

بررسی تاثیرپذیری تغییرات سبزینگی جنگل‌های استان چهارمحال و بختیاری از رخداد گرد و غبار

علی اکبر نوروزی^{۱*}، مرتضی میری^۲، ضیاءالدین شعاعی^۳، فریبرز غیبی^۴

*۱- دانشیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، Noroozi.aa@gmail.com

۲- استادیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- دانشیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴- سازمان جنگل‌ها مراتع و آبخیزداری، تهران، ایران

چکیده

خشکیدگی جنگل‌های بلوط یکی از مهم‌ترین چالش‌های زیست‌محیطی غرب کشور طی دهه‌ی اخیر است. این پدیده در استان‌های دارای این جنگل‌ها با شدت و ضعف متفاوتی رخ داده است. در بررسی‌های اولیه شرایط اقلیمی، گرد و غبار، آفات، عوامل فیزیوگرافی و عوامل انسانی از جمله دلایل خشکیدگی جنگل‌ها مطرح شد. هدف پژوهش حاضر بررسی خشکیدگی جنگل‌های زاگرس در محدوده استان چهارمحال و بختیاری از منظر رخداد گرد و غبار است. داده‌های مورد استفاده دربرگیرنده برداشت‌های میدانی با استفاده از GPS، تصاویر ۱۶ روزه سنجنده مودیس، داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی استان طی یک دوره ۱۸ ساله (۲۰۱۷-۲۰۰۰) می‌باشد. نتایج حاصل از مطالعات میدانی و گزارش‌های انجام‌شده نشان داد که خشکیدگی در قسمت‌های مختلف جنگل‌های استان‌های هدف با شدت و ضعف متفاوت رخ داده است و این پدیده مربوط به جهت، ارتفاع و یا شیب خاصی نیست. نتایج حاصل از پردازش داده‌های گرد و غبار نشان داد که در منطقه مورد مطالعه بیشینه رخداد گرد و غبار به ترتیب طی سال‌های ۲۰۱۲، ۲۰۱۷ و ۲۰۰۸ ثبت شده است. نکته قابل توجه افزایش گردوغبارهای شدید طی دوره مورد مطالعه است که این شرایط می‌تواند نشان‌دهنده گسترش مکانی و زمانی گرد و غبارهای ورودی و رخ داده در مناطق داخلی و انتقال آن‌ها به سمت عرض‌های بالاتر و مناطق بیشتری از غرب کشور و همچنین بیانگر افزایش چشمه‌های تولید گرد و غبار در داخل و خارج از کشور باشد. نتایج حاصل از بررسی مقادیر سبزینگی جنگل‌های منطقه مورد مطالعه نشان داد که اولین کاهش سبزینگی قابل‌لمس در سال ۲۰۰۵ و در ادامه با شدت بیشتر در سال ۲۰۰۸ و ۲۰۱۱ رخ داده است که با گزارش‌های میدانی هماهنگی دارد. بررسی و محاسبه مقدار ضریب همبستگی بین نمره استاندارد رخداد گرد و غبار با NDVI جنگل‌ها در استان چهارمحال و بختیاری ۰/۰۹ به دست آمد. بر اساس مقادیر ضریب همبستگی و همچنین نمودار سالانه رخداد گرد و غبار و مقادیر NDVI جنگل‌ها، در حالت کلی می‌توان گفت که هر چند در برخی از سال‌ها بین افزایش سبزینگی درختان با کاهش گرد و غبار و کاهش سبزینگی با افزایش گرد و غبار ارتباط مستقیم وجود دارد، با وجود این در حالت کلی طی دوره مورد بحث ارتباط ضعیفی بین تغییرات سبزینگی درختان جنگل‌های استان با رخداد گرد و غبار قابل مشاهده است.

واژه‌های کلیدی:

سنجش از درو، گرد و غبار، سبزینگی درختان، خشکیدگی، زاگرس.

مقدمه

جنگل‌های زاگرس با مساحت ۶ میلیون هکتار با پوشش قرار دادن ۱۱ استان کشور ضمن بهبود کیفیت اقلیمی، بیشترین تأثیر را در تأمین آب، تعدیل آب‌وهوا و تعادل اقتصادی و اجتماعی در کشور دارند. ناحیه رویشی زاگرس به دلایل مستعد اجتماعی، اقتصادی و سیاسی منطقه‌ای کلیدی و استراتژیک به شمار می‌رود. این منطقه ۲۰ درصد خاک کشور را در برمی‌گیرد و ۴۰ درصد آب‌های سطح کشور در آن جریان دارند. شرایط اقتصادی و اجتماعی حاکم بر این ناحیه رویشی سبب گردیده تا ساکنان محدوده‌های جنگلی برای تأمین نیازهای معیشت خود به شدت به منابع جنگلی این عرصه‌ها وابسته شوند و این امر موجب تخریب بیش‌ازپیش جنگل‌ها در این مناطق شده است. ۸۳ شهرستان و بیش از ۱۹۲۰۰ پارچه آبدی سکنه، در این منطقه وجود دارد و کمی بیشتر از ۳۰ درصد از کل جمعیت کشور را در خود جای داده است. همچنین بیش از ۷۰ درصد از کل عشایر کشور در این محدوده بسر می‌برند. همچنین جنگل‌های واقع بر روی سلسله جبال زاگرس به‌عنوان بخشی از منابع طبیعی حیاتی کشور دارای کارکرد اساسی حفاظت از آب و خاک هستند و در مواجهه با روند فزاینده دخل و تصرف‌های بی‌رویه ناشی از نیازهای روز افزون بهره‌برداران، با تغییرات مهمی از نظر کمی و کیفی روبرو گردیده‌اند. عواملی چون رشد جمعیت ساکنین محلی و عشایر کوچ رو و نیز افزایش نیازهای معیشتی آن‌ها در شکل‌گیری چنین روندی تعیین‌کننده بوده است. پدیده حاشیه‌نشینی جوامع روستائی و شهری در مناطق جنگلی و تردد آزاد و بی‌وقفه دام‌های آن‌ها در این عرصه‌ها باعث تشدید مشکلات موجود شده است. به‌طوری‌که حضور سنگین دام، تقریباً به‌صورت همیشگی و یا لاقلاً از زمان شروع ذوب برف در پوشش‌های جنگلی و تا پوشیده شدن مجدد سطح جنگل به‌وسیله برف تداوم داشته و منشأ بروز اثرات مخربی از جمله فشردگی سطح خاک، کاهش نفوذپذیری، افزایش جریان هرزآب‌های سطحی، افزایش شستشو و حمل خاک، کاهش امکان زادآوری گونه‌های جنگلی و غیره است (توکلی، ۱۳۷۵).

