

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۵/۲۰

تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۹/۰۴

صفحات:

## تأثیر مدیریت شهری در کاهش آلاینده‌های صنایع ماهشهر

عباس معروف نژاد<sup>\*۱</sup>

کامران رئیس قنواتی<sup>۲</sup>

### چکیده

در برخی از نواحی شهری، افزایش جمعیت و در پی آن افزایش تردد خودروها و همچنین وجود کارخانجات صنایع مختلف، موجب افزایش دمای برخی مناطق شهری نسبت به دیگر مناطق می‌شود. تمرکز زیاد آلاینده‌ها اعم از سیستم حمل‌ونقل شهری و صنایع در هر قسمت از شهر، باعث افزایش میزان گازهای آلاینده و به تبع آن، افزایش دمای محیط می‌گردد که این مسأله، تشکیل جزایر گرمایی را سبب می‌شود. این شرایط، باعث به خطر افتادن منافع و منابع اقتصادی و اجتماعی نسل‌های آتی می‌شود و بر خلاف توسعه پایدار می‌باشد. از این رو با بررسی‌های میدانی و مطالعات لازم، می‌توان اقدامات لازم جهت توزیع الگوی دمایی شهر را صورت داد. هدف اصلی این تحقیق، شناسایی و مطالعه آلاینده‌ها و جزایر حرارتی در نتیجه عملکردهای انسانی در شهر ماهشهر و جلوگیری از آلودگی‌های منابع زیستی از طریق برنامه‌ریزی‌ها و تدابیر زیست‌محیطی می‌باشد. لزوم و ضرورت تدوین این مقاله، توجه به توسعه پایدار در مدیریت شهری است که بسیار حائز اهمیت می‌باشد. بر اساس اطلاعات اخذ شده، تعداد صنایع فعال شهر ماهشهر، بیش از ۷۲ واحد است و واحدهای صنعتی مذکور؛ شامل صنایع شیمیایی، پتروشیمی، فلزی، کانی غیرفلزی، غذایی، نساجی و سلولزی بوده که از نظر تنوع، قابل ملاحظه می‌باشند. عمده سهم نهایی آلودگی منابع آلوده‌کننده در شهر ماهشهر که هم در ایجاد آلاینده‌ها و جزایر حرارتی و هم در افزایش دما نقش دارند، مربوط به بخش صنعت با ۷۵ درصد و بقیه مربوط به منابع شهری (گرمایشی، کشاورزی، حمل و نقل و...) است. در نتیجه هر چه فعالیت صنایع بیشتر باشد تولید آلاینده‌های مونواکسیدکربن، هیدروکربن، مونواکسیدگوگرد و اکسیدهای نیتروژن و ذرات معلق، افزایش می‌یابد که در افزایش دما و ایجاد جزایر حرارتی در محدوده نقاطی که مستقر هستند، تأثیرگذار هستند.

**واژه‌های کلیدی:** عملکردهای انسانی، آلاینده‌ها، جزایر حرارتی، شهر ماهشهر، توسعه پایدار، مدیریت شهری

**طبقه‌بندی JEL:** O18, O10, R51, R28, R11.

\*۱- استادیار گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ماهشهر، خوزستان، ایران. مسئول مکاتبات: abbas.maroofofnezhad@gmail.com

۲- کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی در برنامه‌ریزی محیطی، گروه جغرافیا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ماهشهر، خوزستان، ایران

## ۱- مقدمه

بین انسان و محیط شهری پیرامون او، ارتباط تنگاتنگی وجود دارد. اما شدت فعالیت‌های شهری، شرایط سخت و بسیار مخربی را برای شهروندان به وجود آورده است. شهرها به عنوان کانون‌های تمرکز و فعالیت و زندگی انسان‌ها برای اینکه بتوانند پایداری خود را تضمین کنند، چاره‌ای جز پذیرش ساختار کارکردی متأثر از سیستم‌های طبیعی ندارند. جزایر حرارتی شهری<sup>۱</sup> از معمول‌ترین پدیده‌های شهری هستند که در آنها برخی از مناطق شهری و به خصوص مراکز شهرها، چند درجه از مناطق اطراف خود گرم‌تر می‌شوند (Becker, 1987). مطالعه این پدیده و بررسی ساز و کار یا مکانیسم آن برای برنامه‌ریزی‌های شهری، اهمیت بسیار زیادی دارد. در طول دو دهه اخیر، نیاز فراوان به اطلاعات دمای سطح زمین برای مطالعات محیطی و فعالیت‌های مدیریتی منابع زمینی، شناسایی مراکز تشکیل جزایر حرارتی و نوع آلاینده‌ها را به یکی از موضوعات مهم علمی جهت تعدیل و کنترل آنها تبدیل کرده است (میلر، ۱۳۹۱). امروزه اهمیت شهر و شهرسازی از دیدگاه اقتصادی، اجتماعی و سالم‌سازی محیط‌زیست، بیش از هر زمان دیگر مورد توجه قرار گرفته و به عنوان یکی از ضروریات توسعه پایدار، مطرح می‌باشد. موضوعاتی چون گرمایش عمومی کره زمین، رشد فزاینده گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر زمین که خود عامل تشدید گرمایش کره زمین است و در پی آن، ایجاد آلاینده‌ها و جزایر حرارتی، به افزایش فعالیت‌های جوی که منجر به تخریب روزافزون محیط‌زیست می‌شوند، مؤثر هستند (شقایقی، مفیدی، ۱۳۸۷). رشد لجام‌گسیخته و بی‌برنامه شهرها به‌ویژه شهرهای بزرگ کشور (ناشی از رشد طبیعی جمعیت شهری، افزایش مهاجرت‌های روستایی) افزایش تخریب محیط‌زیست و افزایش روزافزون انواع آلودگی‌ها را به دنبال داشته است (وایرمن یزدی، ۱۳۷۹). در این میان، مراکز اصلی شهرها، کارخانه‌ها و

مراکز صنعتی، به یک جزیره حرارتی تبدیل شده‌اند (صادقی روشن، طباطبایی، ۱۳۸۸). در طی فصل تابستان، در کنار فرایند جذب پرتو فرابنفش و انعکاس اشعه مادون قرمز، در هر منطقه، سقف ساختمان‌ها، خیابان‌ها و سطوح تیره رنگ، گرما را جذب نموده و آن را در هوا منتشر می‌کنند (Snyder, 1998).

محدوده اغلب مجتمع‌های بزرگ در شهر ماهشهر به دلیل خارج نمودن گازها و ذرات آلاینده، تیره‌رنگ هستند، این سطوح تیره‌رنگ، گرمای گسیل شده از سوی خورشید را جذب کرده و در خود نگاه می‌دارند. این پدیده باعث افزایش دمای بعضی از مناطق شهری به میزان ۱۲ درجه سانتی‌گراد نسبت به دمای متوسط شهر شده که این محدوده حرارتی به نام جزیره حرارتی شناخته می‌شوند. دمای این محدوده‌ها نه تنها باعث افزایش مصرف انرژی برای خنک کردن ساختمان‌ها و افزایش سرانه بار مالی به ویژه در ماه‌های گرم سال می‌شود بلکه باعث ایجاد آلودگی در جو؛ از جمله تولید گاز منواکسیدکربن و ازن و افزایش ترکیبات زیانبار کربنی، گوگردی و دیگر آلاینده‌ای آسیب‌رسان در سطح زمین می‌شود (رئیس قنواتی، ۱۳۹۰). همچنین یکی دیگر از عوامل آلودگی هوا و تشکیل جزایر حرارتی، ناشی از پدیده‌های زندگی مدرن امروزی و فعالیت‌های شبانه‌روزی بشر می‌باشد. این فعالیت‌ها شامل تهیه غذا، مصرف انرژی و مواد تولیدی در صنایع و احتراق در حمل و نقل می‌باشد. آنچه مسلم است میزان محدودی هوا، خاک و آب در کره زمین و اطراف آن وجود دارد و با افزایش جمعیت، سهمی که به هر یک از افراد کره زمین می‌رسد کاهش خواهد یافت (معروف‌نژاد، ۱۳۸۹).

شهر ماهشهر، کانون تمرکز صنایع پتروشیمی و مرکز ارتباطات تجاری منطقه است. این شهر همانند سایر شهرهای صنعتی، در حال تبدیل شدن به یک کلان‌شهر بوده و در حال حاضر همه معایب یک شهر صنعتی را دارا می‌باشد. گسترش غیر قابل کنترل شهر، افزایش چشمگیر تعداد وسایط نقلیه، محدودیت شبکه معابر جاده‌ای و

اختصاص دارد که همگی این عوامل در تحریک و شکل‌گیری جزایر حرارتی در شهرها نقش بسزایی دارند (خورشیدی، ۱۳۸۰).

مهمترین منابع و اسناد جهت شناخت جزایر حرارتی در شهرها عبارتند از: بررسی‌های هواشناسی و مطالعات اقلیمی، داده‌های حاصل از ایستگاه‌های اقلیمی و سینوپتیک<sup>۱</sup> (چه در خشکی و چه در دریا) نمودارها و نقشه‌های سینوپتیکی زمینی و سطوح مختلف جو، مقادیر ماهواره‌ای و تصاویر و اطلاعات راداری (علیجانی، ۱۳۸۲).

ب) مطالعات خارجی:

لاک<sup>۲</sup> و همکارانش (۱۹۹۷) در گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه جورجیای آمریکا، در پژوهشی تحت عنوان «کاربرد سنجش از دور حرارتی تفکیک بالا و GIS در ارزیابی اثرات حرارتی شهری» با استفاده از اطلاعات سنجنده مخفف به اطلس (ATLAS)<sup>۳</sup> که در شهر آلیسویل<sup>۴</sup> از ایالات آلابامای آمریکا صورت گرفت، عوامل و گونه‌های پوشش زمینی مؤثر در تشکیل جزایر حرارتی را مورد بررسی قرار دادند.

اون<sup>۵</sup> و همکارانش (۱۹۹۸) در دانشگاه پنسیلوانیای آمریکا در پژوهشی تحت عنوان «بررسی پارامترهای پوشش زمینی سنجش از دور در توصیف کمی اثرات اقلیمی شهرنشینی» به اثرات انواع کاربری‌های شهری در تعیین درجه حرارت شهری پرداخته و آنها را مورد ارزیابی قرار داده‌اند.

