

شناسایی مناطق برداشت گردوغبار و تعیین ویژگی‌های آن در شرق ایران

مهدی بروغنی^{۱*}، سیما پورهایمی^۲، مهدی زارعی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۴/۱۰

چکیده

ایران و به‌ویژه شرق ایران، در معرض چالش‌های زیست‌محیطی شدید مانند طوفان گردوغبار قرار دارد. تغییرات کاربری اراضی و خاک‌های حساس به فرسایش، از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر ایجاد مناطق برداشت گردوغبار هستند. هدف از تحقیق حاضر، شناسایی و تعیین خصوصیات مناطق برداشت گردوغبار در شرق ایران است. برای شناسایی نقاط برداشت گردوغبار از تصاویر ماهواره‌ای MODIS برای بازه زمانی ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۷ و از شاخص‌های آشکارسازی گردوغبار که شامل BTD_{3132} ، BTD_{2931} ، $NDDI$ و D می‌باشد، استفاده شد. ۱۴۷ نقطه برداشت گردوغبار در منطقه مورد مطالعه شناسایی شد. در این پژوهش، خصوصیات کاربری اراضی، خاک‌شناسی، شیب، پوشش گیاهی (NDVI) و زمین‌شناسی نقاط برداشت گردوغبار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاکی از آن است که کاربری‌های اراضی بایر و مراتع با تعداد ۵۴ و ۴۵ نقطه بیشترین نقاط برداشت گردوغبار را دارند که به ترتیب حدود ۳۷ و ۳۱ درصد کل نقاط برداشت منطقه مورد مطالعه را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین نتایج نشان داد در بین خاک‌های مختلف بیشترین نقطه برداشت گردوغبار در مناطق با بافت خاک رسی-لومی با ۶۱ نقطه برداشت (حدود ۴۱/۵ درصد کل نقاط برداشت) مشاهده شد. همچنین بیشتر نقاط برداشت گردوغبار در مناطق با شیب کم و بدون پوشش گیاهی قابل مشاهده است. از منظر زمین‌شناسی، بیشترین و کمترین نقاط برداشت گردوغبار در منطقه به ترتیب در واحدهای زمین‌شناسی سازندهای رسوبی شیمیایی و سنگ‌های نفوذی بازیگ قرار دارد.

واژه‌های کلیدی: نقاط برداشت گردوغبار، کاربری اراضی، لیتولوژی، خاک‌شناسی، شرق ایران.

۱. استادیار مرکز پژوهشی علوم جغرافیا و مطالعات اجتماعی، دانشگاه حکیم سبزواری، خراسان رضوی، شهرستان سبزوار؛ m.boroughani@hsu.ac.ir

۲. دکتری ژئومرفولوژی دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری

۳. استادیار مرکز پژوهشی علوم جغرافیا و مطالعات اجتماعی، دانشگاه حکیم سبزواری

مقدمه

طوفان گردوغبار در مناطق خشک و نیمه خشک سالانه میلیون‌ها تن خاک را به جو وارد می‌کند (شاو^۱ و همکاران، ۲۰۱۱). به طور کلی حدود ۲۵ درصد گردوغبار انتشار یافته در سطح جهانی در منطقه خاورمیانه رخ می‌دهد. بر اساس مطالعات اخیر، اقلیم و تغییرات محیطی ناشی از فعالیت‌های انسانی علت اصلی ایجاد چالش‌های شدید زیست محیطی از جمله گردوغبار در این منطقه محسوب می‌شوند. تغییرات شدید آب‌وهوایی منجر به وقوع طوفان‌های گردوغبار می‌شود اما مشاهدات اخیر، از افزایش قابل توجه طوفان گردوغبار در منطقه خاورمیانه ناشی از گسترش فعالیت‌های انسانی در امتداد بیابان‌ها و سرزمین‌های حاشیه‌ای که قبلاً به وسیله بوته‌زارهای طبیعی پایدار بوده‌اند، حکایت دارد (کریمی و همکاران، ۲۰۱۱). مطالعات اخیر همچنین حاکی از این است که علاوه بر تعداد طوفان گردوغبار مقدار گردوغبار نیز در منطقه افزایش پیدا کرده است (کاو^۲ و همکاران، ۲۰۱۵). مقدار، شدت و نوع ذرات گردوغبار که وارد اتمسفر می‌شوند، تحت تأثیر خصوصیات سطحی مناطق برداشت گردوغبار قرار دارند؛ لذا شناخت این خصوصیات بسیار حائز اهمیت است (لی^۳ و همکاران، ۲۰۱۲). تغییرات کاربری اراضی به همراه تغییرات آب‌وهوای جهانی ارتباط معنی‌داری با بیابان‌زایی و افزایش وقوع طوفان‌های گردوغبار دارد. همچنین تغییر در طغیان رودخانه‌ها و سطح دریاچه‌های موقتی و دائمی محیط‌های خشک و نیمه خشک، سبب نوسانات قابل توجهی در میزان گردوغبار این مناطق می‌شود (مهووالد^۴ و همکاران، ۲۰۰۳). بیابان‌ها، مناطق خشک و نیمه خشک، زمین‌های با خاک‌های سست، دریاچه‌های خشک شده و زمین‌های کشاورزی ره شده اصلی‌ترین کانون‌های گردوغبار هستند (لیم و چان^۵، ۲۰۰۶؛ نیک‌نهاد قرماخر^۶ و همکاران، ۲۰۱۳). پوشش گیاهی اهمیت زیادی

در میزان فرسایش آبی و بادی خاک دارد؛ بنابراین با توجه به نوع و تراکم پوشش گیاهی، مقدار فرسایش به شدت تغییر می‌کند (خانجانی صفدر^۷ و همکاران، ۲۰۱۶). مشاهدات سال‌های اخیر نشان‌دهنده افزایش طوفان گردوغبار در کشور است. ایران به ویژه نواحی شرقی ایران در کمربندهای خشک و نیمه خشک جهان واقع شده و در معرض چندین سیستم طوفان گردوغبار محلی و منطقه‌ای قرار دارد (گودی^۸، ۲۰۱۴؛ راشکی^۹ و همکاران، ۲۰۱۲). مطالعات زیادی در زمینه بررسی خصوصیات سطحی مناطق برداشت انجام شده است. محققان متعددی همچون وانگ^{۱۰} و همکاران (۲۰۰۶) و وارن^{۱۱} و همکاران (۲۰۰۸)، واران^{۱۱} و همکاران (۲۰۰۷)، بولارد^{۱۲} و همکاران (۲۰۰۸ و ۲۰۱۰)، لی و همکاران (۲۰۰۹ و ۲۰۱۲)، پاراجولی و زیندر^{۱۳} (۲۰۱۷) و نامداری و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی خصوصیات مناطق برداشت گردوغبار در نقاط مختلف جهان پرداخته و ویژگی‌های سطحی این کانون‌ها را مورد ارزیابی قرار داده‌اند. بروغنی^{۱۴} و همکاران (۲۰۱۷) به شناسایی کانون‌های گردوغبار در شرق خاورمیانه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای MODIS در دوره مطالعه ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۴ پرداخته و برای شناسایی کانون‌های گردوغبار، از چهار شاخص BTDD₂₉₃₁، BTDD₃₁₃₂، NDDI و D استفاده کرده‌اند. نتایج نشان داد که ۲۱۲ کانون برداشت گردوغبار در کل منطقه مورد مطالعه وجود دارد که ۱۲۳ کانون برداشت در ایران و ۹۳ کانون برداشت در خارج از کشور است. همچنین بعد از ایران، کشور افغانستان بیشترین کانون‌های گردوغبار را در منطقه مورد مطالعه دارد.