مشکلات جنگل‌های زاگرس طی دهه اخیر روند افزایشی یافته است و استان‌های دارای این جنگل‌ها، به‌ویژه استان‌های لرستان، چهارمحال و بختیاری، کرمانشاه، ایلام، فارس و کهگیلویه و بویراحمد با پدیده خشکیدگی در سطح وسیعی مواجه شده‌اند. تغییرات آب و هوایی و نوسانات بارندگی و دما، گسترش مکانی و زمانی ریزگردها از کانون‌های غربی در کشورهای مجاور و داخل کشور، هجوم آفت و بیماری‌ها، عوامل فیزیوگرافی به همراه عوامل انسانی از مهم‌ترین دلایل رخداد خشکیدگی بیان شده‌اند. رخداد گرد و غبارهای جوی در بسیاری از مطالعات انجام شده بعنوان یکی از مسائل مهم و تأثیرگذار بر فعالیت‌های پوشش گیاهی مطرح شده است. بسیاری از دانشمندان وجود ریزگردها را عاملی جهت کاهش فعالیت‌های فتوسنتزی گیاهان (Thompson و همکاران، ۱۹۸۴)، کاهش رشد و عملکرد (Andrew، ۱۹۹۳) و تغییر در ساختار جوامع گیاهی (Rhoades و Brandt، ۱۹۷۳) بیان کرده‌اند.

طی دهه‌های اخیر رخداد پدیده گرد و غبار بعنوان یکی از مخاطرات جوی از گسترش مکانی و زمانی زیادی در سطح کشور بویژه در نیمه غربی ایران و مناطق جنگل‌های زاگرس برخوردار شده است. از اینرو گرد و غبار به‌عنوان یکی از پدیده‌های حدی اقلیمی در اظهارنظرهای اولیه به‌عنوان یک عامل اصلی و تأثیرگذار در خشکیدگی جنگل‌های بلوط غرب کشور مطرح شده است. نوری و همکاران (۱۳۹۴) اثر فلزات سنگین موجود در گرد و غبار را بر زوال جنگل‌های بلوط منطقه مله سیاه ایلام بررسی کردند. نتایج مطالعات آن‌ها نشان داد که طوفان‌های گردوغبار عناصر سنگینی به همراه دارند و این عناصر از طریق برگ و ریشه برودار جذب می‌شوند. این عامل می‌تواند در کاهش مقاومت درختان برودار در برابر عوامل تنش‌زای دیگر از جمله تغییرات آب و هوایی، خشکسالی، هجوم آفات و چرای دام نقش داشته باشد. انالوجه و همکاران (۱۳۹۵) برخی واکنش‌های فیزیولوژیکی گونه‌های برگ‌نو و کاج را به تنش ریزگردها بررسی کردند. نتایج اندازه‌گیری‌ها نشان داد که قند محلول و پرولین در دو گونه تغییر نداشته است. علی‌رغم افزایش غبار، مقدار کلروفیل هرچند در کاج معنی‌دار نشد اما گیاه برگ‌نو برای جبران کاهش جذب نوری مقدار کلروفیل خود را افزایش داده است. با توجه به عدم تأثیر غبار بر کاج، می‌توان گفت که این گیاه برای مناطقی با غلظت بالای غبار پیشنهاد می‌شود. منوچهری و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی به بررسی ابعاد و توزیع ذرات معلق رسوب یافته بر سطح برگ درختان زبان کنجشگ، چنار و افاقیا در شهرستان پاوه پرداختند. نتایج نشان داد که گونه چنار در حفظ و نگهداشت ذرات معلق (PM) کمتر از ۱۰ میکرون (PM10) نسبت به زبان‌کنجشک و افاقیا عملکرد بهتری دارد. جهانبازی گوجانی و همکاران (۱۳۹۷) اثر رخداد گرد و غبار بر زوال جنگل‌های بلوط منطقه هلن استان چهارمحال و بختیاری را بررسی و بیان کردند که رخداد گرد و غبار و رسوب آن‌ها روی برگ درختان می‌تواند یکی از عوامل مؤثر در زوال بلوط باشد. روشنی‌نیا و همکاران (۱۳۹۷) اثر گرد و غبار بر ویژگی‌های بیوشیمیایی بلوط ایرانی را با استفاده از عملیات

