بررسي همبستگي آماري پراكنش آلاينده هاي CO و PM_{10} با تغييرات سرعت باد در يک دوره پنج ساله در تهران

نبي اله منصوري[۱]، مهناز واعظي*[۲]، ندا درويش[۳]، الهام قنادي[۴] و رائده طباطبايي[۵]
[۱] استاديار، گروه مهندسي محيط زيست و انرژي، واحد علوم و تحقيقات دانشگاه آزاد اسلامي، تهران، ايران
[۲] كارشناس ارشد مهندسي محيط زيست، دانشكده محيط زيست و انرژي، واحد علوم و تحقيقات دانشگاه آزاد اسلامي، تهران، ايران
[۳] دانشجوي دكتري اطلاعات و فناوري، دانشگاه آزاد اسلامي واحد تهران پزشكي، ايران
[٤] كارشناس ارشد مهندسي محيط زيست، دانشكده محيط زيست و انرژي، واحد علوم و تحقيقات دانشگاه آزاد اسلامي- تهران، ايران
[۵] دانشجوي كارشناسي ارشد مهندسي محيط زيست، واحد علوم و تحقيقات دانشگاه آزاد اسلامي، تهران، ايران
(تاريخ دريافت: ۹۰/۱/۲۹ ، تاريخ تصويب: ۹۰/۸/۲۹)

چكيده
آلاينده هاي زيست محيطي از مهمترين مشكلات كلان شهرها و در بين آنها آلودگي هوا از اهميت ويژه اي برخوردار است. در اين تحقيق تغييرات ماهانه و سالانه غلظت CO و PM_{10} در مقطع زماني۱۳۸۳-۱۳۸۷ (فصول پاييز و زمستان) و تاثير پارامترهاي هواشناسي بر تغيير غلظت آنها در شهر تهران در ايستگاه هاي شركت كنترل كيفيت هوا و سازمان حفاظت محيط زيست بررسي شد. با توجه به مكان استقرار ايستگاه ها، محدوده مورد مطالعه به منطقه ترافيكي سبک، متوسط و شديد تقسيم گرديد، تحليل داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS و تعيين همبستگي بين پراكنش آلاينده ها با تغيير سرعت باد از رابطه رگرسيون خطي و تاييد فرضيات از آزمون آماري Student T-Test انجام شد. مقايسه غلظت آلاينده ها در ايستگاه ها در مقطع زماني مذكور، نشان داد، در ايستگاه هاي سازمان حفاظت محيط زيست، ايستگاه آزادي بيشترين و سرخه حصار كمترين آلودگي CO و تجريش بيشترين و سرخه حصار كمترين آلودگي PM_{10} و در ايستگاه هاي شركت كنترل كيفيت هوا، ايستگاه بازار بيشترين و ايستگاه گلبرگ كمترين آلودگي CO و اقدسيه بيشترين و ايستگاه ژئوفيزيک كمترين آلودگي PM_{10} را داشت. غلظت CO در ماه هاي آذر و دي و PM_{10} در مهرماه بيشتر بود و طبق رابطه رگرسيون خطي و آزمون T-Test در همه ايستگاه ها، در ۴۶/۶% همبستگي منفي معني دار بين كاهش غلظت CO با افزايش سرعت باد و ۳۰% همبستگي معني دار بين كاهش غلظت PM_{10} و افزايش سرعت باد وجود داشت. بطوركلي رابطه معني دار با افزايش سرعت باد و كاهش غلظت CO وجود دارد، ولي در خصوص كاهش غلظت PM_{10} با افزايش سرعت باد رابطه معني داري توصيف نشد.

واژه هاي كليدي: رگرسيون خطي، PM_{10}، CO، سرعت باد، آلودگي هوا، تهران

* نويسنده مسئول: تلفن:۰۹۱۲۳۷۶۸۷۱۵ فاكس:۰۲۱-۲۲۶۰۱۰۱۶ E-mail: mahnaz_v1384@yahoo.com

مقدمه

شواهد تحقيقاتي در سراسر جهان نشان مي دهد كه آلودگي هواي محيط اثر منفي بر سلامت جامعه دارد. خسارت هاي ناشي از مرگ و مير زود هنگام، بستري شدن به علت بيماري هاي تنفسي، مراجعه به اورژانس، از دست دادن روزهاي كاري، موارد برونشيت مزمن، حمله هاي آسمي، روزهاي با علائم ناراحتي تنفسي، عفونت دستگاه تنفسي تحتاني در كودكان كه با آلودگي هوا ارتباط دارند قابل اندازه گيري و برآورد است. اطلاعات منتشر شده توسط سازمان بهداشت جهاني و برنامه محيط زيست سازمان ملل بر اساس پروژه تحقيقاتي موسوم به GEMS/Air در ٥٠ كشور نشان داد كه، قسمت عمده اي از جمعيت جهان امروز در شهرهايي زندگي مي كند كه در آنها ميزان آلاينده هاي هوا از مقادير تعريف شده توسط سازمان بهداشت جهاني بسيار بالاتر و به اين جهت افراد را در معرض خطرات جدي قرار داده است. بيش از١٢٠٠ ميليون نفر در معرض مقادير بيش از حد دي اكسيد گوگرد قرار دارند. ١٤٠٠ ميليون نفر در معرض مقادير بيش از حد استاندارد ذرات معلق و دود قرار دارند. ١٥ تا ٢٠ درصد افرادي كه در آمريكاي شمالي و اروپا زندگي مي كنند، در معرض مقادير فوق العاده دي اكسيد ازت قرار دارند. مطالعات زيادي ارتباط مستقيم بين ميزان مرگ و مير و غلظت ذرات معلق با قطر كمتر از ١٠µm (PM_{10}) موجود در هواي آزاد را نشان مي دهد. در حدود ٣٠ تا ٤٠% موارد آسم و ٢٠ تا ٣٠% كل بيماري هاي تنفسي مي تواند در ارتباط با آلودگي هوا باشد (WHO, 2007).

در اين ميان پنج آلاينده شاخص اوليه (SO_2، PM[1]، HC[2] ، NO_X و CO) و آلاينده ثانويه ازن از اهميت خاصي برخوردار است، اين آلاينده ها به تنهايي بيش از ٩٠ درصد آلودگي هوا را تشكيل مي دهند. CO و PM دو مورد از آلاينده هايي هستند كه در حال حاضر بيشترين خسارات مربوط به آلودگي هوا را ايجاد مي كنند. مونوكسيدكربن از آلاينده هايي با زمان ماند نسبتا طولاني در تروپوسفر است (بين ٢ هفته تا چند ماه) و منابع منتشر كننده مهم اين آلاينده وسايل نقليه و فرآيندهاي صنعتي مي باشد (Bioan, 2005). مقدار استاندارد مونواكسيدكربن توصيه شده توسط EPA در هواي آزاد ppm ٩ (متوسط ٨ ساعته) و ppm ٣٥ (متوسط يكساعته) مي باشد (Harrison 2007). ذرات معلق در اتمسفر بسيار مهم هستند و بر روي سلامتي و تغييرات آب و هوايي نقش مهمي دارند (Wanner, 1993; Pope & Dockeery, 1993; Jennings, 1993). ذرات معلق آلودگي تركيبي از ذرات جامد معلق در هوا و منشا آنها از منابع متحرک و ثابت است. اين آلاينده مي تواند مستقيما منتشر شود (انتشار اوليه) يا در اتمسفر با تغيير شكل گازها تشكيل شود (انتشار ثانويه). ذرات معلق شامل PM_1 ، $PM_{2.5}$ و PM_{10} (به ترتيب ذرات معلق با قطر آئرودينااميكي كوچكتر و مساوي ١٠، ٢/٥ و ١ ميكرومتر) مي باشند. اثرات متنوع PM به تركيب شيميايي و فيزيكي آن بستگي دارد.(Sharma & Maloo, 2005).

