



کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم محیطی، دوره سوم، شماره نهم، سال ۱۴۰۲ فصل زمستان،  
صص ۱-۳۷

Application of remote sensing and GIS in environmental sciences, Vol.3, No.9, Winter 2023.,  
pp. 1-37



## بررسی شاخص های سلامت کیفیت هوا و ارتباط آن با تغییرات کاربری فضای سبز (مطالعه موردی کلانشهر تبریز)

حسن محمودزاده\*، رحیم حیدری، ناصح ولیزاده

۱- دانشیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده برنامه ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز

ایمیل: hassan.mahmoudzadeh@gmail.com

۲- دانشیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشکده برنامه ریزی و علوم محیطی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

ایمیل: rheydari@tabrizu.ac.ir

۳- کارشناسی ارشد گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشکده برنامه ریزی و علوم محیطی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

ایمیل: naseh.valizadeh@gmail.com

### چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی شاخص کیفیت هوا و ارتباط آن با تغییرات فضای سبز کلانشهر تبریز می باشد. داده ها، داده های آلودگی هوا سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۶ و از پنج آلاینده اصلی آلودگی هوا (no<sub>2</sub>, o<sub>3</sub>, co, so<sub>2</sub>, pm<sub>10</sub>) استفاده شده است که شامل ایستگاه های (آبرسان، بهداشت، راه آهن، میدان نماز، باغشمال، حکیم نظامی) می باشد. روش تحقیق، داده ها در نرم افزار اکسل پس از میانگین گیری به داده استاندارد تبدیل شده، در محیط (GIS) وارد و با استفاده از روش درون یابی (IDW) نقشه وضعیت کیفیت هوا روزهای ناسالم بدست آمده است. در نهایت با استفاده از شاخص (NDVI) تصاویر فضای سبز سال های ۹۶-۸۳-۶۹ جهت ارتباط آن با وضعیت کیفیت هوا و روند کاهش یا افزایش فضای سبز در بازه زمانی ذکر شده، نقشه نهایی تعداد روزهای ناسالم کیفیت هوا تهیه شد. با توجه به نتایج بدست آمده، وضعیت شاخص سلامت کیفیت هوای کلانشهر تبریز با تغییرات فضای سبز رابطه مستقیم دارد. بیشترین حجم و تراکم آلودگی در میانه و مرکز شهر به دلیل حجم زیاد ترافیک در این مناطق و رفت و آمد روزانه به این مناطق است. در قسمت جنوب و جنوب غربی شهر، مناطق صنعتی به دلیل حجم بالای غلظت آلاینده ها، آلودگی هوا بیشتر در فصول سرد است. بیشترین آلودگی مربوط به آلاینده (PM<sub>10</sub>) که یکی از مهم ترین آلاینده آلوده کننده هوای شهر تبریز می باشد در

این میان، فضای سبز به عنوان یک اصل اساسی در کاهش آلودگی هوای شهری و از طرف دیگر سر زنده کردن شهر می‌باشد و باید مورد توجه قرار گیرد.

**کلمات کلیدی:** آلودگی هوا، فضای سبز، شاخص کیفیت هوا، کلانشهر تبریز، NDVI.

#### ۱- مقدمه

یکی از بزرگ‌ترین مشکلاتی که بشر در صد سال گذشته همواره با آن دست به گریبان بوده مسئله آلودگی محیط‌زیست است (قنبری، ۲۰۰۳). در ایران به دلیل ارزان بودن انرژی، استفاده از ماشین‌آلات مستعمل، پایین بودن سطح فناوری‌ها، افزایش جمعیت و توسعه شهرنشینی و در نهایت تغییر الگوهای تولید و مصرف، میزان انرژی و به تبع آن میزان مواد حاصل از احتراق سوخت‌های فسیلی افزایش یافته است. به همین دلیل آثار و پیامدهای آن به صورت انواع آلودگی‌ها به ویژه آلودگی هوا از جمله در کلانشهر تبریز آشکار شده است. شهر تبریز با دارا بودن تراکم بالای جمعیت و تراکم فزاینده مسکن و انواع صنایع و تأسیسات و تجهیزات شهری، نیازمند ارتقا کمی و کیفی فضاهای سبز شهری در راستای افزایش کارکرد اکولوژیکی این فضاها می‌باشد. ایجاد شهر اکولوژیکی در مدیریت و برنامه‌ریزی برای شهروندان و محیط شهری برای برون‌رفت از آلودگی هوا و توجه بیشتر به نقش فضاهای سبز شهری تلقی می‌شود. در همین راستا لازم به ذکر است به ذکر است بررسی شاخص‌های سلامت کیفیت هوا و ارتباط آن با تغییرات کاربری فضای سبز در کلانشهر تبریز از اهداف اصلی در پژوهش حاضر می‌باشد از آنجایی که فضای سبز بخش جاندار ساختار شهرها محسوب می‌شود و در میزان سالم بودن و یا آلودگی هوا و در نتیجه در ارتقاء کیفیت محیط زیست شهری تاثیر مستقیم دارد (لقائی، ۱۳۷۳)، پرداختن به این موضوع بسیار ضروری می‌باشد در این مقاله، به نقش فضای سبز در تغییرات آلاینده‌های هوادر کلانشهر تبریز پرداخته شده است.

#### پیشینه تحقیق

چراغی (۱۳۸۸) در تحقیقی تحت عنوان بررسی و مقایسه کیفیت هوا در شهرهای تهران و اصفهان در سال ۱۳۷۸ و ارائه راهکارهایی جهت بهبود آن، کیفیت هوای این دو شهر را توسط شاخص استاندارد مواد آلاینده

تعیین و مشخص نمود که غلظت آلاینده‌ها با توجه به شاخص محاسبه شده، ۳۲۹ روز در شهر تهران و ۳۴ روز در شهر اصفهان از حد استاندارد تجاوز کرده بود. همچنین در این تحقیق مشخص شده است که در موارد تجاوز کیفیت هوا از حد استاندارد در شهر تهران در ۹۶ درصد از موارد و در شهر اصفهان در ۷۰ درصد از موارد، آلاینده مسئول مونواکسیدکربن بوده است. روح الله دهقان و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی تحت عنوان تعیین کیفیت بهداشتی هوای شهر کاشان بر اساس شاخص کیفیت هوا در سال ۱۳۹۰ با هدف بررسی کیفیت بهداشتی هوای شهر کاشان بر اساس شاخص کیفیت هوا انجام شد. نتایج حاصله از این مطالعه نشان داد که در تنها یک روز از سال ۱۳۹۰، شاخص کیفیت هوا در شهر کاشان در محدوده ۵۰-۰ بود. در این شرایط کیفیت هوا رضایت بخش بوده و دارای ریسک سلامتی ناچیز یا فاقد ریسک سلامتی است. در ۱۷۷ روز، شاخص کیفیت هوا در محدوده ۱۰۰-۵۱ بود که کیفیت هوا در این شرایط قابل قبول بوده، اما ممکن است برای تعداد بسیار کمی از افراد، ملاحظات بهداشتی خاصی مدنظر قرار گیرد. در این شرایط افرادی که نسبت به ذرات معلق و دی-اکسید نیتروژن حساسیت ویژه‌ای دارند ممکن است علائم تنفسی مربوط را بروز دهند. عواملی هم چون ریزگردهای ورودی از کویر شهرستان آران و بیدگل، بالا بودند، هم چنین وسایل نقلیه ماشینی و موتورسیکلتی، بروز پدیده وارونگی و استفاده از سوخت‌های فسیلی، شاید بتوانند عامل بالا بودن غلظت ذرات معلق و ازن را توجیه کنند. در شرایط خارج از استاندارد، آلاینده مسئول در نیمه اول سال ۱۳۹۰ فقط (PM<sub>10</sub>) بوده، که در این فصول گرمای طاقت فرسای شهر کاشان به دلیل هم‌جواری با کویر و وزیدن بادهای غالب دال بر این علت است. دامون کتابی یزدی و همکاران (۱۳۹۵) در تحقیق تحت عنوان ارزیابی کیفیت هوای شهر مشهد بر اساس شاخص AQI در سال ۱۳۹۴ را مورد بررسی قرار دادند که براساس نتایج بررسی‌ها، آلاینده اصلی سال، ذرات معلق کوچک‌تر از ۲/۵ میکرون بوده است. بیشترین غلظت این آلاینده خطرناک در طی شبانه روز در دو بازه زمانی صبح بین ساعت ۹ الی ۱۰ و در شب بین ساعت ۲۱ الی ۲۲ اتفاق افتاده است. کمترین آن نیز در ساعت ۱۵ الی ۱۷ ثبت شده است. مقایسه ایستگاه‌های سطح شهر نشان می‌دهد که بیشترین غلظت ذرات معلق کوچک‌تر از ۲/۵ میکرون از ایستگاه‌های واقع در شهید کریمی، رسالت، قلعه ساختمان و سمرقند و کمترین آن از ایستگاه‌های صدف، لشکر و ویلا گزارش شده است که این ایستگاه‌ها در غرب مشهد واقع شده‌اند. از مهم‌ترین راهکارهای پیشنهادی جهت کنترل آلودگی هوای شهر مشهد می‌توان به بهینه‌سازی سیستم حمل و نقل عمومی، رعایت استانداردهای زیست محیطی در مدیریت حمل و نقل درون شهری و راه اندازی کنترل هوشمند ترافیک اشاره کرد. منیره مجلسی نصر (۱۳۹۵) در تحقیق تحت عنوان بررسی غلظت آلاینده‌های هوا و شاخص کیفیت هوا (AQI) در شهر شیراز طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۲ مورد بررسی قرار داده‌اند که نتایج این تحقیق نشان داد که آلاینده مسئول آلودگی هوا در طی این سال‌ها به دلیل سیاست‌های اعمال شده از جمله کاهش مصرف بنزین،

افزایش تعداد اتومبیل‌ها، کاهش سن اتومبیل‌ها و افزایش تعداد وسایل نقلیه عمومی، همچنین تغییرات اقلیمی دستخوش تغییراتی شده است. به طوری که در سال ۱۳۹۱، سهم دی اکسید گوگرد در مقایسه با دی اکسید نیتروژن و ازن بیشتر بوده ولی در سال ۱۳۹۲ درصد موارد فراتر از محدوده مجاز  $NO_2$  می‌باشد. در مورد ازن نیز با توجه به روند افزایشی آن طی سال‌های اخیر، جهت جلوگیری از افزایش آن و پیش از ایجاد خطر باید برنامه ریزی‌های مناسبی انجام داد. باستان فرد ۱۳۹۷ در مقالهای قابلیت‌های طبیعت را در بحث کنترل آلودگی‌های هوا در عناوین سه گانه آبی، نماهای جلبک و پوسته‌های زنده سبز بررسی می‌کند. با توجه به مقایسه کیفی سه گونه نماهای زیست مینا و برنامه‌های شهرداری تهران در خصوص زیباسازی، باید اذعان داشت که نماهای سبز از شانس بیشتری جهت بهره‌وری در کوتاه مدت برای رفع این معضل در پایتخت برخوردارند. وانگ و همکاران (۲۰۲۰) در مقاله‌ی سرسبزی مسکونی، آلودگی هوا و سلامتی روان شناختی در بین ساکنان شهری در گوانگژو، چین، بیان کردند که شهرنشینی سریع چین منجر به افزایش میزان آلودگی هوا و کاهش میزان پوشش گیاهی در میان جمعیت‌های شهری شده است. هر دو روند ممکن است سلامت روان شناختی را تهدید کند. برای تعیین کمیت آلودگی هوا از دو معیار هدف غلظت ( $PM_{2.5}$  و  $NO_2$ ) و یک اندازه‌گیری ذهنی (آلودگی هوای درک شده) استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که درختان خیابانی ممکن است بیشتر از سطح علف‌ها با کاهش سطح آلودگی هوا و سلامت روان مرتبط باشند. مرادپور و حسینی ۲۰۲۰ در پژوهشی اثرات حجم زیادی از فضای سبز با مساحت ۲۷۵ هکتار در مجاورت بزرگراه‌های اصلی را بر کیفیت هوای اطراف بررسی کرده‌اند. نتایج نشان داده است که وجود درختان در فضای سبز باعث کاهش غلظت متوسط آلاینده‌ها از جمله  $VOC$  و  $NO_x$ ،  $PM_{10}$ ،  $CO$  بر روی سایت مورد مطالعه می‌شود

## ۲- روش تحقیق

### شاخص کیفیت هوا

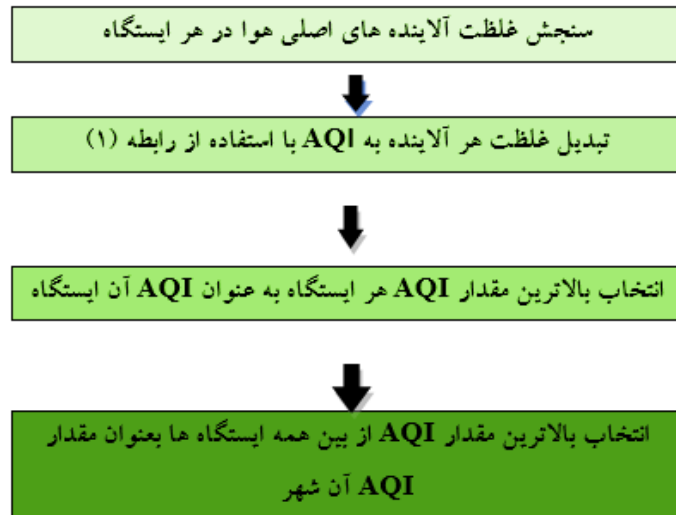
از سال ۱۹۹۹ به بعد سازمان حفاظت محیط‌زیست آمریکا به جای  $(PSI)$  برای سنجش کیفیت هوا از معیاری به نام  $AQI$  که حساس‌تر و دقیق‌تر است استفاده می‌کند که برحسب شدت آلودگی از صفر تا ۵۰۰ درجه بندی می‌شود. براساس تعریف آژانس حفاظت محیط‌زیست غلظت ذرات کمتر از ۱۰ میکرون ( $PM_{10}$ ) از معیارهای مهم تعیین شاخص کیفیت هوا ( $AQI$ ) می‌باشد (راشکی و میرشکار، ۱۳۸۹). کیفیت هوا به وضعیت شیمیایی اتمسفر در یک زمان و مکان مشخص اشاره دارد، کیفیت هوا نیز مانند کیفیت آب سلامتی عوام را تحت تأثیر

قرار می دهد، آلاینده های هوا شامل گونه های گازی شکل و ذرات هستند که ممکن است باعث ایجاد سرطان و یا منجر به اثرات نامطلوب در هوا و به دنبال آن در انسان شوند. مطالعات متعددی نشان می دهند که تماس حاد با آلاینده های هوا باعث بروز مخاطرات بهداشتی موقت مانند؛ سوزش چشم، اختلالات تنفسی، قلبی عروقی و مرگ زودرس خواهد شد (دهقانی و همکاران، ۱۳۹۰).

