

مقایسه رابطه انواع شاخص ها و آلودگی هوا در شهر تبریز.

شایان خلیل ارجقی^a، هلن مربی هروی^{b*}

a دانشجوی دکتری آلودگی محیط زیست، تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، کد پستی ۱۹۸۷۹۷۳۱۳۳، ایران
b سردبیر، دکتری مدیریت محیط زیست، EMSD، تهران، کد پستی ۱۹۴۵۸۳۳۸۱۴، ایران

چکیده مطلب

اطلاعات مقاله

تاریخ مقاله:

دریافت فایل در ۱۹ بهمن ۱۳۹۷

دریافت فایل اصلاح شده در ۳ اسفند ۱۳۹۷

قبول شده برای چاپ در ۳ اسفند ۱۳۹۷

لغات کلیدی:

آلودگی هوا؛

پارامترهای هواشناسی؛

همبستگی؛

آزمون آماری t-test

شهر تبریز؛

شهر تبریز یکی از کلان شهرها است که دچار بحران آلودگی می باشد. هدف تحقیق مقایسه رابطه انواع شاخص ها در تشدید آلودگی هوای شهر تبریز بوده است. این مقاله یک تحقیق مروری بوده که برای گردآوری داده ها از مطالعات کتابخانه ای و اینترنت استفاده شده است. آنالیز آماری t-test متغیرهای مستقل برای مقایسه وزن انواع شاخص و آلودگی استفاده شده است. برای تست نرمال بودن توزیع داده ها از آزمون Kolmogorov-Smirnov استفاده شده است. توزیع داده ها نرمال بوده است. میزان همبستگی بین دو متغیر مستقل آلودگی و انواع شاخص ۰.۴۲ است که همبستگی خوبی بین این دو متغیر وجود دارد بنابراین دارای ضریب تعیین ۱۷.۶۴ درصد بوده که میزان واریانس به اشتراک گذاشته شده را مشخص می کند. همبستگی خوبی بین دو متغیر با $r = 0.42$ و $N = 29$ و $p < 0.005$ با سطح خوبی از کنترل مشاهده شده مشترک با سطح آلودگی مشاهده شده است. دو شاخص وجود دارند که با آلودگی رابطه ندارند یکی دمای درونی لایه اینورژن و دیگری ضخامت لایه اینورژن ولی ۱۲ شاخص دیگر با آلودگی رابطه مثبت و مستقیم دارند. آنالیز آماری t-test برای مقایسه میانگین تاثیر آلودگی و انواع شاخص اجرا شده است. اختلاف آماری با اهمیتی در میانگین تاثیر آلودگی و انواع شاخص برای عدم تاثیر ($M = 1$ و $SD = 0$) و تاثیر مثبت ($M = 4.18$ و $SD = 1.84$)، $t(27) = -2.407$ ، $p = 0.023$ وجود دارد. مقدار اختلاف در میانگین عدم تاثیر و تاثیر مثبت در ایجاد آلودگی کم بود. (اختلاف میانگین = -3.18 و 95% CI: -5.9 تا -0.46) ($\eta^2 = 0.17$)

۱. متن اصلی

شهر تبریز یکی از کلان شهرها است که دچار بحران آلودگی می باشد. جو و هوای شهر تبریز به دلیل کمبود تهویه طبیعی، کمی سرعت باد و پایداری اتمسفر، با وارونگی دما مواجه است و این شرایط باعث ایجاد و تشدید آلودگی هوا می شود.

میانگین تعداد روزهای توام با پدیده وارونگی دما در تبریز ۱۹۱ روز می باشد که ۸۷ درصد آن مربوط به وارونگی دمای تابشی و ۱۳ درصد دیگر، مربوط به وارونگی دمای فرونشینی می باشد. در کل ۲۴ مورد وارونگی دمای شدید در این دوره مشاهده شد که ۱۷ مورد آن در فصل زمستان به خصوص در ماه ژانویه با تعداد ۱۲ مورد و ۷ مورد دیگر آن در فصل پاییز اتفاق افتاده اند. اکثر وارونگی های بسیار شدیدی که در فصل زمستان اتفاق افتاده اند، از نوع تابشی می باشند. افزون بر آن، ۷۰ درصد وارونگی های دمای ۲ مرحله ای که نقش ویژه ای در تداوم وارونگی دارند، در فصل زمستان به ویژه در ماه ژانویه رخ می دهد [۴]. پایداری جو از سامانه های پرفشار، عناصر اقلیمی، وارونگی دمایی و غلظت بالای آلاینده ها در طی چندین روز تاثیر می پذیرد. غلظت آلاینده ها کاملاً تحت تاثیر پایداری جو قرار دارد. پایداری های شدید در جو آلودگی شدید و پایداری ضعیف هم باعث تجمع غلظت کمتری از آلاینده ها در هوا می شود [۹]. کاربری های تجاری و اداری، صنعتی در کنار سرانه پایین معابر و فضای سبز از عمده ترین

