

# استفاده از قابلیت های سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

## در مدیریت آلودگی هوای شهر تبریز

ابوالفضل رنجبر<sup>۱</sup>

Abranjbar@tabrizu.ac.ir

مسعود شاکری<sup>۲</sup>

Shakeri2m@yahoo.com

### چکیده

نخستین گام برای دستیابی به اهداف توسعه صنعتی و غیر صنعتی سالم و پایدار، شناسایی پیامدهای گوناگون فعالیت‌های صنعتی و غیر صنعتی نظیر آلودگی هوا است. هر چند اشکال مختلف آلودگی محیط زیست وابسته و قابل تبدیل به یکدیگرند. اما آنچه اهمیت آلودگی هوا را بیشتر می‌سازد، نقش هوا به عنوان حیاتی‌ترین ماده برای ادامه زندگی انسان، آثار گوناگون و غالباً جبران ناپذیر آلاینده‌ها بر سلامت انسان و محدود بودن توانایی بشر برای کاهش و کنترل آلودگی‌های هوا است.

به طور کلی اثرات آلودگی هوا بر انسان عمدتاً بر روی چشم‌ها و دستگاه تنفسی است. هنگامی که گازهای آلاینده هوا، بخارات، دودهای غلیظ و غیره در هوا منتشر می‌شوند و در تماس با اعضای بدن قرار می‌گیرند در محدوده غلظتی معینی سبب سوزش، تحریک چشم، بینی، گلو و شش‌ها می‌گردند و در غلظت‌های بالاتر ممکن است اثرات شدیدتری از قبیل تشدید بیماریهای قلبی-عروقی و تنفسی و در نهایت موجب خفگی و مرگ شوند.

دنیای امروز دنیای اطلاعات و مدیریت بهینه آنها می‌باشد. پیشرفت‌های روز افزون در دهه‌های اخیر در زمینه‌های تکنولوژی جمع‌آوری و ذخیره اطلاعات سبب گشته که کاربران و برنامه‌ریزان با حجم بسیار زیادی از اطلاعات مواجه گردند. با توجه به اینکه اطلاعات وقتی ارزشمند هستند که به شکل صحیح و در زمان مناسب ارائه شوند. بنابراین سیستمی نیرومند و کارآمد مورد نیاز می‌باشد که بتواند داده‌های مختلف را به شکل مناسب جمع‌آوری، پردازش، ذخیره و بازیابی نماید. در این راستا سیستم اطلاعات جغرافیایی به عنوان یک ابزار توانمند و تکنولوژی کارآمد در طراحی و ایجاد پایگاه اطلاعات آلودگی هوا به منظور جمع‌آوری، ذخیره، بازیابی و تجزیه و تحلیل اطلاعات آلودگی هوا معرفی می‌شود.

کلمات کلیدی: سیستم اطلاعات جغرافیایی، پایگاه داده، آلودگی هوا، پلی گونهای Thiessen ، PSI ، پایگاه داده زمانمند، آلاینده های هوا

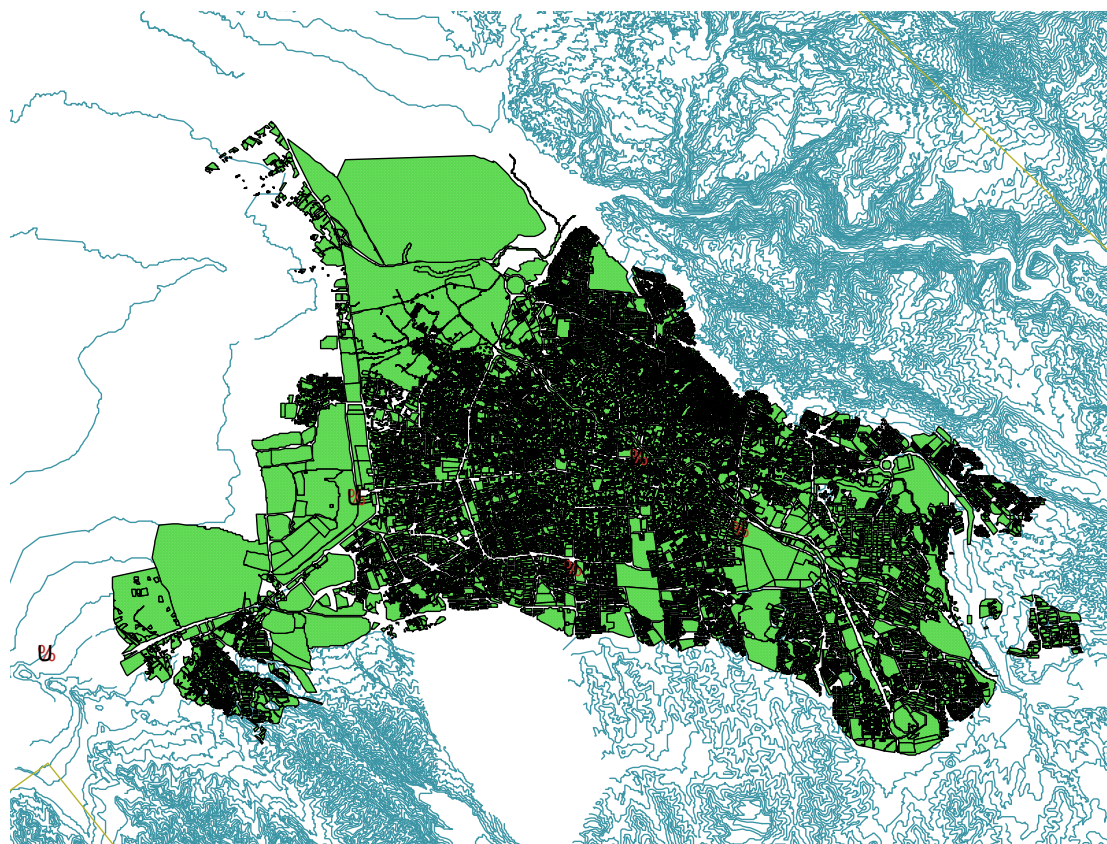
<sup>1</sup> کارشناس ارشد سیستم اطلاعات جغرافیایی - عضو هیات علمی دانشگاه تبریز - 98 914 414 0763+

