مجله مخاطرات محیط طبیعی، دوره هفتم، شماره ۱۵، بهار ۱۳۹۷

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۸/۰۱

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۴/۲۹

صفحات: ۸۸ - ۶۷

ارزیابی و پهنه‌بندی آلودگی هوا با استفاده از مدل VIKOR (مطالعه موردی: شهر تبریز)

بتول زینالی[۱]*، الهام شکرزاده فرد[۲]، الناز پیروزی[۳]

چکیده

مسئله آلودگی هوا اگر یکی از حادترین مسائل ناشی از تمدن ماشینی نباشد بدون شک از بغرنج‌ترین آن‌ها است چرا که هوا در همه جا گسترده است و در شبانه روز مصرف می‌شود. تجمع اکثر مردم در مناطق شهری و توقع استاندارد بالای زندگی با حداقل قیمت بدون توجه به محیط زیست، باعث افزایش غلظت آلودگی هوا در حد خطرناک و قابل توجه گردیده است. در حال حاضر رشد شهرها، مخصوصا در کشورهای در حال توسعه، منجر به شهر نشینی همراه با ضایعات زیست محیطی می‌شود. برای دستیابی به توسعه‌ای پایدار در شهرها، کاهش و کنترل آلودگی هوا می‌تواند از اهمیت فراوانی برخوردار باشد. در این تحقیق از هشت عامل: ازدحام جمعیت، بارش، طبقات ارتفاعی، فاصله از راه ارتباطی، فاصله از فضای سبز، فاصله از مراکز تجاری، فاصله از مراکز صنعتی، کاربری اراضی به عنوان عوامل مؤثر درایجاد آلودگی هوا استفاده شده است. سپس لایه های اطلاعاتی در سیستم اطلاعات جغرافیایی تهیه گردید. ارزش‌گذاری و استاندارد سازی نقشه‌های معیار به صورت توأم با استفاده از روش فازی انجام شد. جهت وزن‌دهی عوامل از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده گردید. نقشه پهنه‌بندی آلودگی هوا در محیط Idrisi و با استفاده از روش Vikor تهیه شد. طبق نتایج به دست آمده از مدل، جهت غرب، شمال غرب و مرکز شهر پهنه‌های آلودگی بیش‌تری دارد. بنابراین ضریب سازگاری در این مطالعه کم‌تر از ۰،۱ بوده، هم‌چنین با توجه به نتایج مطالعه، کارایی استفاده از تابع عضویت در مجموعه‌های فازی و مدل ویکور در پهنه‌بندی آلودگی هوا در شهر تبریز مورد تأیید قرار گرفت که با توجه به آن، استفاده از فنون تحلیل چند معیاری علاوه بر افزایش دقت، افزایش سرعت انجام کار، تنوع و کیفیت بهتر ارائه نتایج می‌گردد.

واژگان کلیدی: آلودگی هوا، شهر تبریز، پهنه بندی، مدل VIKOR.

[۱]- استادیار اقلیم شناسی، گروه جغرافیا، دانشگاه محقق اردبیلی (نویسنده مسئول) zeynali.b@uma.ac.ir

[۲]- کارشناس ارشد آب و هواشناسی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی ta elham.shokrzadeh@gmail.com

[۳]- دانشجوی دکتری مخاطرات ژئومورفولیک، دانشگاه محقق اردبیلی piroozielnaz@yahoo.com

مقدمه

ناپایداری توسعه شهری و صنعتی کشور در سنوات گذشته یکی از میراث‌های ناخوشایندی است که در ابعاد و گستره وسیعی محیط زیست شهری کشور بویژه شهرهای بزرگ را متأثر نموده است. در شهرهای بزرگ تعداد روزهای همراه با گرد و غبار و آلودگی ۲,۵ برابر بیش‌تر از تعداد همین روزها در اطراف شهر است (عسگری، ۱۳۴۸). آلودگی هوا بعنوان یکی از عمده‌ترین معضلات حال حاضر جهان در اثر رشد و توسعه بی رویه شهرها حادث شده است که بدون شک استقرار نامناسب و تمرکز کاربری‌های خدماتی و صنعتی در شهرهای بزرگ یکی از دلایل عمده افزایش آلودگی هوا می‌باشد. در افزایش غلظت آلودگی هوای شهرها عوامل گوناگونی مؤثر می‌باشند که در این بین عوامل مختلف جوی در انتشار و پراکندگی آلودگی‌ها نقش عمده‌ای دارند (بیگدلی، ۱۳۸۰). هم‌چنین فعالیت‌های انسانی و فرایندهای زیست محیطی از منابع آلودگی هوا هستند که در این بین تغییرات فصلی و واکنش‌های شیمیایی بر افزایش غلظت آلاینده‌ها و آلودگی هوا کمک می‌کنند (ویجرنه و بیجکر، ۲۰۰۶). افزایش شدت شهرنشینی به ترافیک متراکم‌تر، ازدحام بیش از حد و آلودگی بیش‌تر هوا منجر می‌شود (برهنی، ۲۰۰۱). در شهر تبریز به موازات افزایش سریع تعداد وسائط نقلیه موتوری، عوارض زیست محیطی متعددی هم‌چون آلودگی هوا، سروصدا، بروز تصادفات، تخریب بافت ساختمان‌ها بروز نموده است و این وضع در نواحی جنوب غربی (محور صنعتی) و مرکزی شهر بیش‌تر بوده است، در نتیجه به تخریب منابع و قابلیت‌های طبیعی و نیز بدمنظر شدن محیط فیزیکی شهر منجر گردیده است. (نیازی و محمدزاده، ۱۳۸۹). این مسأله در شهر تبریز به واسطه وجود منابع آلاینده متحرک و ثابت مانند خودروهای فرسوده و پرمصرف، ساخت و ساز بی‌رویه در سطح شهر، فعالیت واحدهای آجرپزی و آسفالت پزی اطراف شهر، کمبود فضای سبز و پارک‌های جنگلی و مراکز صنعتی مهم، از طرف دیگر استقرار صنایع در مسیر باد به عنوان یکی از هشت شهر آلوده کشور به شمار می‌رود (قربانی وهمکاران،۱۳۹۱). پس با این اوصاف با وجود آمارهایی‌که از مقایسه میزان آلاینده‌های شهر تبریز با استانداردهای جهانی صورت می‌گیرد، ادعای دور از واقعیتی نیست، اگر یکی از اصلی‌ترین مشکل زیست محیطی شهر تبریز را مسأله آلودگی هوا بدانیم. میلیون‌ها انسان در طول روز از هوای بسیار آلوده شهر تبریز تنفس می‌کنند و در صورت ادامه وضعیت رشد منابع تولید آلودگی، دور نیست زمانی‌که این مسأله به یک فاجعه بشری تبدیل شود. با توجه به این‌که فرایند سطح‌بندی پتانسیل تراکم آلاینده‌های هوا در شهر تبریز مستلزم در نظر گرفتن معیارهای متعدد و چندگانه است، استفاده از مدل‌ها و فنون تحلیل چند معیاری می‌تواند یکی از مظاهر برجسته عینیت بخشی به استفاده از سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری در نظام پتانسیل سنجی آلاینده-های شهری باشد. در تحقیق حاضر سعی شده است با انتخاب شهر تبریز با تاکید بر مناطق ده‌گانه آن، به عنوان محدوده مورد مطالعه، کاربرد مدل ویکور[1] به عنوان یکی از فنون برجسته تصمیم‌گیری چند معیاری (MCDM) در سطح بندی پتانسیل تراکم آلاینده‌های هوا در سطح شهر تبریز و ارایه الگوی مناسب در طرح و اولویت‌بندی مطلوبیت مکانی، مورد آزمون قرار گیرد. با توجه به این‌که آلودگی‌ها در شهرها و در حد فاصل کانون‌های ثقل جمعیتی (شهرها) صورت می‌گیرد، مستلزم دید منطقه‌ای است، بر همین اساس در تحقیق حاضر، مقیاس جغرافیایی

[1] - Vikor

مورد مطالعه، در سطح شهر تبریز و مناطق ده‌گانه آن در نظر گرفته شده است، طبق آخرین سرشماری یعنی در سال ۱۳۹۰، شهر تبریز با داشتن ۱۵۰۰۰۰۰ نفر جمعیت و ۱۸۰ کیلومتر مربع وسعت دارای تراکم جمعیتی کم (کم-تر از ۸۵ نفر در هر هکتار) می‌باشد (آمارنامه شهرداری کلان‌شهر تبریز، ۱۳۹۰).

پژوهش‌های ارزنده‌ای، به ویژه در سال‌های اخیر با روش‌های مختلفی، به منظور بررسی و مطالعه آلودگی هوا در نواحی مختلف ایران و جهان، صورت گرفته است. برای مثال، عبدالکریم[1] (۲۰۰۵)، در کشور نیجریه در بررسی آلودگی هوا، به این نتیجه رسیده که رشد صنعت نفت در کشور موجب افزایش انفجاری جمعیت شهرنشین شده است و شهرهای این کشور را با چالش‌های زیست محیطی جدیدی از جمله آلودگی هوا مواجه نمود و این آلاینده‌ها به وسیله عوامل مختلفی چون درجه حرارت، سرعت باد و رطوبت در فواصل ۱۰۰،۲۰،۴۰،۶۰،۸۰ متری انتشار میابند. ویلیامز و کراوفورد[2] (۲۰۰۶)، به بررسی منابع ایجاد آلودگی هوا پرداختند، که در آن ازن و به طور کلی علم آلودگی هوا و سلامت عمومی و هم‌چنین قانون‌مندی آلودگی هوا در کانادا و هم‌چنین تلاش‌های بین المللی در کاهش آلودگی هوا تاکید شده بود و به این نتیجه رسیدند که وسایل نقلیه موتوری عامل اصلی در آلودگی هوا می‌باشد. عالم و همکاران[3] (۲۰۰۷) به بررسی تأثیر عوامل تعیین کننده آلودگی محیط زیست از جمله رشد جمعیت کل، شدت انرژی و رشد جمعیت شهرنشینی بر آلودگی محیط زیست در پاکستان برای سال‌های ۲۰۰۵- ۱۹۷۱ پرداخته اند، نتایج تخمین مدل به روش یوهانسون- یوسیلیوس گویای این است که رشد جمعیت شهرنشین دارای تأثیر مثبت بر آلودگی محیط زیست بوده است. اون جان و همکاران[4] (۲۰۱۴) پژوهشی که با استفاده از شش معیار آلاینده هوا در ۳۱ شهرستان مرکز چین در طول ۲۰۱۳- ۲۰۱۴ انجام شده است، طبق نتایج، غلظت سالانه PM2.5 و PM10 بیش از استاندارد کیفیت هوا می‌باشد، میزان PM10، CO، SO2 در شهرستان‌های واقع در منطقه شمالی بیش‌تر از مناطق غرب و جنوب شرق بوده است، روزهایی که آلودگی کم‌تر مشاهده شده در زمستان بوده، اما روز آلودگی بالا در منطقه جنوب شرق در طول پاییز و منطقه غرب در طول بهار بوده است، PM2.5 بیش‌ترین آلوده کننده در چین و به دنبال آن O3 و PM10 می‌باشد. در ایران احمدی و حبیب (۱۳۸۷)، در پژوهشی تحت عنوان توسعه پایدار شهری با تاکید بر حرکت پیاده در آسیا به بررسی آلودگی هوا در کشورهای در حال توسعه پرداخته‌اند. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که در کشورهای در حال توسعه میزان انتشار گاز CO^2 با افزایش استفاده از وسایل نقلیه موتوری در بخش حمل و نقل افزایش یافته است. محمدی (۱۳۹۰)، در بررسی آلودگی هوای شهرها نشان داد که: آلودگی هوا در سطح شهرها نتیجه ۳ عامل عمده، موقعیت طبیعی شهر، منابع آلاینده و شرایط جوی و اقلیمی است. دمای شهرهای آلوده نیز به دلایل مختلف از جمله مصرف بالای انرژی و هم‌چنین در دام افتادن آلودگی‌های موجود در سطح شهر و به علت وارونگی دما و ایجاد جزیره گرمایی شهر، در مقایسه با دمای حومه، خود افزایشی را نشان داده است، به طوری‌که هر چه رشد شهری و افزایش جمعیت آن همراه با مصرف بالای انرژی بیش‌تر باشد، این اختلاف