### ۳- روش تحقیق

پژوهش حاضر بر پایه مطالعات میدانی استوار بوده و روش تحقیق آن، توصیفی- استنباطی می‌باشد. هدف این پژوهش، مطالعه سوابق انجام شده در زمینه آلودگی هوای ماهشهر و تعیین نواقص موجود در منابع حاضر

استقرار تعداد قابل توجهی از مهمترین و بزرگترین صنایع کشور و همچنین استقرار یکی از بنادر مرصلاتی، بدون در نظر داشتن برنامه‌ها و روش‌های کنترل در راستای توسعه پایدار، نه تنها در حال حاضر بلکه در آینده نه چندان دور، حجم عظیم آلاینده‌ها را در محیط‌های شهری این شهر انتشار داده و باعث آلودگی می‌گردد. موقعیت جغرافیایی شهر و جریان باد از سوی دریا به خشکی و وجود غلظت بالای ذرات معلق در هوای محیط نیز نقش قابل توجهی در تشدید آلودگی‌ها دارد. در تاریخ ۷۸/۰۳/۲۹ سازمان محیط‌زیست کشور از سوی هیأت محترم وزیران، موظف گردید تا برنامه‌های کاهش آلودگی هوا و آب را برای شهرهای تهران و شش شهر آلوده کشور تهیه و ارائه نماید، اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان خوزستان نیز علاوه بر شهر اهواز و آبادان، با توجه به طرح‌های توسعه صنعت در ماهشهر، این شهر را در شمار شهرهای آلوده کشور قرار داد؛ بنابراین به منظور جلوگیری از تخریب محیط‌زیست در آینده نزدیک، تهیه طرح‌های کنترل و پیشگیری از انتشار و گسترش آلودگی هوا در این شهر، اجتناب‌ناپذیر و ضروری به نظر می‌رسد.

### ۲- پیشینه تحقیق

الف) مطالعات داخلی:

حرارت و دما که خود معلول زاویه تابشی خورشید می‌باشد از عواملی است که تأثیر بسزایی در مسائل گوناگون زندگی انسان و حتی گیاهان و جانوران دارد؛ بنابراین شناخت چنین اثراتی و میزان این دسته از عوامل جوی برای برنامه‌ریزی‌های کلان و خرد در امور شهرها و روستاها بدون ثمر نخواهد بود (زمردیان، ۱۳۸۳).

بیش از ۳۱ درصد کل انرژی مصرفی در کشور ایران برای گرمایش و سرمایش ساختمان و مسکن مصرف می‌گردد و بیش از ۲۷ درصد گاز کربنیک به عنوان یکی از مهمترین گازهای گلخانه‌ای، از بخش مصارف خانگی به جو منتشر می‌گردد و نیز بیش از ۳۰ درصد یارانه‌های دولت به تأمین انرژی این بخش

1- Synoptic

2- Lack

3- Advanced Thermal and Land Application Sensor

4- Aliceville

5- Owen

اطراف نیز چند نقطه با توجه به نقش آنها در اقلیم ماهشهر و تأثیر آنها در تشکیل جزایر حرارتی در منطقه مورد مطالعه، مورد توجه و بررسی قرار گرفتند. جهت دستیابی به این هدف و شناخت وضعیت آلودگی هوای موجود و مؤثر در تشکیل جزایر حرارتی و همچنین تعیین منابع آلوده کننده هوا نظیر منابع شهری، صنعتی و متفرقه، حائز اهمیت می باشد و اندازه گیری آلاینده های هوا نیز یکی از فاکتورهای مؤثر در تفسیر چگونگی تشکیل جزایر حرارتی است. بدین منظور برای تعیین آلودگی هوای ماهشهر با توجه به نوع آلاینده های شاخص هوا؛ از جمله: دی اکسید گوگرد<sup>۱</sup>، دی اکسید نیتروژن<sup>۲</sup>، منواکسید نیتروژن<sup>۳</sup>، هیدروکربن<sup>۴</sup>، منواکسید کربن<sup>۵</sup> و اکسیدهای نیتروژن<sup>۶</sup> مورد توجه قرار گرفته است که این اطلاعات توسط دستگاه های مخصوص که پرتابل و قابل حمل بوده و در نقاط تعیین شده با مدت زمان معین، عملیات اندازه گیری هوای محیطی را مورد سنجش قرار می دهند، به دست آمده است. نوع و مشخصات دستگاه های مورد استفاده جهت نمونه برداری های تعیین کیفیت هوا، در جدول (۱) نشان داده شده است.

می باشد و به منظور تعیین وضعیت موجود منابع آلاینده و کیفیت هوای شهر و با هدف به هنگام سازی اطلاعات زمینه، پرسشنامه های تخصصی برای منابع آلاینده بر اساس بازدید از منابع آلاینده و بررسی پرونده های هر یک از منابع داده های مورد نیاز تهیه گردید.

نتایج به دست آمده پس از تحلیل و طبقه بندی داده ها بر روی نقشه های پایه ماهشهر نمایش داده شد و از این طریق، پهنه بندی منابع و تراکم آنها بر حسب گروه بندی منابع شهری، صنعتی، خدماتی و کشاورزی مشخص گردید. همچنین با استفاده از ضرایب انتشار سوخت های فسیلی و فرایندهای تولید صنعتی، بار آلودگی منابع آلاینده با استفاده از رتبه بندی آلاینده ها از جنبه مخاطرات بهداشتی و زیست محیطی و حاصل ضرب اهمیت آلودگی در اندازه آلودگی بر اساس تعیین بار آلودگی سهم هر یک از منابع صنعتی، شهری، خدماتی و کشاورزی در ایجاد آلودگی در مقایسه با بخش های دیگر، تعیین گردید. در نهایت، ماهشهر به چند نقطه تقسیم شد که از هر بخش، نقاطی به عنوان نقاط مرجع و سنجش داده های اقلیمی به ویژه آلاینده های زیست محیطی دما انتخاب شدند. همچنین از نواحی

جدول ۱- مشخصات دستگاه های اندازه گیری هوای محیطی در شهر ماهشهر

| ردیف | نام دستگاه | پارامتر مورد سنجش  | روش نمونه برداری | شرکت سازنده | مدت زمان نمونه برداری | کد روش مرجع استاندارد | محدوده اندازه گیری PPM                   |
|------|------------|--|------------------|-------------|-----------------------|-----------------------|--|
| ۱    | PQ 200     | ذرات معلق <sup>۷</sup>   | Gravimetric      | BGI         | ۲۴ ساعت               | EPA40*<br>CFRPart53   | -  |
| ۲    | LSI        | دی اکسید گوگرد<br>منواکسید نیتروژن<br>دی اکسید نیتروژن<br>هیدروکربن<br>منواکسید کربن | الکتروشیمیایی    | -           | ۳۰ دقیقه              | Instrument Manual     | ۰-۱۰۰<br>۰-۱۰۰<br>۰-۲۰<br>۰-۵۰<br>۰-۱۰۰۰ |

منبع: (اداره حفاظت محیط زیست شهرستان ماهشهر، ۱۳۹۰)

- 1- SO<sub>2</sub>
- 2- NO<sub>2</sub>
- 3- NO
- 4- H<sub>2</sub>c
- 5- Co
- 6- Nox
- 7- PM

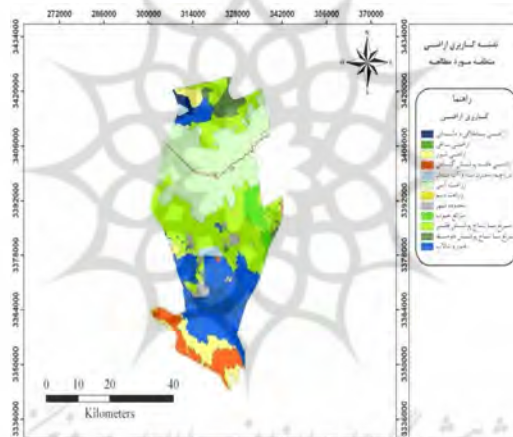
#### ۴- مبانی نظری

##### توسعه پایدار

توسعه پایدار شهری، توسعه‌ای است که نیازهای کنونی را برطرف می‌کند بدون آنکه توانایی نسل‌های آینده برای تأمین نیازهایشان را به خطر بیفکند (ویلر و بیتلی، ۱۳۸۴). به طور کلی پایداری شهرها در چهار حوزه اصلی اجتماعی، زیرساخت‌ها، اقتصادی و زیست‌محیطی تعریف می‌شود. در بسیاری از کشورها، مباحث سیاسی و اقتصادی از مباحث زیست‌محیطی مجزا می‌باشد و در برخی دیگر، این مباحث مرتبط با یکدیگر هستند و خط‌مشی‌های مشترکی را در بردارند. مدیریت محیط‌زیست به عنوان جزء ضروری و عامل محدودیت یا تنظیم‌کننده فعالیت‌های اقتصادی برای مهار آسیب‌های زیست‌محیطی می‌باشد (محمدپور زرنندی، طباطبایی، ۱۳۹۱).

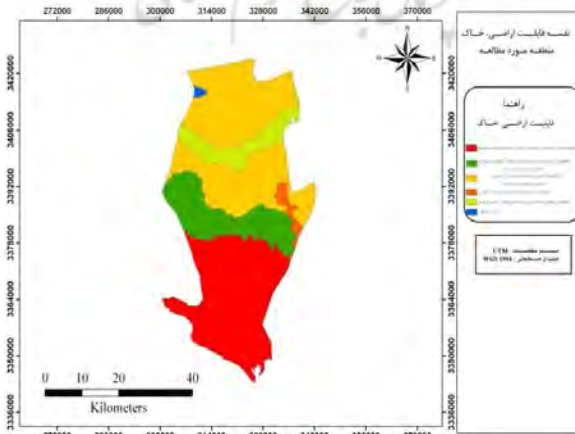
#### آلاینده‌های منابع شهری

منابع شهری؛ شامل منابع خدماتی، تجاری و صنعتی کوچک واقع در محدوده شهر و بخش حمل‌ونقل (درون شهری و برون‌شهری) است. منابع فوق در نتیجه احتراق سوخت‌های فسیلی و نوع عملیات و فرایند تولیدی، باعث ایجاد جزایر حرارتی و آلودگی هوا می‌گردند. عمده فرآورده‌های فسیلی در شهر ماهشهر مشتمل بر بنزین موتور، نفت سفید، نفت گاز، نفت کوره، روغن، گاز طبیعی و گاز مایع است که سوخت‌های فسیلی در بخش‌های مختلف خدماتی، تجاری و صنعتی مورد مصرف قرار گرفته و احتراق آنها سبب آلودگی هوا می‌گردد. در شکل (۱) و (۲)، به ترتیب وضعیت کاربری اراضی و قابلیت اراضی (خاک) ماهشهر به وضوح نشان داده شده است.



