

مطالعات جامع کاهش و کنترل آلودگی هوای شهر قم

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۱۶

کد مقاله: ۵۹۸۱۳۳

مریم نصری نصرآبادی^۱

چکیده

آلودگی هوا مانند هر پدیده دیگری دارای پیشینه‌ای است که مطالعه آن از دیدگاه متخصصان محیط زیست، بخش قابل توجهی از پژوهش‌های کارشناسی را در بر می‌گیرد. شهر قم با جمعیت بیش از یک میلیون نفر به دلیل توپوگرافی و اقلیمی خاص، استقرار تعداد زیادی واحد صنعتی و تردد انواع وسایل نقلیه فعال به خصوص موتورسیکلت به عنوان یکی از شهرهای آلوده‌ی ایران مطرح می‌باشد. در مطالعه حاضر موقعیت صنایع مهم و اثر گذار در آلودگی هوای شهر قم نظیر نیروگاه برق و کوره‌های آجرپزی و مناطق ترافیکی و پر رفت و آمد شناسایی و در نهایت مشخص گردید که صنایع قدیمی موجود، تردد بالای وسایل نقلیه در اطراف حرم حضرت معصومه و نیز در محدوده جمکران به خصوص در ایام و مناسبت‌های ویژه و ... سهم بالایی از تولید منابع آلاینده را دارند که برای هر کدام اقداماتی از قبیل استقرار ایستگاه‌های پایش مداوم آلاینده‌ها و استفاده از دستگاه سنجش آلودگی پیشنهاد گردید.

واژگان کلیدی: شهر قم، آلودگی هوا، منابع تولید آلاینده‌های هوا، سهم نسبی منابع

۱- دانشجوی دکتری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران

۱- مقدمه

پیشرفت‌های صنعتی و مکانیزه شده زندگی و به دنبال آن افزایش مصرف انرژی، مشکلات محیط‌زیستی فراوانی را به همراه داشته است. در این بین آلودگی هوا به عنوان یکی از مهم‌ترین معضلات محیط‌زیست از اهمیت بالایی برخوردار است (جوان بخت امیری و خاتمی، ۱۴۰۱). مشکلات مربوط به آلودگی هوا به میزانی بوده که مدتهاست زنگ خطر برای شهرهای بزرگ به صدا در آمده است (شاه محمدی و همکاران، ۱۴۰۱). قرار گرفتن در معرض آلاینده‌ها و ذرات معلق در هوا منجر به تشدید بیماری‌های قلبی- عروقی و تنفسی، کاهش ایمنی بدن، ابتلا به سرطان و مرگ زودرس می‌شود (عطایی و هاشمی‌نسب، ۱۳۹۰). آلودگی هوا امروزه به عنوان یک خطر بزرگ بهداشتی شناخته شده است. قرار گرفتن افراد در محیط‌های آلوده باعث افزایش خطر ابتلا به بیماری‌هایی از جمله سرطان ریه، سکنه مغزی، بیماری‌های قلبی و برونشیت مزمن می‌گردد. براساس آخرین برآوردهای موجود، در سال ۲۰۱۳، بر اثر آلودگی هوا ۵/۵ میلیون نفر دچار مرگ زودرس گردیده و همچنین از هر ده نفر یک نفر بر اثر آلودگی هوا جان باخته است. از سال ۱۹۹۰ آلودگی هوا خطر ابتلا به بیماری‌های مهم را افزایش داده است. آمارها حاکی از آن است که در سال ۲۰۱۳ آلودگی هوا به عنوان چهارمین عامل مرگ و میر جهان شناخته شده که سبب مرگ ناگهانی ۴/۸ میلیون نفر گردید (مشکینی و همکاران، ۱۳۹۵). قم با جمعیت بیش از یک میلیون نفر به دلیل توپوگرافی و اقلیمی خاص، استقرار تعداد زیادی واحد صنعتی و تردد انواع وسایط نقلیه فعال به خصوص موتورسیکلت به عنوان یکی از شهرهای آلوده‌ی ایران مطرح می‌باشد. شهر قم از سمت شمال به دریاچه نمک حوض سلطان، از سمت شرق به کوبر قم و از شمال غرب به کوه نمک (گنبد نمک) محدود بوده است. باد یکی از عوامل مهم در ایجاد گرد و غبار شهر قم می‌باشد. باد های غالب شهر قم در تابستان و پاییز غربی- شرقی و در زمستان شرقی- غربی بوده است که این امر سبب انتقال حجم زیادی از ذرات معلق به داخل شهر قم شده است. نیروگاه برق در سمت جنوب غربی و کوره های آجر پزی در جنوب شرقی شهر قم قرار گرفته اند که با توجه به جهت باد غالب منجر به انتقال حجم زیادی از آلاینده‌های آنها به درون شهر قم می‌گردد. مطالعات صورت گرفته نشان می‌دهد که وسایل نقلیه بیشترین سهم را در تولید آلاینده‌هایی نظیر NOX و CO و ... دارند. از طرفی در شهر قم ۲۷٪ از خودروهای سواری و ۳۴٪ از مینی بوس ها و ۳۱٪ اتوبوس‌ها فرسوده بوده که این امر سبب تشدید آلودگی هوای شهر قم می‌گردد. پایداری بیشتر هوا به خصوص در دو فصل پاییز و زمستان، باعث پیدایش شرایط لازم جهت وقوع پدیده وارونگی گرمایی و تراکم آلودگی در سطح زمین و همتراز تنفسی مردم شده و سلامتی آنها را به خطر می‌اندازد. با در نظر گرفتن اثرات زیان بار و خساراتی که وجود آلاینده های هوا ایجاد می‌کند، لزوم تحقیق و مطالعه در این زمینه و کمک به یافتن بهترین و عملی ترین راه ها برای حل این مشکل ضروری می‌نماید. اولین گام در این زمینه شناسایی منابع انسانی تولید آلاینده های اتمسفری و دسته بندی آنها با هدف تعیین سهم نسبی این منابع در ایجاد آلودگی در زمانها و مکانهای مختلف شهر قم می باشد. سپس با توجه به اطلاعات حاصله می‌توان میزان تأثیر اقدامات و اولویت بندی آنها را تعیین و به تدریج اجرا نمود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

