

بررسی غلظت بعضی از هیدروکربن‌های موجود در هوای شهر همدان در تابستان و پاییز ۱۳۸۰

دکتر احمد جنیدی جعفری*؛ مهندس محمد جواد عصارى**

چکیده:

سابقه و هدف: هیدروکربن‌ها از دسته آلاینده‌های هوا محسوب می‌گردد. با توجه به عدم تحقیق در خصوص میزان آن‌ها در هوای شهر همدان، مطالعه حاضر با هدف بررسی مقایسه‌ای غلظت بعضی هیدروکربن‌های هوای شهر همدان و روستای امامزاده محسن انجام شد.

مواد و روش‌ها: این پژوهش یک مطالعه توصیفی است. در کل از شهر همدان ۱۴۴ نمونه هوا به‌طور تصادفی در دو فصل (تابستان و پاییز) گرفته شد و برای مقایسه، ۹ نمونه از هوای روستای امامزاده محسن که دارای هوای تقریباً پاک می‌باشد، جمع‌آوری شد. برای نمونه برداری از لوله کربن فعال استفاده گردید و پس از استخراج آلاینده‌ها به وسیله دستگاه GC مجهز به آشکار ساز FID آنالیز گردید.

یافته‌ها: در این بررسی ۸ هیدروکربن در هوای شهر همدان و ۲ هیدروکربن در هوای روستا شناسایی شد. نتایج نشان داد که غلظت آلاینده‌ها در هوای شهر همدان و روستا به‌طور معناداری با هم تفاوت دارند ($P < 0/01$). میانگین غلظت بنزن در هوای شهر $144/5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ بود که بیش از $1/9$ برابر حداکثر غلظت مجاز می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که میانگین غلظت ان-هگزان، بنزن و تولوئن در هوای شهر همدان به ترتیب معادل $144/123$ ، $5/08$ و $152/58$ میکروگرم بر متر مکعب هوا می‌باشد. مجموع ۸ هیدروکربن اندازه‌گیری شده به‌تنهایی بیش از استاندارد US EPA برای کل هیدروکربن می‌باشد ($P < 0/01$).

بحث: با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که پیشگیری از آلودگی هوا برای شهر همدان ضروری است و نیازمند به طراحی یک سیستم مدیریت مناسب، برنامه ریزی صحیح و سریع، شبکه سیستم اندازه‌گیری و ارتقای سطح آگاهی مردم می‌باشد.

کلید واژه‌ها: آلودگی هوا، هیدروکربن، هیدروکربن‌های آروماتیک، همدان.

* استادیار گروه بهداشت محیط دانشکده بهداشت و عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی همدان.

** مربی گروه بهداشت حرفه‌ای و عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی همدان.

* **عهده‌دار مکاتبات:** همدان - خیابان مهدیه، روبروی پارک مردم، دانشگاه علوم پزشکی همدان، دانشکده بهداشت، گروه بهداشت محیط،

مقدمه:

آلودگی هوا یک مسأله مهم زیست‌محیطی است، به طوری که براساس تعریف انجمن مشترک مهندسين آلودگی هوا و کنترل آن، وجود یک یا چند آلاینده در هوای آزاد به مقدار، مدت و ویژگی‌هایی که برای زندگی انسان، حیوان و گیاه خطرناک است و برای اشیاء و متعلقات زندگی مضر می‌باشد، بستگی دارد، به طوری که باعث اختلال در رفاه نسبی انسان گردد (۱). هیدروکربن‌های آروماتیک در هوای شهرها تنوع زیادی دارند، ولی معمولاً بنزن، تولوئن، گزین بیشترین غلظت را دارا می‌باشند. هیدروکربن‌های آروماتیک علاوه بر تأثیرات سمی مخصوص خود بر انسان، حیوان و گیاه، می‌توانند در تولید مه-دود فتوشیمیایی نیز مؤثر باشند (۲-۴).

