غبار در خوزستان

سهم کانون‌های داخلی و خارجی در توفان‌ها

جواد درویشی خاتونی
کارشناس سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

چکیده

یکی از نواحی ایران که تحت تأثیر پدیدهٔ نوظهور گرد و غبار، به دلیل شرایط خشک‌سالی‌های اخیر، قرار گرفته استان خوزستان است.

تداوم این گردوغبارها سبب بروز آثار نامطلوب زیستی و بروز خسارات فراوان در زمینه‌های کشاورزی، صنعتی، حمل و نقل و سیستم‌های مخابراتی گردیده است.

تحلیل‌هایی بر روی تعداد روزهای غبار در طول سال و مقایسه سال‌های مختلف، میزان ماندگاری و شعاع دید در ایستگاه اهواز در طی ده سال و در طول فصول و ماه‌های مختلف سال انجام گرفته است که نشان می‌دهد بیشترین روزهای غبار در سال ۲۰۰۸ (۱۳۸۷) با تعداد ۱۲۳ (بیش از ۴ ماه) روز در سال و کمترین میزان مربوط به سال ۲۰۱۴ (۱۳۹۳) با تعداد ۲۷ روز در سال بوده است. بیشترین روزهای غبار در ماه ژوئن (تیر) با میزان متوسط ۱۴ روز و کمترین میزان در ماه نوامبر (آبان) با متوسط ۱/۴ روز در ماه اتفاق افتاده است. بیشترین میزان وقوع غبار در بازهٔ زمانی ده سال (۲۰۰۵-۲۰۱۴) با شعاع دید کمتر از ۵۰۰ متر ۱۵ مورد و بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر ۲۶ مورد در سال ۲۰۰۸ و تعداد ۱۶ مورد با شعاع دید کمتر از ۵۰۰ متر و ۱۶ مورد با شعاع دید ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر در سال ۲۰۰۹ ثبت شده است.

با مقایسه‌ای فنی بین سال‌های مختلف متوجه می‌شویم که در سال‌های اخیر میزان ماندگاری و پایداری غبار در استان خوزستان حدود چهار برابر افزایش یافته و میزان آلودگی هم تا مرز ۱۰ هزار میکروگرم بر متر مکعب رسیده است. بیشترین میزان ماندگاری ۱۶۲ ساعت با شعاع دید زیر ۱۰۰۰ متر در سال ۲۰۰۹ در ایستگاه اهواز مشاهده شده است. البته این میزان فقط برای ساعات متوالی، بدون هیچ وقفه‌ای، می‌باشد که این میزان به بیش از ۵۰۰ ساعت با وقفه‌هایی در همان سال چند ساعته ثبت رکورد کرده است.

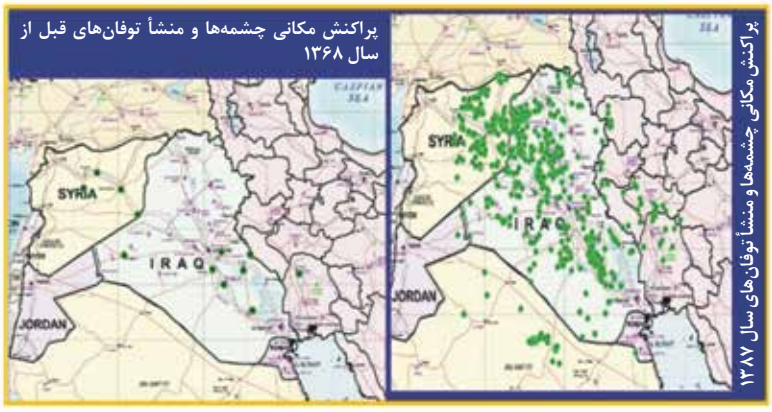
کلیدواژه‌ها: توفان غبار، تحلیل آماری، ماهیت و ماندگاری غبار، خوزستان

مقدمه

کشور ایران به لحاظ ویژگی‌های خاص اقلیمی و موقعیت جغرافیایی از سرزمین‌های خشک و نیمه‌خشک جهان محسوب می‌شود و از نظر طول و عرض جغرافیایی با کمربند بیابانی جهان مطابقت دارد. مساحت تقریبی بیابان‌های ایران حدود ۴۵۰ هزار کیلومتر مربع برآورد می‌شود (احمدی، ۱۳۷۵).