استان قم تقریباً در مرکز ایران قرار دارد و از شمال به استان تهران (شهرستان های ورامین و ری)، از شرق به استان سمنان (کوبر نمک)، از جنوب به استان اصفهان (شهرستان کاشان) و از غرب به استان مرکزی (شهرستانهای ساوه، آشتیان، تفرش، محلات و دلجان) محدود می‌باشد و در غرب دریاچه نمک واقع شده است. مساحت استان برابر ۱۱۲۳۸ کیلومتر مربع که جمعاً ۰/۶۸٪ از کل کشور را شامل می‌شود و از نظر مختصات بین " ۵۰° ۴' ۴۰" و " ۵۸° ۱۰' ۱۰" طول شرقی و بین " ۳۴° ۰۹' ۲۸" و " ۳۵° ۱۳' ۱۵" عرض شمالی واقع شده است. شکل ۱ جانمایی محدوده‌ی شهر قم بر روی تصاویر GoogleEarth را نشان می‌دهد.

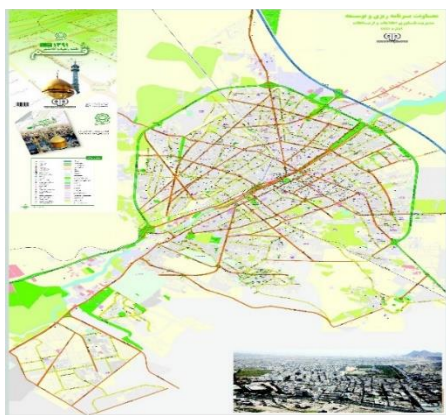


شکل ۱- جانمایی محدوده‌ی شهر قم بر روی تصاویر GoogleEarth

۲-۲- نقشه محدوده و حریم شهر با تاکید بر مناطق مسکونی و صنعتی، خدماتی و راه‌های

دسترسی

شهر قم دارای هشت منطقه شهرداری است. هر یک از مناطق شهرداری ویژگی‌های متفاوتی از نظر نوع بافت شهری، راه‌های دسترسی، مساحت فضای سبز، مناطق خدماتی و... دارد که مناطق هشتگانه شهر قم در شکل ۲ نشان داده شده است. در ادامه به بررسی ویژگی‌های هر یک از مناطق شهرداری پرداخته شد. شکل ۳ نقشه شهر قم را همراه با مناطق مسکونی، خدماتی و راه‌های ارتباطی نشان می‌دهد.



شکل ۳- نقشه شهر قم همراه با مناطق مسکونی، خدماتی و راه‌های ارتباطی



شکل ۲- موقعیت مناطق هشتگانه شهر قم

جدول ۱- مقایسه وسعت مناطق هشتگانه شهر قم (هکتار) (ماخذ: شهرداری قم)

شماره منطقه	منطقه ۱	منطقه ۲	منطقه ۳	منطقه ۴	منطقه ۵	منطقه ۶	منطقه ۷	منطقه ۸
وسعت (هکتار)	۱۴۳۱/۷	۱۲۲۱/۶	۲۳۴۴/۷	۲۹۰۱/۱	۱۲۸۴/۷	۱۰۸۰/۷	۴۵۵	۱۹۳۳/۴

۲-۲-۱- خدمات

الف- پارکینگ: امروزه با توسعه شهرها و شهرنشینی پارکینگ‌ها به عنوان یکی از کاربری‌های اصلی زمین مطرح می‌باشند. در نواحی پرتراکم تجاری و مسکونی، مراکز خرید، مکان‌های اداری، اماکن زيارتی، تفریحی و ورزشی نیاز به پارکینگ به شدت احساس می‌شود. وجود پارکینگ‌ها و موقعیت‌یابی مناسب آنها، در سیستم حمل و نقل بسیار حائز اهمیت بوده و نقش بسزایی در روان نمودن با ترافیکی بر عهده دارد. بطور کلی برنامه‌ریزی به منظور پیش‌بینی فضای مورد نیاز کافی برای پارکینگ همزمان با توسعه شبکه راه‌ها در مباحث ترافیکی امری ضروری است. پایانه راه و وسیله نقلیه، عوامل اصلی سیستم حمل‌ونقل جاده‌ای را تشکیل می‌دهند. آرایش و طراحی هر یک از این عوامل اصلی، سیستم حمل و نقل جاده‌ای را ایجاد می‌نماید. آرایش و طراحی هر یک از این عوامل در عملکرد کل سیستم موثر بوده لذا مسئله طراحی و مکان‌یابی ترمینال‌ها و پارکینگ‌ها و مقررات و کنترل آنها باید در تنگاتنگ مسائل مربوط به جریان ترافیک و خصوصیات وسایط نقلیه مورد بررسی قرار گیرد. اطلاعات مربوط به پارکینگ‌های شهر قم در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- پارکینگ‌های فعال شهر قم (ماخذ: سالنامه آماری سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای-۱۳۹۴)

نام پارکینگ	نوع	ظرفیت (دستگاه)	منطقه
رودخانه	همسطح	۱۸۰	۷
ضلع شرقی حرم حضرت معصومه (س)	همسطح	۱۰۰۰	۷
زائر	طبقاتی	۱۸۲۰	۷
معلم	مکانیزه	۱۴۰	۷ و ۱

مطابق با اطلاعات جدول اکثر پارکینگ‌های فعال شهر قم در منطقه ۷ قرار گرفته است که با توجه به سیستم حمل و نقل و جمعیت بالای شهر قم، احداث پارکینگ‌های فعال در سایر مناطق شهر قم ضروری است. بنابراین نیاز به مطالعه در زمینه امکان‌سنجی و مکان‌یابی، به منظور شناسایی مکان‌های مناسب جهت احداث پارکینگ در سایر مناطق شهر قم می‌باشد.