غلظت هاي بالاي ذرات ريز با نفوذ به قسمت هاي عميق ريه ها بر سلامتي انسان موثر است، بطوري كه به ازاء افزايش هر ١٠$\mu g/m^3$ از آن در هوا ميزان مرگ و مير ١-٣% افزايش مي يابد (Wilson et al., 2002). مقدار استاندارد حداكثر غلظت ذرات معلق توصيه شده توسط EPA در ٢٤ ساعت شامل٢٦٠$\mu g/ m^3$ استاندارد اوليه و ١٥٠$\mu g/m^3$ استاندارد ثانويه مي باشد(Harrison, 2007). غلظت ذرات معلق بيشتر متاثر از فاكتورهاي انساني است. در اغلب كشورهاي اروپايي صنايع و حجم بالاي ترافيک به عنوان منابع اصلي مطرح مي باشند، بخصوص در مناطق شهري ذرات ناشي از فعاليت انسان و مصرف سوخت در سراسر اروپا انتشار يافته است. (EPA, 2007) كيفيت هواي شهرها به عوامل گوناگوني مانند صنايع، جمعيت، حجم ترافيک و اقليم و توپوگرافي منطقه بستگي دارد. به ويژه در شهرهاي صنعتي، آلاينده هاي

[1] Particle Mater
[2] Hydrocarbon

خروجـي از صـنايع اثـر معنـي داري در تغييـر غلظـت آلاينده‌ها دارند (Wanner, 1993).

حركت و سرعت باد متـاثر از وجـود اصـطكاک در سـطح زمين است، وجود پستي و بلندي ها و ارتفاع ساختمان ها همگي عواملي هستند كه در جريان سرعت باد و حركـت هوا تاثير مي گذارند، محاسبه پراكندگي و ميـزان غلظـت آلاينده در اتمسفر نه تنها بستگي به سرعت باد دارد، بلكه به جهت آن نيز وابسته اسـت. مهمتـرين و خطرنـاكترين فاكتور جوي در آلودگي هواي يک ناحيه پديـده وارونگـي دما[3] است. وقوع وارونگي دمايي باعث پايداري هوا مي‌شود و توده هوا همراه با تمام عوامل آلـوده كننـده آن در زيـر سطح وارونگي دما محبوس مي شـود. از عوامـل مـوثر در وارونگي دما سرعت باد، وجود رشته كوه ها و جهـت آنهـا نسبت به باد غالب، وجـود شـارش هـاي ناپايـدار جـوي، ميـزان بارنـدگي و حركـت قـائم لايـه هـاي جـوي اسـت (Milionis & Davies, 2002) .

در بررسي ميـزان غلظـت آلاينـده هـاي هـوا در منـاطق مختلف سانتياگو و شيلي در سال ۱۹۹۹ مشخص شد، كه در بعضي مناطق سرعت باد در كاهش آلودگي هوا نقـش موثري درد (Romer, *et al*., 1999). درخصوص چگـونگي تغييرات مكاني و زماني آلاينـده هـاي CO، NO_x و PM_{10} تحقيقي در كوردوباي آرژانتين در سال ۱۹۹۶ انجام شـد كه طبق آن، اگرچه آلودگي ناشي از مراكز صنعتي نزديک اين شهر حائز اهميت است ولي آلودگي ناشـي از وسـايل نقليه سهم عمده اي در آلودگي هوا دارد، بطوري كه براي آلاينده PM_{10} مقدار آلودگي در حومه شهر بيشتر از مركز شهر مي باشد ولـي بـراي آلاينـده هـاي CO و NO_x بـه صورت برعكس مي باشد كه علت آن را اخـتلاف منـاطق، نوع پوشش زمين، سرعت و جهت باد ذكر نمودند، بررسي فصلي آلودگي هوا نشان داده كه در زمستان اغلب به‌علت وجود لايه وارونگي دمايي با مدت زمان طـولاني و وجـود بادهاي با سرعت كـم آلـودگي هـوا افـزايش مـي يابـد و سرانجام همبستگي قوي بين CO و NO_x بدست آمـده و CO به صورت تابعي از NO_x بيان شـده اسـت (Olces & Toselli, 2002). در شهر صنعتي كارابوک در شمال غربي تركيه رابطه بين عناصر هواشناسي(دما، رطوبت و سـرعت باد) و تغييرات غلظـت آلاينـده هـا (SO_2 و PM_{10}) مـورد بررسي قرار گرفت كه طبق نتايج آن، كاهش غلظت ذرات معلق با افزايش دما، رطوبت و سرعت باد، ارتباط دارند. به طوري كه با افزايش سرعت بـاد، غلظـت PM_{10} و SO_2 بـه ترتيب كـاهش و افـزايش مـي يابـد (Bahattin & Kadi, 2007). در مناطق شهري مديترانه غربي بررسي تغييـرات غلظت PM_1 ، $PM_{2.5}$ و PM_{10} با سرعت بـاد مـشخص كـرد كه اگرچه بطور معمول سرعت بالاي باد بـه پراكنـدگي و كاهش آلاينـده هـا در اتمـسفر كمـک مـي كنـد امـا در خصوص PM_1 تابش خورشيد عامل اصـلي تغييـر غلظـت مي باشـد (Verea *et al*., 2009). در بررسـي انجـام شـده توسـط Alijani و همكـاران در خـصوص تـاثير عوامـل جغرافيايي در آلودگي هواي تهران، طـولاني تـرين تـوالي آلودگي هوا، به مدت ۷۵ روز در فصل پاييز مشاهده شد و توالي هاي يک تا هفت روزه در دوره سرد سال فراوان تـر است (Alijani, 2006).

دلايل عمده آلودگي هوا در شهر تهـران، ناشـي از تمركـز زياد جمعيت، نبـودن فـضاي سـبز كـافي، بافـت شـهري نامناسب و شرايط اقليمـي و توپـوگرافي خـاص و عوامـل جوي مي باشد. شهر تهران حدود ۸۰۰ كيلومتر مربـع در دامنه جنوبي البرز در يک محيط نيم بسته قرار دارد، كوه هاي البرز در شمال و شمال شرق آن همچـون سـدي در مقابل بادهاي غربي قرارگرفته و سبب شده است كه همه آلاينده هـا در سـطح شـهر بـاقي بماننـد. وجـود شـرايط وارونگي فراوان و استقرار مداوم سيستم هـاي پرفـشار در طول سال همه از ويژگي هاي طبيعي منطقـه اسـت كـه نمي توان آنها را تعديل كرد. لذا در اين تحقيق بـا توجـه به اينكه كيفيت هواي شـهر تهـران بـه دلايـل مـذكور و افزايش مصرف سوخت هاي فسيلي و عدم كاركرد بهينـه وسايل نقليه در فصول پاييز و زمستان نـامطلوب و گـاهي در وضعيت هـشدار قـرار مـي گيـرد، تـلاش شـد از بـين پارامترهاي هواشناسي موثر در هواي شهر تهران، ارتبـاط ميـان بـاد و شـرايط پايـدار جـوي در تغييـرات غلظـت

[3] Inversion

آلاينده‌هاي CO و PM_{10} در فصول پاييز و زمستان مورد بررسي قرار گيرد.