جدول ۱- ارتباط شاخص کیفیت هوا با سطح اهمیت بهداشتی و رنگ های متناظر با آن<sup>۱</sup>

رنگ ها	سطح اهمیت بهداشتی	شاخص کیفیت هوا
و با رنگ زیر نمایش می دهیم	کیفیت هوا را این گونه توصیف می کنیم	وقتی شاخص کیفیت هوا در گسترده زیر است
سبز	خوب	۰-۵۰
زرد	متوسط	۵۱-۱۰۰
نارنجی	ناسالم برای گروه های حساس	۱۰۱-۱۵۰
قرمز	ناسالم	۱۵۱-۲۰۰
بنفش	خیلی ناسالم	۲۰۱-۳۰۰
خرمایی	خطرناک	بالتر از ۳۰۰

<sup>۱</sup> راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا



تصویر ۲- نمودار مراحل محاسبه AQI برای یک شهر (ندافی و همکاران، ۱۳۹۰)<sup>۱</sup>

رابطه (۱)

$$Ip = \frac{IHi - ILo}{BPHi - BPLo} (Cp - BPLo) + ILo$$

در این رابطه:

**Ip** شاخص کیفیت هوا (AQI) برای آلاینده P است.

**Cp** = خلظت اندازه گیری شده (گرد شده) برای آلاینده P است.

**BPHi** = نقطه شکستی که بزرگ تر یا مساوی CP است.

**BPLo** = نقطه شکستی که کوچک تر یا مساوی Cp است.

**IHi** = مقدار AQI منطبق با BPHi.

**ILo** = مقدار

<sup>۱</sup> راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا

AQI منطبق با BPLo است.

جدول ۲- نقاط شکست<sup>۱</sup>

طبقه بندی کیفیت هوا	AQI	NO2(ppm) یک ساعته	SO2(ppm) ۲۴ ساعته	CO(ppm) ۸ساعته	PM10(u g/m3) ۲۴ساعته	PM2.5(ug/mm3) ۲۴ ساعته	O3(ppm) یک ساعته	O3(ppm) ۸ ساعته
خوب	۰-۵۰	۰-۰/۰۵۳	۰/۰۰۰-۰/۰۳۴	۰-۴/۴	۰-۵۴	۰-۱۲	-	۰-۰/۰۵۴
متوسط	۵۱-۱۰۰	۰/۰۵۴-۰/۱	۰/۰۳۵-۰/۱۴۴	۴/۵-۹/۴	۵۵-۱۵۴	۱۲-۳۵/۴	-	۰/۰۵۵-۰/۰۷۰
ناسالم برای گروه های حساس	۱۰۱-۱۵۰	۰/۱۰۱-۰/۳۶۰	۰/۱۴۵-۰/۲۲۴	۹/۵-۱۲/۴	۱۵۵-۲۵۴	۳۵/۵-۵۵/۴	۰/۱۲۵-۰/۱۶۴	۰/۰۷۱-۰/۰۸۵
ناسالم	۱۵۱-۲۰۰	۰/۳۶۱-۰/۶۴۰	۰/۲۲۵-۰/۳۰۴	۱۲/۵-۱۵/۴	۲۵۵-۳۵۴	۵۵/۵-۱۵۰/۴	۰/۱۶۵-۰	۰/۰۸۶-۰/۱۰۵
خیلی ناسالم	۲۰۱-۳۰۰	۰/۶۵-۱/۲۴	۰/۳۰۵-۰/۶۰۴	۱۵/۵-۳۰/۴	۳۵۵-۴۲۴	۱۵۰/۵-۲۵۰/۴	۰/۲۰۵-۰/۴۰۴	۰/۱۰۶-۰/۲۰۰
خطرناک	۳۰۱-۴۰۰	۱/۲۵-۱/۶۴	۰/۶۰۵-۰/۸۰۴	۳۰/۵-۴۰/۴	۴۲۵-۵۰۴	۲۵۰/۵-۳۵۰/۴	۰/۴۰۵-۰/۵۰۴	۰/۲۰۱-۰/۶۰۰
	۴۰۱-۵۰۰	۱/۶۵-۲/۰۴	۰/۸۰۵-۱/۰۰۴	۴۰/۵-۵۰/۴	۵۰۵-۶۰۴	۳۵۰/۵-۵۰۰	۰/۵۰۵-۰/۶۰۴	

هرکدام از کشورها برای وضعیت آب و هوا و منطقه خود استانداردی تعیین کرده اند. لذا در کشور ما نیز برنامه استاندارد هوای پاک مورد تایید و مصوب قرار گرفته است. بنابراین محاسبات ما براساس استاندارد هوای آزاد ایران که مصوب شده است صورت گرفته است. کمیسیون امور زیر بنایی، صنعت و محیط زیست بنا به پیشنهاد سازمان حفاظت محیط زیست استاندارد کیفیت هوای پاک (آزاد) را در سال ۱۳۸۸ مصوب کرد. این استاندارد با توجه به شرایط آب و هوا ایران است. و محاسبات ما نیز براساس این برنامه بوده است. جدول کیفیت هوا آزاد منطبق با آخرین تغییرات سال ۹۶ است.

جدول ۳- استاندارد کیفیت هوای آزاد<sup>۲</sup>

نوع آلاینده	بازه زمانی	µg/m3	ppm	توضیحات
مناکسید کربن CO	1ساعته	۴۰۰۰۰	۳۵	بیشتر از یکبار در سال نمی تواند از حد مجاز بالاتر باشد
	8ساعته	۱۰۰۰۰	۹	

<sup>۱</sup> راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا

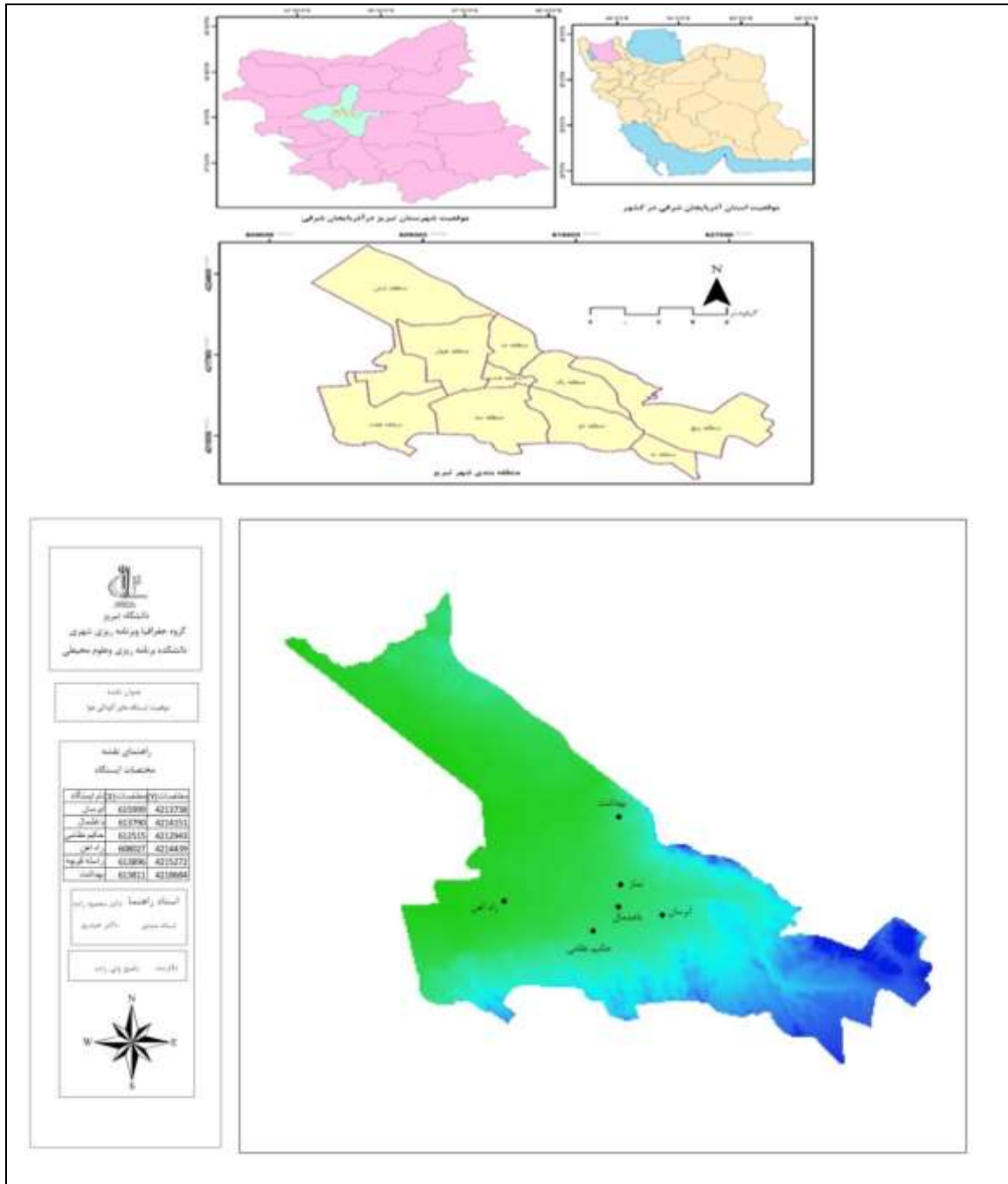
<sup>۲</sup> کمیسیون امور زیر بنایی، صنعت و محیط زیست، مصوب سال ۱۳۸۸

دی اکسید گوگرد SO <sub>2</sub>	1ساعته	۱۹۶	۰/۰۷۵	پرستایل 99٪ ماکزیمم غلظت ساعتی روزانه در میانگین سه سال متوالی
	24ساعته	۳۹۵	۰/۱۴	؟؟؟؟
دی اکسید ازت NO <sub>2</sub>	1ساعته	۲۰۰	۰/۱	پرستایل 98٪ ماکزیمم غلظت ساعتی روزانه در میانگین سه سال متوالی
	سالانه	۱۰۰	۰/۰۵۳	میانگین سالانه
ذرات معلق ۱۰ میکرون PM <sub>10</sub>	24ساعته	۱۵۰	-	نمی‌تواند بیش از یک بار در سال در میانگین سه سال متوالی از حد مجاز بیشتر باشد
ذرات معلق ۲.۵ میکرون Pm <sub>2.5</sub>	حداکثر 24ساعته	۳۵	-	پرستایل 98٪ در میانگین سه سال متوالی
ازن O <sub>3</sub>	حداکثر 8ساعته	۱۴۸	۰/۰۷۰	چهارمین مقدار ماکزیمم غلظت 8ساعته روزانه در سال در میانگین سه سال
	سالانه	۱۲	۰/۰۰۵۷	میانگین سالانه در میانگین روزانه سه سال
سرب	میانگین سه ماهی چرخشی	۰/۱۵	-	نباید از حد مجاز بیشتر شود
	سالانه	۰/۵	-	-
بنزن	سالانه	۵	-	-

#### ۱-۲- منطقه مورد مطالعه

کلانشهر تبریز با وسعتی معادل ۱۳۵ کیلومترمربع در شمال غرب کشور در روی سطوح توپوگرافی بین ۱۳۰۰ الی ۱۷۵۰ متری به صورت طولی استقرار یافته است. این شهر در محدوده عرض‌های جغرافیایی ۳۶ درجه؛ ۹ دقیقه الی ۳۸ درجه و یک دقیقه طول‌های شرقی ۴۸ درجه و ۲۳ دقیقه الی ۴۶ درجه و ۱۱ دقیقه با ارتفاع متوسط ۱۳۴۰ متر از سطح آب‌های آزاد در سطح جلگه‌ای به همین نام واقع شده و در حال توسعه است (عابدینی و همکاران، ۱۳۹۱). شهر تبریز در داخل دره تکتونیکی بخش شرقی جلگه تبریز واقع شده است. از شمال توسط کوه‌های عون-بن-علی و از جنوب توسط تپه ماهورهای ارتفاعات سه‌سهند محصور شده و شکلی دره‌ای به خود گرفته است که این عامل در تشدید آلودگی و پدیده اینورژن در هوای شهر نقش اساسی دارد. شهر از سه جهت شمال، جنوب و شرق با محدودیت عوارض توپوگرافی و شیب تند روبرو است و از سمت غرب با وجود اینکه ظاهراً مساعد برای توسعه می‌باشد، از یک سو به علت قرار گرفتن کارخانجات صنعتی و از طرف دیگر بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی توسعه در این جهت با محدودیت روبرو می‌باشد. هر چه از سمت شرق، شمال و جنوب به سمت مرکز شهر نزدیک شویم شیب زمین و به تبع آن شیب خیابان‌ها و معابر کمتر شده و این کاهش در بخش غربی محسوس‌تر است (متصدی، ۱۳۸۶).