<sup>2</sup> کارشناس ارشد محیط زیست استان آذربایجان شرقی

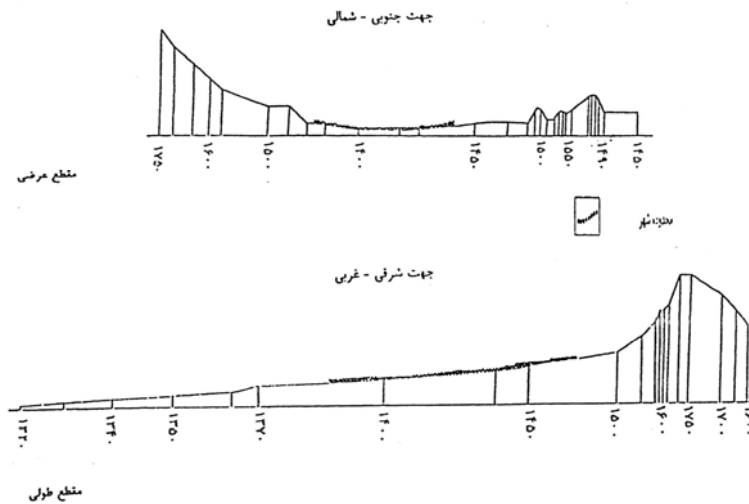
## ۱- معرفی منطقه مورد مطالعه

شهر تبریز به عنوان مرکز استان آذربایجان شرقی در حال حاضر یکی از مراکز صنعتی ایران محسوب می‌گردد و مراکز صنعتی مهمی نظیر نیروگاه حرارتی، مجتمع پتروشیمی، پالایشگاه، ماشین‌سازی و تراکتورسازی و غیره را در خود جای داده است. در نتیجه یکی از پرجمعیت‌ترین و آلوده‌ترین شهرهای ایران به شمار می‌رود. شهر تبریز با ارتفاع 1400m در  $46^{\circ}17'$  طول شرقی و  $38^{\circ}8'$  عرض شمالی واقع شده است. شهر تبریز از طرف شمال به ناهمواری‌های کوههای سرخ فام عون بن علی، از طرف جنوب به پیشکوه‌های سه‌سپند، از غرب به دشت تبریز (استقرار کمربند صنایع) و از شرق به کوههای ساری داغ و بیلانکوه محصور شده است. شکل شماره ۱ توپوگرافی اطراف شهر تبریز و شکل شماره ۲ ناهمواریهای اطراف شهر تبریز را در جهت‌های شمالی- جنوبی و شرقی- غربی نشان می‌دهد. با توجه به دو شکل یاد شده می‌توان گفت که شهر تبریز مثل یک گودال در سه جهت شمال، شرق و جنوب به ارتفاعات و از سمت غرب به دشت تبریز محدود می‌شود.

میزان بارش سالیانه، میانگین دمای سالیانه شهر تبریز طی دوره ۵۰ ساله (1950-2000) به ترتیب معادل  $300^{\text{mm}}$ ،  $12.3^{\text{oc}}$  می‌باشد. براساس طبقه‌بندی دومارتن که براساس متوسط درجه حرارت سالیانه درجه حرارت سالیانه، میانگین بارندگی سالیانه انجام می‌گیرد. شهر تبریز در ماه‌های ژوئیه، اوت و سپتامبر دارای شرایط بیابانی، در ماه ژوئن دارای شرایط خشک، در ماه اکتبر شرایط نیمه خشک، ماه‌های فوریه، دسامبر، نوامبر و می دارای شرایط نیمه مرطوب و ماه‌های آوریل، مارس و ژانویه دارای شرایط مرطوب می‌باشد. [5]



شکل ۱: توپوگرافی اطراف شهر تبریز



شکل ۲: برش ارتفاعی شهر تبریز در جهت های شمالی - جنوبی و شرقی - غربی

## ۲- مقدمه

ناپایداری توسعه شهری و صنعتی کشور در سنوات گذشته یکی از میراث‌های ناخوشایندی است که در ابعاد و گستره وسیعی، محیط اقتصادی، اجتماعی و از جمله محیط زیست شهری کشور بویژه شهرهای بزرگ را متأثر نموده که ابعاد این آثار در زمینه محیط زیست شهری به حدی است که حتی برنامه‌های کلان کشور نیز بطور محسوسی از این نابهنجاریها متأثر شده و سعی شده ضمن برنامه‌ریزی برای پایداری توسعه‌های آتی، نسبت به رفع غبار آلودگی بویژه آلودگی هوا از چهره کلان شهرهای کشور بعنوان یک اصل بنیادی پرداخته شود. [7] در حقیقت شهر تبریز یکی از هفت شهر آلوده کشور می باشد که در این تحقیق آلودگی هوای شهر به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی بررسی شده است. منابع عمده آلاینده هوا را در شهر تبریز می توان بصورت زیر طبقه‌بندی نمود:

الف) حمل و نقل شهری: رشد جمعیت، عدم ساماندهی سیستم حمل و نقل و ترافیک شهری و غیره  
 ب) منابع صنعتی: وجود صنایع عمده و بزرگ از قبیل پالایشگاه، نیروگاه، مجتمع پتروشیمی، تراکتورسازی و غیره

ج) عملیات ساختمانی و راهسازی

د) منابع متفرقه از قبیل فعالیت‌های خانگی، تجاری و آتش سوزی زباله‌ها و غیره [5]

عمده پارامترهای آلاینده هوا که بطور عام در مطالعه و تحقیق وضعیت کیفیت هوای شهرها، ملاک عمل قرار می‌گیرد عبارتند از: ذرات معلق هوا (pm-10)، منوکسید کربن (Co)، دی اکسید گوگرد ( $SO_2$ )، دی اکسید نیتروژن ( $NO_2$ ) و اوزون ( $O_3$ ) که در این تحقیق به مطالعه پارامترهای ذکر شده، در بازه زمانی نیم سال اول سال ۸۴ پرداخته شده است.

### ۳- اثرات آلودگی هوا بر سلامت انسان

اثرات مضر آلودگی هوا بر سلامت انسان، حیوان و گیاهان و همچنین تخریب مواد و آثار فرهنگی موضوع بررسی و مطالعات زیادی بوده است. طی چند دهه اخیر مساله بارانهای اسیدی، لایه اوزون و گرمایش زمین و پیامدهای آن بر اکوسیستم و در نهایت انسان نیز مورد مطالعه و بحث دانشمندان بوده است. از آنجا که عوامل زیادی در ارتباط بین آلودگی هوا و سلامت انسان موثرند، اثبات اثرات آلودگی هوا بر سلامت انسان مشکل خواهد بود. با این حال اطلاعات زیادی وجود دارد که می توان به آنها استناد کرد. بطور کلی، اثرات آلودگی هوا را از نظر فیزیولوژیکی به ۵ گروه عمده تقسیم می کنند که عبارتند از:

۱. خفه کننده ها شامل خفه کننده های ساده مانند CO، متان و سایر گازهای خنثی که با رقیق کردن اکسیژن محیط (محیط بسته) باعث خفگی می شوند و خفه کننده های ترکیبی که بعلت ترکیب با آنزیمها و ارگانهای بدن ایجاد خفگی می کنند مانند CO.

۲. تحریک کننده ها، شامل تحریک کننده های مجاری فوقانی تنفسی ( $SO_2$ ) و مجاری تحتانی تنفسی ( $NO_2$ ) می شوند.

۳. سموم سیستمیک که با حمله به ارگانها باعث بیماری عضوی از بدن میگردند مثل ترکیبات جیوه، سرب، هیدروکربنهای آروماتیک

۴. ترکیبات مخدر و بیهوش کننده که روی اعصاب اثر می گذارند مثل هیدروکربنهای الیناتیک کلره

۵. مواد سرطان زا- بنزپیرن، بنزن، هیدروکربنهای آروماتیک چند حلقه ای

در خصوص اثرات ذرات معلق بر انسان، دو گروه از ذرات دارای اهمیت خاصی هستند: ذرات کوچکتر از ۱۰ میکرون ( $PM_{10}$ ) که به قسمتهای تحتانی ریه وارد می شوند و ذرات کوچکتر از ۲/۵ میکرون که در آئولها رسوب می دهند یا از جدار ریه وارد جریان خون می شوند. در مورد اثرات ذرات بر بدن انسان بررسی های زیادی انجام گرفته و نتایج تحقیق نشان می دهد که بین عفونت دستگاههای فوقانی و تحتانی ریه هر دو با افزایش غلظت آلودگی هوا با ذرات معلق و  $SO_2$ ، رابطه معنی داری وجود دارد. بطور کلی ۳۵ میکروگرم در متر مکعب ذرات  $PM_{10}$ ، عامل ۵۵ مورد مرگ در هر ۱۰۰ هزار نفر بوده است.

