

مقاله مروری

رتبه بندی شاخص های تاثیر گذار در پراکنش ذرات معلق در شهر تهران.

اکبر احمدی مجد^a، هادی تجلی^a، رضا کاشی لنگرودی^a، مریم السادات حسینیان^a، مژگان زعیمدار^b *

a دانشجوی کارشناس ارشد آلودگی محیط زیست، تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، کد پستی ۱۹۸۷۹۷۳۱۳۳، ایران
b استادیار گروه محیط زیست، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، کد پستی ۱۹۸۷۹۷۳۱۳۳، ایران

چکیده مطلب

اطلاعات مقاله

تاریخ مقاله:

دریافت فایل در ۲۲ بهمن ۱۳۹۷
دریافت فایل اصلاح شده در ۱۳ اسفند ۱۳۹۷
قبول شده برای چاپ در ۲۴ اسفند ۱۳۹۷

لغات کلیدی:

پراکنش ذرات معلق؛
وسایل نقلیه موتوری؛
عده بارندگی؛
شهر تهران؛
وزن دهی و رتبه بندی؛

ذرات معلق به حدی در هوای تهران وجود دارند که در هیچ ایستگاهی نمیتوان استاندارد مربوطه را تایید شده دانست. هدف تحقیق رتبه بندی انواع شاخص های موثر در پراکنش ذرات معلق در شهر تهران می باشد. این تحقیق بصورت تحققی مروری و بوسیله داده های کتابخانه ای و اینترنت تهیه شده است. برای تست نرمال بودن توزیع داده ها از آزمون Kolmogorov-Smirnov استفاده شده است. توزیع داده ها نرمال بوده است. روش آمار توصیفی فراوانی جهت تجزیه و تحلیل داده ها استفاده شده است. وزن دهی عوامل در نرم افزار SPSS 19 و تعیین فراوانی ها انجام شده است. عدم بارندگی، وارونگی، وسایل نقلیه موتوری، فصل، وزش باد، جهت جغرافیایی بیشترین عوامل موثر در این پراکنش هستند. وزن دهی عوامل در نرم افزار SPSS 19 و تعیین فراوانی هر یک از شاخص ها مشخص نمود که وسایل نقلیه موتوری و عدم بارندگی مهمترین عوامل در تشدید آلودگی ذرات معلق در شهر تهران می باشند. در رتبه دوم جهت جغرافیایی مهمترین عامل پراکنش این ذرات است. در رتبه سوم وزش باد و در رتبه چهارم پایداری یا ناپایداری شرایط جوی، شرایط سینوپتیک و نوع کاربری عوامل مهم در پراکنش ذرات معلق می باشند. در رتبه پنجم وارونگی دما مهمترین عامل در پراکنش است. همچنین ۴۰ درصد از تحقیق ها مهمترین عامل پراکنش ذرات معلق را وسایل نقلیه موتوری ۲۰ درصد جهت جغرافیایی ۱۷ درصد وزش باد ۱۳ درصد پایداری یا ناپایداری جوی، سینوپتیک و نوع کاربری ۱۰ درصد وارونگی دمایی را معرفی کرده اند. بر اساس بررسی ادبیات موضوع بارش و رطوبت نسبی، فاصله از بزرگراه، دید افقی، کاهش ارتفاع تاثیر معکوس ولی دما و سرعت باد، وسایل نقلیه موتوری، ریزگردها، ترافیک خیابان، سرمایش، پایداری جوی، وارونگی دمایی افزایش فشار و افزایش فضای داخل ساختمان تاثیر مستقیم بر روی میزان غلظت ذرات دارند.

* Corresponding author. Tel.: +982122432643.