منابع متحرک در شهرها عمدتاً وسائط نقلیه موتوری هستند و در بسیاری از موارد، این گروه از منابع آلاینده جو از نظر انتشار بسیاری از آلاینده‌های هوا عامل اصلی محسوب می‌گردند (۵، ۶). در بین آلاینده‌های خروجی از آگزوز اتومبیل‌ها چندین آلاینده نسبت به سایر آلاینده‌ها شاخص‌تر بوده که شامل: منواکسیدکربن، اکسیدهای ازت، اکسیدهای گوگرد، هیدروکربن‌ها و ذرات می‌باشند. میزان انتشار هیدروکربن‌ها از طریق حمل و نقل ۱۶/۶ میلیون تن در سال می‌باشد (۷). مصرف سرانه بنزین در استان همدان در سال ۱۳۸۰ معادل ۱۴۲ لیتر و نفت‌گاز معادل ۲۸۷ لیتر اعلام شده است، در حالی که سرانه بنزین مصرفی در شهرستان همدان معادل ۷۶۴ لیتر و نفت‌گاز معادل ۳۲۷ لیتر بوده است (۸).

همدان شهری کوهستانی با آب و هوای بسیار متغیر می‌باشد که حداکثر درجه حرارت آن ۳۷ درجه و حداقل ۲۳- سانتی‌گراد و متوسط دمای آن در طول سال ۱۱/۷ درجه است (۹). این شهر، شهری بادگیر بوده، به طوری که جهت بادهای غالب آن بادهای غربی-شرقی است که حدود ۱۰۸ روز در سال و اکثراً در پاییز می‌وزد و بادهای جنوب غربی-شمال شرقی که ۳۶ روز در تابستان می‌وزد. حداکثر رطوبت مطلق شهر ۹۹٪ و حداقل آن ۷٪ می‌باشد. طرح شهر همدان به صورت حلقه‌ای حول مرکزیت میدان امام طراحی شده است که به وسیله خیابان‌هایی این حلقه‌ها به یکدیگر وصل می‌گردد. روستای امامزاده محسن در ۱۲ کیلومتری جنوب شرقی شهر همدان واقع است. هوای این روستا به دلیل واقع شدن در دامنه کوه الوند سرد و کوهستانی و دارای زمستان‌های سرد و برفی و تابستان‌های معتدل می‌باشد. نظر به اهمیت بررسی غلظت هیدروکربن‌های موجود در اتمسفر از نظر سلامتی و محیط زیستی و عدم تحقیق در این خصوص در شهر همدان ضرورت چنین تحقیقی احساس شد و لذا در این پژوهش سعی شده است غلظت بعضی از هیدروکربن‌ها در هوای شهر همدان با روستای امامزاده محسن که به عنوان یک روستا با هوای تقریباً پاک شناخته می‌شود اندازه‌گیری و با هم مقایسه گردد.

مواد و روش‌ها:

این مطالعه از نوع مطالعه توصیفی بوده و در تابستان و پاییز سال ۱۳۸۰ انجام گرفته است. برای شروع عملیات جهت نمونه‌برداری از هوای شهر نقشه شهر

دستگاه در ساعت) و با ترافیک سبک (کمتر از ۱۰۰۰ دستگاه در ساعت) تقسیم بندی گردید.

آنالیز نمونه‌ها با استفاده از دستگاه گازکروماتوگرافی Unicam مدل ۴۶۰۰ مجهز به آشکارساز FID انجام گرفت. یک ستون شیشه‌ای از نوع کروموزب به طول ۱۵۰ سانتی‌متر برای آنالیز آلاینده‌ها مورد استفاده قرار گرفت و دمای برنامه‌ریزی شده ستون از ۵۰ درجه سانتی‌گراد شروع و پس از ۲ دقیقه با سرعت ۱۲ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه به ۲۴۰ درجه می‌رسید. برای بازیافت آلاینده‌ها از جاذب براساس پیشنهاد NIOSH از حلال دی‌سولفیدکربن استفاده گردید (۱۰). هر لوله کربن فعال داخل یک ویال شیشه‌ای تخلیه می‌شد و به مدت ۳۰ دقیقه در تماس با حلال قرار می‌گرفت و سپس نمونه تزریق تهیه و به دستگاه گازکروماتوگراف تزریق می‌گردید.