### ۴- شاخص آلودگی هوا<sup>۱</sup>

یکی از استانداردهای کیفیت هوا است که توسط آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا EPA توسعه یافته که گزارش روزانه آلودگی هوا براساس سطوح پاک، سالم، ناسالم، خیلی ناسالم و خطرناک بیان می کند (جداول ۱ و ۲) و بطور متداول نیز مورد استفاده قرار می گیرد. PSI هر پارامتر بسته به نوع و بازه زمانی پارامتر آلاینده از رابطه زیر محاسبه می گردد [8]:

$$I_p = \frac{I_{Hi} - I_{Lo}}{BP_{Hi} - BP_{Lo}} (C_p - BP_{Lo}) + I_{Lo}$$

<sup>1</sup> Pollutant Standard Index

$BP_{Hi}$  : حد بالای غلظت آلاینده  $BP_{Hi}$  PSI :  $I_{Hi}$  متناظر

$BP_{lo}$  : حد پایین غلظت آلاینده  $BP_{lo}$  PSI :  $I_{lo}$  متناظر

جدول ۱- شاخص آلودگی هوا

PSI	concentration				
	CO(ppm)	O3(ppb)	NO2(ppb)	SO2(ppb)	PM-10(micro gr/m3)
	8 HOURS	1 HOUR	1 HOUR	24 HOURS	24 HOURS
0	0	0	0	0	0
50	4.5	60	150	30	75
100	9	120	300	140	150
200	15	200	600	300	375
300	30	400	1200	600	625
400	40	500	1600	800	875
500	50	600	2000	1000	1000

جدول ۲- آلودگی هوا بر اساس وضعیت نوع آلاینده

PSI	وضعیت
0-50	پاک
50-100	سالم
100-200	ناسالم
200-300	بسیار ناسالم
>300	خطرناک

## ۵- پایگاه اطلاعات<sup>۱</sup>

به مجموعه‌ای از داده‌های جمع‌آوری شده که ارتباط منطقی با هم داشته و مرتبط با یک واقعیت و یا هدف مشخص باشند، پایگاه اطلاعات گفته می‌شود. هر پایگاه اطلاعاتی شامل داده‌های مکانی نظیر موقعیت‌ها، شکل پدیده‌ها (شامل نقاط، خطوط، محدوده‌ها، پیکسل‌ها، گریدها و TINها) و غیره مکانی نظیر اطلاعاتی از قبیل اعداد و ارقام، نوشته‌ها، تصاویر را به صورت منطقی در جداول ویژه‌ای نگهداری می‌کند. [3]

اهمیت پایگاه‌های اطلاعاتی از این واقعیت ناشی می‌شود که داده‌های موجود در پایگاه اطلاعات، به صورت کاملاً مرتبط به هم طراحی می‌شوند و دارای ساختاری منسجم جهت تلفیق و بازیابی انواع اطلاعات می‌باشند. چرا که از دیدگاه خیلی از متخصصان، مدیریت منطقی اطلاعات از مهم‌ترین عوامل موفقیت هر سیستم GIS محسوب می‌شود. هر پایگاه اطلاعاتی معمولاً دارای معماری ویژه‌ای است که به منظور کاربرد خاصی طراحی گشته است.

<sup>1</sup> Database

با توجه به اینکه داده‌های آلودگی هوا مربوط به مکان و زمان با اطلاعات توصیفی جداگانه می‌باشد پس بایستی پایگاه داده مورد استفاده به صورت Temporal تعریف گردد، تا بتواند به میزان آلودگی در مکان و زمان مشخص پاسخ گو باشد. [6]

## ۶- بعد زمانی اطلاعات توصیفی

در محیط GIS، بعد زمانی عبارت از اندازه‌گیری ویژگی‌ها و حالات متفاوت یک شی به ازای زمان است. این بعد به محققان امکان می‌دهد تا داده‌های جمع‌آوری شده در یک زمان مشخص را با سایر داده‌ها برای مقاطع زمانی دیگر مقایسه نمایند. این مقایسه باعث تشخیص تغییرات کمی و کیفی، ایجاد شده در عوارض جغرافیایی در طول زمان می‌شود. مشاهده چندین متغیر در مقاطع زمانی متفاوت، امکان خلق مدل‌های پیچیده را میسر می‌سازد. به تازگی با تلفیق برنامه‌های آماری با نرم افزارهای GIS امکان تحلیل توام ابعاد زمانی به همراه پدیده‌های مکانی فراهم شده است. بنابراین خیلی از جغرافی‌دانان به همراه استفاده از برنامه‌های معمول GIS به موارد زیر عنایت خاص نشان می‌دهند: [3]

- تشخیص میزان تغییرات<sup>۱</sup> در یک شی به ازای زمان در یک منطقه جغرافیایی
- برآورد همبستگی‌های احتمال بین پدیده‌ها
- شناسایی تأثیرات یک شی به روی شی یا پدیده دیگر با در نظر گرفتن عامل زمان

با توجه به اینکه اطلاعات آلودگی هوا باید در زمان و مکان مشخص ارائه شود، در نتیجه نیاز به پایگاه داده زمانمند<sup>۲</sup> داریم.

حال اگر گسترش آلودگی هوای شهر تبریز را از نظر نوع آلودگی هوا بررسی کنیم، می‌توانیم به نقشه تغییرات آلودگی شهر تبریز در بازه زمانی معین برسیم. اگر بخواهیم تغییرات CO را در سطح شهر روزانه بررسی کنیم، کافی است دو نقشه مذکور را تهیه و روی هم گذاری کرده تا به نتایج تغییرات آلودگی مورد نظر در هر شبانه روز برسیم.