شکل ۱- نقشه کاربری اراضی شهر ماهشهر

منبع: (مطالعات نگارندگان)



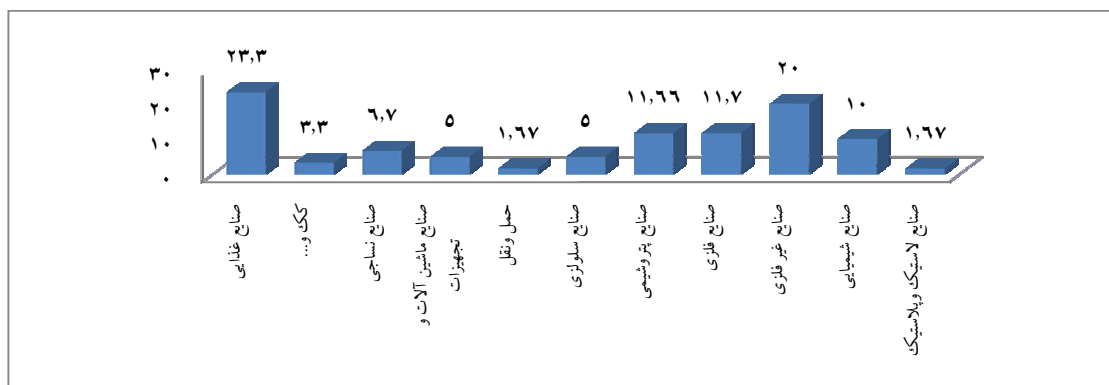
شکل ۲- نقشه قابلیت اراضی (خاک) شهر ماهشهر

منبع: (مطالعات نگارندگان)

### آلاینده‌های منابع صنعتی

شهر ماهشهر رتبه هفتم را از نظر تعداد صنایع در استان خوزستان، به خود اختصاص داده است و ۳/۹۵ درصد از صنایع استان خوزستان در این شهر قرار دارند. هر چند از نظر کمیت صنایع، این شهر قابل توجه نمی‌باشد ولی کیفیت صنایع (تنوع محصولات) مانند صنایع پتروشیمی و غذایی، این شهر را به عنوان قطب صنعتی کشور قرار داده است ولی از نظر جنبه‌های زیست‌محیطی، در موقعیتی بسیار آلوده و مساعد برای تشکیل جزایر حرارتی می‌باشد. بررسی صنایع آلوده‌کننده در شهر ماهشهر، طبقه‌بندی ساده‌تری را شامل می‌گردد. در این طبقه‌بندی، صنایع به گروه‌های صنعتی؛ مشتمل بر صنایع فلزی، غیرفلزی، سلولزی، نساجی، غذایی، شیمیایی و پتروشیمی، تقسیم‌بندی می‌گردند. سایر گروه‌های صنعتی به دلیل عدم ایجاد آلودگی و مشارکت در ایجاد جزایر حرارتی و نیز صنایع و واحدهای کوچک، مورد نظر قرار نمی‌گیرند. وجود صنایع بزرگ پتروشیمی؛ نظیر پتروشیمی بندر امام، رازی، فارابی و واحدهای پتروشیمی مستقر در منطقه ویژه اقتصادی پتروشیمی، ماهشهر را به قطب صنعتی تبدیل نموده است. علاوه بر صنایع پتروشیمی، صنایع کانی غیرفلزی (آسفالت‌سازی)، صنایع شیمیایی، فعالیت‌های حمل و نقل در جهت انتقال مواد اولیه و محصولات صنایع نیز سبب ایجاد و انتشار آلاینده‌های هوا در محیط اطراف منطقه گردیده و بر دامنه ابعاد آلودگی هوا و ایجاد جزایر حرارتی می‌افزایند (طرح جامع، سازمان حفاظت محیط‌زیست خوزستان، ۱۳۸۴). از دیگر عوامل

تشدیدکننده آلودگی هوا و ایجاد جزایر حرارتی، تمرکز صنایع پتروشیمی و صنایع شیمیایی در منطقه‌ای محدود و مجاور هم می‌باشد. صنایع پتروشیمی بندرامام، رازی، فارابی و منطقه ویژه اقتصادی علاوه بر ایجاد آلودگی هوا به‌طور انفرادی، سبب تشدید آلاینده‌ها در یک منطقه محدود و ایجاد جزایر حرارتی می‌گردند. صنایع شیمیایی موجود در ماهشهر شامل واحدهای تولیدی مواد شیمیایی متعدد (آب ژاول، لوازم پلاستیکی، گاز اکسیژن، سولفات آمونیوم، سود سوزآور جامد، انواع حلال‌ها، کود اوره) می‌باشد. هفت واحد پتروشیمی در ماهشهر فعال می‌باشند که ۸۷/۵ درصد صنایع استان را در بر می‌گیرند. تعداد این واحدها در شهر ماهشهر نسبت به کل صنایع در این شهرستان ۱۱/۶۶ درصد می‌باشد. در منطقه مورد مطالعه، به واسطه وجود دسترسی آسان به آب‌های ساحلی، محور اصلی توسعه در درجه اول به صنایع نفت، پتروشیمی و صنایع جانبی آن و منطقه ویژه اقتصادی پتروشیمی و در درجه دوم به صنعت کشتیرانی و حمل و نقل دریایی توجه گردیده است. حجم بسیار زیاد جابجایی کالا و تردد کشتی‌های تجاری در منطقه و در کنار آن حمل و نقل زمینی به واسطه نقل و انتقال کالاهای دریایی (وارداتی و صادراتی) در منطقه، علاوه بر رشد و ارتقا و توسعه اقتصادی، سبب ایجاد آلودگی‌هایی در منطقه و تشدید تشکیل جزایر حرارتی شده است. در نمودار (۱) درصد گروه‌های صنعتی موجود در شهر ماهشهر که نقش بسزایی در ایجاد آلودگی و جزایر حرارتی دارند نشان داده شده است.



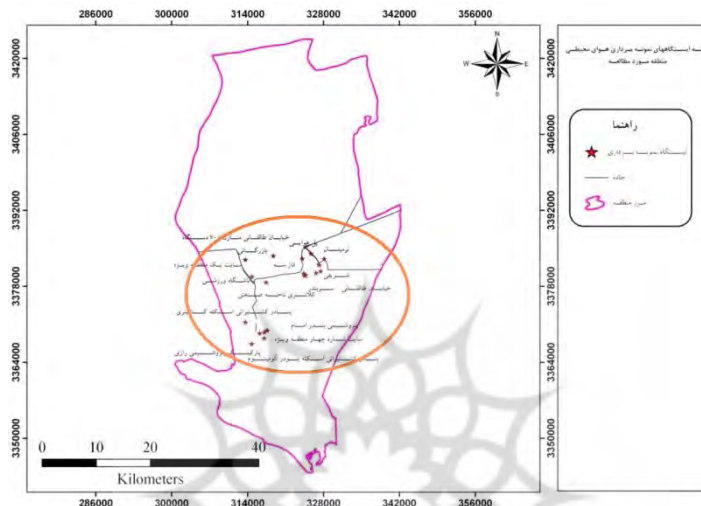
نمودار ۱- درصد گروه‌های صنعتی در شهر ماهشهر

منبع: (اداره حفاظت محیط‌زیست شهرستان ماهشهر، ۱۳۹۰)

### ۵- یافته‌های تحقیق

به منظور بررسی کمیت و کیفیت هوای باز در منطقه مورد مطالعه، ابتدا با استفاده از نقشه‌های به‌روز شهر ماهشهر، نقاط پرتردد از نظر جمعیت، وسایط نقلیه، استقرار صنایع، منابع آلوده‌کننده و نیز مکان‌های تجاری و با در نظر گرفتن جهت باد غالب شهر، به عنوان مکان‌های شاخص هوای محیط شهری مورد مطالعه قرار گرفتند. نقاط تعیین شده به گونه‌ای انتخاب گردیدند که

تمامی جهات شهر، صنایع آلوده‌کننده هوا، نقاط شهری و ترافیکی را در بر گرفته و نمونه‌ای از هوای محیطی باشند. ایستگاه نمونه‌برداری به معنی نقطه معین با ویژگی‌های مشخص؛ شامل رعایت فواصل از منبع آلوده‌کننده، جاده، خیابان، ساختمان‌های بلند و درخت است و اشاره‌ای به ساختمان یا تجهیزات ثابت نمونه‌برداری ندارد (شکل ۳).