مواد و روش ها

در اين پژوهش توصيفي – تحليلي و مقطعي، تغييرات غلظت آلاينده هاي CO و PM_{10} (به ترتيب بر حسب ppm و $\mu g/m^3$)، با تغييرات سرعت باد و وارونگي دمايي در شهر تهران مورد بررسي قرار گرفت. داده هاي تحقيق مربوط به وضعيت آلودگي هواي شهر تهران (از نظر آلاينده هاي CO و PM10) بر اساس آمار ثبت شده ساعتي ايستگاه هاي سازمان حفاظت محيط زيست و شركت كنترل كيفيت هوا در فصول پاييز و زمستان در يک دوره پنجساله (۱۳۸۷-۱۳۸۳) است و داده هاي هواشناسي و بررسي جهت و سرعت وزش باد (اندازه گيري سرعت باد در ارتفاع۱۰ متري انجام شده) و وارونگي براساس دوره هاي آماري موجود از سازمان هواشناسي كشور مربوط به ايستگاه سينوپتيک مهرآباد جمع آوري شد. همچنين موارد ثبت شده در خصوص آلاينده هاي هوا كه به صورت منفي و يا مقادير بسيار بالا كه موجب ناراستي اطلاعات بود از مطالعه حذف شد. ايستگاه هاي پايش آلودگي هواي سازمان حفاظت محيط زيست شامل: تجريش، قلهک، پرديسان، پونک، اقدسيه، ميدان بهمن، سرخه حصار، گلبرگ، مهرآباد، بازار، فاطمي، شهيد نجات الهي (ويلا) و ايستگاه هاي شركت كنترل كيفيت هوا شامل: اقدسيه، مهرآباد، بازار، گلبرگ، فاطمي، ژئوفيزيک و پونک بود. براساس تراكم ترافيکي و تردد وسايل نقليه در محل استقرار ايستگاه هاي سنجش، طبق جدول ۱، مناطق در سه گروه (ترافيک شديد، متوسط و كم) قرار داده شد.

جدول ۱- تقسيم ايستگاه هاي اندازه گيري آلودگي هوا بر اساس نوع ترافيک منطقه

ايستگاه سنجش	منطقه ترافيكي كم	منطقه ترافيكي متوسط	منطقه ترافيكي شديد
سازمان حفاظت محيط زيست	پرديسان و سرخه حصار	آزادي، ويلا، بهمن و قلهک	امام خميني و تجريش
شركت كنترل كيفيت هوا	اقدسيه، گلبرگ و ژئوفيزيک	مهرآباد و پونک	بازار و فاطمي

پردازش داده ها

داده هاي پس از گردآوري و تصحيح در جدول هاي يک بعدي بر حسب سال و به تفكيک ماه طبقه بندي شد. سپس ميانگين روزانه و ماهانه آلاينده هاي CO و PM_{10} محاسبه و ميانگين سرعت باد (از جهات مختلف)، در هر ماه محاسبه شد. به منظور بررسي ارتباط ميان پارامترهاي سرعت باد و تغييرات غلظت CO و PM_{10} در هر يک از مناطق تعيين شده در هر سال از نرم افزارهاي Excel و $SPSS_{16}$ و براي ترسيم نمودار از نرم افزار Origin استفاده شد. جهت بررسي و پيش بيني پراكنش آلاينده ها (متغير وابسته)، با تغييرات سرعت باد (متغير مستقل)، از رابطه رگرسيون خطي و براي تاييد فرضيات (معني داري بين كاهش غلظت آلاينده ها با افزايش سرعت باد) از آزمون T استفاده شد. (ضريب معني داري در T-Test كمتر از ۰/۰۵ تعريف شد به عبارتي اگر P value <۰/۰۵ بود، رابطه دو پارامتر معني دار مي باشد)، به منظور تعيين شدت رابطه، درجه بندي ضريب همبستگي (R^2) به اين صورت انجام شده است كه، ۰-۳۰ معرف شدت رابطه ضعيف، ۳۱-۶۰ بيان كننده شدت رابطه متوسط و ۶۱-۱۰۰ نشان دهنده شدت رابطه شديد است.

نتايج

بررسي جهت وزش بادهاي شهر تهران مطابق جدول ۲، نشان داد جهت وزش غربي در تهران فراواني ۶۶/۶% دارد، پس از آن ۲۵% موارد شمالي و ۸/۳% جنوب شرقي مي باشد. بررسي حداكثر سرعت باد در فصول مختلف نشان

داد، سرعت در فصل بهار ۶/۵ m/s، تابستان ۴/۵ m/s، پاييز ۵ m/s و در زمستان ۳/۵ m/s است.

مهمترين عامل اقليمي موثر در تشديد آلودگي هواي تهران وارونگي هاي دمايي است. ارتفاع لايه وارونگي نسبت به سطح فرودگاه مهرآباد در ۹۰% موارد در ارتفاع کمتر از ۳۰۰-۴۰۰ متر بوده است. با توجه به جدول۳، فراواني وقوع وارونگي ها در دوره سرد سال بيشتر از دوره گرم مي باشد و همچنين ارتفاع تشکيل وارونگي ها در فصول بهار و تابستان بيش از پاييز و زمستان است. در بيشتر صبح هاي زمستان دو پديده تابشي و سينوپتيک با هم ترکيب شده و هواي بسيار آلوده اي را در شهر تهران ايجاد مي کند.

در شکل هاي ۱ تا ۴، غلظت آلاينده هاي CO و PM_{10} در ماه هاي پاييز و زمستان در همه ايستگاه هاي اندازه گيري آلودگي هوا نشان داده شده است. با توجه به اندازه گيري هاي روزانه ثبت شده و محاسبه ميانگين روزانه و ماهانه، حداکثر غلظت CO در ايستگاه بهمن و آزادي اسفند ماه، ايستگاه تجريش و امام خميني در دي ماه، سرخه حصار و پرديسان در آذر ماه، قلهک در آبان ماه و ايستگاه ويلا در مهرماه به دست آمد. بررسي آلاينده CO (ميانگين پنج سال) در ايستگاه هاي سازمان حفاظت محيط زيست به ترتيب به ترتيب آلودگي شامل، ايستگاه آزادي، پرديسان، تجريش، ويلا، قلهک، بهمن، امام خميني، سرخه حصار مي باشد.

تغييرات PM_{10} حدود $\mu g/m^3$ ۵۳-۱۵۳ بود و حداکثر غلظت PM_{10} در پرديسان و آزادي در اسفند ماه، در ايستگاه تجريش، قلهک، بهمن و امام خميني در دي ماه، سرخه حصار در مهرماه و در ايستگاه ويلا، براي آذرماه به دست آمد. بررسي آلاينده PM_{10} (ميانگين پنج سال) در ايستگاه هاي سازمان حفاظت محيط زيست به ترتيب بيشترين آلودگي آن را در ايستگاه تجريش، آزادي، قلهک، امام خميني، پرديسان – ويلا، سرخه حصار و بهمن نشان داد.

حداکثر غلظت CO در ايستگاه اقدسيه، پونک و گلبرگ در آذر ماه، ژئوفيزيک و بازار دي ماه و ايستگاه مهرآباد در آبان ماه مشاهده شد. بررسي آلاينده CO (ميانگين پنج سال) در ايستگاه هاي سنجش شرکت کنترل کيفيت هوا به ترتيب بيشترين آلودگي را در ايستگاه بازار، فاطمي، اقدسيه، ژئوفيزيک، مهرآباد، پونک و گلبرگ نشان داد.