لی و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیقی به بررسی پوشش سطحی محل وقوع کانون‌های گردوغبار در طوفان ۱۵ دسامبر ۲۰۰۳ در جنوب غربی آمریکای شمالی پرداختند. در این تحقیق از داده‌های هواشناسی، عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای MODIS استفاده شد. ۱۹۳ کانون برداشت

7. Kanjani Safdar

8. Goudie

9. Rashki

10. Wang

11. Warren

12. Bullard

13. Parajuli & Zender

14. Boroghani

1. Shao

2. Cao

3. Lee

4. Mahowald

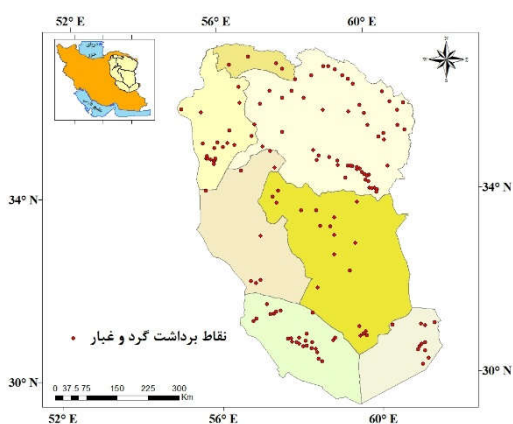
5. Lim & Chun

6. Nik Nahad Gharmakhar

کشاورزی با ۴۲، ۳۱ و ۲۱ درصد، به ترتیب بیشترین کانون برداشت گردوغبار را در منطقه مورد مطالعه دارند. با توجه به اینکه در ایران و به ویژه شرق آن، سالانه طوفان‌های گردوغبار زیادی رخ می‌دهد، شناسایی کانون‌های برداشت گردوغبار و تعیین خصوصیات آن اهمیت فراوانی دارد. لذا هدف از تحقیق حاضر شناسایی و بررسی خصوصیات کاربری اراضی، زمین‌شناسی و شاخص پوشش گیاهی نرمال‌شده (NDVI) مناطق برداشت گردوغبار در شرق ایران است.

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در بخش شرقی ایران با مساحت حدود ۳۷۱۸۵۴/۱۷۰۴ کیلومتر مربع است. ارتفاع در منطقه مورد مطالعه از ۱۰۷ تا ۳۵۲۷ متر بالاتر از سطح دریاست. این منطقه شامل ۷ استان از جمله خراسان رضوی و جنوبی و بخش‌هایی از استان‌های خراسان شمالی، سمنان، کرمان، یزد و سیستان و بلوچستان است. بیش از ۱۰ میلیون نفر در این منطقه زندگی می‌کنند و شهرهای پرجمعیت، مشهد، سبزوار، نیشابور، بیرجند، زاهدان و زابل هستند. میانگین بارندگی سالانه در منطقه مورد مطالعه از ۶۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر است شکل (۱). این منطقه دارای دریاچه‌های موقت و خشک است. یک نمونه معمول، دریاچه هامون است که تحت تأثیر بادهای با طول ۱۲۰ روز در سال قرار دارد؛ بنابراین طوفان گردوغبار زیادی در این منطقه رخ دهد (راشکی و همکاران، ۲۰۱۳). این منطقه دارای آب و هوای خشک و نیمه‌خشک با شرایط مطلوب برای وقوع طوفان گردوغبار و فرسایش باد است (علی‌زاده چوباری و همکاران، ۲۰۱۴).



شکل (۱): موقعیت منطقه مورد مطالعه
Figure (1): Location of the study area

گردوغبار در منطقه مورد مطالعه شناسایی شد. ۴۳ کانون برداشت در بوته‌زارهای دشت‌های جنوب آمریکا، ۴۹ کانون برداشت در مراتع و ۳۰ کانون دیگر در پلایا واقع شده بود. در مطالعه دیگری، لی و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از سنجش از دور، به بررسی خصوصیات ژئومورفیکی و پوشش سطح زمین مناطق تولید گردوغبار در غرب تگزاس و شرق نیومکزیکو در آمریکا پرداختند. برای انجام این پژوهش، از تصاویر ماهواره‌ای، نقشه کاربری اراضی و بازدید میدانی استفاده شد. نتایج حاکی از آن است که زمین‌های کشاورزی ره شده با ۵۷ درصد، بیشترین مناطق منشأ گردوغبار را تشکیل می‌دهند. هاهنینبرگر و نیکول^۱ (۲۰۱۴) با استفاده از ابزار سنجش از دور، به ریخت‌شناسی و پوشش سطحی زمین مناطق منبع گردوغبار در شرق حوزه بزرگ یوتا در آمریکا پرداختند. در این تحقیق، تصاویر ماهواره‌ای MODIS و داده غلظت گردوغبار PM₁₀ و PM_{2.5} مورد استفاده قرار گرفت. نتایج حاکی از آن است که بیش از ۶۰ درصد کانون‌های برداشت شناسایی شده در دریاچه‌های خشک شده و بدون پوشش سطحی با خاک سیلتی-رسی قرار دارد. کاو و همکاران (۲۰۱۵) در تحقیقی به شناسایی کانون‌های برداشت گردوغبار در غرب آسیا با استفاده از داده‌های محیطی پرداختند. نتایج نشان داد که منطقه دجله و فرات بیش از ۷۰ درصد و دشت سیستان ۳۰ درصد کانون‌های برداشت گردوغبار را شامل می‌شود. پاراجولی و زیندر (۲۰۱۷) در تحقیق خود به ارتباط ژئومورفولوژی با انتشار گردوغبار با استفاده از نقشه‌های فرسایش و رسوب جهانی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که پلایاها جز منابع عمده تولید گردوغبار هستند. هدف از این تحقیق، تعیین نقش هر یک از خصوصیات ژئومورفولوژی و کاربری اراضی در مناطق منبع گردوغبار در استان خراسان رضوی است. لی و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی طوفان گردوغبار و امنیت جاده‌های جنوب غرب آمریکا پرداخته و ۶۲۰ کانون گردوغبار در منطقه شناسایی شد. نتایج پراکنش کانون‌های گردوغبار روی کاربری اراضی منطقه حاکی از آن است که بوته‌زارها، چمن‌زارها و زمین‌های