E-mail address m_zaeimdar@iau-tmb.ac.ir

Peer review journal

۱. متن اصلی

کافی برای تهویه هوای شهر ندارند و در نتیجه تنها در جابجایی مکانی هسته‌های آلودگی در طول شبانه‌روز نقش دارند [۶]. همبستگی معنی داری میان دمای هوا و بیرون، شدت باد و رطوبت نسبی با غلظت ذرات معلق وجود دارد. همچنین میزان بار ترافیکی خیابان همبستگی قوی و مستقیم با غلظت ذرات معلق در هر سه محیط حاشیه خیابان، محیط داخل و بیرون ساختمان‌های مورد مطالعه نشان داد حتی در این مطالعه ارتفاع فضای داخل ساختمان در میزان آلودگی و همبستگی مذکور، موثر نشان داد [۱۴]. تیپ ترکیبی تشعشعی فرونشستی (۴) و ترکیبی تشعشعی فرونشستی جبهه‌های (۵) قوی‌ترین تیپ‌های وارونگی هستند که غلظت آلاینده در ارتباط با آنها میانگین بالاتری نسبت به تیپ‌های دیگر داشته است [۱۷]. در ماه‌های مختلف سال بسته به شرایط اقلیمی و همچنین سرعت و جهت وزش باد و شاید گرمای هوا، میزان ذرات معلق متغیر خواهد بود. بیشترین میزان این آلاینده مربوط به ماه تیر و کمترین میزان آن مربوط به ماه فروردین می‌باشد. اثر متقابل ماه و ایستگاه نیز بطور همزمان معنی دار شده است [۱۵].

هدف تحقیق رتبه بندی انواع شاخص‌های موثر در پراکنش ذرات معلق در شهر تهران می‌باشد.

۲. ابزار و روش‌ها

۲.۱. گردآوری داده‌ها

این تحقیق بصورت تحیق مروری و بوسیله داده‌های کتابخانه‌ای و اینترنت تهیه شده است.

۲.۲. تجزیه و تحلیل آماری

برای تست نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون Kolmogorov-Smirnov استفاده شده است. توزیع داده‌ها نرمال بوده است. روش آمار توصیفی فراوانی جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شده است. وزن دهی عوامل در نرم افزار SPSS 19 و تعیین فراوانی‌ها انجام شده است.

۳. نتایج

جدول ۱ مجموع شاخص‌های بررسی شده در ادبیات موضوع را نشان می‌دهد که وسایل نقلیه موتوری، فصل و عدم باندگی بیشترین شاخص‌های ذکر شده برای پراکنش ذرات معلق ذکر شده‌اند.

جدول ۱. مشخصات آماری انواع شاخص‌ها در پراکنش ذرات معلق

| مجموع | انواع شاخص |
|-------|--------------------|
| ۶ | جهت جغرافیایی |
| ۵ | وزش باد |
| ۴ | فصل |
| ۱ | ناپایداری جوی |
| ۱ | سینوپتیک |
| ۴ | وسایل نقلیه موتوری |
| ۳ | وارونگی |
| ۴ | عدم باندگی |
| ۱ | پایداری جوی |
| ۱ | نوع کاربری |
| ۱۴ | Valid N (listwise) |

اگر برای طبقه بندی انواع شاخص‌های موثر در پراکنش ذرات معلق سه رتبه زیر را در نظر بگیریم