ب- پارکومتر: نصب پارکومترها در زیر سیستم خیابان‌های جمع‌آوری کننده و خیابان‌های شریانی در صورتی که فضای لازم برای پارکینگ موجب اختلال در رفت و آمد وسایط نقلیه نشود می‌تواند دو اثر عمده داشته باشد: اولاً بعلت تحمیل هزینه پارکینگ به استفاده کننده، از جاذبه عمومی برای پارکینگ‌های خیابانی که در صورت عدم وجود پارکومتر، مجانی بوده و این خود در کنار سهولت و سرعت استفاده موجب اقبال همگانی می‌شود، کاهش دارد و تمایل استفاده کننده را به سمت پارکینگ‌های عمومی به ویژه پارکینگ‌های خدمه دار افزایش می‌دهد. ثانیاً مدیریت صحیح پارکومترها موجب افزایش درآمد پارکینگ‌ها و در نتیجه افزایش توان واحدهای ذیربط در افزایش امکانات و تجهیزات ترافیکی از محل درآمد مذکور می‌شود که البته این مهم مستلزم وجود پارکینگ‌های عمومی کافی و سیستم نظارتی مداوم (پلیس) می‌باشد ضمن اینکه نباید از آموزش عمومی و فرهنگسازی در این زمینه غفلت نمود. در جدول اطلاعات مربوط به پارکومترهای فعال شهر قم آرایه گردید.

جدول ۳- پارکومترهای فعال (ماخذ: سالنامه آماری سازمان راهداری و حمل و نقل جاده ای-۱۳۹۴)

نام	طول (متر)	تعداد دستگاه	تعداد جای پارک
خیابان شهدا	۵۰۰	۱۲	۷۸
بلوار محمد امین (ص)	۲۸۰۰	۴۷	۳۴۷
خیابان ۱۳ دی	۷۵۰	۱۰	۷۲
بلوار ۴۱ متری عمار یاسر	۹۰۰	۱۸	۱۳۴
خیابان آیت الله طالقانی	۶۰۰	۹	۷۲
خیابان شهید فاطمی	۸۰۰	۱۰	۷۷
خیابان امام خمینی (ره)	۶۰۰	۹	۶۳
بلوار هفت تیر	۴۲۰۰	-	-
بلوار کیوانفر	۲۸۰۰	-	-
بلوار توحید	۴۵۰۰	-	-
ادامه خیابان امام خمینی (ره)	۹۰۰	-	-
بلوار شهید صدوقی	۱۹۰۰	-	-

همان طور که در جدول مشاهده گردید بیشترین تعداد جای پارک مربوط به پارکومتر بلوار محمد امین (با تعداد ۳۴۷ جای پارک و طول ۲۸۰۰ متر) می‌باشد.

۲-۲-۲- وضعیت راه های دسترسی

وسایط نقلیه موتوری که در حمل نقل درون شهری و برون شهری کاربرد وسیعی دارند در مقایسه با سیستم های حمل و نقل دریائی و ریلی بازدهی بسیار کمتر و آلودگی هوای بسیار بالاتری دارند اما سیستمی راحت تر و با دسترسی بیشتر برای عموم هستند. به دلیل موقعیت جغرافیایی ویژه شهر قم در کشور که به عنوان پلی ارتباطی میان جنوب و جنوب غرب به مرکز کشور عمل می نماید و نیز ارتباط مستقیم جاده های این استان با دو استان همجوار اصفهان و مرکزی که خود از مراکز مهم اقتصادی و ارتباطی کشور هستند از یک طرف و ارتباط با پایتخت از طرف دیگر اهمیت ویژه ای را از نظر ارتباطی به آن داده است. هشت راه اصلی مواصلاتی به استان قم منتهی می‌شوند. آزادراه ۵، آزادراه ۷، جاده ۶۵ و جاده ۷۱ مهم‌ترین آن‌ها هستند (اداره کل میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری قم).

استان قم به ازای هر کیلومتر مربع مساحت، دارای ۵۷/۳ متر راه ارتباطی است که از این نظر در بین استان های کشور در رده نوزدهم قرار گرفته و با توجه به رده بیست و هشتم استان از نظر مساحت و رده بیست و یکم از نظر جمعیت شاخص مذکور حکایت از شبکه ارتباطی وسیع تر استان نسبت به سایر استان های کشور دارد. با این حال شبکه راه های موجود در استان قم، نیاز ارتباطی و حمل و نقل آینده را پاسخگو نیست و با توجه به پتانسیل های موجود و بار ترافیکی برخی از محورها نیاز به گسترش و تعریض جاده های موجود بیش از پیش احساس می‌شود. علل بالا بودن سهم نسبی راه های استان قم در مقایسه با سایر استان ها و همچنین نیاز بیشتر به شبکه راه های ارتباطی بصورت زیر خلاصه نمود:

۱. این استان در مرکز کانال ارتباطی جنوب و جنوب غرب به مرکز کشور واقع شده و اگر ارتباط مرکز کشورمان با استان های جنوبی، جنوب غربی و حتی جنوب شرق در نظر گرفته شود، آنگاه استان قم ارتباط دهنده تقریباً نیمی از کشور با پایتخت محسوب می‌شود.
۲. به دلیل ویژگی های خاص مذهبی، وجود مدارس علمی حوزوی و حرم مطهر حضرت معصومه (س) از قدیم این خطه محل اسکان جمعیت های زیاد انسانی بوده و به نسبت مساحت خود جمعیت زیادتری را در خود جای داده است.

