

روش‌ها: در این مطالعه که در سال ۱۳۸۲ انجام شد، از گزارش‌های ایستگاه‌های سینوپتیک جنوب خراسان و سه ایستگاه بیرجند، پشت بادام و طبس که در غرب استان قرار دارند استفاده شد که در مجموع اطلاعات ۱۸ ایستگاه مورد بررسی قرار گرفت. داده‌های مربوط به سرعت و جهت سریع‌ترین بادهای ماهانه در سال‌های مختلف از سازمان هواشناسی کشور از بدو تأسیس جمع آوری شد. همچنین آمار تعداد روزهای غبارآلود، دمای مطلق و متوسط دمای حداقل ماهانه ایستگاه‌ها نیز تهیه گردید و سپس اطلاعات جمع آوری شده مورد تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: در میانه استان، به دلیل وجود کوهستان‌های بلند، سرعت وزش بادهای کمتر از مناطق شمالی، شرقی و جنوب غربی است. از نظر جهت بادهای پر سرعت، بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که این نوع بادهای در جهت‌های مختلف می‌وزند ولی در بعضی جهت‌ها از فراوانی بیشتری برخوردارند.

نتیجه‌گیری: وزش بادهای سریع در استان، به نحوی که ایجاد خسارت مالی و تلفات انسانی کند، از احتمال وقوع نسبتاً زیادی برخوردار است و آن را باید به عنوان خطری جدی تلقی کرد.

کلمات کلیدی: توفان، آمادگی در برابر توفان، استان

خراسان

بررسی توفان‌ها در استان خراسان^۱

محمد مهدوی^۱

۱- دکترای هیدرولوژی، عضو هیئت علمی و استاد تمام دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

Email: mahdavy@ut.ac.ir

پذیرش مقاله: ۸۹/۱۰/۷

وصول مقاله: ۸۹/۸/۶

چکیده

مقدمه: تاکنون مطالعه‌ای در جهت شناخت توفان‌ها در استان خراسان به نحو سازمان یافته‌ای صورت نگرفته است و آمار و اطلاعات مدون در این زمینه بسیار اندک است. هدف از مطالعه حاضر، بررسی توفان‌ها در استان خراسان با هدف پیشگیری و آمادگی است.

^۱ منظور از خراسان در این مقاله استان خراسان قبل از تقسیم آن به سه استان است.

مقدمه

سازمان یافته‌ای صورت نگرفته است و این خود مردم هستند که تا کنون در کنار این مشکل به نوعی زندگی کرده اند. آمار و اطلاعات مدون در زمینه بادهای جنوب بسیار اندک است. مطالعه حاضر، بررسی توفان‌ها در استان خراسان جنوبی را مورد توجه قرار داده، تا با کمک یافته‌های حاصل از این مطالعه، ضمن بررسی این پدیده در یکی از مهم ترین استان‌های کشور، بتوان برنامه ریزی‌های لازم برای پیشگیری و آمادگی در برابر خطرات احتمالی ناشی از این حادثه را فراهم آورد.

روش‌ها

در این مطالعه که در سال ۱۳۸۲ انجام شد، از گزارش‌های ایستگاه‌های سینوپتیک جنوب استان خراسان و سه ایستگاه بیرجند، پشت بادام و طبس که در غرب استان قرار دارند استفاده شده است. در مجموع اطلاعات ۱۸ ایستگاه مورد بررسی قرار گرفت. ایستگاه‌های سینوپتیک مهم ترین ایستگاه‌های هواشناسی در استان خراسان اند (۳).

آمار و داده‌های مربوط به سرعت و جهت سریع ترین بادهای ماهانه در سال‌های مختلف از سازمان هواشناسی کشور از بدو تأسیس جمع آوری شد. همچنین آمار تعداد روزهای غبار آلود، دمای مطلق و متوسط دمای حداقل ماهانه ایستگاه‌ها نیز تهیه گردید. خلاءهای آماری با استفاده از روش‌های مناسب (روش همبستگی و تفاضل) باز سازی گردید و سپس مورد پردازش قرار گرفت. لازم به توضیح است که آمار ایستگاه‌های سینوپتیک از نظر مدت با یکدیگر تفاوت زیادی دارند. هر چند اتخاذ یک دوره مشترک آماری بهتر بود اما باعث می‌شد تا اطلاعات ارزشمندی که در سایر ایستگاه‌ها وجود داشت حذف شوند. با توجه به اینکه برای هر ایستگاه به طور جداگانه از توزیع‌های آماری مناسب و یا در بعضی حالات از درصد وقوع پدیده‌ها استفاده شده است، مشکل تفاوت