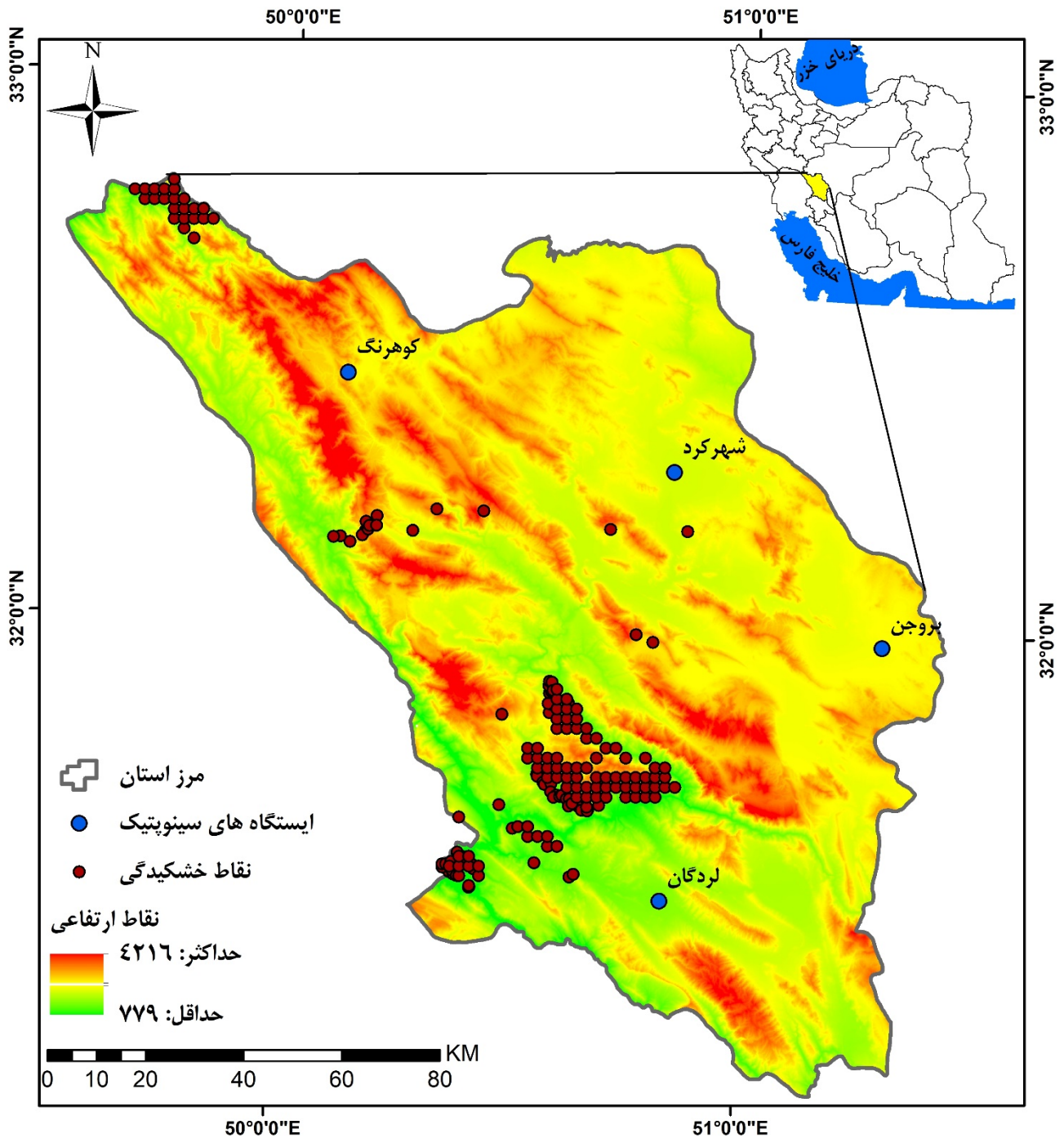
شبیه‌سازی تزیق غبار روی ۳۰ اصله نهال بلوط مطالعه کردند. نتایج نشان داد با افزایش خاک-دهی، مقدار رنگ‌دانه‌های کلروفیل a، b، کل و کارتنوئید به‌صورت معنی‌داری کاهش و مقدار کربوهیدرات افزایش یافته است. همچنین با افزایش غلظت گرد و غبار، تغییرات بیشتر ظاهر می‌شود. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق بیان شده است که یکی از عوامل زوال بلوط در زاگرس، پدیده‌ی گرد و غبار است. مرادی و همکاران (۲۰۱۷) اثرات گرد و غبار را روی زوال جنگل‌های بلوط زاگرس با استفاده از روش‌های میدانی و آزمایشگاهی را مطالعه کردند. بررسی آزمایشگاهی در ارتباط با نرخ فتوسنتز و تغییرات گاز بر اثر رسوب گرد و غبار روی برگ انواع گونه‌های بلوط نشان داد که رسوب گرد و غبار روی برگ درختان بلوط شاهد نسبت به درختان تیمار شده سبب کاهش قابل توجه نرخ فتوسنتز و تبادل گازها شده است.