امروزه به دلیل افزایش اثرات زیست محیطی بروی انسان‌ها و محیط زیست، نیاز به سیستم‌های کنترل و مدیریت آلودگی هوا احساس می‌شود. ذرات معلق، به ویژه ذرات کوچکتر از ۵/۲ میکرون، به حدی در هوای تهران وجود دارند که در هیچ ایستگاهی نمیتوان استاندارد مربوطه را تایید شده دانست و حتی باید گفت فاصله زیادی بین وضع فعلی در این سه سال و استانداردهای جهانی وجود دارد [۱۷]. در اکثر روزهای سال ذرات معلق (PM) عمده‌ترین آلاینده مسئول شناخته شد. نتایج حاکی از آن است که میزان آلودگی هوا در شهر تهران روز به روز افزایش یافته است، اما خطرات ناشی از این پدیده که زندگی شهروندان را تهدید می‌کند، به نحو شایسته مورد توجه قرار نگرفته است [۱۲]. غلظت عنصر آلاینده PM10 از شمال به جنوب و از شرق به غرب در شهر تهران افزایش می‌یابد [۱۰]. شرایط وزش باد، افزایش میزان انرژی جنبشی تلاطم ناشی از سرعت باد و شرایط ناپایدار جوی، با انتقال افقی آلاینده‌ها و ایجاد حرکات قائم فزایشی سبب تعدیل آلودگی می‌شود. [۵] الگوی باد در شرایط در نظر گرفتن سینوپتیک همگن تر است و با افزایش ارتفاع، سرعت نیز افزایش می‌یابد. در مقابل، در وضعیت بدون حضور شرایط سینوپتیک الگوی باد ناهمگن است و با افزایش ارتفاع، سرعت نیز کاهش می‌یابد، همچنین غلظت عناصر آلاینده از شمال به جنوب و از شرق به غرب تهران افزایش می‌یابد. در نتیجه آلودگی در سیکل بسته‌ای گرفتار می‌آید و برای مدت طولانی از سطح شهر تخلیه نمی‌شود. [۱۱] در زمان وقوع پدیده ریزگرد، غلظت ذرات معلق در تمامی اندازه‌ها افزایش می‌یابد اما میزان بیشترین تاثیر در غلظت PM10 و سپس PM2.5 مشاهده شده است. همچنین وقوع پدیده ریزگرد علاوه بر کیفیت هوای آزاد، کیفیت هوای داخل را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد [۹]. در اکثر مناطق شهر تهران، نسبت غلظت ذرات معلق PM10 / PM2.5 جوی و همبستگی مثبت بین ذرات معلق ریز PM2.5 و PM10 جوی دارای تغییرات فصلی بوده و بتدریج از بهار تا زمستان افزایش می‌یابد. افزایش سهم ذرات معلق ریز در فصل سرد را می‌توان به افزایش تشکیل ذرات معلق ثانویه ناشی از گازها در اثر ترافیک وسایل نقلیه موتوری نسبت داد که بیشتر بعلا افزایش پایداری هوا و سرمایش آن و کاهش ارتفاع لایه مرزی جو رخ می‌دهد. کمترین درصد نسبت ذرات معلق ریز مربوط به مناطق شمال غرب و جنوب غرب تهران است (کمتر از ۳۰ درصد). بیشترین درصد افزایش آلودگی فصلی پاییز نسبت به بهار از نظر ذرات معلق PM10 مربوط به ایستگاههای اقدسیه و پونک (شامل شهر) و از نظر ذرات معلق ریز PM2.5 مربوط به ایستگاههای اقدسیه و شریف است. در فصل پاییز که میزان آلودگی هوا بالاست، آلوده ترین مناطق تهران، از نظر ذرات معلق PM10 ایستگاه‌های شهر ری و شادآباد (جنوب شهر) و از نظر ذرات معلق ریز PM2.5 ایستگاههای شهر ری و شریف می‌باشند [۴] برای سال ۱۳۹۳، تعداد مرگ و میر منتسب به آلاینده PM2.5 برابر ۱۶۷۷ نفر و آلاینده PM10 برابر ۲۶۹ نفر برآورد گردید. بنابراین مجموعاً ۱۹۴۶ مرگ در این سال را می‌توان به آلاینده ذرات معلق شهر تهران منتسب دانست [۱]. گازهای با چگالی بیشتر با طی فاصله و سرعت کمتری از عقب خودرو به اطراف پراکنده می‌شوند و مهم اینکه کسر حجمی هر کدام از گازهای آگروز در پراکنش و انتشار این آلاینده‌ها موثر است [۱۳]. افرادی که در فاصله ۱۰۰ متری از حوالی بزرگراه‌ها زندگی می‌کنند در معرض بیشترین خطرات ناشی از آلاینده‌ها قرار دارند که برای سلامتی آنها بسیار مضر است [۱۶]. ویژگی‌های طبیعی شهر تهران اثر بسیار زیاد در آلودگی آن دارند. باد غالب آن در غرب باد غربی و در شرق باد شرقی است. وارونگی‌های دمایی از ویژگی‌های دوره سرد آن می‌باشد که به همراه استقرار آنتی سیکلون‌ها هوای پایدار ایجاد می‌کنند. شدت و فراوانی بارندگی به اندازه‌ای نیست که همیشه بتواند هوای تهران را بشوید [۸]. در شهر تهران افزایش آلودگی ذرات PM، دید افقی را کاهش می‌دهد و در ماههای فصل بهار نمود بیشتری می‌یابد. بنظر می‌رسد بارش باران و برف نیز باعث کاهش آلودگی هوا می‌شود. سرانجام افزایش آلودگی ذرات PM در تیر ماه باعث کاهش مقدار ازن کلی جو اندازه‌گیری شده نزدیک سطح زمین نیز می‌شود [۲]. بررسی شرایط هواشناختی دوره‌های آلودگی شهر تهران نشان داد که اگر سیستم‌های پشته یا حباب همراه با وارونگی‌های دمای سطحی باشند، آلودگی‌های شدید و مداومی رخ می‌دهد که همراه با افزایش فشار در سطح زمین می‌باشد [۳]. غلظت بالای ذرات معلق در همه ایستگاهها وجود دارد. از آنجائیکه وسایل نقلیه موتوری نقش عمده‌ای در تولید ذرات معلق دارند، توجه بیشتر به این آلاینده و ترکیبات تشکیل دهنده آن بعلا نقش عمده‌ای که در سلامتی انسان داراست، لازم می‌باشد [۱۸]. سرعت و جهت باد در موقعیت مکانی تهران، مهمترین عامل اقلیمی تاثیرگذار در پراکنش آلودگی هوا است. به طوری که با کاهش و یا افزایش سرعت باد و تغییر جهت آن شرایط آلودگی به شدت تغییر می‌کند. بادهایی که به جز باد غالب غربی در ایستگاه مهرآباد در مناطق و ایستگاههای دیگر تهران عموماً تحت تاثیر عوامل محلی دارای بادهای با شدت پایین و جهات متفاوت است. بنابراین بادهای داخل شهری هم قدرت