با توجه به قرارگیری ایران در این اقلیم توفان‌های گرد و غبار در نیمه شرقی و مرکزی و جنوب غربی ایران بسیار شایع است که با تغییر اقلیم و خشک‌سالی‌های اخیر اکثر دریاچه‌ها و مناطق مرطوب خشک شده و به عنوان منبع مهمی برای توفان‌های گرد و غبار به‌شمار می‌آیند. در ایجاد پدیدهٔ ریزگردها عوامل بسیاری دخیل هستند و

سال‌ها زمان سپری شده است تا منطقه وسیعی از خاورمیانه شامل جنوب ایران، عراق، کویت، عربستان و حتی سوریه و شمال و شمال شرق آفریقا دچار تغییرات اقلیمی گردد و نتیجه آن خشک شدن بستر رودخانه‌ها و تالاب‌ها، از بین رفتن باغات و استپ‌ها، تشکیل کویر، گسترش بیابان و ایجاد محل‌های وسیع برای تاخت و تاز باد و برداشت ریزگرد و انتشار آن در منطقه‌ای وسیع شامل کشورهای ذکر شده در بالا گردد. عوامل اصلی مؤثر بر میزان گرد و غبار شامل: بارش، پوشش گیاهی، میزان سرعت باد و وجود منابع تولید گرد و غبار می‌باشند. در واقع ایجاد گرد و غبار می‌تواند نوعی واکنش به تغییر پوشش گیاهی زمین باشد که در این رابطه نقش فعالیت‌های انسانی را در کنار شرایط طبیعی محیط‌های جغرافیایی نباید از نظر دور داشت (رئیس‌پور، ۱۳۸۷). (شکل ۱)



شکل۱. گسترش چشمه‌های غبار در عراق و سوریه در اثر خشکی تالاب‌ها

رسوبات با توجه به ساختار فیزیکی (شبکه فضایی) و نیز ترکیب شیمیایی خاص خود می‌توانند جذب‌کنندهٔ عناصر، (به‌خصوص عناصر سنگین و سمی موجود در محیط باشند. امروزه گرد و غبار اتمسفری یکی از منابع مهم فلزات سنگین است که به‌ویژه در محیط زیست شهری و صنعتی بررسی می‌شود. فلزات سنگین با اتصال به ذرات گرد و غبار قادرند در مقیاس وسیعی منتشر شوند (Doung and lee, ۲۰۱۱). خاک‌های سطحی در دشت خوزستان حاوی حدود ۳۵ تا ۴۰ درصد رس بوده و لذا دارای نفوذپذیری کم هستند، و به دلیل خاصیت جذب بالایی که دارند به راحتی منجر به انتقال عوامل بیماری‌زا و آلودگی‌های رادیواکتیو می‌شوند.

بنابراین، در این خاک‌ها در صورت ورود عناصر سنگین آلوده‌کننده مثل جیوه، مقدار قابل توجهی از آن جذب رس می‌شود و برای مدت زیادی در سطح باقی‌مانده و یا در اثر باد همراه رس به هوا برخاسته و بر شدت آلودگی هوا نیز می‌افزاید. آثار مضر این فرایند آلاینده، افزون بر شوری مواد بادرفتی است که خود آثار نامطلوبی را بر اعضای تنفسی انسان می‌گذارد (چرخابی و همکاران، ۱۳۸۵).