با توجه به اهمیت جنگل‌های زاگرس در ساختار محیط طبیعی و محیط‌زیست انسانی، بررسی علل خشکیدگی جنگل‌ها از اهمیت فراوانی برخوردار است و ضرورت پژوهش در این زمینه بیش‌ازپیش احساس می‌شود. بررسی خشکیدگی جنگل‌های زاگرس و ارزیابی عوامل تخریب جنگل‌های این منطقه از منظر رخداد گرد و غبار مستلزم داشتن بستر اطلاعاتی مناسب در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی و آگاهی از نحوه پراکنش و میزان شدت آن در سطح مناطق غرب کشور و ارتفاعات زاگرس می‌باشد. از این‌رو در این پژوهش سعی بر این شده است که با استفاده از مطالعات میدانی و قابلیت‌های سنجش از دوری و سیستم اطلاعات جغرافیایی تأثیر رخداد گرد و غبار روی تغییرات سبزینگی جنگل‌های استان چهارمحال و بختیاری بررسی شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش جنگل‌های استان چهارمحال و بختیاری در غرب ایران است (شکل ۱). داده‌های مورد استفاده در این پژوهش دربرگیرنده تصاویر ۱۶ روزه سنجنده مودیس با قدرت تفکیک مکانی ۲۵۰ متر، کدهای هواشناسی ایستگاه‌های سینوپتیک و برداشت‌های میدانی با استفاده از GPS می‌باشد. روش پژوهش ترکیبی از روش‌های میدانی، دورسنجی و آماری استفاده می‌باشد. بدین ترتیب که در ابتدا با همکاری مراکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی استان مورد مطالعه از جنگل‌های منطقه طی دوره ۱۳۹۸-۱۳۹۴ بازدیدهای متعددی انجام شد. طی این بازدیدها، پهنه‌های خشک‌شده و یا در حال خشک‌شدن شناسایی و موقعیت مکانی آن‌ها ثبت شد (شکل ۱). در ادامه برای تفکیک طبقات جنگلی و آشکار سازی روند تغییرات سبزینگی آن‌ها، تصاویر مودیس شانزده‌روزه برای یک دوره ۱۸ ساله (۲۰۱۷-۲۰۰۰) از تارنمای USGS دریافت و عملیات پیش پردازش این تصاویر در محیط ERDAS انجام شد. برای تعیین طبقه‌های مختلف پوشش گیاهی استان‌های مورد مطالعه و جداسازی طبقات جنگل از روش طبقه‌بندی نظارت‌نشده ISODATA در محیط ERDAS استفاده شد. تعیین بهترین طبقه بر مبنای بیشترین مقدار شاخص‌های میانگین و حداقل تفکیک‌پذیری انجام شد. بدین ترتیب که بر اساس مقادیر به‌دست‌آمده از دو شاخص نامبرده، شماره طبقه‌ای که ارزش میانگین تفکیک‌پذیری در اوج و همزمان ارزش کمترین تفکیک‌پذیری برای آن طبقه دارای یک پیک متوسط نسبت به کلاس‌های دیگر باشد، نشان‌دهنده تعداد طبقه‌های مطلوب برای منطقه مورد مطالعه است (Miri, 2016; Nguyen, 2013). پس از تعیین تعداد طبقه مطلوب، نقشه پوشش گیاهی و مناطق جنگلی استخراج و با استفاده از مقادیر NDVI ۴۱۱ تصویر، روند تغییرات سبزینگی کلاس‌های مربوط به جنگل کم تراکم، تراکم متوسط و متراکم طی دوره ۲۰۱۷-۲۰۰۰ استخراج گردید.

پس از تعیین پهنه‌های خشکیدگی بر اساس مطالعات میدانی و بررسی روند سبزینگی با استفاده از تصاویر سنجنده مودیس، به‌منظور تعیین اثر رخداد گرد و غبار بر تغییرات سبزینگی جنگل‌های منطقه مورد مطالعه، داده‌های گرد و غبار برای ۴ ایستگاه سینوپتیک در سطح استان چهارمحال و بختیاری دریافت و پردازش شد (شکل ۱). بدین صورت که در ابتدا به منظور بررسی وضعیت رخداد پدیده گرد و غبار در استان چهارمحال و بختیاری داده‌های ایستگاه‌های همدیدی این استان از سال ۲۰۰۰ الی ۲۰۱۷ از سازمان هواشناسی کل کشور دریافت و رخداد گرد و غبار از سایر داده‌ها جدا و کنترل کیفی و کمی شدند. در ادامه فراوانی رخداد این پدیده در مقیاس‌های زمانی ماه و سال بررسی و روند تغییرات آن طی دوره مورد بحث تهیه شد. در نهایت پس از تهیه نمودارهای سری زمانی سبزینگی جنگل‌های منطقه مورد مطالعه و سری‌های زمانی رخداد گرد و غبار و همچنین تهیه نقشه‌های مربوطه با استفاده از عملیات همپوشانی و ارتباط خطی تأثیر رخداد گرد و غبار روی خشکیدگی جنگل‌های بلوط منطقه بررسی و تجزیه و تحلیل شد.



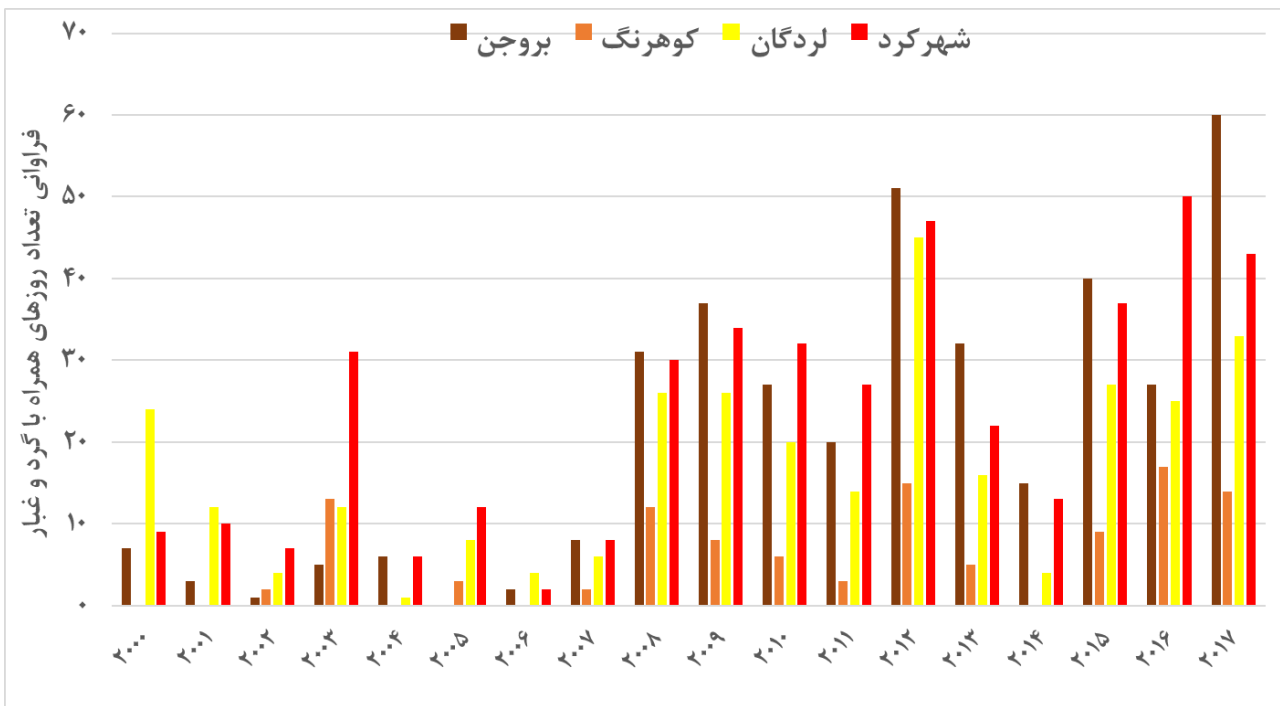
شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه و پراکنش نقاط خشکیدگی برداشت شده در مطالعات میدانی