[1]- Abdol karim
[2]- Wilyamz & Keraford
[3]- Alem et al.
[4]- Un gana et al.

دما اهمیت بیش‌تری دارد و اغلب بیشینه آن در مراکز شهری دیده می‌شود. شکرزاده فرد (۱۳۹۳)، با استفاده از روش الکتر[1] آلودگی هوای شهر تبریز را در مناطق ده‌گانه آن رتبه بندی کرد که نتایج تحقیق نشان داد بیش‌ترین آلودگی در مناطق ۶ و ۸ تبریز بوده، که این آلودگی ناشی از موقعیت صنایع و قرارگیری منطقه ۸ در مرکز شهر بوده که بیش‌ترین رفت و آمد اتومبیل‌ها در طول روز در این منطقه صورت می‌گیرد. در جمع‌بندی از سوابق پژوهشی می‌توان گفت که عوامل گوناگونی در مناطق مختلف بر حسب موقعیت جغرافیایی خاص آن منطقه یا عوامل انسانی موجود در آن باعث افزایش هواویزهای موجود در هوا و آلودگی‌ها می‌شوند، که بیش‌تر تحقیقات عامل انسانی را بیش‌تر از عوامل طبیعی دخیل می‌داند، با وجود این، خلاء پژوهش‌ها را می‌توان در استفاده از فنون تحلیل چند معیاری در پهنه‌بندی مناطق آلوده دید. بر همین اساس، تحقیق حاضر را می‌توان به عنوان گامی در جهت پرکردن خلاء مذکور در نظر گرفت که طی آن قابلیت‌های مدل ویکور در پهنه‌بندی مناطق آلوده و دامنه‌ی ارزشی حاصل از مدل‌های فوق در سطح‌بندی پتانسیل آلودگی هوای شهر تبریز مشخص می‌شود.

داده‌ها و روش‌ها

در این مطالعه، ابتدا عوامل مؤثر در آلودگی هوای شهر تبریز (شامل: کاربری اراضی، فاصله از مراکز صنعتی، فاصله از مراکز تجاری، فاصله از فضای سبز، فاصله از راه ارتباطی، طبقات ارتفاعی، بارش، ازدحام جمعیت) شناسایی شد. بدین منظور، داده‌هایی که در تحقیق حاضر به کار گرفته شده‌اند، مشتمل بر گزارش‌ها، آمار، جداول و آرشیوهای اطلاعاتی مربوط به معیارها هستند که در تعیین مطلوبیت و عدم مطلوبیت مناطق در آلودگی هوا به کار گرفته شدند. اطلاعات مذکور بر پایه استفاده از منابع کتابخانه‌ای، اسنادی، دیجیتالی و پایگاه‌های اینترنتی مرتبط با موضوع تحقیق و با مراجعه به سازمان‌ها و ارگان‌های سازمان محیط زیست استان آذربایجان شرقی، شهرداری شهر تبریز، استانداری، سازمان هواشناسی شهر تبریز بدست آمده است. معیارهای انتخابی مطابق با جدول (۱) می‌باشد. یک معیار[2]، استانداردی برای قضاوت و یا قاعده‌ای برای آزمون میزان مطلوبیت گزینه‌های تصمیم‌گیری به حساب می‌آید و از نقشه‌هایی که معرف تغییرات صورت وضعیت و مقادیر معیار در فضای جغرافیایی هستند تحت عنوان نقشه‌های معیار یاد می‌شود (مالچفسکی، ۱۳۸۵: ۱۵۵). در ماتریس معیارهای ارزیابی، هر x_{ij}، معرف صورت وضعیت پیکسل i (سلول تشکیل دهنده نقشه رستری از محدوده مورد مطالعه) است که به ازاء وضعیت ثبت شده از معیار (j)، تعیین شده است. لایه‌های اطلاعاتی مربوط به هر معیار با رقومی‌سازی در محیط GIS تهیه شد. بدین منظور، از نقشه پایه شهر در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰، نقشه رقومی شده کاربری‌های شهری در وضعیت موجود و نقشه رقومی شده کارگاه‌های صنعتی، مناطق تجاری، فضای سبز، ازدحام جمعیت و شبکه ارتباطی به عنوان مواد پایه استفاده شد و با استخراج لایه‌های اطلاعاتی مربوط به هر یک از معیارهای مطرح در سطح‌بندی آلودگی هوا از روی نقشه‌های رقومی شده،

[1]- ELECTRE
[2]- Criterion

لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز در فرآیند تحلیل آماده شدند. هم‌چنین جهت تهیه لایه‌های اطلاعاتی مربوط به بارش از داده‌ها و آمارنامه‌های اقلیمی و گزارش‌های مربوط به منشاء آلودگی شهر تبریز استفاده شد.

جدول ۱: ماتریس معیارهای مطرح در آلایندگی هوای شهر تبریز

معیار پیکسل	ازدحام جمعیت	بارش	طبقات ارتفاعی	فاصله از راه ارتباطی	فاصله از فضای سبز	فاصله از مراکز تجاری	فاصله از مراکز صنعتی	کاربری اراضی
پیکسل۱	x11	X12	X13	X14	X15	…	…	X1n
پیکسل۲	X21	x22	X23	X24	X25	…	…	X2n
. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
پیکسلm	Xm1	Xm2	Xm3	Xm4	Xm5	…	…	Xmn

ارزش‌گذاری و استانداردسازی دامنه تغییرات قالب‌بندی مجدد ارزش‌ها در چارچوب صورت وضعیت مترتب بر عضویت در مجموعه را نیز می‌توان به عنوان وجهی از فرایند استانداردسازی معیارهای ارزیابی تلقی کرد ثبت شده از معیارها: (مالچفسکی[1]، ۱۳۸۵). در این تحقیق ارزش‌گذاری و استانداردسازی معیارها رابه صورت توأم با استفاده از تابع عضویت در مجموعه‌های فازی استفاده شده است. در تحقیق حاضر با استفاده از امکاناتی که در تابع فازی[2] از نرم افزار IDRISI Kilimanjaro وجود دارد برای استانداردسازی نقشه‌هایی که به صورت نقشه‌های معیار تهیه شده‌اند به تناسب، از توابع عضویت Sigmoidal و linear استفاده شده و قالب‌هایی چون عضویت افزایشی به صورت یکنواخت، کاهشی به صورت یکنواخت و سایمتریک مورد نظر بوده است.

در تحقیق حاضر برای تعیین وزن معیارها، از روش مقایسه‌ای دو بدو که در ذیل روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) مورد استفاده قرار می‌گیرد، استفاده به عمل آمد. در این روش، تا اندازه زیادی از پیچیدگی مفهومی مطرح در تصمیم گیری کاسته می‌شود، زیرا در هر زمان معین تنها دو مؤلفه، مورد توجه قرار می‌گیرند. یکی از مزیت‌های فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، امکان بررسی سازگاری در قضاوت‌های انجام شده برای تعیین اهمیت معیارها و زیر معیارها می‌باشد. به عبارت دیگر در تشکیل ماتریس مقایسه دودویی معیارها، مقدار سازگاری در قضاوت‌ها رعایت شده است. چون وقتی که اهمیت معیارها نسبت به یکدیگر برآورد می‌شوند، احتمال ناهماهنگی در قضاوت‌ها وجود دارد. پس سنجه‌ای را باید یافت که میزان ناهماهنگی‌ها را مشخص سازد چنانچه مقدار ضریب سازگاری[3] CR مساوی یا کوچکتر از ۰/۱ باشد نشان دهنده این است که سازگاری لازم در قضاوت ها رعایت شده است

[1]- Malchefski
[2] - FUZZY
[3]- Consistency Index

(مالچفسکی[1]،۱۳۸۵). محاسبه ضریب پایندگی در کار تحقیقی حاضر نشان داد که این ضریب در مطالعه حاضر کم‌تر از ۰/۱ و در حد قابل قبول می‌باشد (جدول۲).

جدول۲: وزن معیارهای به دست آمده در Expert choice

معیار	کاربری	فضای سبز	مراکز تجاری	مراکزصنعتی
وزن	۰,۱۵۶	۰,۱۱۴	۰,۱۲۷	۰,۱۶۸
معیار	راه ارتباطی	ازدحام جمعیت	ارتفاع	بارش
وزن	۰,۱۱۱	۰,۱۴۱	۰,۰۷۹	۰,۰۹۵

تشریح مدل ویکور

این روش مبتنی بر برنامه ریزی توافقی مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره است (چن و وانگ[2]،۲۰۰۹). در شرایطی که فرد تصمیم گیرنده قادر به شناسایی و بیان برتری‌های یک مسأله در زمان شروع و طراحی آن نیست، این روش می-تواند به عنوان ابزاری مؤثر برای تصمیم‌گیری مطرح شود (عطائی،۱۳۸۹). اگر در یک مسأله تصمیم‌گیری چند معیاره، n معیار و m گزینه وجود داشته باشد، به منظور انتخاب بهترین گزینه با استفاده از این روش، مراحل الگوریتم پیاده سازی فازی ویکور دارای گام‌های زیر است (آپرویج و تزنگ[3]،۲۰۰۶).