بطوریکه تراکم جمعیت در استان برابر ۸۸,۲ نفر در کیلومتر مربع است که بیش از دو برابر متوسط تراکم جمعیت در کل کشور (۴۰,۸) می‌باشد. بنابراین فعالیت‌های انسانی مترکبم، شبکه ارتباطی وسیع تری را طلب می‌نماید. ۳. قم یک شهر زیارتی است و همه ساله تعداد زیادی از مردم سایر استان‌های کشور به این شهر مسافرت می‌کنند و این حجم بالای مسافرت موجب توسعه شبکه ارتباطی شده است. آمار جاده‌های قم در جدول ارائه گردیده است.

جدول ۴- آمار جاده‌های استان قم (ماخذ: سالنامه آماری سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای-۱۳۹۴)

۶۷۸	طول راه‌های تحت حوزه وزارت راه و شهرسازی (بدون روستایی)- کیلومتر
۴۰۰	طول آزاد راه‌های و بزرگراه‌ها- کیلومتر
۵۴۴	طول راه‌های شریانی- کیلومتر
۲۷۳	طول راه‌های ترانزیتی- کیلومتر
۷۰۳	طول راه‌های روستایی- کیلومتر
۰	تعداد تونل‌های موجود
۴۷	تعداد پل‌ها با دهانه ۱۰ متر به بالا

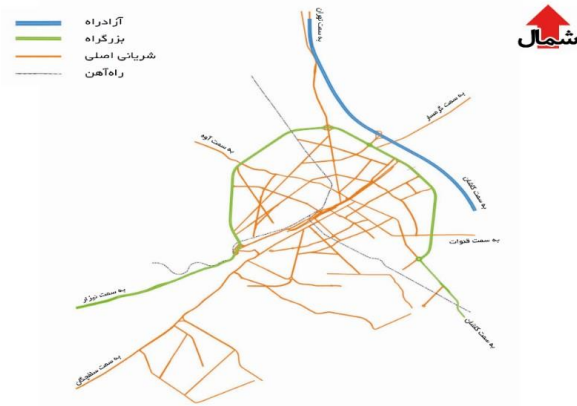


شکل ۴- نقشه راه‌های استان قم

۲- وضعیت شبکه معابر و کمربندی‌های شهر قم - اطلاعات مربوط به شبکه معابر و جاده‌های شهر قم در جدول ۵ ارائه گردیده است.

جدول ۵- وضعیت شبکه معابر و کمربندی‌های شهر قم (ماخذ: معاونت حمل و نقل و ترافیک شهری- شهرداری قم)

نوع راه	طول	
	کیلومتر	درصد
شریانی درجه یک - آزادراه	۲۸,۵	۱,۱
شریانی درجه یک - بزرگراه	۶۴,۶	۲,۶
رمپ	۱۵,۷	۰,۶
شریانی درجه دو اصلی	۴۶۱,۳	۱۸,۴
شریانی درجه دو فرعی	۲۲۴,۴	۸,۹
جمع کننده و دسترسی محلی	۱۷۱۵,۰	۶۸,۳
جمع	۲۵۰۹,۵	۱۰۰



شکل ۵- شبکه راه‌های قم

جدول ۶- تقاطع‌های غیر همسطح (ماخذ: معاونت حمل و نقل و ترافیک شهری - شهرداری قم)

منطقه	نام تقاطع
۱	سه سطحه ۷۲ تن
۲	روگذر خرمشهر
۶	روگذر تقاطع خیابان آیت الله کاشانی و خیابان امامزاده ابراهیم
۶ و ۲	روگذر امینی بیات
۱	روگذر تقاطع بزرگراه امام علی (ع) و بلوار شهید خداکرم (شهید دستغیب)
۷	تقاطع بزرگراه امام علی (ع) و بلوار حضرت معصومه (کامکار)
۷	پل مصطفی خمینی
۳ و ۱	روگذر تقاطع بزرگراه امام علی (ع) و بلوار زائر
۳ و ۱	روگذر تقاطع آزادراه کاشان و بلوار زائر
۷ و ۴	روگذر بلوار امین
۴ و ۱	زیرگذر بسیج (شهیدان محمودنژاد)

با توجه به نتایج جدول فوق و در نظر گرفتن این مسئله که تقاطع‌های غیر هم‌سطح نقش عمده‌ای در کاهش آلودگی هوای ناشی از تردد و حمل‌ونقل شهری دارند لذا با توجه آمار فوق پیشنهاد تقویت این سازه در مناطق هشتگانه البته با توجه به میزان ترافیک و جمعت و نیز مکان‌های ویژه همانند محل حرم‌های مطهر، پایانه‌ها، مراکز تجاری، مراکز آموزشی و ... را در راستای مدیریت جامع کاهش از مبدأ در کنترل آلودگی هوای شهر قم داده شد.

جدول ۷- تعداد پل‌های عابر پیاده (ماخذ: سالنامه آماری سازمان راهداری و حمل و نقل جاده ای-۱۳۹۴)

منطقه	پل معمولی	پل مکانیزه	جمع
۱	۶	۰	۶
۲	۲	۰	۲
۳	۹	۰	۹
۴	۴	۱	۵
۵	۲	۰	۲
۶	۳	۰	۳
۷	۳	۱	۴
۸	۰	۰	۰
جمع	۲۶	۲	۲۸

با توجه به جدول ۷ نبود و کمبود این سازه کلیدی به‌نوعی در همه مناطق به چشم می‌خورد که قطعاً می‌بایست در دستور کار قرار گیرد. شایان توجه می‌باشد که تردد در مناطق شلوغ با کمک پله‌ای عابر مکانیزه و ساده می‌تواند تا هفده درصد از میزان انتشار آلاینده‌ها در شریان ارتباطی موردنظر بکاهد.