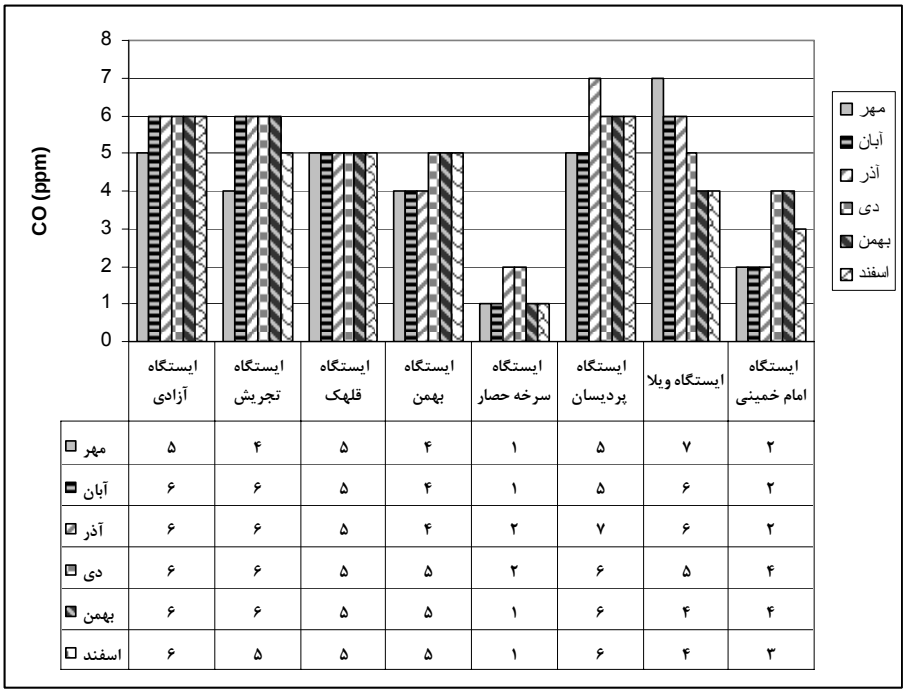
جدول۲- جهت وزش بادهاي غالب سهم آنها در ماه هاي سال (۱۳۸۷-۱۳۸۳)

ماه	فروردين	ارديبهشت	خرداد	تير	مرداد	شهريور
جهت وزش باد غالب	غربي ۲۶/۳%	غربي ۲۶/۵%	غربي ۲۳/۴%	غربي ۱۷%	جنوب شرقي ۱۷%	شمالي ۱۳/۵%
ماه	مهر	آبان	آذر	دي	بهمن	اسفند
جهت وزش باد غالب	شمالي ۲۰%	شمالي ۱۴/۵%	غربي ۱۴/۵%	غربي ۱۷%	غربي ۲۳%	غربي ۲۶%

جدول۳ - فراواني و ارتفاع اينورژن در شهر تهران (سال ۱۳۸۷-۱۳۸۳)

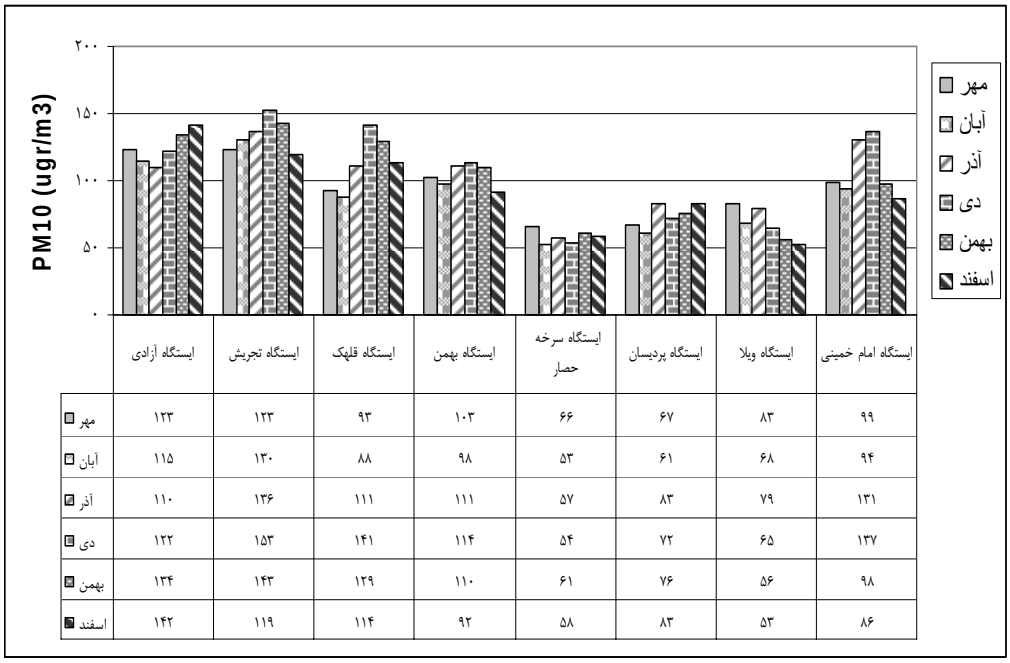
ماه	فروردين	ارديبهشت	خرداد	تير	مرداد	شهريور	مهر	آبان	آذر	دي	بهمن	اسفند
تعداد وقوع وارونگي	۲۴	۲۴	۲۵	۲۶	۲۶	۲۸	۲۶	۲۷	۲۶	۲۳	۲۱	۲۴

ارتفاع وارونگي (m)	٢٩٥	٣٦٥	٣١٢	٣٣٥	٣٢٢	٣٢٠	٢٨٧	٢٨٤	٣٠٢	٢٨٠	٢٨٤	٢٧٦



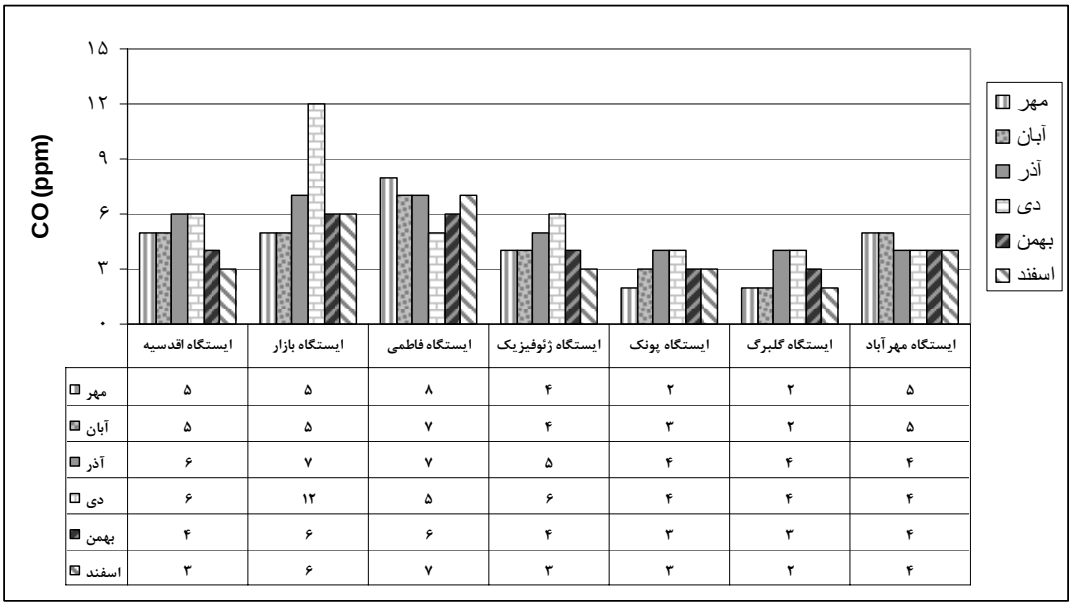
	ایستگاه امام خمینی	ایستگاه ویلا	ایستگاه پردیسان	ایستگاه سرخه حصار	ایستگاه بهمن	ایستگاه قلهک	ایستگاه تجریش	ایستگاه آزادی
مهر	٢	٧	٥	١	٤	٥	٤	٥
آبان	٢	٦	٥	١	٤	٥	٦	٦
آذر	٢	٦	٧	٢	٤	٥	٦	٦
دی	٤	٥	٦	٢	٥	٥	٦	٦
بهمن	٤	٤	٦	١	٥	٥	٦	٦
اسفند	٣	٤	٦	١	٥	٥	٥	٦