مواد و روش‌ها

شناسایی مناطق برداشت گردوغبار

در این تحقیق، داده‌های MODIS برای شناسایی کانون‌های برداشت گردوغبار استفاده شد. MODIS دارای ۳۶ باند با طول موج‌های ۰/۴۱ تا ۱۴/۴ میکرومتر و تفکیک مکانی ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ متر است. تصاویر MODIS از ماهواره Terra و Aqua برای روزهای گردوغباری در دوره ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۷ انتخاب شدند. تصاویر ماهواره‌ای برای زمان‌هایی با دید کمتر از ۲۰۰۰ متر بر اساس اطلاعات هواشناسی کدهایی که نشان‌دهنده وقوع گردوغبار که شامل کدهای ۰۶، ۰۷، ۰۸، ۰۹، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۳۴ و ۳۵ بر اساس لی و همکاران (۲۰۰۹) انتخاب شدند. در این تحقیق، ۲۷ تصویر ماهواره‌ای MODIS مورد استفاده قرار گرفت. در ابتدا تصاویر سنجنده MODIS برای تهیه شاخص‌های تعیین نقاط برداشت گردوغبار زمین مرجع شده و سپس تصحیحات اولیه روی آن انجام شد. آشکارسازی تصویر به منظور شناسایی نقاط برداشت گردوغبار برای تمام تصاویر انجام شد (ویگیری و اکاردت^۱، ۲۰۱۳). پارامترهای ارائه شده برای ردیابی مناطق برداشت گردوغبار شامل BTD_{2931} ، BTD_{3132} ، NDI و D است که در این تحقیق مورد محاسبه قرار گرفت (بروغنی و همکاران، ۲۰۱۷؛ هاو^۲ و همکاران، ۲۰۰۷؛ اکرم^۳، ۱۹۹۷؛ روسکووینسکی و لیو^۴، ۲۰۰۵). در نهایت مناطق برداشت گردوغبار در منطقه مورد مطالعه شناسایی شد.

بررسی خصوصیات مناطق برداشت گردوغبار

بعد از تعیین مناطق برداشت گردوغبار و تهیه نقشه پراکنش این نقاط در منطقه مورد مطالعه، به بررسی خصوصیات سطحی مناطق برداشت گردوغبار پرداخته شد. در این تحقیق خصوصیات کاربری اراضی، زمین‌شناسی، شیب و شاخص پوشش گیاهی نرمال شده (NDVI) که در ایجاد نقاط برداشت گردوغبار مؤثرند، بررسی شد. انواع کاربری اراضی که دارای خصوصیات با پوشش گیاهی کم یا نواحی که تحت تغییرات

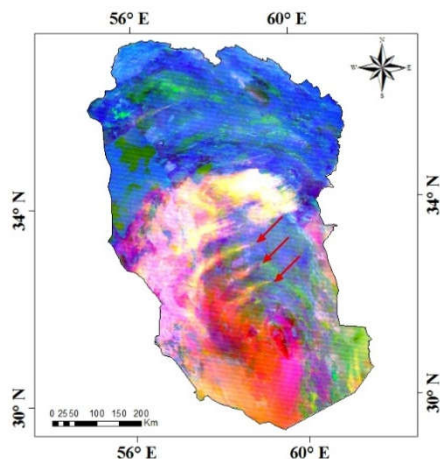
طبیعی و انسانی، پوشش گیاهی آن‌ها از بین رفته، نقش بیشتری در برداشت ذرات خاک و ایجاد مناطق برداشت گردوغبار دارند (هاهنینگر و نیکول، ۲۰۱۴). دشت‌ها و اراضی مسطح با شیب کم، دارای پتانسیل بالایی برای تولید گردوغبار از زمین‌های سنگی هستند (لی و همکاران، ۲۰۰۹). در این مناطق، با توجه به مسطح بودن زمین، باد به سرعت به آستانه فرسایش بادی می‌رسد و باعث می‌شود ذرات خاک به بالا برود و طوفان گردوغبار اتفاق می‌افتد (لی و همکاران، ۲۰۰۹). شاخص پوشش گیاهی (NDVI) الگوی گسترده‌ای از تغییرات پوشش گیاهی را نشان می‌دهد و با ایجاد مناطق برداشت گردوغبار در ارتباط است (داویلبات و موراری^۵، ۲۰۱۲). سازندهای زمین‌شناسی و خاک‌های حساس به فرسایش نقش زیادی در ایجاد کانون‌های برداشت گردوغبار نسبت به سایر سازندها و خاک‌های مقاوم به فرسایش دارند (سیساکیان^۶ و همکاران، ۲۰۱۳). مدل رقمی ارتفاع (DEM) شرق ایران به وسیله نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ با تفکیک مکانی ۵۰ متری ایجاد شد. نقشه شیب از DEM منطقه مورد مطالعه حاصل شد. نقشه NDVI با استفاده از تصویر MODIS (۲۰۱۷) در نرم‌افزار ENVI 4.8 تهیه شد (پورهاشمی و همکاران، ۲۰۱۶). نقشه NDVI از رابطه (۱) محاسبه شد.

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red} \quad (1)$$

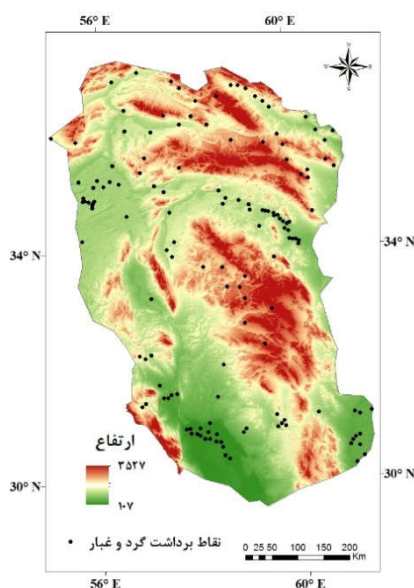
در این رابطه، NIR مقدار انعکاس در باند مادون قرمز و R مقدار انعکاس در باند قرمز است. بالاترین مقدار این شاخص (+۱) نشان‌دهنده بیشترین میزان تراکم پوشش گیاهی و پایین‌ترین آن (-۱) نشان‌دهنده عوارضی مانند آب و برف بوده و برای خاک لخت مقادیر نزدیک به صفر محاسبه می‌شود. برای محاسبه شاخص پوشش گیاهی از باند MODIS (۰/۶۴۵ میکرومتر)، برای مقدار انعکاس در طول موج قرمز و از باند ۲ MODIS (۰/۸۵۶ میکرومتر)، برای مقدار انعکاس در باند مادون قرمز استفاده شد. برای تهیه نقشه کاربری اراضی از تصاویر ماهواره‌ای Landsat-8 استفاده شد. این تصاویر از سایت

1. Vickery & Eckardet
2. Hao
3. Ackerman
4. Roscovensky & Liou

5. Morari & Dawelbait
6. Sissakian



شکل (۲): نقاط برداشت گردوغبار روی تصویر MODIS
Figure (2): Dust Source on the MODIS image



شکل (۳): نقشه پراکنش نقاط برداشت گردوغبار در شرق ایران
Figure (3): Distribution map of dust source in eastern Iran

پراکنش مناطق برداشت گردوغبار در کاربری‌های مختلف نشان داده شده است (شکل ۴ و جدول ۱). نتایج حاکی از آن است که بیشترین نقاط برداشت گردوغبار در کاربری‌های اراضی بایر، مراتع و زمین‌های کشاورزی با تعداد ۵۴، ۴۵ و ۱۸ نقطه، که حدود ۳۶/۷۳، ۳۰/۶۱ و ۱۲/۲۴ درصد کل نقاط برداشت منطقه مورد مطالعه را شامل می‌شود، قرار دارد. این سه کاربری در حدود ۸۰ درصد سطح منطقه را پوشش داده‌اند. زمین‌های صخره‌ای، بسترهای سیلابی و... هیچ نقطه برداشت گردوغباری در آن قرار ندارد. محققانی همچون کرووی^۳ و همکاران (۲۰۱۲)، زوییک^۴ و همکاران (۲۰۱۳)، هاهنینبرگر و