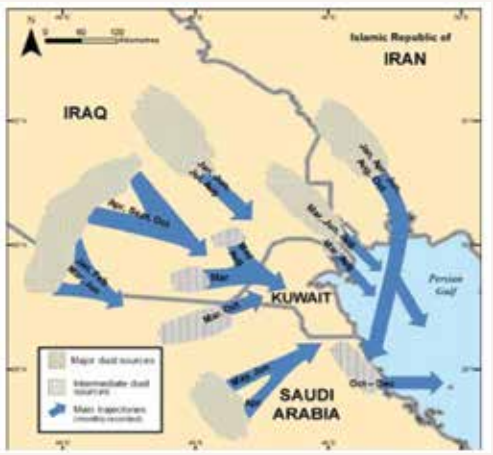
ذرات گرد و غبار می‌تواند ذرات فلزات سنگین معلق را که توسط بخش صنعتی یا فعالیت وسایل نقلیه و آلودگی هوا تولید می‌شود جذب کند. همچنین جذب یا پراکنش تابش خورشید توسط غبار اثر عمده‌ای بر دمای هوای منطقه، بودجهٔ تابشی خورشید در زمین، فعالیت‌های کشاورزی، استفاده از زمین و تشکیل خاک، ورود آهن به اقیانوس‌ها، کاهش دید، مشکلات حمل و نقل جاده‌ای و ترافیک و غیره دارد (Darvishi Khatooni et al., 2014). توفان‌های گرد و غبار در پروژه‌های مدیریت کیفیت هوا از اولویت بالایی برخوردارند؛ زیرا تأثیرات قابل توجهی در محل، منطقه و حتی مقیاس جهانی در دوره‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت می‌گذارند (Wang et al., ۲۰۰۵). در توفان ریزگردی، به‌دلیل ریز بودن ذرات نسبت به توفان‌های ماسه‌ای، جریان‌های رو به بالا می‌تواند این ذرات را به صورت معلق در هوا نگه دارد (دهقان‌پور فرشاه، ۱۳۸۵).

منبع اصلی غبار در نیم‌کرهٔ شمالی در کمربند غبار (بیابان) واقع شده است که در واقع بین عرض‌های بین ۲۰ تا ۳۰ در منطقهٔ پرفشار جنب‌حاره‌ای گسترش دارد. باد یک تعدیل‌کنندهٔ مهم در طبیعت است، زیرا اختلافات مربوط به دما، رطوبت و فشار که در جهات افقی جو وجود دارد، از بین رفته و هوا به حالت تعادل درمی‌آید. دانستن سمت و سرعت باد برای پیش‌بینی پراکندگی مواد آلوده‌کننده نیز اهمیت دارد (غیاث‌الدینی، ۱۳۷۹).

سیستم‌های ورودی به خوزستان غالباً از جانب عراق و عربستان وارد این استان می‌شود و مخصوصاً کم‌فشارهای عربستان که در تابستان و زمستان خوزستان را تحت تأثیر قرار می‌دهند مهم‌ترین عامل ایجاد گرد و غبار در این استان‌اند. تشکیل گرادیان فشار در بخش‌های غربی، جنوب غربی عراق و شمال شرق عربستان که منجر به وزش بادهای شدید می‌شود باعث ایجاد گرد و غبار در صحراهای مناطق مذکور می‌شود و این گرد و غبارها را با حرکتی غربی شرقی وارد ایران می‌کند.