مرحله اول: اولین قدم در ارزیابی چند معیاری، تعریف معیارها و ایجاد ماتریس به صورت (رابطه۱) است.

$$X_{ij}=\begin{bmatrix} x_{11} & x_{22} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

رابطه (۱)

مرحله دوم: استاندارد سازی ماتریس تصمیم می‌باشد (رابطه۲).

$$F=\begin{bmatrix} f_{11} & \cdots & f_{in} \\ \vdots & \cdots & \cdots \\ f_{m1} & \cdots & f_{mn} \end{bmatrix}$$

رابطه (۲)

مرحله سوم: تعیین بردار وزن معیار است. در این مرحله با توجه به ضریب اهمیت معیارهای مختلف در تصمیم‌گیری، برداری به صورت رابطه (۳) تعریف می‌شود.

[1]- Malchefeski
[2]- Chen & Wang
[3]- Opricovic & Tzeng

رابطه (۳) $$W = [w_1, w_2, \ldots, w_n]$$

مرحله چهارم: تعیین بهترین و بدترین مقدار از میان مقادیر موجود برای هر معیار می‌باشد. بهترین مقدار (f_j^*) و بدترین مقدار (f_j^-) برای معیارها به ترتیب از روابط (۴ و ۵) محاسبه می‌شوند. در این مطالعه بهترین مقدار برای معیارها با توجه به نقشه استاندارد شده فازی ۲۵۵ و بدترین مقدار صفر در نظر گرفته شد.

رابطه (۴) $$f_j^* = \overset{Max}{i} f_{ij}$$

رابطه (۵) $$f_j^- - \overset{Mtn}{i} f_{ij}$$

مرحله پنجم: محاسبه مقدار سودمندی یا حداکثر مطلوبیت (S) و مقدار تأسف (R) می‌باشد. در این مرحله مقدار S با توجه به رابطه (۶) و R با توجه به رابطه (۷) محاسبه می‌شوند:

رابطه (۶) $$S_i = \sum_{i=1}^{n} wi \frac{f_i^* - f_{ij}}{f_i^* - f_i^-}$$

رابطه (۷) $$R_i = Max\left\{wi \frac{f_j^* - f_{ij}}{f_i^* - f_i^-}\right\}$$

که wj مقدار وزن مواد برای معیار j و f_{ij} هرنقشه معیار می‌باشد.

مرحله ششم: محاسبه شاخص VIKOR (مقدارQ) می‌باشد. مقدارQ با توجه به رابطه (۸) محاسبه می‌شود:

رابطه (۸) $$Q_i = v\left[\frac{S_i - S^-}{S^* - S^-}\right] + (1-v)\left[\frac{R_i - R^-}{R^* - R^-}\right]$$

درمعادله فوق $S^- = MinS_i$ ،$S^* = MaxS_i$ ،$R^- = MinR_i$ ، $R^* = MaxR_i$ می‌باشد.

مرحله هفتم: مرتب کردن گزینه‌ها بر اساس مقادیر R، S و Q است. در این مرحله با توجه به مقادیر R، S و Q گزینه‌ها در سه گروه از کوچک‌تر به بزرگ‌تر مرتب می‌شوند و در آخرگزینه‌ای به عنوان گزینه برتر انتخاب می‌شود که در هر سه گروه به عنوان گزینه برتر شناخته شود.

در نهایت می‌توان گفت بر اساس روش ویکور، بهترین گزینه، گزینه‌ای است که به طور همزمان، نزدیک‌ترین واحد به نقطه‌ی ایده‌آل و دورترین واحد از نقطه متصف به شرایط نامطلوب باشد. از امتیازهای مهم این روش آن است که به طور همزمان می‌توان از شاخص‌ها و معیارهای عینی و ذهنی استفاده کرد. با این حال لازم است در این مدل هنگام محاسبات ریاضی، تمامی مقادیر نسبت داده شده به معیارها از نوع کمّی باشند و در صورت کیفی بودن نسبت داده شده به معیارها، می‌باید آن‌ها را به مقادیر کمّی تبدیل کرد. یکی از برجسته‌ترین ویژگی‌های روش‌های مبتنی بر فاصله از نقطه‌ی ایده‌آل در این است که به تناسب گستردگی معیارهای در نظر گرفته شده، رتبه‌بندی و اطلاعات قابل توجهی را در مورد فاصله نسبی هر گزینه نسیت به نقطه‌ی ایده‌آل در اختیار کاربر قرار می‌دهد. بنابراین معضل

منتج از پیش فرض استقلال گزینه‌ها که در روش‌هایی چون AHP وجود دارد، مرتفع می‌شود. زیرا هر گزینه (پیکسل) در کلیت خود و در ماحصل ارزهای منبعث از مجموعه صفات، یک صورت وضعیت کسب می‌کند که با صورت وضعیت ایده‌آل مقایسه می‌شود. مثال ملموس‌تر این قضیه را می‌توان در رابطه با شخصیت یک فرد مطرح کرد که می‌تواند با یک شخصیت ایده‌آل مقایسه شود. در این شرایط با ماحصل مجموعه‌ای از صفات مختلف که در قالب یک شخصیت عینیت یافته روبرو هست و شخصیت به صورت یک کل با شخصیت ایده‌آل به منزله‌ی یک کل مقایسه می‌شود. بنابراین وابستگی متقابل پیچیده در بین صفات معضلی ایجاد نمی‌کند.

نتایج و بحث

روش بررسی ایستگاه‌های سنجش: اندازه گیری مرتب غلظت‌های آلاینده‌های هوا در شهر تبریز توسط اداره کل حفاظت محیط زیست استان آذربایجان‌شرقی انجام می‌شود، ایستگاه‌های پایش آلودگی هوای این مرکز را براساس اصول استقرار ایستگاه‌ها می‌توان بشرح ذیل طبقه بندی نمود:

۱- ایستگاه آبرسان (مستقر در اداره کل): ایستگاه ترافیکی/ مسکونی بوده که متأثر از تردد خودروها می‌باشد.

۲- ایستگاه میدان نماز (مستقر در اول راسته کوچه): ایستگاهی که در مرکز شهر واقع گردیده و ایستگاهی ترافیکی/ تجاری محسوب می‌گردد.

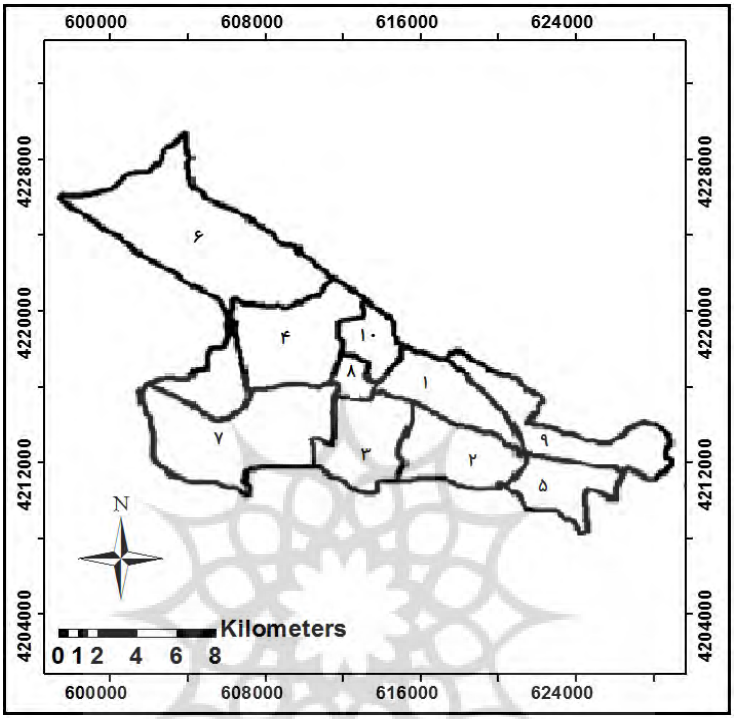
۳- ایستگاه حکیم نظامی (مستقر در میدان حکیم نظامی): ایستگاهی مسکونی/ تجاری است.

۴- ایستگاه باغ‌شمال (مستقر در چهار راه باغ‌شمال): ایستگاه ترافیکی محسوب می‌گردد.

۵- راه آهن (مستقر در محوطه اداره کل راه آهن): بعنوان ایستگاهی مسکونی/ صنعتی می‌توان از آن نام برد.

۶- ایستگاه بهداشت (مستقر در محوطه مرکز بهداشت استان): بعنوان ایستگاهی مسکونی می‌توان از آن نام برد (گزارش مرکز پایش آلودگی هوا،۱۳۸۷). شکل(۱)، موقعیت ایستگاه‌های آلودگی را نشان می‌دهد.

