اولین همایش ملی محیط زیست دانشگاه پیام نور
۱ خرداد ۱۳۹۳ – اصفهان

واکاوی پدیده گردوغبار و ارتباط آن با عناصر اقلیمی دما و بارش با استفاده از داده های هواشناسی و سنجش از دور

مسلم اسدی (دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بیابان زدایی دانشگاه سمنان)

moslemasadi1989@gmail.com

محمد رحیمی، محمد رضا یزدانی، نفیسه پگاه فر، محمد طالب حیدری

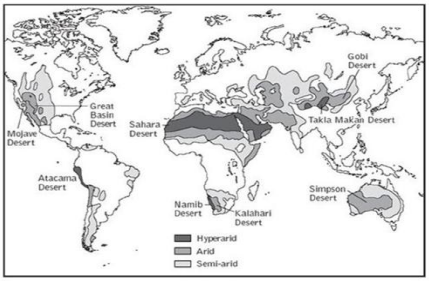
چکیده

مطالعه پدیده‌های گردوغبار از جمله موضوعاتی است که از اهمیت روز افزونی در پژوهش‌های مربوط به تغییرات زیست محیطی جهانی برخوردار است. با توجه به اینکه دو پارامتر دما و بارندگی تاثیر زیادی بر روی وقوع برخی رخدادهای طبیعی از جمله پدیده گردوغبار می‌گذارند، در این مطالعه، آمار میانگین متوسط سالیانه‌ی دما و مجموع بارندگی سالیانه به همراه تعداد روزهای همراه با گردوغبار، برای ۸ ایستگاه منتخب در استان کردستان در دوره آماری ۲۰۰۵ – ۲۰۱۰، مورد بررسی قرار گرفت. همچنین به منظور بررسی سازوکار تشکیل و گسترش گردوغبارهای استان کردستان، تمامی رخدادهای گردوغبار تشکیل شده طی ۶ سال دوره‌ی آماری مورد نظر در منطقه‌ی مورد مطالعه شناسایی شدند. استخراج فراوانی سالیانه رخداد روزهای همراه با پدیده گردوغبار در ۸ ایستگاه مورد مطالعه طی دوره‌ی آماری مورد نظر نشان داد که مجموعا ۳۱۱۵ روز همراه با گردوغبار برای استان کردستان گزارش شده است. همچنین ایستگاه سنندج با ۷۷۳ روز بیشترین تعداد روز همراه با پدیده گردوغبار را داراست و کمترین وقوع نیز در ایستگاه کامیاران با ۱۵۸ روز در طی دوره‌ی مورد مطالعه اتفاق افتاده است. به طور کلی روند کاهشی در میزان بارش و روند افزایشی در میانگین سالانه‌ی دما و نیز روزهای همراه با گردوغبار اتفاق افتاده است.

واژه های کلیدی: گرد و غبار، تغییر اقلیم، خشکسالی، سنجش از دور، استان کردستان

مقدمه

گرد و غبار یک پدیده‌ی جوی است که پیامدهای زیست محیطی نامطلوبی برجای می گذارد. مناطقی که در کمربند خشک و نیمه خشک جهان و همجوار با بیابان های وسیع قرار دارند (شکل۱) مکررا از سیستم های گردوغبار منطقه ای و فرا منطقه ای متأثر می گردند [۴].



شکل۱: نقشه گسترش جغرافیایی مناطق بسیار خشک، خشک و نیمه خشک

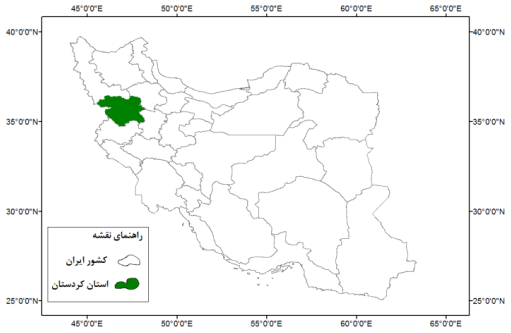
گردوغبار موجود در هوا می تواند تاثیر بسزایی در وضعیت آب و هوایی و شرایط اقلیمی یک منطقه داشته باشد. با توجه به شرایط فیزیکی ذرات (شکل و سایز ریزدانه ها) و مواد تشکیل دهنده هر کدام از این ذرات، این ذرات توانایی آن را دارند که با انعکاس نور خورشید به فضا موجب خنک شدن سطح زمین شوند، و یا در حالتی دیگر با جذب نور خورشید، اتمسفر یک منطقه را گرم تر کنند [۱۲]. همچنین یکی دیگر از ویژگی های مهم این ذرات توانایی آن ها در تشکیل و اضمحلال ابرها می باشد که خود این مسئله تاثیر بسزایی در میزان نزولات جوی در یک منطقه خواهد گذاشت [۶]. مطالعه پدیده های گردوغبار در استان کردستان از چندین جنبه دارای اهمیت است. اول اینکه این منطقه به خاطر داشتن ویژگی های طبیعی از جمله بلندی ارتفاع و کوهستانی بودن آن بجز بخش کوچکی در محدوده‌ی شهرستان قروه، داشتن بارندگی سالیانه بیشتر از متوسط کشوری و همچنین وجود پوشش گیاهی جنگلی و مرتعی که در مجموع آن را از مناطق خشک کشور جدا می کند، به عنوان یک منطقه منبع گردوغبار به شمار نمی رود و در نتیجه بیشتر گردوغبارهای فراگیر و گسترده ای که در این استان مشاهده می شود فرامحلی بوده و از نواحی دور و نزدیک دیگر منشاء می گیرد. دوم اینکه استان کردستان در مسیر ورود سیکلون ها و سیستم های آورنده ی گردوغبار به کشور قرار گرفته است. تلاش های اندک صورت گرفته برای کنترل و کاهش ورود این ریزگردها به نتیجه قابل قبولی منجر نشده و هر سال این پدیده خطرناک در مقیاس وسیع تر و با خطرات بیشتر تکرار می شود. با توجه به موقعیت جغرافیایی ایران، کشور ما نیز از این پدیده مصون نمانده است. این امر موجب شده تا موضوع بسیاری از تحقیقات انجام شده در ایران باشد. عطایی و احمدی، علت وقوع توفان های گردوغباری در دوره‌ی سرد سال را ناشی از استقرار مرکز کم ارتفاع برروی اروپا و دریای مدیترانه می دانند و معتقدند که در این زمان از سال امواج غربی اجازه نفوذ به عرض های پایین را به خوبی پیدا می کنند و ناوه های امواج به کرات بر روی مناطق خشک خاورمیانه استقرار می یابد. ایشان دو منطقه بغداد و هورالعظیم را کانون های اصلی گردوغبار برای توفان های گردوغباری ایران به خصوص منطقه جنوب غرب کشور بر می شمارند [۵]. موسویان، نقش خشکسالی در بروز توفان های گردوغبار ایران را مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه به تاثیر خشکسالی روی شدت وقوع این پدیده پرداخته و در برخی شهرهای ایران مانند بوشهر، یزد و برخی شهرهای استان خوزستان نتایج مطالعات انجام شده در سایر نقاط جهان، در این زمینه بررسی شد. نتایج بدست آمده نشان داد میزان بارندگی نقش بسزایی در فراوانی و شدت توفان های گردوغبار دارد [۷]. ذوالفقاری و همکاران، در تحقیقی با عنوان بررسی همدیدی توفان های گردوغبار در مناطق غربی ایران طی سال های ۱۳۸۴ – ۱۳۸۸ به این نتیجه رسیدند که در تمام موارد، استقرار یک سامانه کم فشار دینامیک بر جو منطقه زمینه مناسب را برای انتقال ریزگردها به منطقه فراهم آورده بود [۱]. همچنین تحلیل آماری پدیده ی گردوغبار استان خوزستان در یک بازه زمانی ده ساله ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۵ نشان می دهد که میانگین روزهای گردوغباری در دوره ی گرم سال بیشتر از دوره ی سرد سال می باشد و در این میان فصل بهار دارای کمترین تعداد روزهای گردوغباری می باشد [۳].

مطالعات متعددی در سطح جهان در زمینه توفان های گرد و غبار و اثرات آنها انجام شده است. کیم در بررسی مسیرهای انتقال و نواحی منشأ گردوغبار آسیایی مؤثر در کره‌ی جنوبی، با استفاده از داده های اقلیمی ایستگاه های همدید، و تصاویر ماهواره ای MODIS، مشخص شد که ۸۷٪ از رخدادهای گردوغبار در فصل بهار رخ داده اند که بعد از سال ۱۹۸۰ روند افزایشی داشته اند و طی سال های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۲ این روند شدت بیشتری داشته است. دلیل این موضوع تغییر الگوهای انتقال در سطوح بالایی جو بیان شده است [۹]. اورلوسکی و همکاران توفان های گردوغبار در ترکمنستان را مورد مطالعه قرار دادند و علت اصلی گردوغبار در ترکمنستان را توزیع شنی، رسی منطقه و وجود بیابان هایی با مبدأ طبیعی و انسانی، دوره های طولانی خشکسالی در تابستان، کمبود پوشش گیاهی و بادهای قوی اعلام کردند [۱۰].سوچودولوتز و همکاران مطالعاتی را بر روی تاثیر گردوغبار انتقال یافته از

صحرای آفریقا بر روی جزایر لاپالما در اسپانیا انجام دادند. خاک این جزایر از خاک های آتشفشانی بوده و به دلیل تثبیت فسفر در ساختار رس های آتشفشانی از این نظر فقیر هستند. از آنجایی که خاک های دارای کوارتز در اندازه سیلت، به صورت ذاتی در این منطقه نبوده، در نتیجه وجود آن در خاک این منطقه نشانه قابل اعتمادی از رسوبات گردوغبار حمل شده از صحرا می باشد [۱۱]. جودی و میدلتون در تحقیقی که با بهره گیری از داده های سنجنده TOMS به انجام رسانیده اند مشخص کردند که بیشترین میزان وقوع توفان های گردوغباری در خاورمیانه در طول تابستان و در محدوده‌ی ایران، پاکستان و دریای عرب مشاهده می گردد. زمان آغاز این توفان ها ماه های آوریل و می، و بیشینه میزان وقوع آن ها نیز ماه های ژوئن و جولای عنوان گردیده است [۸].

روش شناسی تحقیق

استان کردستان با مساحت ۲۸۲۰۳ کیلومتر مربع در غرب ایران مجاور کشور عراق بین ۳۴ درجه و ۴۴ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۳۱ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۶ دقیقه طول شرقی قرار دارد. از لحاظ اقلیمی و طبیعی این منطقه کوهستانی بوده که دشت های مرتفع و دره های پهن نیز در پهنه منطقه گسترده شده اند. اختلاف ارتفاع بین بلند ترین و پست ترین نقاط استان نیز به حدود ۲۴۰۰ متر می رسد.



شکل ۲: موقعیت جغرافیایی منطقه‌ی مورد مطالعه [۲]

در جدول۱، برخی از ویژگی های طبیعی و اقلیمی استان کردستان مشخص شده است [۱۴]

جدول۱: برخی ویژگی های طبیعی و اقلیمی استان کردستان

شاخص	میزان	واحد
مساحت	۲۸۲۰۳	کیلو متر مربع
جمعیت	۱۵۰۰۰۰۰	نفر
تراکم نسبی جمعیت	۵۳	نفر در کیلومتر
میزان بارندگی متوسط سالیانه	۵۰۵	میلی متر
دمای متوسط سالیانه	۱۳/۶	درجه سانتیگراد
مرتفع ترین نقطه استان	۳۲۶۲	متر (کوه بدر در قروه)
پایین ترین نقطه استان	۷۵۰	متر (خروجی حوضه سیروان)

برای شناسایی پدیده های گردوغبار استان کردستان از مشاهدات ۸ ایستگاه سنوپتیک (سنندج، سقز، زرینه، قروه، بیجار، مریوان، بانه و کامیاران) واقع در نقاط مختلف استان استفاده شده است. شکل۳، محل این ایستگاه ها را نشان می دهد. برای نشان دادن موقعیت ایستگاه ها روی نقشه از نرم افزار GIS استفاده شده است.

شکل۳: نقشه موقعیت ایستگاه های مورد مطالعه در استان کردستان

با توجه به اینکه دو پارامتر دما و بارندگی تاثیر زیادی بر روی وقوع برخی رخداد های طبیعی از جمله پدیده گردوغبار می گذارند، در این مطالعه، آمار میانگین متوسط سالیانه‌ی دما و مجموع بارندگی سالیانه به همراه تعداد روزهای همراه با گردوغبار از سازمان هواشناسی استان، برای ۸ ایستگاه منتخب در دوره آماری ۲۰۰۵ – ۲۰۱۰، مورد بررسی قرار خواهد گرفت. آمار مورد نیاز از سازمان هواشناسی استان کردستان استخراج شد. ابتدا بعد از مرتب کردن داده ها در نرم افزار اکسل، بازسازی آمار به روش نسبت نرمال انجام شد. در این روش ابتدا ایستگاه هایی را که دارای آمار طولانی مدت بوده و شرایط جغرافیایی و اقلیمی یکسانی با ایستگاه ناقص دارند به عنوان ایستگاه های شاهد انتخاب می شوند. به طور مثال برای آمار بارندگی به این صورت است که بارندگی در ایستگاه ناقص متناسب با نسبت بین میانگین بارندگی در آن به میانگین بارندگی در ایستگاه های شاهد ضربدر بارندگی همزمان ایستگاه شاهد می باشد که به کمک رابطه‌ی زیر به دست می آید.

$$P_x = \frac{1}{n}\left[\left(\frac{\overline{P_A}}{\overline{P_A}} * P_A\right)+\left(\frac{\overline{P_X}}{\overline{P_B}} * P_B\right)+\ldots\right]$$

که در آن:

P_x = بارندگی ایستگاه ناقص در سال یا ماه مورد نظر

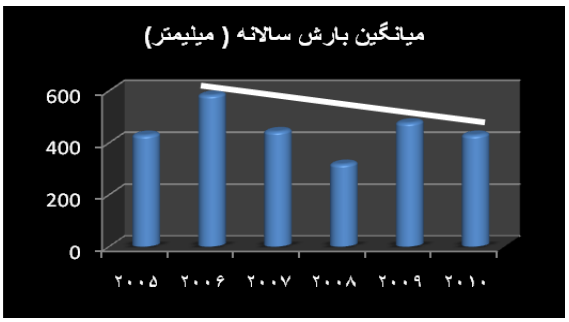
n = تعداد ایستگاه های شاهد

$\overline{P_x}$ = بارندگی متوسط در ایستگاه ناقص با آمارهای موجود

$\overline{P_A}$ و $\overline{P_B}$ = بارندگی متوسط در ایستگاه های شاهد و همزمان با آمار ایستگاه ناقص

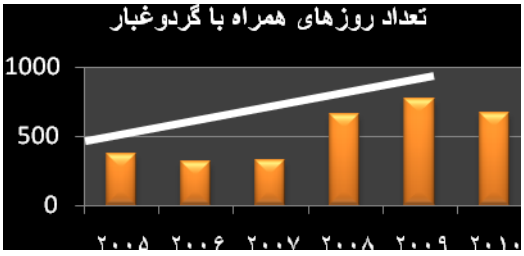
P_A و P_B = بارندگی در ایستگاه های شاهد A و B در سال یا ماه مورد نظر برای تکمیل آمار ایستگاه ناقص می باشند.

در شکل های ۴، ۵ و ۶، توزیع کل بارش، دمای متوسط سالانه و تعداد روزهای همراه با گردوغبار در استان کردستان برای سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ نشان داده شده است. توجه داشته باشید که به طور کلی روند کاهشی در میزان بارش و روند افزایشی در میانگین سالانه‌ی دما و در نهایت روزهای همراه با گردوغبار اتفاق افتاده است.



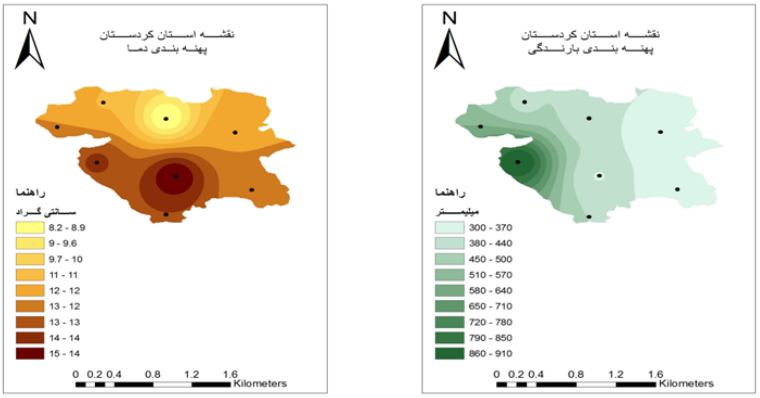
شکل۴: میانگین کل بارش سالانه‌ی استان کردستان (۲۰۰۵ – ۲۰۱۰).

شکل۵: میانگین دمای سالیانه‌ی استان کردستان (۲۰۰۵ – ۲۰۱۰).



شکل۶: تعداد روزهای همراه با گردوغبار در استان کردستان (۲۰۰۵ – ۲۰۱۰).

به منظور تفکیک مناطق پربارش و کم بارش و نیز مناطق با درجه حرارت بیشتر نسبت به مناطق با درجه حرارت کمتر در داخل استان و ارتباط آن با پدیده‌ی گردوغبار، نقشه های پهنه بندی مربوط به دما و بارندگی، با استفاده از نرم افزار GIS به روش IDW تهیه شد (شکل ۷). با توجه به اینکه حداقل دوره‌ی زمانی مورد نیاز برای پهنه بندی۱۰ سال می باشد، به همین منظور دوره‌ی زمانی مد نظر در این تحقیق برای پهنه بندی دوره ای ۱۰ ساله (۲۰۰۱ تا ۲۰۱۰) را شامل می شود.



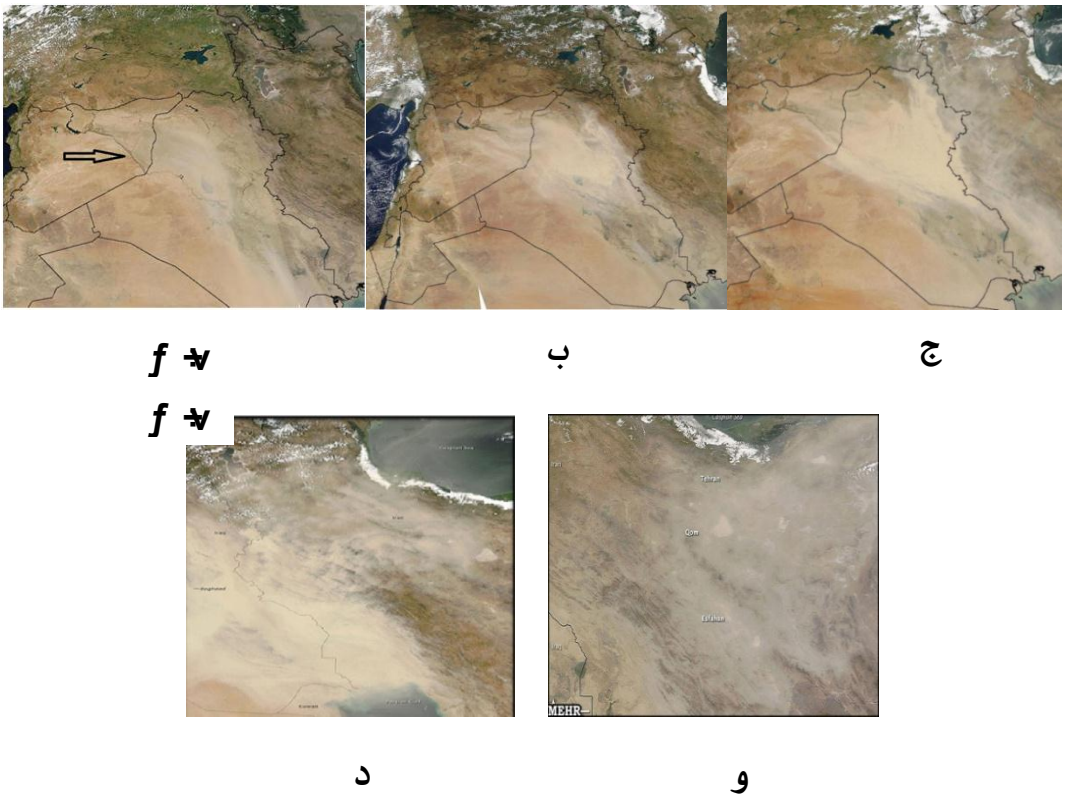
شکل۷: نقشه‌ی پهنه بندی بارندگی (سمت راست) و دما (سمت چپ) در استان کردستان برای دوره‌ی زمانی ۲۰۰۱ – ۲۰۱۰.

برای بررسی سازوکار تشکیل و گسترش توفان های گردوغبار استان کردستان، تمامی رخدادهای گردوغبار تشکیل شده طی ۶ سال دوره‌ی آماری مورد نظر در منطقه‌ی مورد مطالعه شناسایی شدند. در جدول۲، تاریخ ثبت این توفان ها آورده شده است.

جدول۲: رخدادهای گردوغبار شناسایی شده در استان کردستان برای دوره‌ی آماری ۲۰۰۵ – ۲۰۱۰

تاریخ ثبت گردوغبار	
۱۶ تا ۱۹ تیر ماه ۱۳۸۶	۳ تا ۴ اسفند ۱۳۸۸
۱۱ تا ۱۶ تیر ماه ۱۳۸۸	۱۵ تا ۱۶ فروردین ۱۳۸۹

در این میان، توفان دهه‌ی دوم تیرماه ۱۳۸۸ که از دید مدت و پایداری یکی از بزرگترین آنها بوده است، با استفاده از تصاویر ماهواره ای مادیس در زمان شکل گیری هسته‌ی گردوغبار در منطقه‌ی منشأ تا از بین رفتن آن در منطقه‌ی مورد مطالعه ردیابی شد و به عنوان رخداد نمونه در این مطالعه انتخاب شده است. در شکل۸ الف، تصویر مربوط به شکل گیری اولین هسته‌ی گردوغبار در منطقه‌ی منشأ (۹ و ۱۰ تیر ماه ۱۳۸۸) آورده شده است. همانگونه که در تصویر مشاهده می شود، گردوغبار با ضخامت کم در جنوب شرق سوریه شکل گرفته و به سمت جنوب شرق تا جنوب عراق گسترش یافته است. شکل گیری شرایط ناپایدار در سطح زمین و سطوح زیرین جو در منطقه‌ی منشأ و ایجاد گردش چرخندی روی نواحی بیابانی و بدون پوشش جنوب شرق سوریه، سبب گسترش توفان در جهت جنوب شرق روی عراق شده است (شکل۸، ب). اما به دلیل عمق کم صعود هوا و سمت باد (شمال غربی)، این توفان توان گذر از ارتفاعات زاگرس را نداشته و تا روز ۱۲ تیر وارد ایران نشده است. توفان گردوغبار در روز ۱۳ تیر ماه، کم کم از غرب تا جنوب غرب وارد ایران شده است (شکل۸، ج). شرایط در روز ۱۵ تیر ماه، ماندگاری گردوغبار را در بیشتر مناطق غربی ایران از جمله استان کردستان در پی داشته است (شکل۸، د). در نهایت، طی روزهای ۱۷ و ۱۸ تیرماه گردوغبار ایجاد شده در اکثر نقاط کشورمان سایه انداخته و کم کم با از بین رفتن شرایط ناپایداری، گردوغبار قدرت و تداوم خور را از دست داده و به شرایط طبیعی قبل باز خواهد گشت (شکل۸، و).



ج ب f ↓

f ↓ و د

شکل۸: تصویر ماهواره ای مادیس، مربوط به شکل گیری اولین هسته‌ی گردوغبار در منطقه‌ی منشأ تا از بین رفتن آن در منطقه‌ی مورد مطالعه [۱۳].

یافته های تحقیق

واکاوی آماری پدیده گردوغبار در منطقه‌ی مورد مطالعه

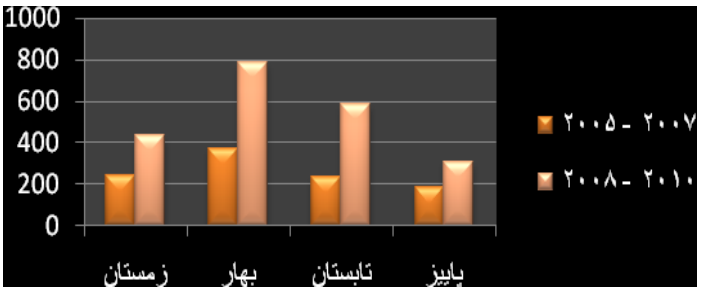
استخراج فراوانی سالیانه رخداد روزهای همراه با پدیده گردوغبار در ۸ ایستگاه مورد مطالعه در طی دوره‌ی آماری ۶ ساله (۲۰۰۵- ۲۰۱۰)، نشان داد که مجموعا ۳۱۱۵ روز همراه با گردوغبار برای استان کردستان گزارش شده است. بررسی داده های تمامی ایستگاه ها نشان داد که ایستگاه سنندج با ۷۷۳ روز بیشترین تعداد روز همراه با پدیده گردوغبار را داراست و کمترین وقوع نیز در ایستگاه کامیاران با ۱۵۸ روز در طی دوره‌ی مورد مطالعه اتفاق افتاده است. به منظور بررسی روند روزهای همراه با گردوغبار در گذشته و سال های اخیر دو دوره‌ی زمانی ۳ ساله بر اساس طول دوره مطالعه انتخاب گردید. نتایج نشان داد که در تمامی ایستگاه های استان، رخداد روزهای همراه با گردوغبار در دوره‌ی ۳ ساله‌ی دوم مطالعه یعنی ۲۰۰۸ – ۲۰۱۰ از فراوانی بیشتری برخوردار است (جدول۳).

جدول۳: مقایسه تعداد روزهای همراه با گردوغبار در دو دوره‌ی زمانی ۳ ساله

نام ایستگاه	دوره‌ی ۳ ساله اول (۲۰۰۵ – ۲۰۰۷)	دوره‌ی ۳ ساله دوم (۲۰۰۸ – ۲۰۱۰)
سنندج	۳۰۰	۴۷۳
سقز	۹۳	۲۱۷
قروه	۱۴۳	۲۵۹

مریوان	۱۲۸	۲۲۰
زرینه	۶۰	۱۴۰
بیجار	۱۳۱	۲۲۴
بانه	۱۳۶	۴۴۳
کامیاران	۲۷	۱۳۱

می توان گفت دوره‌ی دوم، یک دوره‌ی افزایشی بوده چراکه روند روزهای همراه با گردوغبار در چهار فصل سال در این دوره نسبت به دوره‌ی سه ساله‌ی اول در استان افزایش پیدا کرده است (شکل۹).



شکل۹: توزیع فصلی فراوانی وقوع پدیده گردوغبار طی دو دوره‌ی زمانی برای استان کردستان

همچنین مشخص گردید که کمترین رخداد در فصل پاییز و بیشترین فراوانی در فصل بهار ثبت شده است (شکل۹). سال ۲۰۰۶ رتبه نخست از نظر بیشترین میزان بارش و کمترین تعداد روز همراه با گردوغبار را دارا است. در سال ۲۰۰۹ با وجود اینکه میزان بارش نسبت به دیگر سال ها تقریبا زیاد بوده است (شکل۴)، اما باز با این وجود تعداد روزهای همراه با گردوغبار به طور چشمگیری افزایش پیدا کرده است (شکل۶). این نشان می دهد که پاسخ-های زیست محیطی نیز می‌توانند نقش بالایی در افزایش تعداد روزهای گردوغباری ایفا کنند.

به طور کلی، وقتی که میزان بارش به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش پیدا کرده است، تعداد روزهای همراه با گردوغبار افزایش یافته است. این نتایج نشان می‌دهد که در یک مقیاس اقلیمی، کمی بارش یک عامل موثر در افزایش وقوع رخدادهای گردوغبار است. همچنین اگر میزان بارش در اواخر زمستان و بهار کم اتفاق بیافتد و بادهای سطوح پایین قوی باشند و نیز پوشش گیاهی یکساله (علف‌های هرز و غلات) در منطقه غالب باشد اثرات کاهش میزان بارش در فعالیت پدیده های گردوغبار بسیار بارزتر خواهد بود. این نشان‌دهنده این مطلب است که زمان بارش‌ها یک فاکتور موثر در بروز تغییرات سالانه در تعداد روزهای گردوغباری است. تاثیری که ناشی از زمان وقوع بارش است می‌تواند بسیار قابل توجه باشد. برای مثال در سال ۲۰۰۹ با وجود اینکه میزان بارش نسبتا زیاد بوده است اما تعداد روزهای گردوغباری هم به نسبت دیگر سال‌ها بسیار بیشتر بوده است. در فصل زمستان و بهار (تابستان) بیشترین (کمترین) میزان بارش صورت گرفته است، در حالی که در بهار (پاییز) بیشترین (کمترین) تعداد روز همراه با گردوغبار رخ داده است (شکل۹). میزان بارش کم به خصوص در اواخر زمستان و بهار ممکن است به احتمال زیاد منجر به وقوع رخدادهای گردوغبار در بهار شود. با بررسی نقشه های پهنه بندی بارندگی و دما (شکل۷)، مشخص می شود ایستگاه هایی که از بارندگی سالیانه‌ی کمتر و میانگین درجه حرارت بیشتری برخوردارند دارای تعداد روز همراه با گردوغبار بیشتری نسبت به سایر ایستگاه ها هستند. نقشه‌ی پهنه بندی دمایی نشان می دهد که ایستگاه سنندج بیشترین درجه حرارت متوسط سالانه را دارا است، در مقابل با توجه به جدول۳، ایستگاه

سنندج از بیشترین تعداد روز همراه با گردوغبار برخوردار است. همچنین طبق نقشه‌ی پهنه بندی بارندگی، مشخص گردید که ایستگاه های سنندج (واقع در مرکز استان)، بیجار و قروه (واقع در شرق استان) کمترین میزان بارندگی سالانه نسبت به دیگر ایستگاه ها را دارا هستند. در مقابل همین ایستگاه ها، از بیشترین تعداد روز همراه با گردوغبار برخوردار می باشند (جدول۳). با این تفاسیر می توان یک رابطه‌ی معکوس و نه لزوما خطی، بین تعداد روزهای همراه با گردوغبار و عنصر اقلیمی بارش و نیز رابطه‌ی مستقیم بین تعداد روزهای همراه با گردوغبار و عنصر اقلیمی دما را درک نمود. به عبارت دیگر، روند کاهشی در میزان بارش و روند افزایشی در میانگین سالانه‌ی دما و در نهایت روزهای همراه با گردوغبار اتفاق افتاده است که این اهمیت دو پارامتر دما و بارندگی و تاثیر زیاد آن بر روی وقوع برخی رخداد های طبیعی از جمله پدیده گردوغبار را نشان می دهد.

یافته های ماهواره ای

بررسی تصاویر ماهواره ای مادیس (شکل۸)، نشان می دهد با گسترش پدیده گردوغبار در غرب ایران و برخورد آن با ارتفاعات زاگرس روند حرکتی آن تغییر پیدا کرده است، چرا که قبل از برخورد گردوغبار با ارتفاعات زاگرس از روند غربی – شرقی برخوردار بوده است (شکل۸ الف، ب و ج) در حالی که با گسترش آن و برخورد با ارتفاعات زاگرس در جهت شمال و جنوب پخش شده است و ارتفاعات زاگرس به عنوان یک عامل موثر در پراکنش این پدیده عمل کرده است (شکل۸ د و و). همچنین مشخص گردید که منشأ گردوغبارهای وارد شده به استان کردستان از یک کانون اصلی منشأ میگیرد. این کانون مهم که تقریبا در تمامی رخدادهای این تحقیق مشاهده شده و در سال های اخیر به عنوانی کانونی جدید برای گردوغبارهای وارد شده به استان قابل مشاهده است، منطقه مرزی بین عراق و سوریه می باشد که شرق سوریه و شمال غرب عراق را در بر می گیرد. گردوغبارهای برخاسته از این کانون بیشتر در فصل گرم رخداد دارند. البته طی تحقیقات قبلی که توسط برخی محققان انجام شده است (عزیزی و همکاران، ۱۳۹۱، ۱۹)، کانون مهم دیگر گردوغبار برای غرب ایران، منطقه غرب و جنوب غرب عراق است. این کانون در مقایسه با کانون شمال غرب عراق و سوریه، نقش کمتری در گردوغبار وارد شده به منطقه‌ی مورد مطالعه دارد، ولی با این وجود یکی از مراکز مهم فعالیت گردوغبار برای برخی نواحی غربی و جنوب غربی ایران به شمار می رود.

نتیجه گیری

استان کردستان به لحاظ نزدیکی به مناطق منشأ گردوغبار در غرب آسیا منطقه ای مستعد برای رخداد مکرر پدیده‌ی گردوغبار در طی سال است. میانگین تعداد روزهای همراه با غبار برای ایستگاه سنندج از ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ برابر با ۱۳۰ روز در سال است و این حتی یک تغییر اقلیمی نیز محسوب نمی شود زیرا تغییرات اقلیمی ماهیتا تدریجی و بطئی اند. به همین دلیل این پدیده را سونامی غبار باید نامید. به دلیل فراگیر بودن غبار در غرب و جنوب غرب کشور، آمار فوق را کم و بیش می توان بر همه منطقه بسط داد. متاسفانه در طی چند سال اخیر دهها بار شاهد این رویداد ناخوشایند بوده ایم. تبعات بهداشتی، اقتصادی و طبیعی این مشکل و مهمتر از همه سلامت انسان ها که کیفیت آن در درجه نخست به هوای پاک بستگی دارد بسیار گسترده است. آنچه که برای ما در درجه-ی اول اهمیت قرار دارد شناخت کانون های بسیار فعال و فورانی توفان های گردوغبار جدیداند که در چند سال اخیر در شمال و غرب کشور عراق شکل گرفته اند. این منطقه‌ی جدید که از نظر عرض جغرافیایی هم عرض استان های غربی ایران می باشد، حوضه باتلاقی خشک شده فرات در حد فاصل سوریه و عراق است. این گستره عظیم در گذشته به لطف وجود آب فرات و سرشاخه های آن باتلاق ها و نیزارهای وسیعی بوده است اما امروزه عواملی به

تخریب سریع این زیست بوم و خشک شدن آن انجامیده است. نکته ای که این کانون جدید با منشأ شمال غرب عراق نسبت به کانون های قبلی دارد این است که در روی کشور ما در استان های مرزی در سطح زمین و گاهی بسیار غلیظ ظاهر می شود. این گونه توفان ها در اثر تعامل بین فرآیندهای آب و هوایی و فرآیندهای زمینی اتفاق می افتند و همانطور که عنوان شد خسارات زیست محیطی و اقتصادی اجتماعی زیادی را به بار می آورند. بنابراین لازم است که با اتخاذ شیوه های صحیح و اصولی به مقابله با این پدیده بپردازیم. به دلیل اینکه توانایی بشر در کنترل آب وهوا محدود است به همین منظور باید بیشتر بر روی روش های اساسی و کلیدی برای کاهش توفان ها بر حمایت و بهبهود وضعیت اکولوژیکی منطقه تمرکز داشت. اگرچه توفان های گردوغبار نمی توانند به طور کامل در یک منطقه توسط فعالیت های بشری کنترل شود ولی با استفاده از روش های منظم واصولی واستفاده از تکنولوژی های مدرن و تجربیات گذشته می توان راهکارهای مقابله و جلوگیری از پیشرفت این پدیده را یافت تا از ادامه‌ی این آسیب ها در آینده جلوگیری کرد. البته توجه به مسائل قانونی و سیاسی هم بسیار مهم است چرا که اقدامات دولت نباید منجر به ایجاد آسیب های جدی به محیط زیست شود، شیوه های مضر باید متوقف شده و اقدامات اصولی جهت بهبود وضعیت معیشت مردم محلی و استفاده از این افراد برای مقابله با این پدیده باید صورت گیرد. باید همگان را در منطقه متقاعد نمود که این به سود همه است، به سود همه‌ی کشورهای منطقه و تنها یک تعامل بین المللی و همه جانبه از عهده حل این مشکل عظیم بر می آید.

منابع و مراجع

۱. ذوالفقاری، ح. معصوم پور، ج. شایگان مهر، ش و احمدی، م. ۱۳۹۰. بررسی همدید طوفان های گردوغبار در مناطق غربی ایران طی سال های ۱۳۸۴ – ۱۳۸۸ (مطالعه موردی: موج فراگیر تیرماه ۱۳۸۸)، مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، سال ۲۲، شماره پیاپی ۴۳، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۰.

۲. رضایی بنفشه، م. شریفی، ل و پیر خضرانیان، س. ۱۳۹۱. برآورد میزان گرد و غبار با استفاده از تصاویر ماهواره ای، مطالعه موردی: استان کردستان، فصل نامه جغرافیای طبیعی، سال پنجم، شماره ۱۸، زمستان ۹۱، ۱۰ ص.

۳. رئیس پور، ک. ۱۳۸۷. تحلیل آماری و سینوپتیکی پدیده گردوغبار در خوزستان، پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته اقلیم شناسی در برنامه ریزی محیطی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ص ۱۵۷.

۴. رئیس پور، ک. طاوسی، ت و خسروی، م. ۱۳۸۹. بررسی علل شکل گیری گردوغبارهای عربی و گسترش آن بر ایران، چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام، زاهدان، دانشگاه سیستان و بلوچستان.

۵. عطایی، ه و احمدی، ف. ۱۳۸۹. گردوغبار به عنوان یکی از معضلات زیست محیطی جهان اسلام- مطالعه موردی: استان خوزستان، مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام، ۱۹- ۱.

۶. کرمانشاه، ا ۱۳۹۰. بررسی علل وقوع گردوغبار در مناطق غربی کشور و تاثیر آن بر تغییرات اقلیمی، پایان نامه کارشناسی ارشد، گرایش مهندسی محیط زیست، دانشگاه صنعتی شریف.

۷. موسویان طاهرزاده، م. ۱۳۹۲. نقش خشکسالی در بروز طوفان های گردوغبار و تشدید اثرات منفی آن، اولین همایش بین المللی ریزگردها، مدیریت عوامل و پیامدها، دانشگاه لرستان

8. Goudie, A S,. & Mideleton, N, J,. 2006. Desert Dust in the Global System, Springer, Heidelberg. 90 1.
9. Kim, J. 2008. Transport routes and source regions of Asian dust observed in Korea during the past 40 years (1965–2004), Atmospheric Environment, Vol. 4۲, pp 4778–4789.
10. Orlovsky, N. orlovsky, A. & Durdye,V. 2005. Dust storms in Turkmenistan.Journal of Arid Environments 60(83-97).

11. Suchodoletz, Hans von. Glaser, Bruno. Thrippleton, Timothy & Broder, Tanja. 2011. The influence of Saharan dust deposits on La Palma soil properties (Canary Islands, Spain). CATENA.
12. Washington, Richard. Todd, Martin.Nicholas, J, Middleton. Andrew, S, Goudie. 2003. Dust-storm source areas determined by the Total Ozone Monitoring Spectrometer and surface observations. Ann. Assoc. Am. Geogr. 93 (2), 297–313.
13. http://www.parstimes.com/MODIS/
14. http://www.ostan-kd.ir/Default.aspx?TabId=94