عوامل ایجاد آلودگی در نواحی مرکزی و غربی شهر تبریز می باشند [۱۳]. همواره بین اختلاف دمای داخل لایه وارونگی و ضخامت لایه وارونگی ارتباط مستقیمی وجود داشته به طوری که وارونگی های شدید، ضخیم تر و وارونگی های ضعیف دارای لایه نازکتری هستند. ضخامت لایه وارونگی و اختلاف دمای درون این لایه، بیشترین ضریب همبستگی مستقیم را نشان می دهند. این در حالی است که ابرناکی نیز با یک رابطه معکوس بر ضخامت لایه وارونگی تاثیر گذار بوده و رابطه معنی داری بین پارامترهای متوسط، حداقل و حداکثر دمای سطح زمین با ضخامت لایه وجود ندارد [۲]. تجمع SO_2 هوای شهر اورمیبه زمانی حداکثر است که سرعت باد ۲-۳ متر بر ثانیه، جهت باد بیشتر شرقی، جنوب شرقی، ابرناکی کم و دمای محیطی ۵- تا ۵+ درجه سلسیوس باشد. در ماه بهمن در طول سال و ساعت های ۱۵-۲۰ عصر در طول شبانه روز بیشترین فراوانی آلودگی هوای شهر اورمیبه دیده میشود [۱]. در طی ماه مورد مطالعه آلاینده های خاصی وجود ندارد جز در چند روز که تصاویر ماهواره ای مودیس نیز آن را نشان می دهد [۶]. استفاده از فنون تحلیل چند معیاری علاوه بر افزایش دقت، سبب افزایش سرعت انجام کار، تنوع و کیفیت بهتر ارائه نتایج می گردد [۷]. افزایش غلظت آلاینده PM_{10} در ماه های اردیبهشت ماه و خردادماه، مهرماه، آبانماه، بهمن ماه و اسفندماه بوده است، که به حد خطر ناک میرسد [۱۵]. با افزایش میزان غلظت آلاینده ها دما نیز بطور محسوسی افزایش می یابد و بیشترین همبستگی را با آلاینده های هوا

* Corresponding author. Tel.: +989357367734

E-mail address: emsdjournal@yahoo.com

Peer review journal

جدول ۱. مجموع فراوانی های شاخص ها

Sum	N	نوع شاخص
12	14	آلودگی
2	14	وارونگی دما
7	14	فصل
3	14	پایداری جوی
4	14	نوع کاربری
1	14	دمای درونی
1	14	ضخامت لایه
4	14	سرعت باد
1	14	افزایش دما
3	14	شرایط جوی
3	14	توپوگرافی
	14	Valid N (listwise)

توزیع داده ها نرمال بوده و فرضیات نرمالیه، خطی بودن و برابری کوواریانس ها نقض نشده است.

جدول ۲. میزان همبستگی بین انواع شاخص ها و آلودگی

آلودگی	
	همبستگی پیرسون
.420*	
0.023	Sig. (2-tailed)
29	N

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

جدول ۲ نشان می دهد که میزان همبستگی بین میانگین تاثیر دو متغیر مستقل آلودگی و انواع شاخص ۰.۴۲ است که همبستگی خوبی بین این دو متغیر وجود دارد بنابراین دارای ضریب تعیین ۱۷.۶۴ درصد بوده که میزان واریانس به اشتراک گذاشته شده را مشخص می کند. همبستگی خوبی بین دو متغیر با $r = 0.42$ و $N = 29$ و $p < 0.005$ با سطح خوبی از کنترل مشاهده شده مشترک با سطح آلودگی مشاهده شده است. همانطور که در جدول ۱ نمایش داده شده است دو شاخص وجود دارند که با آلودگی رابطه ندارد یکی دمای درونی لایه اینورژنی و دیگری ضخامت لایه اینورژنی ولی ۱۲ شاخص دیگر با آلودگی رابطه مستقیم و مثبت دارند.