پرتال جامع علوم انسانی



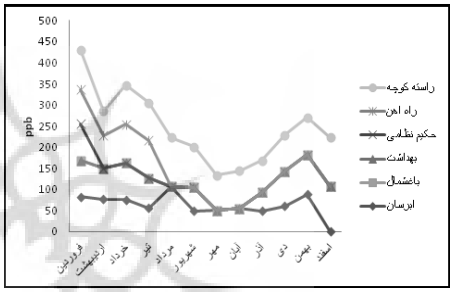
شکل۱: موقعیت ایستگاه‌های آلودگی هوا در شهر تبریز

نتایج تجزیه و تحلیل داده‌های ایستگاه‌های مختلف در طول سال ۹۱را برحسب نوع پارامتر آلاینده هوا مورد بحث قرار می‌دهیم: بررسی تغییرات میانگین ماهانه ذرات معلق هوا در ایستگاه‌های مختلف نشان می‌دهد که میزان ذرات معلق هوا در اکثر ایستگاه‌های شهر تبریز در مقایسه با استاندارد سالانه در شرایط ناسالم می‌باشد (شکل۲و۳). نمودار تغییرات ماهانه بیش‌ترین میزان ۲۴ ساعته غلظت ذرات معلق هوا در ایستگاه‌های مختلف شهر، حاکی از وجود بیش از استاندارد حد مجاز ۲۴ ساعته ذرات معلق هوا در طول سال بوده است. در اکثر ماه‌ها تمامی ایستگاه‌ها از نظر آلایندگی ذرات در شرایط ناسالم، براساس شاخص آلودگی هوا (PSI) قرار دارند، بطوری‌که در ماه‌های اردیبهشت، خرداد و تیر در ایستگاه‌های راه آهن، آبرسان، راسته کوچه به شرایط اضطراری رسیده است. همان‌طوری‌که شکل (۴و۵) نشان می‌دهد تغییرات میانگین ماهانه غلظت C0 در ایستگاه‌های پایش نشان دهنده‌ی این است که اکثر ایستگاه‌ها در شرایط ناسالم قرار دارند. بطوری‌که در ماه‌های آذر، دی، شهریور در ایستگاه‌های آبرسان و باغشمال، راه آهن آلودگی بیش از استاندارد مجاز می‌باشد. بیش‌ترین میزان منوکسید کربن ۲۴ساعته در ایستگاه‌های باغشمال و بهداشت در آذر، دی و فروردین ماه بیش از استاندارد حد مجاز بوده و شرایط ناسالم آلودگی هوا گزارش می‌گردد. شکل (۶و۷) تجزیه و تحلیل آمار و مقایسه میانگین و غلظت بیش‌ترین میزان ۲۴ ساعته SO2 ایستگاه‌های مختلف شهر با شاخص آلودگی هوا حاکی از آنست که خوشبختانه مشکل آلودگی هوا از لحاظ پارامتر SO2 در میانگین ماهانه آن در ایستگاه‌های مختلف شهر وجود ندارد، نمودار تغییرات ماهانه بیش‌ترین میزان ۲۴ساعته غلظت SO2

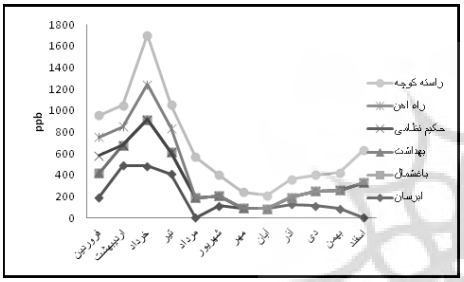
در ایستگاه‌های موجود حاکی از آنست که تنها ایستگاه راسته کوچه در تیر ماه در شرایط ناسالمی قرار داشته و این شاید به دلیل ترافیک بالا در محدوده ی بازار باشد. در بقیه ایستگاه‌ها مشکل خاصی از لحاظ آلودگی نبوده است شکل(۸و۹). بررسی آمار تغییرات میانگین ماهانه و بیش‌ترین میزان ۲۴ ساعته غلظت NO2 و مقایسه آن با شاخص آلودگی هوا (PSI) آلایندگی خاص نسبت به NO2 در طول سال ۹۱ نشان نمی‌دهد. (شکل۱۰و۱۱) بررسی آمار ماه-های پایش سال ۹۱ در خصوص O3 نشان می‌دهد که مقادیر میانگین ماهانه در مقایسه با شاخص استاندارد (PSI) در شرایط سالم می‌باشد. اگرچه بیش‌ترین میزان ماهانه در ایستگاه میدان نماز به حد غیر مجاز نزدیک‌تر می‌شود.

نام آلاینده

Pm10

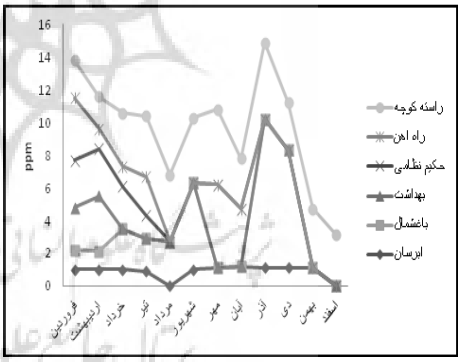


شکل۲: نمودار تغییرات میانگین ماهانه

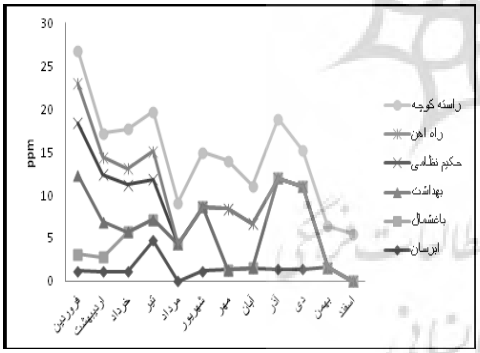


شکل ۳: نمودارتغییرات ماهانه بیش‌ترین میزان ۲۴ساعته

Co

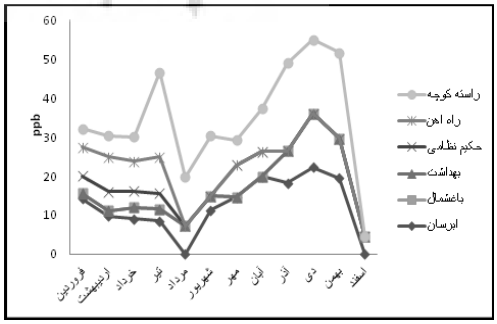


شکل۴: نمودارتغییرات میانگین ماهانه غلظت

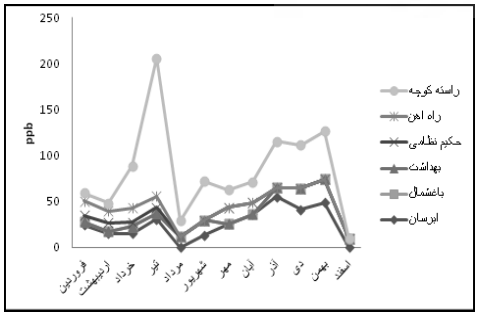


شکل ۵: نمودار تغییرات ماهانه بیش‌ترین میزان ۲۴ ساعته غلظت

So2

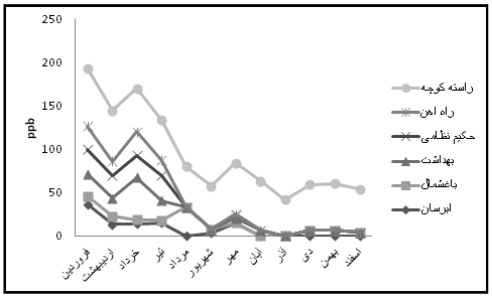


شکل۶: نمودارتغییرات میانگین ماهانه غلظت

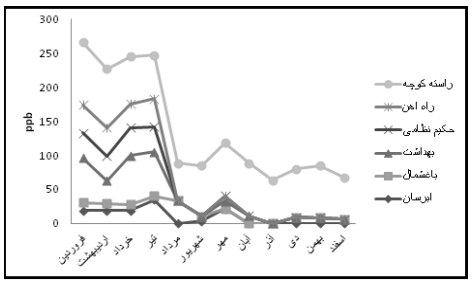


شکل ۷: نمودار تغییرات ماهانه بیش‌ترین میزان ۲۴ساعته

NO2

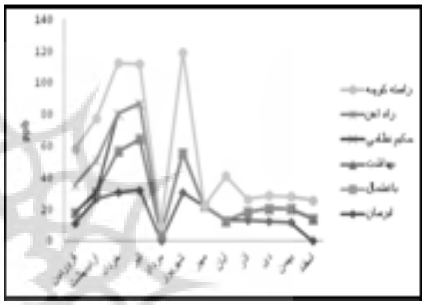


شکل۸: نمودار تغییرات میانگین ماهانه غلظت

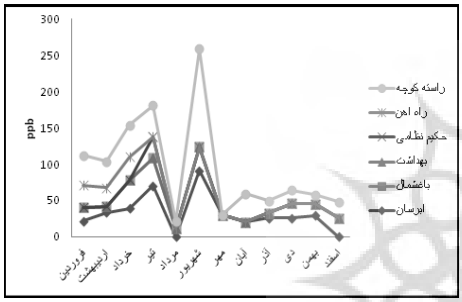


شکل ۹: نمودار تغییرات ماهانه بیش‌ترین میزان ۲۴ساعته

O3



شکل۱۰: نمودار تغییرات میانگین ماهانه غلظت



شکل۱۱: نمودار تغییرات ماهانه بیش‌ترین میزان ۲۴ساعته غلظت

بررسی معیارهای مورد مطالعه

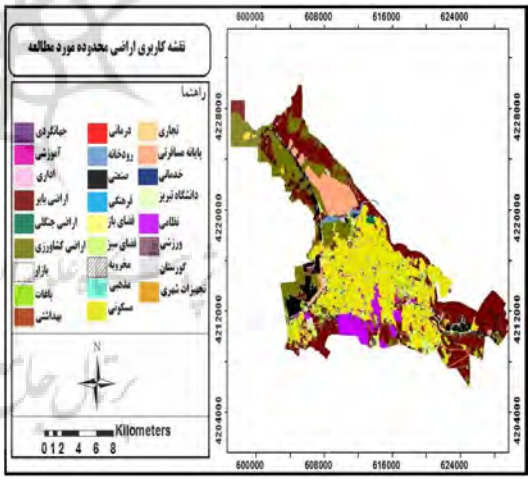
توپوگرافی و ارتفاع: شهر تبریز به علت توپوگرافی خاص خود از طرف شمال به ناهمواری‌های کوه‌های سرخ فام عون بن علی، از طرف جنوب به پیش کوه‌های سهند، از غرب به دشت تبریز (استقرار کمربند صنایع) و از شرق به کوه‌های ساری داغ و بیلان کوه محصور شده است شکل(۱۲). بنابراین این شهر مثل یک گودال در سه جهت شمال، شرق و جنوب به ارتفاعات و از سمت غرب به دشت تبریز محدود می‌شود که این عوامل به انتقال آلاینده‌ها بر روی این شهر و محصور شدن در آن‌جا منجر می‌گردد.

