/۵۸
میدان فتح	پارک المهدی	۲۳/۷	<۰/۰۰۱	۱۹/۲۵	۲۸/۲۵
	ضلع شمالی فرودگاه	-۳۶	<۰/۰۰۱	-۴۰/۴	-۳۱/۴
	پشت دیوار فرودگاه	-۴/۵	۰/۰۵	-۹	۰
	تقاطع هاشمی - استاد معین	-۲۰/۶	<۰/۰۰۱	-۲۵/۰۹	-۱۶/۰۸
تقاطع هاشمی - استاد معین	پارک المهدی	۱۹/۳	<۰/۰۰۱	۱۴/۷۵	۲۳/۷۵
	ضلع شمالی فرودگاه	-۱۵/۳	<۰/۰۰۱	-۱۹/۸۴	-۱۰/۸۳
	پشت دیوار فرودگاه	۱۶/۱	<۰/۰۰۱	۱۱/۵۸	۲۰/۵۹
	میدان فتح	۲۰/۶	<۰/۰۰۱	۱۶/۰۸	۲۵/۰۹
پارک المهدی	پارک المهدی	۳۹/۸	<۰/۰۰۱	۳۵/۳۳	۴۴/۳۴
	ضلع شمالی فرودگاه	-۵۵/۲	<۰/۰۰۱	-۵۹/۷	-۵۰/۶
	پشت دیوار فرودگاه	-۲۳/۷	<۰/۰۰۱	-۲۸/۲۵	-۱۹/۲۵
	میدان فتح	-۱۹/۲۵	<۰/۰۰۱	-۲۳/۷۵	-۱۴/۷۵
	تقاطع هاشمی - استاد معین	-۳۹/۸	<۰/۰۰۱	-۴۴/۳	-۳۵/۳

داری بین سایر ایستگاه ها با یکدیگر وجود ندارد ( $P > 0.05$ ). آزمون فرض نشان می دهد که غلظت آلاینده PM2.5 در فرودگاه بیش تر از مناطق پرتراфик است. میانگین غلظت در مناطق پرتراфик بیش تر از مناطق مسکونی است ولی این اختلاف از لحاظ آماری معنادار نیست. فرودگاه نیز نسبت به مناطق مسکونی اختلاف میانگین معناداری دارد.

نتایج نشان داد که میانگین غلظت PM2.5 در ضلع شمالی فرودگاه با تمامی ایستگاه های موجود دارای اختلاف معنی داری است ( $P < 0.05$ ) (جدول ۵). این اختلاف میانگین به این معناست که میانگین غلظت این آلاینده در فرودگاه بیش تر از سایر ایستگاه هاست. بر این اساس غلظت این آلاینده در فرودگاه از سایر ایستگاه ها بیش تر است ولی اختلاف معنی

جدول ۵ - نتایج حاصل از بررسی اختلاف غلظت PM2.5 در ایستگاه های مختلف (آزمون آنالیز واریانس یک طرفه و تست

#### تکمیلی (LSD)

Table 5. Results of PM 2.5 concentration at different stations (one-way ANOVA-LSD test)

ایستگاه	ایستگاه ها	اختلاف میانگین ها	P-value	حدود اطمینان	
				حد پایین	حد بالا
ضلع شمالی فرودگاه	پشت دیوار فرودگاه	۳۸/۱	۰/۰۲۳	۵/۵	۷۰/۶
	میدان فتح	۳۳/۶	۰/۰۴۳	۱/۱۱	۶۶/۲۲
	تقاطع هاشمی - استاد معین	۳۵/۶	۰/۰۳۳	۳/۰۳	۶۸/۱۴
	پارک المهدی	۶۴/۷	<۰/۰۰۱	۳۲/۲	۹۷/۳
پشت دیوار فرودگاه	ضلع شمالی فرودگاه	-۳۸/۱	۰/۰۲۳	-۷۰/۶	-۵/۵
	میدان فتح	-۴/۴	۰/۷۹	-۳۷	۲۸/۱
	تقاطع هاشمی - استاد معین	-۲/۵	۰/۸۸	-۳۵/۰۵	۳۵/۰۵
	پارک المهدی	۲۶/۶	۰/۱۱	-۵/۹	۵۹/۲
میدان فتح	ضلع شمالی فرودگاه	-۳۳/۶	۰/۰۴	-۶۶/۲	-۱/۱
	پشت دیوار فرودگاه	۴/۴	۰/۸	-۲۸/۱	۳۷
	تقاطع هاشمی - استاد معین	۱/۹	۰/۹۱	-۳۰/۶	۳۴/۵
	پارک المهدی	۳۱/۱	۰/۰۶	-۱/۵	۶۳/۶
تقاطع هاشمی - استاد معین	ضلع شمالی فرودگاه	-۳۵/۶	۰/۰۳	-۶۸/۱	-۳/۰۳
	پشت دیوار فرودگاه	۲/۵	۰/۸۸	۳۰/۰۵	۳۵/۰۵
	میدان فتح	-۱/۹	۰/۹۱	-۳۴/۴	۳۰/۶
	پارک المهدی	۲۹/۱	۰/۰۷	-۳/۴	۶۱/۷
پارک المهدی	ضلع شمالی فرودگاه	-۶۴/۷	<۰/۰۰۱	-۹۷/۳	-۳۲/۲
	پشت دیوار فرودگاه	-۲۶/۶	۰/۱۱	-۵۹/۲	۵/۹
	میدان فتح	-۳۱/۱	۰/۰۶	-۶۳/۶	۱/۵
	تقاطع هاشمی - استاد معین	-۲۹/۱	۰/۰۷	-۶۱/۷	۳/۴