کشور ما یکی از کشورهای حادثه خیز جهان است. در ایران سیل و زلزله به ترتیب در مرتبه‌های اول و دوم حوادث طبیعی قرار دارند. این دو سانحه طبیعی بخش زیادی از خسارت و تلفات وارد بر کشور را تشکیل می‌دهند. با این وجود حوادث دیگری وجود دارد که هر از چند گاهی مشکلاتی را برای بخشی از کشور به وجود می‌آورند که خشکسالی و توفان از آن جمله اند (۱و۲).

موقعیت کشور ما به گونه‌ای است که شرایط لازم را برای تشکیل توفان‌های بسیار شدید مانند آنچه در بنگلادش و یا جنوب شرقی آمریکا رخ می‌دهد ندارد. با وجود این، وزش بادهای شدید، به ویژه در مناطق مسطح که مسیر باد باز است، یکی از سوانح طبیعی محسوب می‌شود. بادهای ۱۲۰ روزه سیستان که معروفیت جهانی دارد، در بهار و تابستان این منطقه را در نوردیده و به سیستان می‌رسند و در مسیر خود مشکلات زیادی را به وجود می‌آورند. این بادهای که دنباله بادهای موسمی اقیانوس هند هستند به دلیل مراکز فشار هوا بین کوهستان‌های افغانستان و دشت سیستان عامل تشدید کننده جریان هوا و ایجاد باد می‌گردند، همچنین باعث انتقال ماسه‌های بادی، فرسایش خاک و پر کردن آنها و کانال‌های آب کشاورزی منطقه می‌شوند. استان خراسان نیز دارای شرایط لازم برای پدیده توفان می‌باشد. این بادهای با وزش مداوم خود آسیب‌های زیادی به چاه‌ها و قنات‌های مسیر خود وارد می‌آورند و آنها را نابود می‌کنند. دانه‌های ریز و تیز سیلیسی همراه باد موجبات قطع ساقه‌های گندم را فراهم می‌آورد، به طوری که پس از وزش بادهای منطقه به نظر می‌آید این مزارع قبلاً درو شده است (۲).

متأسفانه در این زمینه اقدامات اساسی در جهت مطالعه برای جلوگیری از تبعات این حوادث به نحو

در پایه‌های آماری بر طرف گردید.

برای بررسی احتمال وقوع سریع‌ترین بادهای و برآزش دادن حداقل دمای مطلق سالانه با توزیع هفت گانه آماری از بسته نرم افزاری HYFA که دارای ۷ توزیع آماری می‌باشد استفاده شد. در خصوص تجزیه و تحلیل آمار دما، با توجه به نتایج به دست آمده در ایستگاه‌های مختلف، اقدام به رسم نقشه‌های هم مقدار حرارتی در مقیاس سال و برای سه ماه سرد سال و دوره بازگشت‌های مختلف شد.

بر اساس نتایج به دست آمده از بررسی احتمال بادهای سریع در ایستگاه‌های سینوپتیک، جداولی تهیه شد و با استفاده از آنها نقشه‌های لازم با دوره بازگشت‌های چهارگانه (۲، ۵، ۱۰ و ۲۰ ساله) با در نظر گرفتن نقش کوهستان‌های منطقه در جدا سازی استان به حوزه‌های مختلف و با بهره‌گیری از نرم افزار SURFER در مقیاس سالانه و برای سردترین ماه سال (ژانویه) تهیه شد.

