پژوهش‌های محیط‌زیست، سال ۱۰، شماره ۱۹، بهار و تابستان ۱۳۹۸، از صفحه ۲۹۳ تا ۲۹۲

بررسی توزیع مکانی و زمانی گردوغبار در ایران

مختار کرمی[۱]، مهدی اسدی*[۲]

۱ استادیار اقلیم شناسی، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران
۲ دکتری آب و هواشناسی کشاورزی، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۳/۰۲: تاریخ تصویب: ۱۳۹۸/۰۴/۱۰)

چکیده

یکی از مهم‌ترین چالش‌های محیط‌زیستی به وجود آمده در منطقه خاورمیانه و ایران در سال‌های اخیر پدیده گردوغبار است. طوفان گردوغبار، فرایند پیچیده‌ای است که تحت تاثیر فعل‌وانفعالات سامانه‌های جوی بوده و اساسا شرایطی مانند سرعت زیاد باد، خاک برهنه و هوای خشک سبب ایجاد آن می‌شود. بنابراین، با توجه به مطالب فوق در این پژوهش برای بررسی فصلی وقوع گردوغبار در ایران از داده‌های مجموع تعداد دفعات وقوع گردوغبار در دوره آماری ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۲ استفاده شد. همچنین برای بررسی و پهنه‌بندی توزیع زمانی و مکانی وقوع گردوغبار در منطقه‌ی مذکور از روش وزن‌دهی معکوس فاصله (IDW) در محیط نرم‌افزار ARCGIS 10.3 استفاده شد. نتایج نشان داد که مناطق جنوب و جنوب‌شرقی و جنوب‌غربی یا به عبارتی نیمه جنوبی کشور با توجه به موقعیت نسبی خود مانند عرض جغرافیایی پایین و قرار گرفتن مناطق بیابانی در این مناطق در تمام فصول سال دارای گردوغبار هستند. حتی در فصل زمستان که پدیده گردوغبار در تمام کشور به حداقل خود می‌رسد در جنوب شرق کشور که شامل مناطق جنوبی استان سیستان و بلوچستان است گردوغبار با شدت‌های متفاوت وجود دارد.

کلیدواژه‌ها: ایران، گردوغبار، توزیع زمانی و مکانی، روش وزن‌دهی معکوس فاصله، سیستم اطلاعات جغرافیایی

*نویسنده مسئول: Email: asadimehdi11@yahoo.com

سرآغاز

پدیده‌های گردوغبار از بزرگ‌ترین مشکلات جدی محیط‌زیستی در نواحی مشخصی از جهان و به خصوص کشور ایران هستند. این در حالی است بیشترین گردوغبار موجود در جو با منشا ذرات ریزدانه اتفاق می‌افتد و این ذرات ریز در مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا از فراوانی بالاتری برخوردار هستند (Karimi et al., 2011; Mei et al., 2008). در واقع ایجاد گردوغبار نوعی واکنش به تغییر پوشش گیاهی در محیط است. که در این رابطه نقش فعالیت‌های انسانی را در کنار شرایط طبیعی محیط‌های جغرافیایی باید در نظر گرفت. اثرات پدیده گردوغبار ممکن است تا فاصله ۴۰۰۰ کیلومتری از منبع اصلی تداوم داشته و سبب بروز اثرات نامطلوب زیستی و بروز خسارت‌های فراوان در زمینه‌های کشاورزی، صنعتی، حمل‌ونقل، و سیستم‌های مخابراتی شود. از مهم‌ترین شرایط ایجاد گردوغبار در کنار هوای ناپایدار وجود یا عدم وجود رطوبت است به‌طوری‌که اگر هوای ناپایدار رطوبت داشته باشد بارش، طوفان و رعدوبرق و اگر فاقد رطوبت باشد طوفان گردوغبار ایجاد می‌شود (Zarasv&i et al., 2010; Raiespour, 2008). در سال‌های اخیر مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان از میانگین بارش کمی برخوردار بودند. پدیده گردوغبار به‌طورجدی نگران‌کننده است. یکی از نواحی جهان که همواره تحت تاثیر پدیده گردوغبار به دلیل شرایط خشکسالی قرارگرفته است کشور ایران است (Fallah Zozouli et al., 2014).