یافت شد. با وجود بیش تر بودن میانگین غلظت، ارتباط آماری معناداری بین مناطق پرتراфик و مسکونی و همچنین فرودگاه و مناطق پرتراфик وجود نداشت (جدول ۶).

در مورد آلاینده PM1، اختلاف آماری معناداری بین ایستگاه ضلع شمالی فرودگاه و پارک المهدی یافت شد ( $P = 0.002$ ). اختلاف میانگین غلظت تنها بین فرودگاه و مناطق مسکونی

جدول ۶ - نتایج حاصل از بررسی اختلاف غلظت PM<sub>1</sub> در ایستگاه های مختلف

(آزمون آنالیز واریانس یک طرفه و تست تکمیلی LSD)

Table 6. Results of PM 1 concentration at different stations (one-way ANOVA-LSD test)

حدود اطمینان		P-value	اختلاف میانگین ها	ایستگاه ها	ایستگاه
حد بالا	حد				
۶۱	-۱۸/۵	۰/۲۸	۲۱/۲	پشت دیوار فرودگاه	ضلع شمالی فرودگاه
۶۲/۰۸	-۱۷/۴	۰/۲۶	۲۲/۳	میدان فتح	
۵۵/۶	-۲۳/۸	۰/۴۲	۱۵/۹	تقاطع هاشمی - استاد	
۸۶/۲	۶/۷۶	۰/۰۲	۴۶/۵	پارک المهدی	
۱۸/۵	-۶۱	۰/۲۹	-۲۱/۲۵	ضلع شمالی فرودگاه	پشت دیوار فرودگاه
۴۰/۸	-۳۸/۶۶	۰/۹۶	۱/۰۸	میدان فتح	
۳۴/۴	-۴۵/۰۸	۰/۷۹	-۵/۳۳	تقاطع هاشمی - استاد	
۶۵	-۱۵/۵	۰/۲۱	۲۵/۲۵	پارک المهدی	
۱۷/۴	۶۲/۰۸	۰/۲۶	-۲۲/۳۳	ضلع شمالی فرودگاه	میدان فتح
۳۸/۶	-۴۰/۸	۰/۹۶	-۱/۰۸	پشت دیوار فرودگاه	
۳۳/۳	-۴۶/۱۶	۰/۷۴	-۶/۴	تقاطع هاشمی - استاد	
۶۳/۹	-۱۵/۶	۰/۲۲	۲۴/۱	پارک المهدی	
۲۳/۸	-۵۵/۶	۰/۴۳	-۱۵/۹	ضلع شمالی فرودگاه	تقاطع هاشمی - استادمعین
۴۵/۱	-۳۴/۴	۰/۷۹	۵/۳	پشت دیوار فرودگاه	
۴۶/۱	-۳۳/۳	۰/۷۵	۶/۴	میدان فتح	
۷۰/۳	-۹/۱۶	۰/۱۳	۳۰/۶	پارک المهدی	
-۶/۷۶	-۸۶/۲۴	۰/۰۲	-۴۶/۵	ضلع شمالی فرودگاه	پارک المهدی
۱۴/۵	-۶۵	۰/۲۱	-۲۵/۲۵	پشت دیوار فرودگاه	
۱۵/۶	-۶۳/۹	۰/۲۳	-۲۴/۱	میدان فتح	
۹/۱	-۷۰/۳	۰/۱۳	-۳۰/۶	تقاطع هاشمی - استاد	