شکل ۳- نقشه ایستگاه‌های نمونه‌برداری هوای محیطی شهر ماهشهر  
منبع: (یافته‌های نگارندگان)

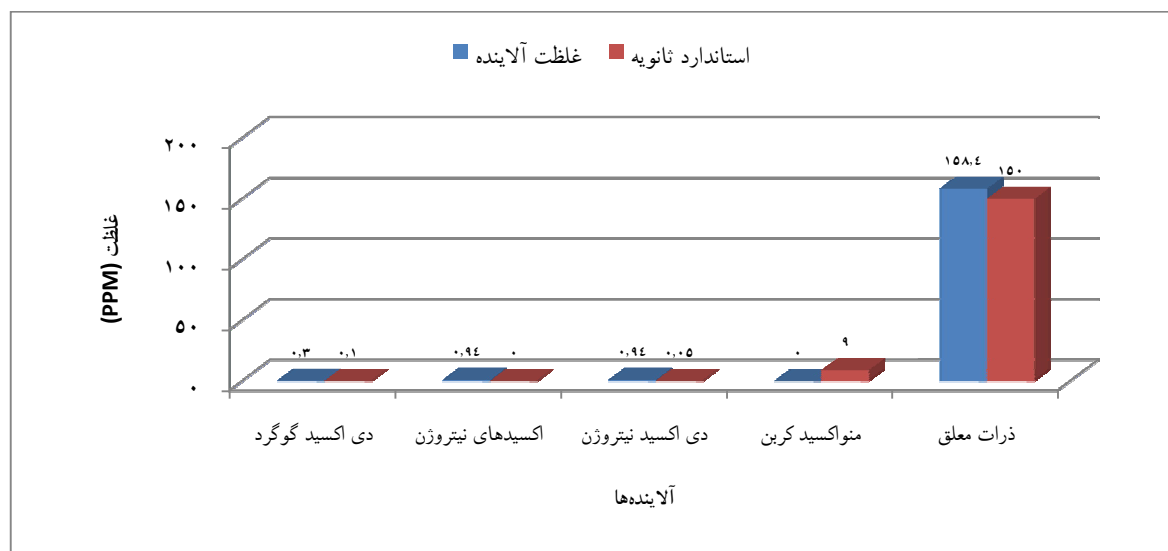
همزمان در ایستگاه‌های منتخب، اندازه‌گیری شدند. با توجه به محدوده عملیاتی دستگاه‌های نمونه‌برداری، مدت زمان انجام هر نمونه‌برداری با توجه به شرایط محیطی و درجه حرارت به مدت ۳۰ دقیقه طول کشید و در هر نمونه‌برداری، آلاینده‌ها و ذرات معلق، مورد سنجش قرار گرفتند (نمودار ۲).

پارامترهای در نظر گرفته شده نیز همان‌گونه که قبلاً اشاره گردید پارامترهای شاخص آلودگی هوا بود که با استانداردهای هوای پاک (جدول ۲) به منظور بررسی کیفیت هوا مقایسه گردیده‌اند. مدت زمان نمونه‌برداری هوای محیطی طی مدت حدود ۲ ماه به صورت هفتگی بوده است؛ به طوری که در هر هفته نمونه‌برداری، گازهای آلاینده و ذرات گرد و غبار محیطی به صورت

### جدول ۲- استاندارد ملی کیفیت هوای باز در ایران

| آلوده‌کننده‌ها   | زمان اندازه‌گیری     | استاندارد اولیه                                   | استاندارد ثانویه                                  |
|------------------|----------------------|---|---|
| منوکسیدکربن      | حداکثر غلظت ۸ ساعته  | ۹PPM  | ۹PPM  |
| دی‌اکسید گوگرد   | حداکثر غلظت ۲۴ ساعته | ۰/۱۴PPM   | ۰/۱PPM  |
| هیدروکربن‌ها     | حداکثر غلظت ۳ ساعته  | ۰/۲۴PPM   | ۰/۲۴PPM   |
| دی‌اکسید نیتروژن | معدل سالانه          | ۰/۰۵PPM   | ۰/۰۵PPM   |
| ذرات معلق        | حداکثر غلظت ۲۴ ساعته | $۲۶۰ \left(\frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3}\right)$ | $۱۵۰ \left(\frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3}\right)$ |

منبع: (سازمان حفاظت محیط زیست کشور، ۱۳۹۰)



نمودار ۲- نمودار میزان آلاینده‌های موجود در هوا در مقایسه با میزان استاندارد آن در ماهشهر

منبع: (یافته‌های نگارندگان)

وضعیت موجود در مراحل و زمان‌های متفاوت، نشان‌دهنده کیفیت هوای مناطق مورد نمونه‌برداری می‌باشد و حکایت از انجام فعالیت‌های صنعتی، شهری و حمل و نقل در خصوص انتشار آلاینده‌های هوا و تشکیل جزایر حرارتی دارد (جدول ۳).

از آنجایی که نمونه‌برداری از هوای محیطی در شرایط مختلف جوی صورت گرفته است، نتایج در مراحل مختلف، مقادیر متفاوتی را نشان می‌دهند. همچنین لحظه‌ای بودن اندازه‌گیری‌ها نشان از آلودگی‌های لحظه‌ای در مناطق نمونه‌برداری شده دارد. به هر حال،

جدول ۳- سهم نهایی آلودگی منابع مختلف آلوده‌کننده هوا در شهر ماهشهر

| منابع صنعتی           |         |         |          | منابع شهری |           |           | منبع                            |
|-----------------------|---------|---------|----------|------------|-----------|-----------|---------------------------------|
| کک و فرآورده‌های نفتی | غیرفلزی | شیمیایی | پتروشیمی | حمل و نقل  |           |           | سهم آلودگی به تفکیک گروه‌ها (/) |
|                       |         |         |          | دریایی     | برون شهری | درون شهری |                                 |
| ۰/۰۶                  | ۰/۴۱۷   | ۰/۱۷۵   | ۷۸/۰۴    | ۰/۴۷       | ۹/۰۴      | ۱۱/۷۹     |                                 |
| ۷۸/۶۹۲                |         |         |          | ۲۱/۳       |           |           | سهم منابع اصلی (/)              |

منبع: (یافته‌های نگارندگان)

حرارتی در نقاط شهری ماهشهر مانند: فاز سه، ترمینال، پل هوایی، ناحیه صنعتی، منطقه ویژه، پتروشیمی بندر امام و سازمان بنادر و کشتیرانی (در مجموع ۸ نقطه از ۱۷ نقطه مورد سنجش) از حد مجاز آلاینده‌های هوای پاک بالاتر بوده‌اند. پارامتر ذرات و گازها در این مناطق، در اکثر دفعات اندازه‌گیری شده، بالاتر از استانداردهای

### نقاط بحرانی و مستعد تشکیل آلاینده‌ها و جزایر

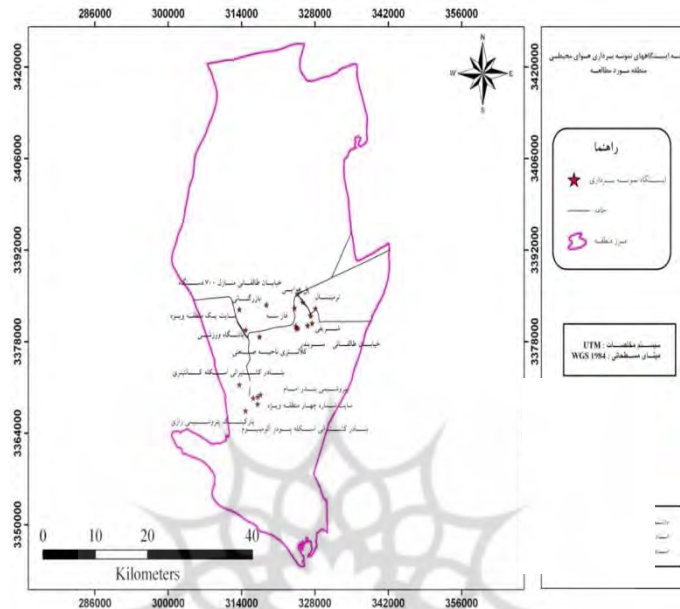
#### حرارتی در شهر ماهشهر

بررسی‌های صورت گرفته از نتایج نمونه‌برداری‌های هوای محیطی در نقاط تعیین شده، نشان می‌دهد که در مجموع زمان نمونه‌برداری و تعداد دفعات اندازه‌گیری پارامترهای مورد سنجش آلودگی هوا و تشکیل جزایر



پتروشیمی بندر امام، رازی، منطقه ویژه و بنادر و کشتیرانی قرار دارد و نشان‌دهنده آلودگی ایجاد شده در نتیجه فعالیت منابع صنعتی و به تبع آن، ایجاد جزایر حرارتی در شهر ماهشهر می‌باشد (شکل ۴).

هوای پاک بوده است. از سوی دیگر، با توجه به موقعیت جغرافیایی نقاط فوق، بیشترین میزان آلودگی‌های رخ داده و جزایر حرارتی تشکیل شده، در جهت شمال غرب شهر ماهشهر بوده است. در این منطقه، اکثر منابع آلوده‌کننده؛ نظیر



شکل ۴- نقشه ایستگاه‌های مستعد تشکیل جزایر حرارتی شهر ماهشهر  
منبع: (یافته‌های نگارندگان)

آلاینده در شهرها، وسایط نقلیه موتوری و در فعالیت‌های صنعتی ناشی از احتراق ناقص سوخت و همچنین عدم احتراق صحیح در تأسیسات تجاری و خانگی می‌باشد و نیز با توجه به این نکته که تمام این فعالیت‌ها در یک محدوده مشخص صورت می‌گیرد، در زیر گروه محلی قرار گرفته و ضریب یک را شامل می‌گردد. در نتیجه، ارزش اولیه آلاینده منواکسیدکربن از هر دو جنبه بهداشتی و زیست بهداشتی با توجه به تقسیم‌بندی‌های صورت گرفته، از حاصل ضرب ضرایب اختصاص یافته حاد (۲) و محلی (۱) به دست می‌آید. این ارزش در مورد آلاینده منواکسیدکربن، دو می‌باشد (جدول ۴).

پارامتر آلاینده منواکسیدکربن با توجه به شدت اثر آن از جنبه بهداشتی و زیست‌محیطی و تأثیر منفی آن بر انسان و ایجاد ناراحتی‌های گوارشی و میل ترکیبی بسیار شدید آن با هموگلوبین خون و ایجاد عوارض عصبی و تشنج و نیز به دلیل پایداری در هوا و سرعت بسیار کم آن در تبدیل شدن به دی‌اکسیدکربن و بالا رفتن غلظت آن (بیش از ۲۰۰۰ PPM در مدت زمان ۱ الی ۲ ساعت) و احتمال مرگ افراد، در زیر گروه بهداشتی حاد قرار گرفته و ضریب دو را به خود اختصاص داده است. از جنبه زیست‌محیطی و با توجه به تقسیم‌بندی‌های فراملی، ملی و محلی و عدم انتشار آن در ابعاد وسیع و نیز به دلیل اینکه منبع اصلی تولید این

## جدول ۴- ارزش خام آلاینده‌ها از جنبه بهداشتی و زیست‌محیطی

| ارزش | زیست‌محیطی |         |            | بهداشتی |         | پارامتر         |
|------|------------|---------|------------|---------|---------|-----------------|
|      | محل (۱)    | ملی (۲) | فراملی (۳) | مزم (۱) | حاد (۲) |                 |
| ۲    | √          | -       | -          | -       | √       | منواکسیدکربن    |
| ۱    | √          | -       | -          | √       | -       | هیدروکربن       |
| ۳    | -          | -       | √          | √       | -       | دی‌اکسیدگوگرد   |
| ۳    | -          | -       | √          | √       | -       | دی‌اکسیدنیتروژن |
| ۲    | √          | -       | -          | -       | √       | ذرات معلق       |

منبع: (اداره حفاظت محیط‌زیست شهرستان ماهشهر، ۱۳۹۰)

\*اعداد درون پرانتز بیانگر درجه اهمیت اثرات جنبه‌های بهداشتی و زیست‌محیطی پارامترهای آلاینده می‌باشند.