از جمله اولین کارهایی که بر روی گردوغبار انجام شده می‌توان به رومانوف اشاره کرد (Romanof, 1961). وی طوفان‌های خاک در آسیای مرکزی و قزاقستان را بررسی نمود و نشان داد که بیشتر این طوفان‌ها در دوره گرم سال تشکیل می‌شوند. (Ta-Hsiung, 2001) در زمینه تاثیر طوفان‌های آسیا بر روی تایوان و انتقال ذرات گردوغبار بر این ناحیه تحقیق و بررسی نمود و اظهار داشت که در دهه‌های اخیر روند طوفان‌های آسیا به‌طور چشمگیری یک‌روند افزایشی بوده و بیشتر در ماه‌های خرداد و تیر رخ می‌دهند. (Weihong et al., 2001)، توفان‌های گردوغبار در چین را با استفاده از نقشه‌های هوا در ترازهای ۸۵۰ و ۱۰۰۰ هکتو پاسکال مورد بررسی قرار دادند و گرمایش زمین در بیابان مغولستان و سرمایش زمین در شمال چین را به‌عنوان عامل موثر در شکل‌گیری گردوغبارهای شمال چین بیان کردند. (Miller, 2003) برای بارزسازی گردوغبار روی آب‌ها و خشکی‌ها از دو الگوریتم متفاوت بهره گرفت، بدین‌صورت که از ویژگی‌های انعکاسی محدوده طیفی ۰/۴۶ و ۰/۸۵ میکرومتر برای بارزسازی گردوغبار روی آب و از ویژگی‌های دمای درخشانی محدوده‌های طیفی ۱۱ و ۱۲ میکرومتر برای مناطق بیابانی بهره گرفت. گروه تحقیقاتی ارتش امریکا (۲۰۰۳) در مطالعاتی دقیق طوفان‌های گردوغباری خاورمیانه و به‌خصوص گردوغبارهای عراق و خلیج‌فارس را مطالعه و اثرات آن‌ها را بر روی عملیات نظامی بررسی نمودند. این گروه تحقیقاتی دلایل وقوع گردوغبارها را سیستم‌های همدیدی سطوح بالا و سطح زمین دانسته و تشریح نمودند که عامل رخداد اعظم طوفان‌های گردوغبار عراق بادهای شمال تابستانی هستند (NOAA, 2003). (Kurosaki & Mikami, 2005) به بررسی وقوع گردوغبارهای اخیر و ارتباط آن با سطح باد در شرق آسیا پرداختند. نتایج نشان داد که با افزایش سرعت باد و کاهش پوشش گیاهی در مناطق برداشت گردوغبار در شرق آسیا، تعداد وقوع گردوغبار افزایش داشته است. در سال‌هایی که شرایط خشکسالی حاکم بود پوشش گیاهی کاهش پیداکرده و شدت وقوع گردوغبار، افزایش معنی‌داری داشت. (Kim et al., 2008) به بررسی مسیر حمل‌ونقل و مناطق برداشت گردوغبار آسیایی مشاهده شده در کره جنوبی در طی یک دوره مطالعاتی ۴۰ ساله (۱۹۶۵-۲۰۰۴) پرداختند و نشان دادند که با کاهش گردوغبار در مناطق برداشت گردوغبار از سال ۲۰۰۰ به بعد، تعداد وقوع گردوغبار در کره و ژاپن کاهش پیداکرده است. (Sharma et al., 2009) به بررسی مشاهده‌های ماهواره‌ای رخداد گردوغبار شدید روی شمال‌شرق هند و ارتباطش با شرایط هواشناسی در تاریخ ۱۷ مارس ۲۰۰۹ پرداختند. نتایج نشان داد که شرایط آب و هوایی خشک و بدون بارش در دو ماه قبل از وقوع طوفان بوده است و همچنین سرعت باد بسیار شدیدی در منطقه اتفاق افتاده است. مشاهده‌های ماهواره‌ای نشان‌دهنده آن است که حجم بار گردوغبار در مارس افزایش شدیدی داشته است. (Lee & Sohn, 2011) به بررسی روند وقوع گردوغبار در منطقه مغولستان و شمال چین و ارتباط آن با آب‌وهوا و تغییرات شرایط سطحی پرداختند. نتایج بیان‌کننده آن بود که در همین دوره به علت خشکسالی پوشش گیاهی و رطوبت خاک کاهش داشته است. نتایج همچنین نشان داد که افزایش گردوغبار در ژاپن و

کره جنوبی با افزایش وقوع گردوغبار در مغولستان و شمال چین ارتباط دارد (Wu et al., 2012) به بررسی ارتباط گردوغبار و خشکسالی در مرکز فلات تبت در طی ۱۵۵ سال گذشته پرداخته‌اند و به این نتیجه دست‌یافته‌اند که از دهه ۱۹۶۰ به بعد، هوا شروع به گرم شدن کرده است، خشکسالی‌های متعددی در منطقه به وقوع پیوسته است و در نتیجه تعداد وقوع گردوغبار افزایش پیدا کرده است. از دیگر پژوهش‌ها در این زمینه می‌توان به (Gillette et al., 1980; Mahowald et al., 2003; Reynolds et al., 2007; Washington et al., 2006; Bryant et al., 2007 & Troin et al., 2010) اشاره کرد.