جدول ۲ نشان می‌دهد که وسایل نقلیه موتوری و عدم بارندگی مهمترین عوامل در تشدید آلودگی ذرات معلق در شهر تهران می‌باشند. در رتبه دوم جهت جغرافیایی مهمترین عامل پراکنش این ذرات است. در رتبه سوم وزش باد و در رتبه چهارم پایداری یا ناپایداری شرایط جوی، شرایط سینوپتیک و نوع کاربری مهم در پراکنش ذرات معلق می‌باشند. در رتبه پنجم وارونگی دما مهمترین عامل در پراکنش است.

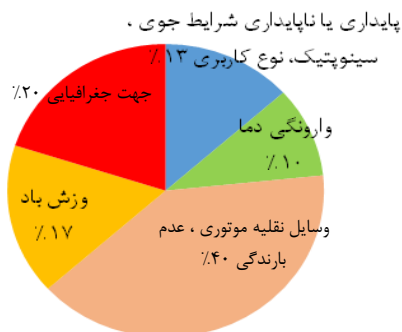
۱= حداقل
۳= متوسط
۶= حداکثر

عدم بارندگی، وارونگی، وسایل نقلیه موتوری، فصل، وزش باد، جهت جغرافیایی بیشترین عوامل موثر در این پراکنش هستند. بعد از وزن دهی عوامل در نرم افزار SPSS 19 فراوانی هر یک از شاخص‌ها مشخص می‌شود.

جدول ۲. نتایج آماری تجزیه و تحلیل انواع شاخص‌های موثر در پراکنش ذرات معلق

| درصد تجمعی | درصد معتبر | درصد | تکرار | مجموع شاخص‌ها |
|------------|------------|------|-------|--|
| ۱۳.۳ | ۱۳.۳ | ۱۳.۳ | ۴ | پایداری یا ناپایداری شرایط جوی، سینوپتیک، نوع کاربری |
| ۲۳.۳ | ۱۰ | ۱۰ | ۳ | وارونگی دما |
| ۶۳.۳ | ۴۰ | ۴۰ | ۱۲ | وسایل نقلیه موتوری، عدم بارندگی |
| ۸۰ | ۱۶.۷ | ۱۶.۷ | ۵ | وزش باد |
| ۱۰۰ | ۲۰ | ۲۰ | ۶ | جهت جغرافیایی |
| | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۳۰ | کل |

نمودار ۱ نشان می‌دهد که ۴۰ درصد از تحقیق‌ها مهمترین عامل پراکنش ذرات معلق را وسایل نقلیه موتوری ۲۰ درصد جهت جغرافیایی ۱۷ درصد وزش باد ۱۳ درصد پایداری یا ناپایداری جوی، سینوپتیک و نوع کاربری ۱۰ درصد وارونگی دمایی را معرفی کرده‌اند.