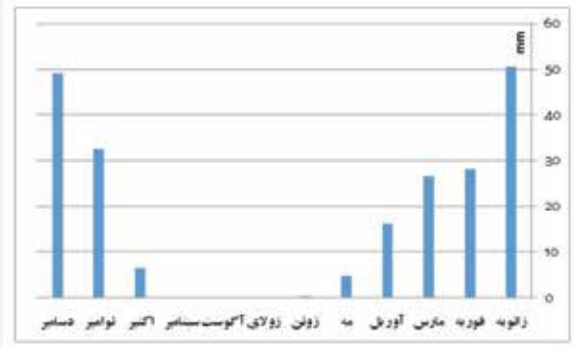
در این میان عواملی باعث شدت و ضعف این وضعیت می‌شود که در این رابطه می‌توان از شرایط جوی لایهٔ میانی، یعنی تضعیف پرفشار آزور بر بالای خوزستان، که باعث نفوذ سیستم مدیترانه‌ای و سودانی به استان در زمستان یا استقرار پرفشار مذکور بر بالای استان، که باعث پایداری جو در تابستان می‌شود، نام برد. به بیان دیگر می‌توان گفت که پرفشار آزور همراه با سیستم‌های مهاجر بادهای غربی، مهم‌ترین عوامل سینوپتیک تأثیرگذار بر سیستم‌های گرد و غبار منطقه به‌شمار می‌روند. فرودها و سیکلون‌های مهاجر زمانی به منطقه نفوذ می‌کنند که پرفشار جنب حاره‌ای آزور حضور نداشته یا ضعیف باشد. این سیستم‌ها بسته به شرایط، گاهی ایجاد گرد و غبار می‌نمایند و گاهی بارندگی؛ گاهی نیز توأمان گرد و غبار و بارندگی ایجاد می‌کنند (رشنو، ۱۳۸۸). اما زمانی که پرفشار آزور تقویت شده و بر منطقه حاکم می‌گردد، فروبارهای حرارتی در سطح زمین ایجاد می‌گردند که نقش زیادی در ایجاد گرد و غبارهای محلی دارد. در سال ۲۰۱۲ الدوساری و الاوادی مطالعاتی بر روی منشأ و مسیر حرکت توده‌های غبار منطقهٔ غرب خلیج‌فارس و کشور کویت در ماه‌های مختلف سال انجام دادند (شکل۲) مطالعات یاد شده از مطالعات مناسب سال‌های اخیر است و هماهنگی خوبی با نتایج تحلیل‌های آماری در ماه‌های مختلف سال نشان می‌دهد.

استان خوزستان در منطقهٔ جنب حاره واقع شده است، در این منطقه به‌دلیل وجود پرفشارهای جنب حاره‌ای صعود هوا وجود ندارد و به همین دلیل بارندگی این ناحیه بسیار کم است و رژیم بارشی پر نوسانی بر منطقه حاکم است. سیستم بارندگی خوزستان مدیترانه‌ای



شکل۲. منشأ و جهت حرکت غبارهای منطقه شمال غرب خلیج فارس در ماه‌های مختلف سال (Al-Dousari and Al-Awadhi, 2012)

است، اگر بخواهیم خوزستان را در بارندگی با شمال ایران مقایسه کنیم هرچه از شمال ایران به خوزستان نزدیک‌تر شویم از میزان بارش کاسته می‌شود و وقوع بارش با تأخیر صورت می‌گیرد، نوسانات بارش بیشتر می‌شود و بارش‌ها بیشتر به صورت رگباری است و حجم عظیمی از آن‌ها در زمان کوتاهی از سال می‌بارد. بیشترین میزان دما در استان در قسمت جنوب و جنوب غرب می‌باشد و کمترین میزان نیز با توجه به وجود کوه‌های زاگرس و وجود ارتفاعات در بخش شمالی و شمال شرق استان واقع است. میزان بارندگی در سطح استان ارتباط مستقیم با میزان دما و همچنین تولید غبار دارد (شکل ۳).



شکل۳. متوسط میزان بارندگی در ماه‌های مختلف سال، بازه زمانی ۶۰ ساله (۱۹۵۵- ۲۰۱۴) (ایستگاه اهواز)

تحلیل آماری دوره ۱۰ ساله (۲۰۰۵- ۲۰۱۴)

روزهای غبار

با بررسی آمار ده سالهٔ (۲۰۰۵- ۲۰۱۴) در ایستگاه اهواز، تعداد روزهای غبار با منشأ داخلی و خارجی در شکل‌های ۴ و ۵ مشخص شد. بیشترین روزهای غبار در سال ۲۰۰۸ (۱۳۸۷) با تعداد ۱۲۳ (بیش از ۴ ماه) روز در سال و کمترین میزان مربوط به سال ۲۰۱۴ (۱۳۹۳) با تعداد ۲۷ روز در سال بوده است. بیشترین روزهای غبار در ماه ژوئن (تیر) با میزان متوسط ۱۴ روز و کمترین میزان در ماه نوامبر (آبان) با متوسط ۱/۴ روز در ماه اتفاق افتاده است. بیشترین تعداد روزهای غبار در جولای ۲۰۰۹ با تعداد ۲۵ روز در یک ماه بوده