همچنین از جمله مطالعه‌های انجام یافته در داخل می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: (Omidvar, 2008) نیز در بررسی توفان‌های ماسه‌ای در دشت یزد- اردکان با بررسی پارامترهای مربوط به گردوغبار به این نتیجه می‌رسد که کم‌فشارهای دینامیک که با جبهه سرد همراه هستند عامل اصلی ایجاد گردوغبار در این منطقه می‌باشند. در این رابطه فرارفت هوای سرد بر روی منطقه با گرادیان شدید دما و فشار در سطح زمین همراه شده و جریانات قائم هوا ناپایداری لازم را برای پیدایش توفان‌های گردوغباری در پی خواهد داشت. (Lashkari & Keikhosravi, 2008) علت وقوع توفان‌های گردوغباری در خراسان بزرگ را به این صورت تشریح می‌کنند که در دوره گرم سال زمانی که مرکز کم‌فشاری در محدوده جنوب خراسان و کشور افغانستان بسته شود و همزمان زبانه‌ای از پرفشار آزور نیز بر روی دریای سیاه و سپس بر روی دریای خزر نیز گسترش یابد و تا ساحل جنوبی دریای خزر پیشروی نماید، سبب افزایش شیب فشار نصف‌النهاری بر روی منطقه خواهد شد. (Ataie & Ahmadi, 2010) علت وقوع توفان‌های گردوغباری در دوره سرد سال را ناشی از استقرار مرکز کم‌ارتفاع بر روی اروپا و دریای مدیترانه می‌دانند آن‌ها معتقدند که در این زمان از سال امواج غربی اجازه نفوذ به عرض‌های پایین را به‌خوبی پیدا می‌کنند و ناوه‌های امواج به‌کرات بر روی مناطق خشک خاورمیانه استقرار می‌یابد. ایشان دو منطقه غرب بغداد و هورالعظیم را کانون‌های اصلی گردوغبار برای توفان‌های گردوغباری ایران به‌خصوص منطقه جنوب غرب کشور بر می‌شمارند. (Sohrabinia & Khorshiddoust, 2007) به امکان‌سنجی داده‌های مودیس، برای پایش آلودگی هوا در شهر تهران پرداختند. در این مطالعه از داده‌های ضخامت نوری مودیس استفاده شد که با به‌کارگیری داده‌های حاصل از اندازه‌گیری‌های زمینی و روش درون‌یابی، نقشه‌های مجزایی از هر نوع آلاینده برای کل شهر تولید شد. (Azizi et al., 2012)، به ردیابی پدیده گردوغبار در نیمه غربی ایران پرداختند. نتایج حاصل از ردیابی نشان داد که دو مسیر اصلی برای انتقال گردوغبار در منطقه وجود دارد. ۱. مسیر شمال‌غربی- جنوب‌شرقی ۲. مسیر غربی- شرقی و نیز موارد محدودی مسیر شمالی و جنوبی. بر اساس نتایج به‌دست آمده از پردازش تصاویر و خروجی‌های مدل منطقه‌ای مرزی بین سوریه و عراق و مسیر شمال‌غرب- جنوب‌شرق به ترتیب منشا و مسیر اصلی ورود گردوغبار برای نیمه غربی ایران محسوب می‌شوند. همچنین از دیگر پژوهش‌های انجام شده در داخل می‌توان به کار (Ashrafi et al., 2012; Taghavi et al., 2013; Mofidi & Jafari, 2011) و غیره اشاره نمود. جمع‌بندی پیشنه پژوهش بیانگر آن است که پدیده گردوغبار و پراکنش آن در کشور ایران یکی از مسایل مهم و مخاطره‌آمیز است که جا دارد تحقیق‌های بیشتری در مورد ردیابی مسیر و پراکنش آن در سطح کشور انجام پذیرد چرا که هر روز بر گستره و عملکرد آن افزوده می‌شود. بنابراین، هدف این پژوهش بررسی توزیع مکانی و زمانی گردوغبار در ایران در طول بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۲ است.