شکل ۱- موقعیت جغرافیایی کلانشهر تبریز و ایستگاه های پایش آلودگی هوا

## ۲-۲- داده‌های مورد استفاده

داده‌های مربوط به وضعیت آلاینده‌های هوای کلانشهر تبریز از سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۶ جمع‌آوری و مورد استفاده واقع شده است. این داده‌ها شامل ایستگاه‌های (آبرسان، بهداشت، راه‌آهن، میدان نماز، باغشمال، حکیم نظامی) می‌باشد.

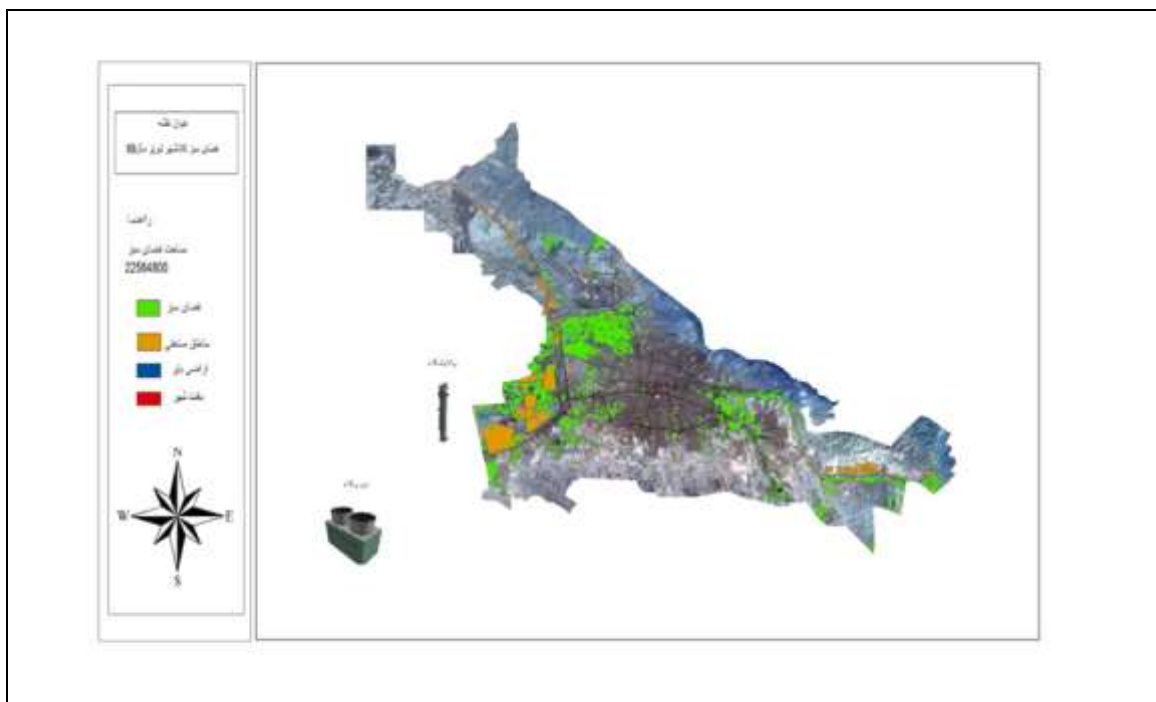
## ۲-۳- روش اجرای پژوهش

پژوهش حاضر توصیفی-تحلیلی بوده و با هدف بررسی شاخص سلامت کیفیت هوا و ارتباط آن با تغییرات فضای سبز در کلانشهر تبریز تهیه شده است. روش جمع‌آوری اطلاعات با مراجعه به اسناد و منابع بوده و همچنین از نتایج پژوهش‌های انجام شده در این حوزه استفاده شده است. داده‌های مربوط به وضعیت آلاینده‌های هوای کلانشهر تبریز از سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۶ جمع‌آوری و مورد استفاده واقع شده است. این داده‌ها شامل ایستگاه‌های (آبرسان، بهداشت، راه‌آهن، میدان نماز، باغشمال، حکیم نظامی) می‌باشد. ارتباط وضعیت کیفیت هوای تبریز با تغییرات فضای سبز نیز در بازه زمانی مذکور مورد بررسی قرار گرفته است و به واقع هدف به دست آوردن نتایج مبنی بر اینکه مساحت فضای سبز در افزایش میزان کیفیت هوا تاثیرگذار است یا نه و میزان این تاثیرگذاری و یا تاثیرپذیر چقدر است. برای محاسبه، تجزیه و تحلیل داده‌ها و اطلاعات از محیط GIS و افزونه NDVI بهره گرفته شده و برای نمایش نتایج این تجزیه و تحلیل‌ها به صورت نمودارهای گرافیکی از نرم‌افزار Excel استفاده شده است. بدین صورت که در محیط GIS از روش درونیابی IDW استفاده شد. داده‌های آلاینده‌های هوا، مربوط به سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۶ کلانشهر تبریز که شامل پنج آلاینده اصلی شامل (PM10، NO2، CO، SO2، O3) بودند. این داده‌ها در نرم‌افزار اکسل مورد بررسی قرار گرفت و با میانگین‌گیری به داده استاندارد تبدیل شد. سپس داده استاندارد شده وارد محیط GIS شده و با استفاده از روش درونیابی نقشه وضعیت نهایی کیفیت هر کدام از آلاینده‌های هوا در سال‌های مختلف کلانشهر تبریز را بدست آمد. با استفاده از ابزار NDVI در محیط GIS، تصاویر ماهواره‌ای فضای سبز تبریز در سال‌های ۱۳۶۹، ۱۳۸۳، ۱۳۹۶ استخراج شد. در محیط GIS وضعیت کیفیت آلاینده‌های هوا در سال‌های مختلف و ارتباط آن با روند تغییرات کاربری فضای سبز بدست آمد و وضعیت شاخص کیفیت هوا به تفکیک آلاینده‌ها مشخص گردید.

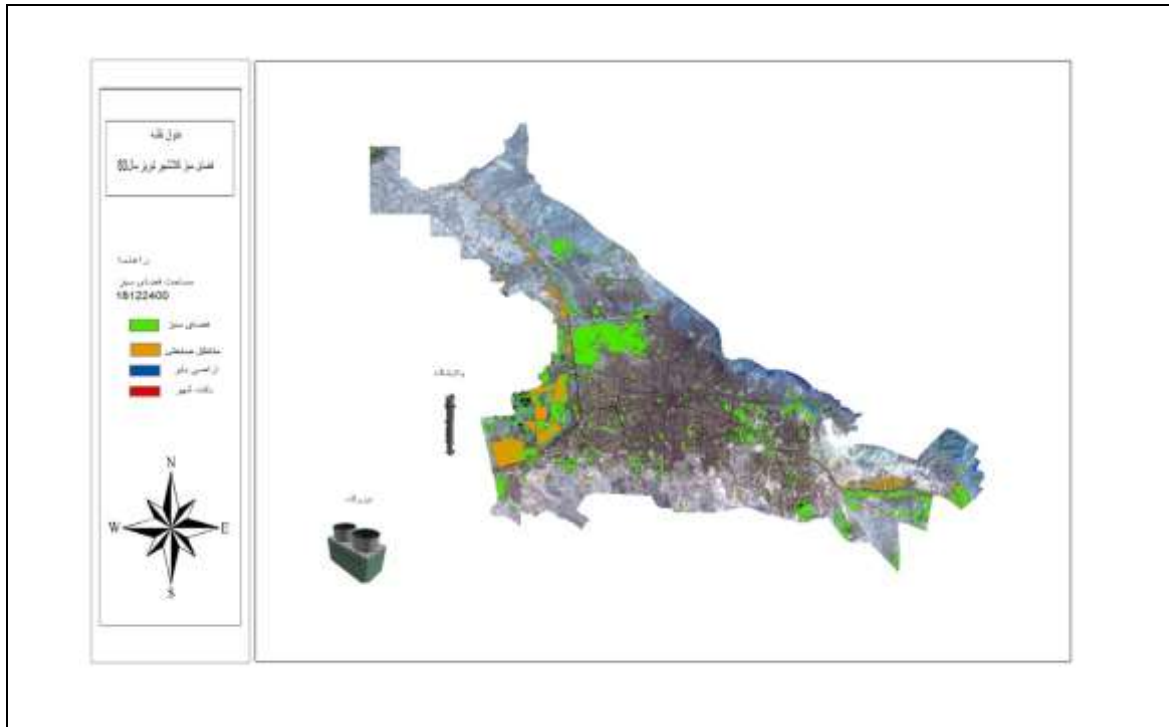
## ۳- نتایج و بحث

### فضای سبز:

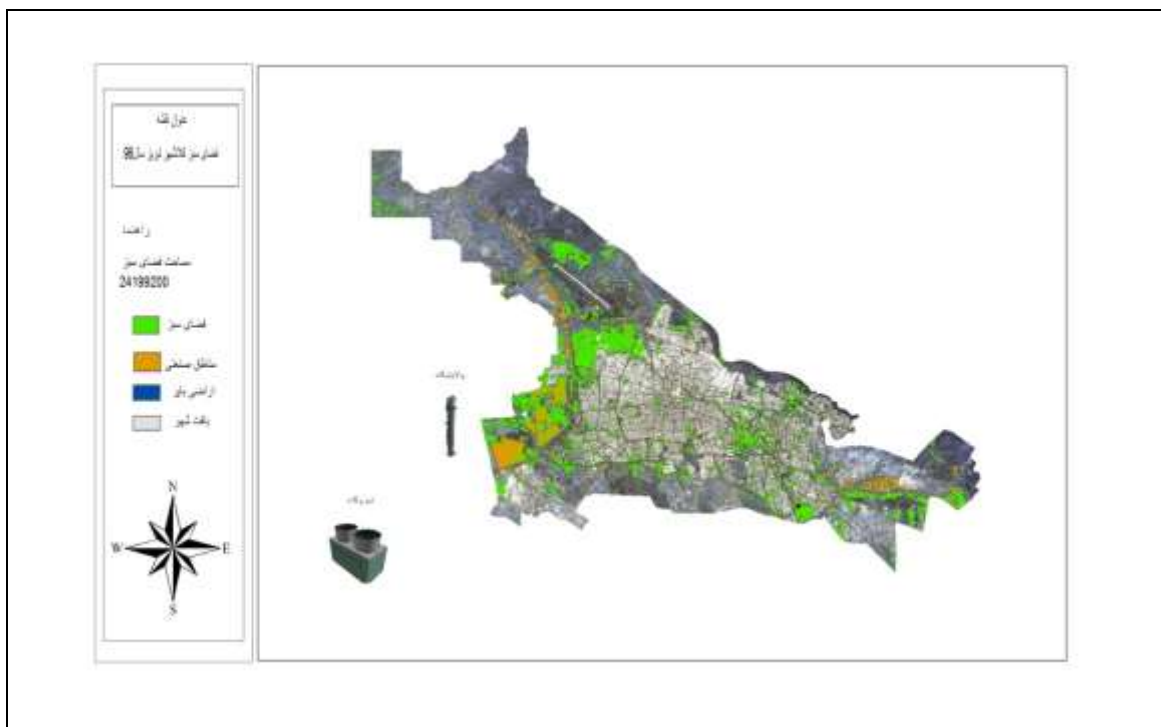
تصاویر ماهواره‌ای ارائه شده در زیر وضعیت فضای سبز کلانشهر تبریز را در سال‌های (۶۹،۸۳،۹۶) نشان می‌دهد که با استفاده از محیط GIS و افزونه (NDVI) استخراج شد که در آن‌ها ارتباط وضعیت شهر تبریز با آلودگی هوا به صورت مقایسه‌ای محاسبه شده است تا بتوان راهکارهای مناسبی را برای بهبود وضعیت آلودگی هوای کلانشهر تبریز ارائه داد (تصویر ۳).



تصویر ۳- وضعیت فضای سبز سال ۶۹



تصویر ۳- وضعیت فضای سبز سال ۸۳



تصویر ۳- وضعیت فضای سبز سال ۹۶

### تحلیل سری زمانی

در این مطالعه، سری های زمانی آلاینده های شاخص آلودگی هوا از قبیل ( $O_3, CO, NO_2, SO_2, PM_{10}$ ) به منظور بالا بردن قدرت پیش بینی روند سال های آتی هر کدام از آلاینده ها در نرم افزار اکسل و نرم افزار GIS مورد محاسبه قرار گرفت. از داده ها و اطلاعات سال های بین ۱۳۸۳ الی ۱۳۹۶ شهر تبریز که شامل شش ایستگاه (چهار راه آبرسان، میدان نماز، بهداشت، حکیم نظامی، چهار راه باغشمال، راه آهن تبریز) بود، استفاده شد. آلاینده های هوا در این مناطق و حریم آن اندازه گیری شد. در ادامه جدول تعداد روزهای ناسالم مورد بررسی قرار داده شده است. البته ذکر این نکته الزامی می باشد که محاسبات بدست آمده نتیجه داده های موجود و داده های خام در دسترس می باشد. زیرا در بعضی از سال ها به دلیل کامل نبودن داده ایستگاه و یا مشکلات موجود در ایستگاه ها از سوی سازمان محیط زیست و یا عدم اندازه گیری و ثبت، بعضی از آلاینده ها به مانند

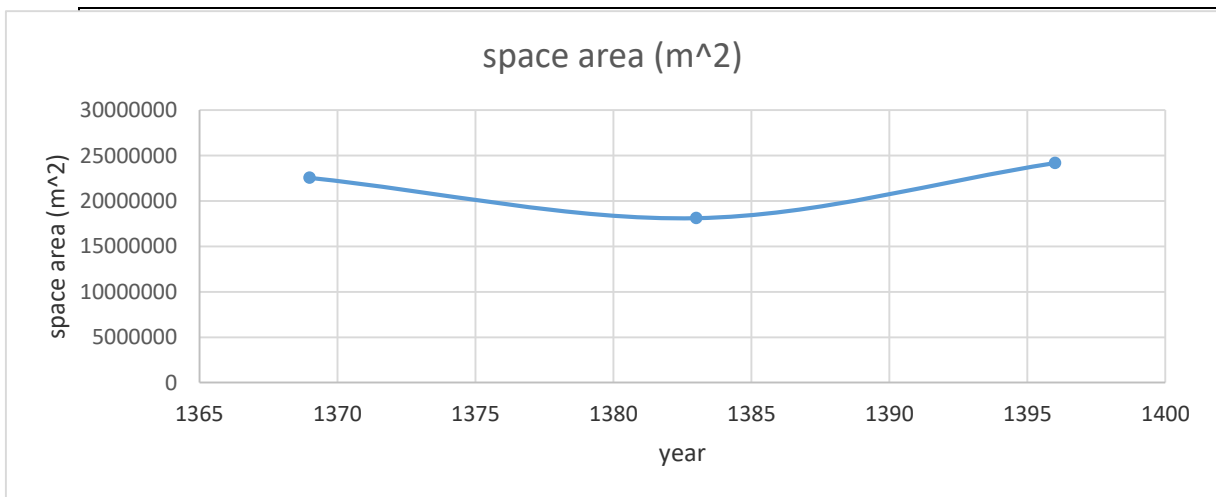
آلاینده (SO<sub>2</sub>) به صورت کامل ثبت نشده، لذا تعداد روزهای ناسالم بر اساس داده‌های موجود اندازه گیری شده است.