## ۷- سیستم اطلاعات جغرافیایی<sup>۳</sup> (GIS)

سیستم اطلاعات جغرافیایی در واقع علم و فن اطلاعات مکان مرجع است که مدیران، تصمیم گیران و متخصصان را قادر به ذخیره سازی، پردازش، بهنگام سازی و بازیافت اطلاعات مختلف در فرمت‌های متنوع متنی، گرافیکی و رقمی در مقیاسهای متناسب می‌نماید. امروزه سیستم اطلاعات جغرافیایی به علت قابلیت تقریباً منحصر به فرد اتصال اطلاعات مکانی به اطلاعات توصیفی براهتی جای خود را در بین سایر علوم کاربردی باز کرده است و توانسته در کنار سایر برنامه‌های تخصصی ایجاد پایگاه اطلاعاتی به عنوان یک وسیله توانمند و تکنولوژی کارآمد

<sup>1</sup> Change Detection

<sup>2</sup> Temporal Database

<sup>3</sup> Geographic Information System

در فرآیند تشکیل بانک اطلاعاتی بشمار آید. در حقیقت GIS نوعی فناوری است که با استفاده از آن امکان مدیریت و سازماندهی داده‌های مکانی و توصیفی روی زمین با هدف تصمیم‌گیری بهینه میسر می‌گردد. [3]

به عبارت دیگر GIS یک سیستم کامپیوتری است که چهار قابلیت اساسی را در رابطه با داده‌های زمین مرجع<sup>۱</sup> فراهم می‌آورد:

الف: ورودی داده‌ها<sup>۲</sup>

ب: مدیریت داده‌ها که عبارتست از ذخیره و بازیابی داده‌ها<sup>۳</sup>

ج: پردازش، تجزیه و تحلیل داده‌ها<sup>۴</sup>

د: خروجی داده‌ها<sup>۵</sup> [4]

## ۸- پلی گونهای Thiessen (Voronoi)

پلی گونهای Thiessen (Voronoi) برای پیش بینی مقادیر در نقاط اطراف یک نقطه مشاهده، مورد استفاده قرار می‌گیرند. این مدل در واقع روشی است برای توسعه دادن به اطلاعات نقاط، با فرض اینکه بهترین اطلاعات برای مکانهایی که در آن‌ها مشاهداتی وجود ندارد، مقدار نزدیک‌ترین نقطه دارای مشاهده به آن نقطه است. در اطراف یکسری از نقاط پلی‌گونهای THIESSEN بدین طریق ساخته می‌شوند که هر نقطه در داخل یک پلی‌گون به نقطه مرکزی آن پلی‌گون نزدیکتر است تا به نقطه دیگری. در این روش تقسیم بندی که کاملاً وابسته به موقعیت نقاط مشاهده می‌باشد ربطی به چگونگی توزیع طبیعی پدیده مورد مطالعه ندارد. مقدار نسبت داده شده به یک پلی گون فقط با استفاده از یک نمونه (محل مشاهده) تخمین زده می‌شود. پلی گونهای Thiessen معمولاً در تجزیه و تحلیل داده‌های هواشناسی و آلودگی هوا استفاده می‌شوند یعنی زمانی که فقدان مشاهدات در یک مکان موجود باشد. در حقیقت پلی گونهای Thiessen طوری ایجاد می‌شوند که هر نقطه در داخل آنها به نقطه مرکزی آن پلی گون نزدیکتر می‌باشد. به عنوان مثال می‌توان از این پلی گونها جهت بررسی آلودگی هوای شهر تبریز استفاده نموده و آلودگی مناطقی که در داخل هر کدام از پلی گونهای Thiessen قرار می‌گیرند متناظر با آلودگی ایستگاه سنجش مورد نظر در نظر گرفت. موقعیت ایستگاههای سنجش آلودگی هوای شهر تبریز در شکل ۳ آورده شده است. سپس در اطراف این ایستگاهها پلی گونهای Thiessen ایجاد شده که بیانگر مناطق یکسان با مقدار آلودگی هوای برابر با ایستگاه سنجش مورد نظر می‌باشد. (شکل ۴) [4] البته با توجه به شکل شماره ۴ می‌توان نتیجه گرفت که در این روش به علت کم بودن تعداد ایستگاه های سنجش آلودگی هوا زیاد مناسب به پیدا کردن مکانهای آلوده متناسب با ایستگاه سنجش آلودگی هوا نباشد.

