Journal of Natural Environment Hazards
University of Sistan and Baluchestan
Print ISSN: 2676 - 4377 Online ISSN: 2676 - 4385
Homepage: https://jneh.usb.ac.ir

Journal of Natural Environmental Hazards, Vol.10, Issue 30, Winter 2022

The damage cost of dust storms on roads in the Sistan region during 2017-2019

Omolbanin Shahreki Kaftargi[1], Abbas Miri[2*], Soheila Noori[3], Mahmoud Ahmadpour Borazjani[4]

1. Msc Student of Control and Management of Desert, Faculty of Water and Soil, University of Zabol, Zabol, Iran.
2. *Corresponding Author*, Assistant Professor of Control and Management of Desert, Faculty of Water and Soil, University of Zabol, Zabol, Iran
3. Assistant Professor of Range Management, Faculty of Water and Soil, University of Zabol, Zabol, Iran
4. Associate Professor of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 03 March 2021
Revised: 14 June 2021
Accepted: 12 July 2021

Keywords:
dust storms,
natural hazards,
roads,
damage costs,
shifting sediment,
Zabol.

ABSTRACT

Dust storms are natural hazards that cause economic and social damage in the Sistan region. Because the investigation of the impacts of dust storms in all aspects is difficult, in this study a part of the impacts of dust storms was assessed and assessment was limited to extent of damage to roads for the period 2017-2019. The damages cost of dust storms on roads includes damages to the road surface asphalt, signposts, and road maintenance. For estimation of damage cost and obtaining the required information, a series of tables were provided and completed by Road Maintenance and Transportation organizations of Zabol, Zahak, and Hirman. Analyzing dust storms was carried out through recorded wind speed and visibility data at Zabol meteorological station. The results showed that dust storms impacted the signposts and damaged the road surface for which their maintenance and repairmen cost increased. A good agreement was found between the monthly and annual frequency of dust storms and accumulated sediment. The greatest amount of accumulated sediment on the road was observed during the first half of the year, in June and 2018 according to the highest frequency of dust storms. The total damage cost of dust storms on road was obtained about 32.5 milliard Tomans for the period 2017-2019.

Cite this article: Shahreki Kaftargi, O., Miri, A., Nori, S., Ahmadpoor Borazjani, M. (2022). The damage cost of dust storms on roads in the Sistan region during 2017-2019. Journal of Natural Environmental Hazards, 10(30), 203-214. DOI: 10.22111/jneh.2021.37838.1779

© Abbas Miri. Publisher: University of Sistan and Baluchestan
DOI: 10.22111/jneh.2021.37838.1779

* Corresponding Author Email: Miri.abbas@uoz.ac.ir

مخاطرات محیط طبیعی
شاپا چاپی: ۲۶۷۶-۴۳۷۷ شاپا الکترونیکی: ۲۶۷۶-۴۳۸۵
Homepage: https://jneh.usb.ac.ir

مجله علمی پژوهشی مخاطرات محیط طبیعی، دوره ۱۰، شماره ۳۰، زمستان ۱۴۰۰

بررسی آسیب توفان‌های گرد و غبار بر راه‌های ارتباطی سیستان (۱۳۹۸-۱۳۹۶)

ام البنین شهرکی کفتارگی[۱]، عباس میری[۲*]، سهیلا نوری[۳]، محمود احمدپور برازجانی[۴]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه زابل
۲. استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه زابل (نویسنده مسئول)
۳. استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه زابل
۴. دانشیار، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه زابل

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۱۳

تاریخ ویرایش: ۱۴۰۰/۰۳/۲۴

تاریخ پذیرش : ۱۴۰۰/۰۴/۲۱

واژه‌های کلیدی:
توفان‌های گردوغبار،
مخاطرات طبیعی،
راههای ارتباطی،
آسیب،
ماسه‌های روان،
زابل.

چکیده

توفان‌های گرد و غبار یکی از مخاطرات طبیعی است که آسیب هنگفت اجتماعی و اقتصادی را بر سیستان تحمیل می‌نمایند. از آنجایی-که بررسی پیامدهای این توفان‌ها و آسیب‌های ناشی از آنها در بخش‌های مختلف دشوار است در این مطالعه تنها بخشی از پیامدها و آسیب‌های ناشی از این توفان‌ها در سیستان طی سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۹۶ مورد بررسی قرار گرفته است. آسیب وارده بر راه‌های ارتباطی شامل آسیب وارده به بدنه راه، آسیب وارده به تاسیسات و تجهیزات و آسیب ناشی از نگهداری راه می‌باشد. به منظور برآورد آسیب‌ها و دریافت اطلاعات مورد نیاز جداولی تهیه شد و با مراجعه به اداره راهداری و حمل و نقل راه‌های شهرهای زابل، زهک و هیرمند تکمیل شدند. تحلیل توفان‌های گرد و غبار با استفاده از داده‌های سرعت باد و دید افقی ثبت شده در ایستگاه هواشناسی زابل انجام گرفت. نتایج نشان داد که توفان‌های گرد و غبار به تابلوها و تأسیسات و آسفالت راه‌ها آسیب‌هایی را وارد نموده بطوری‌که هزینه نگهداری و بازسازی آنها را افزایش داده است. بین فراوانی ماهانه و سالانه توفان‌های گرد و غبار و مقادیر ماهانه و سالانه رسوبات انباشته شده در سطح راه‌ها انطباق مناسبی وجود داشت. بیشینه تجمع ماسه در نیمه اول سال و ماه تیر و در سال ۱۳۹۷ مشاهده شده که منطبق با بیشینه فراوانی توفان‌های گرد و غبار می‌باشد. مقدار آسیب‌های وارده از توفان‌های گرد و غبار بر راه‌های ارتباطی سیستان ۳۲/۵ میلیارد تومان طی سه سال مورد بررسی برآورد شد.

استناد: شهرکی گفتارگی, ام البنین, میری, عباس, نوری, سهیلا, احمدپور برازجانی, محمود. (۱۴۰۰). بررسی آسیب توفان‌های گرد و غبار بر راه‌های ارتباطی سیستان (۱۳۹۸-۱۳۹۶). مخاطرات محیط طبیعی, ۱۰(۳۰), ۲۰۳-۲۱۴. DOI: 10.22111/jneh.2021.37838.1779

ناشر: دانشگاه سیستان و بلوچستان

© ام البنین شهرکی کفتارگی، عباس میری*، سهیلا نوری، محمود احمدپور برازجانی.