نمودار ۱. درصد فراوانی‌های تحقیق‌های انجام شده در انواع شاخص‌ها

جدول ۳. شاخص های موثر در پراکنش ذرات معلق در شهر تهران

| شماره رفرنس | جهت جغرافیایی | وزش باد | تغییرات فصلی | ناپایداری جوی | شرایط سینوپتیک | ترافیک وسایل نقلیه موتوری | وارونگی دمایی | عدم بارندگی | شرایط جوی پایدار | نوع کاربری |
|----------------|---------------|---------|--------------|---------------|----------------|---------------------------|---------------|-------------|------------------|------------|
| [۱۰] | * | | | | | | | | | |
| [۵] | | * | | * | | | | | | |
| [۱۱] | * | | | | * | | | | | |
| [۴] | * | | * | | | * | | | | |
| [۱۳] | | | | | | * | | | | |
| [۱۶] | * | | | | | | | | | |
| [۸] | | * | | | | | * | * | * | |
| [۲] | | | * | | | | | * | | |
| [۳] | | | * | | | | | * | | |
| [۱۸] | | | | | | * | | | | |
| [۶] | * | * | | | | | | | | |
| [۱۴] | * | * | | | | * | * | * | * | |
| [۱۷] | | | | | | | | * | | |
| [۱۵] | * | * | * | | | | | | | |

« شماره ۶۸ »

- [۱۲]. کرمانی مجید ، فلاح جوکندان سودا ، آقایی مینا ، دولتی محسن ۱۳۹۳، بررسی وضعیت کیفیت هوای کلانشهر تهران بر اساس شاخص AQI در سال ۱۳۹۰ ، مقاله کنفرانس: هفتمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست
- [۱۳]. گودرزی کوروش ، یاری نسب محمد ، ۱۳۹۶، مطالعه عددی انتشار آلاینده های خودرو در بزرگراه ها ، مقاله کنفرانس: ششمین همایش ملی مدیریت آلودگی هوا و صدا
- [۱۴]. منصوری نبی الله ، کاکاوند مهرنوش ، حسامی زهره ، کاکاوند مینا ۱۳۹۱، تأثیر شرایط آب و هوایی بر میزان آلودگی ذرات معلق در شهر تهران ، مقاله کنفرانس: دوازدهمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک ایران
- [۱۵]. میرزایی روح اله ، ذراتی لیلا ، داوشی لیلا ، ۱۳۹۲، بررسی آلودگی هوای شهر تبریز بر اساس ذرات معلق (PM10) ، مقاله کنفرانس: سومین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست
- [۱۶]. نایب یزدی محمد ، ارحامی محمد ، ۱۳۹۱، بررسی سطح آلاینده های هوا در حوالی بزرگراه ها و عوامل مؤثر بر آن در تهران ، مقاله کنفرانس: همایش ملی جریان و آلودگی هوا
- [۱۷]. نوروزیان مرضیه ، ۱۳۹۴، بررسی ارتباط بین انواع وارونگیها و غلظت آلاینده ها در کلانشهر تهران ، مقاله کنفرانس: همایش بین المللی جغرافیا و توسعه پایدار
- [۱۸]. هالک فرح السادات ، کاوسی علی ، رشیدی یوسف ، ۱۳۸۴، بررسی الگوی تغییرات آلاینده ذرات معلق در هوای تهران ، مقاله کنفرانس: اولین همایش آلودگی هوا و اثرات آن بر سلامت