جدول ۴- تعداد روزهای ناسالم

سالانه	روزهای ناسالم	AQI PM10	AQI SO <sub>2</sub>	AQI CO	AQINO <sub>2</sub>	AQI O <sub>3</sub> -8h
1383	123	68	2	22	4	27
1384	296	61	0	141	40	54
1385	73	12	0	22	0	40
1386	144	64	0	24	37	19
1387	234	99	0	35	85	15
1388	300	175	1	36	64	24
1389	295	89	0	34	145	27
1390	227	67	2	24	61	73
1391	119	55	0	11	47	6
1392	9	7	1	0	0	1
1393	2	0	0	2	0	0
1394	2	1	0	1	0	0
1395	43	8	1	0	0	34
1396	113	29	0	5	0	79

همانطور که از داده‌های جدول فوق مشخص است، در سال ۸۴ وضعیت آلودگی هوا در تبریز وضعیت چندان مناسبی را نداشته است. در واقع بیشتر روزهای سال، وضعیت ناسالمی را داشته و آلاینده CO سهم بیشتری از آلودگی را به خود اختصاص داده است. که نشان از سوخت و ساز منابع ثابت مانند نیروگاه و کارخانجات، مناطق صنعتی، کوره‌های آجرپزی، فعالیت و حجم تردد خودروها، ترافیک به خصوص در ساعات اولیه صبح و اواخر شب بوده است. در سال ۸۷ الی ۹۰ وضعیت کیفیت هوای شهر تبریز در این بازه زمانی چند ساله وضعیت خطرناکی را داشته است. تعداد روزهای ناسالم بسیار زیاد بوده، مخصوصا در سال ۸۸ و ۸۹ تقریبا بیش از نیمی از سال هوا آلوده بوده است. افزایش وسایل نقلیه وجود ترافیک زیاد، فعالیت مناطق صنعتی و نیروگاه و کارخانجات، پالایشگاه تبریز، استفاده از سوخت‌های زیان‌آور به جای گاز طبیعی و سوخت‌های مناسب گواهی بر این وضعیت بوده است. فعالیت‌های انسانی، ساخت و سازهای بیش از حد و غیراستاندارد، تخریب و از بین بردن فضای سبز، دلایل مهمی در امر آلودگی هوا در این بازه زمانی می‌باشد. اما از سال ۹۱ به بعد شاهد وضعیت بهتر و مناسب بوده‌ایم که نشان از نظارت سازمان‌های زیربند در خصوص برنامه‌ریزی درست و بهینه برای سلامتی مردم است. استفاده از گاز طبیعی در مناطق صنعتی، بهینه‌سازی بنزین، دوگانه سوز کردن

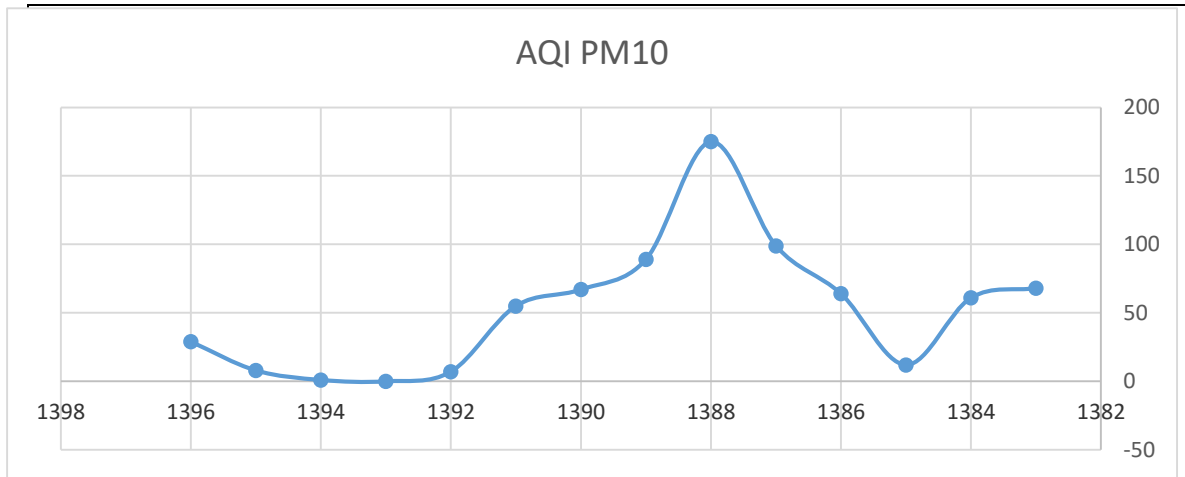
خودروها، افزایش حجم مساحت فضای سبز شهری، از رده خارج کردن خودروهای فرسوده و طرح زوج و فرد برای کاهش ترافیک اقدامات مناسبی برای کاهش آلودگی بوده است. حجم و مساحت فضای سبز در بازه زمانی چند ساله ۱۳۹۶، ۱۳۸۳، ۱۳۶۹ و روند آن را نیز به عنوان شاهدهی از بهبود کیفیت هوا ملاحظه کردیم که در زیر به صورت نمودار ارائه شده است (تصویر ۴).



تصویر ۴- نمای کلی از روند مساحت فضای سبز، سال ۱۳۶۹-۱۳۹۶

### بررسی PM10

کلانشهر تبریز با جمعیت حدود نزدیک به دو میلیون نفر از نظر آلودگی هوا در میان بحرانی‌ترین کلانشهرهای ایران قرار دارد. آلاینده Pm10 یکی از مهم‌ترین آلاینده‌های هوا از نظر ایجاد وضعیت ناسالم کیفیت هوا در شهر تبریز است. به خصوص که با بروز شرایط پایداری جو و یا وارونگی دمایی در فصول سرد سال، شرایط آلودگی هوا از مرز هشدار نیز عبور کرده و به وضعیت اضطراری و گاهی بحرانی نیز می‌رسد. روند سری زمانی در سال ۸۳ و ۸۴ روند متوسط را داشته است. اما در سال ۸۵ رو به کاهش بوده است. در سال ۸۶ دوباره شاهد افزایش آلودگی می‌باشیم که تا سال ۸۸ بالاترین روند افزایش را دارا بوده است. طبق آمارهای موجود و تجزیه و تحلیل‌های صورت گرفته، از سال ۸۸ به بعد شاهد کاهش غلظت آلاینده PM10 هستیم (تصویر ۵).

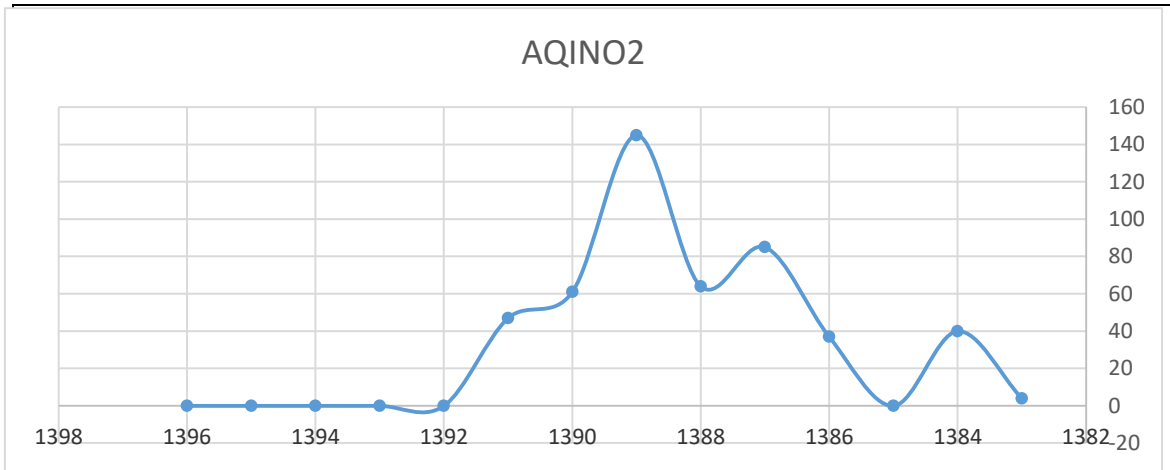


تصویر ۵- نمای کلی از شاخص کیفیت هوا آلاینده PM10، سال ۱۳۸۳-۱۳۹۶

### بررسی NO<sub>2</sub>

طبق نمودار زیر، روند زمانی آلاینده NO<sub>2</sub> یک روند افزایشی-کاهشی می‌باشد، به طوری که این روند از سال ۸۳ تا ۸۶ دارای افت و خیز نسبی بوده اما از سال ۸۶ تا سال ۸۹ روند افزایشی چشمگیری را به دنبال داشته است. این امر را می‌توان به افزایش حجم وسایل نقلیه و ترافیک و فعالیت‌های انسانی، سوخت و ساز مناطق صنعتی و منابع و نیروگاه و کارخانجات ربط داد. ترکیب شیمیایی آلاینده مذکور، به خصوص در فصل‌های سرد سال و هنگام رخداد پدیده وارونگی، باعث آلودگی هوا شده است. اما در سال ۸۹ تا سال ۹۱ این روند رو به کاهش بوده و این امر را می‌توان ناشی از نظارت و پیشگیری سازمان‌های زیربط دانست. تغییر نوع مصرف سوخت و ساز صنایع و استفاده از گاز طبیعی و از طرف دیگر استانداردسازی و بهینه سازی خودروها باعث کاهش آلودگی NO<sub>2</sub> شده است. با توجه به اینکه آمار و اطلاعات سال ۹۲ تا ۹۶ کامل نمی‌باشد، نمی‌توان اطلاعات دقیقی را برای این بازه زمانی ارائه کرد. در ضمن داده‌های موجود در این سال‌ها بیشتر شامل روزهای سالم می‌باشد (تصویر ۶).