به منظور بررسی خطر ناشی از بادهای سریع برای خطوط ارتباطی، با استفاده از نقشه‌های ۱/۲۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، مسیر جاده‌هایی که از نزدیک مناطق شن زار و یا تپه‌های ماسه‌ای عبور می‌کنند شناسایی و طول بخشی از جاده‌ها که می‌تواند در معرض خطر باشد، اندازه‌گیری شد و مختصات نقطه شروع و خاتمه آن تعیین گردید. سپس آزمون جاده محاسبه شده و جهت بادی که می‌تواند ماسه‌های بادی را به روی جاده منتقل سازد تعیین شد. همچنین احتمال وقوع سریع‌ترین بادهای، وضعیت بادهای ماسه‌ای، خطر ناشی از باد در جاده‌ها، دمای حداقل مطلق در ایستگاه‌های مختلف و اثر تلفیقی بادهای سریع در سطح استان بررسی شد.

یافته‌ها

نتایج حاصل بدین صورت است که در میانه استان، به دلیل وجود کوهستان‌های بلند، سرعت وزش بادهای

کمتر از مناطق شمالی، شرقی و جنوب غربی است. از نظر جهت بادهای پر سرعت، بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که این نوع بادهای در جهت‌های مختلف می‌وزند، ولی در بعضی جهت‌ها، از فراوانی بیشتری برخوردارند. برای نمونه، بر اساس نتایج به دست آمده از ۴۵ سال آمار باد در مشهد، در ۳۱ سال، حد اکثر سرعت باد سالانه دارای آزمون‌های ۲۸۰ تا ۳۳۰ درجه بوده که در واقع مربوط به بادهای جنوب شرقی - شمال غربی می‌باشند. در نتیجه این نوع بادهای در ۶۹ درصد موارد دارای چنین جهتی هستند و جهت‌های دیگر بادهای چیره، ۳۱ درصد موارد را به خود اختصاص می‌دهند.

در بخش‌های جنوبی خراسان نیز جهت‌های گوناگونی برای حداکثر بادهای سالانه وجود دارد لیکن در این نواحی که به عنوان نمونه از ایستگاه بیرجند استفاده شده است، در ۱۹ مورد از ۳۹ مورد یعنی ۴۹ درصد از موارد، جهت بادهای غالب زاویه‌ای بین ۲۱۰ تا ۲۷۰ درجه داشتند و در حقیقت، نیمی از بادهای شدید سالانه منطقه دارای جهت شمال شرقی - جنوب غربی هستند. جهات متنوع دیگر برای حداکثر باد سالانه نیز در این منطقه به چشم می‌خورد.

با توجه به منشاءهای تولید گرد و غبار در جهان مشاهده می‌شود که در شمال و جنوب استان خراسان، دو منبع مهم قرار دارد که در شمال بیابان قزاقستان و در جنوب، منطقه سیستان و بلوچستان می‌باشند.

وضعیت غبار آلودی هوا در ایستگاه‌های سینوپتیک مورد بررسی قرار گرفته و نتایج حاصل به صورت میانگین، حداقل و حداکثر تعداد روزهای غبار آلود در ماه‌های مختلف سال منعکس شد. تعداد روزهای غبار آلود در ایستگاه‌های مختلف، از ۴ روز در سال در ایستگاه‌های بیرجند و کاشمر تا بیش از ۳۶ روز در سبزوار، متغیر می‌باشد. بررسی آمار ماهانه نیز نشان می‌دهد که بیشترین روزهای غبار آلود در فصل تابستان

طول کل مناطق در معرض خطر بر حسب نوع جاده با استفاده از نتایج به دست آمده به شرح زیر می‌باشد:

- خاکی : ۳۰۲/۲۵ کیلو متر
- شنی : ۱۳۷/۷۵ کیلو متر
- شنی دو راهه : ۳۷/۵ کیلو متر
- آسفالتی : ۲۸۸ کیلو متر
- راه آهن : ۱۱/۲۵ کیلو متر
- جمع کل : ۷۷۶/۷۵ کیلو متر

با استفاده از نتایج به دست آمده، مشاهده می‌شود که جهت‌های مختلف باد مخرب می‌توانند در منطقه باعث بروز مشکلات زیادی برای تردد گردند. در بعضی از مسیرها یکی از جهت‌های مشخص شده به عنوان جهت باد مخرب می‌باشد؛ در حالی که در بعضی مسیرها جهت باد مخرب به صورت دو سویه است. برای نمونه، در بعضی موارد فقط هنگامی که جهت وزش باد به صورت شمال به جنوب باشد، می‌تواند باعث ایجاد خطر گردد و وزش باد در جهت جنوب به شمال مشکلی را ایجاد نمی‌کند. در بعضی شرایط دیگر، جهت باد در هر سمت یعنی شمال - جنوب و جنوب - شمال می‌تواند باعث بروز مشکل شود. چنین مناطقی آسیب پذیرتر از سایر مسیرها هستند.