۴. بحث و نتیجه گیری

ترافیک یکی از منابع مهم انتشار ذرات معلق بشمار می رود لذا بوضوح می توان فهمید که شدت ترافیک نقش مهمی دارد. قریب ۷۰ درصد آلودگی های تهران مربوط به وسایل نقلیه می باشد. جهت وزش بادهای و شرایط تلاطمی و شارهای درون جو مجاور سطح زمین از مهم ترین عوامل جوی مؤثر در الگوی پراکنش و پخش انواع آلاینده های هوا پس از خروج از منابع انتشارات آن هاست. بر اساس بررسی ادبیات موضوع بارش و رطوبت نسبی ، فاصله از بزرگراه ، دید افقی ، کاهش ارتفاع تأثیر معکوس ولی دما و سرعت باد ، وسایل نقلیه موتوری ، ریزگردها ، ترافیک خیابان ، سرمایش ، پایداری جوی ، وارونگی دمایی افزایش فشار و افزایش فضای داخل ساختمان تأثیر مستقیم بر روی میزان غلظت ذرات دارند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از همکاری و همراهی دکتر هلن مریی هروی که در تهیه مقاله یاری نمودند تشکر و قدردانی می نمایند. نویسندگان همچنین از منتقدین (outside reviewer) پیش نویس خود که از این تحقیق پشتیبانی می کنند تشکر و قدردانی می کنند.

منابع

- [۱]. بیات رضا ، پرداختی علیرضا ، ۱۳۹۵، ارزیابی ریسک سلامت ذرات معلق در کلانشهر تهران ، مقاله کنفرانس: پنجمین همایش ملی مدیریت آلودگی هوا و صدا
- [۲]. شرعی پور زهرا ، علی اکبربیدختی عباسعلی ، ۱۳۸۴، بررسی آلودگی هوای شهر تهران و ارتباط آن با پارامترهای هواشناسی ، مقاله کنفرانس: اولین همایش آلودگی هوا و اثرات آن بر سلامت
- [۳]. شرعی پور زهرا ، علی اکبربیدختی عباسعلی ، ۱۳۸۹، ارتباط شرایط هواشناسی جو بالا با حالات حاد آلودگی هوای تهران ، مقاله کنفرانس: چهاردهمین کنفرانس ژئوفیزیک ایران
- [۴]. شرعی پور زهرا ، علی اکبری بیدختی عباسعلی ، ۱۳۹۴، بررسی تغییرات ذرات معلق PM2/5 و PM10 جوی شهر تهران در سالهای اخیر ، مقاله کنفرانس: کنفرانس بین المللی معماری، شهرسازی، عمران، هنر و محیط زیست؛ افق های آینده، نگاه به گذشته
- [۵]. شمسی پور علی اکبر ، نجیب زاده فهیمه ، حسین پور زینب ۱۳۹۱، شبیه سازی الگوی پراکنش آلودگی هوای کلان شهر تهران در شرایط وزش باد ، جغرافیا و مخاطرات محیطی شماره ۴
- [۶]. شمسی پور علی اکبر ، حسین پور زینب ؛ نجیب زاده فهیمه ، ۱۳۹۱، مدل سازی ترمودینامیکی و واکاوای همدید آلودگی هوای شهر تهران (ذرات معلق PM10) ، مقاله ۶، دوره ۱۳۹۱، شماره ۱۲
- [۷]. طاهری احمد ، علی اصغری پوریا ، حسینی وحید ، ۱۳۹۶، ارزیابی کیفیت هوای تهران بر اساس استانداردهای بلند مدت هوای محیطی ، مقاله کنفرانس: ششمین همایش ملی مدیریت آلودگی هوا و صدا
- [۸]. علیجانی بهلول ، صفوی سید یحیی ، ۱۳۸۵، بررسی عوامل جغرافیایی در آلودگی هوای تهران ، مقاله نشریه: پژوهش های جغرافیایی ، شماره ۵۸
- [۹]. فریدی ساسان ، یونسین مسعود ، پرمی سعید ، رفیعی تبریزی عطاالله ، ۱۳۹۳، بررسی غلظت ذرات معلق (PM10 , PM2.5 و PM1) هوای آزاد و داخل در زمان پدیده ریزگرد در شهر تهران ، مقاله کنفرانس: سومین همایش ملی مدیریت آلودگی هوا و صدا
- [۱۰]. قنبری حسین ، ۱۳۹۱، تحلیل عددی انتشار آلاینده PM10 در هوای شهر تهران با استفاده از مدل TAPM، جغرافیا « پاییز ۱۳۹۱ شماره ۳۴
- [۱۱]. قنبری حسین علی ، عزیزی قاسم ، ۱۳۸۸، شبیه سازی عددی رفتار آلودگی هوای تهران بر اساس الگوی باد، پژوهش های جغرافیای طبیعی