



## بررسی روند تغییرات آلاینده های هوا و ارتباط آن با پارامترهای هواشناسی در شهر بجنورد در

سال ۱۳۹۳

سیده نسترن اسدزاده: دانشجوی دکتری تخصصی مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بجنورد، بجنورد، ایران و دانشجوی دکتری تخصصی مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران  
snasadzadeh3@gmail.com

میترا هاشمی: دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد، ایران hashemi.mitra@yahoo.com

محسن دولتی: مرکز تحقیقات تکنولوژی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران mohsendowlati.69@gmail.com

مجید کرمانی: دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران  
[majidkermani@yahoo.com](mailto:majidkermani@yahoo.com)

### چکیده:

زمینه و هدف: آلودگی هوا و آلاینده های ناشی از آن آسیب های زیادی بر روی انسان و محیط زیست می رساند. جهت کاهش آثار آلاینده های هوا باید پارامترهای موثر در آلودگی را شناخته که از عوامل موثر ویژگی های توپوگرافی محلی و شرایط اقلیمی می باشند. هدف از مطالعه حاضر، تغییرات ماهانه و فصلی آلاینده ها و ارتباط آنها با پارامترهای هواشناسی می باشد. مواد و روش ها: در تحقیق حاضر، داده های هواشناسی از ایستگاه هواشناسی سینوپتیک و داده های آلاینده هوا از ایستگاه پایش آلودگی محیط زیست طی سال ۱۳۹۳ تهیه شده است. چگونگی تغییرات میانگین این پارامترها، همبستگی، مدل خطی آلاینده های زیست محیطی بر اساس پارامترهای هواشناسی با استفاده از نرم افزار آماری SPSS بدست آمده است.

یافته ها: نتیجه بررسی تغییرات فصلی آلاینده ها برای آلاینده هایی نظیر  $CO, PM_{10}$  نشان دهنده دو بیشینه یکی در تابستان و دیگری در زمستان می باشد. بیشترین غلظت میانگین آلاینده های  $PM_{10}-CO-NO_2$  همگی در دمای بیش از ۳۰ درجه سانتی گراد رخ داده است ولی برای آلاینده  $SO_2$  بیشترین غلظت در دمای کمتر از ۱۰ درجه می باشد. نتیجه گیری: با توجه به معنی داری بودن ارتباط بین پارامترهای هواشناسی و آلاینده ها مشخص گردید که پارامترهای هواشناسی می توانند در میزان آلودگی هوای شهر بجنورد موثر باشد.