دلیل ترکیب دی‌اکسیدگوگرد با اکسیژن و بخار آب و تبدیل به اسید سولفوریک، باران اسیدی به وجود می‌آورد؛ بنابراین در زیرگروه زیست‌محیطی فراملی (ضریب ۳) قرار می‌گیرد. در نتیجه، ارزش اثرگذاری آلاینده از هر دو بعد زیست‌محیطی و بهداشتی با حاصل ضرب آنها (حاد×مزم) ضریب ۳ به دست می‌آید.

آلاینده اکسیدهای نیتروژن در احتراق سوخت‌های فسیلی در درجه حرارت‌های بالا تشکیل می‌گردد. در اثر ترکیب ازت هوا با اکسیژن، اسید نیتریک تشکیل شده و قسمت اصلی دی‌اکسید نیتروژن موجود در هوا در اثر اکسیداسیون فتوشیمیایی اکسید نیتریک به وجود می‌آید. از آنجایی که مدت زمان پایداری این آلاینده در هوای شهر بیش از حدود سه روز نمی‌باشد، در تقسیم‌بندی‌های ذکر شده در زیرگروه مزم از جنبه بهداشتی قرار می‌گیرد و ضریب (۱) را شامل می‌گردد. از جنبه زیست‌محیطی نیز به دلیل ایجاد مه دود و تشکیل باران‌های اسیدی، باعث اثرات فراملی با ضریب ۳ می‌شود. در نتیجه ارزش این آلاینده از هر دو جنبه بهداشتی و زیست‌محیطی با حاصل ضرب آنها (حاد×مزم) مقدار عددی ۳ به دست می‌آید.

منابع ایجاد آلاینده ذرات، فعالیت‌های مختلف طبیعی و انسان‌ساخت؛ نظیر احتراق مواد سوختی، کارخانجات شیمیایی، عملیات خرد کردن، ساییدن، تردد وسایط نقلیه و تولید مصالح ساختمانی می‌باشد. آلاینده

پارامتر آلاینده هیدروکربن، در نتیجه تولید، ذخیره و پخش مواد نفتی، فعالیت‌های صنایع پتروشیمی، استعمال حلال‌ها، سوزاندن ضایعات و نیز احتراق ناقص سوخت‌ها در موتور وسایط نقلیه، در هوا انتشار می‌یابد. نواحی نفت‌خیز و مصرف‌کننده گاز طبیعی نیز مقادیری هیدروکربن در هوا منتشر می‌کنند. از آنجا که اثرات هیدروکربن‌ها در غلظت‌های معمولی به صورت مستقیم بر سلامت انسان اثر ندارند؛ از جنبه بهداشتی در زیر گروه مزم (ضریب یک) قرار می‌گیرند. در ارتباط با جنبه زیست‌محیطی این آلاینده نیز به دلیل تبدیل این آلاینده در اتمسفر به اشکال دیگر نظیر اکسیدهای شیمیایی در حضور اکسیدهای نیتروژن و ناپایداری آن در اتمسفر در زیرگروه محلی (با ضریب یک) قرار می‌گیرد. در نتیجه، ارزش آلاینده هیدروکربنی با حاصل ضرب ضرایب اختصاص مزم (۱) و محلی (۱) مقدار عددی ۱ به دست می‌آید. دی‌اکسیدگوگرد در اثر فعالیت‌های مختلف صنعتی و مصرف سوخت‌های فسیلی، ایجاد می‌گردد. از نظر بهداشتی به دلیل ایجاد و ترشح ماده مخاطی لزجی در اثر التهاب مزم مجاری تنفسی در مورد افرادی که در معرض روزمره آن قرار دارند و نیز به دلیل دگرگونی توارثی و جلوگیری از رشد برخی گلبول‌های سفید خون، در زیرگروه مزم (ضریب ۱) قرار گرفته و در مورد جنبه زیست‌محیطی نیز به دلیل ایجاد مه دود اسیدی، بسیار خطرناک می‌باشد و به

بیشترین رتبه به آلاینده‌های ناشی از ترافیک داده شده است. در زیرمجموعه ترافیک و آلاینده‌های ناشی از آن، به دلیل اهمیت این پارامتر نسبت به سایر آلاینده‌ها، بالاترین رتبه (۵) را به خود اختصاص داده است و پارامترهای هیدروکربن، دی‌اکسید گوگرد و ذرات معلق در جدول (۵) و نمودار (۳) نشان می‌دهد که بار آلودگی ایجاد شده در نتیجه مصرف سوخت‌های فسیلی در این شهر، آلاینده‌های متعددی را با میزان بالایی، به محیط اطراف منطقه شهری انتشار می‌دهند. در منطقه مورد بررسی، سهم بار آلودگی هوا ناشی از منابع شهری در شهر ماهشهر در خصوص آلاینده منواکسید کربن، هیدروکربن، دی‌اکسید گوگرد، دی‌اکسید نیتروژن، اکسید نیتروژن و ذرات معلق، بیشترین درصد را در مقایسه با اکثر شهرهای اطراف شامل می‌گردد.

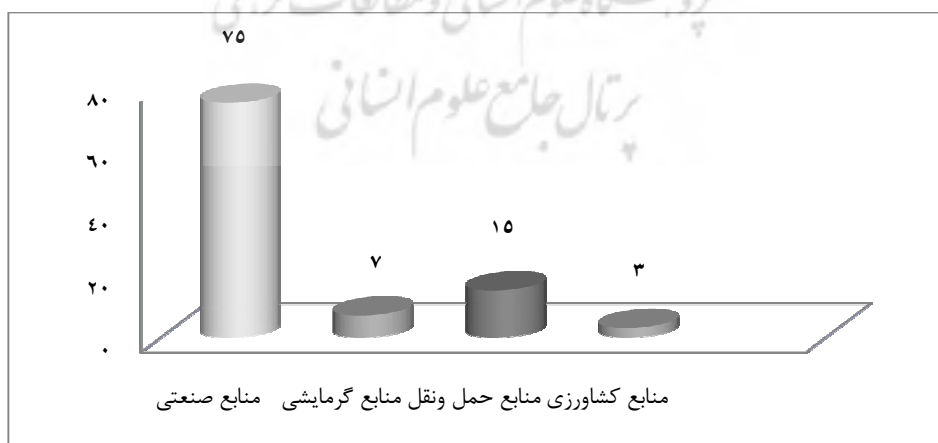
ذرات به دلیل تأثیر مستقیم بر مجاری تنفسی و ایجاد اختلالاتی در اعمال تنفسی، از جنبه بهداشتی در زیرگروه حاد (ضریب ۲) و از نظر زیست‌محیطی، به دلیل ایجاد در سطح محلی، ضریب یک و در نتیجه دارای ارزش ۲ می‌باشد. پس از ارزش‌گذاری آلاینده‌ها با توجه به اثرات بهداشتی و زیست‌محیطی آنها، منابع انتشار این آلاینده‌ها نیز رتبه‌بندی می‌گردد. منابع انتشار آلاینده‌ها به دلیل تنوع در فرایند تولید و استفاده مواد اولیه و فعالیت‌های جانبی متفاوت دارای رتبه‌های گوناگونی از نظر انتشار آلودگی هوا و تشکیل جزایر حرارتی و شدت و ضعف آنها می‌گردند.

در نواحی شهری، آلاینده‌ها از منابع گرمایشی و ترافیک وسایط نقلیه انتشار می‌یابند و با توجه به اهمیت بار آلودگی ناشی از حمل و نقل در نقاط شهری،

جدول ۵- بار آلودگی هوا ناشی از منابع شهری (گرمایش خانگی - تجاری - خدماتی و حمل و نقل) در شهر ماهشهر

| بار آلودگی |        |               |        |                |        |           |        |               |        | آلاینده |
|------------|--------|---------------|--------|----------------|--------|-----------|--------|---------------|--------|---------|
| ذرات معلق  |        | اکسید نیتروژن |        | دی‌اکسید گوگرد |        | هیدروکربن |        | منواکسید کربن |        |         |
| درصد       | سال/تن | درصد          | سال/تن | درصد           | سال/تن | درصد      | سال/تن | درصد          | سال/تن | ماهشهر  |
| ۶۲/۲       | ۵/۵    | ۶۶/۱          | ۵/۵۱   | ۷۵/۲           | ۱۶/۵   | ۵۶/۹۴     | ۰/۸    | ۶۶/۴۴         | ۰/۶    |         |

منبع: (یافته‌های نگارندگان)



نمودار ۳- نمودار سهم بار آلودگی نقاط شهری شهر ماهشهر به تفکیک نوع آلاینده‌های شهری

منبع: (یافته‌های نگارندگان)

## تعیین سهم بار آلودگی هوا ناشی از منابع صنعتی

## در شهر ماهشهر

صنایع فعال و آلوده کننده در شهر ماهشهر؛ شامل گروه‌های صنعتی غیرفلزی، صنایع شیمیایی، صنایع کک و فرآورده‌های حاصل از نفت و صنایع پتروشیمی است که جهت تعیین سهم بار آلودگی هوای ناشی از صنایع موجود، شناخت نوع و میزان مواد اولیه، نوع و میزان سوخت مصرفی، محصولات و فرایند تولید، محل نگهداری مواد اولیه و محصولات، مورد بررسی قرار گرفته است (جدول ۶).