بررسی دمای حداقل مطلق در ایستگاه‌های مختلف و

اثر تلفیقی بادهای سریع در سطح استان خراسان

میانگین دماهای حداقل ماهانه به ویژه دماهای حداقل مطلق می‌تواند اثر نامناسبی روی کشاورزی داشته باشند و باعث یخ زدن گیاهان و نابودی آنها شوند. همچنین، سرمای شدید یکی از بلاهای طبیعی محسوب می‌شود و می‌تواند باعث بروز تلفات در انسان و جانوران گردد. به ویژه اگر این پدیده همراه با وزش باد باشد که در این صورت، شدت سرما بسیار زیادتر خواهد بود.

آمار دما در ایستگاه‌های سینوپتیک استان و اطراف آن جمع آوری شد و مورد پردازش قرار گرفت. سپس

دیده می‌شود که دلیل عمده آن خشکی زیاد زمین ناشی از کمبود بارش است.

بررسی وضعیت بادهای ماسه‌ای

بادهای ماسه‌ای در مناطقی دیده می‌شوند که از یک سو ماسه تقریباً خالص و بدون چسبندگی (فاقد ذرات رس) وجود داشته باشد و از سوی دیگر، سرعت باد برای حمل ذرات کافی باشد. در ضمن نمونه برداری‌های مختلفی که توسط نگارنده در ماسه زارهای مختلف کشور انجام شد نشان می‌دهد که بیش از ۹۰ درصد ذرات ماسه در این مناطق، از جمله در غرب و جنوب استان خراسان، قطری در حدود ۱۰۰ میکرون یا ۰/۱ میلی متر دارند. برای به حرکت در آوردن چنین ذراتی حداقل سرعت باد باید حدود ۱۷ کیلو متر در ساعت یا ۴/۷ متر بر ثانیه باشد. تقریباً در تمامی موارد، با وزش سریع ترین بادهای ماهانه ذرات ماسه می‌توانند به حرکت در آیند و جابه‌جا شوند.

بررسی خطر ناشی از باد در جاده‌ها

یکی از خطرهای مربوط به وزش بادهای سریع، شن گرفتگی و انسداد جاده‌ها و یا توفان شن و محدود شدن شدید دید برای رانندگان می‌باشد. این موضوع می‌تواند مشکلات جدی در طرح‌های امداد و نجات ایجاد کند.

به منظور بررسی خطر ناشی از بادهای سریع برای خطوط ارتباطی با استفاده از نقشه‌های ۱/۲۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، مسیر جاده‌هایی که از نزدیک مناطق شن زار و یا تپه‌های ماسه‌ای عبور می‌کنند، مورد شناسایی قرار گرفت و طول بخشی از جاده‌ها که می‌تواند در معرض خطر باشد، اندازه‌گیری و مختصات نقطه شروع و خاتمه آن تعیین گردید. سپس آزمایشات جاده محاسبه شده و جهت بادی که می‌تواند ماسه‌های بادی را به روی جاده منتقل سازد تعیین شد.

از دمای مشابه در مناطق اطراف می‌باشند.

در ماه دسامبر، حداقل مطلق دما با دوره بازگشت ۲ ساله، از حدود ۴- درجه سانتی‌گراد آغاز می‌شود و در شمال استان به ۱۰- درجه می‌رسد که حدود ۶ درجه تفاوت حرارتی دارد. در دوره بازگشت ۵ ساله، حداقل دمای مطلق در جنوب استان ۲ درجه کاهش می‌یابد و به ۴- درجه سانتی‌گراد می‌رسد و در شمال استان نیز دما به کمتر از ۱۰ درجه زیر صفر می‌رسد. در دوره بازگشت ۵ ساله، تفاوت دما از جنوب تا شمال استان، ۸ درجه سانتی‌گراد است و از ۶- درجه به ۱۴- درجه سانتی‌گراد می‌رسد. اختلاف حرارتی در دوره بازگشت‌های ۱۰ و ۲۰ ساله نیز حدود ۹ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

در ماه ژانویه و با دوره بازگشت ۲ ساله، حدود ۲ درجه در جنوب و ۳ درجه در شمال به برودت هوا اضافه می‌شود. در ماه فوریه، حداقل مطلق دما کمی سردتر از ماه دسامبر ولی گرم‌تر از ماه ژانویه می‌باشد.