*- عباس میری (نویسنده مسئول)

Email: Miri.abbas@uoz.ac.ir

مقدمه

توفان‌های گرد و غبار به عنوان یکی از بلایای طبیعی تهدیدی جدی برای بشر به شمار می‌آید. این بلایای طبیعی علاوه بر مشکلات زیست‌محیطی و بروز و تشدید بیماری‌های تنفسی و قلبی بر اقتصاد نیز تأثیرگذار بوده و آسیب‌های جبران‌ناپذیری را به بار می‌آورند (میدلتون[1]، ۲۰۱۷). برای اولین بار برآورد آسیب‌های ناشی از توفان‌های گرد و غبار در جنوب استرالیا در سال ۱۹۹۹ صورت گرفت و میزان آسیب وارده حدود ۲۳ میلیون دلار استرالیا برآورد گردید (توزر و لیز[2]، ۲۰۱۳). آسیب وارده از لغو ۱۰۲ پرواز هوایی در کره جنوبی در پی یک توفان گرد و غبار حدود ۵۷۸ هزار دلار برآورد شد (جیونگ[3] ، ۲۰۰۸). ایشان همچنین میزان آسیب وارده از یک توفان گرد و غبار موسوم به غبار زرد در کره جنوبی را حدود ۵/۶ بیلیون دلار در بخش‌های بهداشت، لغو پروازهای هوایی و شستشو برآورد نمود. افت تولیدات کشاورزی، کارخانه‌ها، ساخت و ساز و حمل و نقل از پیامد توفان گرد و غبار سال ۲۰۰۰ در شهر پکن گزارش شد و آسیب وارده این توفان حدود ۲۶۵ میلیون دلار برآورد شد (جوگر[4] و همکاران، ۲۰۱۱). در مطالعه‌ای کانگ[5] و همکاران (۲۰۰۴) آسیب وارده از یک توفان گرد و غبار شدید در شرق چین را حدود ۵۴۷ هزار دلار آمریکا برآورد نمودند. این توفان منجر به کشته شدن حدود ۵۲ نفر، تلف شدن حدود ۲۴۲ هزار دام و ویرانی ۱۱۰ ساختمان و ۲۲۱ خانه و ۶۶۸ تیرک چراغ برق شد. توزر و لیز (۲۰۱۳) آسیب وارده از توفان گرد و غبار سال ۲۰۰۹ در ایالت نیوساوت ولز استرالیا را از جنبه‌های مختلفی از جمله فعالیت‌های تجاری خرد ازجمله درآمد فروشگاه‌ها و مغازه‌های سطح شهر، تمیزی خانه شامل رفت و روب خانه، رفت و روب شهر توسط شهرداری، مصرف آب و برق جهت تمیزی و از دست رفتن خاک در منطقه برداشت رسوبات در مناطق شهری و روستایی حدود ۲۹۹ میلیون دلار استرالیا برآورد نمودند.

پژوهش‌های انجام شده در ایران نیز گویای پیامدهای مخرب توفان‌های گرد و غبار در نقاط مختلف کشور است. توفان‌های گرد و غبار در شهرستان شوش در بخش‌های اقتصادی، اجتماعی، و زیست‌محیطی گزارش شده است. (نظری و همکاران، ۱۳۹۶). سایه میری و همکاران (۱۳۹۷) آسیب وارده از توفان‌های گرد و غبار را در استان ایلام در بخش کشاورزی بالغ بر ۲۳۸ میلیارد تومان، در بخش شکار، جنگلداری و ماهیگیری بالغ بر ۱۸۰ میلیارد تومان و در بخش صنعت بالغ بر۱۴۷ میلیارد تومان برآورد نمودند.

پس از رخداد خشکسالی در سال ۱۳۷۸ و خشک شدن دریاچه هامون در نتیجه قطع آب رودخانه هیرمند سیستان درگیر توفان‌های گرد و غبار شد بطوری‌که همه ساله حجم زیادی از رسوبات بادی از بستر دریاچه برداشت شده و بر سطح منطقه فرو می‌ریزد (میری و همکاران، ۲۰۱۰). مطالعات میری و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد که سیستان ۲۳ سال است که از این پدیده رنج می‌برد و این پدیده به خشکیدن دریاچه هامون و کاهش پوشش گیاهی مرتبط می‌باشد. برآورد آسیب‌های وارده از توفان‌های گرد و غبار در سیستان برای نخستین بار در بخش‌های بهداشت، راه‌های ارتباطی، تعطیلی مدارس، مدفون شدن مناطق مسکونی، شبکه برق منطقه‌ای، لغو و تأخیر پروازها، صنعت، کشاورزی،

1 -Middleton
2 -Tozer & Leys
3 -Jeong
4 -Judger
5 -Kang

دامپروری و شیلات، کانال‌های آبیاری، تمیزی خانه و بسته‌شدن مغازه‌ها برای یک دوره ۵ ساله (۱۳۷۹-۱۳۸۳) توسط میری و همکاران (۲۰۰۹) و پهلوانروی و همکاران (۲۰۱۲) صورت گرفت. میزان آسیب وارده از توفان‌ها طی سال‌های مورد بررسی حدود ۲۳۳/۱۳۸ میلیارد تومان برآورد شد. سردار شهرکی و همکاران (۱۳۹۸) نشان دادند که وقوع توفان‌های گرد و غبار سیستان در بعد اقتصادی بر کاهش درآمد، افزایش هزینه درمان و کاهش سطح زیرکشت، در بعد اجتماعی باعث رشد بیکاری، طلاق و غیره و در بعد زیست‌محیطی تهدیدی برای سلامت جسمی و روحی داشته‌اند. دهمرده قلعه نو و همکاران (۱۳۸۹) در مطالعه‌ای به بررسی آسیب‌های ناشی از فرسایش بادی و توفان‌های گرد و غبار بر راه زابل – زاهدان پرداختند. آنها آسیب‌های وارده از توفان‌های گرد و غبار و هجوم ماسه‌های روان را سالانه بالغ بر ۷/۵۱۲ میلیارد ریال برآورد نموده و دریافتند که بیشترین آسیب وارده بر راه زابل-زاهدان از هجوم ماسه‌های روان و توفان‌های گرد و غبار مربوط به کاهش دید و وقوع تصادفات راه‌ها با ۶۲/۶ درصد بوده و آسیب‌های وارده به تابلوهای نصب شده در مسیر، کمترین درصد آسیب را به خود اختصاص داده است. شرافتی و میش‌مست نهی (۱۳۹۶) فراوانی بالای تصادفات جاده‌ای در شهرستان زابل در فصل تابستان را به وقوع بادهای ۱۲۰ روزه سیستان مرتبط دانستند.