واژگان کلیدی: پارامترهای هواشناسی، آلاینده های هوا، شهر بجنورد

## مقدمه

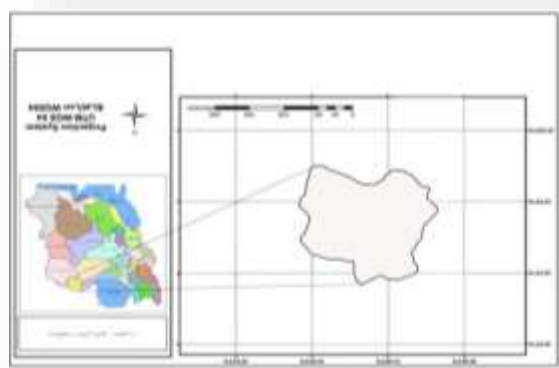
هوا از جمله نیازهای ضروری برای ادامه حیات است [۱]. آلودگی هوا می تواند به انسان و محیط زیست آسیب برساند. آلاینده های هوا دارای دومنشا طبیعی مانند گازهای متصاعدشده از گردوغبار طوفان های مناطق خشک، فوران های آتشفشان ها و ... و منشا مصنوعی حاصل از فعالیت های انسانی و پراکندگی تحت تاثیر ویژگی های توپوگرافی محل و شرایط هواشناسی می باشند [۲]. بررسی روند تغییرات کمیت و کیفیت منابع طبیعی نشان داده شده که مشکلات جدی برای سلامت انسان و محیط زیست ایجاد نمی کنند اما آلاینده های ناشی از منابع مصنوعی می توانند ادامه زندگی را برای انسان و سایر موجودات زنده غیر ممکن سازد [۳]. عمده ترین آلاینده های هوا عبارتند از : هیدروکربن ها، ذرات معلق، اکسیدهای گوگرد، منوکسید کربن، اکسیدهای ازت که این گازها و ذرات به صرف حضور مشکل ایجاد نمی کنند بلکه غلظت بسیار زیاد آنها که ناشی از فعالیت های انسانی بوده، مشکلات حادی را برای سلامت انسان بوجود می آورند [۴]. طبق مطالعات انجام شده می توان نتیجه گرفت که شرایط جوی حاکم بر منطقه یکی از عوامل مهم در حبس یا پراکندگی آلاینده ها است. عوامل متعددی بر تغییرات فصلی و روزانه آلاینده ها موثرند از جمله این عوامل می توان به شرایط اب و هوایی، جغرافیایی و نوع و موقعیت منابع گسیل آلاینده ها و اهنگ گسیل آلاینده ها اشاره کرد که در نتیجه الگوی فصلی و روزانه آلاینده ها در مناطق گوناگون یکسان نیست [۵]. در این مطالعه محدوده مورد مطالعه استان خراسان شمالی می باشد که ایستگاه بجنورد در موقعیت جغرافیایی  $29^{\circ}$  و  $37^{\circ}$  عرض شمالی و  $18^{\circ}$  و  $57^{\circ}$  طول شرقی واقع شده است. مساحت این استان در حدود  $28/179$  کیلومتر مربع می باشد. اقلیم استان خراسان شمالی طبق دومارتن به دو بخش خشک و نیمه خشک طبقه بندی شده است. اغلب نقاط استان نیمه خشک سرد می باشند. میانگین بارش استان  $253/3$  میلیمتری باشد که بارندگی ها از شمال به جنوب استان روند کاهشی داشته و بیشترین مقدار در شمال و مرکز استان می باشد [۶]. استان خراسان شمالی در شمال شرق کشور واقع شده است و تحت تاثیر پرفشار سبیری و اروپایی و توده هوای مدیترانه ای در فصل سرد و کم فشار جنوب شرقی نیز به طور متناوب به عرض های بالاتر کشیده می شود و خراسان را تحت تاثیر قرار می دهد.

در فصل گرم پر ارتفاع جنب حاره ای استان را تحت تاثیر قرار می دهد [۷]. امروزه از مهمترین راهکارها برای کنترل و کاهش آلودگی هوا داشتن یک برنامه مدیریتی بوده که نیازمند یک منبع اطلاعاتی صحیح و دقیق از وضعیت هوای محیط که بهترین منبع تامین این اطلاعات ایستگاههای سنجش آلودگی هوا است. هدف این مطالعه بررسی روند تغییرات ماهانه و فصلی و سالیانه آلاینده های هوا و همچنین تاثیر پارامترهای هواشناسی از جمله سرعت و جهت باد و رطوبت بر روی این آلاینده ها در فصول مختلف شهر بجنورد می باشد.

## روش کار

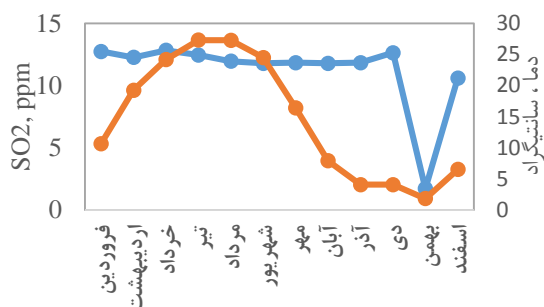
در این مطالعه داده های هواشناسی مانند بارندگی، دما و رطوبت مربوط به ایستگاه سینوپتیک هواشناسی شهر بجنورد که موقعیت جغرافیایی این ایستگاه  $29^{\circ}$  و  $37^{\circ}$  عرض شمالی و  $18^{\circ}$  و  $57^{\circ}$  طول شرقی می باشد. همچنین برای داده های آلودگی از ایستگاه سنجش آلودگی کنترل کیفیت سازمان محیط زیست بجنورد استفاده شد که این ایستگاه وظیفه سنجش پارامترهای مونوکسید کربن، ذرات معلق، اکسیدهای گوگرد و اکسیدهای نیتروژن را بر عهده دارد. داده ها با استفاده از نرم افزار EXCELL ابتدا به میانگین روزانه، ماهانه و فصلی آلاینده تبدیل شد سپس رابطه ارتباط بین میزان بارندگی، دما و رطوبت با این آلاینده ها مطالعه شد [۸].