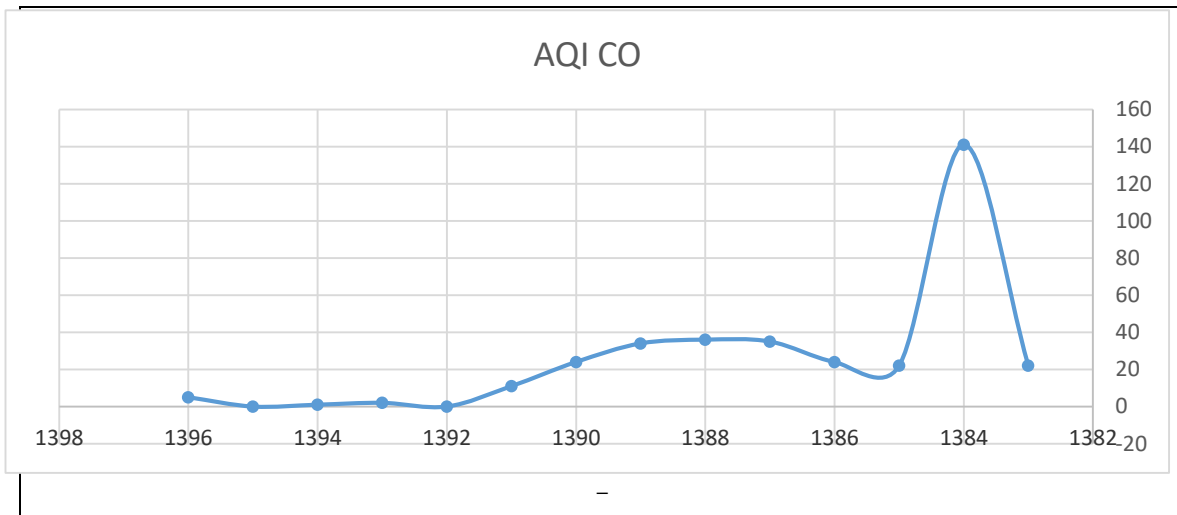




تصویر ۶- نمای کلی از شاخص کیفیت هوا آلاینده NO<sub>2</sub>، سال ۱۳۸۳-۱۳۹۶

### بررسی CO

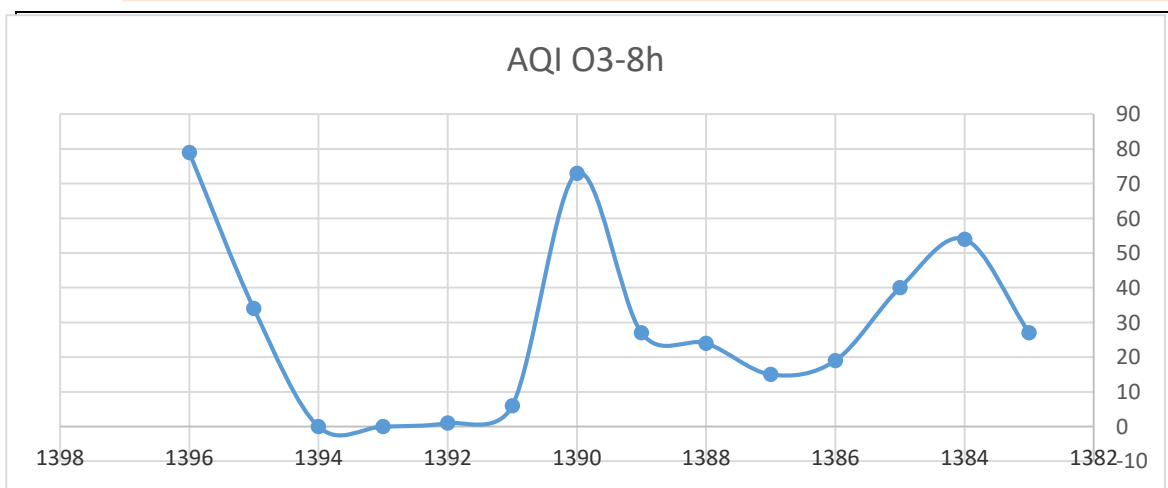
همان طور که از نمودارهای سری زمانی و تغییرات روند مشاهده و درک می شود؛ در سال ۸۴ افزایش غلظت آلاینده CO بیشتر است. ولی از سال ۸۵ به بعد با یک روند متوسط ادامه داشته و از سال ۹۰ به بعد با کاهش مواجه شده و این کاهش تا سال ۹۶ ادامه داشته است. همان طور که قبلاً متذکر شدیم اعمال سیاست های پیشگیرانه در تولید آلاینده های هوا به خصوص در شهرهای بزرگ کشور از سوی سازمان ها و ارگان های زیربنا را می توان به عنوان دلیل منطقی در کاهش CO منتشر شده از منابع آلاینده دانست. به طوریکه خوشبختانه سیاست ها و تدابیر به کار بسته شده در جهت کاهش آلاینده CO تولیدی هم در منابع ثابت (نیروگاه، صنایع تبریز) و هم در منابع متحرک (وسایل نقلیه) توانسته است موفق و موثر عمل نماید. همچنین روند بهسازی خودروها و گاز سوز شدن آنها، توانسته است، از مقدار پراکنش مونواکسیدکربن به مقدار زیادی بکاهد (تصویر ۷).



تصویر ۷- نمای کلی از شاخص کیفیت هوا آلاینده CO، سال ۱۳۸۳-۱۳۹۶

### بررسی O<sub>3</sub>

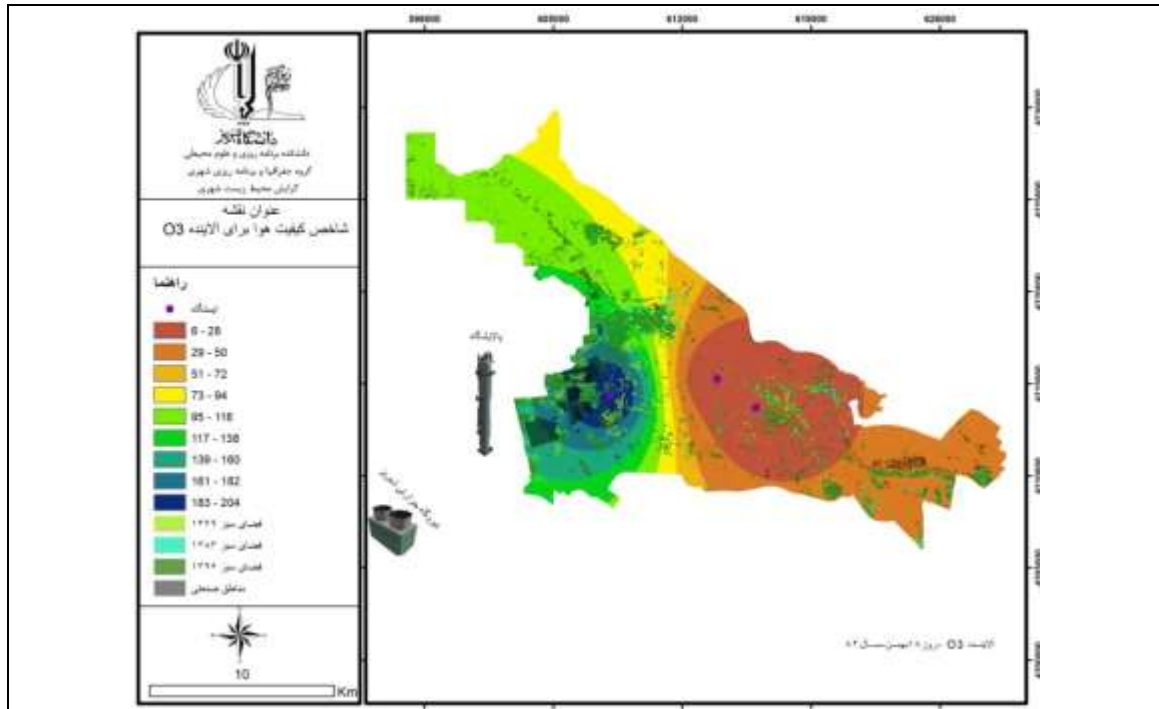
بالاترین میزان غلظت‌های ثبت شده آلاینده O<sub>3</sub> در تبریز همان طور که انتظار می‌رفت در نیمه اول سال به خصوص در تیر و مرداد ماه بوده است. زیرا که دمای بالای هوا و آفتاب مساعد در مجاورت آلاینده‌های اولیه تولید شده از صنایع و منابع متحرک، شرایط را برای تشکیل این آلاینده فراهم نموده است. همان طور که از نمودار مشخص است روند زمانی آلاینده O<sub>3</sub> بیشتر حالت افزایشی و کاهشی را دارد. این آلاینده در سال ۸۴ رو به افزایش بوده و از آن به بعد تا سال ۹۰ یک روند کاهشی را طی کرده است. در سال ۹۰ مجدداً روند افزایش را شاهد هستیم و این افزایش تا سال‌های ۹۵ و ۹۶ ادامه داشته است. از دلایل آن می‌توان به، افزایش وسایل نقلیه، حجم ترافیک به خصوص در مرکز و میانه شهر و فعالیت‌های صنعتی در اطراف شهر اشاره کرد (تصویر ۸).



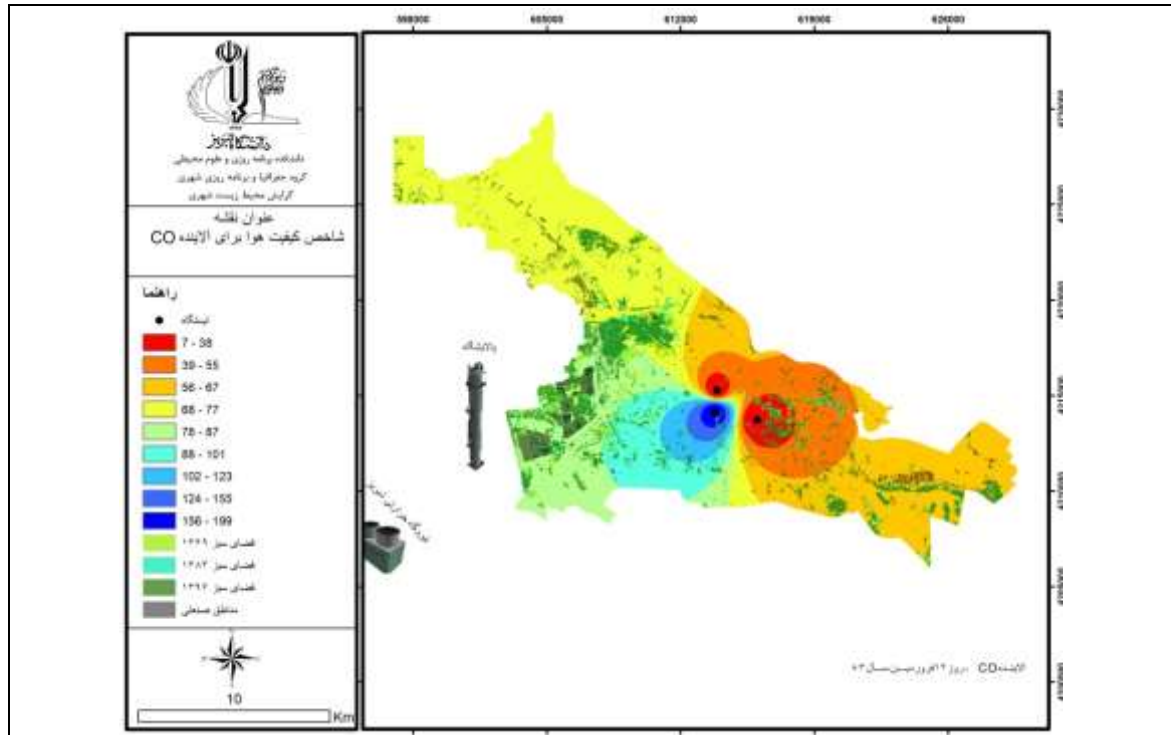
تصویر ۸- نمای کلی از شاخص کیفیت هوا آلاینده O3، سال ۱۳۸۳-۱۳۹۶

### بررسی SO2

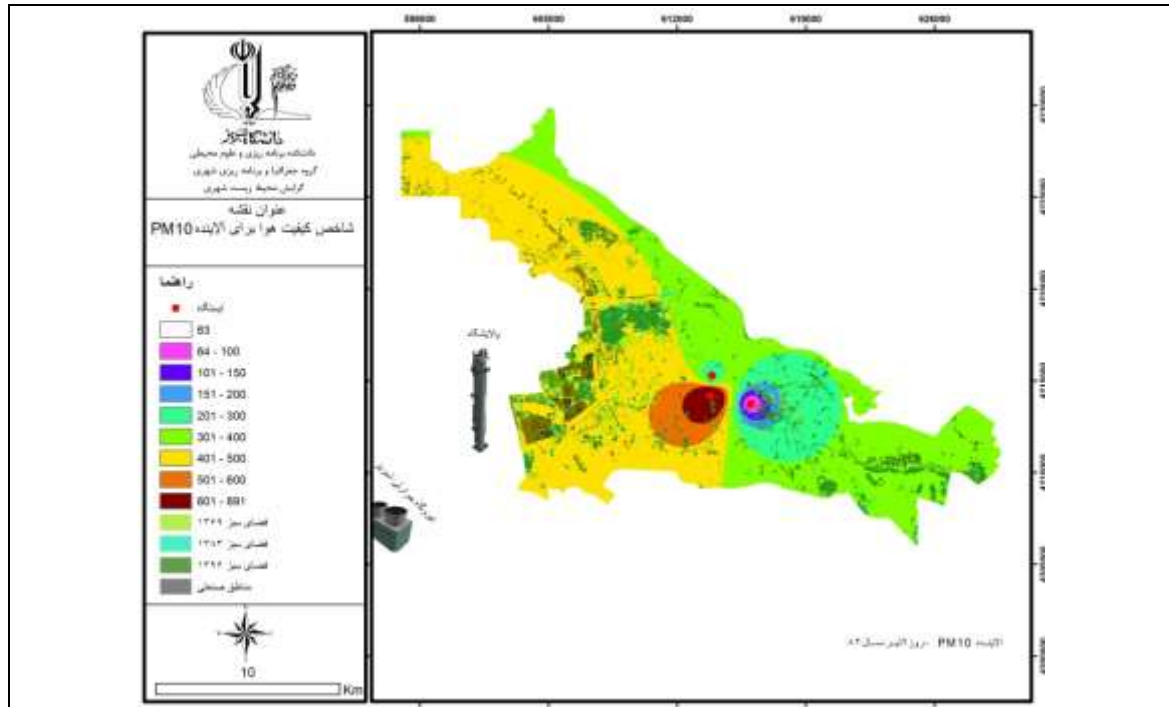
همان طور که قبلاً گفته شده بود، به دلیل کامل نبودن داده‌ها و اندازه‌گیری نشدن آلاینده SO2 در تمام سال‌ها به دلیل مشکلات ایستگاه‌های شهر تبریز و با توجه به داده‌های در دسترس بیشتر شاهد سالم بودن روزهای سال هستیم. آلاینده SO2 آلاینده خطرناک و تهدید کننده برای شهر تبریز نبوده و با توجه به جدول شاخص AQI حاکی از این مسئله است که طبقه‌بندی شهر تبریز اغلب در دسته‌های سبز و زرد یعنی خوب و متوسط جای دارد. در برخی از روزهای سرد سال و به خصوص در اواخر پاییز که پدیده وارونگی رخ می‌دهد، در دسته نارنجی یعنی ناسالم برای گروه‌های حساس قرار می‌گیرد.