USGS دانلود شد (<http://glovis.usgs.gov/>). با توجه به اینکه بیشتر طوفان‌های گردوغبار در سطح منطقه مورد مطالعه در فصل بهار رخ داده است، لذا تصاویر مربوط به این فصل دانلود و با استفاده از نرم‌افزار ENVI، نقشه کاربری اراضی برای سال ۲۰۱۶ تهیه شد. نقشه حاصل با استفاده از نقشه کاربری کشور که از سازمان منابع طبیعی کشور تهیه شده تطبیق داده شد. در نهایت برای تعیین خصوصیات مناطق برداشت گردوغبار، هم‌پوشانی نقشه پراکنش مناطق برداشت گردوغبار با نقشه‌های کاربری اراضی، شیب، NDVI و لیتولوژی در محیط نرم‌افزار ArcGIS صورت گرفت. بعد از هم‌پوشانی لایه‌ها، مشخصات کاربری اراضی، شیب، NDVI و لیتولوژی مناطق برداشت گردوغبار استخراج شد.

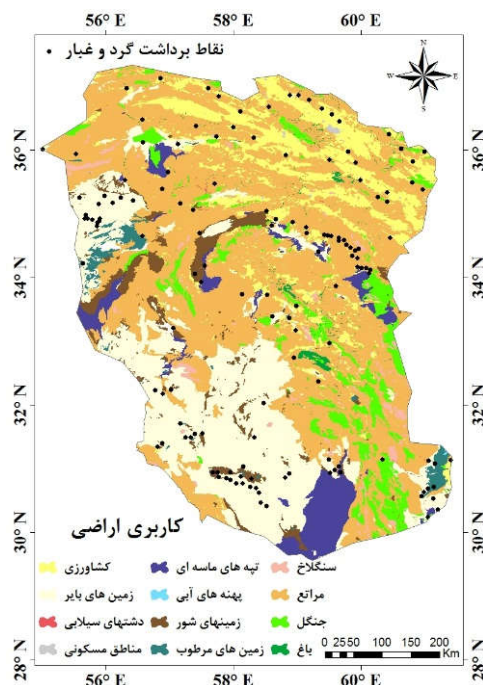
نتایج و بحث

چهار پارامتر BTD_{2931} ، BTD_{3132} ، $NDDI$ و D برای آشکارسازی مناطق گردوغباری روی تصاویر استفاده شد. هریک از این پارامترها به گونه‌ای توده گردوغباری را آشکارسازی کردند. با استفاده از چهار پارامتر و روش ترکیب رنگی کاذب و اعمال آن روی تصویر MODIS، توده گردوغباری روی تصاویر آشکارسازی شد و سپس با تفسیر چشمی آن‌ها، نقطه شروع گردوغبار مشخص شد. در مجموع ۱۴۷ نقطه برداشت گردوغبار در کل منطقه شناسایی شد. قاعده تشخیص کانون‌های گردوغبار در این تحقیق، بر اساس مدل انتشار گوسی پلوم بوده است. به این صورت که وقتی یک مخروط انتشار گردوغبار در تصویر ماهواره‌ای مشاهده می‌شود، رأس مخروط نشان‌دهنده نقطه گردوغبار است. شکل (۲) نمونه‌ای از آشکارسازی گردوغبار روی تصاویر ماهواره‌ای را نشان می‌دهد. این تحقیق با نتایج تحقیقات هاهنینبرگر و نیکول (۲۰۱۴)، لی و همکاران (۲۰۰۹)، میلر^۱ (۲۰۱۲)، والکر^۲ و همکاران (۲۰۰۹)، بروغنی و همکاران (۲۰۱۷) که به شناسایی کانون‌های گردوغبار در بخش‌های مختلف پرداختند، همخوانی دارد. شکل (۳) پراکنش نقاط برداشت گردوغبار را در شرق ایران نشان می‌دهد.

3. Crouvi
4. Zobeck

1. Miller
2. Walker

نیکول (۲۰۱۴)، لی و همکاران (۲۰۰۹ و ۲۰۱۲)، میلر و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی خصوصیات کانون‌های گردوغبار و تعیین کاربری‌های کانون‌های گردوغبار پرداختند. نتایج تحقیق این محققان حاکی از آن است که بیشتر کانون‌های گردوغبار در مراتع و اراضی کشاورزی قرار دارد، که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارند.



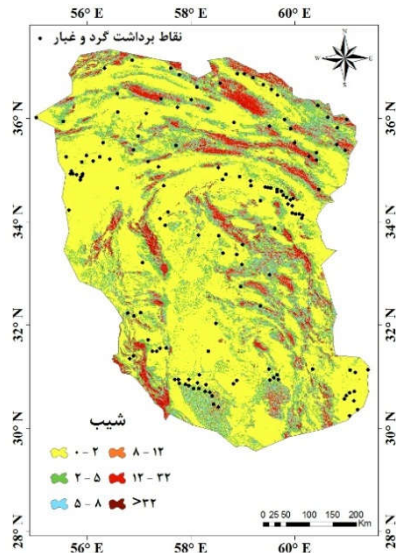
شکل (۴): نقشه پراکنش نقاط برداشت گردوغبار در طبقات مختلف کاربری اراضی
Figure (4): Map of the dust source distribution in different land use classes

جدول (۱): درصد پراکنش نقاط برداشت گردوغبار در طبقات کاربری اراضی

Table (1): Percentage distribution of dust source in land use classes

کاربری اراضی	نوع	مساحت	مساحت.٪	گردوغبار	٪ گردوغبار
۱	اراضی بایر	۸۱۳۵۳/۱۲	۲۳/۱۵	۵۴	۳۶/۷۳
۲	جنگل	۲۱۲۳۰/۳۷	۶/۱۰	۶	۴/۰۸
۳	اراضی باغی	۱۹۶۳/۸۳	۰/۵۶	۲	۱/۳۶
۴	اراضی کشاورزی	۳۷۱۸۲/۸۱	۱۰/۶۸	۱۸	۱۲/۲۴
۵	سطوح آبی	۳۷/۶۹	۰/۰۱	۰	۰
۶	مراتع	۱۶۵۸۴۹/۷۱	۴۷/۶۵	۴۵	۳۰/۶۱
۷	مناطق مسکونی	۶۱۵/۷۶	۰/۱۸	۰	۰
۸	صخره	۵۰۸۱/۵۰	۱/۴۶	۰	۰
۹	اراضی مرطوب	۴۶۱۲/۳۳	۱/۳۳	۶	۴/۰۸
۱۰	بسترهای سیلابی	۱۳۹/۰۱	۰/۰۴	۰	۰
۱۱	کفه‌های نمکی	۱۳۰۱۱/۹۰	۳/۷۴	۹	۶/۱۲
۱۲	تپه‌های ماسه‌ای	۱۷۰۰۸/۹۹	۴/۸۹	۷	۴/۷۶

نتایج پراکنش نقاط برداشت گردوغبار روی نقشه شیب در شکل (۵) نشان داده شده است. همان گونه که مشاهده می‌شود، بیشتر نقاط برداشت گردوغبار در مناطق با شیب کم در منطقه مورد مطالعه قرار دارد. جدول (۲) نتایج پراکنش



شکل (۵): نقشه پراکنش نقاط برداشت گردوغبار در طبقات مختلف شیب
Figure (5): Distribution map of dust source on different slopes

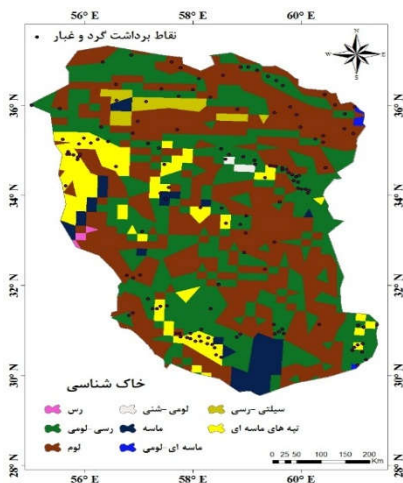
نقاط برداشت گردوغبار را در شیب‌های مختلف نشان داده است. همان گونه که می‌بینید، بیشترین نقاط برداشت گردوغبار دو شیب کم ۰-۲ و ۲-۵ با تعداد ۱۰۴ و ۲۷ نقطه قرار دارد که در مجموع ۹۰ درصد نقاط برداشت در این دو شیب قرار دارد. مساحت تحت پوشش این دو شیب در منطقه ۸۰ درصد است. و هرچه به سمت شیب‌های بالاتر حرکت می‌کنیم از تعداد نقاط برداشت کاسته می‌شود به طوری که در شیب بالای ۱۲ درصد تنها ۶ نقطه برداشت گردوغبار وجود دارد و در شیب‌های بالای ۳۲ درصد هیچ نقطه برداشتی وجود ندارد. این نتایج با نتایج لی و همکاران (۲۰۰۹) که نشان دادند پراکنش نقاط برداشت در زمین‌های مسطح بیشتر است، همخوانی دارد.

جدول (۲): درصد پراکنش نقاط برداشت گردوغبار در طبقات مختلف شیب

Table (2): Distribution percentage of dust source in different slopes

شیب	نوع	مساحت	مساحت %	گردوغبار	گردوغبار %
۱	۰-۲	۲۱۰۸۸۹/۷۴	۶۰/۵۸	۱۰۴	۷۰/۷۵
۲	۲-۵	۷۰۹۹۷/۸۸	۲۰/۴۰	۲۷	۱۸/۳۷
۳	۵-۸	۲۴۵۵۳/۸۴	۷/۰۵	۶	۴/۰۸
۴	۸-۱۲	۱۶۷۵۱/۱۲	۴/۸۱	۴	۲/۷۲
۵	۱۲-۳۲	۲۳۵۴۸/۳۹	۶/۷۶	۶	۴/۰۸
۶	>۳۲	۱۳۵۴/۹۷	۰/۳۹	۰	۰

هاهنینبرگر و نیکول (۲۰۱۴)، لی و همکاران (۲۰۰۹) و بولارد و همکارا (۲۰۱۰)، که نشان دادند بیشتر نقاط برداشت گردوغبار در خاک‌های حساس به فرسایش قرار دارد، همخوانی دارد.



شکل (۶): نقشه پراکنش نقاط برداشت گردوغبار در طبقات مختلف خاک شناسی
Figure (6): Distribution Map of Dust source on Different Soils

شکل (۶) توزیع نقاط برداشت گردوغبار را روی نقشه خاک شرق ایران نشان داده شده است. نتایج بیان‌کننده آن است که خاک‌های رسی-لومی با ۶۱ نقطه برداشت گردوغبار که حدود ۴۱/۵۰ درصد کل نقاط را در بر گرفته، دارای بیشترین نقطه است. این خاک ۳۸/۰۸۴ درصد مساحت کل منطقه را در بر گرفته است. نتایج حاکی از آن است که بعد از خاک رسی-لومی، خاک‌های لوم و تپه‌های ماسه‌ای به ترتیب با ۴۱ و ۴۰ نقطه برداشت، بیشترین نقاط را در بر گرفته‌اند. در مجموع مساحت این سه خاک حدود ۹۰ درصد کل منطقه را شامل می‌شود که دربرگیرنده ۹۷ درصد کل نقاط برداشت است. در خاک با بافت رسی و ماسه‌ای-لومی هیچ نقطه برداشت گردوغباری مشاهده نشده است (جدول ۳) که با نتایج محققانی همچون جیویل^۱ و نیکول (۲۰۱۱)، سنکی^۱ و همکاران (۲۰۱۳)،

1. Jewell
2. Sankey

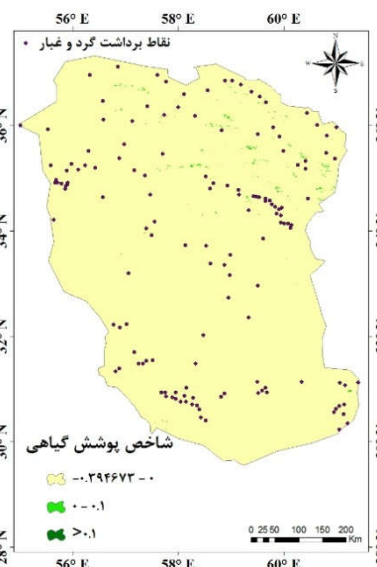
جدول (۳): درصد پراکنش نقاط برداشت گردوغبار در طبقات خاک شناسی

Table (3): Percent Distribution of Dust source in the Soil Classes

خاک	نوع	مساحت	مساحت %	گردوغبار	گردوغبار %
۱	رس	۶۳۵/۳۳۹	۰/۱۸	۰	۰/۰۰
۲	رسی-لومی	۱۳۲۷۶۳/۱۶۷	۳۸/۰۸	۶۱	۴۱/۵۰
۳	لوم	۱۶۲۵۹۵/۳۷۸	۴۶/۶۴	۴۱	۲۷/۸۹
۴	لومی-شنی	۹۴۴/۹۱۹	۰/۲۷	۱	۰/۶۸
۵	ماسه	۱۵۰۰۳/۲۳۷	۴/۳۰	۲	۱/۳۶
۶	ماسه‌ای-لومی	۶۱۶/۷۴۸	۰/۱۸	۰	۰/۰۰
۷	سیلتی-رسی	۷۲۹۵/۴۶۹	۲/۰۹	۲	۱/۳۶
۸	تپه‌های ماسه‌ای	۲۸۷۵۳/۰۵۰	۸/۲۵	۴۰	۲۷/۲۱

توزیع نقاط برداشت گردوغبار روی نقشه شاخص پوشش گیاهی (NDVI) شرق ایران در شکل (۷) و جدول (۴) نشان داده شده است.