## یافته ها

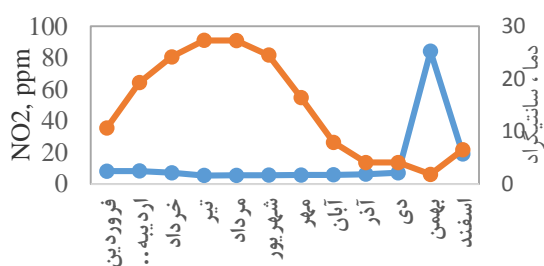


نمودار ۱: موقعیت استان خراسان شمالی شهر بجنورد

تغییرات فصلی و ماهانه آلاینده ها:



نمودار ۳: الگوی ماهانه آلاینده SO<sub>2</sub> و دما در ایستگاه پایش آلودگی محیط زیست و ایستگاه هواشناسی بجنورد

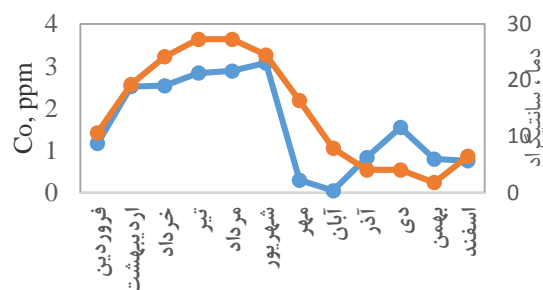


نمودار ۴: الگوی ماهانه آلاینده NO<sub>2</sub> و دما در ایستگاه پایش آلودگی محیط زیست و ایستگاه هواشناسی بجنورد

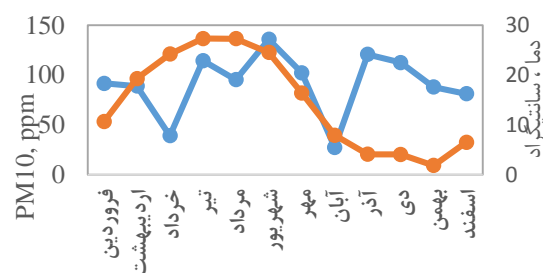
تاثیر شاخص های هواشناسی:

در این مطالعه تاثیر شاخص های هواشناسی نظیر دما و رطوبت نسبی را بر مقدار غلظت آلاینده ها بررسی شده است. دمای میانگین روزانه و مقدار میانگین غلظت آلاینده های سال ۱۳۹۳ ایستگاه بجنورد محاسبه و مطالعه شده است. بر اساس بازه های دمایی به ترتیب کمتر از ۱۰، ۲۰-۱۶، ۳۰-۲۱ و بزرگ تر از ۳۰ درجه سلسیوس گروه بندی و مقدار آلاینده هر گروه محاسبه شده اند. نتایج مطابق جدول ۱ نشان دهنده بیشینه غلظت آلاینده ها در دمای بیش از ۲۱ درجه سلسیوس می باشد. با افزایش تابش خورشیدی و دما واکنش های شیمیایی نیز افزایش می یابد و غلظت آلاینده هایی نظیر NO<sub>x</sub> افزایش می یابد. بررسی تاثیر رطوبت نسبی بر مقدار غلظت آلاینده ها نیز گروه بندی شده است که نتایج طبق جدول ۲ بیشترین غلظت آلاینده ها مربوط به رطوبت نسبی کمتر از ۴۰٪ می باشد. برای NO<sub>x</sub> مربوط به رطوبت ۶۰-۴۱٪ می باشد. جدول ۱: گروه بندی آلاینده ها از نظر دمایی