شكل ١- بررسي تغييرات ماهانه غلظت **CO** (بر حسب **ppm**)
در ايستگاه هاي سازمان حفاظت محيط زيست شهر تهران (٨٧-١٣٨٣)



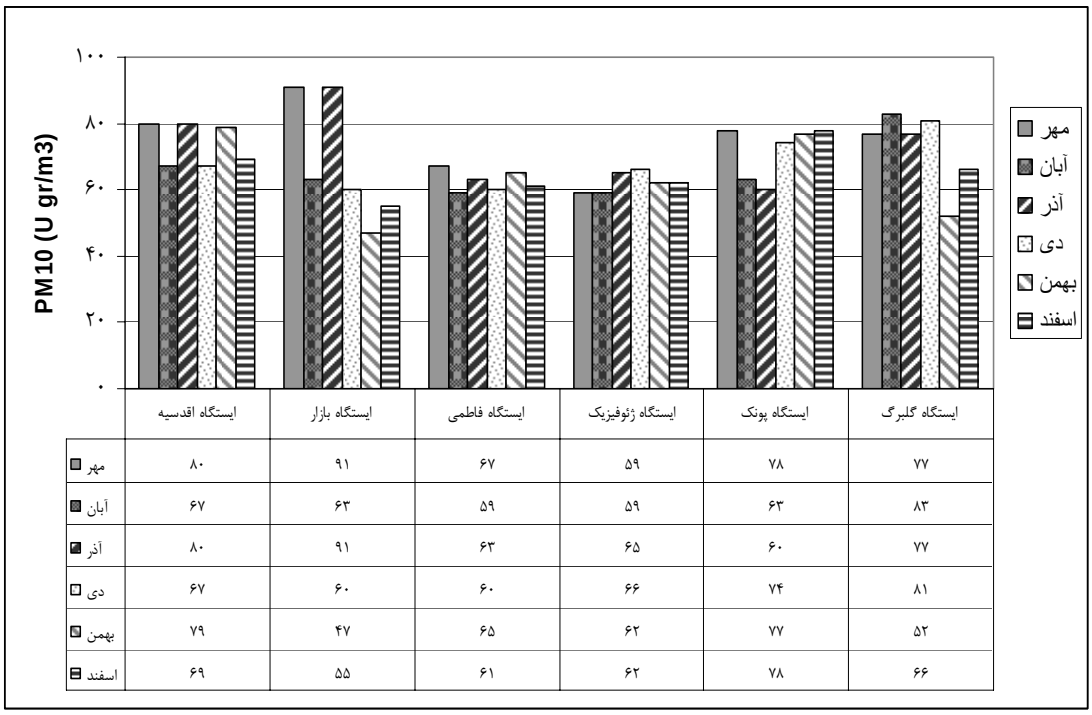
	ایستگاه امام خمینی	ایستگاه ویلا	ایستگاه پردیسان	ایستگاه سرخه حصار	ایستگاه بهمن	ایستگاه قلهک	ایستگاه تجریش	ایستگاه آزادی
مهر	٩٩	٨٣	٦٧	٦٦	١٠٣	٩٣	١٢٣	١٢٣
آبان	٩٤	٦٨	٦١	٥٣	٩٨	٨٨	١٣٠	١١٥
آذر	١٣١	٧٩	٨٣	٥٧	١١١	١١١	١٣٦	١١٠
دی	١٣٧	٦٥	٧٢	٥٤	١١٤	١٤١	١٥٣	١٢٢
بهمن	٩٨	٥٦	٧٦	٦١	١١٠	١٢٩	١٤٣	١٣٤
اسفند	٨٦	٥٣	٨٣	٥٨	٩٢	١١٤	١١٩	١٤٢

شكل٢- بررسي تغييرات ماهانه غلظت **PM10** (برحسب **µgr/m3**)
در ايستگاه هاي سازمان حفاظت محيط زيست شهر تهران(٨٧-١٣٨٣)



	ایستگاه اقدسیه	ایستگاه بازار	ایستگاه فاطمی	ایستگاه ژئوفیزیک	ایستگاه پونک	ایستگاه گلبرگ	ایستگاه مهرآباد
مهر	۵	۵	۸	۴	۲	۲	۵
آبان	۵	۵	۷	۴	۳	۲	۵
آذر	۶	۷	۷	۵	۴	۴	۴
دی	۶	۱۲	۵	۶	۴	۴	۴
بهمن	۴	۶	۶	۴	۳	۳	۴
اسفند	۳	۶	۷	۳	۳	۲	۴

شکل ۳- بررسي تغییرات ماهانه غلظت **CO** (برحسب **ppm**)
در ایستگاه هاي شرکت کنترل کیفیت هواي شهر تهران (۸۷-۱۳۸۳)



	ایستگاه اقدسیه	ایستگاه بازار	ایستگاه فاطمی	ایستگاه ژئوفیزیک	ایستگاه پونک	ایستگاه گلبرگ
مهر	۸۰	۹۱	۶۷	۵۹	۷۸	۷۷
آبان	۶۷	۶۳	۵۹	۵۹	۶۳	۸۳
آذر	۸۰	۹۱	۶۳	۶۵	۶۰	۷۷
دی	۶۷	۶۰	۶۰	۶۶	۷۴	۸۱
بهمن	۷۹	۴۷	۶۵	۶۲	۷۷	۵۲
اسفند	۶۹	۵۵	۶۱	۶۲	۷۸	۶۶

شکل ۴- بررسي تغییرات ماهانه غلظت **PM10** (برحسب **µgr/m3**)
در ایستگاه هاي شرکت کنترل کیفیت هواي شهر تهران (۸۷-۱۳۸۳)

حداكثر غلظت PM_{10} در ايستگاه اقدسيه و بازار در آذر ماه، ژئوفيزيک در دي ماه، گلبرگ آبان ماه و ايستگاه هاي فاطمي و پونک در مهرماه مشاهده شد. بررسي آلاينده PM_{10} (ميانگين پنج سال) در ايستگاه هاي شركت كنترل كيفيت هوا نشان داد، بيشترين آلودگي به ترتيب مربوط به ايستگاه اقدسيه، گلبرگ، پونک، بازار، فاطمي و ژئوفيزيک مي باشد (اندازه گيري ذرات معلق در ايستگاه مهرآباد صورت نگرفت).

در جدول ۵ و ۶ ، نتايج آزمون آماري و رگرسيون خطي در ايستگاه هاي اندازه گيري در فصول پاييز و زمستان در يک دوره پنجساله (۱۳۸۷-۱۳۸۳) جهت بررسي ارتباط سرعت باد و تغيير غلظت آلاينده هاي CO و PM_{10} نشان داده شده است.

طبق نتايج بدست آمده، در دوره زماني پنج ساله در مناطق مسكوني ۶۰% و در مناطق با ترافيک متوسط و شديد ۴۰% همبستگي منفي معني دار(Pvalue <۰/۰۵)، با افزايش سرعت باد، كاهش غلظت CO مشاهده شد. همچنين در منطقه مسكوني ۶۰% و در منطقه با ترافيک شديد، ۲۰% همبستگي منفي معني دار(Pvalue<۰/۰۵)، با افزايش سرعت باد كاهش غلظت PM_{10} مشاهده شد.