غلظت در فرودگاه و مجاورت آن، با منطقه پرتراфик مسکونی ( $P=0/004$ ) و مسکونی ( $P<0/05$ ) دارای اختلاف معناداری بود. بین منطقه پرتراфик و مناطق مسکونی نیز اختلاف معناداری یافت شد ( $P<0/05$ ) که نشان می دهد غلظت در منطقه پرتراфик بیش تر است (جدول ۷).

نتایج آزمون LSD نشان داد بین غلظت آلاینده TVOCs در ضلع شمالی فرودگاه با سایر ایستگاه ها ارتباط معناداری وجود دارد ( $P<0/05$ ) که این اختلاف نشان می دهد غلظت در فرودگاه بیش تر از سایر ایستگاه هاست. میانگین غلظت بین ایستگاه میدان فتح و پشت دیوار فرودگاه معنادار نبود. میانگین



جدول ۷ - نتایج حاصل از بررسی اختلاف غلظت TVOCs در ایستگاه های مختلف

(آزمون آنالیز واریانس یک طرفه و تست تکمیلی LSD)

Table 7. Results of TVOCs concentration at different stations (one-way ANOVA-LSD test)

ایستگاه	ایستگاه ها	اختلاف میانگین	P-value	حدود اطمینان	
				پایین	حد بالا
فرودگاه شمالی	پشت دیوار فرودگاه	۳۳/۶	<۰/۰۰۱	۲۴/۰۵	۴۳/۱۱
	میدان فتح	۳۷/۸	<۰/۰۰۱	۲۹/۲۲	۴۸/۲۸
	تقاطع هاشمی - استاد	۱۴/۴	۰/۰۰۴	۴/۹	۲۳/۹۵
	پارک المهدی	۹۵/۲	<۰/۰۰۱	۸۵/۶	۱۰۴/۷
پشت دیوار فرودگاه	ضلع شمالی فرودگاه	-۳۳/۶	<۰/۰۰۱	-۴۳/۱۱	-۲۴/۰۵
	میدان فتح	-۵/۲	۰/۲۸۲	-۴/۳۶	۱۴/۷
	تقاطع هاشمی - استاد	-۱۹/۲	<۰/۰۰۱	-۲۸/۷	-۹/۶۴
	پارک المهدی	-۶۱/۶	<۰/۰۰۱	۵۲/۰۵	۷۱/۱۱
میدان فتح	ضلع شمالی فرودگاه	-۳۸/۸	<۰/۰۰۱	-۴۸/۲۸	-۲۹/۲۲
	پشت دیوار فرودگاه	-۵/۲	۰/۲۸۲	-۱۴/۷	-۴/۳۶
	تقاطع هاشمی - استاد	-۲۴/۴	<۰/۰۰۱	-۳۳/۸۶	-۱۴/۸
	پارک المهدی	-۴/۵۶	<۰/۰۰۱	۴۶/۹	۶۵/۹۵
استاد هاشمی - معین	ضلع شمالی فرودگاه	-۱۴/۴	۰/۰۰۴	-۲۳/۹	-۴/۹
	پشت دیوار فرودگاه	۱۹/۲	<۰/۰۰۱	۹/۶۴	۲۸/۷
	میدان فتح	۲۴/۳	<۰/۰۰۱	۱۴/۸	۳۳/۸
	پارک المهدی	۸۰/۷	<۰/۰۰۱	۷۱/۲	۹۰/۳
پارک المهدی	ضلع شمالی فرودگاه	-۹۵/۲	<۰/۰۰۱	-۱۰۴/۷	-۸۵/۶
	پشت دیوار فرودگاه	-۶۱/۶	<۰/۰۰۱	-۷۱/۱۱	-۵۲/۰۵
	میدان فتح	-۵۶/۴	<۰/۰۰۱	-۶۵/۹۵	-۴۶/۹
	تقاطع هاشمی - استاد	-۸۰/۷	<۰/۰۰۱	-۹۰/۲۸	-۷۱/۲

نتایج نشان داد که بین ضلع شمالی فرودگاه با سایر ایستگاه ها اختلاف آماری معناداری در مورد مونوکسید کربن وجود دارد ( $P < ۰/۰۰۱$ ) که نشان می دهد غلظت آلاینده مونوکسید کربن در فرودگاه بیشتر از مناطق پرتراфик و مسکونی است.