اثر تلفیقی بادهای سریع روی دما

در سردترین ماه سال یعنی ژانویه (معادل تقریبی دی ماه)، با تلفیق نقشه حداکثر سرعت باد و حداقل دمای مطلق با دوره بازگشت ۲ ساله، نقشه جدیدی به دست می‌آید که نشان دهنده وضعیت خطر در شرایطی است که سرمای شدید همراه با وزش باد باشد. این وضعیت احتمال دارد هر ۴ سال یک بار اتفاق افتد.

با استفاده از این نقشه مشخص می‌گردد که خطرناک‌ترین شرایط از نظر احتمال سرمازدگی مربوط به بجنورد می‌باشد که می‌تواند هر چهار سال یک بار، دمای معادل هوا به ۴۲ درجه سانتی‌گراد زیر صفر برسد. تربت حیدریه، مشهد، بیرجند و تربت جام شهرهایی هستند که دمای معادل هوا در آنها، به حدود ۳۲ درجه زیر صفر می‌رسد. کمترین مشکل در منطقه کاشمر، رباط پشت بادام، نهبندان و بشرویه وجود دارد.

با بهره‌گیری از نرم‌افزار HYFA، حداقل دمای مطلق سالانه و سه ماه از سردترین ماه‌های سال یعنی دسامبر، ژانویه و فوریه (تقریباً معادل آذر، دی و بهمن) با توزیع‌های هفت‌گانه آماری برازش داده شد و از بین بهترین توزیع‌ها برای هر یک از موارد، میزان دما با دوره بازگشت‌های ۲، ۵، ۱۰ و ۲۰ ساله تعیین گردید. با توجه به نتایج به دست آمده در ایستگاه‌های مختلف، اقدام به رسم نقشه‌های هم‌مقدار حرارتی در مقیاس سال و برای سه ماه سرد سال و دوره بازگشت‌های مختلف شد. از بررسی این نقشه‌ها نتایج زیر به دست آمد:

در مقیاس سالانه و دوره بازگشت ۲ ساله، خطوط هم‌دما از ۸- درجه سانتی‌گراد در جنوب استان آغاز می‌شود و به کمتر از ۱۵- درجه سانتی‌گراد می‌رسد. در دوره بازگشت ۵ ساله، حداقل دما در جنوب استان عملاً تفاوتی با نقشه قبل ندارد، در حالی که حداقل دما در شمال استان، به کمتر از ۱۹ درجه زیر صفر می‌رسد. در دوره بازگشت ۱۰ ساله، باز هم دما در جنوب استان تفاوتی با دوره بازگشت‌های ۲ و ۵ ساله ندارد؛ ولی در شمال استان، حداقل دما از ۲۱- درجه سانتی‌گراد نیز کمتر می‌شود. وضعیت در مورد دوره بازگشت ۲۰ ساله نیز به همین منوال است. دمای حداقل در جنوب استان، تقریباً بدون تغییر با نقشه‌های قبلی مانده در حالی که در شمال استان، دمای حداقل مطلق از ۲۳- نیز پایین‌تر می‌رود. بنابراین مشاهده می‌شود که حوادث نادر از نظر دما، به طور عمده در شمال استان اتفاق می‌افتد و جنوب استان دارای وضعیت به نسبت ثابتی است. در تمامی نقشه‌ها، منطقه قاین و تربت حیدریه در میانه استان، از دمای کمتری برخوردار هستند و تقریباً شبیه مناطق شمال استان می‌باشند. در نتیجه، بیشترین سردی هوا در شهرهای قاین، تربت حیدریه، مشهد، قوچان، شیروان و بجنورد مشاهده می‌شود و نهبندان، خور، بیرجند و بشرویه را باید جزو مناطقی دانست که دمای حداقل مطلق سالانه آنها بالاتر