طبق نتايج بدست آمده، در دوره زماني پنج ساله در منطقه مسكوني ۲۰% و در منطقه با ترافيک متوسط و شديد ۶۰% همبستگي منفي معني دار (Pvalue<۰/۰۵)، با افزايش سرعت باد كاهش غلظت CO مشاهده شد. همچنين در منطقه مسكوني۶۰% و در منطقه با ترافيک متوسط ۴۰% و در منطقه با ترافيک شديد ۲۰% همبستگي منفي معني دار (Pvalue<۰/۰۵)، با افزايش سرعت باد كاهش غلظت PM_{10} مشاهده شد.

بحث و نتيجه گيري

غلظت آلاينده هاي جوي در شهر تهران با وضع توپوگرافي خاصي كه دارد (دره اي شكل بودن) در شرايط مختلف هواشناسي متفاوت است و با توجه به شدت پايداري، شارگرما و سمت و سرعت باد تغيير مي كند.

بررسي ميانگين پنجساله آلاينده هاي CO و PM_{10} (فصل پاييز و زمستان)، در ميان ايستگاه هاي سازمان محيط زيست، نشان مي دهد كه براي آلاينده CO (تغييرات بين ppm ۷-۱)، ايستگاه آزادي بيشترين آلودگي و سرخه حصار كمترين آلودگي، براي آلاينده PM_{10} (تغييرات بينg/m^3 µ۱۵۳-۵۳) ايستگاه تجريش بيشترين آلودگي و ايستگاه سرخه حصار كمترين آلودگي و در ميان ايستگاه هاي شركت كنترل كيفيت هوا، براي آلاينده CO (تغييرات بين ppm ۸-۲) ايستگاه بازار بيشترين و ايستگاه گلبرگ كمترين آلودگي و براي آلاينده PM_{10} (تغييرات بينg/m^3 µ۹۱-۴۷) ايستگاه اقدسيه بيشترين آلودگي و ايستگاه ژئوفيزيک كمترين آلودگي را داشتند. در تحقيقي كه Shariipour در سال 2003 انجام داد، بيشترين غلظت آلاينده CO در ايستگاه قلهک و ويلا و حداكثر PM_{10} در ايستگاه پرديسان گزارش شد (Shariipour & Bidokhti, 2003)، عدم تطابق نتايج دو تحقيق، به اين دليل است كه در ايستگاه ويلا اندازه گيري آلاينده CO فقط در سال هاي ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ انجام شد و در مورد ايستگاه قلهک مي توان گفت كه شرعي پور درسال ۱۳۸۲ در همه ماه ها اندازه گيري نمود ولي در اين تحقيق فقط شش ماهه دوم سال بررسي شد.

در تحقيق حاضر بررسي تغييرات ميانگين ماهانه CO نشان مي دهد كه در بيشتر موارد بيشينه آلودگي در آذر و دي ماه (به ترتيب، ppm ۵/۰۵ و ۵/۱۶) بود و بيشينه آلودگي PM_{10} تحقيق حاضر، در مهرماه بود ($\mu g/m^3$ ۸۵)، كه با تحقيق Shariipour كه بيشينه غلظت CO در ماه مهر گزارش شده بود مطابقت دارد (Shariipour & Bidokhti, 2003). در تحقيقي كه در جزاير قناري صورت گرفت، مقدار بيشينه PM_{10} در ماه فوريه (بهمن ماه) رخ داد كه اين مغايرت را احتمالا مي توان به تفاوت موقعيت جغرافيايي ايستگاه ها و همچنين سيستم هاي اقليمي كه آنها را تحت تاثير قرار مي دهند نسبت داد (Viana, et al., 2002)، لازم به ذكر است كه منابع آلاينده و همچنين موقعيت و شرايط محلي مي تواند بر مقدار آلاينده PM_{10} موثر باشد.

جدول۵ - نتايج تجزيه رگرسيون خطي پراكنش آلاينده هاي **CO** و **PM10** با تغيير سرعت باد در ايستگاه هاي شركت كنترل كيفيت هوا در شهر تهران در شش ماهه دوم سال (۸۷-۱۳۸۳)

ايستگاه هاي شركت كنترل كيفيت هوا	سال	متغير وابسته	متغير مستقل	متغيرهاي معادله	رگرسيون خطي	ضريب تعيين R^2(%)	شدت رابطه	سطح معني داري آزمون T-Test
منطقه ترافيكي كم	۱۳۸۳	CO PM_{10}	سرعت باد درارتفاع ۱۰ متري	سرعت باد /CO	منفي	۳۴	متوسط	۰/۰۵ *
				سرعت باد/PM_{10}	مثبت	۳۲	متوسط	۰/۰۰۱ *
منطقه ترافيكي متوسط				سرعت باد /CO	مثبت	۲۳	متوسط	۰/۵
				سرعت باد/PM_{10}	-----	----	-----	-----
منطقه ترافيكي شديد				سرعت باد /CO	مثبت	۴۶	متوسط	۰/۶
				سرعت باد/PM_{10}	مثبت	۲۷	متوسط	۰/۰۰۸ *
منطقه ترافيكي كم	۱۳۸۴	CO PM_{10}	سرعت باد درارتفاع ۱۰ متري	سرعت باد /CO	منفي	۶۲	شديد	۰/۰۱
				سرعت باد/PM_{10}	منفي	۱۱	ضعيف	۰/۰۰۷ *
منطقه ترافيكي متوسط				سرعت باد /CO	منفي	۹	ضعيف	۰/۰۱ *
				سرعت باد/PM_{10}	----	----	----	-----
منطقه ترافيكي شديد				سرعت باد /CO	مثبت	۲	ضعيف	۰/۱
				سرعت باد/PM_{10}	مثبت	۲	ضعيف	۰/۰۷
منطقه ترافيكي كم	۱۳۸۵	CO PM_{10}	سرعت باد درارتفاع ۱۰ متري	سرعت باد /CO	منفي	۷۲	شديد	۰/۳۴
				سرعت باد/PM_{10}	منفي	۶۴	شديد	۰/۰۰۱ *
منطقه ترافيكي متوسط				سرعت باد /CO	مثبت	۱	ضعيف	۰/۹
				سرعت باد/PM_{10}	-----	-----	----	----
منطقه ترافيكي شديد				سرعت باد /CO	منفي	۵۳	متوسط	۰/۰۱۲ *
				سرعت باد/PM_{10}	منفي	۵۴	متوسط	۰/۰۰۲ *
منطقه ترافيكي كم	۱۳۸۶	CO PM_{10}	سرعت باد درارتفاع ۱۰ متري	سرعت باد /CO	مثبت	۱۵	ضعيف	۰/۲۵
				سرعت باد/PM_{10}	منفي	۹	ضعيف	۰/۰۰۷ *
منطقه ترافيكي متوسط				سرعت باد /CO	منفي	۳	ضعيف	۰/۰۸
				سرعت باد/PM_{10}	مثبت	۴۴	متوسط	۰/۰۴۴ *
منطقه ترافيكي شديد				سرعت باد /CO	بدون تغيير	۰	ضعيف	۰/۸۵
				سرعت باد/PM_{10}	مثبت	۲۳	متوسط	۰/۰۴ *
منطقه ترافيكي كم	۱۳۸۷	CO PM_{10}	سرعت باد درارتفاع ۱۰ متري	سرعت باد /CO	منفي	۲۶	متوسط	۰/۰۳ *
				سرعت باد/PM_{10}	مثبت	۲۳	متوسط	۰/۸
منطقه ترافيكي متوسط				سرعت باد /CO	منفي	۲۴	متوسط	۰/ ۰۴۶ *
				سرعت باد/PM_{10}	مثبت	۳۲	متوسط	۰/۰۳ *
منطقه ترافيكي شديد				سرعت باد /CO	منفي	۳	ضعيف	۰/۰۱ *
				سرعت باد/PM_{10}	----	----	----	-----