ذکر این نکته لازم است که با توجه به تغییر حجم هوا در شرائط دما و فشار متفاوت و به‌منظور از بین‌بردن خطا با استفاده از فرمول زیر تمامی حجم‌های هوا در شرائط استاندارد محاسبه می‌گردید

$$V = V_m \times \frac{P_{\text{bar}}}{760} * \frac{273 + t_s}{273 + t_m}$$

لذا با توجه به همسان‌بودن مدت نمونه‌برداری و شرائط نمونه برداری و استاندارد کردن حجم هوای نمونه‌برداری‌شده، مقایسه بین میانگین غلظت هیدروکربن‌های یافت‌شده در هوای شهر و روستا با استفاده از میانگین، انحراف معیار و آزمون آماری T انجام شد.

همدان به ۲۴ قسمت تقسیم شد و سپس ۱۲ نقطه به‌طور تصادفی برای نمونه‌برداری انتخاب گردید. از هر نقطه انتخاب شده ۱۲ نمونه جمع‌آوری شد. در روستای امام‌زاده محسن به‌دلیل کوچکی روستا سه نقطه انتخاب گردید. کلاً از هوای شهر همدان و روستای امام‌زاده محسن به ترتیب ۱۴۴ و ۹ نمونه جمع‌آوری گردید. با استفاده از پمپ نمونه‌بردار محیطی مدل NR346 ساخت شرکت Negretti و لوله ذغال فعال از هوای مناطق تعیین‌شده نمونه‌برداری انجام گرفت. برای تنظیم میزان جریان هوای عبوری از لوله جاذب از یک اوریفیس در شرائط بحرانی استفاده شد و دبی عبوری روی ۲۰۰ ml/min تنظیم شد. زمان نمونه‌برداری برای هر لوله جاذب براساس آزمایش مقدماتی تعیین‌شد، به‌طوری‌که در مناطقی که احتمال آلودگی بیشتری می‌رفت، به‌منظور پیشگیری از ترک آلاینده از بستر جاذب جامد ۳ ساعت و برای مناطق با احتمال آلودگی متوسط ۶ ساعت و برای مناطق با آلودگی کمتر ۸ ساعت، زمان نمونه‌برداری برای هر لوله در نظر گرفته شد. بعد از انجام نمونه‌گیری دو طرف لوله‌های جاذب بسته شد و در محیط تاریک و خنک به آزمایشگاه منتقل گردید. ذکر این نکته لازم است که روش نمونه‌برداری بصورت تصادفی - مداوم بوده، به‌طوری‌که در هر نوبت نمونه‌برداری ۲۰ تا ۲۴ ساعت در طول روز و شب نمونه جمع‌آوری می‌شد.

شهر از نظر ترافیکی به سه منطقه با ترافیک سنگین (تردد و سائط نقلیه بیش از ۲۰۰۰ دستگاه در ساعت)، با ترافیک متوسط (بین ۲۰۰۰-۱۰۰۰

یافته‌ها:

جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج بیانگر این بود که

غلظت تولوئن در میدان امام $485 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ، بنزن $398 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ،
 $192 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - m, p - گزیلن و $192 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - o - گزیلن

میانگین غلظت و انحراف معیار هیدروکربن‌های
 مورد آزمایش در مناطق مختلف شهر همدان در

جدول ۱- میزان غلظت هیدروکربن‌های آروماتیک در نقاط مختلف شهر همدان بر حسب میکروگرم بر متر مکعب.