نقشه شاخص پوشش گیاهی (NDVI) در منطقه، نشان‌دهنده آن است که تقریباً اکثر منطقه دارای هیچ‌گونه پوشش گیاهی یا پوشش گیاهی بسیار ضعیف است و فقط بخش بسیار کمی از منطقه (کمتر از ۱ درصد) دارای پوشش گیاهی است که نشان‌دهنده خشکی زیاد شرق ایران است. نتایج همچنین بیان‌کننده آن است که تمام نقاط برداشت گردوغبار در طبقه $-۰/۳۹۴۶۷۳$ تا ۰ قرار دارند و بقیه طبقات هیچ نقطه برداشتی وجود ندارد. این نتایج با نتایج محققانی همچون لیندلی^۱ و همکاران (۲۰۱۱)، فلویید و جیل^۲ (۲۰۱۱)، ریویرا ریویرا^۳ و همکاران (۲۰۱۰) که پوشش گیاهی ضعیف و رسوبات سخت‌نشده را از عوامل مؤثر در ایجاد مناطق برداشت گردوغبار می‌دانند، هم‌خوانی دارد.



شکل (۷): نقشه پراکنش نقاط برداشت گردوغبار در طبقات مختلف شاخص پوشش گیاهی

Figure (7): Distribution Map of Dust source in Different Categories of Vegetation Index

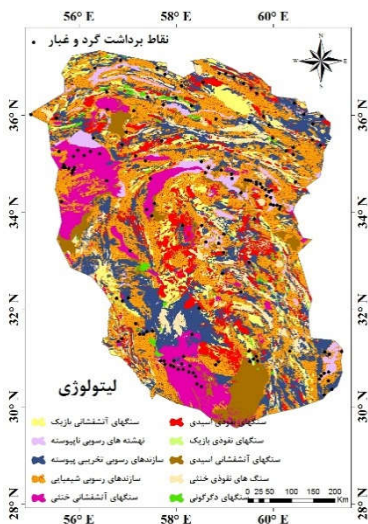
جدول (۴): درصد پراکنش نقاط برداشت گردوغبار در طبقات شاخص پوشش گیاهی

Table (4): Distribution percentage of dust source in vegetation index categories

ارتفاع	نوع	مساحت	مساحت %	گردوغبار	گردوغبار %
۱	$-۰/۳۹۴۶۷۳-۰$	۳۴۷۴۰۶/۶۳	۹۹/۸۰	۱۴۷	۱۰۰
۲	$۰-۰/۱$	۶۸۷/۰۷۳۸	۰/۲۰	۰	۰
۵	$>۰/۱$	۶/۹۷	۰/۰۰۲	۰	۰

- Lindley
- Floyed & Gill
- Rivera Rivera

درصد و واحد زمین‌شناسی نفوذی بازیک با مساحت ۰/۰۲ درصد از سطح منطقه، به‌ترتیب بیشترین و کمترین مساحت را دارند. واحدهای زمین‌شناسی آتشفشانی خشتی و رسوبی تخریبی پیوسته بعد از واحد زمین‌شناسی رسوبی شیمیایی، به‌ترتیب با تعداد ۳۸ و ۱۹ نقطه برداشت گردوغبار، در رتبه‌های بعدی از نظر تعداد نقاط برداشت گردوغبار قرار می‌گیرند.



شکل (۸): پراکنش نقاط برداشت گردوغبار روی نقشه لیتولوژی منطقه مورد مطالعه
Figure (8): Distribution of dust sources on the lithology map of the study area

عامل لیتولوژی به‌عنوان یک متغیر مهم در تجزیه و تحلیل مخاطرات محیطی شناخته می‌شود (پورقاسمی و کرلی، ۲۰۱۶). یکی از عوامل مهم در ایجاد نقاط برداشت گردوغبار نوع سازند و ساختار سنگ شناسی به‌خصوص از نظر بافت ذرات تشکیل‌دهنده آن‌هاست. در صورتی که بافت سنگ‌ها یکنواخت و به یکدیگر پیوسته باشد، باد کمتر قادر به جابه‌جا کردن آن‌ها نخواهد بود. اما اگر ذرات منفرد و غیرپیوسته باشند در اثر ضربات ناشی از ذرات دیگر از یکدیگر جدا شده و به راحتی در معرض باد قرار گرفته و جابه‌جا می‌شوند. علاوه بر جنس و بافت تشکیلات، اندازه ذرات نیز دارای اهمیت زیادی است. اگر ذرات دارای قطر کوچکی باشند به‌سهولت توسط باد جابه‌جا می‌شوند. منطقه مورد مطالعه از نظر ساختار زمین‌شناسی به ۵ واحد (رسوبی پیوسته، رسوبی ناپیوسته، آتشفشانی، نفوذی و دگرگونی) تقسیم شد.

پراکنش نقاط برداشت گردوغبار روی نقشه لیتولوژی در شکل (۸) نشان داده شده است. همان‌گونه که در جدول (۵) دیده می‌شود، بیشترین و کمترین نقاط برداشت گردوغبار به‌ترتیب در واحدهای زمین‌شناسی سازندهای رسوبی شیمیایی و سنگ‌های نفوذی بازیک با تعداد ۴۳ و ۰ کانون گردوغبار است. همچنین واحد رسوبی شیمیایی با مساحت ۳۵/۶۴

جدول (۵): درصد پراکنش نقاط برداشت گردوغبار در گروه‌های لیتولوژی

Table (5): Distribution percentage of dust source in lithology groups

لیتولوژی	نوع	مساحت	مساحت %	گردوغبار	گردوغبار %
۱	سنگ‌های نفوذی بازیک	۷۸/۸۶	۰/۰۲	۰	۰/۰۰
۲	سنگ‌های دگرگونی	۳۸۷۹/۲۲	۱/۱۱	۵	۳/۴۰
۳	سنگ‌های نفوذی اسیدی	۳۱۱۴۵/۳۴	۸/۸۸	۷	۴/۷۶
۴	سنگ‌های آتشفشانی بازیک	۲۴۸۵۱/۹۲	۷/۰۹	۵	۳/۴۰
۵	نهشته‌های رسوبی ناپیوسته	۱۳۵۴۹/۸۷	۳/۸۶	۱۷	۱۱/۵۶
۶	سنگ‌های نفوذی خشتی	۲۵۸۰۶/۹۵	۷/۳۶	۷	۴/۷۶
۷	سازندهای رسوبی تخریبی پیوسته	۷۱۴۰۴/۶۵	۲۰/۳۶	۱۹	۱۲/۹۳
۸	سازندهای رسوبی شیمیایی	۱۲۴۹۹۵/۹۰	۳۵/۶۴	۴۳	۲۹/۲۵
۹	سنگ‌های آتشفشانی خشتی	۳۴۷۴۹/۲۸	۹/۹۱	۳۸	۲۵/۸۵
۱۰	سنگ‌های آتشفشانی اسیدی	۲۰۲۷۰/۰۸	۵/۷۸	۶	۴/۰۸

تا ۲۰۱۷ و همچنین به بررسی خصوصیات مناطق برداشت گردوغبار (کاربری اراضی، شیب، شاخص پوشش گیاهی، خاک‌شناسی و زمین‌شناسی) در شرق ایران پرداخته شد. در

نتیجه‌گیری

در این تحقیق، به شناسایی مناطق برداشت گردوغبار با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای MODIS برای بازه زمانی ۲۰۰۴

زمین‌های بایر و مراتع با خاک حساس به فرسایش قرار دارد. نتایج همچنین حاکی از آن است که پراکنش بیشتر این نقاط برداشت گردوغبار، در شیب‌ها و لیتولوژی‌های در معرض فرسایش هستند. این نتایج با تحقیقات هاینبرگر و نیکول (۲۰۱۴)، لی و همکاران (۲۰۱۲)، میلر و همکاران (۲۰۱۲)، کرووی و همکاران (۲۰۱۲)، مریدنژاد و همکاران (۲۰۱۵) همخوانی دارد؛ آن‌ها با بررسی خصوصیات کانون‌های گردوغبار در نقاط مختلف جهان پرداخته و به این نتیجه رسیده‌اند که بیشتر کانون‌های گردوغبار، در زمین‌های بایر و مراتع ضعیف و لیتولوژی و خاک حساس به فرسایش قرار دارند.

منطقه مورد مطالعه، با استفاده از شاخص‌های آشکارسازی گردوغبار که شامل BTD_{2931} ، BTD_{3132} ، BTD_{2931} و DDI بودند، ۱۴۷ نقطه برداشت گردوغبار شناسایی شد. شرق ایران دارای میانگین بارش سالانه و پوشش گیاهی ضعیفی است که سبب ایجاد نقاط برداشت و وقوع طوفان‌های گردوغبار زیادی در منطقه شده است. محققانی همچون لیندلی و همکاران (۲۰۱۱)، ریویرا ریویرا و همکاران (۲۰۱۰) و لی و همکاران (۲۰۱۲) شرایط آب‌وهوایی خشک بیابانی، پوشش گیاهی ضعیف و رسوبات سخت‌نشده را از عوامل مؤثر در ایجاد مناطق برداشت گردوغبار می‌دانند که با ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه همخوانی دارد. نتایج خصوصیات مناطق برداشت گردوغبار نشان‌دهنده آن است که بیشتر این نقاط در

منابع

- Ackerman, S.A., 1997. Remote sensing aerosols using satellite infrared observations. *Journal of Geophysical Research* 102, 17069–17080.
- AlizadehChoobari, O., Zawar-Reza, P., Sturman, A., 2014. The global distribution of mineral dust and its impacts on the climate system: A review. *Atmospheric Research* 138(1), 152-165.
- Boroghani, M., Pourhashemi, S., Zangane Asadi, M.A., Moradi, H., 2017. Dust source identification in the middle east by using remote sensing. *Natural hazards environment magazine* 66 (11), 101-118. (in Persian)
- Bullard, J., Baddock, M., McTainsh, G. Leys, J., 2008. Sub-basin scale dust source geomorphology detected using MODIS. *Geophysical Research Letters* 35(15), 1-19.
- Bullard, J.E., 2010. Bridging the gap between field data and global models: current strategies in aeolian research. *Earth Surface Process Landforms* 35, 496–499.
- Cao, H., Amiraslani, F., Liu, J., Zhou, N., 2015. Identification of dust storm source areas in West Asia using multiple environmental datasets. *Science of the Total Environment* 502, 224-235.
- Crouvi, O., Schepanski, K., Amit, R., Gillespie, A.R., Enzel, Y., 2012. Multiple dust sources in the Sahara Desert: the importance of sand dunes. *Geophysical Research Letters* 39, L13401. <http://dx.doi.org/10.1029/2012GL052145>.
- Dawelbait, M., Morari, F., 2012. Monitoring desertification in a Savannah region in Sudan using Landsat images and spectral mixture analysis. *Journal of Arid Environments* 80, 45-55.
- Floyd, K.W., Gill, T.E., 2011. The association of land covers with aeolian sediment production at Jornada Basin, New Mexico, USA. *Aeolian Research* 3, 55–66.
- Goudie, A., 2014. Review Desert dust and human health disorders. *Environment International* 63(3), 101-113.
- Hahnenberger, M., Kathleen, N., 2014. Geomorphic and land cover identification of dust sources in the eastern Great Basin of Utah, U.S.A. *Geomorphology* 204(2), 657-672.
- Hao, X., Qu, J.J., Hauss, B., Wang, C., 2007. A high-performance approach for brightness temperature inversion. *International Journal of Remote Sensing* 28(21), 4733-4743.
- Jewell, P.W., Nicoll, K., 2011. Wind regimes and aeolian transport in the Great Basin, U.S.A. *Geomorphology* 129, 1–13.
- Karimi, k., Shahrani, H., NowKhandan, M., Hafezi Moghadas, N., 2011. Dust source identification in Middle East with used remote sensing. *Journal of Climatology Research* 7(2), 57-72. (in Persian)
- Khanjani Safdar, A.R., Ahmadi, A., Sadeghzadehrehian, M.E., 2016. Determination of Crop Management Factor at

- Different Growth Stages of Rainfed Chickpea in Semiarid Region for Using in USLE Model: A Case Study in Tikmeh Dash of East Azerbaijan. *Applied Soil Research* 3(1), 78-88. (in Persian)
16. Lee, J., Baddock, M., Mbuh, M., Gill, T., 2012. Geomorphic and land cover characteristics of aeolian dust sources in West Texas and eastern New Mexico, USA. *Aeolian Research* 3(4), 459-466.
 17. Lee, J., Gill, T., Mulligan, K., Acosta, M.D., Perez, A., 2009. Land use/land cover and point sources of the 15 December 2003 dust storm in southwestern North America. *Geomorphology* 105(2), 18-27.
 18. Lee, J., Kandakji, T., Lee, J., Tatarko, j., Blackwell, J., Gill, T., Collins, J., 2018. Blowing dust and highway safety in the southwestern United States: Characteristics of dust emission "hotspots" and management implications, *Science of the Total Environment* 621, 1023-1032.
 19. Lim, J.Y., Chun, Y., 2006. The characteristics of Asian dust events in Northeast Asia during the springtime from 1993 to 2004. *Global and Planetary Change* 52(1-4), 231-247.
 20. Lindley, T.T., Vitale, J.D., Burgett, W.S., Beierle, M.J., 2011. Proximity meteorological observations for wind-driven grassland wildfire start on the southern High Plains. *Journal of Severe Storms Meteorology* 6, 1-27.
 21. Mahowald, N.M., Bryant, R.G., Del Corral, J., Steinberger, L., 2003. Ephemeral lakes and desert dust sources. *Geophysical Research Letters* 30(2), 1074-1083.
 22. Miller, M.E., Bowker, M.A., Reynolds, R.L., Goldstein, H.L., 2012. Post-fire land treatments and wind erosion lessons from the Milford Flat Fire, UT, USA. *Aeolian Research* 7(4), 29-44.
 23. Moridnejad, A., Karimi, N., Ariya, P., 2015. Newly desertified regions in Iraq and its surrounding areas: Significant novel sources of global dust particles. *Journal of Arid Environments* 116, 1-10.
 24. Namdari, S., Karimi, N., Sorooshian, A., Mohamadi, G.H., Sehatkashani, S., 2018. Impacts of climate and synoptic fluctuations on dust storm activity over the Middle East, *Atmospheric Environment* 173, 265-276.
 25. Niknahad Gharmankhari, H., Jafari Fotomi, A., Sheydaie Karkaj, A., 2013. Effect of Enclosure Restoration Practices on Physical and Chemical Soil Properties in Arid Region of Maraveh Tapeh, Golestan Province. *Applied Soil Research* 1(2), 114-124. (in Persian)
 26. Parajuli, S.p.S., Zender, C., 2017. Connecting geomorphology to dust emission through high-resolution mapping of global land cover and sediment supply. *Aeolian Research* 27, 47-65.
 27. Pourghasemi, H.R., Kerle, N., 2016. Random forests and evidential belief function-based landslide susceptibility assessment in Western Mazandaran Province, Iran. *Environmental earth sciences* 75(3), 185. Link: <https://doi.org/10.1007/s12665-015-4950-1>
 28. Pourhashemi, S., Boroghani, M., Zangane Asadi, M. A., and Moradi, H., 2016. Analysis relation of vegetation cover on the number of dust event in khorasan razavi using geographic information system and remote sensing. *Remote sensing and GIS in natural resources* 6(4), 33-45. (in Persian)
 29. Rashki, A., Kaskaoutis, D.G., Rautenbach, C., Eriksson, P.G., Qiang, M., Gupta, P., 2012. Dust storms and their horizontal dust loading in the Sistan region, Iran. *Aeolian Research* 5(3), 51-62.
 30. Rivera Rivera, N.I., Gill, T.E., Bleiweiss, M.P., Hand, J.L., 2010. Source characteristics of hazardous Chihuahuan Desert dust outbreaks. *Atmospheric Environment* 44, 2457-2468.
 31. Roscovensky, J.K., Liou, K.N., 2005. Differentiating airborne dust from cirrus clouds using MODIS data. *Geophysical Research Letters* 32, L12809. Doi: 10.1029/2005GL022798.
 32. Sankey, J.B., Wallace, C.S.A., Ravi, S., 2013. Phenology-based, remote sensing of post-burn disturbance windows in rangelands. *Ecological Indicators* 30, 35-44.
 33. Shao, Y., Wyrwoll, K.H., Chappell, A., Huang, J., Lin, Z., McTainsh, G.H., 2011. Dust cycle: an emerging core theme in Earth system science. *Aeolian Research* 2(4), 181-204.
 34. Sissakian, V., Al-Ansari, N., Knutsson, S., 2013. Sand and dust storm events in Iraq. *Journal of Natural Science* 5(10), 1084-1094.
 35. Vickery, K., Eckardt, F., 2013. Dust emission controls on the lower Kuiseb River valley, Central Namib. *Aeolian Research* 10(3), 125-133.
 36. Walker, A. L., Liu, M., Miller, S. D.,