* معني‌دار در سطوح احتمال ۵ درصد

جدول ۶- نتايج تجزيه رگرسيون خطي پراكنش آلاينده هاي **CO** و **PM10** با تغيير سرعت باد در ايستگاه هاي سازمان حفاظت محيط زيست در شهر تهران در شش ماهه دوم سال (۸۷-۱۳۸۳)

ايستگاه هاي سازمان حفاظت محيط زيست تهران	سال	متغير وابسته	متغير مستقل	متغيرهاي معادله	رگرسيون خطي	ضريب تعيين R2(%)	شدت رابطه	سطح معني داري آزمون T-Test
منطقه ترافيكي كم	۱۳۸۳	CO	سرعت باد درارتفاع ۱۰ متري	سرعت باد /CO	منفي	۱۳	ضعيف	۰/۰۸۴
		PM_{10}		سرعت باد/PM_{10}	منفي	۱۷	ضعيف	۰/۰۰۲*
منطقه ترافيكي متوسط				سرعت باد /CO	مثبت	۱۷	ضعيف	۰/۰۰۱*
				سرعت باد/PM_{10}	منفي	۷۲	شديد	۰/۰۳*
منطقه ترافيكي شديد				سرعت باد /CO	منفي	۳۱	متوسط	۰/۰۱۹*
				سرعت باد/PM_{10}	منفي	۴۱	متوسط	۰/۵۸
منطقه ترافيكي كم	۱۳۸۴	CO	سرعت باد درارتفاع ۱۰ متري	سرعت باد /CO	بدون تغيير	۰	ضعيف	۰/۳
		PM_{10}		سرعت باد/PM_{10}	مثبت	۷	ضعيف	۰/۰۰۴*
منطقه ترافيكي متوسط				سرعت باد /CO	منفي	۳	ضعيف	۰/۰۱*
				سرعت باد/PM_{10}	منفي	۱۰	ضعيف	۰/۷۶
منطقه ترافيكي شديد				سرعت باد /CO	مثبت	۲	ضعيف	۰/۲
				سرعت باد/PM_{10}	مثبت	۲	ضعيف	۰/۰۰۳*
منطقه ترافيكي كم	۱۳۸۵	CO	سرعت باد درارتفاع ۱۰ متري	سرعت باد /CO	منفي	۳۷	متوسط	۰/۰۱۶*
		PM_{10}		سرعت باد/PM_{10}	منفي	۱۶	ضعيف	۰/۰۰۶*
منطقه ترافيكي متوسط				سرعت باد /CO	مثبت	۱۲	ضعيف	۰/۰۰۱*
				سرعت باد/PM_{10}	بدون تغيير	۰	ضعيف	۰/۶۷
منطقه ترافيكي شديد				سرعت باد /CO	منفي	۶	ضعيف	۰/۰۱*
				سرعت باد/PM_{10}	منفي	۱۳	ضعيف	۰/۰۰۹*
منطقه ترافيكي كم	۱۳۸۶	CO	سرعت باد درارتفاع ۱۰ متري	سرعت باد /CO	مثبت	۴۸	متوسط	۰/۳۷
		PM_{10}		سرعت باد/PM_{10}	منفي	۸۱	شديد	۰/۱۷
منطقه ترافيكي متوسط				سرعت باد /CO	منفي	۴	ضعيف	۰/۰۱*
				سرعت باد/PM_{10}	مثبت	۲۰	ضعيف	۰/۰۰۱*
منطقه ترافيكي شديد				سرعت باد /CO	مثبت	۴۸	متوسط	۰/۳۸
				سرعت باد/PM_{10}	منفي	۱۴	ضعيف	۰/۶۶
منطقه ترافيكي كم	۱۳۸۷	CO	سرعت باد درارتفاع ۱۰ متري	سرعت باد /CO	بدون تغيير	۰	ضعيف	۰/۴۲
		PM_{10}		سرعت باد/PM_{10}	منفي	۲۰	ضعيف	۰/۰۰۵*
منطقه ترافيكي متوسط				سرعت باد /CO	منفي	۸	ضعيف	۰/۰۰۸*
				سرعت باد/PM_{10}	منفي	۱	ضعيف	۰/۰۰۴*
منطقه ترافيكي شديد				سرعت باد /CO	منفي	۱۳	ضعيف	۰/۰۴۷*
				سرعت باد/PM_{10}	منفي	۱۷	ضعيف	۰/۸

* معني‌دار در سطوح احتمال ۵ درصد

همچنين نتايج تحقيق در كوردوباي آرژانتين نشان داد كه در زمستان به علت وجود لايه وارونگي دمايي با مدت زمان طولاني همانند شهر تهران در تحقيق حاضر، و وجود بادهاي ضعيف، آلودگي هوا افزايش داشته است (Olces & Toselli, 2002).

طبق رابطه رگرسيون خطي و آزمون آماري در اين تحقيق، در ۴۶/۶% موارد، همبستگي منفي معني دار بين كاهش غلظت CO با افزايش سرعت باد وجود داشت. (۴۶/۶% موارد همبستگي مربوط به ايستگاه هاي شركت كنترل كيفيت هوا و در ايستگاه هاي سازمان محيط زيست بود و اختلافي بين نتايج دو مركز اندازه گيري وجود نداشت)، و سرعت باد موثر جهت كاهش غلظت CO در اين تحقيق در حدود m/s ۴-۳/۵ به دست آمد. در تحقيقي كه در ايستگاه ژئوفيزيک تهران توسط Shariipour انجام شد، همبستگي منفي معني داري بين كاهش غلظت CO با افزايش سرعت باد در ماه هاي دي و بهمن نشان داده شد و طبق نتايج تحقيق Olces و Toselliدر كوردوباي آرژانتين، همبستگي قوي بين افزايش سرعت باد و كاهش CO و NO_x وجود داشت و تغييرات غلظت CO به صورت تابعي از NO_x بيان شد كه نتايج تحقيق حاضر نيز با آنها مطابقت دارد (Olces & Toselli,2002)، و در تحقيق حاضر، مطابق نتايج جدول ۵ و ۶، همبستگي متوسطي ميان افزايش سرعت باد و كاهش غلظت CO وجود دارد.

طبق رابطه رگرسيون خطي و آزمون آماري، ۳۶/۶% موارد همبستگي منفي معني دار بين كاهش غلظت PM_{10} با افزايش سرعت باد وجود دارد (۳۳/۳% در ايستگاه هاي شركت كنترل كيفيت هوا و ۴۰% در ايستگاه هاي سازمان حفاظت محيط زيست) و در ۵۳/۴% موارد همبستگي مثبت معني دار بين افزايش غلظت PM_{10} و افزايش سرعت باد وجود دارد (۲۰% در ايستگاه هاي شركت كنترل كيفيت هوا و ۳۳/۴% در ايستگاه هاي سازمان محيط زيست).