کاربری اراضی: می توان اذعان داشت که ریشه‌ای‌ترین و مهم‌ترین ابزار کارائی و کنترل آلودگی شهرها و ترافیک شهری توجه اصولی به کمیت و کیفیت توزیع و ترکیب منطقی کاربری‌ها می‌باشد. (مهندسین مشاور سبزینه راه، ۱۳۸۰). با توجه به شکل (۱۳) با تلخیص کاربری‌ها، تنها به کاربری‌های که تأثیر زیادی در آلایندگی مناطق آلوده دارند اکتفا می‌شود، بیش‌ترین پراکنش مربوط به منطقه ۸ و کم‌ترین آن، مربوط به منطقه ۱ و ۹ می‌باشد. در این بین بیش‌ترین کاربری‌های منطقه ۸خدماتی (آموزشی، فرهنگی، بهداشتی، اداری، تجاری) و ارتباطی و کم‌ترین آن کاربری‌های مسکونی، فضای سبز می باشد، ازدحام این کاربری ها در این منطقه، به تشدید آلودگی‌ها دامن می‌زند. منطقه ۶ پراکنش بالای صنعتی، منطقه۲و۳ (تجاری، آموزشی و تأسیسات و تجهیزات شهری) می‌باشد.

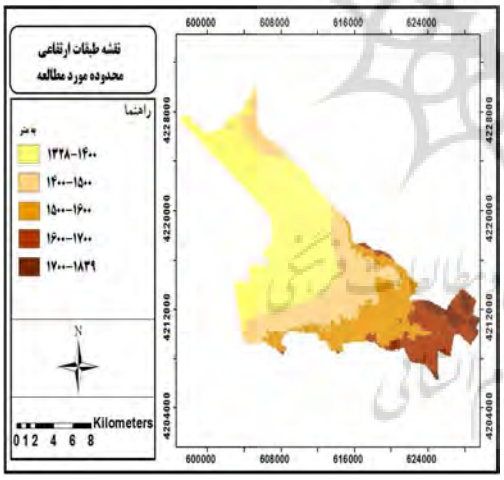
فاصله از راه‌های ارتباطی: از اقدامات مهم در آلودگی ترافیک درون شهری تبریز و در نتیجه آلودگی هوا، به ویژه در بخش مرکزی آن، تقویت کنارگذرها و مسیرهای کمربندی داخلی می‌باشد. به علت ضعف عملکردی این نوع مسیرها

در شهر تبریز به ویژه کمربندی داخلی بخشی از ترافیک عبوری از داخل شهر گذشته و بدین ترتیب به میزان آلودگی می‌افزاید. در منطقه مرکزی شهر فضاهای ارتباطی با وجود اختصاص ۲۱/۶ درصد سطح بافت شهر نتوانسته‌اند قسمت‌های مختلف شهر (در طرف محدوده بافت قدیم) را به صورت منطقی و متعادل ارتباط برقرار نمایند (نیازی و محمدزاده، ۱۳۸۷)، و این بخش با جذب بیش از۴۰ درصد کل سفرهای شهری بیش از هر قسمتی دیگر شاهد حرکات کند، راه بندان های طولانی، آلودگی هوا، صدا و تصادفات رانندگی می‌باشد. (شکل۱۴).

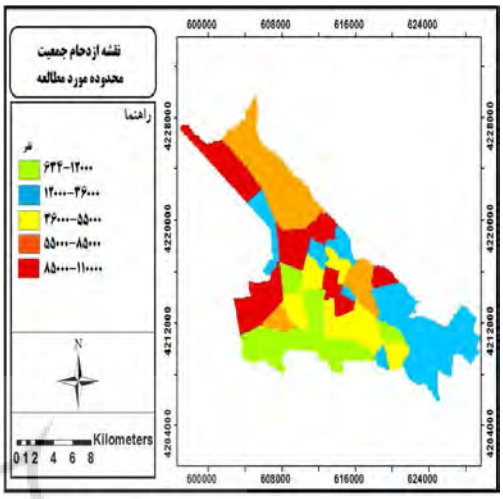
تراکم جمعیت: جدا از آلودگی‌هایی که در تبریز ناشی از استقرار صنایع در آن می‌باشد درصد بیش‌تری از آلودگی‌ها را مناطقی شامل می‌شود که در مرکز شهر قرار دارند زیرا این مرکز جمعیت زیادی را در طول ساعات روز به سمت خود جذب می‌کند که بار ترافیکی سنگینی را ایجاد می‌کند و این مسئله همراه با سایر عوامل سبب تشدید آلودگی هوای این مناطق از شهر می‌شوند که از جمله این مناطق، منطقه ۸ شهرداری می‌باشد. پس، با توجه به بررسی انجام شده در خصوص حجم جمعیت و تاثیر آن بر آلودگی‌ها، می توان گفت: ساکنان مناطق مرکزی شهر و مناطق همجوار (مناطق حاشیه نشین ۴،۶،۷،۱) با حجم بالای جمعیت علاوه بر این‌که در معرض انواع آلاینده‌های هوا قرار دارند، سبب تشدید آلودگی هوا می‌شوند (شکل۱۵).



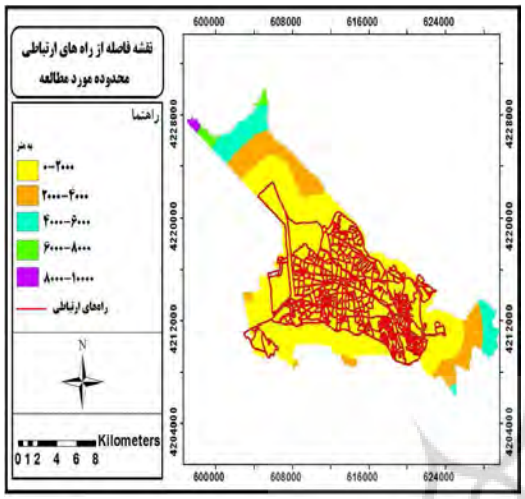
شکل۱۲: نقشه کاربری اراضی شهر تبریز



شکل ۱۳: نقشه سطوح ارتفاعی شهر تبریز



شکل۱۴: نقشه ازدحام جمعیت شهر تبریز



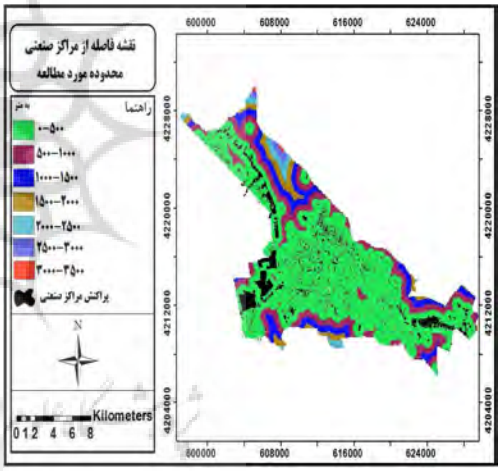
شکل۱۵: نقشه راه‌های ارتباطی شهر تبریز

فضای سبز: فضای سبز به عنوان یکی از ابزارهای کاهش آلودگی هوا به شمار می‌آید و تأثیر انکارناپذیری بر کاهش مضرات ناشی از ورود آلاینده‌های هوا به داخل شهر دارد (زنگی آبادی و رخشانی نسب، ۱۳۸۸، ۱۱۴). این در حالی است که قسمت مرکزی شهر تبریز از نظر فضای سبز، از سرانه مطلوبی برخودار نیست، شکل(۱۶) نقشه فضای سبز شهر تبریز را نشان میدهد. مناطق ۸ و ۱پراکنش پایین فضای سبز و مناطق ۹ و ۲ پراکنش بالا را دارند. براساس بررسی‌های به عمل آمده فضای سبز تبریز، اعم از پارک‌های عمومی، فضای سبز میادین، حاشیه خیابان‌ها، انبوه کاری‌ها و فضای سبز اماکن دولتی و آموزشی و بهداشتی و دیگر مناطق سبز شهری، جمعا مساحت فضای سبز شهر تبریز ۲۰۲۵۰۵۷۸متر مربع می‌باشد که به لحاظ جمعیت ۱۴۱۴۴۲۵نفر در سال ۱۳۹۰، سرانه فضای سبز با اعمال پارک‌های بزرگ شهری مانند ائل گلی، ائل باغی ۱۵/۱۲ متر مربع می‌باشد (سالنامه آماری شهرداری تبریز،۱۳۹۰).

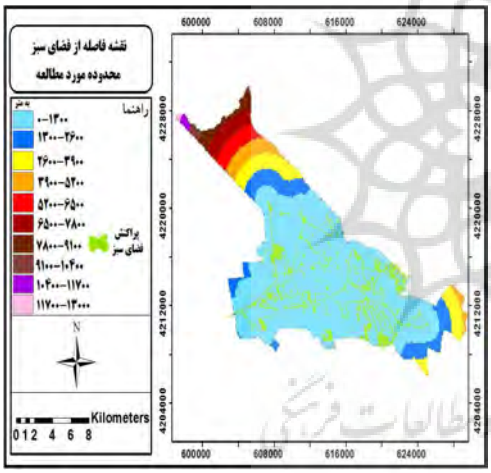
فاصله از مراکز صنعتی: به دلیل تراکم وسائط نقلیه موتوری و تأسیسات و تجهیزات وابسته به آن در شهر تبریز، هم-چنین مدیریت و کنترل غیر موثر و ناکافی، جزو آلوده ترین شهرهای کشور محسوب می‌شود. به موازات افزایش سریع تعداد وسائط نقلیهٔ موتوری، عوارض زیست محیطی متعددی هم‌چون آلودگی هوا، گسستگی بافت را سبب شده، این وضع در نواحی جنوب غربی (محور صنعتی) و مرکزی شهر بیشتر بوده و در نتیجه به تخریب منابع و قابلیت‌های طبیعی و نیز بد منظر شدن محیط فیزیکی شهر منجر گردیده است شکل(۱۷).

فاصله از مراکز تجاری: بر اثر احتراق گاز بخاری‌ها و اجاق گاز آشپزخانه‌ها و بخاری‌ها انواعی از آلاینده‌ها را منتشر می‌کنند که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به گاز NO،NO2،CO، آلدئیدها، انواع گازهای آلی و ذرات معلق قابل تنفس اشاره کرد. تعداد خانوار شهر تبریز ۵۱۳۲۸۳ خانوار است، مصارف تجاری ـ خانگی با ۲۲/۵۹ درصد، وارونگی هوا و عوامل فرامنطقه‌ای از علل آلودگی هوای کلان‌شهر تبریز است (استانداری استان آذربایجان‌شرقی، ۱۳۹۰) شکل(۱۸).