با وجود آنکه توفان‌های گرد و غبار سیستان از جنبه‌های مختلف از جمله نحوه شکل‌گیری و عوامل مؤثر در شکل‌گیری و تشدید آنها، شدت و فراوانی و دامنه تأثیر آنها مورد مطالعه قرار گرفتند (میری و همکارن، ۲۰۱۰، ۲۰۲۱، راشکی و همکاران، ۲۰۱۳، ۲۰۱۵، بهروز دهمرده و همکاران، ۲۰۱۹)، بررسی آسیب‌های ناشی از این توفان‌ها کمتر مورد توجه قرار گرفته است که این می‌تواند به دلیل نبود دسترسی به اطلاعات و یا عدم امکان بررسی آسیب-های در تمامی جنبه‌ها به دلیل وسعت بخش‌های آسیب دیده و در مواردی بدلیل نبود اطلاعات کافی در برخی از بخش‌ها باشد.

از آنجایی‌که تاکنون آسیب‌های ناشی از توفان‌های گرد و غبار بر راه‌های ارتباطی در سیستان طی سال‌های اخیر صورت نگرفته است انجام تحقیق حاضر ضروری بنظر رسید. از طرفی بدلیل وسعت بخش‌های آسیب دیده و عدم امکان بررسی آسیب در تمامی بخش‌ها تنها آسیب وارده بر راه‌های ارتباطی مورد مطالعه قرار گرفت. با برآورد آسیب-های ناشی از توفان‌ها در هر یک از بخش‌ها می‌تواند جهت توجیه و تخصیص اعتبار پروژه‌های کنترل این رخدادها مفید واقع گردد. بنابراین این مطالعه با هدف نشان دادن قسمتی از پیامدهای مخرب توفان‌های گرد و غبار و آسیب-های ناشی از آنها انجام گرفت.

داده‌ها و روش‌ها

ویژگی منطقه موردمطالعه

منطقه مورد مطالعه دشت سیستان در جنوب‌شرقی ایران می‌باشد. این منطقه در موقعیت جغرافیایی بین"۵۲ °۶۰ تا "۵۲ °۶۱ طول‌شرقی و "۴۵ °۳۰ تا "۲۸ °۳۱ عرض‌شمالی قرار دارد. این منطقه دارای رژیم بارندگی مدیترانه‌ای با میانگین سالانه ۶۶/۶ mm، تبخیر سالانه حدود ۴۷۷۵ mm و بادهای ۱۲۰ روزه می‌باشد. تیر ماه گرمترین ماه سال

و دی‌ماه سردترین ماه سال می‌باشد. بر طبق طبقه‌بندی‌های اقلیمی دومارتن و آمبرژه این منطقه جزو مناطق فراخشک و بیابانی محسوب می‌شود (میری و همکاران، ۲۰۰۹).

روش تحقیق پژوهش حاضر از نظر شیوه نگرش وپرداختن به مساله توصیفی-تحلیلی محسوب می‌شود (مستخدمین حسینی، ۱۳۹۴). لذا از لحاظ هدف و ماهیت موضوع مورد بررسی از نوع تحقیقات کاربردی بوده و بر مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی با استفاده از داده‌های آماری سازمانی تکیه دارد (کامیابی و سیدعلی پور، ۱۳۹۳). از این‌رو با توجه به روش تحقیق مورد استفاده در تحقیقات مشابه (طباطبایی و همکاران، ۱۳۹۴ و حسامی و همکاران، ۱۳۹۳) جهت بررسی پیامدهای توفان‌ها بر راه‌های ارتباطی و برآورد آسیب ناشی از آنها از داده‌های سازمانی استفاده شد. بدین منظور ابتدا با استفاده از مطالعات قبلی بر اساس نظر کارشناسان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای؛ نوع، عنوان و میزان خسارات وارده بر جاده‌های مواصلاتی مشخص و سپس جداولی طراحی شد. در مرحله بعد جداول مذکور با مراجعه به ادارات راهداری و حمل و نقل جاده‌ای شهرستان‌های زابل، زهک و هیرمند تکمیل گردید. سپس نتایج مد نظر از جداول اصلی استخراج و بصورت جداولی جداگانه خلاصه سازی گردید.

جهت تحلیل توفان‌های گرد و غبار از داده‌های لحظه‌ای دید افقی و سرعت باد که در بازه زمانی سه ساعته در ایستگاه هواشناسی زابل ثبت می‌شوند برای سالهای ۱۳۹۸-۱۳۹۶ استفاده شد. سازمان هواشناسی جهانی (WHO) روزهایی‌که دید افقی کمتر از m ۱۰۰۰ می باشد را به عنوان یک روز با توفان گرد و غبار تعریف نموده است (میری و همکاران، ۲۰۲۱). بر این اساس تعداد روزهای با توفان گرد و غبار به صورت ماهانه، فصلی و سالانه استخراج شد.

یافته‌های پژوهش

آسیب‌های وارده از توفان‌های گرد و غبار بر راه‌های ارتباطی شامل آسیب وارده به بدنه راه، آسیب وارده به تأسیسات و تجهیزات و آسیب ناشی از نگهداری راه می‌باشد.

آسیب وارده به بدنه راه‌ها

بر اساس اطلاعات اخذ شده از اداره کل راه و شهرسازی و راهداری و حمل و نقل راه‌ها ذرات شن و ماسه حمل شده توسط باد به خصوص در سرعت‌های بیش‌تر از ۱۰ متربرثانیه مانند بمب عمل نموده سطح زمین را مورد تخریب قرار می‌دهند. از آنجاییکه ذرات ماسه حاوی کانی‌های سخت است، آسفالت تحت تأثیر بمباران این ذرات قرار گرفته و به مرور زمان تخریب و یا به عبارت دیگر خورده می‌شود به‌طوریکه سطح آسفالت به مانند سمباده بسیار زبر می‌گردد و نارضایتی رانندگان را به همراه دارد. بمباران‌های متعدد و پرتکرار ذرات ماسه با ضربه ناشی از تردد ماشین‌آلات مختلف و تغییرات دمایی آسفالت طی شبانه‌روز باعث خوردگی و تخریب آسفالت می‌شود. لذا ضروریست هر ۳-۲ سال آسفالت راه ترمیم گردد که خود هزینه‌ای را دربرخواهد داشت. لذا هزینه ترمیم آسفالت و روکش راه‌های مناطق تحت تأثیر توفان ۲ تا ۳ برابر در مقایسه با مناطق دیگر که تحت تأثیر توفان‌ها قرار ندارند افزایش می‌یابد. در بارندگی‌های رخ داده در زمستان در نتیجه ورود آب به داخل این خلل و فرج و متعاقب آن یخزدگی آب شکستن سطح آسفالت را به دنبال دارد. بطور کلی در مناطق تحت تأثیر سطح آسفالت راه به مرور زمان از بین رفته و عمر

آسفالت از ۱۵ سال به کمتر از پنج سال کاهش می‌یابد. شکل ۱ ویرانی آسفالت راه را در نتیجه بمباران و برخورد ذرات ماسه در یک توفان گرد و غبار نشان می‌دهد.