عوامل اصلی مؤثر بر میزان گرد و غبار شامل: بارش، پوشش گیاهی، میزان سرعت باد و وجود منابع تولید گرد و غبار می‌باشند

خارجی	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
January	5	2	3	1	3	6	2	3	4	0
February	5	3	5	8	10	11	9	5	4	2
March	0	11	6	5	11	9	5	11	10	1
April	8	3	7	14	6	5	13	9	4	5
May	10	2	6	12	12	11	9	12	7	3
June	12	4	9	23	21	16	14	14	12	2
July	17	6	11	18	25	9	13	9	6	4
August	7	1	5	11	9	3	6	9	2	3
September	4	0	1	12	4	8	0	4	0	0
October	1	4	2	8	5	1	7	1	1	1
November	2	1	4	0	2	1	2	0	0	0
December	2	1	3	0	0	2	3	0	1	0

شکل۴. تعداد روزهای غبار در دوره ۱۰ ساله (۲۰۱۴- ۲۰۰۵) با منشأ خارجی

داخلی	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
January	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0
February	2	1	0	3	2	2	0	1	0	1
March	0	4	4	4	0	3	2	5	1	2
April	1	1	2	1	1	1	1	0	1	0
May	2	1	2	4	0	2	1	1	0	0
June	5	1	2	1	0	1	2	0	2	0
July	3	2	2	2	0	0	0	1	0	1
August	1	1	1	0	3	1	1	1	0	2
September	0	2	0	1	1	0	0	0	1	0
October	0	0	0	2	0	0	3	2	0	2
November	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0
December	2	0	1	2	0	0	0	0	1	0

شکل ۵. تعداد روزهای غبار در دوره ۱۰ ساله (۲۰۱۴- ۲۰۰۵) با منشأ داخلی

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
January	5	2	4	1	3	7	2	3	6	0
February	7	4	5	9	11	12	9	6	4	3
March	0	11	8	9	11	10	6	14	11	3
April	9	4	8	14	7	6	14	9	5	5
May	11	2	7	12	12	13	10	12	7	3
June	16	2	11	23	21	16	16	14	14	2
July	17	6	12	19	25	9	13	10	6	5
August	7	2	6	11	11	4	7	10	2	4
September	4	2	1	13	4	8	0	4	1	0
October	1	4	2	10	5	1	8	3	1	2
November	2	1	5	0	3	1	2	0	0	0
December	3	1	4	2	0	2	3	0	1	0

شکل۶. تعداد روزهای غبار در دوره ۱۰ ساله (۲۰۱۴- ۲۰۰۵)

است همچنین بیشترین روزهای غبار در ۶ ماه از سال (۱۰ بهمن تا ۱۰ شهریور) می‌باشد (شکل۶).

شعاع دید

بیشترین میزان وقوع غبار در بازه زمانی ده ساله (۲۰۱۴- ۲۰۰۵) با شعاع دید کمتر از ۵۰۰ متر ۱۵ مورد و بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر ۲۶ مورد در سال ۲۰۰۸ و تعداد ۱۶ مورد با شعاع دید کمتر از ۵۰۰ متر و ۱۶ مورد با شعاع دید ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر در سال ۲۰۰۹ ثبت شده است (شکل ۷).