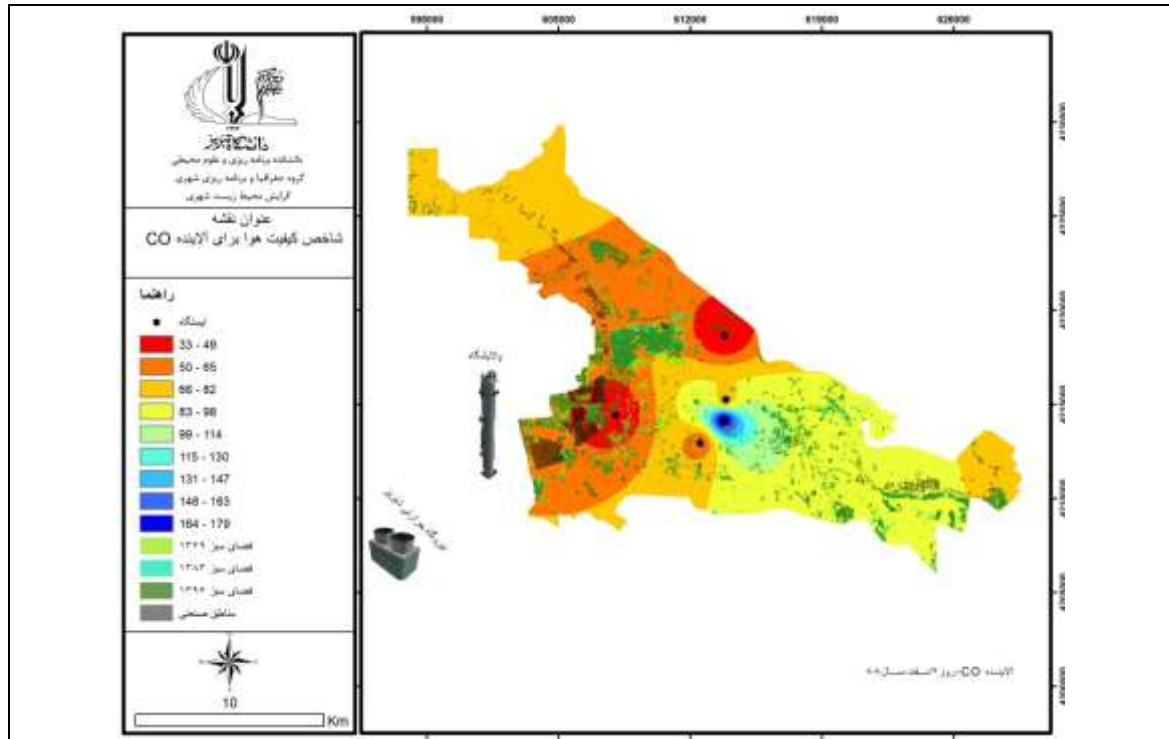
تصویر ۹- نقشه های سلامت کیفیت هوا سال ۸۳