۳- بررسی منابع تولید آلودگی هوا در شهر قم

۱-۱- بررسی وضعیت حمل و نقل درون شهری و برون شهری

تعیین آمار دقیق وسایل نقلیه، یکی از مسائل مهم و درعین حال مشکل مطالعات حمل و نقل با نگرش زیست محیطی و مسئله آلودگی هوای شهری است. متأسفانه در شهرهای ایران آمار دقیق وسایل نقلیه در دست نیست. تنها آمار ثبت شده مربوط به آمار خودروهای شماره گذاری شده در معاونت راهنمایی و رانندگی نیروی انتظامی می باشد که آن هم با توجه به خرید و فروش اتومبیل بین شهرها و در نتیجه جابه جایی خودروها در سطح شهرهای کشور به طور صد در صد قابل اعتماد نیست. جدول وضعیت شماره گذاری وسایل نقلیه در استان قم را نشان می دهد.

جدول ۸- وضعیت شماره گذاری وسایل نقلیه (ماخذ: سالنامه آماری سازمان راهداری و حمل و نقل جاده ای-۱۳۹۴)

نوع وسیله نقلیه	وضعیت شماره گذاری
خودرو سبک و سنگین	۳۱۱۷۱۰
موتورسیکلت	۸۰۰۰۰

همان طور که جدول مشاهده گردید بیشترین تعداد شماره گذاری وسایل نقلیه در سال ۹۱ مربوط به موتورسیکلت می باشد و همان طور که می دانیم شهر قم یکی از قطب های تولید موتورسیکلت در کشور می باشد. بعد از آن بیشترین تعداد به ترتیب مربوط به خودروهای شخصی، عمومی، تاکسی، دولتی می باشد.

۳-۱-۱- وضعیت سیستم حمل و نقل عمومی در شهر قم

سیستم حمل و نقل عمومی در قم مانند سایر شهرهای کشورمان به طور عمده شامل تاکسی و اتوبوس می باشد. البته به طور سنتی در کنار سیستم اتوبوس رانی، مینی بوس ها و در کنار سیستم تاکسیرانی، سواری های شخصی مسافرکش خطی و آژانس های تلفنی نیز فعالیت می نماید.

الف- اتوبوس: در شهر قم جمعاً ۷۷ خط اتوبوس رانی وجود دارد که توسط اتوبوس های خط واحد و اتوبوس های شخصی تحت نظارت، سرویس دهی می شوند. از این تعداد ۴۱ خط توسط اتوبوس های سازمانی خط واحد و تعداد ۳۶ خط تحت نظارت بخش خصوصی سرویس دهی می شوند. شایان ذکر است، سوخت عمده ناوگان اتوبوسرانی گازوئیل است. در جدول ۹ تعداد و وضعیت شبکه خطوط و ناوگان اتوبوس رانی شهر قم نشان داده شده است.

جدول ۹- خطوط و ناوگان اتوبوس رانی (ماخذ: سالنامه آماری سازمان راهداری و حمل و نقل جاده ای-۱۳۹۴)

مورد	اتوبوس رانی
تعداد شرکت بخش خصوصی تحت نظارت	۵
تعداد خطوط شهری	۴۱ خط
تعداد خطوط تحت نظارت بخش خصوصی	۳۶ خط
تعداد ناوگان	۲۸۹ دستگاه
تعداد ناوگان تحت نظارت بخش خصوصی	۲۴۶ دستگاه
تعداد درستی و سرویس بخش دولتی	۹ دستگاه
متوسط روزانه جابجایی مسافر	۲۰۴۰۰۰

جدول ۱۰- اطلاعات الکترونیک کارت شهروندی (ماخذ: سالنامه آماری سازمان راهداری و حمل و نقل جاده ای-۱۳۹۴)

تعداد ناوگان مجهز به سیستم کارت بلیت الکترونیکی	۳۰ دستگاه
تعداد کارت بلیت در اختیار مسافران	۱۲۴۵۳۶
متوسط روزانه استفاده از کارت توسط مسافران	۲۰۲۱۹ تراکش

با توجه به این نکته که اکثر تراکش های کارتهای شهروندی مرتبط با استفاده از اتوبوسهای شهری بوده است لذا ارتباط بالایی بین افزایش فرهنگ استفاده از وسایل نقلیه عمومی وجود دارد که خود می تواند به طور غیر مستقیم مرتبط با میزان تولید آلاینده های هوا در بخش وسایل حمل و نقل عمومی باشد.

ب- مینی بوس: در شهر قم جمعاً ۸ خط مینی بوس رانی وجود دارد که توسط مینی بوس های خط واحد و مینی بوس های شخصی تحت نظارت، سرویس دهی می شوند. می شوند. از این تعداد ۴ خط توسط اتوبوس های سازمانی خط واحد و تعداد ۴ خط تحت نظارت بخش خصوصی سرویس دهی می شوند. سوخت کلیه ناوگان مینی بوس رانی گازوئیل است.