نفتالن	فنول	-O گزیلن	M و P گزیلن	تتراکلرو اتیلن	تولوئن	بنزن	N-هگزان	نوع آلاینده محل
۰ (۰)	۱۱ (۰/۹۲)	۱۸۵ (۱/۳۲)	۱۹۲ (۱/۵۶)	۱۷۷ (۲/۷۱)	۴۸۵ (۲/۶۹)	۳۹۸ (۳/۱۶)	۱۶۲ (۲/۳)	م-امام
۰ (۰)	۱۴ (۱/۱۲)	۱۸۰ (۲/۳)	۱۷۹ (۲/۳۲)	۱۷۰ (۱/۶)	۴۸۰ (۲/۱۲)	۴۰۴ (۲/۱۸)	۱۵۴ (۲/۱)	م-آرمگاه بوعلی
۰ (۰)	۲۶ (۰/۹۶)	۱۳ (۱/۲)	۱۱ (۰/۷۸)	۲۰ (۰/۹۹)	۸۸ (۱/۵)	۸۴ (۲/۱۰)	۱۸ (۱/۱)	م-جهاد
۱۲ (۱/۲)	۶ (۱/۰۲)	۳ (۱)	۸ (۰/۵)	۰ (۰)	۱۷ (۱/۳)	۲۴ (۰/۶)	۱۴ (۰/۹۵)	امامزاده عبدالله
۰ (۰)	۹ (۰/۶۳)	۶ (۰/۵۹)	۷ (۰/۴۲)	۰ (۰)	۲۲ (۰/۵)	۱۴ (۰/۹۷)	۱۵ (۰/۶۵)	شهرک فرهنگیان
۰ (۰)	۰ (۰)	۰ (۰)	۰ (۰)	۰ (۰)	۲ (۰/۶۲)	۳ (۰/۱۲)	۲ (۰/۱۹)	چهارراه سعیدیه
۰ (۰)	۳۸ (۰/۵)	۱۹ (۰/۳۱)	۲۷ (۰/۷۶)	۲۶ (۱/۲۱)	۸۲ (۱/۵)	۷۴ (۰/۴۵)	۷۰ (۱/۹۷)	ترمینال مینی بوس
۰ (۰)	۳۰ (۰/۶۶)	۱۰ (۰/۵)	۱۱ (۱/۰۶)	۰ (۰)	۳۷ (۱/۴)	۳۳ (۱/۱)	۴۰ (۲/۲۰)	م-شهدا
۰ (۰)	۹ (۰/۷۲)	۶ (۰/۹)	۸ (۱)	۰ (۰)	۲۴ (۲/۱)	۱۵ (۰/۶۵)	۱۸ (۳/۱۴)	م-امام حسین (ع)
۰ (۰)	۵ (۱/۱)	۳ (۱)	۴ (۰/۵)	۰ (۰)	۱۱ (۰/۷)	۹ (۰/۲۴)	۶ (۰/۵۵)	م-بار
۰ (۰)	۸۶ (۲/۱)	۲۵ (۱/۲۵)	۸۹ (۰/۸۲)	۸۲ (۲/۱۲)	۵۸۰ (۱/۹۲)	۶۷۰ (۲/۲۳)	۹۷۵ (۱/۱۷)	م-فلسطین
۲ (۰/۴)	۰ (۰)	۰ (۰)	۱ (۰/۲)	۰ (۰)	۳ (۰/۱۲)	۸ (۰/۱۸)	۳ (۰/۴۲)	آیت الله کاشانی - چهارراه شریعتی

معادل $0/68$ میکروگرم بر متر مکعب هوا بود. تفاوت معناداری در غلظت بنزن، تولوئن، تتراکلرواتیلن، ایزومرهای گزیلن، فنول و نفتالین در هوای شهر همدان و روستای امامزاده محسن مشاهده شد ($P < 0/01$). مقایسه وضعیت ترافیک و میانگین جمع هیدروکربن‌های مورد بررسی در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که مقادیر کلی غلظت آلاینده‌ها در مناطق با ترافیک سبک نسبت به مناطق با ترافیک سنگین دارای اختلاف معناداری می‌باشد ($P < 0/05$) کروماتوگراف حاصل از تجزیه نمونه هوای شهر همدان به وسیله گاز کروماتوگراف در شکل ۱ نشان داده شده است.