میانگین غلظت مونوکسید کربن در مناطق پرتراфик از فرودگاه کمتر و از مناطق مسکونی بیشتر است. با این حال غلظت مونوکسید کربن در منطقه پرتراфик بیشتر از مناطق مجاور فرودگاه بود (جدول ۸).

نتایج نشان داد که بین ضلع شمالی فرودگاه با سایر ایستگاه ها اختلاف آماری معناداری در مورد مونوکسید کربن وجود دارد ( $P < ۰/۰۰۱$ ) که نشان می دهد غلظت آلاینده مونوکسید کربن در فرودگاه بیشتر از مناطق پرتراфик و مسکونی است.

جدول ۸- نتایج حاصل از بررسی اختلاف غلظت CO در ایستگاه های مختلف (آزمون آنالیز واریانس یک طرفه و تست

تکمیلی LSD)

Table 8- Results of CO concentration at different stations (one-way ANOVA-LSD test)

حدود اطمینان		P-value	اختلاف میانگین ها	ایستگاه ها	ایستگاه
حد بالا	حد پایین				
۱۶/۰۴	۸/۶۳	<۰/۰۰۱	۱۲/۳	پشت دیوار فرودگاه	ضلع شمالی فرودگاه
۱۹/۵	۱۲/۱۳	<۰/۰۰۱	۱۵/۸	میدان فتح	
۱۲/۱۲	۴/۷۱	<۰/۰۰۱	۸/۴	تقاطع هاشمی - استاد معین	
۲۳/۸	۱۶/۴	<۰/۰۰۱	۲۰/۱	پارک المهدی	
-۸/۶۳	-۱۶/۰۴	<۰/۰۰۱	-۱۲/۳	ضلع شمالی فرودگاه	پشت دیوار فرودگاه
۷/۲۰	-۲۰	۰/۰۶۴	۳/۵	میدان فتح	
-۰/۲۱	-۷/۶۲	۰/۰۳۹	-۳/۹	تقاطع هاشمی - استاد معین	
۱۱/۴۵	۴/۰۵	<۰/۰۰۱	۷/۷	پارک المهدی	
-۱۲/۱۳	-۱۹/۵	<۰/۰۰۱	-۱۵/۸	ضلع شمالی فرودگاه	میدان فتح
۰/۲۰	-۷/۲۰	۰/۰۶۴	-۳/۵	پشت دیوار فرودگاه	
-۳/۷	-۱۱/۱۲	<۰/۰۰۱	-۷/۴	تقاطع هاشمی - استاد معین	
۷/۹۵	۰/۵۵	۰/۰۲۵	۴/۲۵	پارک المهدی	
-۴/۷	-۱۲/۱۲	<۰/۰۰۱	-۸/۴	ضلع شمالی فرودگاه	تقاطع هاشمی - استاد معین
۷/۶۲	۰/۲۱	۰/۰۳۹	۳/۹	پشت دیوار فرودگاه	
۱۱/۱۲	۳/۷۱	<۰/۰۰۱	۷/۴	میدان فتح	
۱۵/۴	۷/۹۶	<۰/۰۰۱	۱۱/۶	پارک المهدی	
-۱۶/۴	-۲۳/۸	<۰/۰۰۱	-۲۰/۱	ضلع شمالی فرودگاه	پارک المهدی
-۴/۰۵	-۱۱/۴۵	<۰/۰۰۱	-۷/۷۵	پشت دیوار فرودگاه	
-۰/۵۵	-۷/۹۵	۰/۰۲۵	-۴/۲۵	میدان فتح	
-۷/۹۶	-۱۵/۴	<۰/۰۰۱	-۱۱/۶	تقاطع هاشمی - استاد معین	

#### بحث و نتیجه گیری

کمترین مقدار آلاینده (تمامی آلاینده‌ها) به ثبت رسید. میانگین غلظت آلاینده ها در مناطق پرتراфик بیش تر از مسکونی و کم تر از نواحی مجاور فرودگاه بود. همچنین نتایج بررسی های آماری نشان داد که میزان آلودگی در برخی از ایستگاه های منطقه ۹ دارای تفاوت معناداری با یکدیگر بوده اند که در ادامه به آن‌ها پرداخته می شود.