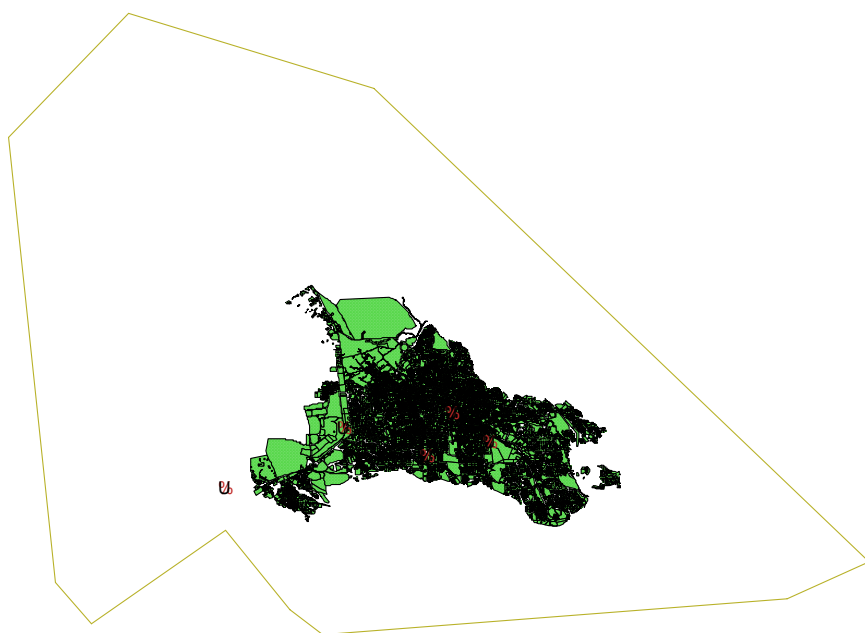
<sup>1</sup> Georeferenced

<sup>2</sup> Input

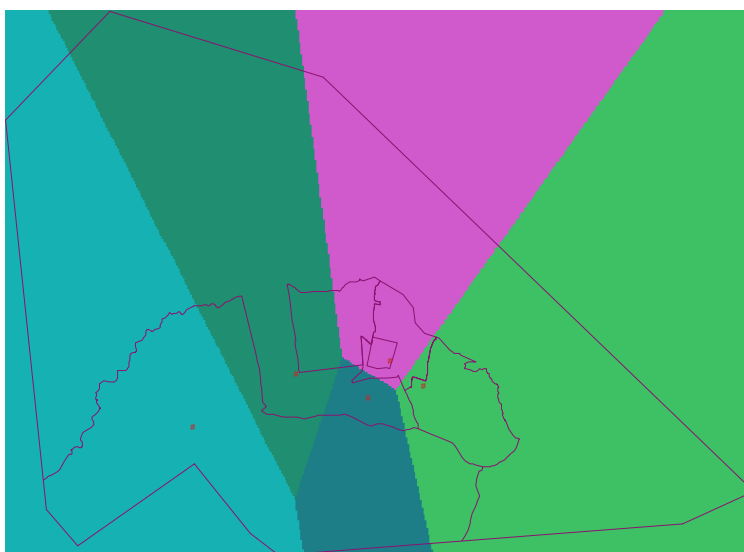
<sup>3</sup> Data Storage and Retrieval

<sup>4</sup> Manipulation and Analysis

<sup>5</sup> Manipulation and Analysis



شکل ۳: موقعیت ایستگاههای سنجش آلودگی هوای شهر تبریز به همراه حوزه استحفاظی شهر تبریز

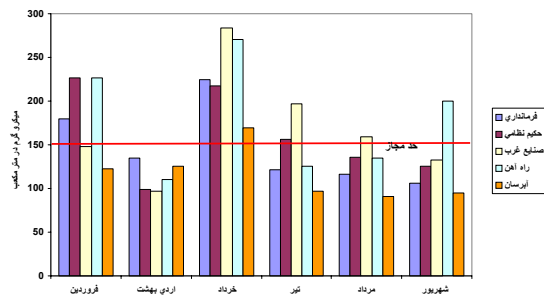


شکل ۴: پلی گونهای Thiessen که بیانگر مناطق یکسان با مقدار آلودگی هوای برابر با ایستگاه سنجش می باشند.

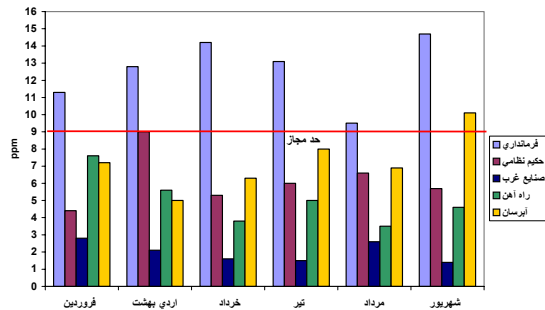
## ۹- نحوه اخذ و جمع‌آوری اطلاعات و مقایسه با استاندارد

داده‌های پارامترهای پنجگانه آلاینده‌های هوا از ایستگاههای Online پایش آلودگی هوا (مدل Horiba, Envirutech) واقع در آبرسان، فرمانداری، حکیم نظامی، راه‌آهن، صنایع غرب (حومه شهر) در طول نیمه اول سال ۸۴ اخذ و بعد از حذف داده‌های مشکوک و غیر قابل اعتماد از نظر آماری، بسته به نوع پارامتر، ماکزیمم‌های ۲۴ ساعته، ۸ ساعته و ۱ ساعته در طول هر ماه محاسبه و براساس شاخص آلودگی هوا (PSI)، وضعیت کیفیت هوا در طول هر ماه بدست آمده و با استفاده از توانمندیهای سیستم GIS در بسط و نمایش آلودگی هوا در سطح شهر تبریز استفاده شده است. داده‌های هر ایستگاه را بر حسب نوع آلاینده و با توجه به جدول شاخص آلودگی هوا مورد

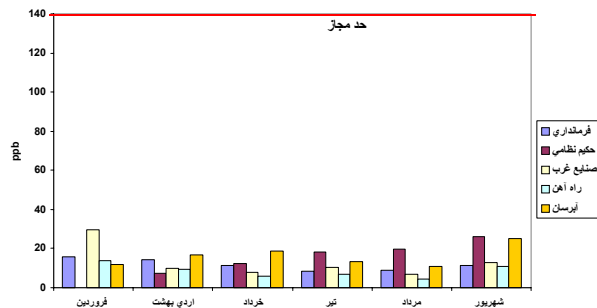
تجزیه و تحلیل قرار گرفته و نتایج آن در اشکال شماره ۵ الی ۹ ارائه شده است. همچنین در اشکال شماره ۱۰ الی ۱۵ نقشه پراکندگی آلودگی CO در شش ماهه اول سال ۸۴ بررسی و ارائه شده است. با توجه به این اشکال می توان وضعیت پراکندگی آلودگی CO در شهر تبریز را به صورت مکانی مشاهده نمود.