شکل ۱: بمباران شدن سطح آسفالت توسط ذرات ماسه و خوردگی آسفالت در نتیجه برخورد ماسه‌ها با سطح و بازسازی مجدد آسفالت

جدول ۱ آسیب وارده از توفان‌های گرد و غبار و حرکت ماسه‌ها به بدنه راه طی سال‌های مورد بررسی را نشان می‌دهد. هزینه هر کیلومتر ترمیم آسفالت ۲۰۰ میلیون تومان می‌باشد که در مناطق بحرانی که در معرض هجوم ماسه بادی می‌باشند نیاز به ترمیم آسفالت در هر سال و در سایر مناطق تحت تأثیر گرد و غبار نیاز به ترمیم در هر ۳-۵ سال بسته به کیفیت آسفالت و تردد خورد می‌باشد. در این مطالعه هزینه ترمیم هر کیلومتر ترمیم آسفالت در هر ۳-۵ سال حدود ۱۰۰ میلیون تومان در نظر گرفته شده است.

جدول ۱: طول و هزینه ترمیم آسفالت

شهرستان	طول آسفالت در مناطق بحرانی که هر سال نیاز ترمیم دارد (کیلومتر)	طول آسفالت در سایر مناطق نیاز به ترمیم در هر ۳-۵ سال دارد (کیلومتر)	میزان آسیب مناطق بحرانی که هر سال نیاز به ترمیم دارد (میلیون تومان)	میزان آسیب سایر مناطق نکه یاز به ترمیم در هر ۳-۵ سال دارد در سه سال (میلیون تومان)	کل آسیب (میلیارد تومان)
زهک	۸	۵۰	۱۶۰۰	۵۰۰۰	۶۶۰۰
هیرمند	۵	۱۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰۰	۱۱۰۰۰
نیمروز	۲	۳۵	۴۰۰	۳۵۰۰	۳۹۰۰
جمع کل	۱۵	۱۸۵	۳۰۰۰	۱۸۵۰۰	۲۱۵۰۰

آسیب وارده به تاسیسات و تجهیزات

تاسیسات و تجهیزات راه‌ها به دو بخش تقسیم می‌شوند. تاسیسات افقی که شامل خط‌کشی، چشم‌گربه‌ای، سرعت-گیر، خط نوشته و ... می‌باشد و تاسیسات عمودی که شامل تابلوها اخطاری، اخباری، انتظامی، مسیرنما، خطرنمای پل، جهت نما قوس، نرده پل، حفاظ و گاردریل و روشنایی و غیره می‌باشد. بطورکلی در یک توفان گرد و غبار که با حجم وسیعی از ذرات همراه می‌باشد در نتیجه برخورد ذرات با هر یک از تجهیزات اشاره شده خراشیدگی، رنگ بردگی و گاهی اوقات سبب شکستن آن‌ها شده که در بسیاری از موارد شدت تخریب به گونه‌ای است که چاره‌ای جز تعویض آن‌ها نمی‌باشد. تخریب و کم‌رنگ شدن خط‌کشی راه در نتیجه بمباران شدن توسط ذرات گرد و غبار نیز از جمله پیامدهای مخرب و آسیب‌های ناشی از توفان‌ها می‌باشد. شکل ۲ نمونه‌ای از آسیب‌های وارده از توفان‌های گرد و غبار به تابلوهای نصب شده و خط‌کشی آسفالت را نشان می‌دهد.



شکل ۳: تخریب تابلوها و سطح آسفالت و تعمیر و رنگ‌آمیزی تابلوهای صدمه دیده از توفان‌های گرد و غبار

در جدول ۲ آسیب‌های وارده از توفان‌های گرد و غبار در بخش تجهیزات و تاسیسات راه‌ها آورده شده است.

جدول ۲: کل آسیب وارده از توفان های گرد و غبار در بخش تجهیزات و تاسیسات راه‌ها

نوع آسیب	آسیب در سه سال (میلیون تومان)
خط‌کشی راه	۸۵/۰۵
تابلوهای راه‌ها	۹۴۷۰
جمع کل	۹۵۵۵/۰۵

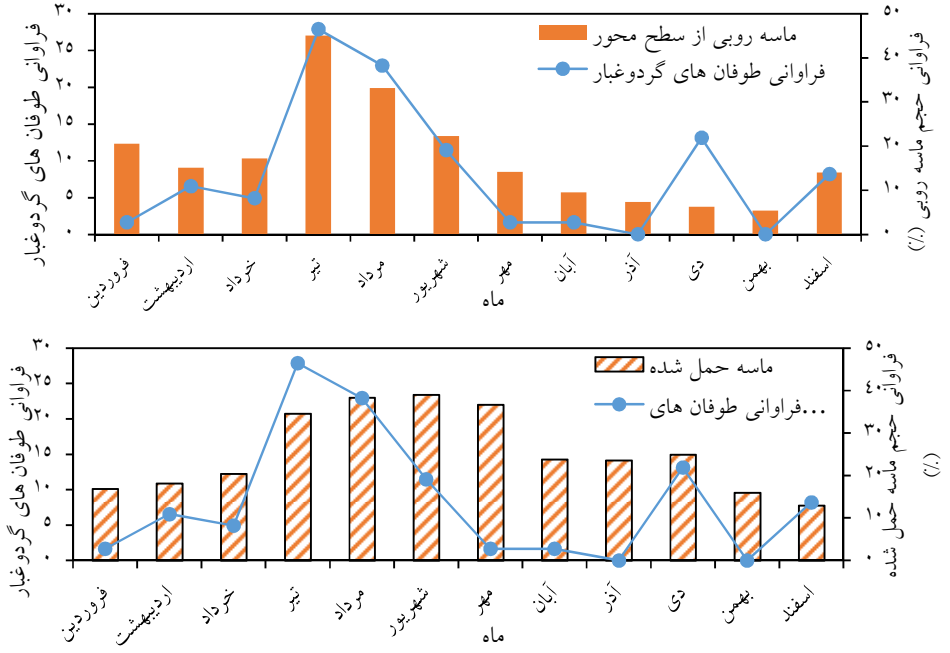
آسیب ناشی از نگهداری راه

تجمع ماسه‌های روان بر سطح راه یکی از نتایج مهم توفان‌های گرد و غبار می‌باشد که منتج به مشکلاتی برای رفت و آمد رانندگان می‌شود. در توفان‌های شدید و طولانی بدلیل تجمع حجم زیادی از رسوبات بر سطح راه انسداد آن را بدنبال دارد بنابراین لازم است تا ماسه‌ها پس از هر توفان تخلیه شده که خود هزینه‌ای را ایجاد می‌نماید (شکل ۳).