بحث:

جابه‌جا شوند. منابع مختلف منشاء تولید گرد و غبار عبارت اند از:

- اراضی خشک و بیابانی
- دشت‌های با رسوبات یخچالی خشک شده
- بستر دریاچه‌ها و سیل‌ها
- رسوبات ساحلی
- آتشفشانها

غبار ناشی از فرسایش خاک، به تنهایی سالانه حدود ۵۰۰ میلیون تن وزن دارد. اغلب غلظت گرد و غبار بر حسب ارتفاع از سطح زمین، به صورت لگاریتمی کاهش می‌یابد (۴).

توفان‌های گرد و خاکی می‌توانند مقادیر زیادی مواد را جا به جا کنند. گرد و خاک‌های بلند شده از چین ۱۰ هزار کیلو متر آن طرف تر یعنی در هاوایی و آلاسکا دیده شده است. خطر مستقیم گرد و خاک قابل صرف نظر کردن است اما اثر ثانویه آن یعنی خطر فرسایش و تخریب خاک بسیار مهم است. توفان‌های گرد و خاکی در اقالیم نیمه خشک با بارش ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی متر در سال و اغلب در انتهای بهار و شروع تابستان دیده می‌شوند و سالانه ده‌ها و صدها بار اتفاق می‌افتند. همچنین فعالیت‌های انسانی مانند شخم اراضی، اثر زیادی روی گرد و غبار دارد. بررسی آمار ماهانه نیز نشان می‌دهد که بیشترین روزهای غبار آلود در فصل تابستان دیده می‌شود که دلیل عمده آن خشکی زیاد زمین ناشی از کمبود بارش است (۵،۶).

یکی از خطرات مهم وزش توفان به حرکت در آوردن اجسام شناور در هوا (موشک) می‌باشد که می‌توانند با سرعت بسیار زیادی به مناطق دیگر برخورد کنند و باعث تخریب آنها گردند. حتی ممکن است تکه‌های چوب با سرعت بسیار زیادی که پیدا می‌کنند از یک دیوار بتنی با ضخامت ۱۲ سانتی متر نیز عبور کنند (۷). به منظور حفاظت مردم از این اجسام لازم است آموزش لازم به آنها داده شود و بخش‌هایی

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که وزش بادهای سریع در استان خراسان به نحوی که ایجاد خسارت مالی و تلفات انسانی کند، از احتمال وقوع به نسبت زیادی برخوردار است و آن را باید به عنوان خطری جدی تلقی کرد. خطر سرما زدگی‌های شدید به ویژه در شمال استان و در اطراف بجنورد از سایر نقاط بیشتر است.

وقوع بلایای طبیعی شدیدی همچون سیل و زلزله از یک سو و عدم شدت و احتمال وقوع کمتر توفان و بادهای شدید در بخش وسیعی از مناطق مسکونی کشور باعث شده تا خسارت‌ها و تلفات ناشی از توفان اغلب به دست فراموشی سپرده شود و توجه لازم به آن مبذول نگردد. این بلای طبیعی می‌تواند گهگاه مشکلاتی را به ویژه در شرق کشور به وجود آورد. هنگامی که با سرمای شدید مصادف باشد برودت را به مقدار زیادی افزایش می‌دهد به نحوی که برای بسیاری از افرادی که در محیط‌های آزاد و بدون تجهیزات لازم در تردد باشند خطر ساز خواهد بود.

توفان‌های ماسه‌ای (Sand storms) و توفان‌های گرد و خاکی (Dust storms)، علاوه بر دارا بودن مشکلات ناشی از سرعت باد، به دلیل حمل مقادیر قابل توجهی از مواد معلق در هوا، مشکلات مضاعفی را به وجود می‌آورند.