ماندگاری

در سال‌های اخیر میزان ماندگاری و پایداری غبار در استان خوزستان به حدود چهار برابر افزایش یافته و میزان آلودگی هم تا مرز ۱۰ هزار میکروگرم بر مترمکعب رسیده است. در طی ۱۰ سال

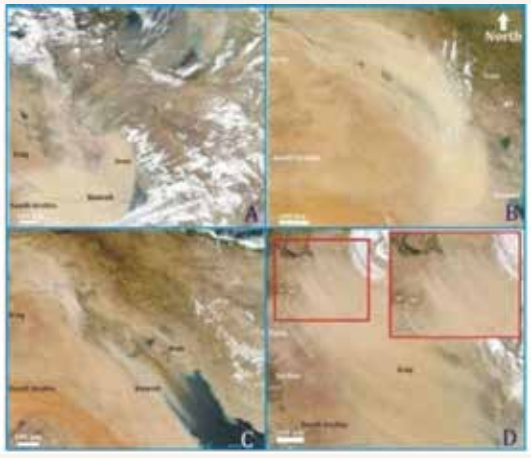
سال	شعاع دید به متر					
	<500	500-1000	1000-2000	2000-3000	3000-4000	4000-5000
2005	3	10	10	14	16	19
2006	1	7	7	4	9	10
2007	3	8	16	18	5	12
2008	15	26	29	26	5	10
2009	11	16	30	26	16	8
2010	3	15	27	15	14	8
2011	5	14	24	26	13	3
2012	7	14	17	14	15	10
2013	1	5	16	10	9	10
2014	0	3	7	6	4	1

شکل ۷. تعداد روزهای با شعاع دید مشخص در بازه زمانی ۲۰۱۴- ۲۰۰۵

اخیر (۲۰۱۴- ۲۰۰۵) ۳۸۵ مورد گرد و غبار با ماندگاری کمتر از ۱۲ ساعت، ۴۱ مورد ماندگاری بین ۱۲ تا ۲۴ ساعت، ۶۶ مورد ۲۴ تا ۴۸ ساعت، ۲۱ مورد با ماندگاری ۴۸ تا ۷۲ ساعت و ۱۴ مورد نیز بیش از ۷۲ ساعت ثبت شده است. بیشترین میزان ماندگاری ۱۶۲ ساعت با شعاع دید زیر ۱۰۰۰ متر در سال ۲۰۰۹ در ایستگاه اهواز مشاهده شده است. البته این میزان فقط برای ساعات متوالی بدون هیچ وقفه‌ای می‌باشد که این میزان به بیش از ۵۰۰ ساعت با وقفه‌های در همان سال چند ساعته ثبت رکورد کرده است. غالباً غبارهای با منشأ داخلی با ماندگاری زیر ۱۲ ساعت می‌باشد و غبارها با ماندگاری چند روزه با منشأ خارج از کشور و از نظر رسوبی بسیار ریزدانه است. در این بین سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ بیشترین میزان وقوع غبار در دوره آماری مورد مطالعه را دارد (شکل ۸ و ۹).

ساعت	<12	12-24	24-48	48-72	72<
2005	45	2	7	2	1
2006	28	1	5	0	0
2007	30	1	2	4	2
2008	54	2	10	4	6
2009	50	10	9	6	2
2010	48	1	11	1	1
2011	41	13	9	2	0
2012	39	5	8	2	2
2013	33	6	4	0	0
2014	17	0	1	0	0

شکل ۸. ساعات ماندگاری غبار در دوره آماری ۲۰۱۴- ۲۰۰۵ در ایستگاه اهواز



شکل۹. تصاویر مودیسA: تاریخ برداشت تصویر ۹۰/۱/۲۴، B: تاریخ برداشت تصویر ۹۰/۳/۱۲، C: تاریخ برداشت تصویر ۹۰/۴/۹، D: تاریخ برداشت تصویر ۹۰/۱۲/۲۳