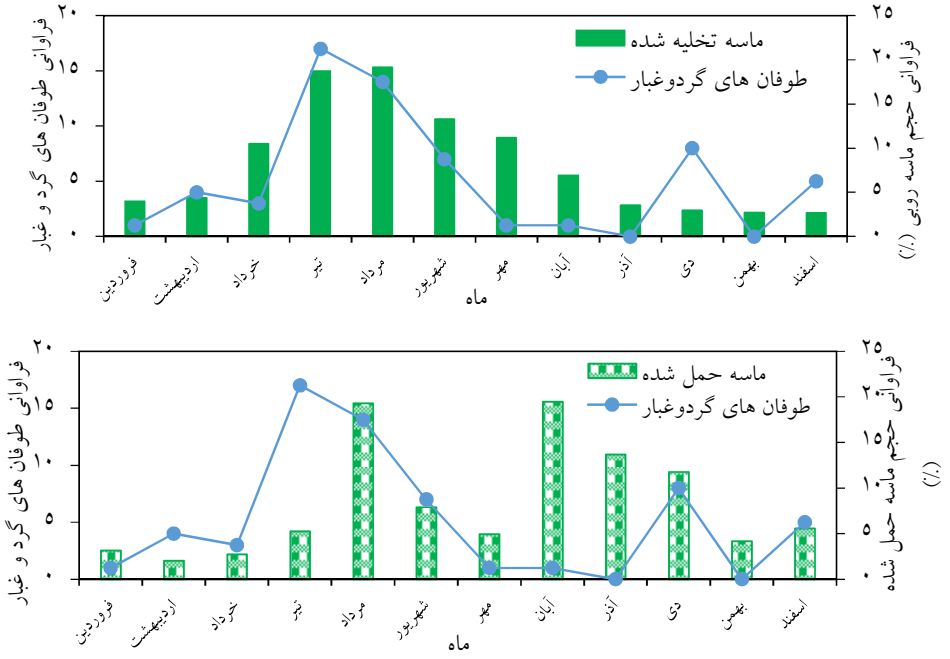


شکل ۴: هجوم ماسه ای روان بر سطح راه و تخلیه ماسه ها از سطح محورها

نقاط بحرانی که در بیشتر مواقع در طول تابستان تحت هجوم ماسه‌بادی‌ها قرار دارند در شهرستان‌های زهک، هیرمند و نیمروز قرار دارند. حدود ۲۴ کیلومتر از محورهای ارتباطی در این شهرستان‌ها تحت هجوم ماسه‌بادی‌ها قرار دارند که سهم شهرستان زهک از همه بیشتر می‌باشد (حدود ۱۵ کیلومتر). بطورکلی نگهداری راه به دو صورت انجام می-گردد. در مواقعی‌که حجم ماسه بر سطح راه زیاد نیست و در اطراف راه مانعی برای تخلیه ماسه وجود ندارد تخلیه ماسه‌ها از سطح راه صورت گرفته و ماسه‌ها به کناره‌های راه هدایت می‌گردند تا در فرصت مناسب تخلیه و به نقطه‌ای دیگر انتقال یابند. در مواقعی‌که حجم ماسه بر سطح راه زیاد بوده لازم است تا تخلیه ماسه‌ها توسط ماشین‌آلات صورت گیرد. انطباق الگوی کلی حجم ماسه تخلیه‌شده و حمل‌شده از سطح راه در شهرستان‌های زهک (شکل ۴) و هیرمند (شکل ۵) با فراوانی توفان‌های گرد و غبار طی ماه‌های مختلف سال انطباق مناسبی را بین فراوانی توفان‌ها و حجم ماسه‌ها نشان داد. نتایج نشان داد که بیش‌ترین حجم ماسه‌های تجمع یافته در سطح راه‌ها و به همین نسبت ماسه‌های حمل شده و تخلیه‌شده در نیمه اول سال یعنی زمانی‌که حداکثر توفان‌های گرد و غبار رخ داده، بوده است. حجم ماسه‌ها از فروردین تا شهریور با افزایش توفان‌های گرد و غبار روند صعودی به خود گرفته و از مهرماه مقادیر آنها کاهش یافته است. بیشترین حجم ماسه در ماه تیر منطبق با حداکثر وقوع توفان‌های گرد و غبار (۲۸ روز طی سه سال) و حداقل آن در ماه بهمن (بدون روز توفانی) منطبق با حداقل فراوانی توفان‌های گرد و غبار می‌باشد.

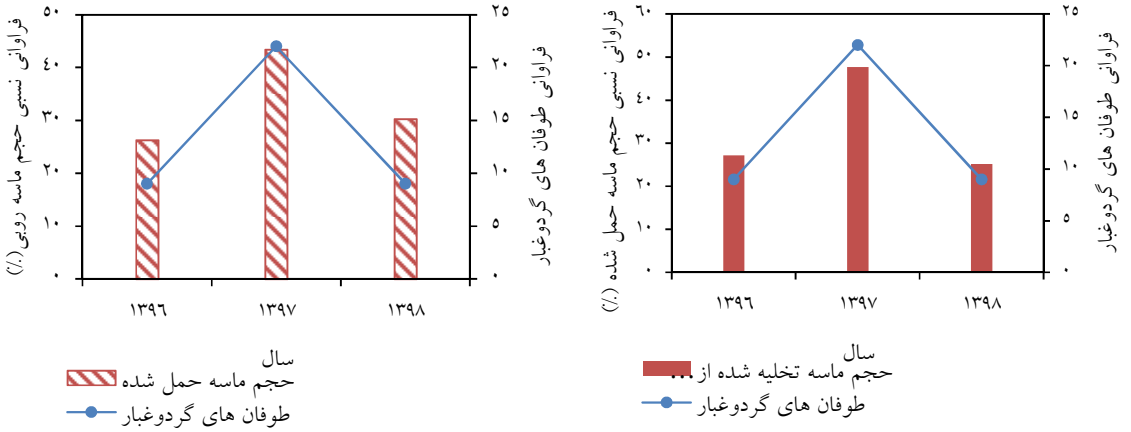


شکل۴: فراوانی توفان‌های گرد و غبار و میزان کل ماسه‌روبی از سطح محور و حمل ماسه طی سال ۱۳۹۶-۱۳۹۸ در شهرستان زهک