نتایج و بحث

بررسی فراوانی گرد و غبار

بررسی سالیانه رخداد پدیده گرد و غبار برای ایستگاه‌های منتخب در استان چهارمحال و بختیاری طی دوره آماری مشترک ۲۰۰۰ الی ۲۰۱۷ مورد بررسی قرار گرفت. در شکل شماره (۲)، فراوانی وقوع رخداد این پدیده بدون در نظر گرفتن شدت وقوع آن، برای هر یک از ایستگاه‌های استان چهارمحال و بختیاری به‌طور جداگانه طی دوره آماری نشان داده شده است. در مقیاس زمانی سالانه، بدون در نظر گرفتن شدت وقوع این پدیده از نظر میانگین کلی سال ۲۰۱۲ با میانگین ۴۰ روز گرد و غباری بیشترین رخداد این پدیده را

دارا می‌باشد. از نظر ایستگاهی مقادیر حداکثر رخداد گرد و غبار در سطح استان چهارمحال بختیاری از نظر زمانی و ایستگاهی متفاوت است، بطوریکه در سال ۲۰۱۶ ایستگاه کوه‌رنگ با ۱۷ روز و ایستگاه شهرکرد با ۵۰ روز گرد و غباری، در ایستگاه بروجن سال ۲۰۱۷ با ۶۰ روز و در ایستگاه لردگان سال ۲۰۱۲ با ۴۵ روز گرد و غباری بیشینه رخداد این پدیده را داشته‌اند. از نظر مکانی در این استان بیشینه و کمینه رخداد گرد و غبار به ترتیب برای ایستگاه‌های شهرکرد و کوه‌رنگ ثبت شده است. یکی از نکات قابل توجه در شکل (۲) افزایش قابل توجه تعداد روزهای گرد و غباری در سطح استان چهارمحال بختیاری است. بطوری که در تمامی ایستگاه‌های منتخب تعداد روزهای گرد و غباری در دهه دوم مورد بررسی نسبت به دوره اول به مراتب بیشتر است. این شرایط می‌تواند در نتیجه افزایش شدت توفان‌های گرد و غباری رخ داده در مناطق منشاء اطراف این استان و کشورهای غربی همسایه به دنبال کاهش رطوبت و افزایش زمین‌های مستعد تولید گرد و غبار باشد.



شکل: فراوانی رخداد سالانه گرد و غبار در استان مورد مطالعه طی دوره ۲۰۰۰-۲۰۱۷

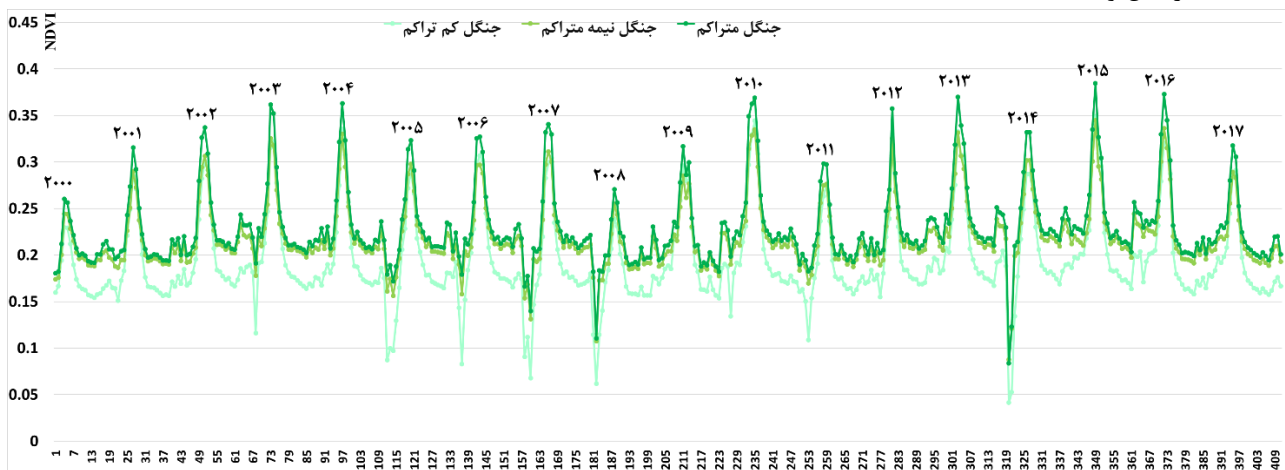
بر اساس نتایج حاصل از پردازش داده‌های ایستگاه‌های استان چهارمحال بختیاری در مقیاس ماهانه، بیشترین فراوانی وقوع گرد و غبار در سطح استان در ماه می می‌باشد که این شرایط از نظر ایستگاهی نیز قابل مشاهده است. با وجود این فراوانی رخداد گرد و غبار در قسمت‌های مختلف این استان در ماه‌های آوریل و ژوئن نیز قابل توجه است. همانطور که در جدول (۱) نیز مشاهده می‌شود حداکثر رخداد گرد و غبار برای این استان در فصل سرد به گرم یعنی در اوایل فصل بهار رخ می‌دهد که این شرایط بیانگر نقش شرایط همدیدی جو بالا در انتقال گرد و غبار به این استان است. به‌طور کل در این استان بیشینه رخداد برای ماه‌های دوره گرم و به‌ویژه فصل بهار و کمینه برای ماه‌های دوره سرد سال و فصل زمستان قابل مشاهده است.