مواد و روش‌ها

- روش تحقیق

روز گردوغباری به‌روزی گفته می‌شود که در ایستگاه‌های سینوپتیک، طی ۸ بار دیده‌بانی در شبانه روز، حداقل یک‌بار دید افقی کمتر از ۱۰ کیلومتر باشد (Akhlaq et al., 2012). در این تحقیق، برای بررسی تعداد روزهای وقوع گردوغبار در کشور طی دوره آماری ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۲ در ابتدا از ایستگاه‌های سینوپتیک کل کشور که دارای پایه آماری مشترک ۲۲ ساله بودند (۱۳۲ ایستگاه) استفاده شد. سپس برای مشخص کردن تعداد روزهای همراه با گردوغبار در کشور، ابتدا برای هر کدام از ایستگاه‌ها تعداد روزهایی که دید افقی کمتر از ۱۰ کیلومتر بود، مشخص و تغییرات آن در طول سال‌های مورد مطالعه تعیین شد. در نهایت داده‌ها وارد محیط ARCGIS 10.3 شد و سپس برای بررسی توزیع زمانی و مکانی و همچنین پهنه‌بندی گرد و غبار از روش وزن‌دهی معکوس فاصله استفاده شد.

- روش انترپولاسیون، Inverse distance weighted

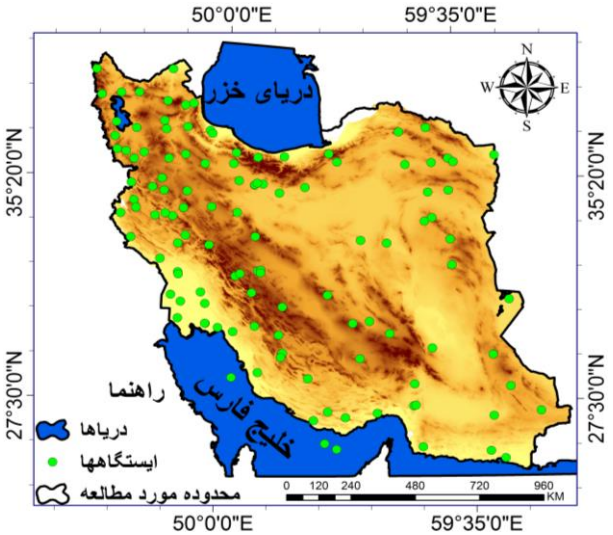
روش وزن‌دهی معکوس فاصله به‌عنوان یکی از روش‌های درون‌یابی، براساس عکس فاصله وزن‌دهی است که در آن، تخمین بر اساس مقادیر نقاط نزدیک، به نقطه‌ی برآورد صورت می‌گیرد (Webster & Oliver, 2000). رابطه کلی درون‌یابی دوبعدی به روش فوق به‌صورت زیر است.

$$(x, y) = \sum_{i=1}^{N} \lambda_i w_i \quad (۱)$$

که در آن W (x,y) مقادیر برآورده شده در موقعیت (x,y)، N تعداد نقاط معلوم مجاور (x,y)، λ_i وزن اختصاص داده شده به هر یک از مقادیر معلوم w_i در موقعیت (x_i,y_i)، d_i فاصله اقلیدسی بین هر یک از نقاط واقع در موقعیت‌های (x,y) و (x_i,y_i) و p مقدار توان است که متاثر از وزن w_i بر W است (Akhavan et al., 2012).

- منطقه موردمطالعه

ایران با ۱۶۴۸۱۹۵ کیلومترمربع مساحت از شمال با ارمنستان، آذربایجان، و ترکمنستان هر سه از جمهوری‌های شوروی سابق و دریای خزر، از مشرق با افغانستان و پاکستان، از مغرب با ترکیه و عراق و از جنوب با خلیج‌فارس و دریای عمان همسایه است. مساحت ایران یک‌پنجم مساحت آمریکا و تقریبا سه برابر فرانسه است. از دید جغرافیایی، غربی‌ترین شهر ایران کلیساکندی؛ شرقی‌ترین شهر جالق؛ شمالی‌ترین شهر پارس آباد؛ و جنوبی‌ترین شهر چابهاراست. شکل (۱) نشان دهنده موقعیت نسبی ایستگاهای مورد بررسی در منطقه مورد مطالعه است.