جدول ۳- میانگین و انحراف معیار غلظت هیدروکربن‌های اندازه‌گیری شده در هوای روستای امامزاده محسن بر حسب میکروگرم بر متر مکعب.

انحراف معیار	میانگین	نوع آلاینده
۰	۰	N- هگزان
۱/۲۰	۱/۶۸	بنزن
۰	۰	تولوئن
۰	۰	تتراکلرو اتیلن
۰	۰	P، M گزیلن
۰	۰	O- گزیلن
۱/۰۵	۰/۶۱	فنول
۰	۰	نفتالن

$185 \mu g / m^3$ می باشد. میانگین غلظت و انحراف معیار غلظت‌های به دست آمده از هوای شهر همدان در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که میانگین غلظت تولوئن $152/58$ ، بنزن $144/5$ و N-هگزان $123/08$ میکروگرم بر متر مکعب می‌باشد که دارای بیشترین غلظت است. مقایسه میانگین غلظت بنزن در هوای شهر همدان با استاندارد مربوطه تفاوت معناداری را نشان داد ($P < 0/01$). جمع جبری غلظت هیدروکربن‌های مورد بررسی $562/65 \mu g / m^3$ بود.

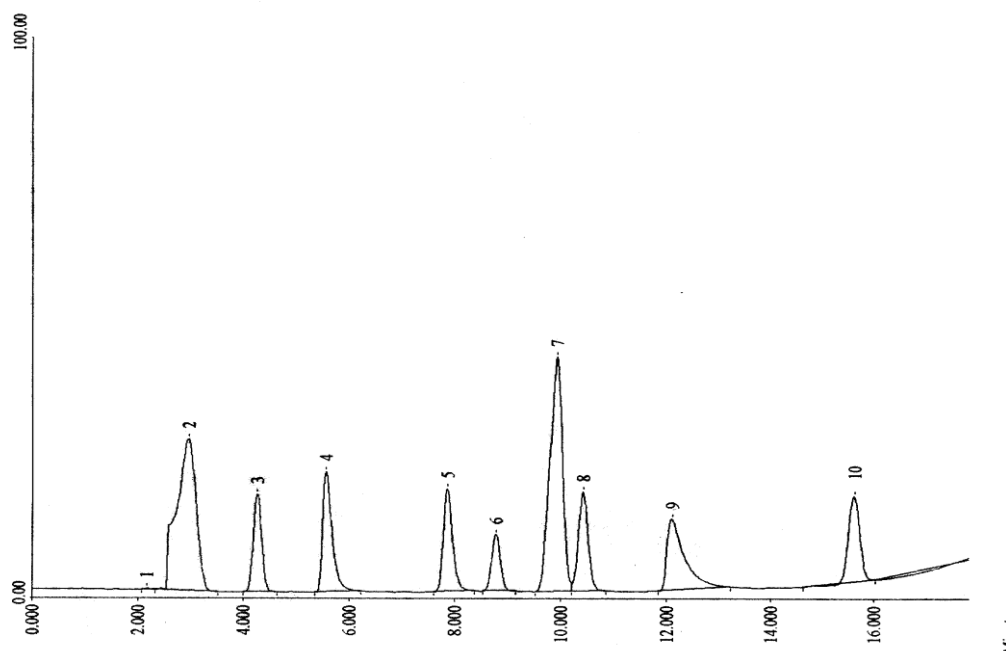
میانگین و انحراف معیار غلظت هیدروکربن‌ها در هوای روستای امامزاده محسن در جدول ۳ نشان داده شده است. همان‌طوری که جدول نشان می‌دهد غلظت بنزن معادل $1/68$ و غلظت فنول

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار غلظت هیدروکربن‌های اندازه‌گیری شده در هوای شهر همدان بر حسب میکروگرم بر متر مکعب.

انحراف معیار	میانگین	نوع آلاینده
۲۷۴/۰۹	۱۲۳/۰۸	N- هگزان
۲۲۰/۴۷	۱۴۴/۵	بنزن
۲۲۱/۵۵	۱۵۲/۵۸	تولوئن
۶۶/۸۹	۳۹/۵۸	تتراکلرو اتیلن
۷۰/۰۳	۴۴/۷۵	P، M گزیلن
۶۸/۱۵	۳۷/۵	O- گزیلن
۲۴/۱۱	۱۹/۵	فنول
۳/۴۶	۱/۱۶	نفتالن
—	۵۶۲/۶۵	جمع

جدول ۴- میزان غلظت هیدروکربن‌ها و وضعیت ترافیک در شهر همدان.

محل	وضع ترافیک		جمع غلظت آلاینده ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	انحراف معیار	تردد خودرو در ساعت	
م- امام خمینی	۲۱۲۵	۳۱۶۵- ترافیک سنگین	۱۶۱۰
م- آرامگاه	۱۹۴۵	۲۹۴۸- ترافیک سنگین	۱۵۸۱
م- فلسطین	۱۹۷۸	۳۱۲۴- ترافیک سنگین	۲۵۰۷
ترمینال مینی بوسها	۷۲۵	۱۵۹۰- ترافیک متوسط	۳۳۶
م- جهاد	۶۶۱	۱۵۶۲- ترافیک متوسط	۲۶۰
خ- شهدا	۸۵۰	۱۴۱۵- ترافیک متوسط	۱۶۱
م- امامزاده عبدالله	۵۶۹	۱۱۶۴- ترافیک متوسط	۸۴/۲
شهرک فرهنگیان	۴۹۲	۱۰۵۰- ترافیک متوسط	۷۳
چهارراه سعیدیه	۹۵	۱۳۸- ترافیک سبک	۷
آیت‌اله کاشانی-چهارراه شریعتی	۲۶۷	۴۰۰- ترافیک سبک	۱۷
م- امام حسین (ع)	۴۲۰	۲۱۰- ترافیک سبک	۸۰
م- بار	۹۴	۱۷۵- ترافیک سبک	۳۸



شکل ۱- کروماتوگراف بدست آمده برای نمونه هوای شهر همدان: ۲- دی سولفیت کربن ، ۳- ان- هگزان، ۴- بنزن،

۵- تولونن، ۶- تترا کلرو اتیلن، ۷- p و m- گزیلن، ۸- o- گزیلن ، ۹- فنول و ۱۰- نفتالن.

بحث:

این بررسی نشان داد که مجموع غلظت‌های هیدروکربن‌های مورد بررسی در شهر همدان بالاتر از استانداردهای موجود است. حداکثر غلظت مجاز از US EPA برای حداکثر ۳ ساعت برای کل هیدروکربن‌ها معادل $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ می‌باشد (۱۱). نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که جمع جبری غلظت هیدروکربن‌های شهر همدان $562/65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ می‌باشد که به‌تنهایی بیش از $3/51$ برابر غلظت مجاز USEPA می‌باشد.

نتایج این پژوهش مبین این امر است که میانگین غلظت بنزن در هوای شهر همدان بیش از استاندارد ملی کیفیت هوای انگلستان می‌باشد. این استاندارد برای بنزن موجود در هوای شهر حداکثر غلظتی معادل $16/2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (۵ppm) را اعلام نموده است و غلظت مجازی که برای سال ۲۰۰۵ پیش‌بینی شده است. معادل ۱ ppm می‌باشد (۱۲). در حالیکه غلظت بنزن در شهر همدان بیش از $8/9$ برابر این استاندارد می‌باشد.

نتایج این بررسی با مطالعات Lopez-Mahia و همکارانش (۱۳) که یک بررسی ۷ ماهه را در دو منطقه شهری در شمال غربی اسپانیا انجام دادند، همخوانی دارد و فقط اختلاف در مقدار غلظت‌ها می‌باشد که به دلیل موقعیت شهری و جغرافیایی، ترافیکی و جمعیتی است. با توجه به اینکه شهر مورد بررسی ایشان یک شهر متوسط محسوب می‌گردد، غلظت هیدروکربن‌های موجود در اتمسفر آن بیش از سایر شهرها بوده است و از این نظر تا حدی با شهر همدان مطابقت دارد.

نتایج پژوهش حاضر از نظر ترتیب غلظت آلاینده‌های مهم مورد بررسی با مطالعه بهرامی (۱۴) که در خصوص شهر تهران انجام داده، همخوانی دارد. ایشان نشان داد که غلظت بنزن، تولوئن، m و P-گزیلن، O-گزیلن به ترتیب معادل $127/7$ ، $201/2$ و $110/7$ و $57/6$ میکروگرم بر مترمکعب می‌باشد. در مطالعه Clark و همکارانش (۱۵) میزان غلظت بنزن در شهر لندن معادل ۳۲ و در مطالعه Wester (۱۶) در سانفرانسیسکو معادل $8/81$ میکروگرم بر متر مکعب به دست آمد.

نتایج این بررسی نشان داد که غلظت آلاینده‌ها با میزان ترافیک همخوانی دارد. در دسته محل‌های با ترافیک متوسط، ترمینال مینی‌بوس‌ها دارای غلظت بالاتری بود که می‌تواند به دلیل متوقف بودن مینی‌بوس‌های روشن باشد که با نتایج Bono و همکارانش از نظر تأثیر ترافیک همخوانی دارد و لیکن از نظر عددی تفاوت دارد (۱۷). البته غلظت آلاینده‌ها در میدان فلسطین با ترافیک سنگین که در نزدیکی محل نمونه‌برداری پمپ بنزین قرار دارد، افزایش قابل ملاحظه‌ای نسبت به سایر نقاط نشان داد که با مطالعات Bono از نظر تأثیر پمپ بنزین در افزایش غلظت آلاینده‌ها همخوانی دارند و ایشان در بررسی‌هایشان نشان دادند که غلظت نمونه‌ها در نزدیکی پمپ بنزین تفاوت معناداری نسبت به سایر نقاط مورد نمونه‌برداری دارد (۱۷).

بادهای غربی-شرقی و جنوب غربی-شمال شرقی سبب می‌گردد تا غلظت آلاینده‌ها در چهاراه سعیدیه و میدان جهاد کاهش یابد، زیرا جهت باد با محور خیابانهای اصلی این دو محل موازی نیست. Bakeas

نواحی اطراف شهر غلظت کمتری نسبت به مناطق مرکزی شهر دارند.

عدم وجود سیستم کنترل‌کننده سه‌گانه کاتالیزوری در روی خودروها، میانگین بالای سنی خودروها، عدم وجود مقررات کنترل‌کننده نظیر معاینه فنی خودرو، هزینه بالای تنظیم موتور و قطعات یدکی، ریخت و پاش بنزین و قیمت بالای خودروهای جدید از عواملی است که می‌تواند در میزان آلودگی سهم داشته باشند؛ لذا تراکم جمعیت، تعداد خودروها و صنایع این شهرها نسبت به همدان می‌تواند بیانگر یک معضل اساسی برای آینده شهر همدان باشد و چنانچه توسعه شهر بدون توجه به مسائل زیست‌محیطی انجام پذیرد می‌تواند در آینده معضلات بزرگتری را نسبت به تهران در بر داشته باشد.

سپاسگزاری:

بدین وسیله از سرکار خانم لیلا ترابی و فهیمه تقدیری کارشناسان بهداشت محیط که در این پژوهش ما را یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

و همکاری (۱۸) در یک بررسی در آتن به این نتیجه رسیدند که سرعت پایین باد و یا باد در جهت موازی با محور خیابان‌ها بدترین حالت برای پراکندگی آلودگی هوا در پی خواهد داشت. در میدان امام حسین، به علت تردد زیاد کامیون‌ها و اتوبوس‌ها میزان آلودگی نسبت به سایر مناطق باترافیک سبک آلودگی بیشتری دارد. البته دلایل دیگری مانند وجود تعمیرگاه‌های متعدد در این محل را می‌توان ذکر نمود. در بعضی از مناطق ممکن است علاوه بر تعداد، نوع خودرو، میزان سوخت مصرفی، نوع سوخت، یکنواختی حرکت (۱) و موقعیت خیابان در میزان آلودگی محل تأثیر داشته باشد.

نتایج تحقیق حاضر مبین آن است که غلظت آلودگی‌ها در روستای امامزاده محسن با شهر تفاوت فاحشی دارد که می‌تواند به دلیل ترافیک بسیار کم، جمعیت کم و موقعیت جغرافیایی آن باشد که از نظر کلی با مطالعه Bono همخوانی دارد، ولی از نظر عددی متفاوت می‌باشد. مطالعات ایشان نشان داد که

منابع:

- ۱- غیاث الدین م. آلودگی هوا. چاپ چهارم، تهران: انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۱۳۸۱، صفحه ۴.
2. Elsom DM, A global problem, 2nd ed. Oxford, Blackwell; 1993, P. 37.
3. Nicholas F. Urgan air pollution and its consequences: In: Oriordan T, editor. Environmental science for environmental management. England: Longman; 1995, P.290- 293.
4. Wolff G. Air pollution: In: Bisio A, Boots S, editors. Encyclopedia of energy technology and the environment. Vol 1, New York: John Wiley and Sons; 1995, P.43-47.
5. Sidhu S, Graham J. Striebich R. Semi volatile and particulate emissions from the combustion of alternative diesel fuels. Chemosphere 2001; 42 (5-7):681-690.

6. Abdel-Rahman AA. On the emissions from internal combustion engines: a review. *Int J Energy Research* 1998; 22(6):483-513.
- ۷- کی نژاد م.ع. مهندسی محیط زیست. جلد دوم، دانشگاه سهند، ۱۳۷۸
- ۸- سازمان برنامه و بودجه استان همدان. گزیده آمار استان همدان. همدان: انتشارات سازمان برنامه و بودجه؛ سال ۱۳۷۵
- ۹- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان همدان. آمار نامه استان همدان. همدان: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان همدان؛ سال ۱۳۷۹
10. NIOSH. Manual of analytical methods. 3rd ed. Cincinnati: NIOSH, 1984.
11. Crocker BB, Missouri C. Air pollution control methods: In: Bisio A, Boots S, editors. *Encyclopedia of energy technology and the environment*. Vol 1, New York: John Wiley and Sons; 1995, P.97.
12. Department of the environment transport and the regions. *The environmental impacts of road vehicles in use: air quality climate change and noise pollution*. London, 1999, P.7.
13. Lopez-Mahia P, Muniategul-Lorenzo S, Lopez-Moure MP, Oineiro-Iglesias M, Prarada-Rodríguez D. Determination of aliphatic and polycyclic aromatic hydrocarbons in atmospheric particulate samples of A Coruna City(Spain), *Int J Environ Sci Poll Res* 2003; 10(2):98-102.
14. Bahrami AR. Distribution of volatile organic compounds in ambient air of Tehran. *Arch Environ Health* 2001; 56(4):380-382.
- 15- Clark A, McIntyre A, Perry R. Monitoring and assessment of ambient atmospheric concentrations of aromatic and halogenated hydrocarbons at urban, rural and motor way locations. *Environ Poll* 1984; 7:141-158.
16. Wester R, Maibach H, Gruenke L. Benzene levels in ambient air and breath of smokers and non-smokers in urban and pristine environments. *J Technol Environ Health* 1986; 18:567-573.
17. Bono R, Scursatone E, Schiliro T, Gilli G. Ambient air levels and occupational exposure to benzene, toluene and xylenes in northwestern Italy. *J Toxic Environ Health A* 2003; 66(6):519-531.
18. Bakeas EB, Siskos PA. Dispersion of volatile hydrocarbons in urban street canyons. *J Air Waste Manag Assoc* 2003; 53(4):497-504.