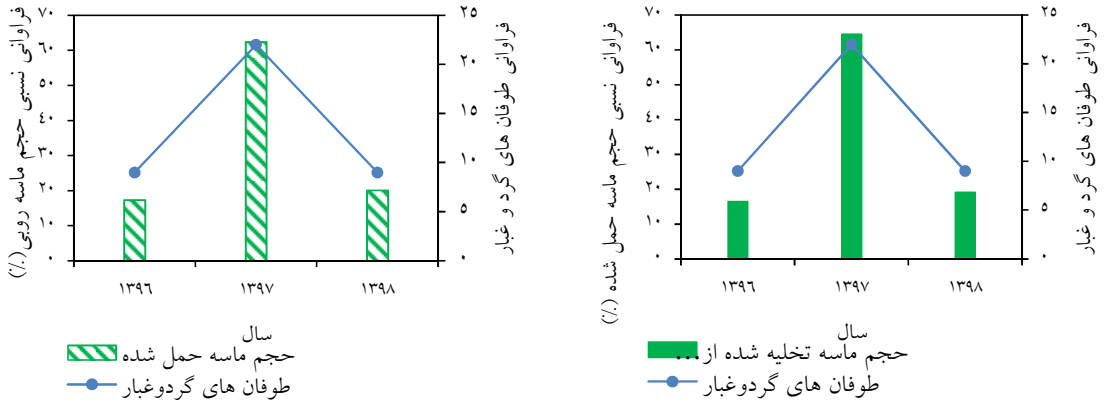


شکل ۵: فراوانی توفان‌های گرد و غبار و میزان کل ماسه‌روبی از سطح محور و حمل ماسه طی سال ۱۳۹۶-۱۳۹۸ در شهرستان هیرمند

با بررسی سالانه حجم ماسه‌های تخلیه‌شده و حمل‌شده طی سال‌های مورد بررسی در شهرستان‌های زهک (شکل ۶) و هیرمند (شکل ۷) مشخص گردید که تطابق مناسبی بین حجم ماسه‌ها (تخلیه شده و حمل شده) با فراوانی توفان-های گرد و غبار وجود دارد. به‌دلیل فراوانی بالاتر توفان‌های گرد و غبار در سال ۱۳۹۷ (۲۲ روز) حجم ماسه تخلیه-شده و حمل‌شده از سطح محورها در هر دو شهرستان در این سال بیش‌تر از سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۸ می‌باشد.



شکل۶: فراوانی سالانه توفان‌های گرد و غبار و فراوانی نسبی حجم ماسه تخلیه شده از سطح راه و ماسه حمل شده طی سالهای ۱۳۹۶-۱۳۹۸ در شهرستان زهک



شکل۷: فراوانی سالانه توفان‌های گرد و غبار و فراوانی نسبی حجم ماسه تخلیه شده از سطح راه و ماسه حمل شده طی سالهای ۱۳۹۶-۱۳۹۸ در شهرستان هیرمند

جهت تخلیه و حمل ماسه از سطح راه، علاوه بر نیروی انسانی، ماشین‌آلاتی مانند لودر و کامیون لازم می‌باشد که هزینه زیادی را تحمیل می‌نماید. جدول۳ آسیب وارده از تخلیه ماسه و ماسه‌روبی از سطح راه‌ها در پی وقوع توفان-های گرد و غبار طی سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۸ را نشان می‌دهد.

جدول۳: آسیب‌های وارده از نگهداری راه طی سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۸

سال	هزینه ماسه‌روبی (میلیون تومان)	هزینه حمل ماسه (میلیون تومان)
۱۳۹۶	۱۴/۴	۳۴۰/۰۸
۱۳۹۷	۲۷/۱۳	۵۵۴/۵۸
۱۳۹۸	۲۴/۴۸	۴۶۶/۸
جمع کل	۶۶/۰۱	۱۳۶۱/۴۶
جمع کل	۱۴۲۷/۴۷	

کل آسیب وارده به راه‌های ارتباطی

در جدول ۴ بخش‌های آسیب دیده و آسیب‌های وارده از توفان‌های گرد و غبار بر راه‌های ارتباطی در سیستان طی سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۸ آورده شده است.

جدول۴: آسیب‌های وارده از نگهداری راه طی سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۸

بخش‌های آسیب دیده	آسیب وارده طی سال‌های ۱۳۹۶ - ۱۳۹۸ (میلیون تومان)	درصد
بدنه راه	۲۱۵۰۰	۶۶/۳
تابلوها و تاسیسات راه ای	۹۵۵۵/۰۵	۲۹/۲
نگهداری راه	۱۴۲۷/۴۷	۴/۵
جمع کل	۳۲۴۱۶/۵۱	۱۰۰

بنابراین کل آسیب وارده از توفان‌های گرد و غبار بر راه‌های ارتباطی در سیستان طی سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۸ بالغ بر ۳۲/۵ میلیارد تومان برآورد گردید. بیشترین آسیب وارده مربوط به بدنه راه می‌باشد که مربوط به هزینه بالای ترمیم آسفالت و طول زیاد مناطق تحت تأثیر توفان‌ها می‌باشد. نیمی از هزینه‌ها هم مربوط به تابلوها و تاسیسات راه جاده-ای می‌باشد که نشاندهنده هزینه بالای نگهداری آنها می‌باشد. مقایسه آسیب برآورد شده طی سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۸ (دوره سه ساله) در این مطالعه و آسیب برآورد شده طی سالهای ۱۳۷۹-۱۳۸۳ (دوره ۵ ساله و حدود ۵ میلیارد تومان) توسط میری و همکاران (۲۰۰۹) نشان می‌دهد که با وجود کوتاهتر بودن دوره بررسی در این مطالعه آسیب وارده از توفان‌های گرد و غبار حدود ۶ برابر افزایش یافته است. این افزایش بدلیل گسترده شدن جاده‌های ارتباطی (افزایش طول راه‌های ارتباطی) و همچنین افزایش تورم می‌باشد. هزینه نگهداری راه‌ها طی سال‌های اخیر در مقایسه با سال‌های ۱۳۷۸-۱۳۸۳ بشدت افزایش یافته است در صورتیکه فراوانی توفان‌های گرد و غبار طی این سال‌ها (۲۴۹ روز) حدود ۵ برابر فراوانی توفان‌ها طی سالهای ۱۳۹۶-۱۳۹۸ (۴۸ روز) می‌باشد.