دارد. با اینکه آلاینده های هوا تاثیر کمی بر میزان بارش و رطوبت دارند. ولی در روزهایی که آلودگی هوا بخصوص ذرات گردو غبار دارای غلظت بیشتری در هوا می باشند باعث افزایش در بارش می گردند [۱۱]. براساس الگوی پخش بدست آمده از مدل AERMOD میتوان نتیجه گیری کرد که میزان غلظت آلاینده SO_2 در مناطق اطراف شرکت پالایش نفت تبریز خطری برای سلامتی افراد ندارد [۸]. سهم پارامترهای هواشناسی در طولانی مدت، آلودگی هوا در ایستگاههای مربوطه، توپوگرافی شرایط جغرافیایی عمومی و صنایع، اینورژن تاثیر مستقیم در ایجاد آلودگی دارد که این عوامل ارتباط مستقیم با پارامترهای ارتفاع، فشار و دما دارند [۱۴]. با استناد به اطلاعات موجود در هوای شهر تبریز دو آلاینده CO و PM_{10} عمدتاً در تعیین AQI به عنوان آلاینده مسئول شناخته می شوند. در ضمن با توجه به گسترش روز افزون استفاده از خودروهای شخصی و نیز روند آلودگی هوای شهر تبریز در سالهای اخیر، سهم خودروها در آلودگی هوا افزایش چشمگیری یافته است. نیمه دوم سال به علت شرایط پایدار هوا و نیز استفاده از منابع خانگی جهت گرمایش و همچنین افزایش سفرهای درون شهری به علت فعالیت مؤسسات آموزشی، به لحاظ آلودگی هوا دارای مشکل بیشتری می باشد. همچنین در طول روز نیز ترافیک و ساخت و سازهای شهری از قبیل عملیات عمرانی شهرداری و غیره سبب تشدید آلودگی هوا می گردد [۱۲]. عوامل مختلفی در آلودگی هوای شهر تبریز موثر هستند ولی مهمترین و عمده ترین آنها، صنایع بزرگ مستقر در غرب و جنوب غرب تبریز می باشد که در مجموع بیش از ۷۵ درصد حجم آلودگی هوای شهر را به خود اختصاص می دهند و منابع آلوده کننده هوا و مساعدت عوامل دیگر مثل توپوگرافی، شیب، باد و غیره، باعث تشکیل هسته های آلوده در سطح شهر و حومه گردیده است که مهمترین آنها، هسته های شمال غرب تبریز می باشد [۵]. افزایش غلظت آلاینده PM_{10} در ماه های اردیبهشت ماه و خردادماه، مهرماه، آبانماه، بهمن ماه و اسفندماه بوده است، که به حد خطر ناک میرسد [۱۵]. مقدار PM_{10} با شدت وارونگی و فشار، CO با شدت وارونگی، میزان فشار و رطوبت نسبی، SO_2 با شدت وارونگی و میزان دما، دارای همبستگی معنادار میباشند. شدت وارونگی دمایی تنها متغیری است که با هر سه آلاینده مزبور دارای همبستگی مثبت میباشد، که این مسئله حاکی از تاثیر شدت اولیه وارونه بر روند آلودگی هوا و تشدید غلظت آلاینده ها میباشد. همچنین رطوبت نسبی و دما بعد از شدت وارونگی دمایی موثرترین عنصر بر روند آلاینده های CO و SO_2 بوده است. در نتیجه متغیرهای شدت وارونگی، دما، رطوبت نسبی و میزان فشار بیشترین تاثیر را بر غلظت آلاینده ها داشته اند [۲]. عوامل اقلیمی (مانند سرعت و جهت باد و دما) و عوامل انسانی (مانند ازدحام جمعیت، کمبود فضای سبز، ترافیک سنگین، معابر نامناسب و غیره) تاثیر زیادی در آلودگی هوای شهری تبریز دارند. بر این اساس توجه ویژه به عوامل انسانی می تواند موجب کاهش آلودگی هوا در منطقه مرکزی شهر گردد [۱۰].

هدف تحقیق مقایسه رابطه انواع شاخص ها در تشدید آلودگی هوای شهر تبریز است.

۲. ابزار و روش ها

۲.۱. تجزیه و تحلیل داده ها

برای تست نرمال بودن توزیع داده ها از آزمون Kolmogorov-Smirnov استفاده شده است. توزیع داده ها نرمال بوده است. همبستگی بین متغیرها و آنالیز آماری t-test متغیرهای مستقل برای مقایسه وزن انواع شاخص و آلودگی استفاده شده است.

۲.۲. گرد آوری داده ها

این مقاله یک تحقیق مروری بوده که برای گردآوری داده ها از مطالعات کتابخانه ای و اینترنت استفاده شده است.

۳. نتایج

نتایج باید به این سوال پاسخ دهند که آیا اختلاف آماری معنی داری در میانگین تاثیر دو متغیر نوع شاخص و آلودگی وجود دارد؟

جدول ۳. رابطه آلودگی هوا در شهر تبریز با عوامل مختلف

شماره رفرنس	آلودگی هوا	وارونگی دما	فصول	پایداری جوی	نوع کاربری	دمای درونی لایه	ضخامت لایه	سرعت باد	افزایش دما	تغییر دما ، رطوبت و فشار	توپوگرافی
[۴]		*	*								
[۹]	*			*							
[۱۳]	*										
[۳]						*	*				
[۱]	*		*					*			
[۶]	*		*								
[۱۵]	*		*								
[۱۱]	*		*						*	*	
[۱۴]	*		*	*	*	*		*			*
[۱۲]	*		*	*	*	*		*			*
[۵]	*		*	*	*	*		*			*
[۱۵]	*		*								
[۲]	*	*							*		
[۱۰]	*			*	*	*		*		*	

جدول ۴. جدول آنالیز آماری t-test برای متغیرهای مستقل آلودگی و انواع شاخص ها

t-test for Equality of Means					Levene's Test for Equality of Variances		
Std. Error Difference	Mean Difference	Sig. (2-tailed)	df	t	Sig.	F	
1.32356	-3.18519	0.023	27	-2.407	0.072	3.505	شاخص هائیکه آلودگی در آن تاثیر ندارد

- [۹]. عقلمند فریبا ، خورشید دوست علی محمد ، ساری صراف بهروز ، محمدی غلام حسن ، ۱۳۹۳. بررسی تاثیر پایداری های جوی بر پتانسیل آلودگی هوای شهر تبریز ، پایان نامه: وزارت علوم، تحقیقات و فناوری - دانشگاه تبریز - دانشکده جغرافیا - [کارشناسی ارشد]
- [۱۰]. قربانی رسول ، حسینزاده دلیر کریم ، شکرکی فیروز جاه پری ، ۱۳۹۱. بررسی وضعیت آلودگی هوای شهر تبریز بر اساس تحلیل مولفه های اصلی (PCA) ، نشریه جغرافیا و برنامه ریزی ، سال ۱۶ شماره ۳۹
- [۱۱]. مغانی بیله سوار وحید ، عباسی مریم ، ساری صراف بهروز ، ۱۳۹۲. بررسی عوامل اقلیمی فصل زمستان تحت تأثیر آلاینده های هوای شهر تبریز ، مقاله کنفرانس: اولین همایش ملی مهندسی و مدیریت کشاورزی، محیط زیست و منابع طبیعی پایدار
- [۱۲]. موسی حسام ، سیداحمد مختاری ، نادیا اسماعیل زاده ، زهرا قیطانچی ، ۱۳۸۵. تحلیلی بر وضعیت آلاینده های هوای شهر تبریز در سال ۱۳۸۴ ، مقاله کنفرانس: نهمین همایش ملی بهداشت محیط
- [۱۳]. نورعیدی سمانه ، خلیل ولی زاده کامران ، سعید جهان بخش اصل ، ۱۳۹۳. کاربرد GIS در تعیین بهترین الگوریتم درونبایی آلودگی هوای شهری تبریز ، پایان نامه: وزارت علوم، تحقیقات و فناوری - دانشگاه تبریز - دانشکده جغرافیا - [کارشناسی ارشد]
- [۱۴]. نوروز زاده فرهاد ، پری زنگنه عبدالحسین ، عابدینی یوسفعلی ، ۱۳۸۶. بررسی آلودگی هوا و منابع آلاینده هوا در سطح شهر تبریز ، پایان نامه - [کارشناسی ارشد] اقلیم شناسی ، دانشگاه زنجان
- [۱۵]. واصلی حق فرناز ، شکرزاده فرد الهام ، غفاری گیلانده عطا ، ۱۳۹۲. بررسی آماری شاخص آلودگی هوای شهر تبریز به تفکیک آلاینده های آن در سال ۱۳۹۰ ، مقاله کنفرانس: کنفرانس ملی مخاطرات محیط زیست زاگرس

آنالیز آماری t-test برای مقایسه رابطه آلودگی و انواع شاخص اجرا شده است. اختلاف آماری با اهمیت در رابطه آلودگی و انواع شاخص برای عدم تاثیر ($M = 1$ و $SD = 0$) و تاثیر مثبت ($M = 4.18$ و $SD = 1.84$ ، $t(27) = -2.407$ ، $p = 0.023$) وجود دارد. مقدار اختلاف در میانگین عدم تاثیر و تاثیر مثبت در ایجاد آلودگی کم بود. (اختلاف میانگین = -3.18 و $95\% CI: -5.9$ تا -0.46) ($\eta^2 = 0.17$).