- Richardson, K. A., Westphal, D.L., 2009. Development of a dust source database for mesoscale forecasting in southwest Asia. *Journal of Geophysical Research Atmospheres* 114(D18), Link: [https:// doi: 10.1029/2008JD011541](https://doi.org/10.1029/2008JD011541), 2009.
37. Wang, X., Zhou, Z., Dong, Z., 2006. Control of dust emissions by geomorphic conditions, wind environments and land use in northern China: an examination based on dust storm frequency from 1960 to 2003. *Geomorphology* 81, 292–308.
38. Warren, A., Chappell, A., Todd, M.C., Bristow, C., Drake, N., Engelstaedter, S., Martins, V., M'bainayel, S., Washington, R., 2007. Dust-raising in the dustiest place on earth. *Geomorphology* 92, 25–37.
39. Zobeck, T., Baddock, M., Pelt, R., Tatarko, J., Acosts-Martinez, V., 2013. Soil property effects on wind erosion of organic soils. *Aeolian Research* 10, 43-51.

Identification of Dust Source Areas and its Characteristics in Eastern Iran

Mahdi Boroughani^{1*}, Sima Pourhashemi², Mahdi Zarei³

Received: 10/04/2019

Accepted: 01/07/2019

Expanded abstracts

Introduction: Dust storms are natural hazards that effects on weather conditions, human health and ecosystem. Atmospheric processes are directly affected by the absorption and diffusion of radiation by dust, and dust in the cloud acts as a nucleus of congestion. The main dust regions in the world are arid topographies that have soil that is vulnerable to erosion and poor vegetation, easily eroded by wind. Due to its presence in the dry and semiarid belt of the world, Iran is exposed to multiple local and transboundary dust and dust systems. Iran and especially eastern Iran are exposed to severe environmental challenges such as storm dust. Land use change and soil erosion-sensitive soils are one of the most important factors affecting the creation of dust source areas.

Material and Methods: The purpose of this study is to identify and determine the characteristics of dust source areas in eastern Iran. The study area is in the eastern part of Iran with an area of about 3711854.1704 km². The altitude in the study area is 107 to 3527 meters above sea level. This area includes 7 provinces including North and South Khorasan, Khorasan Razavi, Semnan, Kerman, Yazd, Sistan and Baluchestan. In this research, MODIS data was used to identify the dust source area. To identify dust source area from MODIS satellite imagery for the period of 2004 to 2017 and using dust detection indicators including BTD₃₁₃₂, BTD₂₉₃₁, NDDI and D, were used. After determining the areas for dust source and preparing the distribution map of these points in the study area, the surface properties of dust source areas were investigated. In this study, landslide, geology, slope and normalized vegetation index (NDVI), which are effective in creating dust source area, were studied. Finally, to determine the characteristics of dust source areas, the mapping of the distribution map of dust source areas with land use maps, slope, NDVI and lithology in ArcGIS software environment was performed. After covering the layers, land use characteristics, slope, NDVI and lithology of dust source areas were extracted.

Results: Using the four parameters and the method of false color combination and applying it to the MODIS image, the dust mass was detected on the images and then, by their visual interpretation, the starting point of the dust was determined. 147 dust points were identified in the study area. The results show that the highest dust points in land use, rangeland and agricultural land with 54, 45 and 18 points, which is about 36.73%, 30.61% and 24.24% The total points of the study area are located. The distribution results show the dust points on different slopes. As you can see, most of the dust points are two slopes of 0-2 and 2-5 with 104 and 27 points, with 90% of the source points in these two slopes. The results indicate that clay-loamy soils with the 61 point of dust, accounting for about 41.5% of the total points, have the highest point. This soil contains 38.084 percent of the total area of the region. The Vegetation Indicator Map (NDVI) in the region indicates that most of the area has no vegetation or vegetation, and only a very small part of the area (less than 1%) has a vegetation that indicates

1. Assistant Professor of Research Center for Geoscience and Social Studies, Hakim Sabzevari University; m.boroughani@hsu.ac.ir

2. Geomorphology PhD in Geographic Faculty of Hakim Sabzevari University

3. Assistant Professor of Research Center for Geoscience and Social Studies, Hakim Sabzevari University

DOI: 10.22052/deej.2018.7.25.1

the land Far East of Iran. The results also indicate that all dust points are located on the 0 to -0.394673 class, and the rest of the classes have no point of view. The results showed that the highest and lowest dust points were in the geological units of chemical-sedimentary formations and intrusive rocks with a number of 43 and 0 source of dust.

Discussion and Conclusions: The results show that most of the dust source areas in land use and rangeland uses 54 and 45 points, which is about 37% and 31% of the total source points of the study area. The results also showed that among different soils, the highest point of dust with clay-loamy soil texture with 61 points was observed (about 41.5% of total source points). Also, most dust source area are visible in areas with low slope and no vegetation cover. From the perspective of geology, the highest and lowest dust points in the region are located in the geological units of the sedimentary chemical formations and intrusive rocks of the player.

Keywords: Dust source, Land Use, Lithology, Soil, East of Iran.