نتیجه‌گیری

در این تحقیق به بررسی تأثیر توفان‌های گرد و غبار بر راه‌های ارتباطی پرداخته شد. نتایج نشان داد که توفان‌های گرد و غبار بطور موثر بر راه‌های ارتباطی اثرگزار بوده و آسیب‌هایی را وارد می‌سازند. ارتباط بین حجم ماسه‌هایی‌که از سطح راه‌ها جمع‌آوری و تخلیه شده و فراوانی توفان‌های گرد و غبار طی ماه‌های سال و سال‌های مورد بررسی نشان داد که محورهای تحت تأثیر همواره در فصول توفانی با هجوم ماسه‌بادی و گاها انسداد مواجه می‌باشند. این مشاهدات با شناخت ماه‌های بحرانی می‌تواند در برنامه‌ریزی ادارات مربوطه جهت جلوگیری از هجوم ماسه‌ها استفاده گردد. مشاهدات این تحقیق و بررسی‌های میدانی نشان داد که مسیرهای تحت هجوم ماسه بادی‌ها در سیستان و بطور اخص در شهرستان‌های زهک و هیرمند همان مسیرهایی هستند که در مطالعه میری و همکاران (۲۰۰۹) گزارش شده است. این مشاهدات نشان می‌دهد با گذشت سال‌ها از وقوع توفان‌های گرد و غبار (۲۳ سال) همچنان نقاط بحرانی هجوم ماسه‌بادی‌ها در منطقه باقی مانده و آسیب‌های زیادی از حمل و انتقال ماسه بادی‌ها به جامعه تحمیل می‌گردد. از طرفی با در نظر گرفتن آسیب وارده از توفان‌های گرد و غبار طی سه سال مورد بررسی (۳۲/۵ میلیارد تومان) تنها در بخش راه‌های ارتباطی با اعتبارات مورد نیاز جهت انجام طرحهای کنترل فرسایش بادی وکاهش توفان‌های گرد و غبار (حدود ۱-۲ میلیارد تومان) می‌توان بیان نمود که میزان آسیب وارده قابل مقایسه با اعتبارات مورد نظر نیست و با این مبلغ می‌توان چندین پروژه کنترلی را در منطقه اجرا نمود. انجام این پروژه‌ها می‌تواند سالیان مدیدی از آسیب‌های وارده بکاهد.

نتایج حاصل از این مطالعه اطلاعات مفیدی از تأثیر توفان‌های گرد و غبار بر راه‌های ارتباطی در اختیار محققین و کارشناسان مربوطه قرار می‌دهد که می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های آینده بکار رود. اما ذکر این نکته الزامی است که یکی از مشکلات اساسی موجود در این پژوهش و پژوهش‌های مشابه نبود اطلاعات کافی و یا عدم دسترسی به آنها در بخش‌هایی می‌باشد که می‌تواند بر برآورد دقیق آسیب‌های تاثیرگذار باشد.

تقدیر و تشکر

پژوهش حاضر با حمایت مالی دانشگاه زابل با شماره پژوهانه UOZ-GR-1540 انجام گرفت.

منابع

دهمرده قلعه نو، محمد؛ زابلی، مجید؛ شهریاری، علی؛ خطیبی، رسول. (۱۳۸۹). آسیب‌های ناشی از فرسایش بادی و توفان‌های گرد و غبار برراه زابل - زاهدان، دومین همایش ملی فرسایش بادی و توفان‌های گرد و غبار، یزد، https://civilica.com/doc/100898

سایه میری، علی؛ نصراللهی، کمال؛ میرزایی، فتح اله. (۱۳۹۷). بررسی آثار و آسیب‌های اقتصادی و اجتماعی گرد و غبار در استان ایلام. دومین همایش بین‌المللی گرد و غبار، ایلام.

حسامی، سعید؛ نجفی علمدارلو، محسن؛ ملامحمدی عمران، اصغر. (۱۳۹۳). ارزیابی تاثیر پدیده گرد و غبار بر ماموریتهای تصادفی و غیر تصادفی اورژانس مطالعه موردی خوزستان. همایش ملی مهندسی عمران، شهرسازی و توسعه پایدار.

سردارشهرکی، علی؛ صفدری، مهدی؛ علی احمدی، ندا. (۱۳۹۸)، ارزیابی پیامدها ریزگردها بر اقتصاد منطقه سیستان. کنفرانس بین المللی گرد و غبار در جنوب غرب آسیا، زابل، دانشگاه زابل.

کامیابی، سعید؛ سید علی پور، سید خلیل. (۱۳۹۳). ارزیابی تصادفات جاده ای در شرایط مختلف جوی در جاده های اصلی استان سمنان. فصلنامه مطالعات پژوهشی راهور. سال سوم، شماره ۸. ۲۲ صفحه. ۱۳۶-۱۱۵

شرافتی، ایوب؛ میش مست نهی، امین. (۱۳۹۶)، تحلیل تأثیر توفان‌های۱۲۰روزه بر افزایش تصادفات جاده‌ای (موردمطالعه: محورهای منتهی به شهرستان زابل). فصلنامه علمی-ترویجی راهور، ۱۴(۳۸)، ۱۳۷-۱۴۷.

مستخدمین حسینی، حمید. (۱۳۹۴). مقدمه ای بر روش تحقیق در علوم انسانی. ماهنامه اجتماعی، علمی و فرهنگی کار و جامعه. شماره ۱۸۷. ۶۹-۵۵.

نظری، مرضیه؛ فروزانی، معصومه؛ یزدان‌پناه، مسعود؛ برادران، مسعود. (۱۳۹۶). تبیین امنیت معیشت کشاورزان در شرایط گـرد و غبـار در شهرستان شوش. علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران، ۱۳(۲)، ۱۶۹-۱۵۳.

طباطبایی، سید عباس؛ حسامی، سعید؛ نجفی علمدارلو، محسن؛ ملامحمدی، عمران، اصغر. (۱۳۹۴). بررسی تاثیر گرد و غبار بر جابجایی کالا توسط حمل و نقل جاده ای استان خوزستان. دهمین کنگره بین المللی مهندسی عمران. تبریز. ۵-۱.

Behrooz, R.D., Gholami, H., Telfer, M.W., Jansen, J.D., Fathabadi, A. (2019). Using GLUE to pull apart the provenance of atmospheric dust. Aeolian Res. 37, 1–13.

Jeong, D. Y. (2008). Socio-economic costs from yellow dust damages in South Korea. Korean Social Science Journal, 35 (1-29).

Jugder, D., Shinoda, M., Sugimoto, N., Matsui, I., Nishikawa, M., Park, S.U., Chun, Y.S., Park, M.S. (2011). Spatial and temporal variations of dust concentrations in the Gobi Desert of Mongolia. Global and Planetary Change, 78(1-2), 14-22.

Kang, G.G., Chu, J. M., Jeong, H.S., Han, H.J., Yoo, N.M. (2004). An Analysis of the damage from Yellow dust in northeastern Asia and regional cooperation strategy for reducing damage. Korea Environment Institute, Seoul.