جدول ۱۱- تعداد انواع مینی بوس های سازمان اتوبوس رانی (ماخذ: سالنامه آماری سازمان راهداری و حمل و نقل جاده ای-۱۳۹۴)

نوع مینی بوس	تعداد دستگاه
هیوندا	۱۸
جمع	۱۸

ج- تاکسی: تاکسی ها و سواری های شخصی که کار جابجایی مسافر در شهر قم را انجام می دهند، بخش مهم دیگری از سیستم حمل و نقل عمومی به حساب می آیند. تاکسی به علت سهولت دسترسی و سرعت بیشتر در رسیدن به مقصد از اتوبوس برتر است اما به لحاظ آلودگی نسبتاً بیشتر و همچنین گرانتر بودن هزینه جابه جایی از اتوبوس پایین تر است. از نقطه نظر زیست محیطی اولویت حمل و نقل شهری پس از قطار و اتوبوس های برقی با سیستم اتوبوس های گازسوز و در غیر این صورت با اتوبوس های معمولی است و پس از آن نوبت به تاکسی و سواری می رسد. البته این مقایسه در شرایط تکنولوژیک یکسان است اما چنانچه تاکسی ها گاز سوز شوند و یا از تکنولوژی بالا برخوردار بوده و مجهز به میل های کاتالیستی باشند برای حمل و نقل شهری بسیار مناسب نیز هستند. تعداد تاکسی های موجود در شهر قم ۵۷۱۶ دستگاه است. در جدول وضعیت ناوگان تاکسی رانی ارائه گردیده است.

جدول ۱۲- وضعیت ناوگان تاکسی (ماخذ: سالنامه آماری سازمان راهداری و حمل و نقل جاده ای-۱۳۹۴)

نوع تاکسی	تعداد
خطوط	۳۳۰۳
بیسیم	۹۴۹
گردشی	۲۴۶۴
جمع	۵۷۱۶

جدول ۱۳- تعداد ناوگان تاکسی بر حسب نوع سوخت مصرفی (ماخذ: سالنامه آماری سازمان راهداری و حمل و نقل جاده ای-۱۳۹۴)

نوع	تعداد	درصد
تک سوز	۴۷	۰٫۸۲
دوگانه سوز LPG	۶۴	۱٫۱۲
دوگانه سوز CNG	۵۶۰۵	۹۸٫۰۶

با توجه به آمار فوق و در نظر گرفتن این مساله که نوع سوخت مصرفی در میزان آلودگی هوای منتشره از خودروها تاثیر به سزایی دارد لذا در برنامه های مدیریتی یکی از اصول مهم مورد بررسی می بایست مبحث نوع سوخت مصرفی و کیفیت آن برای خودروهای عمومی و نیز شخصی باشد.

د- مترو: قم استانی در مرکز ایران در مجاورت استان های تهران، مرکزی، اصفهان و سمنان است و برای عبور از استان های شمالی به استان های مرکزی و جنوبی کشور می بایست از این استان گذر کرد. وجود آستانه مقدس حضرت معصومه (س) و همچنین مسجد جمکران سالانه جمع کثیری از زائران ایرانی و کشورهای مسلمان جهان را به سوی خود جلب می کند؛ همچنین وجود حوزه علمیه قم و حضور برخی از مراجع تقلید در این شهر و استقبال جمع کثیری از مسلمانان جهان برای تحصیل در این حوزه، وجهه شهر را به گونه دیگری تغییر داده است. پروژه خط A قطار شهری قم، جنوب غربی به شمال شرقی می باشد و مطالعات زمین شناختی نیز در همین گستره انجام گرفته است. موقعیت خط A متروی قم با حفظ دسترسی های محلی، از مسجد جمکران آغاز و در قلعه کامکار خاتمه می یابد. لازم به ذکر است، دسترسی به قطار شهری برای مسافران درون شهری از طریق ۱۴ ایستگاه که به ترتیب از A تا ۱۴A نامگذاری شده اند پیش بینی شده است. سکوهای مسافرگیری در کلیه ایستگاه ها در طرفین خط ریلی قرار داشته و بدون قوس می باشند. متوسط طول ایستگاه ها ۱۰۹ متر و فاصله مرکز به مرکز ایستگاه های متوالی بین ۶۶۰ تا ۱۹۸۰ متر یعنی بطور متوسط ۱ کیلومتر می باشد.

این خط شامل توقفگاه ابتدایی در حوالی مسجد جمکران بوده و محل دپو آن در منطقه کامکار می‌باشد. دپوی خط در انتهای مسیر، ۳۷ هکتار مساحت دارد و بعد از ایستگاه ۱۴A (کامکار) به سمت شمال شرق، با عبور از زیر بزرگراه قم-اراک در نظر گرفته شده است. موقعیت قرارگیری محل دپو در این منطقه و فاصله ۴/۵ کیلومتری از ایستگاه گارمانوری خط راه‌آهن تهران-قم، امکان اتصال خط A متروی قم را به ایستگاه یاد شده میسر می‌گرداند.

ابتدای مسیر از توقفگاه ابتدایی (در تراز ۱۸- متر) شروع و با توجه به پلان طراحی شده از میدان بقیه‌ا...، ولیعصر، در امتداد خیابان دل‌آذر تا میدان پلیس ادامه می‌یابد و سپس با عبور از موقعیت خیابان میرزای قمی، محله چهل‌اختران، تقاطع غیرهمسطح عمار یاسر به چهار راه بازار، پل علیخانی، میدان مطهری، خیابان هدف، میدان سعیدی با قوس‌هایی در طول خیابان امامزاده ابراهیم(ع)، در ادامه بعد از عبور از تقاطع غیرهمسطح راه‌آهن و عبور از مقابل صحن امامزاده ابراهیم(ع)، میدان معصومیه، میدان کشاورز ادامه می‌یابد و در انتها به محله قلعه کامکار رسیده و به پایان می‌رسد.