نتیجه‌گیری

در دهۀ اخیر ماهیت غبارهای خوزستان تغییر یافته است، افزایش تعداد، غلظت، ماندگاری و فاصله انتقال بسیار مشهود است. بررسی آمار غبارهای رخ داده بین سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۴ در ایستگاه اهواز نشان می‌دهد که میزان بارندگی در سطح استان ارتباط مستقیم با میزان دما و همچنین تولید غبار دارد. بیشترین روزهای غبار در سال ۲۰۰۸ (۱۳۸۷) با تعداد ۱۲۳ (بیش از ۴ ماه) روز در سال و کمترین میزان مربوط به سال ۲۰۱۴ (۱۳۹۳) با تعداد ۲۷ روز در سال بوده است. بیشترین روزهای غبار در ماه ژوئن (تیر) با میزان متوسط ۱۴ روز و کمترین میزان در ماه نوامبر (آبان) با متوسط ۱/۴ روز در ماه اتفاق افتاده است. ۸۴/۲ درصد توفان‌ها منشأ خارجی، ۹/۵ درصد منشأ داخلی و ۶/۳ درصد منشأ مشترک دارند. بیشترین میزان وقوع غبار در بازۀ زمانی ده‌ساله (۲۰۱۴- ۲۰۰۵) با شعاع دید کمتر از ۵۰۰ متر ۱۵ مورد و بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر ۲۶ مورد در سال ۲۰۰۸ و تعداد ۱۶ مورد با شعاع دید کمتر از ۵۰۰ متر و ۱۶ مورد با شعاع دید ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر در سال ۲۰۰۹ ثبت شده است. غالباً غبارهای با منشأ داخلی ماندگاری زیر ۱۲ ساعت دارند و غبارهای با ماندگاری چند روزه منشأ خارج از کشور دارند و از نظر رسوبی بسیار ریزدانه می‌باشند.

منابع

۱. احمـــدی، ح.، ۱۳۷۵. «معیارهای شـــناخت بیابان‌هـــای ایران»، مجموعه مقالات دومین همایـــش ملی بیابان‌زایی و روش‌هـــای مختلف بیابان‌زدایی، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.

۲. چرخابی، ا. ح، تنها، م.، لامعی، م.، ۱۳۸۵. «ارزیابی توزیع مکانی جیوه کل در دشت رسوبی خوزستان با استفاده از زمین آمار در محیط GIS». همایش خاک، محیط زیست و توسعه پایدار، ۱۷ و ۱۸ آبان، کرج، ایران.

۳. دهقان‌پور فراشـــاه، ع. ر.، ۱۳۸۵. «تحلیل آماری و سینوپتیکی توفان‌های خاک در فلات مرکز ایران»، رساله دکترا، دانشگاه تربیت معلم تهران.

۴. رشـــنو، ع. ر.، ۱۳۸۸. «پدیدۀ گرد و غبار در استان خوزستان»، فصل‌نامۀ بارش، اهواز، اداره کل هواشناسی استان خوزستان، ۲۳- ۱۶.

۵. رئیس‌پور، ک.، ۱۳۸۷. «تحلیل آماری و همدیدی پدیده گرد و غبار در استان خوزستان»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ۱۸۹ صفحه.

۶. غیاث‌الدینی، م.، ۱۳۷۹. «آلودگی هوا»، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۵۸.

7. Al- Dousari. AM., Al- A wadhi, J., Ahmed, M. 2012. Dust fallout Characteristic within global dust storm major trajectories. Arab J Geosci. doi: 10 1007/s 12517-012-0644-0

8. Darvishi Khatooni, J., lak, R., Azhdari, A., Moeini, M. 2014. Dust containment priority in Khozestan plain, Iran. 12th Swiss Geoscience Meeting, Fribourg. 21 November.

9. Darvishi Khatooni, J., lak, R. 2014. Khuzestan dust source identification with using Satellite images and Sedimentary Geochemistry. 12th Swiss Geoscience Meeting, Fribourg. 21 November.

10. Doung, T. T. T., Lee, B. K. 2011. Determining contamination level of heavy metals in road dust from busy traffic areas with different characteristics. J. Environ. Manage. 92,554-564.

11. Wang, S., Wang, J., Zhou, Z., Shang, K. 2005. Regional characteristics of three kinds of dust storm events in China. Atmos Environ 39 (3): 509-520.