جدول شماره ۱: میانگین فراوانی ماهانه روزهای همراه با گرد و غبار استان چهارمحال و بختیاری (۲۰۱۷-۲۰۰۰)

ایستگاه	بروجن	لردگان	شهرکرد	کوهرنگ
ژانویه	۰	۱	۲	۰
فوریه	۲	۳	۳	۱
مارس	۱۰	۱۳	۱۲	۵
آوریل	۱۶	۱۳	۱۹	۶
می	۲۱	۱۳	۲۲	۹
ژوئن	۱۶	۱۱	۱۵	۹
ژوئیه	۹	۱۴	۲۲	۷
اوت	۸	۱۰	۵	۱
سپتامبر	۴	۷	۴	۱
اکتبر	۷	۳	۶	۲
نوامبر	۳	۲	۳	۱
دسامبر	۱	۰	۲	۱

بررسی روند تغییرات سبزیگی

شکل (۳) روند سبزیگی کلاس‌های مختلف جنگل‌های استان چهارمحال و بختیاری را طی دوره ۲۰۰۰-۲۰۱۷ نشان می‌دهد. همان‌طور که روی نمودارهای مربوط به کلاس جنگل متراکم و کم تراکم این استان مشاهده می‌شود، روند سبزیگی جنگل‌های استان چهارمحال و بختیاری در کلاس‌های مختلف رفتاری مشابه با هم دارند، بطوریکه در سال ۲۰۰۵ اولین نشانه‌های کاهش سبزیگی و در سال ۲۰۰۸ کاهش سبزیگی به بیشترین مقدار می‌رسد. روند کاهش سبزیگی جنگل‌های منطقه مورد مطالعه طی سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۴ نیز قابل توجه است.

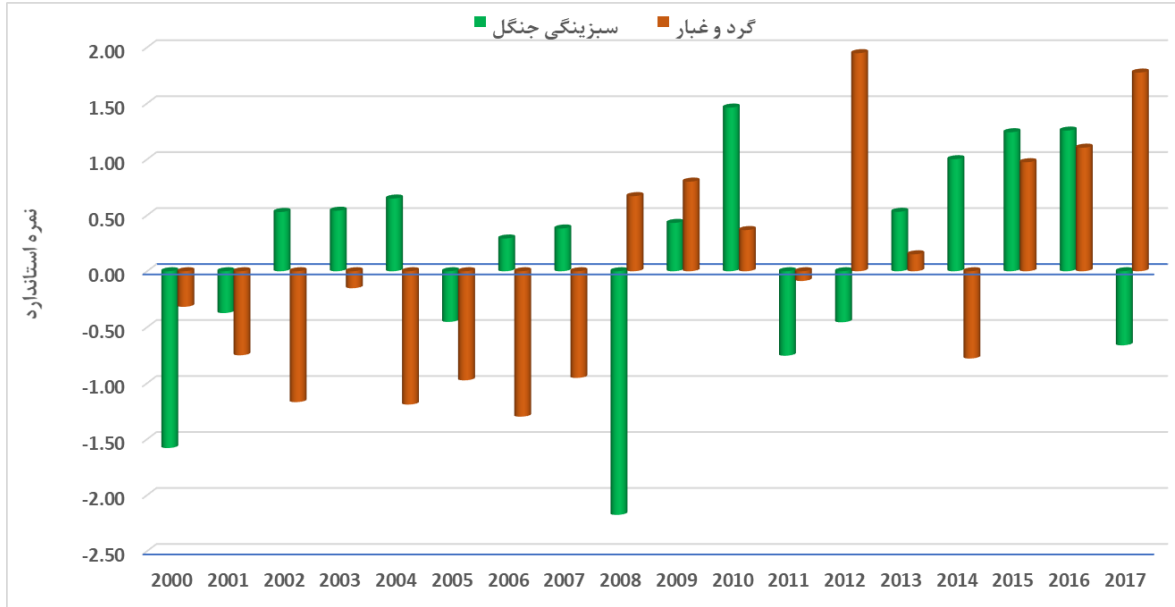


شکل ۳: روند سبزیگی جنگل‌های استان چهارمحال و بختیاری با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ترا طی دوره ۲۰۱۷-۲۰۰۰