تغییرات مقادیر میانگین ماهانه آلاینده ها برای ایستگاه بجنورد طی سال ۱۳۹۳ بررسی و شکل ۴-۱ این تغییرات را نشان می دهد. بررسی نتایج تغییرات فصلی آلاینده ها برای آلاینده های PM<sub>10</sub>-CO دو بیشینه را در تابستان و زمستان نشان می دهد که بیشترین غلظت CO در شهریور ماه ۳/۰۸ppm و بیشترین غلظت PM<sub>10</sub> در شهریور ماه ۱۳۵/۷۱ppm می باشد. همچنین یک بیشینه برای آلاینده های SO<sub>2</sub> و NO<sub>2</sub> در فصل زمستان وجود دارد که برای SO<sub>2</sub> و NO<sub>2</sub> در دی ماه و غلظت به ترتیب برابر با ۱۲/۹۵ppm و ۸۴/۱۸ppm ناشی از وارونگی هوا، شرایط بد جوی می باشد.



نمودار ۲: الگوی ماهانه آلاینده CO و دما در ایستگاه پایش آلودگی محیط زیست و ایستگاه هواشناسی بجنورد



نمودار ۳: الگوی ماهانه آلاینده PM<sub>10</sub> و دما در ایستگاه پایش آلودگی محیط زیست و ایستگاه هواشناسی بجنورد

ماندگاری آلاینده هادرسطح زمین می باشد. در فصل گرم سال هم بدلیل کاهش رطوبت و میزان بارندگی وعدم شستوشوی آلایندهها موجب افزایش غلظت آلایندهها در تابستان می گردد. الگوی روزانه آلایندهها نیز دو بیشینه رانشان می دهد که یکی در اوایل صبح ودیگری در اواخر شب می باشد. رفت و آمد و تردد نقلیه ها در اول صبح وشب و همینطور کاهش سرعت باد در هنگام شب و اوایل روز موجب پایداری وافزایش غلظت آلایندهها می گردد. شرعی پور و همکاران در مطالعه ای که در تهران انجام داده اند تاثیر پایداری استاتیشبانه، کاهش ارتفاع میخنگیدر شب و ترافیک صبحگاهی بر روی غلظت منوکسیدکربن بررسی کرده اند [۱۱]. موقعیت توپوگرافی شهرها نیز پارامتر مهمی در میزان غلظت آلایندهها می باشد زیرا نسیم کوه به دشت سبب انتقال آلایندهها بسمت شهر می گردد. تاثیر شاخصهای هواشناسی نظیر دما ورطوبت نسبی رابرمقدار غلظت آلایندهها نشان می دهد که بیشینه غلظت آلایندهها در دمای بیش از ۲۱ درجه سلسیوس می باشد. با افزایش تابش خورشیدی و دما واکنشهای شیمیایی نیز افزایش می یابد و غلظت آلایندههایی نظیر  $\text{NO}_2$  افزایش می یابد که با مطالعه ای وایس و همکاران در امریکا انجام گرفت، دمای هوا و ارتفاع لایه امیخته مهمترین عوامل هواشناسی بر روی غلظت آلاینده ها مانند ازون می باشد و همچنین جو و همکاران دما و تابش خورشیدی را از مهمترین عوامل هواشناسی موثر بر غلظت آلاینده ها یافته اند [۱۲]. بررسی تاثیر رطوبت نسبی بر مقدار غلظت آلاینده ها نیز گروه بندی شده است که بیشترین غلظت آلایندهها مربوط به رطوبت نسبی کمتر از ۴۰٪ می باشد. برای  $\text{NH}_3, \text{NO}_x$  مربوط به رطوبت ۶۰-۴۱٪ میباشد. بطور کلی بیشترین غلظت آلایندهها در رطوبت کم رخ داده است و یا میتوان با افزایش خشکی هوا غلظت آلایندهها نیز افزایش یافته است. افزایش رطوبت نسبی که با بارندگی نیز همراه بوده باشد موجب شستوشوی آلایندهها گردیده است. در مطالعه کوهادار اگلو و دمیرسی تاثیر میزان تهویه و رطوبت را روی انباشت آلاینده ها را در سطح بین المللی بررسی کرده اند [۱۳].