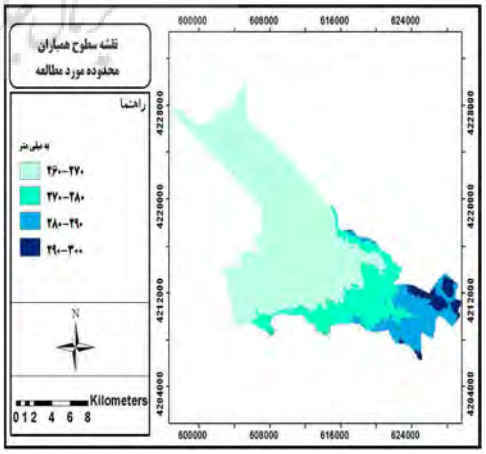
بارش: آلودگی هوا در کلان‌شهرهایی چون تبریز می‌تواند در کاهش میزان بارندگی در فصول مختلف سال نقش بسزایی داشته باشد. مقدار این ذرات که منبع اصلی انتشار آن در هوا توسط خودروها، کارخانه‌ها هستند، در روزهای کاری هفته بیش‌تر از روزهای تعطیل است لذا ذرات ریز معلق در هوا که حاصل آلودگی هوا طی روزهای کاری است، «هسته» ابرهای فوقانی را تشکیل داده و نوعی حلقه بازخوردی به وجود می‌آورد که طی آن آلودگی‌های ایجاد شده در هوا، مه درون جو را می‌راند و خود جای‌گزین آن شده و باعث کاهش میزان بارندگی می‌شود. که اثر آلودگی شهرهای پرجمعیت و آلوده، تا ده‌ها کیلومتر آن سوتر، در مسیر باد کشیده می‌شود و این آلودگی‌های صنعتی و شهری، می‌تواند بارش در ابرهای زودگذر و کم‌بار (کم‌عمق) را به کلی متوقف و سرکوب کند. باید گفت که آلودگی هوا نه تنها بر میزان بارش، بلکه بر نوع ابرهایی که در یک منطقه شکل می‌گیرد و نیز بر میزان رطوبت آن منطقه موثر است.شکل(۱۹).



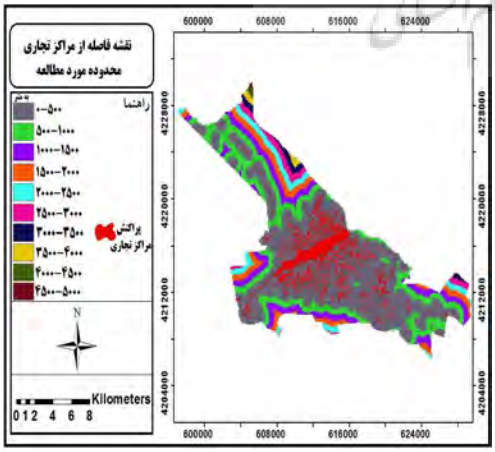
شکل۱۶: نقشه فاصله از مراکز صنعتی شهر تبریز



شکل۱۷: نقشه فاصله از فضای سبز شهر تبریز

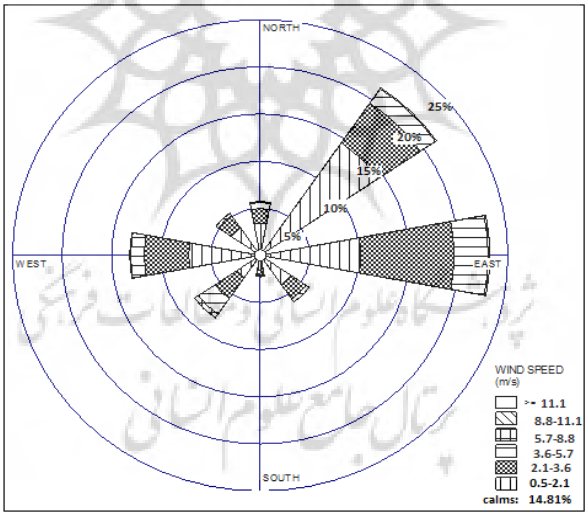


شکل۱۸: نقشه سطوح همباران شهر تبریز



شکل۱۹: نقشه فاصله از مراکز تجاری شهر تبریز

باد: عنصر اقلیمی باد، عامل اصلی انتشار و پخش ریزگردها و آلاینده‌های صنعتی به شهر است. اگر باد به طور مداوم در یک جهت بوزد (باد غالب)، پدیده های مذکور (فرسایش‌های غالب) در آن جهت انتقال می‌یابد (خلیل‌وند،۱۳۸۹). برای نشان دادن جهت جریان در فصول مختلف، گلباد سالانه (سال۹۱)، این شهر رسم گردیده (شکل۲۰)، جهت باد غالب در منطقه شمال شرقی و شرقی می‌باشد که۱۴،۸۱درصد بادها آرام و ۸۵،۱۹ درصد بادها دارای سمت و سرعت می‌باشد که با توجه به نتایج پژوهش در خصوص تاثیرگذاری سرعت باد بر آلودگی شهرتبریز، می‌توان گفت: بهترین محل برای ایجاد صنایع آلوده کننده در اطراف شهرها، ناحیه پشت به باد آن‌هاست، پس با توجه به این‌که بادهای غالب در فصل گرم سال شمال شرقی و شرقی می‌باشد از این رو آلودگی های انتشار یافته از بخش صنعتی محور شرقی (منطقه۸) را وارد بخش مرکزی شهر می‌کند و از طرف دیگر با توجه به این‌که بادهای غالب فصول سرد سال غربی و جنوب غربی می‌باشد و با سرعت بیش‌تر، آلاینده‌های انتشار یافته صنایع محور غربی(منطقه ۷) را به طرف مرکز شهر هدایت می‌کند و در نتیجه موجب افزایش غلظت آلودگی هوا در طول سال در بافت مرکزی و تاریخی شهر می‌گردد.

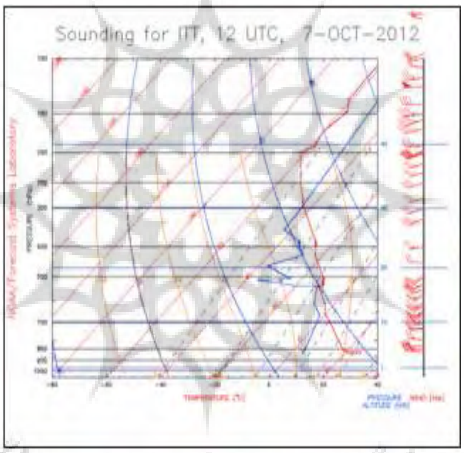


شکل۲۰: گلباد سالانه شهر تبریز (۱۳۹۱)

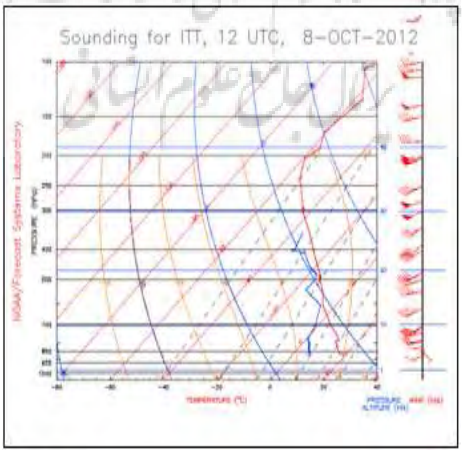
وارونگی دمایی(اینورژن): وقوع اینورژن در شهر تبریز به دلیل شرایط توپوگرافی و استقرار توده‌های پرفشار که در فصول سرد از عرض‌های بالاتر به این منطقه می‌آیند، شرایط جغرافیایی وغیره متاثر می‌گردد. برای نشان دادن وارونگی هوا و وقوع آن در شهر تبریز، نمودارهای تغییرات دما با ارتفاع[1]، سال۱۳۹۱ مورد بررسی قرار گرفتند،

[1]- Skew-T

براساس نتایج آن شدت وارونگی ها در دوره سرد سال بیش‌تر از دوره گرم سال است. که در این‌جا به دلیل کثرت نمودارها، از دو نمودار که وارونگی در آن توأم با آلودگی و تشکیل مه دود بوده را انتخاب کردیم. شکل (۲۱) وارونگی دما در سطح ۹۰۰ هکتوپاسکال وجود دارد، عمق وارونگی در این روز حدود ۸۰۰ متر است. افزایش دما ۲۰ درجه به ازای هر ۸۰۰ متر بوده، از سطح ۶۰۰ تا ۶۵۰ هکتوپاسکال لایه وارونگی دیگری وجود دارد که از شدت زیادی برخوردار نبوده و روند افزایش دما در آن ۱ درجه می‌باشد. از سطح ۵۰۰ تا ۵۵۰ هکتوپاسکال وارونگی دیگری وجود دارد که روند افزایش دما در آن ۱۰ درجه می‌باشد. از سطح ۴۰۰ تا ۲۰۰ هکتوپاسکال دما به تدریج کاهش پیدا می-کند. شکل (۲۲) در سطح ۹۰۰ هکتوپاسکال وارونگی دما وجود دارد به تدریج دما کاهش پیدا کرده دوباره در سطح ۷۵۰ هکتوپاسکال دما افزایش پیدا می‌کند. یعنی در ارتفاع ۲۰۰۰ متری دما ۱۰ درجه افزایش پیدا می‌کند. و از ارتفاع ۷۰۰ هکتوپاسکال تا ۲۰۰ هکتوپاسکال دما کاهش می‌کند.