هر دو نوع این بادهای در مناطقی دیده می‌شوند که مواد قابل حمل برای آنها فراهم باشد. در این مورد، ذرات خیلی دانه ریز به دلیل وجود چسبندگی زیاد بین ذرات، قابلیت حمل کمی دارند مگر آنکه خاک شدیداً تخریب یافته و ساختمان خاک از بین رفته باشد. ذرات درشت تر نیز به دلیل وزن زیاد خود نمی‌توانند به صورت معلق در هوا در آمده و حمل شوند. این ذرات هنگامی که قطر زیادی نداشته باشند ممکن است به صورت غلتیدن و خزش و پرش، در فاصله‌های کوتاه

نتیجه‌گیری

وزش بادهای سریع در استان خراسان به نحوی که ایجاد خسارت مالی و تلفات انسانی کند، از احتمال وقوع به نسبت زیادی برخوردار است و آن را باید به عنوان خطری جدی تلقی کرد. خطر سرما زدگی‌های شدید به ویژه در شمال استان و در اطراف بجنورد از سایر نقاط بیشتر است و ارائه آموزش لازم به مردم و آشنا کردن آنها به خطرهای ناشی از وزش بادهای سریع و تثبیت ماسه‌های روان از اقداماتی است که باید با جدیت دنبال شود.

References

1. Mousavi, M, Shampour, N, "an overview of public education performance in institute of Applied Science & Technology, Red Crescent Society of Iran", 2009, Pp :2-15 [In Persian].
2. Mahdavi M, Nora N, "the role of wind erosion in water reservoirs sedimentation", Case Study: reservoir wells of Zabol", Research & Construction, No.36, 1997 [In Persian].
3. Iran Metrological Organization, statistics of Khorasan synoptic stations [In Persian].
4. Allen, p.a., Earth surface processes, Blackwell, 1997
5. American association for Wind Engineering, "the wind engineer newsletter", 2003
6. Tieleman H.W. "Wind characteristics with surface layer", J. of Wind Engin, 1992
7. World Meteorological Organization Reducing vulnerability to weather and climate extremes, 2003

از محل مسکونی یا اداری آنها که فاقد پنجره به فضای باز باشد، برای استقرار موقت، هنگام وقوع توفان در نظر گرفته شود. متأسفانه اغلب مردم به هنگام وقوع توفان به پشت پنجره‌ها آمده و نظاره گر آن می‌شوند که این امر بسیار خطرناک است. ارائه آموزش لازم به مردم و آشنا کردن آنها به خطرهای ناشی از وزش بادهای سریع می‌تواند کمک ارزنده‌ای به حفظ جان و سلامتی آنها کند. هر چند در کشور سقف اکثر مناطق مسکونی از مصالح سنگین و به صورت افقی ساخته می‌شود که در برابر بادهای سریع مقاومت خوبی دارند؛ ولی احداث بعضی از سازه‌ها به عنوان انباری، دامداری، سوله‌های صنعتی و سایه‌بان‌های پمپ بنزین‌ها شرایط لازم برای تخریب توسط بادهای سریع را دارا هستند. بدین جهت لازم است آموزش لازم به مردم و سازندگان این نوع سازه‌ها داده شود و طراحی مقاوم برای آنها انجام شود. این خطر برای سقف‌هایی که در آنها از پوشش سفالی و یا صفحات سبک و کوچک استفاده می‌کنند بیشتر است و لازم است اتصال لازم بین بخش‌های مختلف سقف وجود داشته باشد (۱).

تثبیت ماسه‌های روان از طریق توسعه پوشش‌های گیاهی، نقش مهمی در کاهش سرعت باد در نزدیکی سطح زمین دارد و علاوه بر آن، مانع از حرکت شن‌ها می‌گردد. این امر علاوه بر آنکه از انسداد جاده‌ها و خطرات سرمازدگی افرادی که در توفان گیر می‌افتند جلوگیری می‌کند، مانع از بروز ناراحتی‌های تنفسی و چشمی نیز می‌گردد. بنابراین باید در مناطقی که مشخص شده اند، به حفظ و توسعه پوشش گیاهی پرداخت و در این راه از مشارکت‌های مردمی و داوطلبان بهره جست (۱، ۲).

هر چند محدودیت داده‌ها و اطلاعات، مانع جدی برای این بررسی بوده است؛ با وجود این تلاش زیادی شد تا گزارش حاضر به نحو مطلوب و با بهره‌گیری از داده‌های موجود تهیه و ارائه گردد.