جدول ۱۴- مشخصات مترو(ماخذ: سالنامه آماری سازمان راهداری و حمل و نقل جاده ای-۱۳۹۴)

مشخصات	خط A
طول(کیلومتر)	۱۴,۸
تعداد ایستگاه	۱۴

۳-۱-۲- بررسی وضعیت منابع ساکن

الف- جایگاه های سوخت: با توجه به اینکه جایگاه‌های عرضه سوخت یکی از محلهای کلیدی در انتشار آلاینده های هوا به صورت ساکن می باشند لذا تعداد جایگاه های عرضه ی فرآورده های نفتی شهر قم مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۱۵- تعداد جایگاه های عرضه ی فرآورده های نفتی شهر قم
(ماخذ: شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی منطقه قم)

سوخت مایع (بنزین و نفت گاز)	CNG	LPG	جمع
۴۲	۳۱	۱	۷۴

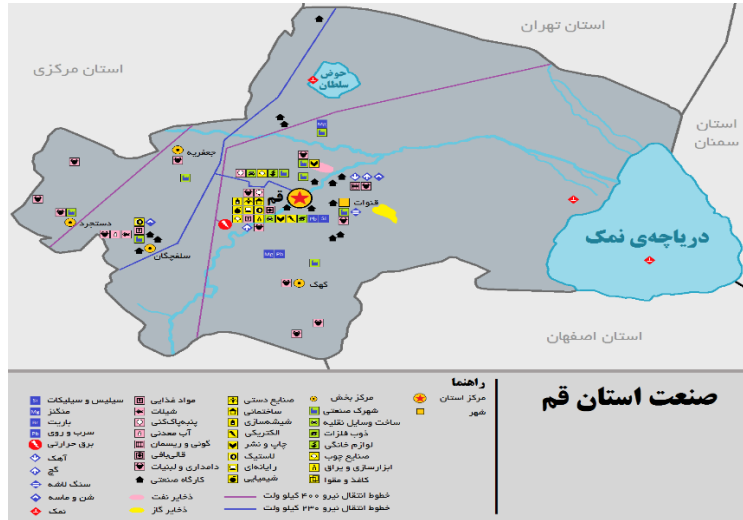
ب- صنایع: با تصویب قانون ممنوعیت استقرار صنایع در شعاع ۱۲۰ کیلومتری تهران بخش زیادی از صنایع استان تهران در شهرستان قم و به خصوص در محدوده شهر قم استقرار یافته‌اند و بنابراین وجود این صنایع نقش مهمی در ایجاد آلودگی شهر قم دارد. **Error! Reference source not found.** موقعیت و مکان قرارگیری مهم‌ترین منابع ثابت آلوده‌کننده هوای شهر قم را نشان می‌دهد.

ج- شهرک‌های صنعتی: شهرک‌های صنعتی از جمله مفاهیمی هستند که در کشور ما برای تجمع‌ها و تمرکز صنایع در یک محل و مکان معین بکار گرفته شده‌اند. بر اساس تعریف شرکت شهرک‌های صنعتی ایران شهرک صنعتی مکانی است دارای محدوده و مساحت معین که طبق اصول و ضوابط مکان یابی پروژه صنعتی و بر اساس استراتژی توسعه شهرک‌های صنعتی کشور انتخاب می‌شود. با توجه به قابلیت‌ها و پتانسیل‌های استان قم به علت موقعیت ویژه جغرافیایی به عنوان کریدور مرکزی ایران، ترانزیت جاده‌ای و ریلی، حمل و نقل کالا، وجود منطقه ویژه اقتصادی سلفچگان با امکانات و خدمات گمرکی مناسب و غیره. همچنین ممنوعیت شعاع ۱۲۰ کیلومتری منجر شده است که اکثر واحدهای صنعتی به این استان سوق داده شوند که در حال حاضر در شهرک‌های صنعتی شکوهیه، سلفچگان و محمودآباد مستقر بوده و لذا توجه به این شهرک‌ها از بعد آلاینده‌گی بایستی مورد توجه قرار گیرد. (شکل ۶)

د- نیروگاه سیکل ترکیبی قم: نیروگاه سیکل ترکیبی قم در کیلومتر ۱۴ جاده قم-اراک و در جنوب غربی شهرستان قم در زمینی به مساحت ۲۲۰ هکتار ساخته شده است و دارای چهار واحد گازی و دو واحد بخاری در بخش سیکل ترکیبی می‌باشد. هر واحد توربین گازی آن در شرایط ISO دارای قدرت اسمی ۱۲۸,۵ مگاوات و واحدهای بخار نیز هر کدام به قدرت اسمی ۱۰۰ مگاوات هستند که جمع کل توان نصب شده نیروگاه ۷۱۴ مگاوات می‌باشد. پیمانکار اصلی واحدهای گازی که در طراحی، تهیه، ساخت، حمل، نصب و راه اندازی آن و نیز نظارت بر کلیه تجهیزات سیکل گاز و عملیات ساختمانی نیروگاه قم را به عهده داشته، شرکت صنایع سنگین میتسوبیشی^۱ ژاپن می‌باشد. اولین واحد گازی نیروگاه قم در تاریخ ۴ تیرماه ۱۳۷۲ راه اندازی و مابقی واحدها به فاصله چند ماه پس از راه اندازی اولین واحد در مدار قرار گرفتند. این نیروگاه در نیمه دوم سال ۱۳۸۹ از طریق سازمان خصوصی سازی عرضه شد. گروه صبا بامشارکت چندین شرکت و با ارائه بهترین پیشنهاد قیمت، برنده مزایده شناخته شده و فعالیت نقل و انتقال آن انجام گردید. فاز دوم این نیروگاه که جهت افزایش راندمان نهایی نیروگاه و حداکثر تولید انرژی الکتریکی

1- Mitsubishi Heavy Industries

از انرژی حرارتی سوخت مصرفی می باشد. ظرفیت اسمی هر یک از این واحدها ۱۰۰ مگاوات می باشد که در نهایت ظرفیت کلی نیروگاه را به ۷۱۴ مگاوات می رساند. کار نصب واحدهای بخار نیروگاه به طور جدی از اوایل سال ۷۵ آغاز گردید و اولین واحد بخار در تاریخ ۱۳۷۶/۴/۶ راه اندازی و با شبکه سراسری موازی شد. واحد دوم بخار نیز پس از طی مراحل نصب و راه اندازی در تاریخ ۱۳۷۶/۱۲/۲ به شبکه سراسری متصل گردید. (ماخذ: شرکت مادر تخصصی صنایع برق و انرژی صبا، <http://www.sabapei.co>).