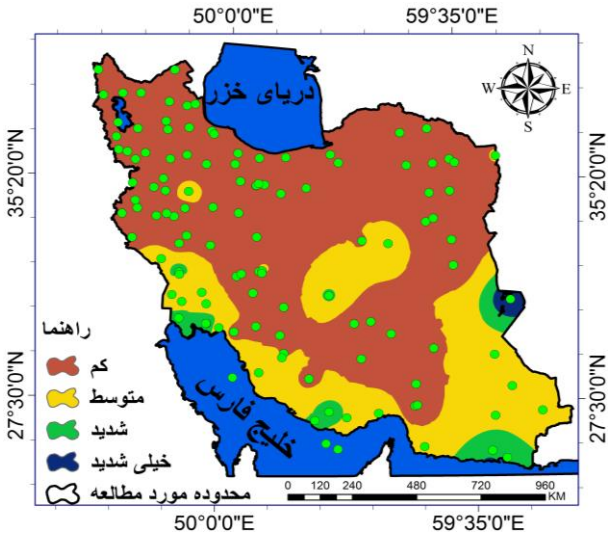
شکل (۱): ایستگاه‌های همدید مورد مطالعه

نتایج

در این پژوهش که توزیع فضایی گردوغبارهای کشور ایران به‌صورت فصلی در بازه آماری ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۲ مورد بررسی قرار گرفت، نتایج نشان‌دهنده وجود روند در وقوع گردوغبار در کشور بر اساس فصل‌های سال بود به‌طوری‌که در حالت کلی در فصول گرم سال گردوغبار پراکنش بیشتر و در فصول سرد سال پراکنش کمتری را در سطح کشور دارا است. همان‌طور که در شکل (۲) مشاهده می‌شود در فصل زمستان که کشور ایران زیر سلطه سیستم‌هایی آب و هوایی مختلف است اکثر نقاط ایران از نظر گردوغباری در شرایط بهینه به سر می‌برند چراکه تقریبا رطوبت سراسر کشور را تحت حاکمیت خود در آورده اما مناطق جنوب‌شرقی کشور که شامل ایستگاه چابهار و اطراف آن است به دلیل عرض جغرافیایی پایین و نزدیکی به مناطق حاره و بیابانی گردوغبار بیشتری را دارا است.

شکل (۲): پراکنش فضایی گردوغبار در ایران در فصل زمستان در بازه آماری ۱۹۹۰-۲۰۱۲

در شکل (۳) وضعیت پراکنش فضایی گردوغبار در فصل بهار نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل نیز مشخص است گستره پراکنش گردوغبار در این فصل در جنوب ایران نسبت به فصل زمستان افزایش یافته است آن نیز به دلیل خارج شدن منابع رطوبتی از ایران است. در این فصل ایستگاه زابل از نظر گردوغباری بیشترین گردوغبار را به خود اختصاص داده است و باقی قسمت‌های جنوبی کشور ازنظر گردوغبار در شرایط متوسط به سر می‌برند.

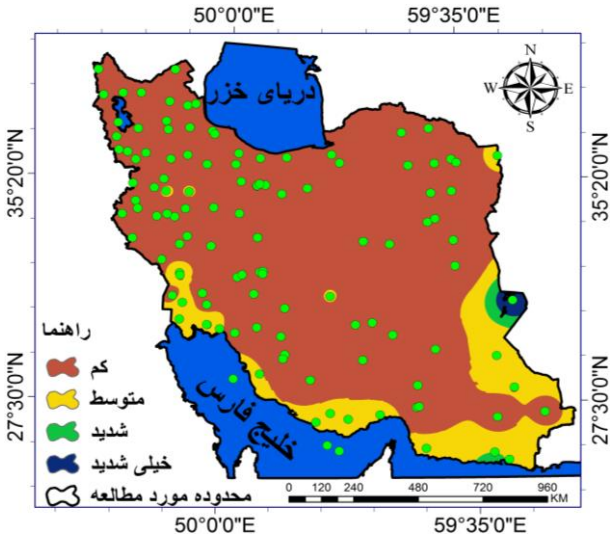


شکل (۳): پراکنش فضایی گردوغبار در ایران در فصل بهار در بازه آماری ۱۹۹۰-۲۰۱۲

همان‌طور که در شکل (۴) نیز مشاهده می‌شود با توجه به این‌که پرفشار جنب حاره در جنوب ایران فعالیت دارد شرایط گردوغباری نیز بیشتر مشاهده می‌شود در این فصل نیز ایستگاه زابل از نظر گردوغباری بیشترین شدت و مدت گردوغبار را به خود اختصاص داده است. از طرف دیگر مناطق شمالی کشور با توجه به کوهستانی بودن منطقه و نزدیکی به دریای خزر از نظر گردوغباری در شرایط مطلوبی به سر می‌برند.

شکل (۴): پراکنش فضایی گردوغبار در ایران در فصل تابستان در بازه آماری ۱۹۹۰-۲۰۱۲

در فصل پاییز گردوغبار نسبت به فصل تابستان کاهش چشمگیری داشته آن‌هم به دلیل شرایط افزایش رطوبت در کشور و ورود سامانه‌های رطوبتی به آن است. در این فصل منطقه سرخس نیز به دلیل موقعیت جغرافیایی خاص خود از نظر گردوغباری شرایط متوسطی را دارا است و ایستگاه زابل نیز همچنان از نظر شدت گردوغبار در شرایط بدی به سر می‌برد. شکل (۵) نشان‌دهنده توزیع فضایی پراکنش گردوغبار در منطقه مورد مطالعه در طول بازه آماری ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰ در فصل پاییز است.

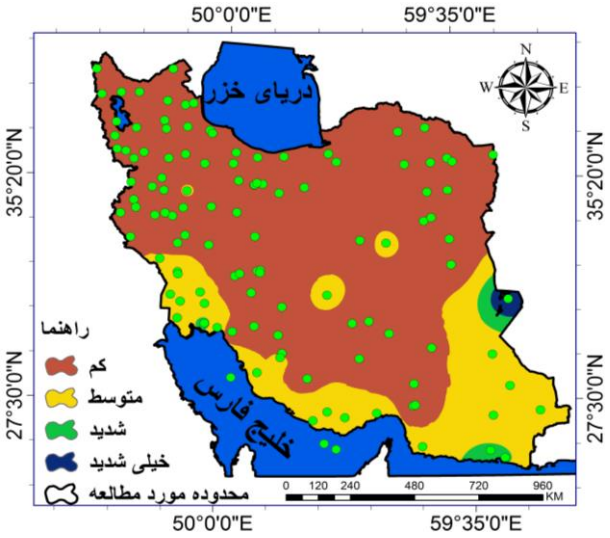


شکل (۵): پراکنش فضایی گردوغبار در ایران در فصل پاییز در بازه آماری ۱۹۹۰-۲۰۱۲

با توجه به شکل (۶) در حالت کلی چنین می‌توان بیان نمود که مناطق جنوبی ایران و همچنین ایستگاه‌هایی از مناطق مرکزی کشور دارای روزهای گردوغباری بیشتری نسبت به سایر نکات کشور می‌باشند، در این بین نیز ایستگاه زابل مقام اول را دارا است که نیاز به توجه ویژه دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

در ایران، منشا اصلی ریزگردها، کویرها و باتلاق‌های در حال خشک شدن عراق و سوریه و عربستان است که خاک و شن‌های آن، از طریق باد شُمال به ایران می‌آید. دلیل اصلی خشک شدن زمین‌های عراق، آبگیری سدهایی چون سد آتاتورک در کشور تـرکیه است. به عبارتی آب رودخانه‌های دجله و فـرات به واسطه



شکل (۶): پراکنش فضایی گردوغبار در ایران در بازه آماری ۱۹۹۰-۲۰۱۲

سدسازی‌های ترکیه کم شده و دشت بین‌النهرین رطوبت خود را از دست داده و به منبعی برای تولید گردوغبار تبدیل شده است. این باد از خرداد تا شهریور می‌وزد و از شمال‌غربی خاورمیانه شکل می‌گیرد و تا خلیج‌فارس و رسیدن به سطح آب‌های آزاد پیش می‌رود. در گذشته سه کشور ایران، عراق و عربستان به‌طور مشترک هزینه‌های احیا و کنترل اراضی مذکور را تامین می‌کردند. اما اخیرا کشورهای عراق و عربستان به خاطر رها کردن طرح توسعه پایدار و بیابان‌زدایی و همین‌طور جدی نگرفتن حفاظت از اکوسیستم‌ها و محیط‌زیست، به‌عنوان اصلی‌ترین صادرکننده آلودگی گردوغبار به کشورهای همسایه به خصوص کشور ایران تبدیل شده‌اند. نتایج پژوهش حاضر با پژوهش‌هایی مانند پژوهش (Khatami & Sepehrnia, 2013) که به بررسی ذرات گردوغبار در ایران و مقایسه آن با استانداردهای موجود پرداختند، مطابقت و همخوانی دارد. ایشان نیز در این پژوهش عامل اصلی گردوغبار ورودی به شهرهای ایران را کشورهای عراق، کویت و عربستان دانسته و استان‌های خوزستان، کرمان و بوشهر را جزو مناطق پرآسیب معرفی نمودند. (Khorshidoust et al., 2019) نیز به بررسی سازوکار جوی حاکم بر رخداد روزهای توام با گردوغبار شهر تبریز و ردیابی آن با استفاده از مدل HYSPILIT و تصویر سنجنده مودیس پرداختند. در نهایت مشخص شد که سه تیپ در روز رخداد این پدیده در منطقه حاکمیت داشته است، تیپ اول: بریده‌ی کم‌فشاری در جنوب دریای سیاه و شرق مدیترانه؛ تیپ دوم: ناوه‌ی عمیقی از شمالگان تا غرب خاورمیانه و تیپ سوم: موج کوتاهی است که در روی سوریه و غرب عراق مستقر شده است. (Azizi et al., 2012)که به ردیابی پدیده گردوغبار در نیمه غربی ایران پرداخته و منشا و مسیر اصلی ورود گردوغبار به نیمه غربی ایران را به ترتیب مرزی، بین سوریه و عراق و مسیر شمال‌غرب- جنوب‌شرق دانسته‌اند. همچنین در نهایت با پژوهش (Hossein Hamzeh et al., 2016) که به تحلیل همدید و دینامیکی پدیده گردوغبار و شبیه‌سازی آن در جنوب غرب ایران در تابستان ۱۳۸۴ پرداختند، مطابقت دارد. چرا که در این پژوهش نیز منشا اصلی گردوغبارهای ایران بیابان‌های کشور سوریه بیان شده است. در حالت کلی می‌توان چنین نتیجه گرفت که گردوغبارهای ایران بیشتر خاصیت فرامحلی دارند (اگرچه کشور ما به دلیل قرار گرفتن بر روی کمربند خشک و بیابانی جهان، با پدیده ریزگردها و یا طوفان‌های گردوغبار که بیشتر منشا داخلی دارند هم روبه‌رو است، ولی این پدیده بیشتر محلی بوده و از نظر زمانی هم به نسبت کوتاه‌مدت است) و خشکی رودخانه و دریاهای کشورهای همسایه و همچنین عرض جغرافیایی پایین و نفوذ سیستم‌های اقلیمی کم رطوبت به کشور و خشکی هوا از عوامل اصلی تشکیل گردوغبار می‌باشند.

فهرست منابع

Akhavan, R.; Karami Khorramabadi, M. & Soosani, J. 2012. Application of Kriging & IDW methods in mapping of crown cover & density of coppice oak forests (case study: Kakareza region, Khorramabad), Iranian Journal of Forest,(l.3)4: 305-316. (In Persian).

Akhlaq, M.; Sheltami, T. R., & Mouftah, H. T. 2012. A review of techniques & technologies for s& & dust storm detection. Reviews in Environmental Science & Biotechnology, 11(3): 305-322. (In Persian).

Ashrafi, K. h.; Shafiepour Motlagh, M. & Aslam&, A. 2013. Investigation of dust storm paths on Iran using numerical modeling & satellite imagery, Journal of Environmental Science, 56: 12-3. (In Persian).

Ataie, H.; & Ahmadi, F. 2010. Dust as One of the Environmental Problems of the Islamic World Case Study: Khuzestan Province, Proceedings of the Fourth International Congress of Islamic Geographers: 1-19. (In Persian).

Azizi, Q.; Miri, M. & Nabavi, A. 2012. Detection of dust phenomenon in western part of Iran, Journal of Arid Regions Geographic Studies, second year, 7: 63-81. (In Persian).

Bryant, R. G.; Bigg, G. R.; Mahowald, N. M.; Eckardt, F. D.; & Ross, S. G. 2007. Dust emission response to climate in southern Africa. Journal of Geophysical Research: Atmospheres (1984–2012), 112(D9): 1-17.

Fallah Zozouli, M.; Vafaee Nejad, A.; Kherkhah Zarqash, M. & Ahmadi-Dekka, F. 2014. Origin of West & Southwestern Iran Dust & Its Synoptic Analysis Using Remote Sensing & Geographic Information System. Journal of RS & GIS for Natural Resources, Fourth Year, 5: 77-61. (In Persian).

Gillette, D. A.; Adams, J.; Endo, A.; Smith, D. & Kihl, R. 1980. Threshold velocities for input of soil particles into the air by desert soils. Journal of Geophysical Research: Oceans (1978–2012), 85(C10): 5621-5630.

Hossein Hamzeh, N.; Fatahi, A.; Zuljoudi, M.; Ghaffarian, P. & Ranjbar, A. 2016. Synoptic & dynamic analysis of dust phenomenon & its simulation in southwestern Iran in 2005. Journal of Spatial Analysis Environmental hazards, Third Year, 1: 91-102. (In Persian).

Karimi, Kh.; Shahrayini, H.; Nokhaneh, M. & Hafezi moghaddas, N. 2011. Identification of sources of dust storm generation in the Middle East using remote sensing. Journal of Climat Research, (2)7: 57-72. (In Persian).

Khatami, H. & Sepehrnia, Sh. 2013. Distribution of dust particles in Iran & comparison with existing st&ards. Second National Conference on Air & Sound Pollution Management, Tehran, Sharif University of Technology. (In Persian).

Khorshidoust, A.; Asadi, M. & Haji Mohammadi, H. 2019. Reviews atmospheric mechanisms governing the occurrence of days with dust city of Tabriz & tracking using HYSPILIT model & MODIS Image, Journal of geographic space, (65)19: 57-70. (In Persian).

Kim, S. W.; Yoon, S. C. & Kim, J. 2008. Columnar Asian dust particle properties observed by sun/sky radiometers from 2000 to 2006 in Korea. Atmospheric Environment, 42(3): 492-504.

Kurosaki, Y.; & Mikami, M. 2005. Regional difference in the characteristic of dust event in East Asia: relationship among dust outbreak, surface wind, & l& surface condition. Journal of the meteorological Society of Japan, 83(1): 1-18.

Lashkari, H. & Keikhosravi, Gh. 2008. Statistical & Synoptic Analysis of Dust Storms in Khorasan Razavi Province (2005-2005), Physical Geography Research, 65: 17-33. (In Persian).

Lee, E. H. & Sohn, B. J. 2011. Recent increasing trend in dust frequency over Mongolia & Inner Mongolia regions & its association with climate & surface condition change. Atmospheric Environment, 5(27): 4611-4616.

Mahowald, N. M.; Bryant, R. G.; Del Corral, J. & Steinberger, L. 2003. Ephemeral lakes & desert dust sources. Geophysical Research Letters, 30(2): 1074-1083.

Mei, D.; Xiushan, L.; Lin, S. & Ping, W. 2008. A dust storm process dynamic monitoring with multi-temporal MODIS data. The International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing & Spatial Information Sciences, 37: 965-970.

Miller, S. D. 2003. A consolidated technique for enhancing desert dust storms with MODIS, Geophysical Research Letters: 30, 2071.

Mofidi, A.; & Jafari, J. 2011. Investigating the Role of Barley Regional Circulation on the Middle East in the Occurrence of Summer Dust Storms in Southwestern Iran, Journal of Arid Regions Geographic Studies, Second Year. 5: 45-17. (In Persian).

NOAA, Dust storms, S& storms & related NOAA activates in the Middle East, NOOAA, & Magazine Online. 2003. 1-4.

Omidvar, K. 2006. Synoptic Analysis & Analysis of S& Storms in Yazd-Ardakan Plain, Journal of Geographical Research, 81: 43-58. (In Persian).

Raiespour, K. 2008. Statistical & Synoptic Analysis of Dust Occurrence in Khuzestan Province, M.Sc., University of Sistan & Baluchestan. (In Persian).

Reynolds, R. L.; Yount, J. C.; Reheis, M.; Goldstein, H.; Chavez, P.; Fulton, R.; Whitney, J.; Fuller, C. & Forester, R. M. 2007. Dust emission from wet & dry playas in the Mojave Desert, USA. Earth Surface Processes & L&forms, 32(12): 1811-1827.

Romanof, B. 1961. Dust storms in Gobian Zone of Mongolia, The First PRC-Mongolia Workshop on limate change in arid & semi-arid Region over the Central Asia, 196, 21.

Sharma, A. R.; Kharol, S. K. & Badarinath, K. 2009. Satellite observations of unusual dust event over North-East India & its relation with meteorological conditions. Journal of Atmospheric & Solar-Terrestrial Physics, 71(17): 2032-2039.

Sohrabinia, M. & Khorshiddoust, A. M. 2007. Application of satellite data & GIS in studying air pollutants in Tehran. Habitat International, 31: 268-275. (In Persian).

Taghavi, F.; Ulad, A.; Safarad, T. & Irannejad, P. 2013. Detection & monitoring of Iranian dust storms using remote sensing methods, Journal of the Earth & Space Physics, (39) 3: 83-96. (In Persian).

Ta-Hsiung, L. 2001. Long range transport of yellow s& to Taiwan in spring, 35.

Troin, M.; Vallet-Coulomb, C.; Sylvestre, F. & Piovano, E. 2010. Hydrological modeling of a closed lake (Laguna Mar Chiquita, Argentina) in the context of 20th century climatic changes. Journal of Hydrology, 393(3): 33-244.

Washington, R.; Todd, M. C.; Engelstaedter, S.; Mbainayel, S. & Mitchell, F. 2006. Dust & the low level circulation over the Bodélé Depression, Chad: Observations from BoDEx 2005. Journal of Geophysical Research: Atmospheres (1984–2012), 111(D3): 1-18.

Webster, R. & Oliver, M. A. 2000. Geostatistics for environmental scientists, Wiley press, 271pp.

Weihong, Q.; Lingshen, Q. & Shaoyin, S. 2001. Variations of the Dust Storm in China & its Climatic Control, Journal of Climate 15, 1216-1229.

Wu, J.; Zhao, L.; Zheng, Y. & Lü, A. 2012. Regional differences in the relationship between climatic factors, vegetation, l& surface conditions, & dust weather in China's Beijing-Tianjin S& Source Region. Natural hazards, 62(1): 31-44.

Zarasvandi, A.; Mor, F. & Nazarpour, V. 2010. Geostatistical Study of Dust Occurrence as an Environmental Phenomenon in Khuzestan Province, QUARTERLY SHAHID CHAMRAN UNIVERSITY JOURNAL OF SCIENCE, 25: 12-29. (In Persian).