در مورد ذرات PM10، نتایج نشان داد که میانگین غلظت آن در ضلع شمالی فرودگاه با تمامی ایستگاه های موجود دارای اختلاف معنی داری است که این اختلاف میانگین به این

مطالعه حاضر به منظور بررسی نقش احتمالی فرودگاه بر آلودگی های مناطق مجاور انجام گردید. در ۶ ایستگاه مشخص، اندازه گیری ها به صورت ماهیانه و با یک الگوی مشخص صورت گرفت. میانگین غلظت همه آلاینده ها (به جز دی اکسید نیتروژن) در ضلع شمالی فرودگاه بیشتر از سایر ایستگاه‌های مورد مطالعه بود. بیشترین میزان غلظت دی اکسید نیتروژن در ایستگاه هاشمی - استاد معین به ثبت رسیده بود. در ایستگاه پارک المهدی که به عنوان نقطه انتخابی اندازه گیری آلاینده ها در محیط مسکونی به شمار می‌رفت،

ناپایداری های جوی از قبیل بارش باران و وزش باد، می توان جمع بالای این آلاینده را انتظار داشت. مطالعه اوانل و همکاران (۲۰۰۵) نشان می دهد که نقش وسایل نقلیه زمینی در تولید این نوع آلاینده به مراتب بیش تر از وسایل حمل و نقل هوایی است (۷).

نتایج نشان داد که میانگین غلظت مونوکسید کربن در ضلع شمالی فرودگاه با سایر ایستگاه ها اختلاف آماری معناداری وجود دارد که نشان می دهد غلظت آلاینده مونوکسید کربن در فرودگاه بیش تر از مناطق پرتراфик و مسکونی است. نتایج مطالعات نشان می دهد که حجم ترافیک مهم ترین عامل در تولید آلاینده مونوکسید کربن است. بنابراین این آلاینده اغلب در نواحی پرتراфик بیش تر یافت می شود (۱، ۱۷، ۲۰، ۲۱). می بایست اذعان داشت که وسایل نقلیه موجود فرودگاه و تاکسی های مجاور آن می توانند به عنوان منابع مهم این آلاینده باشند. در فرودگاه نیز عملیات های بلند شدن و فرود از زمین مهم ترین منبع احتمالی انتشار این آلاینده هستند (۸) به طوری که مدلسازی ها نشان می دهد که کاهش ۲ برابری این نوع عملیات ها می تواند سبب کاهش ۶ برابری آلاینده هایی چون هیدروکربن ها، مونوکسید کربن، ازن و دی اکسید گوگرد شود (۲۲).

میانگین غلظت آلاینده های TVOCs در ضلع شمالی فرودگاه با سایر ایستگاه ها ارتباط معناداری دارد که این اختلاف نشان می دهد غلظت در فرودگاه بیش تر از سایر ایستگاه هاست. میانگین غلظت در فرودگاه و مجاورت آن بیش تر از پرتراфик و مسکونی بود و در مناطق پرتراфик نیز میانگین غلظت بیش تر از مسکونی بود. در این مطالعه VOC به صورت کلی اندازه گیری شد و به صورت تفکیک شده اندازه گیری هر آلاینده صورت نگرفت. مطالعه در اطراف فرودگاه زوریخ نشان می دهد که میزان آلاینده های بنزن و تولوئن در نواحی مجاور فرودگاه زیاد بوده است (۶). در عین حال با توجه به کیفیت بنزین خودروها و وجود این آلاینده ها در سوخت، دقیقاً تعیین نقش فرودگاه در وجود این آلاینده ها امکان پذیر نمی باشد.

معناست که میانگین غلظت این آلاینده در فرودگاه بیش تر از سایر ایستگاه هاست. به طور کلی عمده انتشار این آلاینده به دلیل وجود منابع طبیعی است، بنابراین می توان انتظار داشت که جهت باد غالب در انتشار این آلاینده ها تاثیر به سزایی داشته باشد (۱۵). به عنوان مثال نتایج بررسی های سالانه در فرودگاه بیرمنگام نیز نشان می دهد که غلظت این ذرات زمانی به حداکثر خود می رسد که سرعت باد بالا بوده و باد از جنوب غربی می وزد (۱۶). با توجه به این که جهت باد غالب تهران از جنوب غرب به شمال غرب است، بنابراین این امر منطقی به نظر می رسد که در این مطالعه نیز غلظت در مجاورت فرودگاه بیش تر از سایر ایستگاه ها بود. البته باید اذعان داشت که فاکتورهای دیگری از قبیل فضای سبز نیز می تواند بر کاهش این آلاینده موثر باشد به طوری که مطالعه عباس پور و همکاران نیز نشان می دهد غلظت ذرات معلق PM<sub>10</sub> در درون پارک ها کم تر از سایر ایستگاه های اندازه گیری شده در مطالعه آنان بوده است (۱۷). مطالعه صورت گرفته در هند نیز نشان می دهد که این آلاینده می تواند در حین ساخت فرودگاه ها در اثر فعالیت های ساخت و ساز و بتون ریزی نیز منتشر شود (۱۸). بنابراین فعالیت های ساخت و ساز در سطح فرودگاه یا مناطق مجاور نیز می تواند بر این امر تاثیرگذار باشد.

میانگین غلظت PM<sub>2.5</sub> در ضلع شمالی فرودگاه با تمامی ایستگاه های موجود دارای اختلاف معنی داری بود ( $P < 0.05$ ) که نشان می دهد میانگین غلظت این آلاینده در فرودگاه بیش تر از سایر ایستگاه هاست. بر این اساس میانگین غلظت در مناطق پرتراфик بیش تر از مناطق مسکونی است (فاقد معناداری آماری) و فرودگاه نیز نسبت به مناطق مسکونی اختلاف میانگین معناداری دارد. اگرچه نمی توان با قاطعیت اظهار نظر نمود ولی به طور ضمنی می توان بیان نمود که در ایستگاهی که به فرودگاه نزدیک بوده است، غلظت این آلاینده ذره ای بیش تر بوده است. البته می بایست اذعان داشت که عوامل مهم و موثر دیگر را نمی توان نادیده گرفت. وسایط نقلیه موتوری، تغییرات فصلی، شرایط جوی را می توان از عوامل مهم بر روی غلظت این آلاینده دانست (۱، ۱۹). در صورت عدم وجود

- Karagiannidis, A., 1997 Assessing the impact of the New Athens airport to urban air quality with contemporary air pollution models. *Atmospheric Environment*, Vol 31, pp. 497-511.
4. Colville, RN., Hutchinson, EJ., Mindell, JS., Warren, RF., 2001. The transport sector as a source of air pollution. *Atmospheric Environment*, Vol 35, pp.1537-65.
  5. Pope, CA., Ezzati, M., Dockery, DW., 2009. Fine-particulate air pollution and life expectancy in the United States. *New England Journal of Medicine*, Vol 360, pp. 76-86.
  6. Schürmann, G., Schäfer, K., Jahn, C., Hoffmann, H., Bauerfeind, M., Fleuti E, et al., 2007 The impact of NO<sub>x</sub>, CO and VOC emissions on the air quality of Zurich airport. *Atmospheric Environment*, Vol 41, pp. 103-18.
  7. Unal, A., Hu, Y., Chang, ME., Odman, MT., Russell, AG., 2005. Airport related emissions and impacts on air quality: Application to the Atlanta International Airport. *Atmospheric Environment*, Vol 39, pp. 5787-98.
  8. Zhu, Y., Fanning, E., Yu, RC., Zhang, Q., Froines, JR., 2011. Aircraft emissions and local air quality impacts from takeoff activities at a large International Airport. *Atmospheric Environment*, Vol 45, pp. 6526-33.
  9. Carslaw, DC., Beevers, SD., Ropkins, K., Bell, MC., 2006. Detecting and quantifying aircraft and other on-airport contributions to ambient nitrogen oxides in the vicinity of a large international airport. *Atmospheric Environment*, Vol 40, pp. 5424-34.

برای بررسی بهتر میزان انتشار این آلاینده های میتوان از مدلسازی به کمک GIS بهره مند شد، اندازه گیری های بیشتری در طول سال داشت و از تکنیک های نمونه برداری آزمایشگاهی دقیق تری استفاده نمود که از محدودیت های این مطالعه محسوب می شوند. با این حال در این مطالعه سعی شد با استفاده از دستگاه های قرائت مستقیم کالیبره شده تا حد زیادی این مشکل برطرف شود. همچنین اندازه گیری ها چندین بار تکرار و بر اساس آن دقیق ترین عدد انتخاب شد. با توجه به محدودیت اندازه گیری در باند فرودگاه، به واسطه ی مقایسه غلظت های آلاینده و تعدد تکرار سنجش در ماه های مختلف سال، نتایج به صورت مقایسه ای با توجه به فاکتورهایی نظیر اندازه گیری در زمان نشست و برخاست هواپیما و نزدیکی ایستگاه به فرودگاه به دست آمده است و مشاهده گردید غلظت آلاینده ها در زمان نشست و برخاست هواپیما در کل ایستگاه های مجاور بیش تر از حالت عادی است. بنابراین می توان بیان نمود که احتمالاً فرودگاه یکی از منابع ایجاد آلودگی باشد.

به طور کلی این مطالعه نشان داد که غلظت همه آلاینده ها به جز دی اکسید نیتروژن در مجاورت فرودگاه بیش تر از سایر ایستگاه ها بود.

در مناطق پرتراфик غلظت کمتر از فرودگاه ولی بیش تر از منطقه مسکونی بود و در نواحی مسکونی نیز کم ترین غلظت آلاینده ها به ثبت رسید. این امر می تواند چنین تبیین شود که فرودگاه هم می تواند در کنار تراфик و سایر منابع ثابت و سیار، در آلودگی هوای مناطق مجاور تاثیرگذار باشد.

## Reference

1. Tehrna Air quality control company, 2014. Annualy report of Tehran Air quality control in 2013. Tehran, Iran. (Persian).
2. IARC,2013.Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths: International Agency for Research on Cancer.
3. Moussiopoulos, N., Sahm, P., Karatzas, K., Papalexou, S.,

- emission with GIS. JEST, Vol 16, pp. 1-12 (persian)
18. Arun Kumar Mishra, Prabhat Srivastava, R. S. Patil . Seasonal variation of PM10 around an upcoming airport. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology. 2013;2(10): 5528-33.
  19. Appelhans T, Sturman A, Zawar-Reza P. Modelling emission trends from non-constant time series of PM10 concentrations in Christchurch, New Zealand. International Journal of Environment and Pollution. 2010;43(4):354-63.
  20. Sajadian, N., 2015. Prediction of Air Pollution caused by Urban Transport in Tehran Metropolis using the Combination of GIS with LUR Model and Artificial Neural Network, Scientific-research journal of "Geographical Data (SEPEHR)", Vol 24, pp. 108-20. (Persian)
  21. Lashkari, H., Zafari ,A., 2009. Scoping of Air Pollution in Tehran(1999 - 2007). JEST, Vol 49, pp. 60-66. (Persian)
  22. Castellanos P, Marufu LT, Doddridge BG, Taubman BF, Schwab JJ, Hains JC, et al. Ozone, oxides of nitrogen, and carbon monoxide during pollution events over the eastern United States: An evaluation of emissions and vertical mixing. Journal of Geophysical Research: Atmospheres. 2011;116(D16), 1-16.
  10. Ecocouncil, D., 2012. Air Pollution in Airports: Ultrafine particles, solutions and successful cooperation. Helsinki.
  11. Stafoggia, M., Cattani, G., Forastiere, F., Dibucchianico, ADM., Gaeta, A., Ancona, C., 2016. Particle number concentrations near the Rome-Ciampino city airport. Atmospheric Environment, Vol 147, pp. 264-273.
  12. González, R., Hosoda, EB., 2016. Environmental impact of aircraft emissions and aviation fuel tax in Japan. Journal of Air Transport Management, Vol 57, pp. 234-40.
  13. Mishra, AK., Srivastava, P., Patil, RS., 2013. Seasonal variation of PM10 around an upcoming airport. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, Vol 2, pp. 5528-36.
  14. Masiol, M., Harrison, RM., 2015 . Quantification of air quality impacts of London Heathrow Airport (UK) from 2005 to 2012. Atmospheric Environment, Vol 116, pp.308-19.
  15. Giri, D., Murthy, VK., Adhikary, P., 2007. The influence of meteorological conditions on PM10 concentrations in Kathmandu Valley. International Journal of Environmental Research, Vol 2, pp. 49-60.
  16. Ricardo Energy & Environment, 2016. Air Quality Monitoring Annual Report 2015: Birmingham Airport. Report number: ED20645035.
  17. Tenranifard, AM, Javid, AH., Saeidi, S., 204. Effect of urban parks on PM10