تحقيقي كه سازمان حمل و نقل انگلستان در شهر نيوكاسل در ماه هاي سپتامبر و اكتبر (شهريور و مهر ماه) سال ۱۹۹۷-۱۹۹۸، در مناطق با ترافيک شديد، در مورد رابطه بين تغييرات غلظت آلاينده هاي CO، SO_2، NO_2 و PM_{10} و سرعت باد انجام گرفت، ذكر شد كه طبق رابطه رگرسيون خطي، ارتباط معني داري بين افزايش سرعت باد و كاهش غلظت آلاينده هاي مذكور وجود دارد (Priyantha, 2007)، كه نتايج تحقيق حاضر، همبستگي منفي معني دار با افزايش سرعت باد و كاهش غلظت ذرات معلق (۳۶/۶%) و همچنين همبستگي مثبت معني دار با افزايش سرعت باد و افزايش غلظت PM_{10} (۵۳/۴%) نشان داد.

رابطه بين عناصر هواشناسي دما، رطوبت و سرعت باد و تغييرات غلظت آلاينده هاي PM_{10} و SO_2 در شهر كارابوک در شمال غربي تركيه كه از لحاظ توپوگرافي شبيه شهر تهران مي باشد (كاسه اي شكل)، نشان داد، كاهش غلظت PM_{10}(در حدود ۶۶%)، با افزايش دما، رطوبت و سرعت باد ارتباط داشته و ۳۴% موارد كاهش PM_{10} به پارامترهاي ذكر شده ارتباط معني دار نداشته است و غلظت PM_{10} و SO_2 با كاهش دما افزايش نشان مي دهد (Bahattin & Kadi, 2007)، در تحقيق ما نيز طبق رابطه رگرسيون و آزمون آماري T-Test، ۳۶/۶% رابطه معني دار بين كاهش PM_{10} و ۴۶/۶% كاهش CO و افزايش سرعت باد مشاهده شد.

بطوركلي رابطه معني دار با افزايش سرعت باد و كاهش غلظت CO وجود دارد ولي در خصوص افزايش غلظت PM_{10} با افزايش سرعت باد و يا بالعكس رابطه معني داري را نمي توان توصيف نمود .

بر اساس نتايج تحقيق حاضر، لازم است سياست گذاري هايي براي حفظ يكپارچگي و هماهنگي بين سازمان هواشناسي و ايستگاه هاي اندازه گيري آلاينده هاي هوا جهت پيش بيني و اطلاع رساني به موقع صورت پذيرد و در اين ارتباط پيشنهاد مي شود تعداد ايستگاه هاي سنجش آلودگي هوا بر اساس استانداردها و ضوابط تعيين شده مكاني، افزايش يابد و اطلاعات به طور مرتب مورد بازبيني قرار گيرد.

References

- Alijani, Y. 2006. Geographic Factors in Tehran's Air Pollution. Geographical Research journal, (58): 99-122.
- Bahattin C.M. and I. Kadi. 2007. The Relation between Meteorological Factors and Pollutants Concentration in Karabuk City. G.U. Journal of Science 20(4):87-95.
- Boian, C. 2005. High Carbon Monoxide Emissions from Passenger Vehicles: Predictive Mapiping with an Application to Hamilton, Canada, Transportation Research, Hamilton, (10):97- 109.
- EPA (U.S. Environmental Protection Agency). 2007. Particulate Matter Basic Information, Available at: [http://EPA.gov/oar/paricle-pollution/basic.html].
- Harrison, M. 2007. Pollution Causes, Effects and Control. Published By The Royal Sciences of Chemistry , Cambridge, 1146-1152.
- Jennings, S.G. 1993. Aerosol Effects on Climate, Tucson. The University of Arizona Press, 304p.
- Milionis, A.E. and T.D. Davies. 2002. Associations between Atmospheric Temperature Inversions and Vertical Wind Profiles: A Preliminary Assessment. Meteorological Application, 9:223-228.
- Olcese, L.E. and B.M. Toselli. 2002. Some Aspects of Air in Cordoba, Argentina. Atmospheric Research, 36:299-306.
- Pope, C.A. and D.W. Dockeery. 1993. Epidemiology of Particle Effects. In Holgate, S.T. et al., Air pollution and Health, Academic Press, San Diego: 673-705.
- Priyantha W., D.M. 2007. Air Pollution on the Edge of Pedestrian Precincts. Journal llmiah teknik sipil, 11(2):151-163 .
- Romer, H., A. Rivera, P. Zalazor, P. Azacar. 1999. Rapid Urban Growth, land-use Changes Environment, 33:4039-4047.
- Shariipour, Z. and A.A. Bidokhti. 2003. Survey of Air Pollution in Tehran and its Relationship with Meterological Parameters. Conference on Air Pollution and its Effects on Health, Environmental Research Institute Clear, 8 May.
- Sharma, M. and S. Maloo. 2005. Assessment of Ambient Air PM_{10} and $PM_{2.5}$ and Characterization of PM_{10} in the City of Kanpur, India. Atmospheric Environment, 39(33):6015-6025.
- WHO. 1992. UNEP Urban Air Pollution, Gams Environment Library, No4, WHO Gnev, Available at: [www.WHO.org] accessed in jul 2007.
- Verea, M., J. Gil-Molto and C. Chofre. 2009. Levela of PM_1, $PM_{2.5}$ and PM_{10} in an Urban Location in the Western Mediterranean. European Aerosol Conference, Karlsrune, 6-11 September.
- Viana, M., X. Querol, A. Alastuey, E. Cuevas and S. Rodriguez. 2002. Influence of African Dust on the Levels of Atmospheric Particulates in the Canary Island. Quality Network, 36:5861- 5875.
- Wanner, H.U. 1993. Effects of Atmospheric Pollution on Human Health. Cellular and Molecular Life Sciences, 49: 754-758.
- Wilson, W.E., J.C. Chow, C. Claiborn, W. Fusheng, J. Engelbercht and J.G. Watson. 2002. Monitoring of Particulate Matter Outdoors, Chemosphere, 49:1009-1043.

Statistical correlation of CO and PM_{10} concentrations with wind speed in a five-year period in Tehran

N. Mansoori[1], M. Vaezi*[2], N. Darvish[3], E. Ghannadi[2] and R. Tabatabaee[4]

[1] Assistant Professor, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, I.R. Iran

[2] MSc, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, I.R. Iran

[3] PhD Student of Information and Technology, Islamic Azad University Tehran Medical Branch, I.R. Iran

[4] MSc Student of environmental engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, I.R. Iran

(Received date: 19-05-2011 , Accepted date: 20-11-2011)

Abstract

One of the major environmental problems in large cities is air pollution. In this study, the monthly and annual changes in the average concentrations of carbon monoxide and PM_{10} were investigated during a five-year period (winter and fall of 1383-1387 A.H.S) in Tehran. The effects of meteorological parameters on these parameters were also investigated. The study area was divided into three zones (light, medium, and heavy traffic areas). Linear regression was employed to correlate [CO] with speed of wind (SoW). The significance of changes and the validity of assumptions were evaluated using student's t-test. Comparison of the data acquired from EO's in the five-year period indicated that Azadi and Sorkhehesar stations have the most and the least [CO], respectively. Also, Tajrish and Sorkhehesar stations demonstrated the most and the least [PM_{10}], respectively. The AQCC, Bazar and Golbarg stations have the most and the least CO pollution, respectively. Besides, Aghdasieh and Geophysics stations showed the most and the least [PM_{10}], respectively. The highest concentrations of CO were observed in November and December and PM_{10} in September. Negative correlations were observed between the decrease in [CO] and the increase in the SoW. However, no significant relationship was found between the increase of [PM_{10}] and SoW.

Keywords: Linear regression, PM_{10}, CO, Correlation, Wind speed

*Corresponding author: Tel: +989123768715 Fax: +982122601016 E-mail: mahnaz_v1384@yahoo.com