۴. بحث و نتیجه گیری

با توجه به موقعیت شهر تبریز و گسترش سریع آن و اهمیت انواع شاخص ها در آلودگی هوا ، لازم بود تا تاثیر انواع شاخص در تغییر آلودگی بررسی شود. از جمله شاخص هایی که مورد بررسی قرار گرفته است شامل وارونگی دما ، فصول ، پایداری جوی ، نوع کاربری ، دمای درونی لایه اینورژن ، ضخامت لایه ، سرعت باد ، افزایش دما در هنگام اینورژن ، تغییر دما و رطوبت هنگام افزایش ذرات معلق در هوا و توپوگرافی زمین بوده است. از بین انواع شاخص ها دمای درونی لایه اینورژن و ضخامت لایه اینورژن در آلودگی تاثیر ندارند. با توجه به نتایج تحقیق میانگین تاثیر انواع شاخص ها در آلودگی هوای شهر تبریز در نتیجه کلیه عوامل انسانی و طبیعی در این شهر می باشد. یعنی افزایش شدت آلودگی هنگام اینورژن ، تغییر فصول ، پایداری جوی تاثیر مثبت داشته همچنین در تغییر دما و رطوبت و فشار ، افزایش دما تاثیر گذار است. در ایجاد آلودگی توپوگرافی زمین و نوع کاربری زمین نیز تاثیر گذار می باشد ولی دمای درونی لایه اینورژن و ضخامت لایه در ایجاد آلودگی تاثیری ندارند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان همچنین از منتقدین (outside reviewer) پیش نویس خود که از این تحقیق پشتیبانی می کنند تشکر و قدردانی می کنند.

منابع

- [۱]. احمدی بیرگانی حسام ، موسوی سعید ، ۱۳۹۶. تجمع آلاینده ها در هوای شهر اورمیه ناشی از عوامل هواشناختی ، مقاله کنفرانس: ششمین همایش ملی مدیریت آلودگی هوا و صدا
- [۲]. پناهی علی ، ۱۳۹۷. بررسی ارتباط بین آلاینده های شاخص کیفیت هوا و پارامترهای هواشناسی در اینورژن های شدید شهر تبریز ، فصلنامه فضای جغرافیایی ، سال هجدهم، شماره ۶۲
- [۳]. جهانبخش اصل سعید ، روشنی رقیه ، تدینی معصومه ، جهانبخش اصل الهه ، ۱۳۹۱. مطالعه تأثیر دمای سطح زمین و ابرناکی بر روی ساختار لایه وارونگی دمای مجاور سطح زمین مطالعه موردی شهر تبریز ، مقاله کنفرانس: پنجمین کنگره بین المللی جغرافیدانان اسلام
- [۴]. جهانبخش اصل سعید ، روشنی رقیه ، ۱۳۹۲. بررسی وضعیت و شدت وارونگی های سطح پایین شهر تبریز طی دوره ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۸ ، نشریه: تحقیقات جغرافیایی ، (پیاپی ۱۱۱)، شماره ۴
- [۵]. زاهدی مجید ، ذوالفقاری حسن ، ترابی سیما ، ۱۳۷۸. بررسی تاثیرات عوامل اقلیمی در تشکیل هسته های آلوده شمال غرب تبریز ، مقاله کنفرانس: دومین کنفرانس منطقه ای تغییر اقلیم
- [۶]. زینالی بتول ، شکرزاده فرد الهام ، ۱۳۹۴. تحلیل کیفی و کمی کیفیت هوا در شهر تبریز با استفاده از سنجنده MODIS در سال ۱۳۹۲ ، مقاله کنفرانس: اولین کنگره بین المللی زمین، فضا و انرژی پاک
- [۷]. شکرزاده فرد الهام ، غفاری گیلانده عطا ، صلاحی برومند ، ۱۳۹۳. کاربرد روش ELECTRE در سطح بندی پتانسیل تراکم آلاینده های هوا در سطح شهر تبریز ، پایان نامه: وزارت علوم، تحقیقات و فناوری - دانشگاه محقق اردبیلی - دانشکده علوم انسانی - [کارشناسی ارشد]
- [۸]. ظروفچی بنیس خالد ، احمدی جواد ، فاتحی فراسماعیل ، ۱۳۹۳. الگوی پخش آلاینده SO₂ در اطراف پالایشگاه تبریز ، مقاله کنفرانس: پانزدهمین کنگره ملی مهندسی شیمی ایران