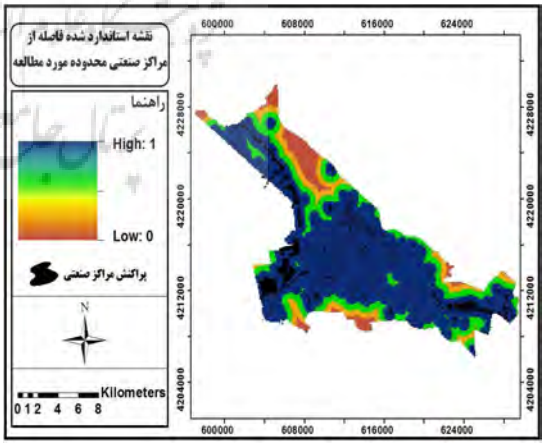
شکل۲۱: نمودار تغییرات دما با ارتفاع شهر تبریز (۷ مهر ۱۳۹۱)



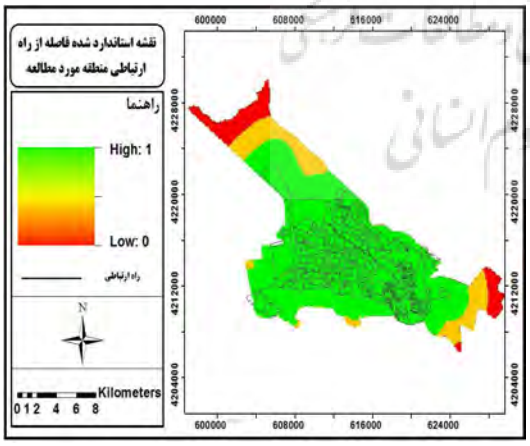
شکل۲۲ : نمودار تغییرات دما با ارتفاع شهر تبریز (۸مهر ۱۳۹۱)

ارزش‌گذاری و استانداردسازی نقشه‌های معیار

از آن جایی که در اندازه‌گیری معیارها دامنه متنوعی از مقیاس‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، لذا لازم است که معیارها قبل از ترکیب با یکدیگر استاندارد گردد (سلمان ماهینی،۱۳۸۷). استاندارد نمودن داده‌ها به معنی همسان کردن دامنه تغییرات داده‌ها بین صفر و یک و یا یک دامنه مشخص دیگر (مانند ۰ الی ۲۵۵) است. (آشور،۱۳۹۰). در این مطالعه، مرحله مربوط به ارزش‌گذاری و استانداردسازی به صورت توأم و بر مبنای ارزش عضویت در مجموعه فازی در نظر گرفته شده است. ارزش عضویت یا درجه تعلق در یک مجموعه فازی را می‌توان با شماره‌ای که دامنه آن بین مقادیری چون ۰ تا ۱ قرار دارد، تعیین کرد. درجه بالای ارزش عضویت یک عنصر به معنای نسبت بالای تعلق آن به مجموعه می‌باشد (افروز، ۱۳۹۰). در تحقیق حاضر با استفاده از امکاناتی که در تابع فازی[1] از نرم افزار IDRISI Kilimanjaro وجود دارد. برای استانداردسازی نقشه‌هایی که به صورت نقشه‌های معیار تهیه شده‌اند به تناسب، از توابع عضویت Sigmoidal و linear و در قالب‌هایی چون الگوهایی چون افزایشی به صورت یکنواخت، کاهشی به صورت یکنواخت و سایمتریک استفاده به عمل آمده است. در رابطه با هر معیار، دامنه‌ای از مقادیر در نظر گرفته شده است که اگر مقادیر ثبت شده از معیار در پیکسل‌ها بیشتر یا کمتر از مقادیر تعیین شده در دامنه باشد به منزله درجه عضویت صفر در دامنه تعیین شده تلقی می‌گردد و در نتیجه میزان مطلوبیت برابر با صفر می‌شود. از سوی دیگر اگر مقادیر اندازه‌گیری شده از معیار در پیکسل‌ها با درجه کامل عضویت در دامنه تعیین شده منطبق باشد، به معنای مطلوبیت حداکثر در آن معیار است. سایر سطوح مطلوبیت نیز در حد فاصل درجه عضویت صفر و درجه عضویت حداکثر (۲۵۵) قرار دارد. اشکال ۲۳تا۳۰ نمایش‌گر نمونه‌هایی از نقشه‌های استاندارد شده‌ی فازی معیارهای مطرح در پهنه‌بندی پتانسیل آلودگی هوای شهر تبریز می‌باشد. (به دلیل محدودیت صفحه از آوردن تمام نقشه های استاندارد شده فازی اجتناب شد).

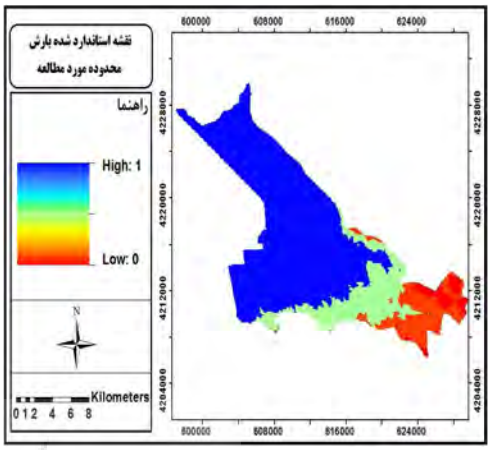


شکل ۲۳: نقشه استاندارد شده‌ی فازی فاصله از مراکزصنعتی

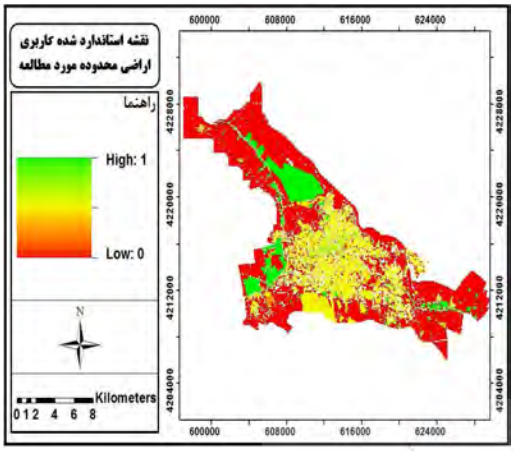


شکل ۲۴: نقشه استاندارد شده‌ی فازی فاصله از راه ارتباطی

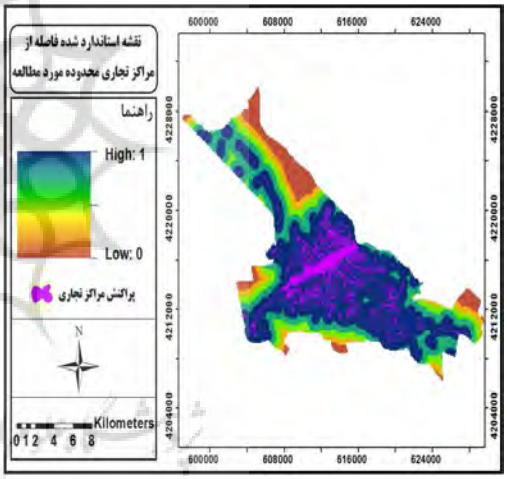
[1] -FUZZY



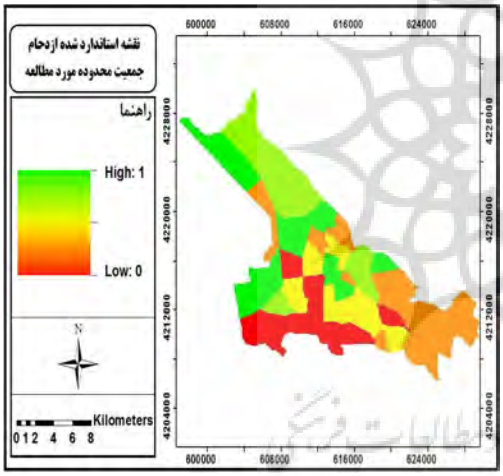
شکل۲۵: نقشه استاندارد شده‌ی فازی بارش



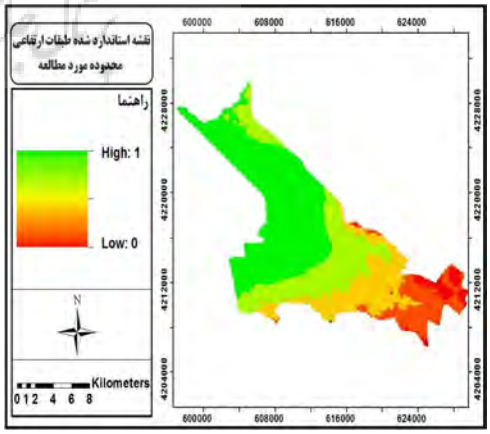
شکل ۲۶: نقشه استاندارد شده‌ی فازی کاربری اراضی



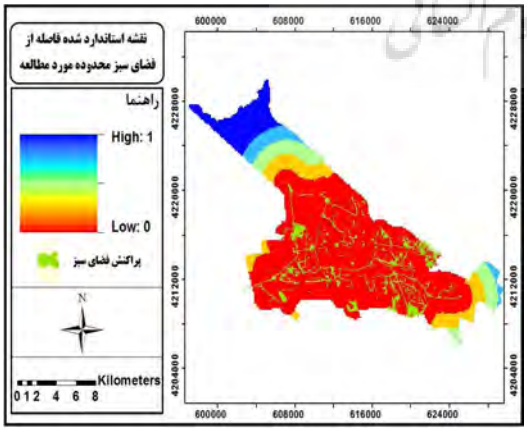
شکل۲۷: نقشه استاندارد شده‌ی فازی مراکزتجاری



شکل ۲۸: نقشه استاندارد شده‌ی فازی ازدحام جمعیت



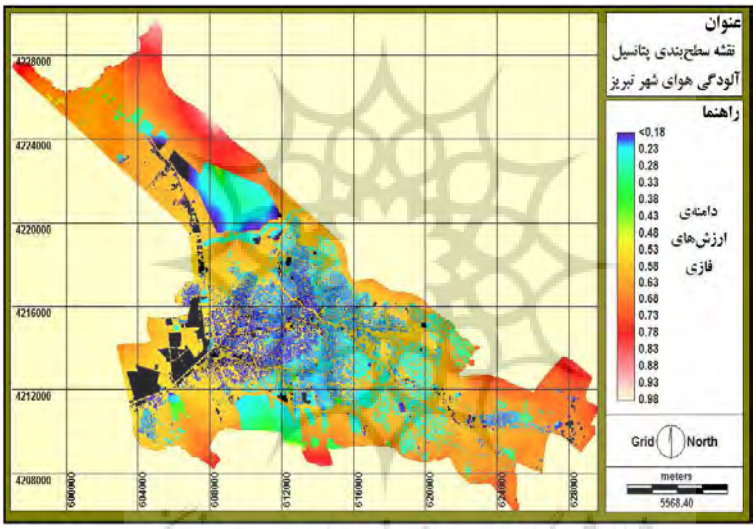
شکل۲۹: نقشه استاندارد شده‌ی فازی طبقات ارتفاعی



شکل ۳۰: نقشه استاندارد شده‌ی فازی فضای سبز

خروجی حاصل از بکارگیری مدل ویکور

با توجه به عوامل مؤثر در آلایندگی هوای شهر تبریز و انجام مراحل مدل ویکور، نقشه سطح‌بندی پتانسیل آلودگی هوا شکل(۳۱) به دست آمد. دامنه‌ی ارزشی حاصل از مدل در سطح‌بندی پتانسیل آلودگی هوای شهر تبریز بین ۰/۱۸ و ۰/۹۸ می‌باشد که دارای ماهیت فازی می‌باشند و هرچه مقدار ارزش یک پیکسل به سمت عدد ۰/۱۸ نزدیک باشد، بیانگر میزان آلودگی بیشتر می‌باشد و هرچه میزان مقدار ارزش دریافت پیکسلی به سمت ۰/۹۸ میل نماید گویای پتانسیل کم‌تر آن پیکسل جهت آلایندگی هوا است.