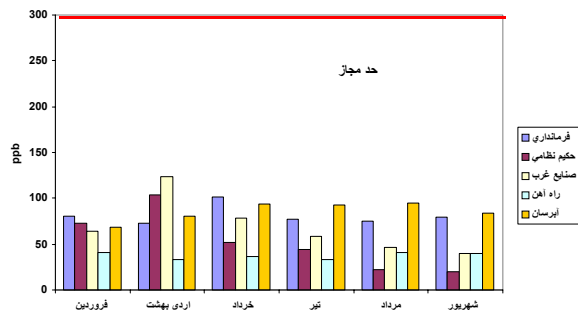
شکل ۵- نمودار تغییرات ماهانه ماکزیمم ۲۴ ساعته غلظت ذرات معلق هوا (pm10) در ایستگاههای شهر تبریز (نیمه اول سال ۸۴)



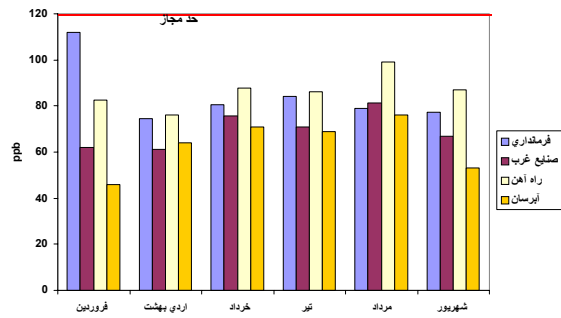
شکل ۶- نمودار تغییرات ماهانه ماکزیمم ۸ ساعته غلظت CO در ایستگاههای شهر تبریز (نیمه اول سال ۸۴)



شکل ۷- نمودار تغییرات ماهانه ماکزیمم ۲۴ ساعته غلظت SO2 در ایستگاههای شهر تبریز (نیمه اول سال ۸۴)



شکل ۸- نمودار تغییرات ماهانه ماکزیمم یک ساعته غلظت NO2 در ایستگاههای شهر تبریز (نیمه اول سال ۸۴)



شکل ۹- نمودار تغییرات ماهانه ماکزیمم یک ساعته غلظت O3 در ایستگاههای مختلف شهر تبریز (نیمه اول سال ۸۴)

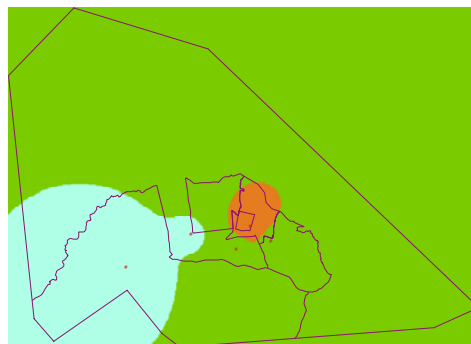
لازم به ذکر می باشد رنگهای ارائه شده جهت مشخص نمودن وضعیت آلودگی در اشکال زیر بر اساس جدول ارائه شده در شاخص آلودگی هوا می باشند.



شکل ۱۰: نقشه پراکندگی CO فروردین ماه تبریز براساس ماکزیمم ۸ ساعته



شکل ۱۱: نقشه پراکندگی CO اردیبهشت ماه تبریز براساس ماکزیمم ۸ ساعته



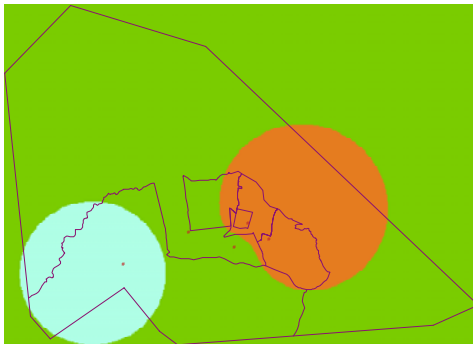
شکل ۱۲: نقشه پراکندگی CO خرداد ماه تبریز براساس ماکزیمم ۸ ساعته



شکل ۱۳: نقشه پراکندگی CO تیر ماه تبریز براساس ماکزیمم ۸ ساعته



شکل ۱۴: نقشه پراکندگی CO مرداد ماه تبریز براساس ماکزیمم ۸ ساعته



شکل ۱۵: نقشه پراکندگی CO شهریور ماه تبریز براساس ماکزیمم ۸ ساعته

به همین ترتیب برای سایر پارامترهای آلودگی هوا نیز می توان نقشه های فوق را ایجاد نمود. به دلیل کمبود صفحات مقاله از ارائه نتایج آنها صرفنظر می شود.