ارتباط بین رخداد گرد و غبار و تغییرات سبزیگی

پس از بررسی روند سبزیگی جنگل‌های منطقه در مقیاس ۱۶ روزه و همچنین بررسی مقادیر گرد و غبار در مقیاس‌های مختلف زمانی روز، ماه و سال، به منظور بررسی اثرات رخداد گرد و غبار بر تغییرات سبزیگی جنگل‌های منطقه مورد مطالعه، روند سبزیگی جنگل‌های منطقه در مقیاس سالانه نیز برای کل و همچنین برای جنگل‌های هر استان تهیه و در ادامه با فراوانی رخداد سالانه گرد و غبار مورد مقایسه قرار گرفت. قابل ذکر است که در نمودارهای تهیه شده با توجه به اینکه واحد اندازه‌گیری بین دو متغیر مورد بررسی متفاوت بود، هر دو متغیر در ابتدا بی‌بعد و در ادامه تأثیرات رخداد گرد و غبار بر تغییرات سبزیگی جنگل مورد بررسی قرار گرفت. شکل (۴) ارتباط بین تغییرات سبزیگی جنگل‌های منطقه مورد مطالعه در ارتباط با رخداد گرد و غبار را برای استان چهارمحال و

بختیاری را طی دوره ۱۸ ساله نشان می‌دهد. همان‌طور که روی شکل (۴) مشخص است در مجموع رابطه چندان زیادی بین تغییرات دو پارامتر وجود ندارد. با وجود این در برخی از سال‌های همراه با افزایش گرد و غبار مقدار سبزینگی درختان کاهش و با کاهش گرد و غبار مقدار سبزینگی افزایش یافته است. این ارتباط برای سال‌های دارای رخداد فراوانی قابل توجه گرد و غبار همانند سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۱۲ بخوبی قابل مشاهده است (شکل ۴).



شکل ۴: ارتباط خطی سبزینگی جنگل‌های منطقه مورد مطالعه با رخداد گرد و غبار

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

یکی از رخدادهای تلخی که در سال‌های اخیر در جنگل‌های زاگرس در حال رخ دادن است و هرروز بر وسعت آن افزوده می‌شود، زوال یا خشکیدگی بلوط است. زوال جنگل‌های زاگرس تحت تأثیر تخریب‌های متمادی جنگل‌ها در نتیجه‌ی عوامل طبیعی و انسانی در سال‌های اخیر فشارهای زیادی بر بوم‌سازگان جنگلی زاگرس وارد کرده و باعث خشکیدگی گسترده قابل‌توجهی از این جنگل‌ها شده است (عرفانی فرد و همکاران، ۱۳۸۵؛ حیدری، ۱۳۸۵؛ جعفری و همکاران، ۱۳۹۰، و میری، ۱۳۹۵). از اینرو هدف این پژوهش بررسی تاثیر رخداد گرد و غبار بر تغییرات سبزینگی جنگل‌های استان چهارمحال و بختیاری است. نتایج حاصل از مطالعات میدانی نشان داد که خشکیدگی در قسمت‌های مختلف جنگل‌های استان‌های هدف با شدت و ضعف متفاوت رخ داده است و این پدیده مربوط به جهت، ارتفاع و یا شیب خاصی نیست. همچنین مشخص شد که خشکیدگی‌های رخ داده هر چند در برخی مناطق استان مانند مناطق بارز لردگان، منطقه حفاظت‌شده هلن، دامنه‌های جنوبی مشرف به سد کارون، جنگل‌های پشتکوه فلارد، ساطح و چیگو سید محمد، روستای بیدله و دره گرم شهسوار به صورت پهنه‌ای قابل مشاهده است، باوجوداین پدیده خشکیدگی بیشتر به صورت سرخشکیدگی در قسمت‌های زیادی از جنگل‌های منطقه رخ داده است. در تحقیقات انجام شده توسط میری (۱۳۹۵) و نوروزی (۱۳۹۶) نیز تاکید شده است که هر چند در برخی از مناطق خشکیدگی کامل جنگل‌های بلوط اتفاق افتاده است با وجود این سرخشکیدگی در جنگل‌های بلوط زاگرس پدیده غالب است و در بیشتر مناطق قابل مشاهده است.

بررسی داده‌های رخداد گرد و غبار در مقیاس‌های مختلف زمانی نشان داد که در مقیاس سالانه بدون در نظر گرفتن شدت وقوع این پدیده، طی سال ۲۰۱۲ و در رتبه‌های بعدی سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۱۷ به ترتیب بیشترین روز همراه با گرد و غبار ثبت شده است. بررسی گرد و غبارهای شدید نشان داد که بیشینه رخداد گرد و غبار شدید (ثبت پدیده گرد و غبار با میزان دید افقی ۱۰۰۰ و کمتر از آن) در سطح استان از نظر مکانی متفاوت است. بررسی گرد و غبارهای شدید استان چهارمحال و بختیاری نشان داد که در حالت کلی رخداد گرد و غبارهای شدید نسبت به استان‌های همجوار خود از فراوانی کمتری برخوردار است و تنها به صورت موردی برای برخی از

سال‌های دوره مورد مطالعه ثبت شده است. با وجود این برای سال ۲۰۰۹ در سطح استان بیشترین رخداد گرد و غبار شدید یعنی رخداد پدیده گرد و غبار با میزان دید افقی ۱۰۰۰ و کمتر از آن ثبت شده است. بررسی داده‌های گرد و غبارهای استان چهارمحال و بختیاری در مقیاس‌های فصل و ماه نشان داد که در این منطقه بیشینه رخداد در فصل‌های تابستان و بهار و در مقیاس ماهانه ماه‌های مه، آوریل و ژوئن از بیشترین رخداد گرد و غبار برخوردار می‌باشند. در تحقیقات مشابه همانند تحقیقات عزیزی و همکاران (۱۳۹۰)، میری و همکاران (۱۳۹۱) و میری (۱۳۹۰) نیز بر افزایش رخداد گرد و غبار شدید و گسترش مکانی و زمانی آن طی دوره اخیر تاکید شده است. نتایج حاصل از پردازش تصاویر ماهواره‌ای در مقیاس‌های زمانی ۱۶ روزه و سالانه نشان داد که اولین کاهش سبزی‌نگی طبقات جنگلی در سال ۲۰۰۵ اتفاق افتاده است و در سال ۲۰۰۸ پوشش جنگلی منطقه با کاهش چشمگیرتری در میزان سبزی‌نگی مواجه بوده است. در دهه دوم مورد مطالعه به ترتیب سال‌های ۲۰۱۱، ۲۰۱۴ و ۲۰۱۷ نیز با کاهش قابل توجه مقدار NDVI مواجه شده‌اند.