#### نتیجه گیری:

	آلاینده	PM10	CO	SO2	NO2
T=10<°C	ماهانه	۸۵/۸۸	۰/۸	۹/۷۲	۲۴/۴۳
	فصلی	۹۳/۸۶	۱/۰۳	۸/۳۲	۳۶/۷۶
T=10-15°C	ماهانه	۹۱/۶۴	۱/۱۷	۱۲/۷۵	۸/۱۳
	فصلی	.	.	.	.
T=16-20°C	ماهانه	۹۵/۵	۱/۴۱	۱۲/۰۶	۶/۹
	فصلی	۷۳/۱۶	۲/۰۷	۱۲/۶۲	۷/۷۹
T=21-30°C	ماهانه	۹۶/۱	۲/۸۳	۱۲/۲	۵/۸
	فصلی	۹۹/۲۳	۱/۶	۱۱/۹۵	۵/۶۵
T>30°C	ماهانه	.	.	.	.
	فصلی	.	.	.	.

جدول ۲: گروه بندی آلاینده ها از نظر رطوبت نسبی

	آلاینده	PM10	CO	SO2	NO2
R.H ≤ 40%	ماهانه	۹۵/۳۱	۲/۸۹	۱۱/۹۶	۵/۴۶
	فصلی	.	.	.	.
R.H = 41-60%	ماهانه	۹۵/۲۹	۲/۰۷	۱۲/۳۳	۶/۶۵
	فصلی	۹۴/۱۳	۲/۵	۱۲/۳۴	۶/۶۲
R.H = 61-80%	ماهانه	۸۵/۸۸	۰/۸	۹/۷۲	۲۴/۴۳
	فصلی	۸۸/۶	۰/۷۱	۱۰/۰۷	۲۱/۳
R.H > 80%	ماهانه	.	.	.	.
	فصلی	.	.	.	.

#### بحث:

لودگی هوا باعث زیان های زیست محیطی و و زیان به موجودات و گیاهان و انسان می شود که طبق تاییدیه انجمن های بین المللی بینقلب بیماری های قلبی و عروقی و هوای آلوده ارتباط وجود دارد [۹-۱۰]. در این مقاله با توجه به اهمیت آلاینده ها چهار آلاینده ذرات معلق، دی اکسید نیتروژن، دی اکسید گوگرد و کربن منوکسید که از جمله آلاینده های اولیه می باشند مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته اند و تاثیر پارامترهای هواشناسی بر روی این آلاینده ها مورد بررسی قرار گرفت. بررسی نتایج تغییرات فصلی آلاینده ها آلاینده های دو بیشینه را در تابستان زمستان نشان می دهد. بیشینه مقدار غلظت آلاینده در زمستان بر اثر افزایش مصرف سوخت وناشی از منابع حرارتی و وسایل نقلیه باشد و علاوه بر آن بدلیل حاکم شدن الگوهای هواشناسی که منجر به پایداری جو وثابت ماندن آلایندهها در لایه مرزی ونزدیک سطح زمین می گردند. طی فصل زمستان با حاکم شدن مرکز پرفشار در شمال کشور و نفوذ زبانه پرفشار به شمال شرق موجب پایداری هوا و کاهش دما می گردد که نتیجتاً موجب

آلودگی هوا هر روز روند افزایشی داشته و به یک معضل جهانی تبدیل شده است. از جمله راهکارهای پیشنهادی برای جلوگیری از بروز شرایط بحرانی آلودگی هوا استفاده از مبدل های کاتالیزوری، اجرای برنامه های کنترل آلودگی هوا، اصلاح کیفیت سوخت، به کارگیری برنامه های زیست محیطی و توجه به بهداشت محیطی و انسانی و ایجاد و توسعه کمربندهای سبز و افزایش جنگل کاری می باشد.

#### تشکر و قدردانی:

این مطالعه حاصل طرح تحقیقاتی با کد طرح 793 پ 93 است که با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی و همکاری سازمان حفاظت محیط زیست خراسان شمالی انجام گرفت که صمیمانه تقدیر و تشکر ویژه به عمل می آید.