تمامی واحدهای صنعتی به تفکیک از تمامی جنبه‌های تولید و آلودگی هوا، احتراق سوخت و فرایند تولید، بررسی شده و نوع و میزان آلودگی‌های درون آنها برآورد گردیده است. در تعیین بار آلودگی ناشی از صنایع مختلف، از فاکتورهای انتشار مربوط به هر صنعت و فاکتورهای انتشار مواد سوختی با توجه به نوع و میزان سوخت مصرف شده، استفاده گردیده است. پارامترهای

مورد بررسی؛ شامل آلاینده‌های دی‌اکسید گوگرد، مونواکسید کربن، هیدروکربن، دی‌اکسید نیتروژن و اکسید نیتروژن و ذرات معلق است که در نهایت، سهم هر واحد صنعتی با توجه به نوع فعالیت در میان گروه صنعتی را نسبت به کل گروه‌های صنعتی مشخص نموده و با سایر منابع آلوده کننده هوا؛ نظیر منابع شهری، ترافیک، کشاورزی مقایسه شده است (نمودار ۴ تا ۸).

واحدهای زیرمجموعه این گروه‌های تولیدی که در بحث صنایع آلوده کننده هوا بوده و مؤثر در تشکیل جزایر حرارتی هستند، مورد مطالعه قرار گرفته‌اند که شامل کارخانه‌های آسفالت شهرداری ماهشهر، شرکت شیمی، پارس مهد، کیانا شیمی، سود پرک، صنایع شیمیایی ماهشهر (صنایع شیمیایی)، پتروشیمی بندر امام، رازی، فارابی، امیر کبیر، بوعلی، نوید زر شیمی، شیمی بافت و فن‌آوران (صنایع پتروشیمی)، شرکت پرسیانشل (صنایع کک و فرآورده‌های نفتی) می‌باشند.

## جدول ۶- اسامی واحدهای فعال صنعتی که در ایجاد آلودگی هوا و جزایر حرارتی در استان خوزستان و شهر ماهشهر

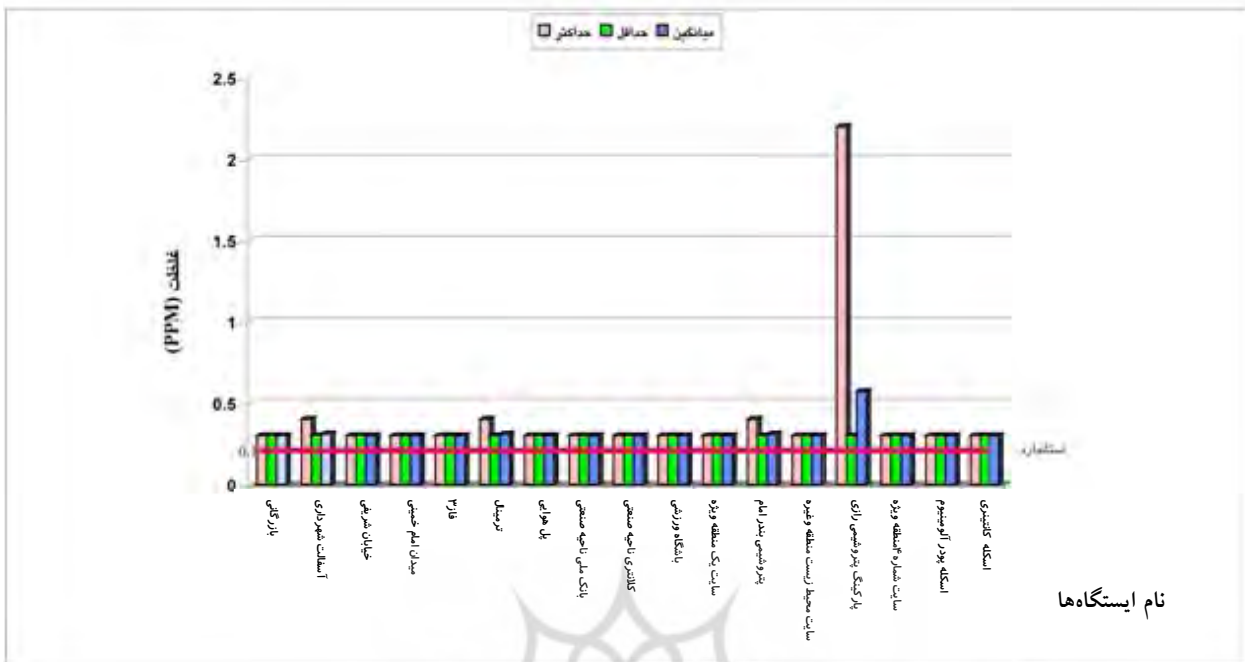
## نقش دارند

| واحدهای صنعتی     | تعداد واحدها در استان | درصد  | تعداد واحدها در شهر ماهشهر | درصد واحدها در شهر نسبت به کل واحدها در استان | درصد نسبت به کل واحدها در شهر |
|-------------------|-----------------------|-------|----------------------------|---|-------------------------------|
| غیر فلزی          | ۵۶۷                   | ۳۹/۶  | ۱۲                         | ۲/۱۲  | ۲۰                            |
| سلولزی            | ۳۱                    | ۲/۱۶  | ۳                          | ۹/۶۸  | ۵                             |
| نساجی             | ۱۶                    | ۱/۱۲  | ۴                          | ۲۵  | ۶/۷                           |
| غذایی             | ۳۴۰                   | ۲۳/۷۶ | ۱۴                         | ۴/۱۲  | ۲۳/۳                          |
| شیمیایی           | ۷۲                    | ۵/۰۳  | ۶                          | ۸/۳   | ۱۰                            |
| پتروشیمی          | ۸                     | ۰/۵۶  | ۷                          | ۸۷/۵  | ۱۱/۶۶                         |
| ماشین‌آلات        | ۱۲۵                   | ۸/۷۴  | ۳                          | ۲/۴   | ۵                             |
| کک و ...          | ۹                     | ۰/۶۳  | ۲                          | ۲۲/۲  | ۲/۳                           |
| لاستیک و پلاستیک  | ۱۲۹                   | ۹     | ۱                          | ۰/۷۸  | ۱/۶۷                          |
| فلزی فابریکی      | ۱۲۷                   | ۸/۹   | ۷                          | ۵/۵   | ۱۱/۷                          |
| تجهیزات حمل و نقل | ۷                     | ۰/۵   | ۱                          | ۱۴/۳  | ۱/۶۷                          |
| جمع کل            | ۱۴۳۱                  | ۱۰۰   | ۶۰                         | ۴/۲   | ۱۰۰                           |

منبع: (سازمان صنایع و معادن استان خوزستان و سازمان منطقه ویژه اقتصادی پتروشیمی، ۱۳۸۹)

نمودار ۴- نمودار حداکثر، حداقل و میانگین پارامتر آلاینده دی‌اکسید گوگرد اندازه‌گیری شده در مراحل

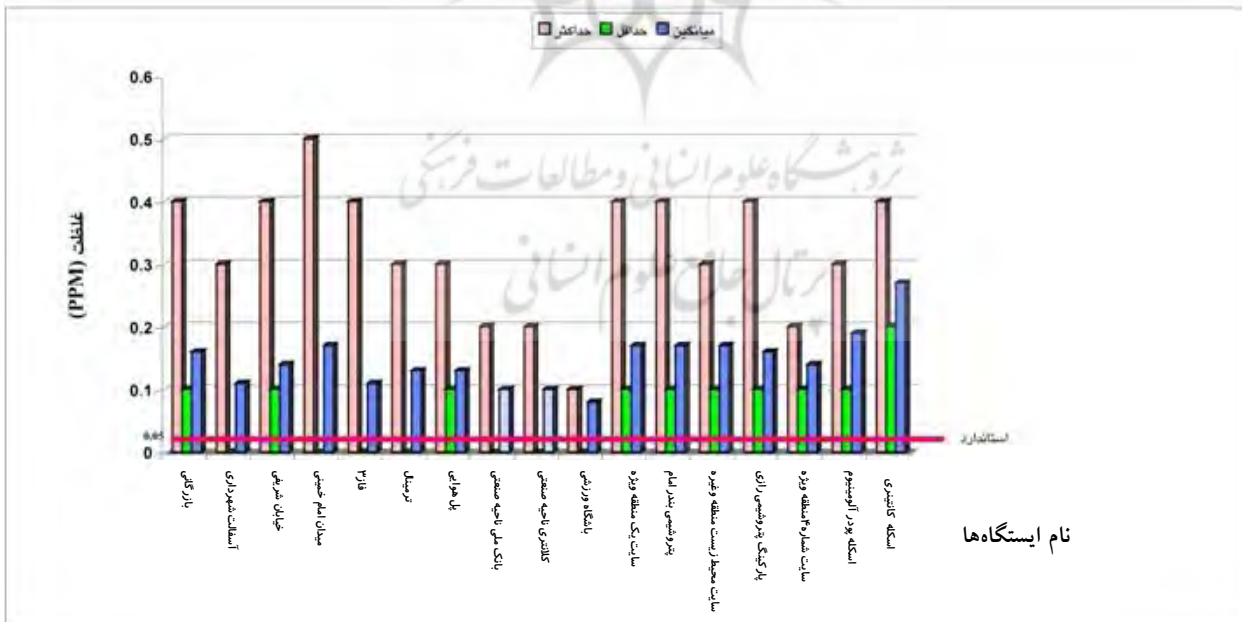
نمونه‌برداری هوای محیطی



منبع: (یافته‌های نگارندگان)