شکل۳۱ : نقشه پهنه‌بندی پتانسیل آلودگی هوا در شهرتبریز با استفاده از مدل ویکور

نتیجه‌گیری

آلاینده هوا، به هر جسم خارجی یا عاملی گفته می‌شود که بر روی موجودات زنده یا محیط آن‌ها، آثار زیان‌بار داشته و نسبت معمولی مواد تشکیل دهنده هوا را تغییر دهد. این مواد می‌توانند به صورت مایع، جامد، گاز و یا مخلوطی از آن‌ها باشند. در این پژوهش سعی شد، در چهارچوب مدل ویکور که به عنوان یکی از فنون برجسته تحلیل چند معیاری محسوب می‌شود، تاثیر مولفه‌های دخیل در شکل‌گیری پتانسیل آلودگی مورد توجه قرار گیرد و در برایند استفاده عملیاتی از روش مذکور در محیط GIS و IDRISI، به ارائه چارچوب قاعده‌مندی در تعیین و پهنه‌بندی پتانسیل آلودگی هوا در شهر تبریز اقدام شود. با توجه نقشه نهایی، مناطق پرخطر(آلودگی زیاد)، (دامنه‌ی ارزشی متمایل به سمت ۰/۱۸)، به طور عمده در قسمت مرکزی و شمال غربی منطقه مطالعاتی قرار دارند و هر چه به مناطق شرقی نزدیک (دامنه‌ی ارزشی متمایل به سمت ۰/۹۸) می‌شویم، از میزان پتانسیل آلودگی در منطقه کاسته می‌شود. هم‌چنین، بنابر نتایج حاصل از مطالعه، از بین عوامل مؤثر در ایجاد آلودگی منطقه، عامل مراکز صنعتی با

ضریب وزنی (۰/۱۶۸)، کاربری با ضریب وزنی (۰/۱۵۶) و ازدحام جمعیت با وزن (۰/۱۴۱)، به ترتیب مهم‌ترین عوامل ایجاد آلودگی در منطقه می‌باشند. با توجه به مباحث مطرح شده در خصوص آلودگی هوا و عوامل تشدید کننده آن در مناطق ده‌گانه شهر تبریز، هم‌جواری شهر در نزدیکی به صنایع در دو محور غربی و شرقی و استقرار آن‌ها در جهت بادهای غالب شهر موجب غلظت آلاینده‌های هوا به ویژه در محدوده مرکزی شهر شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد پراکنش نادرست کاربری‌های شهر تبریز و نحوه توزیع نادرست آن بر غلظت آلودگی هوا می‌افزاید و با توجه به افزایش آلودگی‌ها در شهرهای بزرگ، تأثیر عوامل انسانی (ازدحام جمعیت، معابر نامناسب، ترافیک سنگین) بیش‌تر از عوامل طبیعی می‌باشد. هم‌چنین، با توجه به نتایج به دست آمده از تحقیق گسترش بی رویه شهر، رشد سریع جمعیت در طی چند دهه اخیر، عدم ساماندهی سیستم حمل و نقل و ترافیک شهری، عدم وجود تکنولوژی مدرن ساخت خودرو در کشور و کمبود فضای سبز از عوامل عمده آلودگی هوای شهر به خصوص در قسمت مرکزی آن به شمار می‌روند.

منابع

آمارنامه شهرداری کلان شهر تبریز، (۱۳۹۰) معاونت برنامه ریزی و توسعه، چاپ اول.

آشور، حدیثه، (۱۳۹۰)، بررسی و تحلیل تناسب و جاذبه های شهرک صنعتی آمل در مکان‌گزینی واحدهای صنعتی، استاد راهنما: عطاغفاری گیلانده، پایان‌نامه کارشناسی ارشد،گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری و روستایی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل.

افروز، بهنوش (۱۳۹۰)، ارایه الگوی مناسب در سطح‌بندی عملکرد مدیریت شهری در بسترسازی برای توسعه کارآفرینی (مطالعه موردی شهری اردبیل)، استاد راهنما:عطا غفاری گیلانده، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری و روستایی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل.

احمدی، ملیحه، حبیب، فراح، (۱۳۸۷)، اجرای توسعه پایدار شهری در آسیا، علوم وتکنولوژی محیط زیست، شماره۳، دوره۱۰، صص۱۳-۱.

بیگدلی، آتوسا، (۱۳۸۰)، تأثیر اقلیم و آلودگی هوای تهران بر بیماری سکته قلبی، تحقیقات جغرافیایی، دوره ۱۶، شماره۳، صص۱۴۰-۱۲۶.

خلیل‌وند، محبوبه، (۱۳۸۹)، مکان‌یابی دفن زباله شهر مرودشت با استفاده از پارامترهای اقلیمی در محیط GIS، استاد راهنما: عطاغفاری گیلانده، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی.

زنگی آبادی، علی، رخشانی نسب، حمیدرضا، (۱۳۸۸)، " تحلیل آماری – فضایی نماگرهای توسعه فضای سبز شهری (مطالعه موردی: مناطق شهری اصفهان"، مجله محیط شناسی ، سال سی و پنجم، شماره ۴۹، صص ۱۰۵-۱۱۶.

شکرزاده فرد، الهام، (۱۳۹۳)، کاربرد روش الکتر در سطح بندی پتانسیل تراکم آلاینده های هوا درشهر تبریز، پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده علوم انسانی، اردبیل.

عسگری، حسین، (۱۳۴۸)، تاثیر شهرهای بزرگ بر روی آب و هوای خود، نشریه هواشناسی کشور.

عطایی، محمد، (۱۳۸۹)، تصمیم گیری چند معیاره، چاپ اول، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، ۳۴۸ صفحه.

قربانی، رسول، حسین‌زاده دلیر، کریم و پری شکری فیروزجاه، (۱۳۹۱)، بررسی وضعیت آلودگی هوای شهر تبریز براساس مولفه های اصلی، نشریه علمی- پژوهشی جغرافیا و برنامه ریزی (دانشگاه تبریز)، صص ۸۹-۱۰۸.

محمدی، حسین، (۱۳۹۰)، آب و هواشناسی شهری، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۹۲ صفحه.

مهندسان مشاور زیستا،(۱۳۸۵)، طرح تفصیلی تبریز، جمع بندی مطالعات وضع موجود، شهرداری تبریز.

مالچفسکی، یاچک، (۱۳۸۵)، سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چند معیاری، ترجمه اکبر پرهیزگار و عطا غفاری گیلانده، تهران، انتشارات سمت، چاپ اول، ۵۹۷ صفحه..

نیازی، حسن، محمدزاده، رحمت، (۱۳۸۹)، " بررسی عوارض زیست محیطی و انسانی ترافیک درون شهری تبریز، نشریه علمی- پژوهشی جغرافیا و برنامه ریزی (دانشگاه تبریز)"، صص۱۹۱- ۲۱۹.

Abdulkareem, A.S, (2005), "Urban Air Pollution Evaluation by Computer Simlation: A Case Study of Petroleum Refining Company Nigeria, Leonardo Jounal of Sciences, Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies, Vol. 6, pp 17-28.

Alam, S., Fatima, A., Butt, (2007), " Sustainable Development in Pakistan in the Context of Energy Consumption Demand and Environmental Degradation", Journal of Asian Economics, Vol 18, pp.825- 837.

Breheny, M (2001) Densities, and sustainable cities: the UK experience, in Echenique, M. and Saint, A. (eds.) Cities for the New Millennium. London: Spon, pp 39–51.

Chen, L.Y., Wang, T.C., 2009. Optimizing partners choice in IS/IT outsourcing projects: The strategic decision of fuzzy VIKOR, International Journal of Production Economics, Vol 120, pp 233–242

Neumayer, E., Cole, M.(2004). " Examining the Impact of Demographic Factors on Air Pollution", Population and Environment, Vol. 26(1), pp.5-21.

Wijerane, I.K. and Bijker, W.,(2006), Mapping Dispersion of Urban Air Pollution with Remote Sensing, ISPRS Technical Commission II Symposium, Vienna, 12-14 July, pp 125- 130.

Williams, T. Crawford, Erica, (2006), smog and Population Health: Science and Technology Division, 28 March, pp 1-18.

Yungang , W., Qi, Y., Jianlin, H., Hongliang, Z. (2014). Spatial and temporal variations of six criteria air pollutants in 31 provincial capital cities in China during 2013–2014, Environment International, Vol 73, PP. 413–422.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Evaluation and Zonation of Air Pollution by using Vikor (Case Study: Tabriz)

Batool Zeinali*[1], Elham Shokrzadeh fard[2], Elnaz Piroozi[3]

Received: 2016-10-22 Accepted: 2017-07-20

Abstract

If air pollution issue is not one of the acutest problems caused by mechanized civilization, undoubtedly it is one of the most complicated ones because air is spread everywhere and is being used in 24 hours. Gathering of most of the people in urban areas and high standard of living expectation with minimum price without any attention to the environment has caused to increase of air pollution density in dangerous and noticeable level. Now the growth of cities especially in developing countries causes urbanization and environmental waste. To reach a sustainable development in cities, reduction and control of air pollution can be very important. In this research 8 factors: overcrowding, precipitation, DEM (digital elevation model), distance from connecting roads, distance from green space, distance from CBD (central business district), distance from industrial centers and land use have been used as effective factors in air pollution. The information layers have been prepared in GIS (geographic information system). The evaluation and normalization of the criteria maps were done simultaneously using the fuzzy method. The analytical hierarchy process was used to weigh the factors. The air pollution zonation map was prepared in the environment of Edisi and using the Vikor method. According to The results obtained from the model, the direction of West, North- west and The Central Part of The city has the most pollution zonation. In addition, according to the results of the study for preparing the air pollution zonation map in Tabriz, the usage efficiency of the membership function in the fuzzy steps and Vikor model have been approved, and according to which, using the multi variate analysis techniques lead to increased attention and speed of the work as well as the better quality and variety in the results of the study.

Keywords: Air pollution, Tabriz, Zoning, Model Vikor.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[1]*- Assistant professor of climatology, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran zeynali.b@uma.ac.ir
[2]- M.Sc. of urban climatology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
[3]- PhD Student of Geomorphology, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran