



## بررسی منشأ و نحوه گسترش مکانی غلظت‌های بالای گردوغبار و تحلیل همدیدی آن در حوزه گاوخونی

مقاله  
پژوهشی

زهره سعیدی فر، محمد خسروشاهی، آزاده گوهر دوست، زهره ابراهیمی خوسفی، سکینه لطفی نسب اصل، فاطمه درگاهیان

دریافت: ۱۹ فروردین ۱۳۹۹ / پذیرش: ۱۱ مهر ۱۳۹۹

دسترسی اینترنتی: ۱۱ آذر ۱۳۹۹

### چکیده

مدل‌سازی پدیده گردوغبار، به شناسایی عوامل اصلی ایجاد آن در یک منطقه و میزان اهمیت هر عامل کمک بسزایی می‌کند. یکی از این مدل‌ها که برای تشخیص غلظت و شدت گردوغبار موجود در جو و نمایش محدوده دارای این پدیده و تعیین منشأ آن استفاده می‌شود مدل گردوغبار (NMMB/BSC) است. هدف این مقاله نیز شناسایی و پایش گردوغبار مؤثر و متأثر از حوزه تالاب گاوخونی از دو روش تفسیر بصری و رهگیری در تصاویر ماهواره‌ای با استفاده از مدل مذکور است. شناسایی مناطق مستعد وقوع پدیده گردوغبار با این مدل و بررسی همدیدی آن می‌تواند گامی در جهت مدیریت این پدیده در منطقه باشد.

مواد و روش‌ها جهت تعیین مناطق مستعد وقوع غلظت‌های بالای گردوغبار در منطقه ابتدا در دوره زمانی سال‌های ۲۰۱۴-۲۰۱۶ طوفان‌های فراگیر در منطقه به صورت ماهانه براساس پارامتر عمق نوری ذرات معلق در هوا (AOD) تعیین گردید و سپس توسط پارامتر میدان دید حداقل و تداوم وقایع گردوغبار حاصل از اطلاعات ایستگاه‌های سینوپتیک سازمان هواشناسی، روزهای با کمترین میدان دید و بیشترین تداوم در بازه ماه‌های تعیین شده (ماه‌های با بیشترین غلظت AOD) انتخاب گردید

پیشینه و هدف در سال‌های اخیر، بحران ناشی از ورود گردوغبارها در مناطق جنوب شرقی کشور یکی از ملموس‌ترین حوادث طبیعی-انسانی مؤثر بر زندگی روزمره شهروندان و همچنین اقتصاد این منطقه بوده است. افزایش دسترسی به منابع مختلف پردازش داده، موجب گسترش مدل‌سازی گردوغبار در سطوح مختلف از جمله سطوح محلی، منطقه‌ای و جهانی شده است و باعث درک سازوکار سیستم‌های پیچیده طبیعی می‌شود.

زهره سعیدی فر<sup>۱</sup> (✉)، محمد خسروشاهی<sup>۲</sup>، آزاده گوهر دوست<sup>۳</sup>،

زهره ابراهیمی خوسفی<sup>۴</sup>، سکینه لطفی نسب اصل<sup>۵</sup>، فاطمه درگاهیان<sup>۵</sup>

۱. دکتری بیابان‌زدایی، گروه تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
  ۲. دانشیار گروه تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
  ۳. کارشناس ارشد آبخیزداری، گروه تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
  ۴. استادیار گروه مهندسی طبیعت، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران
  ۵. استادیار پژوهشی، گروه تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
- پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: [z.saiedy@yahoo.com](mailto:z.saiedy@yahoo.com)  
<http://dorl.net/dor/20.1001.1.26767082.1399.11.4.3.3>

شرقی تالاب گاوخونی و مرکز حوزه خود چشمه کوچک تولید گردوغبار بوده‌اند. واقعه گردوغبار رخ داده در تاریخ ۲۰۱۶/۱۰/۱ نشان از متأثر شدن حوزه از چشمه‌های گردوغبار در کویر مرکزی دارد به طوری که با حرکت توده‌های مترکم گردوغبار از سمت کویر مرکزی و کویر سیاه شاهد تحت تأثیر قرار گرفتن حوزه بوده‌ایم. و نواحی مرکزی حوزه خود به صورت چشمه گردوغبار عمل کرده و در تشدید غلظت گردوغبار نقش داشت. به منظور بررسی میزان انطباق غلظت‌های گردوغبار با وضعیت بادهای منطقه از میان ۲۵ تصویر در بازه ۷۲ ساعت یک تصویر با بیشترین غلظت گردوغبار در منطقه انتخاب گردید و با وضعیت بادهای منطقه در فشارهای مختلف ۱۰۰، ۵۰۰، ۷۰۰ و ۸۵۰ پاسکال مورد بررسی قرار گرفت. همان طوری که در تحلیل همدیدی گردوغبار مشاهده گردید به دلیل قرارگیری یک کم فشار در مرکز ایران با توجه به چرخش سیکلونی (پادساعتگرد در نیمکره شمالی) در سمت شمالی و جنوبی به ترتیب باد شرقی و باد غربی تسلط یافته است. تسلط باد غربی با حرکت مداری در وقایع گردوغباری رخ داده حوزه در بیشتر تاریخ‌های شناسایی شده به اثبات رسیده است. در آخرین واقعه در سال ۲۰۱۶ شاهد گسترش یک مرکز پرفشار بر روی کشور و تغییر این جریان و غالبیت باد شرقی در ترازهای بالایی جو بودیم. بررسی وضعیت بادهای رخ داده در تاریخ ۱۳۹۳/۳/۱۳ در ساعت ۰ تا ۰۶ به وقت گرینویچ نشان‌دهنده تشکیل مراکز با سرعت‌های بالاتر از ۱۲ متر بر ثانیه در محدوده شکل‌گیری کانون‌های گردوغبار است. جهت وزش بادهای از غرب به شرق است و گردوغبار عبوری از حوزه از نواحی غربی کشور از جمله کانون‌های گردوغبار استان خوزستان و عراق منشأ گرفته است. در این واقعه شاهد حاکمیت مراکز کم‌فشار ناپایدار بر روی سطح حوزه بوده‌ایم که خود می‌تواند یکی از عوامل اساسی در تشدید پدیده گردوغبار بر روی سطح حوزه باشد. بررسی بادهای امگا (بادهای عمودی در سطح زمین) نشان از شکل‌گیری یک مرکز صعود هوا بر روی محدوده شکل‌گیری هسته پرفشار باد و کانون‌های گردوغبار دارد. دومین واقعه مورد بررسی در تاریخ ۱۳۹۴/۲/۲

عمق نوری ذرات معلق در هوا با استفاده از حسگر مودیس و الگوریتم دیپ بلو محاسبه گردید. به منظور تعیین شناسایی مناطق با بیشترین استعداد وقوع گردوغبار در حوزه آبخیز گاوخونی از مدل MMB/BSC-Dust استفاده گردید. با استفاده از این مدل مسیرهای انتقال غلظت‌های گردوغبار تا ۷۲ ساعت بعد از وقوع به صورت بازه‌های سه‌ساعته رصد گردید. برای این اساس درگام بعدی از بین ۲۵ نقشه خروجی مدل برای هر مقطع زمانی، یک نقشه با بیشترین غلظت گردوغبار به وقوع پیوسته در حوزه مشخص گردید. سپس با نقشه‌های همدیدی و تصاویر طوفان‌های گردوغبار سنجنده مودیس حاصل از پایگاه وردیو (worldview) مقایسه گردید. تا ارتباط این پارامترها بر غلظت‌های بالای گردوغبار به وقوع پیوسته آزموده شود. در مطالعات همدیدی، هدف تبیین روابط کلیدی میان جو و محیط است. به منظور تعیین الگوهای جوی حاکم بر حوزه در تاریخ‌های مورد بررسی، محدوده جغرافیایی ۲۰ تا ۵۰ درجه شمالی و ۴۰ تا ۶۵ درجه شرقی برای دریافت داده‌های رقومی تعیین شد. در ادامه داده‌های ساعتی رقومی بادهای منطقه‌ای ترازهای مختلف جوی ۱۰۰، ۵۰۰، ۷۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال برای روزهای با بالاترین غلظت گردوغبار از مرکز ملی پیش‌بینی محیطی آمریکا/ مرکز ملی پژوهش‌های جوی (NCEP/NCAR) دریافت گردید و نقشه‌های به‌دست‌آمده با هر کدام از الگوهای غلظت گردوغبار مورد مقایسه و تحلیل قرار گرفت.

**نتایج و بحث** تصویر منتخب از بازه ۷۲ ساعته در تاریخ ۲۰۱۴/۶/۴ نشان از متأثر شدن حوزه از مناطق جنوب غربی کشور و به خصوص کانون‌های گردوغبار خوزستان و عراق است که در طی حرکت به سمت مناطق مرکزی کشور به تدریج حوزه را متأثر می‌سازد. تصاویر سنجنده مودیس نیز وجود این توده گردوغبار بر روی نواحی جنوب غربی کشور در این تاریخ و متأثر کردن حوزه را به اثبات رساند. تصویر متعلق به تاریخ ۲۰۱۵/۴/۲۵ وجود یک توده مترکم گردوغبار در نواحی جنوب غرب کشور و متأثر شدن حوزه گاوخونی از این توده را به اثبات رساند. در این تاریخ بخش‌هایی از حوزه از جمله بخش

تولیدشده از کویر مرکزی و کویر سیاه شده است. بادهای عمودی نیز نشان‌دهنده تقابل جریان صعودی و نزولی در یک راستا و حرکت از سمت پرفشار (شرق) به سمت کم‌فشار (غرب) و شکل‌گیری جریان شرقی- غربی دارد.

**نتیجه‌گیری** نتایج این تحقیق نشان داد که منشأ وقوع گردوغبار در حوزه گاوخونی کانون‌های تولید گردوغبار خوزستان و عراق، کویر مرکزی و بخش‌های کوچکی از مرکز حوزه و اطراف تالاب گاوخونی است. علاوه بر این بررسی هم‌دیدي مناطق مستعد گردوغبار نشان داد که در تاریخ‌های وقوع گردوغبار مناطق کم‌فشار و هسته‌های با سرعت‌های بالای باد (غالباً با سرعت بالای ۱۲ متر بر ثانیه) در ترازهای مختلف جو بر روی منطقه تشکیل شده است که با جهت بادهای و به حرکت درآمدن توده‌های متراکم گردوغبار به سمت حوزه و در نتیجه وقوع طوفان گردوغبار همراه است.

**واژه‌های کلیدی:** غلظت گردوغبار، مدل گردوغبار / NMMB BSC-Dust، جهت باد، عمق نوری ذرات معلق در هوا

در ساعت ۳ به وقت گرینویچ به وقوع پیوسته است. بررسی نقشه‌های جهت باد نشانگر شکل‌گیری مراکز با سرعت بالاتر از ۲۵ متر بر ثانیه با جهت غرب به شرق بر روی سطح مناطق غربی کشور و حوزه گاوخونی بوده‌ایم که این وضعیت باعث تشدید تولید گردوغبار در کانون‌های حساس منطقه از جمله خوزستان و حرکت آن به سمت حوزه گاوخونی و متأثر کردن حوزه است. بررسی وضعیت باد تا ترازهای بالایی جو نیز نشان از ثابت بودن رژیم باد در عین افزایش سرعت آن در تمامی ترازهای جو داشت. بررسی نقشه‌های بادهای امگا (بادهای عمودی در سطح زمین) و فشار سطح دریا نشان از شکل‌گیری یک مرکز صعود هوا (کم‌فشار) و ناپایدار بر روی منطقه در نتیجه کمک به تشدید وضعیت گردوغبار منطقه دارد. بررسی واقعه گردوغبار رخ داده در تاریخ ۱۳۹۵/۷/۹ در ساعت ۱۸ به وقت گرینویچ نشان از شکل‌گیری هسته‌های با سرعت بالای باد بالاتر از ۱۷ متر بر ثانیه در مناطق شرقی کشور داشت که در تراز ۸۵۰ هکتو پاسکال دارای جهت شرقی- غربی است شکل‌گیری این هسته‌های پرسرعت و وزش بادهای از سمت شرق به حوزه سبب متأثر شدن حوزه گاوخونی از گردوغبار

## مقدمه

صنعتی، حمل و نقل و سیستم‌های مخابراتی به وجود آورد (۲۰). از مهم‌ترین شرایط وقوع گردوغبار در کنار هوای ناپایدار، وجود یا عدم وجود رطوبت است به گونه‌ای که در صورت وجود رطوبت، بارش و طوفان و رعدوبرق و در صورت عدم وجود رطوبت، طوفان گردوغبار را ایجاد می‌کند (۱۹).

تحقیقات متعددی در مورد تفسیر مکانی و عوامل ایجادکننده گردوغبار و نقش خشکیدگی منابع آبی در گسترش از جمله تحقیقات صورت گرفته در این زمینه تحقیق انگلستاندر (۲)، در ارتباط با پهنه‌بندی مکانی فراوانی وقوع گردوغبار جهان است که در آن بر نقش بستر خشک دریاچه‌ها و صحرای افریقا به عنوان تولیدکنندگان اصلی گردوغبار تأکید دارد. وانگ و همکاران (۱۷) به بررسی منابع، توزیع مکانی، فرکانس و روند طوفان گردوغبار در چین پرداختند. آن‌ها عنوان کردند که بسیاری از گردوغبار موجود در چین ناشی از اطراف بیابان‌ها، گبی، و مراتع زوال یافته است و وقایع گردوغبار ارتباط نزدیکی با فعالیت‌های مربوطه انسان و تغییرات اقلیمی دارد. وانگ و همکاران (۱۸)، با جمع‌آوری داده‌های مربوط به گردوغبار از ۷۰۱ ایستگاه هواشناسی از کشور چین در بازه زمانی ۱۹۵۴ تا ۲۰۰۰ نشان دادند که در کشور چین دو منطقه اصلی گردوغبار وجود دارد یکی منطقه جنوب سین کیانگ و دیگری منطقه هکزی است. همچنین مطالعه‌ای که توسط جیلت و همکاران (۳) بر روی کویر شیوهان که یکی از منابع ذرات گردوغبار در شمال امریکاست، در بازه زمانی ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۵ نشان داد که عواملی که منجر به شکل‌گیری وقوع گردوغبار می‌شود به‌طور کلی شامل سرعت باد بیش از ۱۰ متر بر ثانیه، زمین‌های با پوشش کم، فرسایش بادی و در دسترس بودن ذرات نرم سطحی است. گرول و همکاران (۴) در بررسی خود بر روی تغییرات زمانی و مکانی رسوبات گردوغبار در آسیای مرکزی، بستر خشک‌شده دریاچه آرال را مهم‌ترین منبع تولید رسوبات بادی و افزایش وقوع طوفان‌های گردوغبار معرفی کرده‌اند. زیرا بیشترین غلظت

در سال‌های اخیر علاوه بر وقوع خشک‌سالی، دخالت‌های انسان در بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی و تغییرات کاربری اراضی بر میزان آبیگری دریاچه‌های دائمی و فصلی و خشک شدن تالاب‌ها تأثیر بسزایی داشته‌اند. تغییر در فراوانی و میزان آبیگری دریاچه‌ها و تالاب‌ها منجر به نوسانات قابل توجهی در افزایش فعالیت طوفان‌های گردوغبار در مقیاس فصلی و سالانه می‌شود (۹). همچنان‌که سطوح آبی خشک می‌شوند، سطوح اراضی که قبلاً خیس و یا توسط پوشش گیاهی تثبیت شده بودند به‌طور قابل توجهی به بادبردگی حساس می‌شوند و در نهایت منجر به بروز و تشدید پدیده گردوغبار می‌گردد (۱). لذا خشک شدن بستر دریاچه‌ها و یا تالاب‌ها در اثر عوامل مختلف اقلیمی و یا انسانی می‌تواند منجر به افزایش فعالیت‌های گردوغبار گردد. بحران گردوغبار را می‌توان به‌عنوان تهدیدی برای امنیت زیست‌محیطی و ملی قلمداد کرد. کاهش ریزش‌های جوی، خشک‌سالی، وزش بادهای شدید، حساس بودن خاک به فرسایش بادی از جمله عوامل طبیعی هستند که گردوغبارها را در اتمسفر پراکنده می‌کنند. استفاده بی‌رویه از منابع آبی، تخریب مراتع و جنگل‌ها، احداث سدها به‌طور مستقیم و غیرمستقیم منجر به تولید گردوغبار می‌گردد (۱۴).

اثرات زیست‌محیطی پدیده گردوغبار شامل تأثیر بر روی چرخه‌های بیوژئوشیمیایی زمین، تعادل تابشی زمین و همچنین تأثیر بر روی ترکیبات عناصر جوی است (۱۶). به علت فقدان پوشش گیاهی در مناطق مستعد گردوغبار، هوای بالای این مناطق شروع به گرم شدن کرده و به سمت بالا حرکت می‌کند و زمانی که به بادهای با سرعت بالای ترپوسفری برخورد نماید، در نتیجه یک جریان چرخشی متمایل به سمت پایین ایجاد می‌شود که این بادهای با شدت بالا، در برخورد با سطح زمین باعث ایجاد طوفان‌های گردوغباری می‌شوند. اثرات ناشی از پدیده گردوغبار می‌تواند تا فاصله‌ی ۴۰۰۰ کیلومتری از منبع اصلی پراکنش خسارات فراوانی در زمینه‌های کشاورزی،

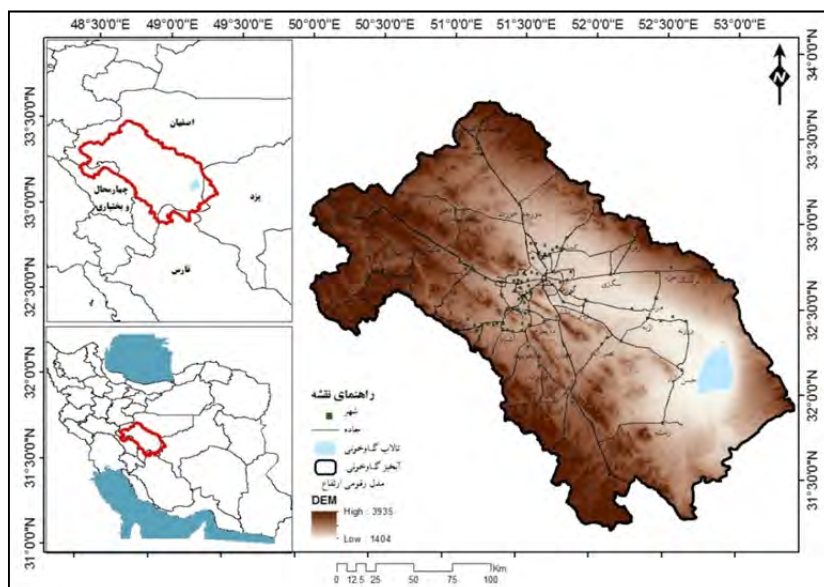
## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

حوزه گاوخونی با مساحت آن ۴۱۴۳۷ کیلومترمربع در مختصات جغرافیایی ۵۰°۰۲' تا ۵۳°۲۴' طول شرقی و ۳۱°۱۲' تا ۳۳°۴۲' عرض شمالی قرار گرفته است (شکل ۱). حدود ۹۰/۹ درصد حوزه آبریز در استان اصفهان، ۲/۳ درصد در استان یزد، ۳/۴ درصد در استان فارس و ۳/۴ درصد در استان چهارمحال بختیاری واقع شده است. در انتهای ترین قسمت حوزه آبریز زاینده رود، زیر حوزه گاوخونی قرار گرفته که در مرکز آن تالاب نسبتاً وسیع به مساحت ۴۱۷/۷ کیلومترمربع قرار دارد که وسعت آن متغیر و تا ۷۱۹ کیلومترمربع می‌رسد. تالاب گاوخونی یکی از باارزش ترین تالاب‌های بین‌المللی ثبت شده در کنوانسیون رامسر است که در منتهی‌الیه رودخانه زاینده رود واقع شده و حجم زیادی از آب ورودی به آن از طریق این رودخانه تأمین می‌گردد. عمده ترین نقش تالاب در مرطوب کردن سطح تالاب و رویش پوشش گیاهی اطراف تالاب است که باعث کاهش سرعت بادها و جلوگیری از بروز و تشدید گردوغبار ناشی از باد می‌شود. علاوه بر آن به علت بالا بودن سفره آب زیرزمینی مناطق حاشیه‌ای تالاب و خاصیت موینگی خاک درصد رطوبت تپه‌های شنی افزایش می‌یابد که این امر خود موجب تثبیت شن‌های روان می‌گردد.

گردوغبار و رسوبات فرسایش بادی در شهرهای نزدیک این دریاچه ثبت شده بود.

در سال‌های اخیر، بحران ناشی از ورود گردوغبارها در مناطق جنوب شرقی کشور یکی از ملموس ترین حوادث طبیعی-انسانی مؤثر بر زندگی روزمره شهروندان و همچنین اقتصاد این منطقه بوده است (۱۰). افزایش دسترسی به منابع مختلف پردازش داده، موجب گسترش مدل‌سازی گردوغبار در سطوح مختلف از جمله سطوح محلی، منطقه‌ای و جهانی شده است و باعث درک سازوکار سیستم‌های پیچیده طبیعی می‌شود. مدل‌سازی پدیده گردوغبار، به شناسایی عوامل اصلی ایجاد آن در یک منطقه و میزان اهمیت هر عامل کمک بسزایی می‌کند. امروزه پیشرفت‌های زیادی در زمینه پایش، مدل‌سازی و پیش‌بینی طوفان گردوغبار در دنیا صورت گرفته است. یکی از این مدل‌ها که برای تشخیص غلظت و شدت گردوغبار موجود در جو و نمایش محدوده دارای این پدیده و تعیین منشأ آن استفاده می‌شود مدل گردوغبار (NMMB/BSC) است. هدف این مقاله نیز شناسایی و پایش گردوغبار مؤثر و متأثر از حوزه تالاب گاوخونی از دو روش تفسیر بصری و رهگیری در تصاویر ماهواره‌ای با استفاده از مدل مذکور است. شناسایی مناطق مستعد وقوع پدیده گردوغبار با از طریق مدل و بررسی همدیدی آن می‌تواند گامی در جهت مدیریت این پدیده در منطقه باشد.



شکل ۱. نقشه موقعیت حوزه در تقسیمات سیاسی و هیدرولوژیکی کشور

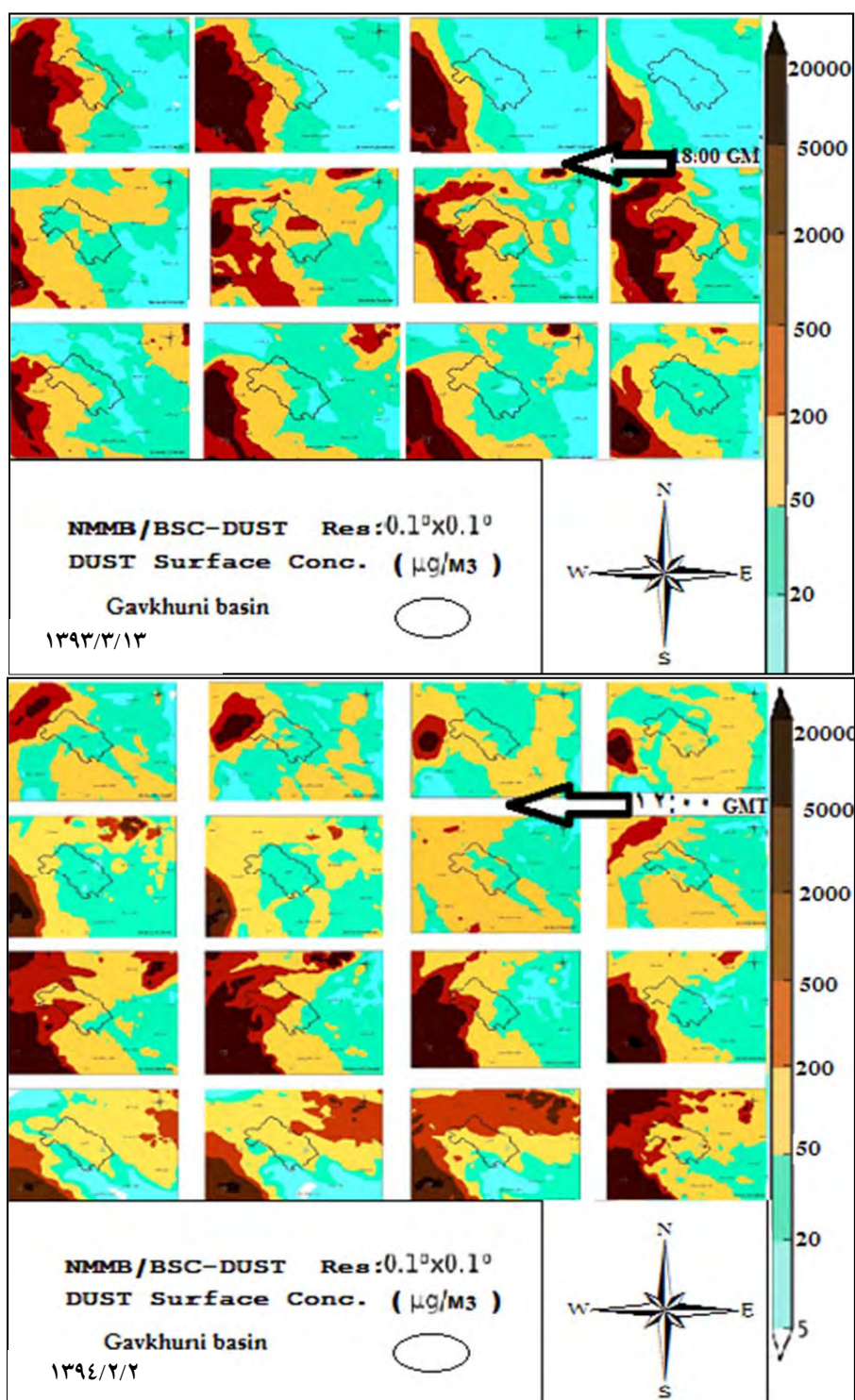
Fig. 1. The position of the basin in the political and hydrological divisions of the country

### روش تحقیق

جهت تعیین مناطق مستعد وقوع غلظت‌های بالای گردوغبار در منطقه ابتدا در دوره زمانی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ (۲۰۱۴-۲۰۱۶) طوفان‌های فراگیر در منطقه به صورت ماهانه براساس پارامتر عمق نوری ذرات معلق در هوا (AOD) تعیین گردید و سپس توسط پارامتر میدان دید حداقل و تداوم وقایع گردوغبار حاصل از اطلاعات ایستگاه‌های سینوپتیک سازمان هواشناسی (ایستگاه اصفهان، ورزنه، مورچه‌خورت، ایزد خواست) در طی بازه زمانی موردنظر در این تحقیق روزهای با کمترین میدان دید و بیشترین تداوم در ماه‌های تعیین شده (ماه‌های با بیشترین غلظت AOD) انتخاب گردید (شکل ۲). پارامتر عمق نوری ذرات معلق در هوا (AOD) معمولاً برای بررسی ریزگردها و آلاینده‌های جوی، به خصوص ذرات معلق موجود در جو (با منشأ طبیعی و انسان‌ساز)، استفاده می‌شود. مقادیر بالاتر AOD بیانگر انباشت بیشتر هواویزها در ستون جو و در نتیجه دید افقی کمتر است. سه الگوریتم برای تعیین هواویزها با استفاده از حسگر مودیس وجود دارد که یکی روی اقیانوس (۱۲ و ۱۵) و دو مورد دیگر روی خشکی واقع و موسوم به الگوریتم‌های دارک پیکسل

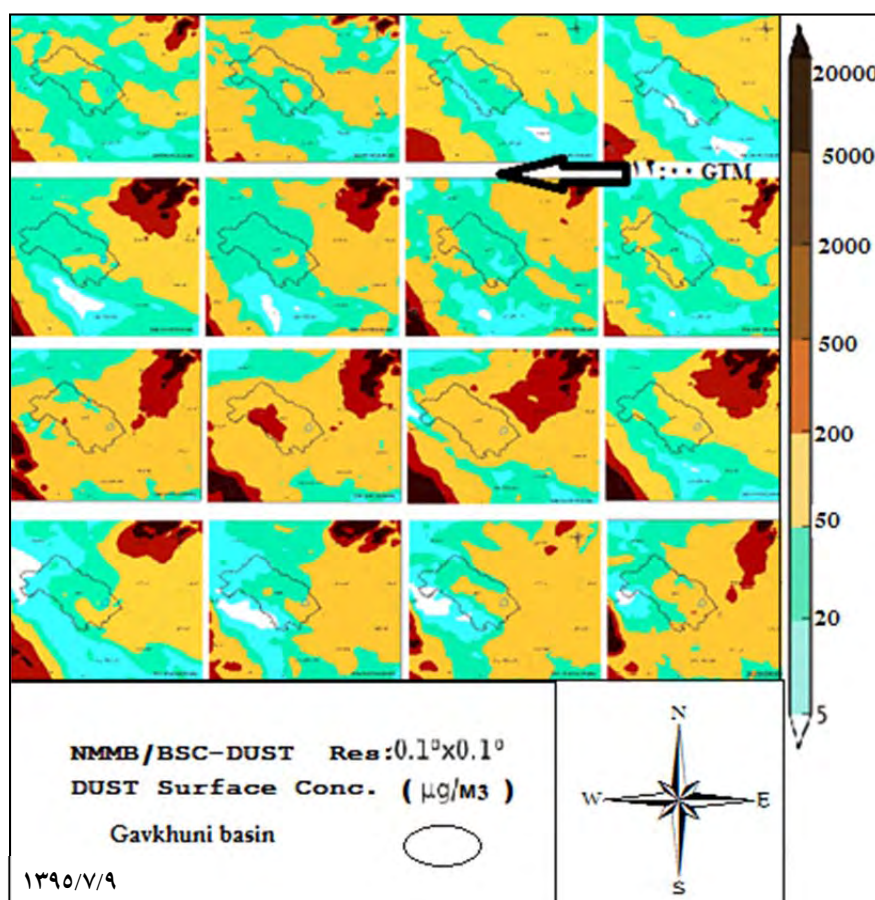
(Pixel Dark) و دیپ بلو (Blue Deep) هستند (۱۳ و ۱۴). در این تحقیق از الگوریتم دیپ بلو استفاده شده است اساس این الگوریتم، استفاده از طول‌موج‌های آبی و بانک داده‌های بازتابش سطوح متفاوت است. بدین منظور پردازش داده‌ها در سامانه‌ی شبکه‌ی موتور گوگل ارث انجام شده است و اطلاعات AOD از پروداکت ائروسول (غلظت اتمسفر) ماهواره‌های ترا سنجنده مودیس با اندازه ذرات ۵۵۰ نانومتر و با دقت مکانی ۱ کیلومتر به صورت ماهانه استخراج شده است. اطلاعات موردنظر در محدوده مرز حوزه آبخیز گاوخونی در بازه زمانی سه‌ساله (۲۰۱۴-۲۰۱۶) بر مبنای الگوریتم MODIS/006/MYDOCGA به دست آمد. به منظور تعیین شناسایی مناطق با بیشترین استعداد وقوع گردوغبار در حوزه آبخیز گاوخونی از مدل MMB/BSC-Dust با مقیاس  $0.1^{\circ} \times 0.1^{\circ}$  استفاده گردید این مدل یک مدل گردوغبار جوی چند مقیاس آنالین است که در مرکز ابررایانه بارسلونا (BSC-) CNS) با همکاری مرکز ملی پیش‌بینی محیط‌زیست (NCEP NOAA) طراحی و ساخته شده است. با استفاده از این مدل مسیرهای انتقال غلظت‌های گردوغبار تا ۷۲ ساعت بعد از وقوع به صورت بازه‌های سه‌ساعته رصد گردید (شکل ۲).





شکل ۲. مسیرهای انتقال غلظت های گردوغبار تا ۷۲ ساعت بعد از وقوع به صورت بازه های سه ساعته در حوزه گاوخونی (در کلیه مجموعه تصاویر از تصویر قبل به بعد ۳ ساعت اختلاف زمانی است. زمان بر حسب گرینویچ است و ۳ ساعت و ۳۰ دقیقه با ایران اختلاف دارد).

Fig. 2. Dust transfer routes up to 72 hours after occurring in three-hour intervals in the Gavkhoni basin



شکل ۲. (ادامه)

Fig. 2. (continued)

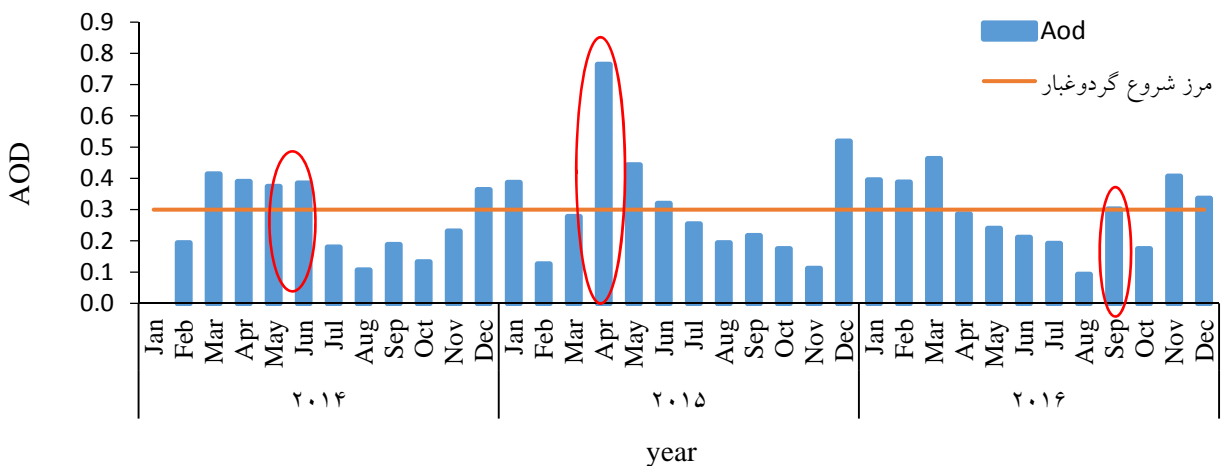
جوی (NCEP/NCAR) دریافت گردید و نقشه‌های به‌دست‌آمده با هرکدام از الگوهای غلظت گردوغبار مورد مقایسه و تحلیل قرار گرفت.

### نتایج

شاخص عمق نوری ذرات معلق در هوا (AOD) در شکل ۴ به‌صورت ماهانه در بازه سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ (۲۰۱۶-۲۰۱۴) نشان داده‌شده است. به‌منظور تعیین وقایع گردوغباری ابتدا ماه‌های با AOD بالاتر از ۰/۳ تعیین گردید و سپس از بین ماه‌های تعیین‌شده بر اساس پارامترهای میدان دید و کد پدیده گردوغبار یک واقعه فراگیر گردوغبار انتخاب گردید. ماه‌های انتخاب‌شده در شکل ۳ مشخص گردیده شده است. دلیل عدم انتخاب ماه‌های با حداکثر AOD در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۵ عدم تداوم مناسب پدیده گردوغبار روزانه آن بوده است.

براین اساس درگام بعدی از بین ۲۵ نقشه خروجی مدل برای هر مقطع زمانی، یک نقشه با بیشترین غلظت گردوغبار به وقوع پیوسته در حوزه مشخص گردید. سپس با نقشه‌های همدیدی و تصاویر طوفان‌های گردوغبار سنجنده مودیس حاصل از پایگاه وردیو (worldview) مقایسه گردید. تا ارتباط این پارامترها بر غلظت‌های بالای گردوغبار به وقوع پیوسته آزموده شود. در مطالعات همدیدی، هدف تبیین روابط کلیدی میان جو و محیط است. به‌منظور تعیین الگوهای جوی حاکم بر حوزه در تاریخ‌های موردبررسی، محدوده جغرافیایی ۲۰ تا ۵۰ درجه شمالی و ۴۰ تا ۶۵ درجه شرقی برای دریافت داده‌های رقمی تعیین شد. در ادامه داده‌های ساعتی رقمی بادهای منطقه‌ای ترازهای مختلف جوی ۱۰۰، ۵۰۰، ۷۰۰ و ۸۵۰ هکتوپاسکال برای روزهای با بالاترین غلظت گردوغبار از مرکز ملی پیش‌بینی محیطی آمریکا/مرکز ملی پژوهش‌های





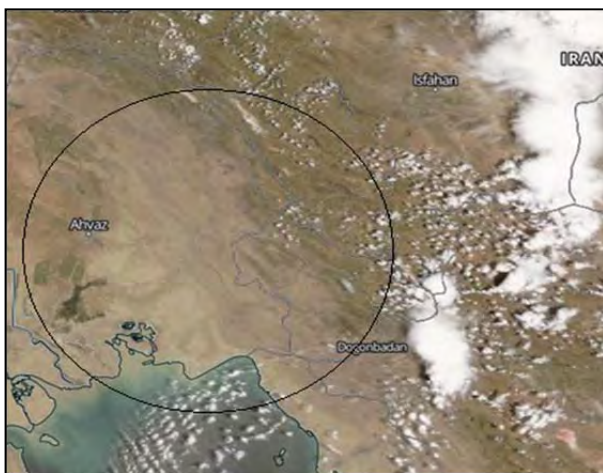
شکل ۳. نمودار تغییرات ماهانه شاخص AOD در حوزه گاوخونی

Fig. 4. Monthly changes of AOD index in Gavkhoni basin

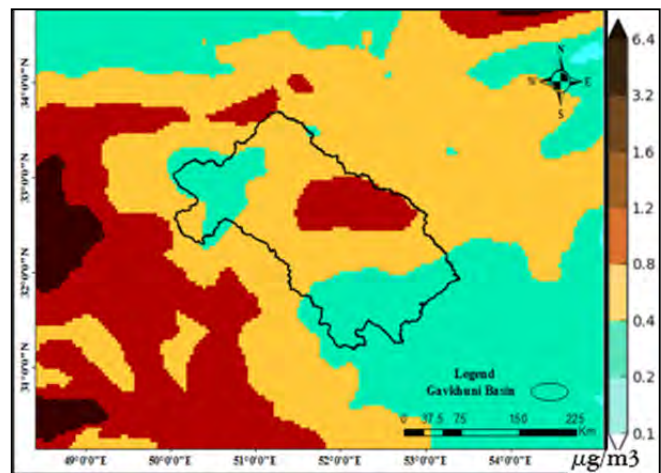
۲۰۱۴/۶/۷ (شکل ۵) نشان از متأثر شدن حوزه از مناطق جنوب غربی کشور و به خصوص کانون های گردوغبار خوزستان و عراق است که در طی حرکت به سمت مناطق مرکزی کشور به تدریج حوزه را متأثر می سازد. تصاویر سنجنده مودیس نیز وجود این توده گردوغبار بر روی نواحی جنوب غربی کشور در این تاریخ و متأثر کردن حوزه را به اثبات رساند.

کنترل زمینی نقشه های خروجی مدل

در شکل های ۵ تا ۷ (الف) تصویر دارای بیشترین غلظت گردوغبار از میان ۲۵ تصویر رصد شده در بازه ۷۲ ساعته برای تاریخ های منتخب شناسایی گردید و به تطبیق آن با تصاویر گردوغبار سنجنده مودیس (شکل های ۵ تا ۷ ب) به منظور تعیین دقت خروجی های مدل و رصد حرکت گردوغبار پرداخته شد. تصویر منتخب از بازه ۷۲ ساعته در تاریخ



(ب-ب)



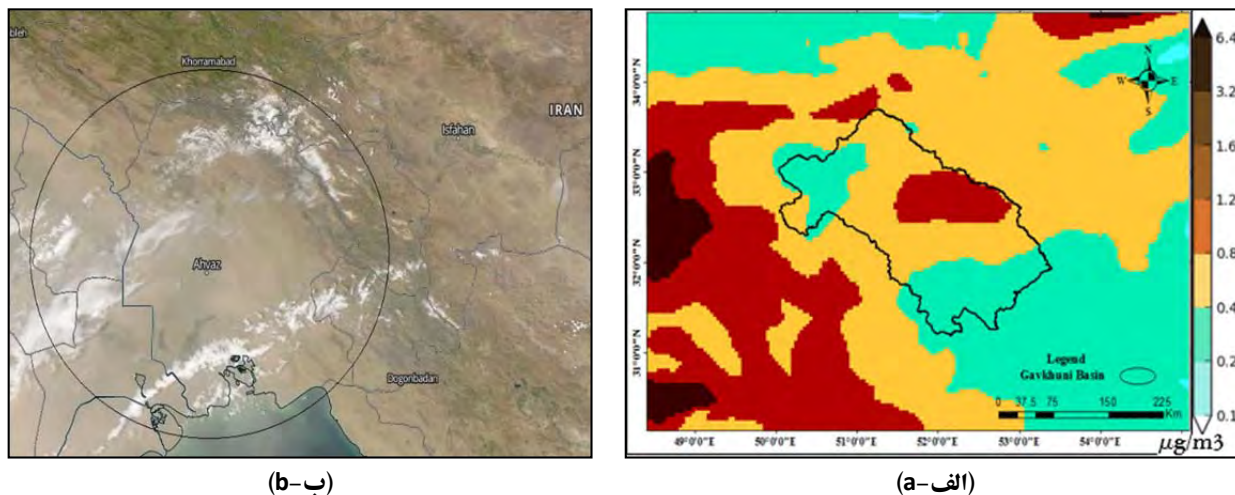
(الف-الف)

شکل ۵. تصویر خروجی مدل از غلظت های بالای گردوغبار رخ داده (الف) و تصویر واقعی گردوغبار رخ داده (ب) در حوزه گاوخونی و اطراف آن در تاریخ ۱۳۹۴/۳/۱۳

Fig. 5. Model output image of dust concentrations above dust (a) and real dust image (b) occurred inside and around Gavkhoni basin on 4/06/2014

تاریخ بخش‌هایی از حوزه از جمله بخش شرقی تالاب گاوخونی و مرکز حوزه خود چشمه کوچک تولید گردوغبار بوده‌اند.

تصویر متعلق به تاریخ ۲۰۱۵/۴/۲۵ (شکل ۶) وجود یک توده متراکم گردوغبار در نواحی جنوب غرب کشور و متأثر شدن حوزه گاوخونی از این توده را به اثبات رساند. در این

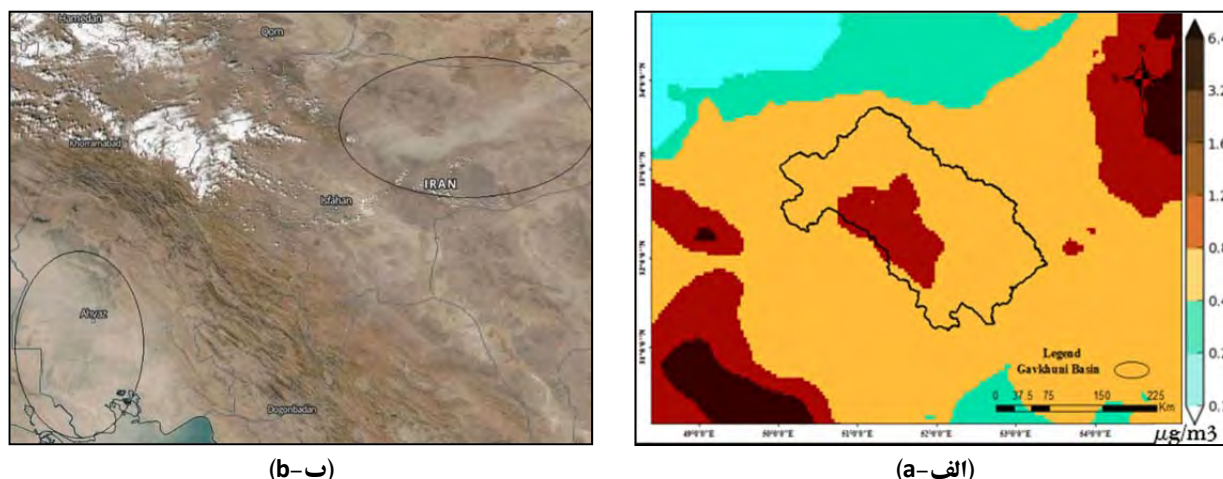


شکل ۶. تصویر خروجی مدل از غلظت‌های بالای گردوغبار رخ داده (الف) و تصویر واقعی گردوغبار رخ داده (ب) در حوزه گاوخونی و اطراف آن در تاریخ ۱۳۹۴/۲/۲

Fig. 6. Model output image of dust concentrations above dust (a) and real dust image (b) occurred inside and around Gavkhoni basin on 25/04/2015

حوزه بوده‌ایم. و نواحی مرکزی حوزه خود به صورت چشمه گردوغبار عمل کرده و در تشدید غلظت گردوغبار نقش داشت.

واقعه گردوغبار رخ داده در تاریخ ۲۰۱۶/۱۰/۱ (شکل ۷) نشان از متأثر شدن حوزه از چشمه‌های گردوغبار در کویر مرکزی دارد به طوری که با حرکت توده‌های متراکم گردوغبار از سمت کویر مرکزی و کویر سیاه شاهد تحت تأثیر قرار گرفتن



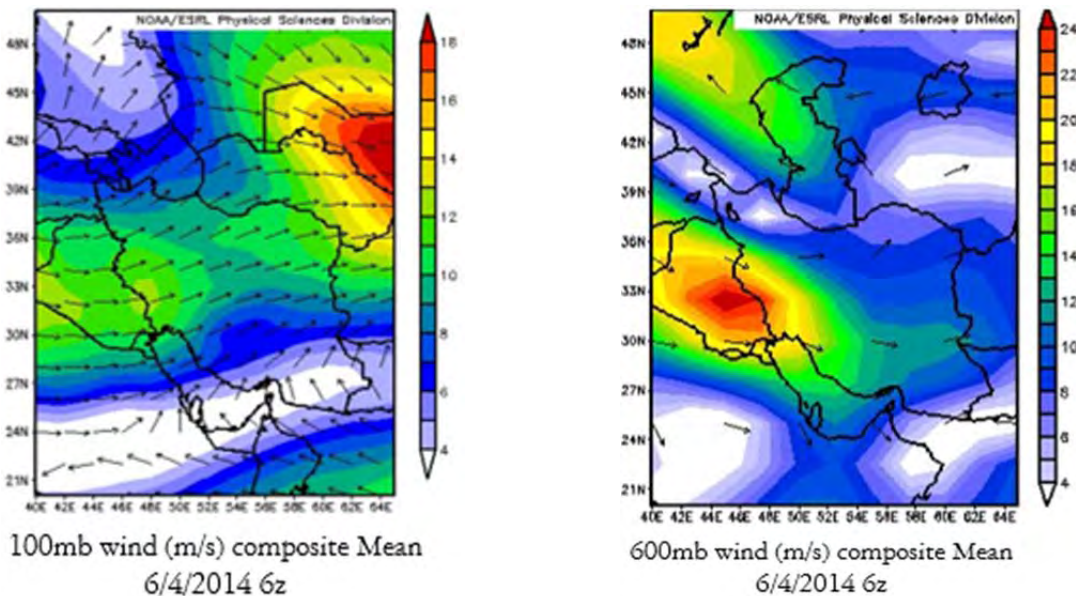
شکل ۷. تصویر خروجی مدل از غلظت‌های بالای گردوغبار رخ داده (الف) و تصویر واقعی گردوغبار رخ داده (ب) در حوزه گاوخونی و اطراف آن در تاریخ ۱۳۹۵/۷/۹

Fig. 7. Model output image of dust concentrations above dust (a) and real dust image (b) occurred inside and around Gavkhoni basin on 1/10/2016

بودیم. بررسی وضعیت بادهای رخ داده در تاریخ ۱۳۹۳/۳/۱۳ (۲۰۱۴/۶/۴) در ساعت ۰ تا ۰۶ (شکل ۸) به وقت گرینویچ نشان دهنده تشکیل مراکز با سرعت های بالاتر از ۱۱ متر بر ثانیه در محدوده شکل گیری کانون های گردوغبار است. جهت وزش بادهای از غرب به شرق است و گردوغبار عبوری از حوزه از نواحی غربی کشور از جمله کانون های گردوغبار استان خوزستان و عراق منشأ گرفته است. در این واقعه شاهد حاکمیت مراکز کم فشار ناپایدار بر روی سطح حوزه بوده ایم که خود می تواند یکی از عوامل اساسی در تشدید پدیده گردوغبار بر روی سطح حوزه باشد (شکل ۸). بررسی بادهای امگا (بادهای عمودی در سطح زمین) (شکل ۸) نشان از شکل گیری یک مرکز صعود هوا بر روی محدوده شکل گیری هسته پرسرعت باد و کانون های گردوغبار دارد.

### بررسی همدیدی پدیده گردوغبار

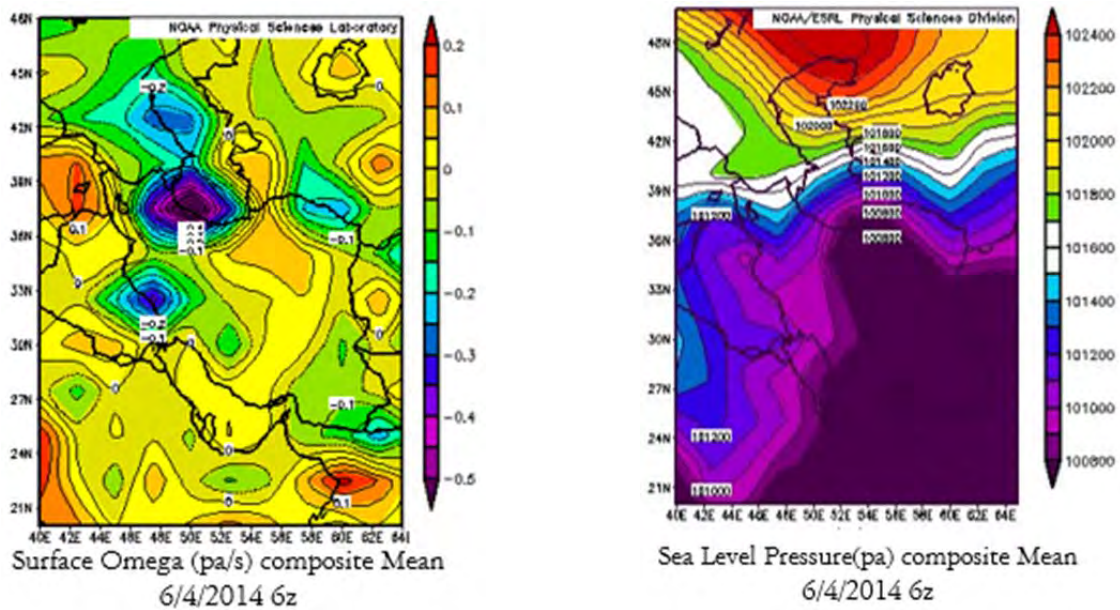
به منظور بررسی میزان انطباق غلظت های گردوغبار با وضعیت بادهای منطقه از میان ۲۵ تصویر در بازه ۷۲ ساعت یک تصویر با بیشترین غلظت گردوغبار در منطقه انتخاب گردید و با وضعیت بادهای منطقه در ترازهای مختلف جو از ۱۰۰۰ تا ۱۰۰ مگاپاسکال مورد بررسی قرار گرفت. در تمام شکل ها (شکل ۸ تا ۱۰) مسیر انتقال بادهای و نحوه گسترش مراکز آنها در آن واقعه رصد گردید. همان طوری که در شکل های مذکور مشاهده می شود به دلیل قرارگیری یک کم فشار در مرکز ایران با توجه به چرخش سیکلونی (پادساعتگرد در نیمکره شمالی) در سمت شمالی و جنوبی به ترتیب باد شرقی و باد غربی تسلط یافته است. تسلط باد غربی با حرکت مداری در وقایع گردوغباری رخ داده حوزه در بیشتر تاریخ های شناسایی شده به اثبات رسیده است. در آخرین واقعه در سال ۲۰۱۶ شاهد گسترش یک مرکز پرفشار بر روی کشور و تغییر این جریان و غالبیت باد شرقی در ترازهای بالایی جو



شکل ۸. سطح مقطع متوسط جهت و سرعت باد، فشار سطح دریا و بادهای عمودی (امگا) در تاریخ ۱۳۹۳/۰۳/۱۳

Fig. 8. Average cross sectional area of wind direction and speed, sea level pressure and omega winds on 6/4/2014



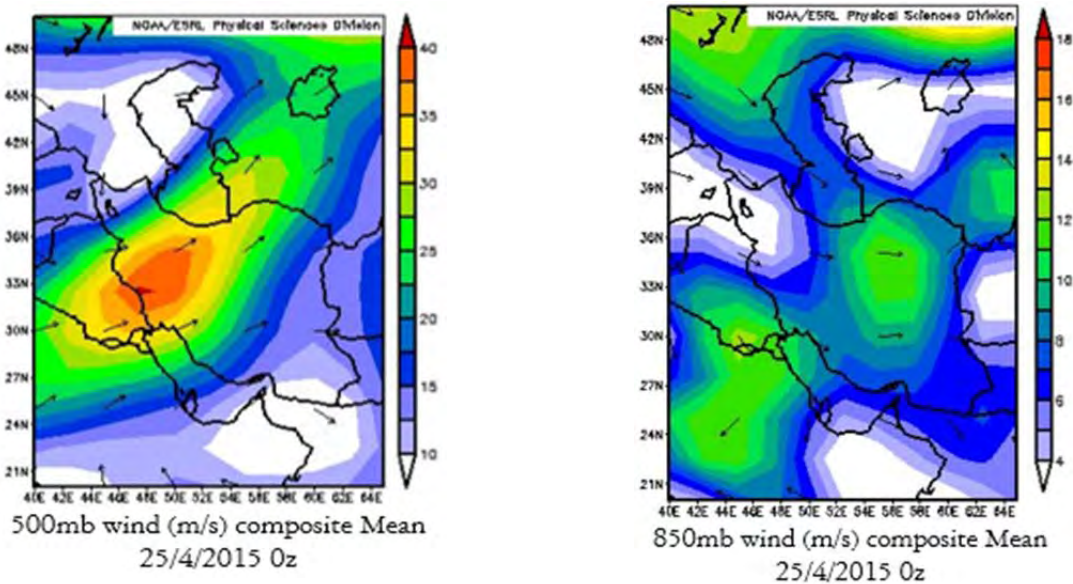


شکل ۸. (ادامه)

Fig. 8. (continued)

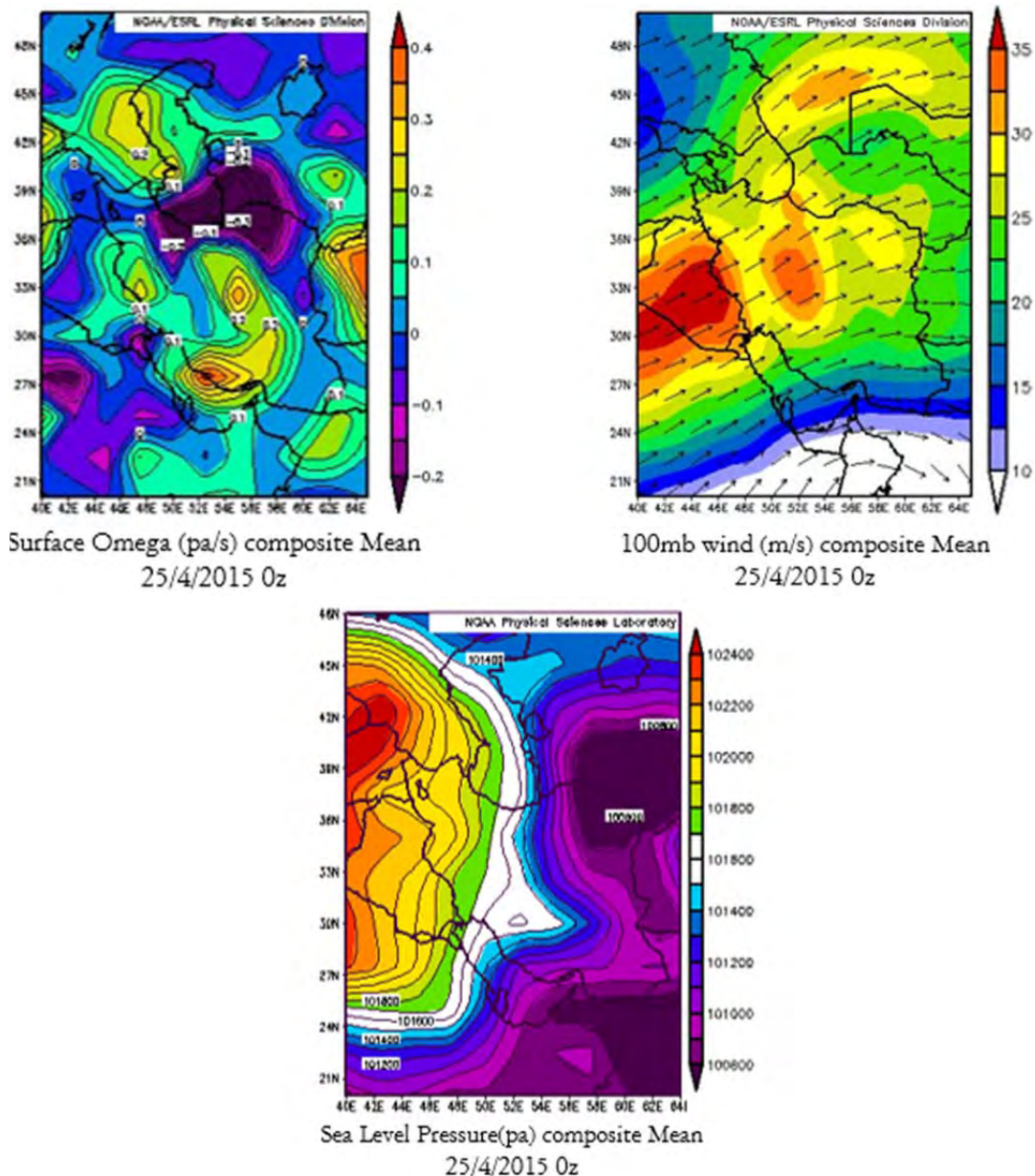
حرکت آن به سمت حوزه گاوخونی و متأثر کردن حوزه است. بررسی وضعیت باد در تمامی ترازهای جو نیز نشان از ثابت بودن رژیم باد در تمامی ترازهای جو داشت. بررسی نقشه‌های بادهای امگا (بادهای عمودی در سطح زمین) و فشار سطح دریا (شکل ۹) نشان از شکل‌گیری یک مرکز صعود هوا (کم‌فشار) و ناپایدار بر روی منطقه در نتیجه کمک به تشدید وضعیت گردوغبار منطقه دارد.

دومین واقعه مورد بررسی در تاریخ ۱۳۹۴/۲/۲ در ساعت ۳ به وقت گرینویچ به وقوع پیوسته است. بررسی نقشه‌های جهت باد (شکل ۹ الف تا ج) نشانگر شکل‌گیری مراکز با سرعت بالاتر از ۲۵ متر بر ثانیه در ترازهای میانی و بالایی جو با جهت غرب به شرق بر روی سطح مناطق غربی کشور و حوزه گاوخونی بوده‌ایم که این وضعیت باعث تشدید تولید گردوغبار در کانون‌های حساس منطقه از جمله خوزستان و



شکل ۹. سطح مقطع متوسط جهت و سرعت باد، بادهای عمودی (امگا) و فشار سطح دریا در تاریخ ۱۳۹۴/۰۲/۲

Fig. 9. Average cross sectional area of wind direction and speed, omega winds and sea level pressure on 25/4/2015



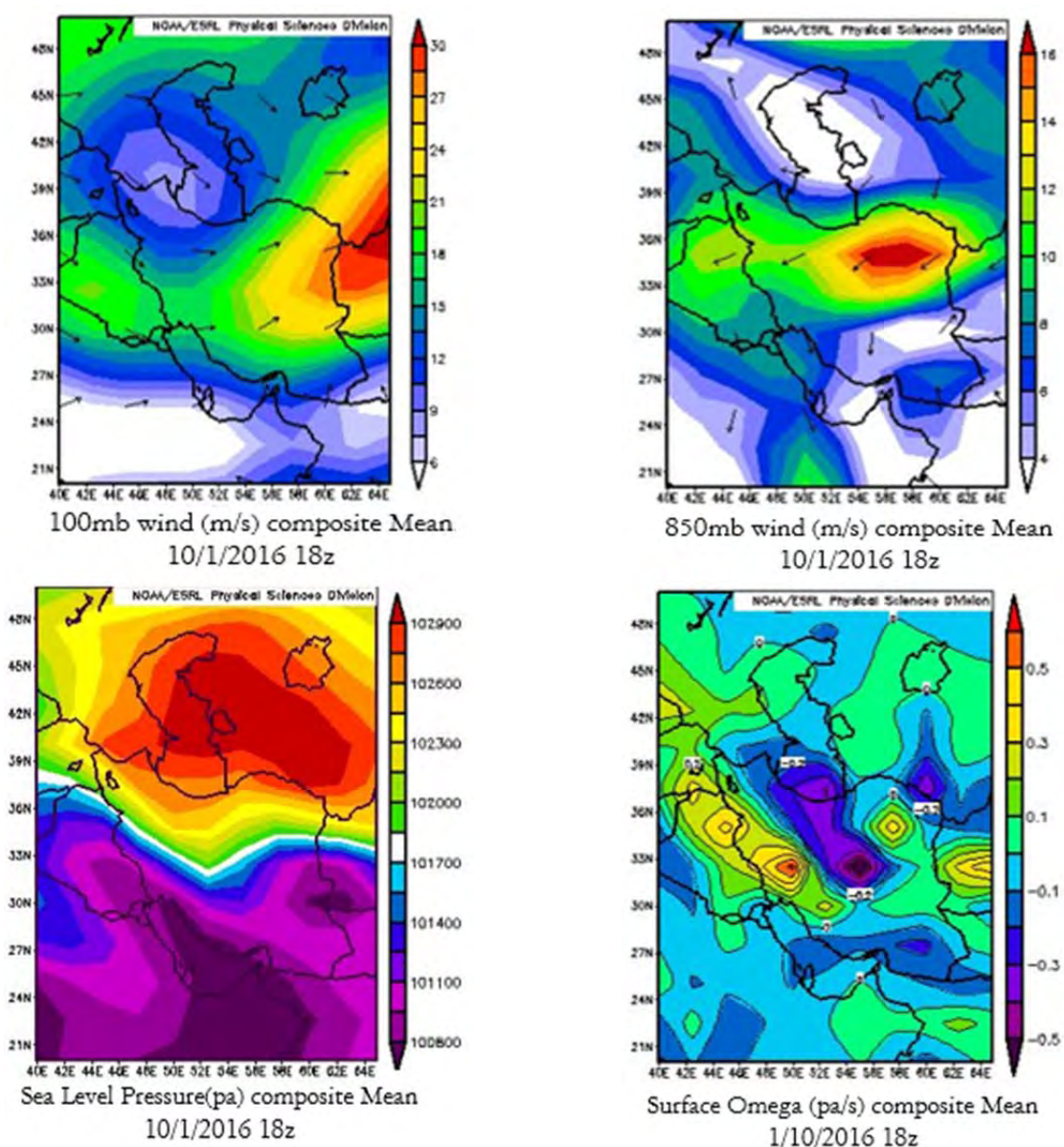
شکل ۹. (ادامه)

Fig. 9. (continued)

از گردوغبار تولیدشده از کویر مرکزی و کویر سیاه شده است. بادهای عمودی نیز نشان‌دهنده تقابل جریان صعودی و نزولی در یک راستا و حرکت از سمت پرفشار (شرق) به سمت کم‌فشار (غرب) و شکل‌گیری جریان شرقی- غربی دارد (شکل ۱۰).

بررسی واقعه گردوغبار رخ داده در تاریخ ۱۳۹۵/۷/۹ در ساعت ۱۸ به وقت گرینویچ نشان از شکل‌گیری هسته‌های با سرعت‌بالای باد بالاتر از ۱۷ متر بر ثانیه در مناطق شرقی کشور داشت (شکل ۱۰) که در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال دارای جهت شرقی- غربی است شکل‌گیری این هسته‌های پرسرعت و وزش بادهای از سمت شرق به حوزه سبب متأثر شدن حوزه گاوخونی





شکل ۱۰. سطح مقطع متوسط جهت و سرعت باد و بادهای عمودی (امگا) و فشار سطح دریا در تاریخ ۲۰۱۶/۰۷/۰۹

Fig. 10. Average cross-sectional area of wind direction and speed, omega winds and sea level pressure on 2016/10/01

### بحث و نتیجه گیری

نظرات کارشناسی فراوانی در پی داشته است. به طوری که در پاره‌ای موارد خشکیدگی تالاب گاوخونی از جمله منابع جدید و تشدیدکننده این پدیده اعلام می‌شود. این در حالی است که ۱۶ کانون فرسایش بادی در این استان قرار دارد که از جمله این کانون‌های بحرانی می‌توان به دشت سگزی، منطقه برخوار و محور ناین به انارک اشاره کرد. از آنجاکه هدف اصلی این مقاله بررسی منشأ و نحوه گسترش مکانی غلظت‌های بالای

با توجه به ماهیت بزرگ‌مقیاس وقایع گردوغبار، بررسی این وقایع باید به صورت جامع صورت پذیرد تا با بررسی عوامل تأثیرگذار و مناطق مولد این پدیده با اقدامات عملی در کاهش این پدیده گام برداشت. افزایش و تشدید گردوغبار در سال‌های اخیر در مناطقی از استان اصفهان که برخی از شهرهای استان به ویژه مرکز استان را تحت تأثیر قرار داده است

جریانات در نقشه های سرعت منطقه ای حاکی از ایجاد هسته های دارای سرعت باد بالا (غالباً با سرعت بالای ۱۱ متر بر ثانیه) بر روی این مناطق و در نتیجه وقوع طوفان گردوغبار در تاریخ های مذکور است. تسلط باد غربی با حرکت مداری در وقایع گردوغباری رخ داده حوزه در بیشتر تاریخ های شناسایی شده به اثبات رسیده است. نتایج این یافته با تحقیقات ذوالفقاری و عابدزاده (۲۲) همخوانی داشت.

با توجه به تخریب شدید سرزمین و به ویژه خشکیدگی منابع آبی منطقه و تالاب گاوخونی در حوزه از یک سو و گسترش بیابان و ماسه های روان از سوی دیگر، باید برنامه کنترل مناطق مستعد وقوع غلظت های بالای گردوغبار شناسایی شده به طور ویژه دنبال شود. همچنین با توجه به روند کاهش بارش و افزایش دما طی سال های اخیر باید برنامه ها و اقدامات لازم جهت جلوگیری از گسترش روزافزون وسعت این مناطق اتخاذ گردد.

برای مقابله با گردوغبار می توان با اجرای طرح های بهینه شامل احیای آب های سطحی و زیرسطحی، مالچ پاشی محل برداشت و کاشت نهال هم زمان با مالچ پاشی، ساماندهی رودخانه ها، تالاب ها و منابع هیدرولیکی محل برای افزایش رطوبت خاک و در نتیجه چسبیدن ذرات خاک به هم و عدم جابجایی آن ها در تحقیقات مشخص شده است با افزایش رطوبت ذرات رسی از ۱۰ درصد به ۱۵ درصد سرعت باد لازم برای انتقال ذرات از ۵ متر در ثانیه به حدود ۱۲ متر در ثانیه خواهد رسید (۶ و ۸) به نتیجه مناسب دست یافت.

## References

1. Baddock MC, Bullard JE, Bryant RG. 2009. Dust source identification using MODIS: A comparison of techniques applied to the Lake Eyre Basin, Australia. *Remote Sensing of Environment*, 113(7): 1511-1528. doi:https://doi.org/10.1016/j.rse.2009.03.002.
2. Engelstadler S. 2001. Dust storm frequencies and their relationships to land surface conditions. *Freidrich-Schiller University Press, Jena, Germany* 340 p.
3. Gillette DA, Herrick JE, Herbert GA. 2006. Wind Characteristics of Mesquite Streets in the Northern

گردوغبار در حوزه آبخیز گاوخونی و به ویژه تالاب خشکیده گاوخونی بوده است، از این رو با صرف نظر از سایر کانون های استان، در تحقیق حاضر با استفاده از خروجی های مدل NMMB/BSC-Dust به شناسایی پدیده های مؤثر و متأثر گردوغبار و تغییرات مکانی آن در حوزه گاوخونی پرداخته شده است. به منظور بررسی میزان انطباق غلظت های گردوغبار با وضعیت بادهای منطقه از میان تصاویر حاصل از مدل یک تصویر با بیشترین غلظت گردوغبار در منطقه انتخاب گردید و با وضعیت بادهای منطقه و تغییرات توده های فشار در ترازهای مختلف جو از ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ مگاپاسکال مورد مقایسه قرار گرفت. در تمام شکل ها (شکل های ۸ تا ۱۰) مسیر انتقال بادهای و نحوه گسترش مراکز آن ها در آن واقعه رصد گردید.

با توجه به نتایج به دست آمده، مدل مورد نظر برآوردی منطقی از توزیع مکانی غلظت های گردوغبار در محدوده مطالعاتی به دست می دهد. با تولید نقشه های توزیع غلظت ذرات گردوغبار، مناطقی از حوزه که بر اساس شبیه سازی های صورت گرفته دارای حداکثر غلظت ذرات هستند می توانند به عنوان چشمه های اصلی برداشت ذرات نیز تعیین شوند (۱۱ و ۷). یافته ها حاکی از انطباق محدوده های با حداکثر غلظت بر چشمه شناخته شده ذرات (کانون های تولید گردوغبار خوزستان و عراق، کویر مرکزی و بخش های بسیار محدودی از مرکز حوزه و اطراف تالاب گاوخونی) است. بنابراین افزایش گردوغبار در سالیان اخیر در سطح حوزه را می توان بیشتر به عوامل خارجی نسبت داد و سهم تالاب گاوخونی در این زمینه بسیار کم است. نتایج این یافته با تحقیق هوستین و همکاران (۵) و ززولی و همکاران (۲۱) تطابق داشت.

بررسی وضعیت اقلیمی، جهت بادهای منطقه و وضعیت فشار هوا در این مناطق نشان دهنده تأثیرپذیری وقوع گردوغبار از شرایط جوی منطقه از جمله ناپایداری جوی حاصل از باد و تقابل توده های کم فشار و پرفشار هوا است. نقشه های بادهای امگا (بادهای عمودی در سطح زمین) نیز نشان از شکل گیری یک مرکز صعود هوا (کم فشار) و ناپایدار بر روی منطقه در نتیجه کمک به تشدید وضعیت گردوغبار منطقه دارد.

- Chihuahuan Desert, New Mexico, USA. *Environmental Fluid Mechanics*, 6(3): 241-275. doi:10.1007/s10652-005-6022-7.
4. Groll M, Opp C, Aslanov I. 2013. Spatial and temporal distribution of the dust deposition in Central Asia – results from a long term monitoring program. *Aeolian Research*, 9: 49-62. doi:https://doi.org/10.1016/j.aeolia.2012.08.002.
  5. Hausteine K, Pérez C, Baldasano J, Jorba O, Basart S, Miller R, Janjic Z, Black T, Nickovic S, Todd M. 2011. Atmospheric dust modeling from meso to global scales with the online NMMB/BSC-Dust model--Part 2: Experimental campaigns in Northern Africa. *Atmospheric Chemistry & Physics Discussions*, 11(11): 30273-30331.
  6. Ishizuka M, Mikami M, Yamada Y, Zeng F, Gao W. 2005. An observational study of soil moisture effects on wind erosion at a gobi site in the Taklimakan Desert. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 110(D18). doi:https://doi.org/10.1029/2004JD004709.
  7. Karegar E, Bodagh Jamali J, Ranjbar Saadat Abadi A, Moeenoddini M, Goshtasb H. 2017. Simulation and Numerical Analysis of severe dust storms Iran East. *Journal of Spatial Analysis Environmental Hazards*, 3(4): 101-119. (In Persian). doi:https://doi.org/10.18869/acadpub.jsaeh.3.4.101.
  8. Mahmood Abadi M, Rajabpour H. 2017. Study on the effect of initial soil moisture content on wind erosion rate using a laboratory wind tunnel. *Journal of Water and Soil Conservation*, 24(2): 167-183. (In Persian). doi:https://doi.org/10.22069/JWFST.2017.10419.2485.
  9. Mahowald NM, Baker AR, Bergametti G, Brooks N, Duce RA, Jickells TD, Kubilay N, Prospero JM, Tegen I. 2005. Atmospheric global dust cycle and iron inputs to the ocean. *Global biogeochemical cycles*, 19(4). doi:https://doi.org/10.1029/2004GB002402.
  10. Rashki A, Arjmand M, Kaskaoutis DG. 2017. Assessment of dust activity and dust-plume pathways over Jazmurian Basin, southeast Iran. *Aeolian Research*, 24: 145-160. doi:https://doi.org/10.1016/j.aeolia.2017.01.002.
  11. Rashki A, Kaskaoutis DG, Goudie AS, Kahn RA. 2013. Dryness of ephemeral lakes and consequences for dust activity: The case of the Hamoun drainage basin, southeastern Iran. *Science of The Total Environment*, 463-464: 552-564. doi:https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.06.045.
  12. Remer LA, Kaufman YJ, Tanré D, Mattoo S, Chu DA, Martins JV, Li R-R, Ichoku C, Levy RC, Kleidman RG, Eck TF, Vermote E, Holben BN. 2005. The MODIS Aerosol Algorithm, Products, and Validation. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 62(4): 947-973. doi:https://doi.org/10.1175/JAS3385.1.
  13. Remer LA, Kleidman RG, Levy RC, Kaufman YJ, Tanré D, Mattoo S, Martins JV, Ichoku C, Koren I, Yu H. 2008. Global aerosol climatology from the MODIS satellite sensors. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 113(D14). doi:https://doi.org/10.1029/2007JD009661.
  14. Remer LA, Tanré D, Kaufman YJ, Levy R, Mattoo S. 2006. Algorithm for remote sensing of tropospheric aerosol from MODIS: Collection 005. National Aeronautics and Space Administration, 1490.
  15. Tanré D, Kaufman Y, Herman M, Mattoo S. 1997. Remote sensing of aerosol properties over oceans using the MODIS/EOS spectral radiances. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 102(D14): 16971-16988. doi:https://doi.org/10.1029/96JD03437.
  16. Tegen I. 2006. Effects of atmospheric dust. *Encyclopedia of Quaternary Science Elsevier, Netherlands*. doi:https://doi.org/10.1016/B0-444-52747-8/00029-6.
  17. Wang S, Wang J, Zhou Z, Shang K. 2005. Regional characteristics of three kinds of dust storm events in China. *Atmospheric Environment*, 39(3): 509-520. doi:https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2004.09.033.
  18. Wang YS, Wang YM, Lin HH, Tang TI. 2003. Determinants of user acceptance of Internet banking: an empirical study. *International Journal of Service Industry Management*, 14(5): 501-519. doi:https://doi.org/10.1108/09564230310500192.
  19. World Meteorological Organization W. 1995. *Manual on Codes, Suppl. 6(VIII.2007)*, WMO, Geneva, Switzerland, 175 p.
  20. Xuan J, Sokolik IN, Hao J, Guo F, Mao H, Yang G. 2004. Identification and characterization of sources of atmospheric mineral dust in East Asia. *Atmospheric Environment*, 38(36): 6239-6252. doi:https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2004.06.042.
  21. Zazuli FM, Vafaeinejad Khairkhan A, Zarkash M, Ahmadi Dehka F. 2015. Source routing of dust haze phenomenon in the west and southwest of Iran and its synoptic analysis by using remote sensing and GIS. *Journal of RS and GIS for Natural Resources (Journal of Applied RS & GIS Techniques in Natural Resource Science)*, 5(4): 61-78. (In Persian).
  22. Zolfaghari H, Abedzadeh H. 2005. Synoptic Analysis of Dust Systems in Western Iran. *Journal of Geography and Development*, 6: 173-178. (In Persian).



Original  
paper

## Investigation of the origin and spatial distribution of high dust concentrations and its synoptical analysis in Gavkhooni basin

Zahra Saieedifar, Mohammad Khosro shahi, Azadeh Gohardust, Zohreh Ebrahimi khusfi, Sakineh Lotfi nasab asl, Fatemeh Dargahian

Received: 7 April 2020 / Accepted: 2 October 2020  
Available online 1 December 2020

### Abstract

**Background and Objective** In recent years, the crisis caused by dust in the southeastern regions of the country has been one of the natural-human events affecting the daily lives of citizens and the economy of the region. Increasing access to various data processing sources has expanded dust modeling at various levels, including local, regional, and global levels, and has helped to understand the mechanism of complex natural systems. dust Modeling helps to identify the main factors that create it and the importance of each factor. One of these models that are used to detect the concentration and intensity of dust in the atmosphere and the range of this phenomenon and determine its origin is the dust model (NMMB / BSC). The purpose of this paper is to

identify and monitor dust from the Gavkhoni basin by two methods of visual interpretation and tracking in satellite images using the mentioned model. Identifying areas with the possibility of dust and its synoptical study can be an important step in managing this phenomenon in the region.

**Materials and Methods** In order to determine the potential areas of high concentrations of dust in the region, first in the period of 2016-2016, pervasive storms in the region were determined on a monthly basis based on the Aerosol optical depth parameter (AOD). Then, by the parameter of the minimum visibility and continuity of dust events obtained from the information of synoptic stations of the Meteorological Organization, the days with the lowest field of view and the highest continuity in the specified months (months with the highest AOD concentration) were selected. The Aerosol optical depth was calculated by using the Modis sensor and the Deep Blue algorithm. The MMB / BSC-Dust model was used to identify the most dust suscribed areas in the Gavkhoni basin. With the help of this model, dust transfer routes were monitored for three hours within 72 hours after the occurrence. Accordingly, in the next step of 25 model output maps for each time period, a map with the highest dust concentration in the basin was determined. To test the relationship of these parameters to the high concentrations of dust the output was then compared with the Synoptical maps and dust images of the Modis sensor dust storm from the Worldview database.

Z. Saieedi far<sup>1</sup>(✉), M. Khosro shahi<sup>2</sup>, A. Gohardust<sup>3</sup>,  
Z. Ebrahimi khusfi<sup>4</sup>, S. Lotfi nasab asl<sup>5</sup>, F. Dargahian<sup>5</sup>

1. PhD of Desertification, Desert Research Group, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
2. Associate Professor, Desert Research Group, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
3. Master of Watershed Management, Desert Research Group, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
4. Assistant Professor, Department of Nature Engineering, Faculty of Natural Resources, University of Jiroft, Kerman, Iran
5. Assistant Professor, Desert Research Group, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

e-mail: z.saiedy@yahoo.com

<http://dorl.net/dor/20.1001.1.26767082.1399.11.4.3.3>

In Synoptical studies, the goal is explaining the key relationships between the atmosphere and the environment. In order to determine the atmospheric



patterns in the basin on the studied dates, the geographical range of 20 to 50 degrees north and 40 to 65 degrees east to receive digital data was determined. The hourly data of winds of different atmospheric levels of 100, 500, 700 and 850 hectopascals for days with the highest dust concentration were obtained from NCEP / NCAR center and the obtained maps were compared and analyzed with each of the dust concentration patterns.

**Results and Discussion** The selected image of the 72-hour period on 4/6/2014 shows that the basin is affected by the southwestern regions of the country, especially the dust centers of Khuzestan and Iraq, which gradually affect the basin during the movement towards the central regions of the country. Images of the Modis sensor also confirmed the presence of this dust mass on the southwestern regions of the country and affected the basin on this date. The image of 4/25/2015 proved the existence of a dense dust mass in the southwestern regions of the country and the impact of the Gavkhoni basin from this mass. On this date, parts of the basin, including the eastern part of Gavkhoni Wetland and the center of the Little Spring Basin, have been producing dust. On this date, parts of the basin, including the eastern part of Gavkhoni Wetland and the center of the basin, have been a small source of dust. The dust event that occurred on 1/10/2016 shows that the basin is affected by dust sources in the Central Desert so that by moving the dense masses of dust from the central desert and the Black Desert, the basin was affected by them. And the central areas of the basin acted as a source of dust and contributed to the intensification of dust concentrations. As can be seen in the dust analysis, due to the low pressure in the center of Iran due to cyclonic rotation (counterclockwise in the northern hemisphere) on the north and south sides, the east wind and the west wind have dominated, respectively. The dominance of the western wind with orbital motion in dust storm events has been proven in most of the identified dates. In the most recent case, in 2016, we witnessed the expansion of a high-pressure center across the country and the change of this trend and the dominance of the east wind in the high levels of the atmosphere. An examination of the condition of the winds that took place on 4/25/2015 at 0-06 GMT shows the formation of centers with speeds higher than 12 m/s in the formation of dust centers. The winds blow from west to east and the dust passing through the basin originates from the western parts of the country, including the dust centers of Khuzestan

and Iraq provinces. In this case, we have witnessed the dominance of unstable low-pressure centers on the surface of the basin, which can be one of the main factors in aggravating the dust phenomenon on the surface of the basin. Examination of omega winds (vertical winds on the ground) indicates the formation of an air ascent center on the range of the formation of high-speed wind nuclei and dust centers. The second incident occurred on 2/2/2015 at 3:00 PM GMT. Examination of wind direction maps shows the formation of centers with a speed of more than 25 meters per second with west-east direction on the surface of the western regions of the country and Gavkhoni basin, which aggravates dust production in sensitive areas such as Khuzestan and its movement towards the Gavkhooni basin and affecting the basin. Examination of wind conditions to high atmospheric levels also showed that the wind regime was constant while increasing its speed at all atmospheric levels. An examination of the maps of omega winds (vertical winds on the ground) and sea surface pressure indicates the formation of an airborne and unstable (low pressure) center on the region, thus helping to aggravate the dust situation in the region. An examination of the dust storm that took place on 1/10/2016 at 6:00 PM GMT showed the formation of high wind speeds above 17 m/s in the eastern regions of the country, which are in the east-west direction at 850 ha Pascal level. The formation of these high-speed nuclei and the blowing of winds from the east to the basin have affected the Gavkhoni basin from the dust produced from the central desert and the black desert. Vertical winds also indicate the rising and falling currents and the movement of winds from high pressure (east) to low pressure (west) and the formation of east-west currents.

**Conclusion** The results of this study showed that the source of dust occurrence in Gavkhuni basin is the Khuzestan and Iraq dust production centers, central desert and small parts of the basin center and around Gavkhuni Wetland. In addition, a synoptic examination of suitable areas of dust occurrence revealed that at the dates of the dust storms, low-pressure zones and high-velocity cores are formed at different levels of the atmosphere over the area, which is associated with the direction of the winds and the movement of dense masses of dust toward the basin.

**Keywords:** Dust concentration, NMMB / BSC-Dust model, Wind direction, Aerosol optical depth parameter (AOD)

Please cite this article as: Saieedifar Z, Khosroshahi M, Gohardust A, Ebrahimikhusfi Z, Lotfinasabasl S, Dargahian F. 2020. Investigation of the origin and spatial distribution of high dust concentrations and its synoptical analysis in Gavkhooni basin. Journal of RS and GIS for Natural Resources, 11(4): 47-64.