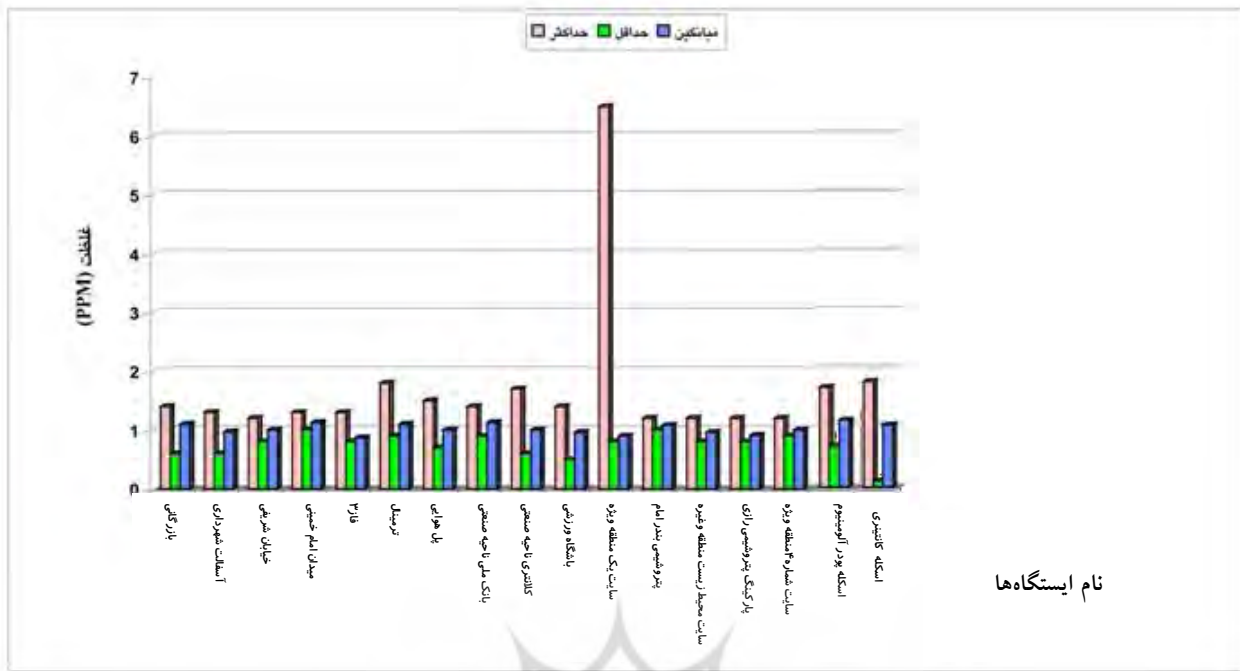
نمودار ۵- حداکثر، حداقل و میانگین پارامتر آلاینده‌های نیتروژن اندازه‌گیری شده در مراحل نمونه‌برداری

هوای محیطی



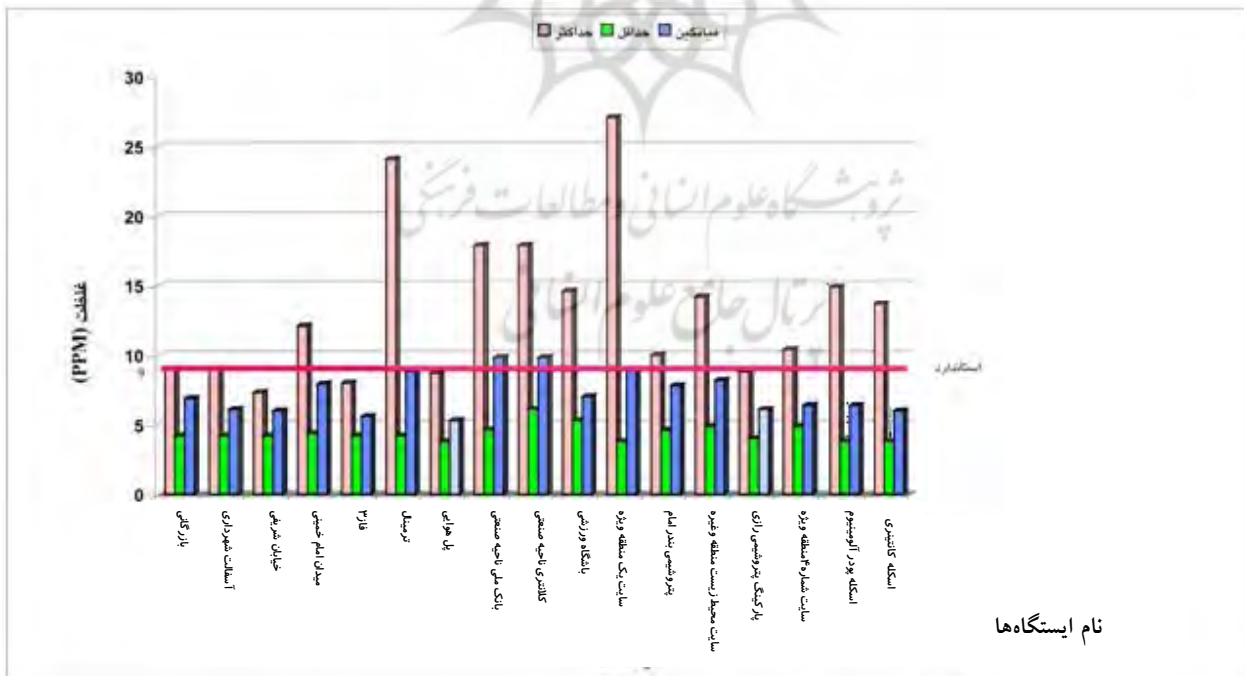
منبع: (یافته‌های نگارندگان)

نمودار ۶- حداکثر، حداقل و میانگین پارامتر آلاینده دی اکسید گوگرد اندازه گیری شده در مراحل نمونه برداری هوای محیطی



منبع: (یافته‌های نگارندگان)

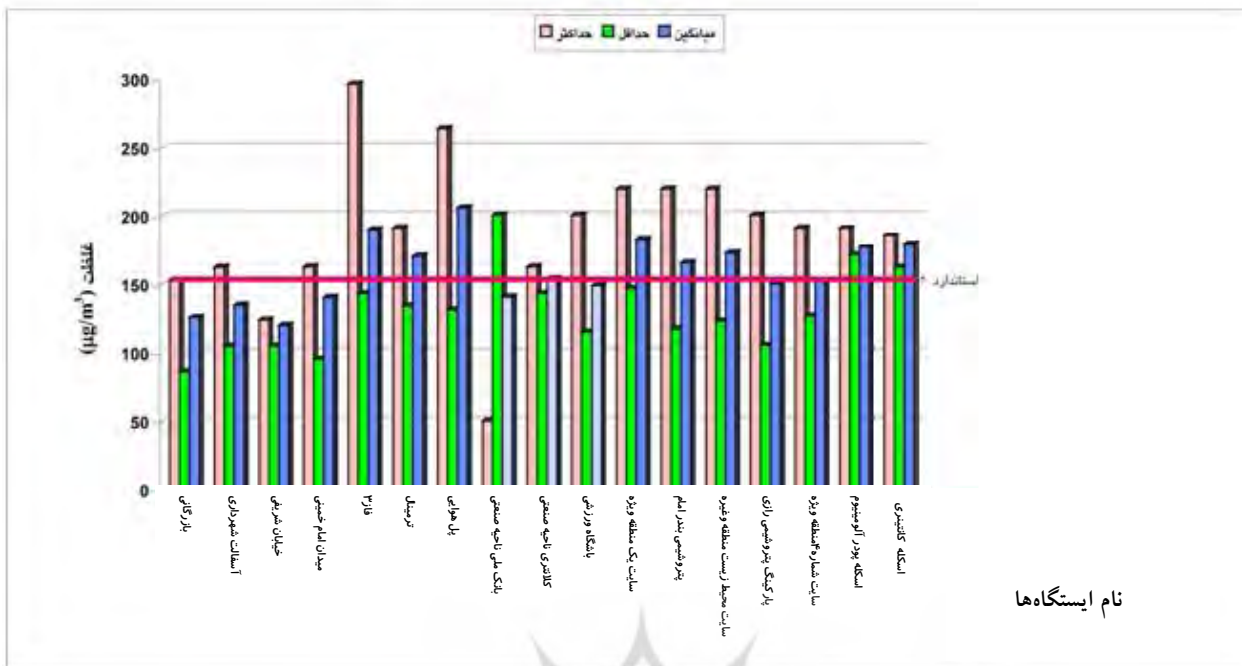
نمودار ۷- حداکثر، حداقل و میانگین پارامتر آلاینده منواکسید کربن اندازه گیری شده در مراحل نمونه برداری هوای محیطی



منبع: (یافته‌های نگارندگان)

نمودار ۸- حداکثر، حداقل و میانگین پارامتر آلاینده ذرات معلق اندازه‌گیری شده در مراحل نمونه‌برداری

هوای محیطی



منبع: (یافته‌های نگارندگان)

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

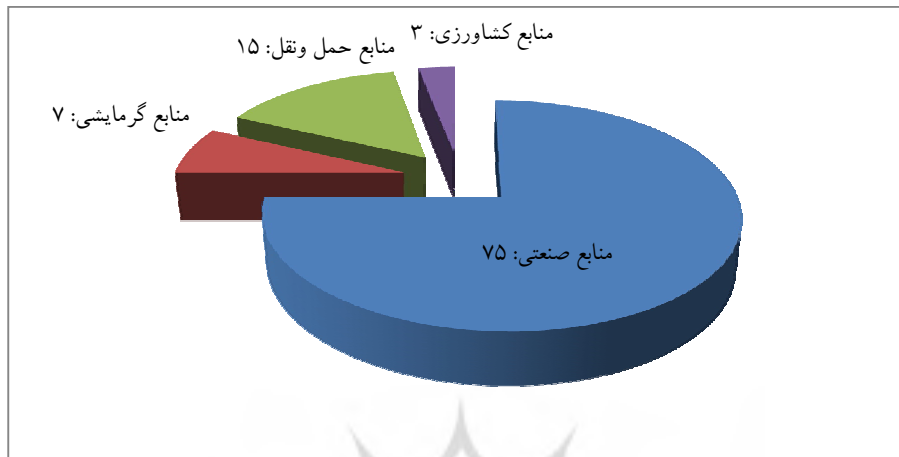
به طور کلی، پایداری شهرها در چهار حوزه اصلی اجتماعی، زیرساخت‌ها، اقتصادی و زیست‌محیطی تعریف می‌شود. یکی از مهمترین دغدغه‌های مدیران و برنامه‌ریزان شهری، دستیابی به توسعه پایدار است. در بستر تفکرات توسعه پایدار شهری، ملاحظات محیط‌زیستی و استفاده بهینه از منابع در مسیر رشد و توسعه اقتصادی، از عوامل مکمل در برقراری تعادل و توازن منطقه‌ای است (محمدپور زرنندی و طباطبایی، ۱۳۹۱). ماهشهر شهری صنعتی می‌باشد؛ از این رو باید به منظور مهار آسیب‌های زیست‌محیطی مورد بررسی قرار گیرد. کنترل صنایع آلاینده در کاهش ایجاد جزایر حرارتی و بهبود محیط‌زیست مؤثر است که این خود زمینه دستیابی به توسعه پایدار می‌باشد. منابع شهری مانند منابع خدماتی، تجاری، حمل و نقل (اعم از درون شهری و برون شهری) و صنعتی کوچک واقع در محدوده شهر و نیز منابع صنعتی بزرگ، بیشترین نقش در ایجاد آلاینده‌ها و جزایر حرارتی در شهر ماهشهر را دارا