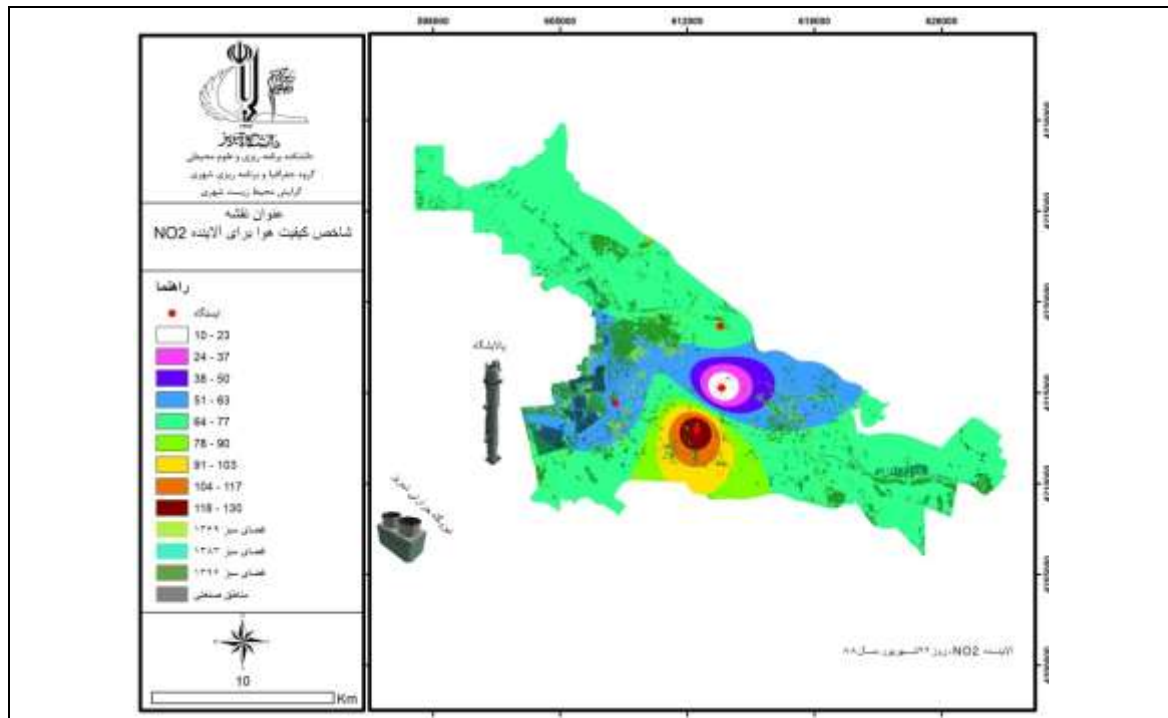
تصویر ۹- نقشه سلامت کیفیت هوا سال ۸۳



تصویر ۹- نقشه سلامت کیفیت هوا سال ۸۳

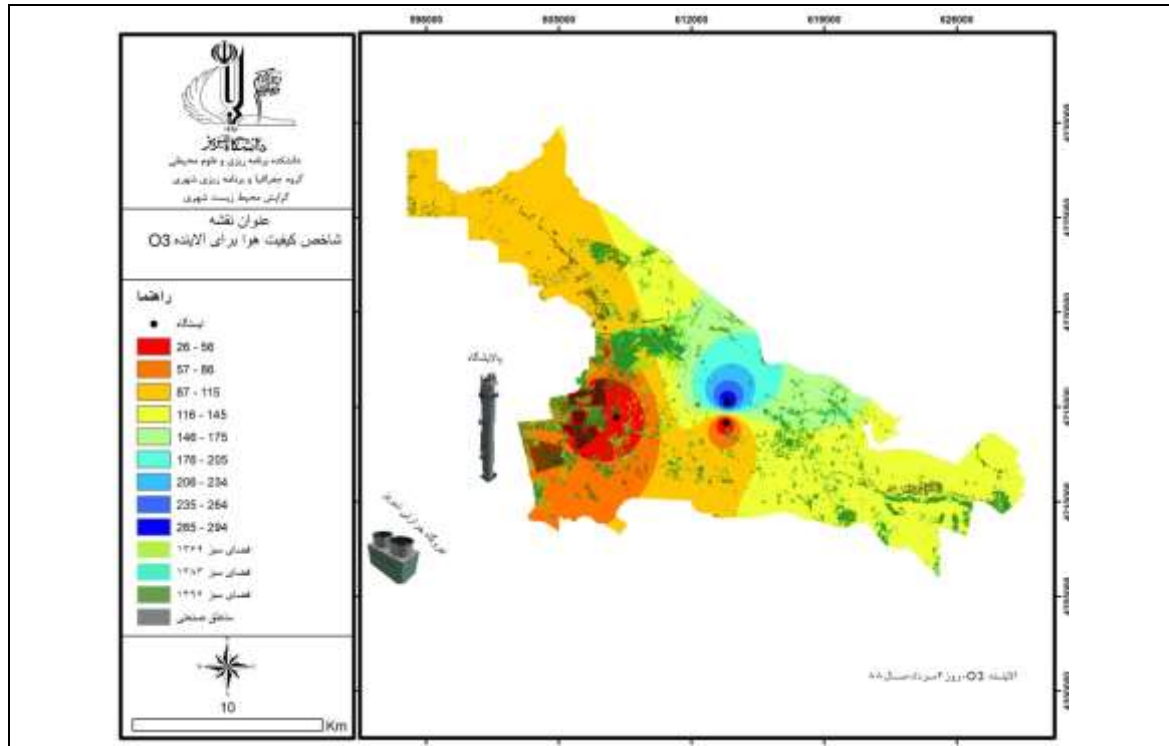


تصویر ۹- نقشه سلامت کیفیت هوا سال ۸۸

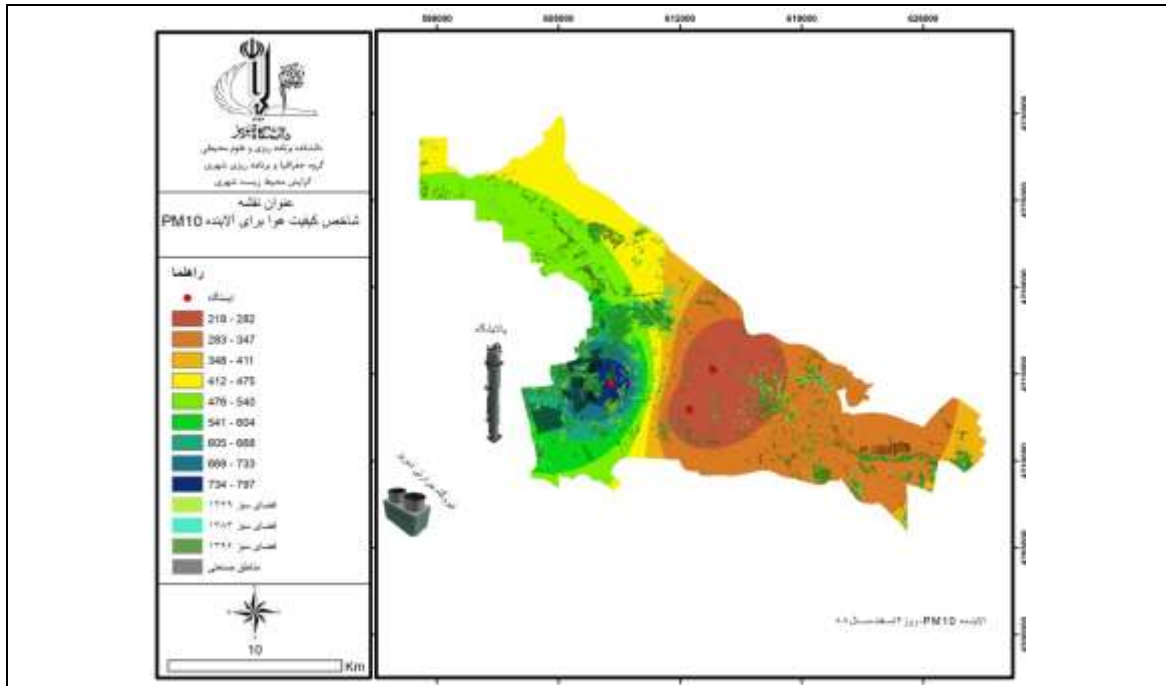


تصویر ۹- نقشه سلامت کیفیت هوا سال ۸۸

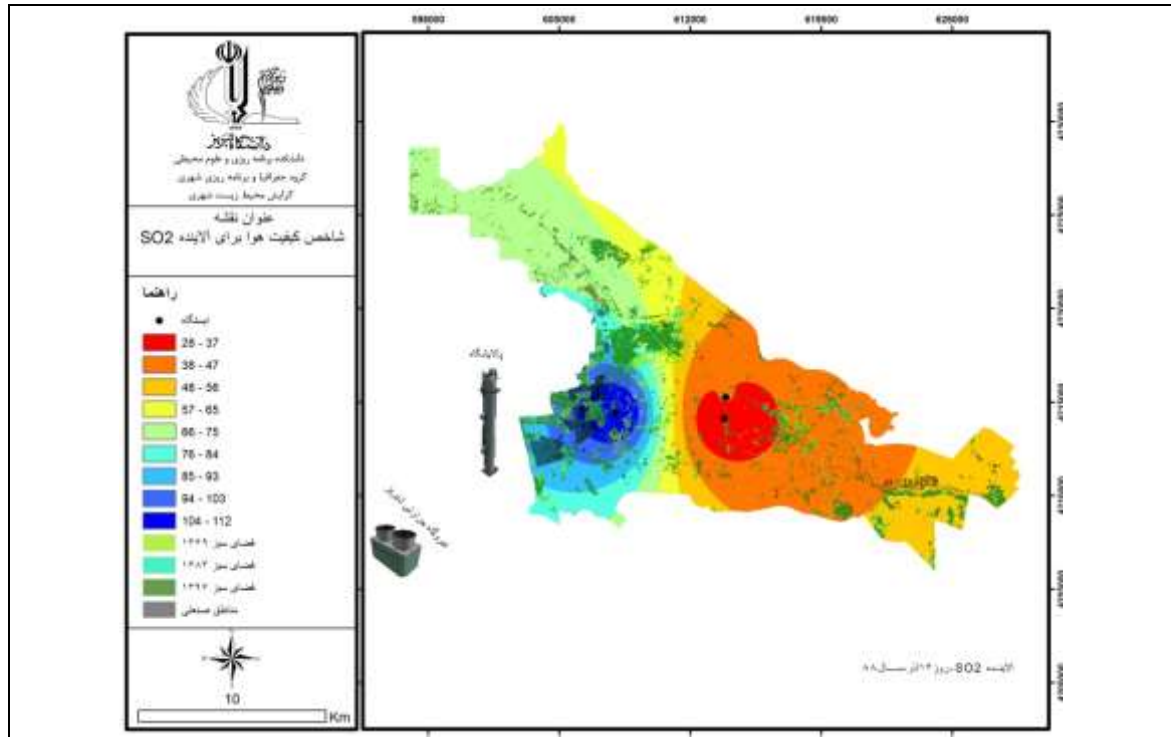




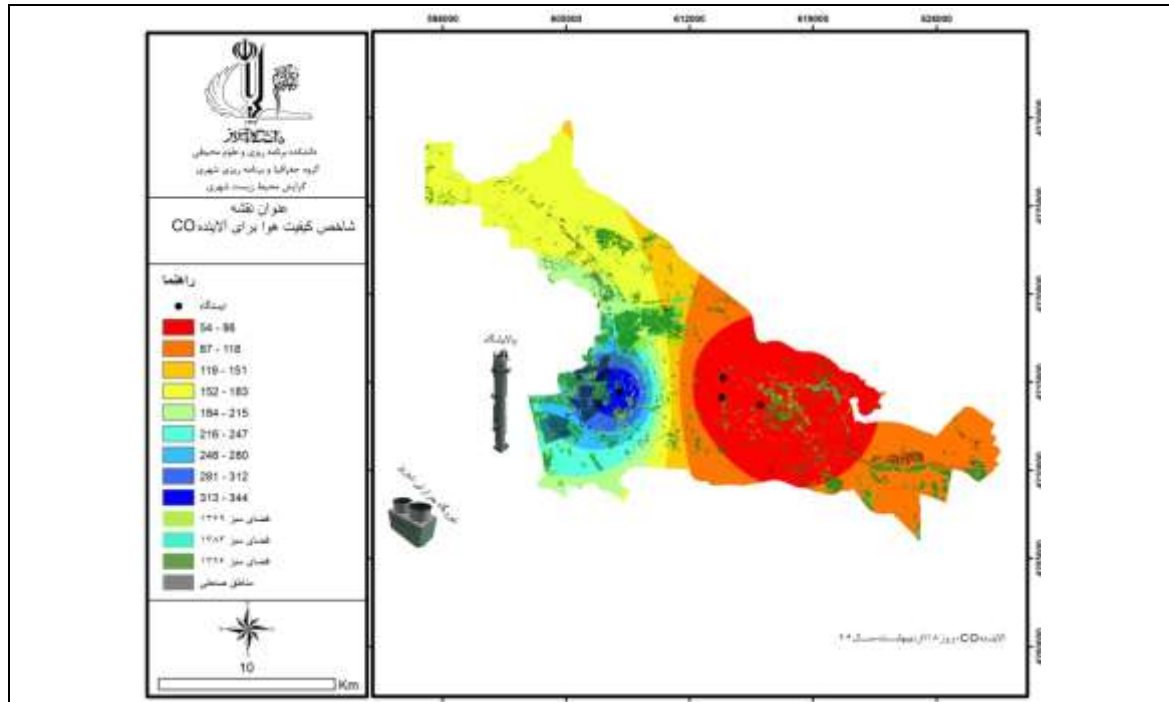
تصویر ۹- نقشه سلامت کیفیت هوا سال ۸۸



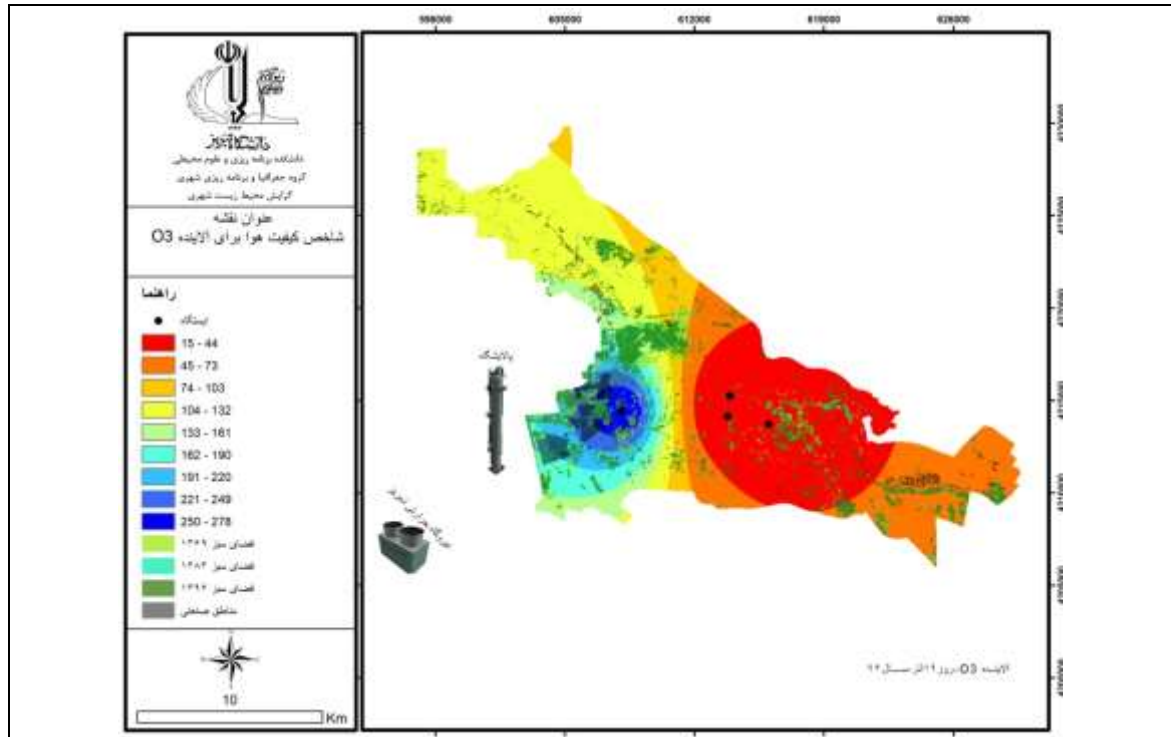
تصویر ۹- نقشه سلامت کیفیت هوا سال ۸۸



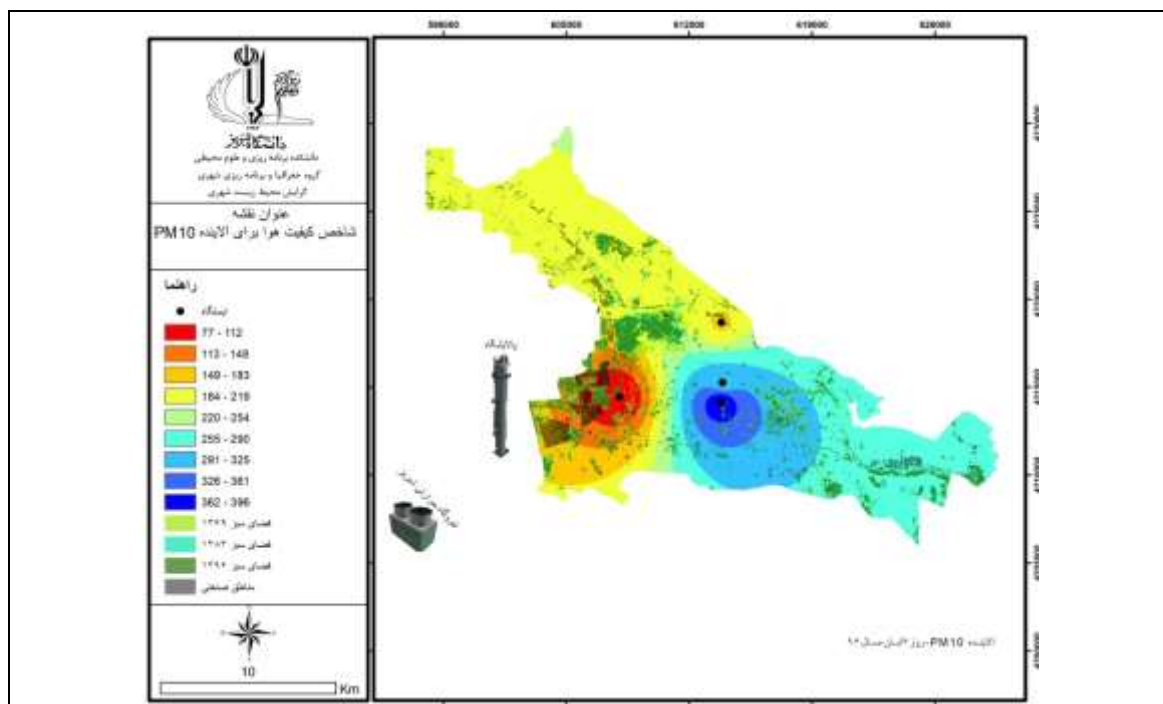
تصویر ۹- نقشه سلامت کیفیت هوا سال ۸۸



تصویر ۹- نقشه سلامت کیفیت هوا سال ۹۶



تصویر ۹- نقشه سلامت کیفیت هوا سال ۹۶



تصویر ۹- نقشه سلامت کیفیت هوا سال ۹۶

#### - نتیجه گیری

بنابر موارد ارائه شده، پیشرفت صنایع و فناوری، توسعه شهری، افزایش و تراکم جمعیت، افزایش وسایل نقلیه موتوری، ازدیاد مصرف فرآورده‌های نفتی و در بعضی موارد شرایط خاص اقلیمی و جغرافیایی منطقه باعث افزایش آلودگی هوا شده و شناخت شاخصه‌ها و میزان عملکرد تأثیرگذاری این آلاینده‌ها از ضروریات می‌باشد که نتایج نامطلوب آن بر روی انسان و محیط به یکی از مهم‌ترین چالش‌های کلانشهرها تبدیل شده است. با توجه به آنچه که بررسی شد، مشخص گردید دراکثر تحقیقات انجام شده صرفاً به بررسی ابعاد کیفیت بهداشتی هوا و ارزیابی غلظت آلاینده‌ها در محیط شهری و با استفاده از محیط (GIS) و شاخص کیفیت هوا (AQI) پرداخته‌اند. وجه تمایز این تحقیق با سایر تحقیقات این است که به بررسی شاخص‌های سلامت کیفیت هوا (AQHI) و ارتباط آن با تغییرات کاربری فضای سبزی‌مندی باشد که در محیط (GIS) با روش‌های مختلف درونیابی به ارتباط آن با شاخص (NDVI) پرداخت شده است. با توجه به نتایج بدست آمده از داده‌های مربوط به، آلودگی هوای تبریز در سال‌های ۸۳ الی ۹۶، مشخص گردید؛ وضعیت شاخص سلامت کیفیت هوای

کلانشهر تبریز با تغییرات فضای سبز رابطه مستقیم دارد. همچنین فضای سبز با کاهش آلودگی رابطه مستقیم داشته که نیازمند توجه به این مسئله جهت حل آن است و با کاهش مساحت فضای سبز با افزایش جمعیت و نیاز به فضای مسکونی آلودگی هوا نیز افزایش یافته است. بیشترین حجم و تراکم آلودگی در میانه و مرکز شهر به دلیل حجم زیاد ترافیک در این مناطق و رفت و آمد روزانه به این مناطق است لذا برنامه ریزی برای کنترل و کاهش ترافیک در این منطقه الزامی است. در قسمت جنوب و جنوب غربی شهر، مناطق صنعتی به دلیل حجم بالای غلظت آلاینده ها، آلودگی هوا بیشتر در فصول سرد رخ می دهد و بیشترین آلودگی مربوط به آلاینده PM10 بوده است که یکی از مهم ترین آلاینده آلوده کننده هوای شهر تبریز می باشد. کمبود فضای سبز در بازه های زمانی قابل احساس است، هرچند در سال های اخیر توجه به این مسئله حائز اهمیت بوده است اما همچنان نیازمند توجه جدی تر به فضای سبز به عنوان یک اصل اساسی در کاهش آلودگی هوای شهری و از طرف دیگر سر زنده کردن شهر می باشد.

#### پیشنهادات:

باتوجه به نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر می توان پیشنهاداتی برای کاهش آلودگی هوای کلانشهر تبریز ارائه داد، با توجه به نتایج بدست آمده، بیشترین حجم و تراکم آلودگی در میانه و مرکز شهر به دلیل حجم زیاد ترافیک در این مناطق و رفت و آمد روزانه به این مناطق است. دولت می تواند با اتخاذ تدابیری از جمله (اجرای طرح زوج و فرد اتومبیل های شخصی و ایجاد زمینه های دولت الکترونیک) از حجم تراکم آلودگی در قسمت میانه و مرکز شهر بکاهد. در قسمت جنوب و جنوب غربی شهر، مناطق صنعتی به دلیل حجم بالای غلظت آلاینده ها، می توان با ایجاد فضای سبز گسترده، بهره گیری از متدی جهت تولید انرژی های نو همچون انرژی های خورشیدی (در آینده)، مدیریت پسماند ها جهت حفظ محیط زیست، به کاهش آلودگی هوا در این مناطق کمک کرد.

#### تقدیر و تشکر

از مساعدهای سازمان حفاظت محیط زیست استان آذربایجان شرقی بخاطر در اختیار گذاشتن داده های آلاینده تشکر و قدردانی می شود.