Middleton, N. J. (2017). Desert dust hazards: A global review. Aeolian Research, 24, 53-63.

Miri, A., Ahmadi, H., Ekhtesasi, M.R., Panjehkeh, N., Ghanbari, A. (2009). Environmental and socio-economic impacts of dust storms in Sistan Region, Iran. International Journal of Environmental Studies. 66, 343-355.

Miri, A., Moghaddamnia, A., Pahlavanravi, A., Panjehkeh, N., (2010). Dust storm frequency after the 1999 drought in the Sistan region, Iran. Climate Research. 41, 83

Miri, A., Maleki, S., Middleton, N. (2020). An investigation into climatic and terrestrial drivers of dust storms in the Sistan region of Iran in the early twenty-first century. Science of the Total Environment. 757, 143952.

Rashki, A., Kaskaoutis, D.G., Goudie, A.S., Kahn, R.A. (2013). Dryness of ephemeral lakes and consequences for dust activity: the case of the Hamoun drainage basin, southeastern Iran. Sci. Total Environ. 463, 552–564.

Rashki, A., Kaskaoutis, D.G., Francois, P., Kosmopoulos, P.G., Legrand, M. (2015). Dust-storm dynamics over Sistan region, Iran: Seasonality, transport characteristics, and affected areas. Aeolian Research, 16, 35-48.

Pahlavanravi, A., Miri, A., Ahmadi, H., Ekhtesasi, M.R. (2012). The impacts of different kinds of dust storms in hot and dry climates, a case study in Sistan region. Desert, 17(1), 15-25.

Tozer, P., Leys, J. (2013). Dust storms–what do they cost? The Rangeland Journal, 35(2), 131-142.

University of Sistan and Baluchestan
Journal of Natural Environment Hazards
Print ISSN: 2676 - 4377 Online ISSN: 2676 - 4385
Homepage: https://jneh.usb.ac.ir

References

References (in Persian)

Dahmardeh Ghaleno, M., Zaboli, M., Shariari, A., Khatibi, R. (2011). The damage cost of wind erosion and dust storms on the road of Zabol-Zahedan, The second national conference on wind erosion and dust storms, Yaz. https://civilica.com/doc/100898. [In Persian]

Mostakhdemin Hosseini, H. (1394). Introduction to research methodology in humanities. Social, scientific, and cultural monthly magazine of work and society. No. 187. 69-55. [In Persian]

Nazari, M., Forouzani, M., Yazdanpanah, M., Baradaran, M. (2017). Livelihood security of farmers under dust in Susa County. Iranian Agriculture Extension and Education Journal. 13(2), 153-169. [In Persian]

Hesami, S., Najafi Alamdarloo M., Mollamohammadi Omran A. (2014). Assessing the impact of dust phenomena on random and non-random emergency missions – a case study in Khuzestan. National conference on civil engineering, Urban planning, and sustainable development. [In Persian]

Kamiabi, S., Seyed Alipoor S K. (2014). Road accidents evaluation in different climate conditions of Semnan Province. Rahvar Research Quarterly. Third-year, 8(22), 136-115. [In Persian]

Sayeh Miri, A., Abdollah, A. (2018). Socio-economic impact of the dust storm in Ilam province (with emphasis on reducing income and tax capacity). Journal of environmental sciences studies. 4(4), 2046-2055. [In Persian]

Sardar Shahreki, A., Safdari, M., Ali Ahmadi, N. (2019). Assessment of the effects of dust storms on the economy of Sistan. International conference of dust storms in southeastern Iran, Zabol University, Zabol. [In Persian]

Sharafati, A, Mishmast Nehi A. (2017), Analysis of the effect of 120-day storms on the increase of road accidents (Case study: axes leading to Zabol city). Rahvar Scientific-Extension Quarterly, 14 (38), 137-147. [In Persian]

Tabatabai S A, Hesami S., Najafi Alamdarloo, M., Mullah Mohammadi Imran, A. (1394). Investigating the effect of dust on the movement of goods by road transport in Khuzestan province. 10th International congress of civil engineering. Tabriz. 5-1. [In Persian]

References (in English)

Behrooz, R.D., Gholami, H., Telfer, M.W., Jansen, J.D., Fathabadi, A. (2019). Using GLUE to pull apart the provenance of atmospheric dust. Aeolian Res. 37, 1–13.

Jeong, D. Y. (2008). Socio-economic costs from yellow dust damages in South Korea. Korean Social Science Journal, 35 (1-29).

Jugder, D., Shinoda, M., Sugimoto, N., Matsui, I., Nishikawa, M., Park, S.U., Chun, Y.S., Park, M.S. (2011). Spatial and temporal variations of dust concentrations in the Gobi Desert of Mongolia. Global and Planetary Change, 78(1-2), 14-22.

Kang, G.G., Chu, J. M., Jeong, H.S., Han, H.J., Yoo, N.M. (2004). An Analysis of the damage from Yellow dust in northeastern Asia and regional cooperation strategy for reducing damage. Korea Environment Institute, Seoul.

Middleton, N. J. (2017). Desert dust hazards: A global review. Aeolian Research, 24, 53-63.

Miri, A., Ahmadi, H., Ekhtesasi, M.R., Panjehkeh, N., Ghanbari, A. (2009). Environmental and socio-economic impacts of dust storms in Sistan Region, Iran. International Journal of Environmental Studies. 66, 343-355.

Miri, A., Moghaddamnia, A., Pahlavanravi, A., Panjehkeh, N., (2010). Dust storm frequency after the 1999 drought in the Sistan region, Iran. Climate Research. 41, 83

Miri, A., Maleki, S., Middleton, N. (2020). An investigation into climatic and terrestrial drivers of dust storms in the Sistan region of Iran in the early twenty-first century. Science of the Total Environment. 757, 143952.

Rashki, A., Kaskaoutis, D.G., Goudie, A.S., Kahn, R.A. (2013). Dryness of ephemeral lakes and consequences for dust activity: the case of the Hamoun drainage basin, southeastern Iran. Sci. Total Environ. 463, 552–564.

Rashki, A., Kaskaoutis, D.G., Francois, P., Kosmopoulos, P.G., Legrand, M. (2015). Dust-storm dynamics over Sistan region, Iran: Seasonality, transport characteristics, and affected areas. Aeolian Research, 16, 35-48.

Pahlavanravi, A., Miri, A., Ahmadi, H., Ekhtesasi, M.R. (2012). The impacts of different kinds of dust storms in hot and dry climates, a case study in Sistan region. Desert, 17(1), 15-25.

Tozer, P., Leys, J. (2013). Dust storms–what do they cost? The Rangeland Journal, 35(2), 131-142.