#### References

#### References:

مجله ره آورد سلامت دوره ۳، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۶

- 1- World Health Organization/United Nations Environmental Program, Urban Air Pollution in Mega Cities of the world. 2ed. Oxford: Blackwell; 1992; 6-14.
- 2- Singh HB. Composition, Chemistry and Climate of the Atmosphere. New York: Van Nostrand Reinhold; 1995: 14-49.
- 3- Asilian H, Ghaneian, Moghenizadeh GH. Air pollutant. Tehran. 2007.
- 4- Zibaei M, Vaseghi A. prediction of air pollution in Shiraz. Journal of Environmental Studies. PP 65-72.
- 5- Berlyand, M. E., 1991, Prediction and Regulation of Air pollution, Kluwer Academic Publishers, 312PP.
- 6- Ahmadian J. Estimates of climatic condition having station in North Khorasan Province, the final report of Meteorology Research Project. Tehran
- 7- .
- 8- Hashemi M. Study see the most precipitation due to the weather systems affecting the region in Khorasan, Master Thesis, Islamic Azad University, North Tehran Branch.
- 9- EPA (Environmental Pollution Air). Air Quality Index (AQI) – A Guide to Air Quality and Your Health. [cited 2009 February] Available from: <http://www.epa.gov/airnow/aqibrochure.pdf>.
- 10- Poosti A. 2007. Cardiovascular disease and air pollution. Journal razi. PP 415-417.
- 11- Masjedi M, Dokohi P. 2008. Effects of air pollution on human health. New traffic. PP 91-92.
- 12- Share poor Z, Akbari A. 2010. Meteorological conditions in the upper atmosphere associated with acute cases of air pollution in Tehran: Iran's fourteenth geophysics conference. PP 187-191.
- 13- Wise, E. K., and Comrie, A. C., 2005, Meteorologically adjusted urban air quality trends in the Southwestern United States, Atmos. Environ., 39, 2969-2980.
- 14- Cuhadaroglu, B. and Demirci, E., 1997, Influence of some meteorological factors on air pollution in Trabzon city: Energy and Buildings, 25, 179-184.

## Evaluation trend of air pollutants changes and the effects of meteorological parameters at the city of bojnurd

**Nastaran Asadzadeh:** 5Ph.D student of Environmental Health Engineering, North khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran and, Ph.D student of Environmental Health Engineering , Faculty of Health, kerman University of Medical Sciences, kerman, Iran. snasadzadeh3@gmail.com

**Mitra Hashemi:** North khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran hashemi.mitra@yahoo.com

**Mohsen Dowlati:** 2Research Center for Environmental Health Technology, Iran University of Medical Sciences , Tehran, Iran. (\*Corresponding author mohsendowlati.69@gmail.com

**Majid Kermani:** 1Associate professor, department of environmental health engineering, school of public health , iran university of medical sciences, Tehran, iran. (\*Corresponding author majidkermani@yahoo.com

**Background and objective:** Air pollution can harm humans and the environment. To reduce the effect of these parameters in the emissions of air pollutants known to the local topographical features and climatic conditions are factors. The purpose of this study, monthly and seasonal variations are contaminants and their relationship with meteorological parameters.

**Methods:** the present study, synoptic meteorological data from weather stations and air pollution data from environmental pollution monitoring stations have been provided during 2015. How changes of parameters, solidarity, environmental pollutants linear model based on meteorological parameters were obtained using statistical SPSS software

**Results:** The results of seasonal changes to emissions of pollutants such as CO, PM<sub>10</sub> represents the highest one in summer and one in winter. The highest average concentration of all pollutants PM<sub>10</sub>-CO-NO<sub>2</sub> occurred at more than 30 ° C but the highest concentration of SO<sub>2</sub> pollution is at a temperature lower than 10 degrees..

**Conclusion:** Given the significance of the relationship between meteorological parameters and meteorological parameters can be determined that pollutants in the air pollution Bojnurd be effective.

**Key words:** The meteorological parameters, Air pollutants, bojnurd city.