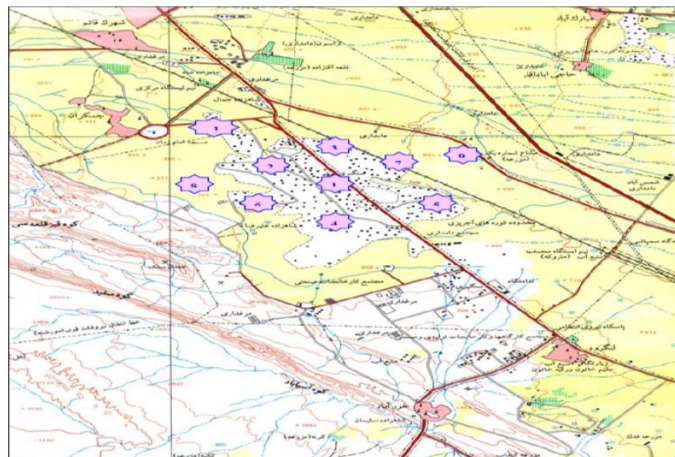


شکل ۶- موقعیت صنایع استان قم

جدول ۱۶- مشخصات سوخت نیروگاه قم (ماخذ: شرکت مادر تخصصی صنایع برق و انرژی صبا)

مشخصات سوخت اصلی (گاز طبیعی)	
-	مصرف سوخت هر واحد در بار نامی (Nm ³ /h)
-	مصرف سوخت کل نیروگاه در بارنامی ۷۱۴ مگاوات (Nm ³ /h)
مشخصات سوخت اصلی (گازوئیل)	
	مصرف سوخت هر واحد در بارنامی (m ³ /h)
	مصرف کل نیروگاه در بارنامی ۷۱۴ مگاوات (m ³ /h)
۶۶۰۰۰	کل حجم مخازن ذخیره سوخت (m ³)

۵- کوره‌های آجر پزی قم: شهر قم بدلیل قرارگرفتن در حاشیه کویر و دسترسی به معادن مرغوب خاک رس مناسب جهت ساخت آجر به عنوان یکی از پرمصرف ترین مصالح ساختمانی و همچنین به لحاظ افزایش جمعیت و تقاضای فزاینده برای مسکن و در نتیجه بهبود وضع اقتصادی و رفاه اجتماعی، دارای کوره های آجرپزی فراوانی است..



شکل ۷- نقشه ۱/۵۰۰۰۰ کوره های آجر پزی شهر قم وموقعیت ایستگاه های اندازه گیری آلودگی هوا

منابع

۱. اداره کل هواشناسی استان قم، (۱۳۹۴).
۲. اداره کل میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری قم، (۱۳۹۵).
۳. جوان‌بخت امیری، ستاره، خاتمی، سید هادی، (۱۳۹۱)، «بررسی ارتباط بین آلاینده های شاخص کیفیت هوا و پارامترهای هواشناسی در تهران با رویکرد آنالیز رگرسیون سال»، فصلنامه انسان و محیط زیست، ۲۰: ۲۸-۱۵.
۴. سازمان حفاظت محیط زیست استان قم، (۱۳۹۵).
۵. سازمان حمل و نقل و پایانه های کشور، (۱۳۹۴).
۶. سازمان صنایع کوچک و شهرک های صنعتی ایران، (۱۳۹۵).
۷. سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان قم، (۱۳۹۵).
۸. سالنامه آماری استان قم، (۱۳۹۲).
۹. سالنامه آماری سازمان راهداری و حمل و نقل جاده ای، (۱۳۹۴).
۱۰. شرکت ملی پخش فرآورده های نفتی منطقه قم، (۱۳۹۵).
۱۱. شرکت مادر تخصصی صنایع برق و انرژی صبا، (<http://www.sabapei.com>).
۱۲. شرکت سهامی خاص مدیریت تولید برق قم، (۱۳۹۵).
۱۳. شرکت واحد اتوبوسرانی و مینی بوسرانی استان قم، (۱۳۹۴).
۱۴. شهرداری استان قم، (۱۳۹۵).
۱۵. شاه محمدی، عاطفه، بیات، علی، مشهدی زاده ملکی، سعید، «۱۴۰۱». «بررسی آلودگی هوای شهر اصفهان براساس آلاینده دی اکسید نیتروژن اندازه گیری شده با سنجنده اُمی»، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۶۷: ۵۵-۴۱.
۱۶. عطایی، هوشمند، هاشمی نسب، سادات، (۱۳۹۰)، «شناسایی و تجزیه و تحلیل الگوهای تراز میانی جو موثر در آلودگی هوای شهر اصفهان»، مجله پژوهش و برنامه ریزی شهری، سال دوم، شماره ۴، دوره ۲، مردشت، صص ۹۷-۱۱۲.
۱۷. مشکینی، ابوالفضل، آزادی قطار، سعید، رکن الدین افتخاری، عبدالرضا، مصطفوی، احسان، احدنژادروشتی، مصطفی، (۱۳۹۵)، «تحلیل ارتباط بین الگوی جغرافیایی سرطان ریه و آلودگی هوا در ساختار فضایی شهر تهران»، فصلنامه تحقیقات جغرافیا، سال سی و یکم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۹۵، شماره پیاپی ۱۲۳.
۱۸. معاونت حمل و نقل و ترافیک شهری - شهرداری قم، (۱۳۹۲).