## ۵-منابع

- ۱) خراسانی، نعمت الله، چراغی، مهرداد، ندافی، کاظم، کرمی، محمود(۱۳۸۱)، بررسی و مقایسه کیفیت هوا در شهرهای تهران و اصفهان در سال ۱۳۷۸ و ارائه راهکارهایی برای بهبود آن، مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۵، شماره ۴.
- ۲) خاکپور، براتعلی(۱۳۹۴)، تحلیل فضای سبز شهری و تعیین مکان بهینه با استفاد از مدل محاسبگر رستر(نمونه موردی منطقه سه شهرداری مشهد)، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره هفدهم، شماره دو، تابستان ۹۴.
- ۳) خراسانیان، ز.، (۱۳۹۲)، ارزیابی اثربخشی برنامه های کنترل آلودگی هوا در تهران با استفاده از تجزیه و تحلیل کیفی پایان نامه. پایان نامه کارشناسی ارشد، پژوهشکده علوم طبیعی دانشگاه شهید بهشتی، ص. ۱۱۴
- ۴) خوش نمک، زهره (۱۳۸۱)، تدوین طرح جامع فضای سبز، مهمترین اولویت شهرهای آلوده است، مجله شهرداریها، شماره ۳۸
- ۵) سبحان اردکانی، سهیل، اسماعیلی ساری، عباس، چراغی، مهرداد، طیبی، لیما، قاسمیوری، محمود(۱۳۸۳)، تعیین کیفیت بهداشتی هوای تهران با استفاده از شاخص کیفیت هوا؛ علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره هشتم، شماره ۴، زمستان ۸۵.
- ۶) سعید نیا، احمد،(۱۳۸۳)، کتاب سبز راهنمای شهرداریها، فضای سبز شهری، جلد نهم انتشارات سازمان شهرداریها و دهیاریها، جلد نهم.
- ۷) شفیق پور، مجید،(۱۳۷۹) (تدوین الگوی تهیه اقلام اطلاعاتی پایه برای مطالعه آلودگی هوای شهرها) پژوهشگاه هواشناسی و علوم جوی تهران
- ۸) رضویان، محمدتقی، (۱۳۸۱)، برنامه ریزی کاربری اراضی شهری، تهران، انتشارات منشی، چاپ اول
- ۹) دامون کتابی یزدی و همکاران(۱۳۹۴)، ارزیابی کیفیت هوای شهر مشهد بر اساس شاخص AQI، فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط / دوره دوم، شماره سوم.
- ۱۰) دهقانی، روح الله، تخت فیروزه، سید مهدی، حسین دوست، غلامرضا، مسیبی، محدثه، عرب فرد، مسعود(۱۳۹۰)، تعیین کیفیت بهداشتی هوای شهر کاشان بر اساس شاخص کیفیت هوا، ارمغان دانش، مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی یاسوج دوره ۱۹، شماره ۴.
- ۱۱) راشکی، علیرضا و میرشکار، رضا (۱۳۸۹)، بررسی تغییرات زمانی غلظت ذرات گرد و غبار در فضای شهری زاهدان، دومین همایش ملی فرسایش بادی و طوفانهای گرد و غبار.
- ۱۲) قربانی، رسول، تیموری، رضیه(۱۳۹۶)، تحلیل اکولوژیک عوامل کلیدی برنامه ریزی فضای سبز کلانشهر تبریز با استفاده از روش تحلیل ساختاری و پویای محیطی، نشریه علمی-پژوهشی جغرافیا و برنامه ریزی، سال ۲۱، شماره ۶۱، پاییز ۱۳۹۶، صفحات ۳۴۰-۳۱۹
- ۱۳) قنبری، ح.، (۲۰۰۳)، نقش عوامل طبیعی در آلودگی هوای تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی.



- ۱۴) فاتحی فرا، سماعیل، کاهفروشان، داود (۱۳۹۱) طرح تحقیقاتی تدوین فهرست منابع انتشار آلاینده های هوای شهر تبریز، اداره کل حفاظت محیط زیست آذربایجان شرقی، تبریز
- ۱۵) سازمان آب و هواشناسی، گزارش سالانه کیفیت هوا در تهران. (۲۰۱۳)، پایش و کنترل کیفیت تحقیقات کیفیت هوا، ص. ۱۵-۱۵.
- ۱۶) لقائی، حسنعلی، (۱۳۷۳)، برنامه ریزی طراحی فضای سبز شهری، فصل نامه علمی فضای سبز
- ۱۷) متصدی زرنندی، سعید (۱۳۸۶)، پیشنهاد بازنگری طرح جامع کاهش آلودگی هوای در خصوص منواکسید کربن با استفاده از نرم افزار EXCEL مورد شهر تهران مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره ۱۱، شماره ۳، تهران، صص ۱۷ - ۳۶
- ۱۸) مجلسی نصر، منیره، انصاریزاده، محمد، لیلی، مصطفی (۱۳۹۲)، بررسی غلظت آلاینده های هوا و شاخص کیفیت هوا (AQI) در شهر شیراز طی سال های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۲؛ گروه مهندسی بهداشت محیط، مجتمع آموزش عالی سلامت ممسنی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.
- ۱۹) ندافی و همکاران (۱۳۹۰)، راهنمای محاسبه، تعیین و اعلام شاخص کیفیت هوا؛ الزامات، دستورالعمل ها و رهنمودهای تخصصی مرکز سلامت محیط و کار، مرکز سلامت محیط و کار پژوهشکده محیط زیست، پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران
- ۲۰) یوسفی، الهام و صالحی، اسماعیل و قیاسی، فاطمه و فاطمه جهانی شکیب (۱۳۹۲)، تحلیل وضعیت اکولوژیکی فضاهای سبز شهر بیرجند بر اساس متریک های سیمای سرزمین، فضای جغرافیایی، سال چهارم، شماره ۴۶
- ۲۱) فنی، زهره و مولودی، جمشید. (۱۳۸۸). ارزیابی محیط زیست شهری در قالب قوانین و ضوابط با تأکید بر آلودگی هوا. فصلنامه مدیریت شهری

۲۲) Claudio A. Belisa al. (2019), Urban pollution in the Danube and Western Balkans regions: The impact of major PM2.5 sources. European Commission, Joint Research Centre, via Fermi, 2749, 21027 Ispra, Italy. Environment International 133, 105158.

۲۳) Ghanbari, H., (2003), The Role of Natural Factors in Tehran Air Pollution, Master Thesis, Faculty of Geosciences, Shahid Beheshti University. (In Persian)

۲۴) Huei Lin, N, Yang Chen, J, (2002). Use of Pollution Standard Index as The Indicator of Air Quality in Taiwan, Cloud and Aerosol Lab Dept. Atmospheric Sciences National Central University Chung-Li, Taiwan. P.17

۲۵) H. Ahmadi, T Ahmadi, B. Shahmoradi, Sh. Mohammadi, Sh Kohzadi, (2015). The effect of climatic parameters on air pollution in Sanandaj, Iran. J Adv Environ Health Res 2015; 3(1): 49-61.

- 26) Janhall, S., Olofson, K., Frans, G., Adersson, Patrik, U., Pettersson, Jan B. C., Hallquis, M.,(2006), "Evolution of urban aerosol during winter temperature episods", Atmospheric Enviroment, 40: 5355-5366.
- ۲7) Khorasanian, Z., (2013), Evaluation of the Effectiveness of Air Pollution Control Programs in Tehran Using Qualitative Analysis of the Dissertation. Master's thesis, Natural Sciences Research Institute of Shahid Beheshti University, p. 114. (In Persian).
- ۲8) M.H. Masum S.K. Pal.(2020), Statistical evaluation of selected air quality parametersinfluenced by COVID-19 lockdown. Department of Civil Engineering, Chittagong University of Engineering and Technology, Chattogram, Bangladesh. Global Journal of Environmental Science and Management(GJESM). Global J. Environ. Sci. Manage. 6(SI): 85-94.
- ۲9) Prashant Kumara al.(2019), The nexus between air pollution, green infrastructure and human health. Global Centre for Clean Air Research (GCARE) Department of Civil and Environmental Engineering, Faculty of Engineering and Physical Sciences, University of Surrey, Guildford, Surrey, United Kingdom Environment International 133, 105181
- 30) Rui ZHAO al.(2019), Construction of an Improved Air Quality Index: A Case Report. Faculty of Geosciences and Environmental Engineering, Southwest Jiaotong University, Chengdu 611756, China. Iran J Public Health, Vol. 48, No.8, pp.1523-1527
- ۳1) Vahid Amini Parsaa. Esmail Salehia, Ahmad Reza Yavaria, Peter M. van Bodegomb, (2019), Analyzing temporal changes in urban forest structure and the effect on air quality improvement); Sustainable Cities and Society 48, 101548.
- ۳2) Khorasani, Nematullah, Cheraghi, Mehrdad, Nadafi, Kazem, Karmi, Mahmoud (2008), investigation and comparison of air quality in the cities of Tehran and Isfahan in 2010 and providing solutions to improve it, Journal of Natural Resources of Iran, Volume 55, Number 4 . In persian.
- ۳3) Khakpour, Baratali (2014), analysis of urban green space and determination of the optimal location using the raster calculator model (a case study of three Mashhad municipalities), Environmental Science and Technology, 17th term, number two, summer 2019. In persian.
- ۳4) Khorasanian, Z. , (2012), evaluating the effectiveness of air pollution control programs in Tehran using qualitative analysis of the thesis. Master thesis, Institute of Natural Sciences, Shahid Beheshti University, p. 114. In persian.
- ۳5) Khosh Namek, Zahra (1381), compiling a comprehensive green space plan is the most important priority of polluted cities, Municipalities Magazine, No. 38. In persian.
- ۳6) Sobhan Ardakani, Sohail, Esmaeili Sari, Abbas, Cheraghi, Mehrdad, Tayibi, Lima, Qasimpuri, Mahmoud (2013), determination of health quality of air in Tehran using air quality index; Environmental Science and Technology, Volume 8, Number 4, Winter 85. In persian.
- ۳7) Saeed Nia, Ahmed, (2013), The Green Book of Municipalities Guide, Urban Green Space, Volume 9, Publications of the Organization of Municipalities and Villages, Volume 9. In persian.

- ۳۸) Shafipour, Majid, (1379) (Compilation of the model for preparing basic information items for the study of air pollution in cities) Tehran Institute of Meteorology and Atmospheric Sciences. In persian.
- 39) Razovian, Mohammad Taqi, (2008), urban land use planning, Tehran, Menshi Publications, first edition. In persian.
- 40) Damon Kitabi Yazdi et al. (2014), evaluation of Mashhad city air quality based on AQI index, Environmental Health Research Quarterly / second term, third issue. In persian.
- ۴۱) Dehghani, Ruhollah, Takht Firouzeh, Seyed Mehdi, Hossein Dost, Gholamreza, Mossibi, Mohhaddeh, Arab Fard, Massoud (2013), Determining the health quality of the air in Kashan city based on the air quality index, Armaghan Danesh, Scientific Research Journal of the University of Sciences Yasouj Medicine, Volume 19, Number 4. In persian.
- ۴۲) Rashki, Alireza and Mireskhar, Reza (2018), investigation of temporal changes in the concentration of dust particles in the urban space of Zahedan, the second national conference on wind erosion and dust storms. In persian.
- ۴۳) Ghorbani, Rasoul, Timuri, Raziieh (2016), ecological analysis of the key factors of green space planning in Tabriz metropolis using the method of structural analysis and environmental scanning, scientific-research journal of Geography and Planning, year 21, number 61, autumn 2016, pages 340 -319. In persian.
- ۴۴) Ghanbari, H. , (2003), The role of natural factors in Tehran's air pollution, Master's thesis, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University. In persian.
- ۴۵) Fatehifara, Smail, Kahforoshan, Davoud (2013) research plan for compilation of the list of air pollutant emission sources in Tabriz city, General Administration of Environmental Protection of East Azerbaijan, Tabriz. In persian.
- ۴۶) Water and Meteorology Organization, annual report of air quality in Tehran. (2013), Monitoring and quality control of air quality research, p. 15-15. In persian.
- ۴۷) Laqaei, Hassan Ali, (2013), urban green space design planning, scientific journal of green space. In persian.
- ۴۸) Motsadi Zarandi, Saeed (2016), proposal to revise the comprehensive plan to reduce air pollution regarding carbon monoxide using software (EXCEL, case of Tehran, Journal of Environmental Science and Technology, Volume 11, Number 3, Tehran, pp. 17-36. In persian.
- ۴۹) Majlesi Nasr, Munireh, Ansarizadeh, Mohammad, Laili, Mustafa (2013), investigation of air pollutant concentration and air quality index (AQI) in Shiraz city during the years 2013-2014; Department of Environmental Health Engineering, Mamsani Health Higher Education Complex, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran. In persian.
- ۵۰) Nadafi et al.(2019), guide for calculating, determining and declaring air quality index; requirements, instructions and specialized guidelines of the Center for Environmental and Labor

Health, Center for Environmental Health and Career Research, School of Environment, School of Environment, University of Medical Sciences and Health Services Tehran. In persian.

۵۱) Yousefi, Elham and Salehi, Ismail Vaqiyasi, Fatemeh and Fatemeh Jahani Shakib (2012), Analysis of the ecological status of the green spaces of Birjand city based on metrics of landscape, geographical space, fourth year, number 46. In persian.

52) Kumar, P., Druckman, A., Gallagher, J., Gatersleben, B., Allison, S., Eisenman, T. S., ... & Morawska, L.

(2019). The nexus between air pollution, green infrastructure and human health. *Environment International*, 133, 105181

53) Jaung, W., Carrasco, L. R., Shaikh, S. F. E. A., Tan, P. Y., & Richards, D. R. (2020).

Temperature and air

pollution reductions by urban green spaces are highly valued in a tropical city-state. *Urban Forestry &*

*Urban Greening*, 55, 126827.

54) Moradpour, M., & Hosseini, V. (2020). An investigation into the effects of green space on air quality of

an urban area using CFD modeling. *Urban Climate*, 34, 100686



## ***Investigating health indicators of air quality and its relationship with changes in the use of green spaces (case study of Tabriz metropolitan)***

### **Abstract**

The purpose of the current research is to investigate the air quality index and its relationship with changes in the green space of Tabriz metropolis. Data, air pollution data from 1383 to 1396 and five main air pollutants (PM10), SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>) have been used, which include stations (Abrsan, Health, Railway, Prayer Square, Baghshamal, Hakim Nizami) ) is The research method, after averaging, the data were converted into standard data in Excel software, entered into the software (GIS) and using the interpolation method (IDW), the air quality map of unhealthy days was obtained. Finally, by using the index (NDVI) of green space images of 1969-83-96 in order to relate it to the state of air quality and the trend of decreasing or increasing green space in the mentioned time period, the final map of the number of days of unhealthy air quality was prepared. According to the obtained results, the state of health index of air quality in Tabriz metropolis has a direct relationship with changes in green space. The highest volume and density of pollution in the middle and center of the city is due to the large volume of traffic in these areas and daily commuting to these areas. In the southern and southwestern parts of the city, industrial areas, due to the high concentration of pollutants, air pollution is more in cold seasons. The most pollution is related to the pollutant (PM10) which is one of the most important pollutants polluting the air of Tabriz city. In the meantime, green space is a basic principle in reducing urban air pollution and on the other hand, revitalizing the city. And it should be taken into account.

**Keywords:** Air pollution, green space, air quality index, Tabriz metropolitan, NDVI