می‌باشند؛ ولی از آنجایی که شهر ماهشهر ۳/۹۵ درصد از مجتمع‌های صنعتی استان خوزستان را به خود اختصاص داده است و از این نظر در رتبه هفتم قرار دارد، به عنوان یکی از آلوده‌ترین شهرهای استان و حتی کشور محسوب می‌گردد که این امر نشان می‌دهد شهر ماهشهر یک قطب صنعتی به شمار می‌آید و از نظر زیست‌محیطی در موقعیت بسیار آلوده قرار دارد. مطابق اطلاعات اخذ شده، تعداد صنایع فعال ماهشهر بیش از ۷۲ واحد است و واحدهای صنعتی مذکور؛ شامل صنایع شیمیایی، پتروشیمی، فلزی، کانی غیرفلزی، غذایی، نساجی و سلولزی بوده که از نظر تنوع، قابل ملاحظه می‌باشند. نمودار (۹) به طور کلی میزان سهم نهایی آلودگی منابع آلوده‌کننده در ماهشهر که هم در ایجاد آلاینده‌ها و جزایر حرارتی و هم در افزایش دما نقش دارند را نشان داده است که قسمت عمده مربوط به بخش صنعت (۷۵ درصد) و بقیه مربوط به منابع شهری، گرمایشی، کشاورزی و حمل و نقل می‌باشد. در نتیجه، هر چه فعالیت صنایع بیشتر باشد تولید آلاینده‌ها و ذرات معلق

و کاربری‌های صنعتی و اراضی بایر، بالاترین (۴۰ و ۳۸ درجه سانتی‌گراد) میزان دمای سطحی را دارا می‌باشند (نمودار ۱۰).

که در افزایش دما و ایجاد جزایر حرارتی مؤثر هستند، افزایش می‌یابد. در بررسی ارتباط نوع کاربری و دمای سطحی شهر ماهشهر، مشخص گردید که کاربری‌های آب و کشاورزی، پایین‌ترین (۲۴ و ۳۴ درجه سانتی‌گراد)

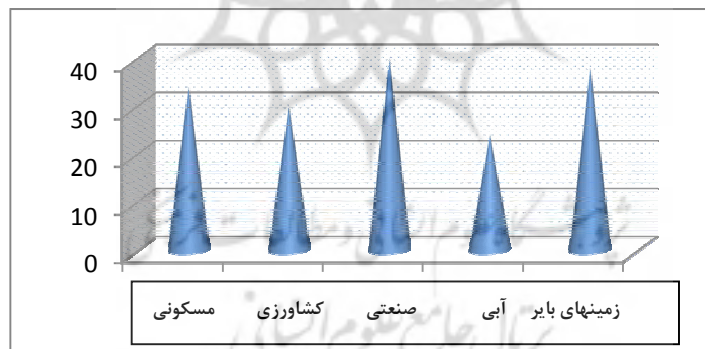
نمودار ۹- سهم نهایی آلودگی منابع آلوده‌کننده (درصد) در شهرستان ماهشهر



منبع: (یافته‌های نگارندگان)

نمودار ۱۰- میانگین دمای به دست آمده از باند ۶ تصویر ETM<sup>+</sup> سال ۲۰۱۰ در هر یک از کاربری‌های موجود در

منطقه مورد مطالعه



منبع: (یافته‌های نگارندگان)

درختکاری و پارک‌های جنگلی با کمک صنایع مربوطه و شهرداری و سایر مراجع ذیربط می‌تواند در جهت تعدیل و تلطیف دما در منطقه، بسیار حائز اهمیت باشد.

۲- انتقال بخشی از آب خلیج فارس با استفاده از کانال برای ایجاد دریاچه مصنوعی در اطراف صنایع مستقر در منطقه، در جهت تعدیل و تلطیف دما در منطقه مؤثر است.

۱- مهمترین مشکلی که در شهرستان ماهشهر وجود دارد، پایین بودن سرانه فضای سبز است، شور بودن آب نیز خود دلیل مهمی می‌تواند باشد ولی کاشت درختچه‌های حرا در مناطق اطراف پتروشیمی و حوضچه‌های نم‌زایی و تثبیت خاک‌ها و شن‌های روان در بیابان‌های اطراف و همچنین ایجاد کمربند سبز در کنار مناطق صنعتی و انجام پروژه‌هایی از قبیل



طرح جامع کاهش آلودگی هوا در شهر ماهشهر، (۱۳۸۴).  
 سازمان حفاظت محیط زیست استان خوزستان.  
 علیجانی، بهلول. (۱۳۸۲). رویکردی نو به اقلیم‌شناسی شهری.  
 شهرداری‌ها. (۶۳)

محمدپور زرنندی، حسین؛ طباطبایی مزدآبادی، محسن.  
 (۱۳۹۱)، ابزارهای اقتصادی در مدیریت محیط‌زیست و  
 توسعه پایدار شهری، فصلنامه اقتصاد شهر. ۴(۱۳).  
 محمدی، حسین. (۱۳۸۶). آب و هوا شناسی کاربردی، تهران:  
 انتشارات دانشگاه تهران.

معروف‌نژاد، عباس. (۱۳۸۹). نقش کاربری‌های شهری در  
 جغرافیای جزایر حرارتی شهرها (مطالعه موردی شهر  
 اهواز)، آمایش محیط، ۳(۱۴)، ۹۰-۶۵.  
 میلر، جی. تی. (۱۳۹۱). زیستن در محیط زیست، ترجمه دکتر  
 مجید مخدوم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

نصیری، علی. (۱۳۷۶). روش‌های طبقه‌بندی طیفی در تهیه  
 نقشه‌های کاربری اراضی و پوشش اراضی. نشریه اداره کل  
 آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی. ۷۶(۱).

وایرمن یزدی، مسعود. (۱۳۷۹). نقش عوامل جغرافیایی در  
 توسعه کالبدی شهر اهواز. پایان‌نامه کارشناسی ارشد  
 جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه اصفهان.  
 ویلر، اس. ام؛ تیلی، تی. (۱۳۸۴). نوشتارهایی درباره توسعه  
 پایدار شهری، مترجم کیانوش ذاکر حقیقی، تهران:  
 انتشارات وزارت مسکن و شهرسازی.

Becker, F., (1987). The Impact of spectral  
 emissivity on the measurement of land  
 surface temperature from satellite,  
*International journal of Remote Sensing*,  
 8(10), 1509-1522.

Lack, T. M. and Kiefer, R. W., (1997). *Remote  
 Sensing and Image Interpretation*, New  
 York: John Wiley and Sons.

Owen, R., Andrew, N., (1998). *Remote Sensing  
 for the Earth Sciences*, New York: John  
 Wiley and Sons

Snyder, W. c., Wan, Z., Zhang, Y. and feng,  
 Y.Z.(1998). Classification based emissivity  
 for land surface temperature measurement  
 from space, *International journal of Remote  
 Sensing*, 19(14), 2753-2774.

۳- به منظور آگاهی از کیفیت هوا و اندازه‌گیری و  
 کنترل آلاینده‌ها، بر روی دودکش‌های دارای آلودگی بالا،  
 سیستم‌های پایش مستمر نصب شود.

۴- کارگاه‌های آموزشی با حضور متخصصین  
 خارجی و داخلی برای ارائه راهکارهای مناسب به طور  
 منظم و مداوم برگزار شوند و تبلیغ و سرمایه‌گذاری در  
 این خصوص صورت پذیرد. مسئولین و متخصصین نیز از  
 برنامه‌ریزی‌های مناسب کشورهای همجوار، در ارائه  
 راهکارهای خود استفاده کنند.

۵- با توجه به اهمیت طبیعت شهری در بهبود  
 وضع شهروندان و پایداری شهر باید تمهیداتی جهت  
 حفاظت از محیط‌زیست اندیشیده شود تا توسعه پایدار  
 شهری تحقق یابد.

#### ۷- منابع

اداره حفاظت محیط زیست. (۱۳۹۰). شهرستان ماهشهر.  
 رئیس قنواتی، کامران. (۱۳۹۰). مطالعه توزیع فصلی جزایر  
 حرارتی در نتیجه عملکردهای انسانی مطالعه موردی  
 شهر ماهشهر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا  
 اقلیم‌شناسی در برنامه‌ریزی محیطی، دانشگاه آزاد اسلامی  
 واحد اهواز.

زمردیان، محمدجعفر. (۱۳۸۳). کاربرد جغرافیای طبیعی در  
 برنامه‌ریزی شهری و روستایی. تهران: انتشارات دانشگاه  
 پیام نور.

خورشیدی، ابوالفضل. (۱۳۸۰). بررسی رابطه اقلیم و معماری  
 در شهر نیشابور. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه  
 اصفهان.

سازمان حفاظت محیط زیست کل کشور، (۱۳۹۰).

سازمان صنایع و معادن استان خوزستان و سازمان منطقه  
 ویژه اقتصادی پتروشیمی بندر امام خمینی، ۱۳۸۹.

شقایقی، شهریار؛ مفیدی، مجید. (۱۳۸۷). رابطه توسعه پایدار  
 و طراحی اقلیمی بناهای مناطق سرد و خشک تبریز.

علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۰(۳)، ۱۲۰-۱۰۵.  
 صادقی روشن، محمدحسین؛ طباطبایی، سید مهدی. (۱۳۸۸).

تعیین محدوده آسایش حرارتی در شرایط آب و هوایی  
 خشک، هویت شهر، ۳(۴)، ۴۶-۳۹.