## ۱۰- نتیجه گیری

با توجه به اشکال ۹ الی ۱۴ می توان نتیجه گرفت که بطور کلی عمده ترین مساله آلودگی هوای شهر تبریز را می توان به آلاینده های ذرات معلق (pm-10) و منوکسید کربن (Co) ارتباط داد. آلاینده pm-10 عمدتاً از کمبود سرانه فضای سبز و پارکهای جنگلی، ساخت و ساز بی رویه و تخریب پوشش گیاهی حومه شهر و فعالیت یکسری واحدهای آجرپزی و آسفالت پزی اطراف شهر ناشی می شود که به هنگام وقوع طوفان این امر بیشتر ملموس

می‌باشد. اما آلودگی CO را نیز می‌توان به گسترش بی‌رویه و سریع شهرنشینی، صنعتی شدن، رشد جمعیت، عدم ساماندهی مناسب سیستم حمل و نقل و ترافیک شهری و عدم وجود تکنولوژی مدرن خودروها منتسب نمود.

همانطوریکه از بررسی آمار و نتایج ایستگاههای پایش آلودگی هوا مشهود است، آلودگی هوای شهر تبریز بعنوان یکی از هفت شهر آلوده کشور بایستی بیش از پیش مورد توجه مسئولین محترم کشوری و استانی قرار گیرد و همچنین تجهیز و افزایش ایستگاههای سنجش آلودگی هوا به منظور تحت پوشش قرار دادن مناطق مختلف سطح شهر می‌تواند راهگشا باشد. با توجه به اینکه آلودگی هوای شهر تبریز عمدتاً به ذرات معلق هوا و منوکسید کربن مربوط می‌شود، یکسری راهکارهایی که در کاهش پارامترهای مذکور که می‌تواند موثر واقع شود، ذکر می‌شود.

- الزام شهرداری نسبت به راه اندازی مرکز معاینه فنی خودروها
- تسریع در جایگزینی خودروهای فرسوده شهری بویژه سیستم اتوبوسرانی شرکت واحد
- افزایش فضای سبز سطح شهری و پارک های جنگلی و پوشش گیاهی حومه شهر (کمر بند سبز)
- افزایش ایستگاههای سنجش آلودگی هوا جهت پوشش دادن شهر تبریز جهت سنجش آلودگی هوای شهر تبریز

## پیشنهادات برای کارهای آینده

- بررسی روشهای مکانیابی محل‌های مناسب جهت احداث ایستگاههای سنجش آلودگی هوا مقایسه روشهای PSI, API, AQI و غیره .
- بررسی آلودگی هوا بر اساس میزان و جهت باد در شهر تبریز
- بررسی اثر توپوگرافی در پراکنش آلودگی هوا شهر تبریز

## مراجع

- 1- اصول آلودگی هوا، بی-اس-ان راجو - ترجمه دکتر انوشیروان محسنی، محمد علی زولی، ادريس بذرافشان ناشر: معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی مازندران
- 2- کتاب بهداشت عمومی، دکتر منصور غیاث الدین
- 3- کتاب تحلیلی بر فناوری سیستم اطلاعات جغرافیایی، دکتر رسولی، ناشر: دانشگاه تبریز
- 4- کتاب سیستم اطلاعات جغرافیایی، مدیریت سیستم اطلاعات جغرافیایی سازمان نقشه برداری کشور، ناشر: سازمان نقشه برداری کشور

5- طرح کاهش آلودگی هوای شهر تبریز، کارفرما: سازمان حفاظت محیط زیست

6- Matejcek L., "Spatial modelling of air pollution in urban areas with GIS: A case study on integrated database development", Advance in Geosciences, 4, 63-68, 2005.

7-Dr. Farrag Ali FARRAG, "The role of Spot satellite images in mapping air pollution caused by Cement Factories", International Archives of photogrammetry and remote sensing. Vol. XXXIII, Part B7. Amsterdam 2000.

8- Uday Patil, Dr. Shirish Ravan and Ashok Kaushal, "GIS based air pollution surface modelling", India, 2002.

# *Application of Geographic Information System at Management of Air Pollution of TABRIZ City*

**Abolfazl Ranjbar**

**Abranjbar@tabrizu.ac.ir**

**+98 914 414 0763**

**Masood Shakeri**

**Shakeri2m@yahoo.com**

## **Abstract**

Primary step to obtain of safe and permanent industrial and nonindustrial development targets is recognition various condition of industrial and nonindustrial activities such as air pollution. Although various shapes of environment pollution are depend and change capable together, but what increase air pollution importance, is air role most vital material for human life continuation, various and irreparable effects of polluters on human health and limitation of human ability at decrease and control of air pollutions.

Air pollution effects on human are often on eyes and breathing system. Whenever publish air polluter gases, steams, thick smokes and etc at air and contact with member of body and at definite viscosity limit cause to burn and excitation of eyes, noise, throat and lungs and is possible at excess viscosity have more severe effects such as heartfelt and respiratory illnesses exacerbation and at final cause to stuffiness and death.

Today world is information world and optimum management of them. Increasing from day to day advances at recently decrease in the field of capture and save of information cause to users and programmers encounter with more volume of information. With attention to this subject that information are valuable when they present at correct shape and at suitable time. However powerful and efficient system is necessary that can collect, process, save and recover various data at suitable shape. At this direction, Geographic Information System is a powerful instrument and efficient technology at design and create air pollution information database for collect, save, recover and analysis of air pollution information.

**Key Words :** Geographic Information System .Data Base .Polygon of Thiessen , PSI. Temporal Data Base, air pollutions