بررسی ارتباط بین رخداد گرد و غبار و تغییرات مکانی و زمانی آن با تغییرات میزان سبزی‌نگی و شادابی جنگل‌های منطقه مورد مطالعه نشان داد که بین افزایش و یا کاهش گرد و غبار با افزایش یا کاهش سبزی‌نگی درختان منطقه مورد مطالعه ارتباط مستقیمی وجود ندارد، با وجود این برای برخی از سال‌های دوره با افزایش گرد و غبار مقدار سبزی‌نگی درختان کاهش پیدا کرده است و با کاهش گرد و غبار مقدار سبزی‌نگی افزایش یافته است. محاسبه مقادیر شاخص‌های همبستگی و ضریب تعیین بین تغییرات مکانی و زمانی سبزی‌نگی با رخداد گرد و غبار در منطقه مورد مطالعه بیانگر ارتباط ضعیف بین دو پارامتر است، بطوریکه مقدار همبستگی بین دو پارامتر برای کل استان ۰/۰۹ به دست آمد. یکی از دلایل پایین بودن مقادیر همبستگی و ضریب تعیین بین این دو پارامتر، اختلاف در نسبت افزایش و کاهش بین دو پارامتر در سال‌های مختلف است. همچنین این نکته نیز قابل توجه است که سال‌های همراه با افزایش گرد و غبار به‌طور معمول همزمان با سال‌های است که مقدار بارش کمتری در کشور ایران و مناطق غربی همجوار آن رخ داده است و از این رو دلیل اصلی افزایش گرد و غبار و به دنبال آن کاهش مقدار سبزی‌نگی، سرخشیدگی و حتی خشکیدگی در ابتدا به دلیل کاهش بارش و رطوبت و در ادامه افزایش گرد و غبار رخ داده است و بعارتی دیگر از دیدگاه اقلیمی رخداد چند پدیده حدی اقلیمی به صورت مشترک سبب کاهش سبزی‌نگی و شادابی درختان جنگل‌های زاگرس شده است. در سال ۲۰۰۸ که تمامی استان‌های هدف با افزایش گرد و غبار و در مقابل با کاهش سبزی‌نگی مواجه بوده‌اند، طی این سال مقدار بارش به شدت کاهش پیدا کرده است و طی دوره مورد مطالعه این سال بعنوان خشک‌ترین سال دوره ۱۵ ساله می‌باشد.

منابع

- جعفری، م.، ج. رضایی، و م. محمدپور. ۱۳۹۰. ارزیابی نقش مشارکت روستائیان در فعالیت‌های آبخیزداری استان ایلام، انتشارات پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.
- جهانبازی گوجانی، ح.، ی. ایران منش، م. طالبی، ح.ع. شیرمردی، ع. محنت کش، م. پورهاشمی، و م. حبیبی. ۱۳۹۷. سنجش عناصر سنگین در برگ درختان سالم و خشکیده بلوط ایرانی در منطقه جنگلی هلن استان چهارمحال و بختیاری. جنگل و فرآورده های چوب، مجله منابع طبیعی ایران، ۷۱(۱): ۷۱-۸۱.
- روشنی نیا، ف.، ح.م. ناجی، م. بازگیر، و م. نادری. ۱۳۹۷. تاثیر گرد و غبار در شرایط بر برخی ویژگی های بیوشیمیایی بلوط ایرانی. پژوهش های فرسایش محیطی، ۱۸ (۲۹): ۷۳-۵۹.
- سهیلی، ف.، و ح.ر. ناجی. ۱۳۹۶. مرگ تدریجی درختان بلوط زاگرس: عوامل، آسیب ها و راهکارها. فصلنامه استراتژی راهبردی جنگل، ۵: ۳۵-۴۹.
- عرفانی فرد، س.، م. زبیری، ج. فقهی، و م. نمیرانیان. ۱۳۸۶. تعیین مساحت و شکل مناسب قطعه نمونه در برآورد تاج پوشش با استفاده از شبیه سازی جنگل در زاگرس، فصل نامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۵(۳): ۲۷۸-۲۸۸.
- عزیزی، ق.، م. میری، و س.ا. نبوی. ۱۳۹۱. ردیابی پدیده گرد و غبار در نیمه غربی ایران. مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، ۲(۷): ۶۳-۸۱.
- منوچهری، ک.، ا. شیروانی، پ. عطار، و ی. خداکرمی. ۱۳۹۵. ابعاد و توزیع ذرات معلق رسوب یافته بر سطح برگ درختان



چهارمین کنفرانس ملی حفاظت خاک و آبخیزداری با محوریت گرد و غبار

تهران- پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

۲۸ بهمن ماه ۱۳۹۹



- زبان گنجشک، چنار و افاقیا. جنگل و فرآورده های چوب، مجله منابع طبیعی ایران، ۶۹ (۱): ۴۹-۴۱.
- میری، م. ۱۳۹۰. واکاوی آماری همدیدی پدیده گرد و غبار در نیمه غربی ایران. رساله کارشناسی ارشد، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.
 - میری، م. ۱۳۹۵. واکاوی ارتباط تغییر اقلیم و زوال جنگل های زاگرس (مورد مطالعه استان ایلام)، رساله دکتری، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.
 - نوروزی، ع.ا. ۱۳۹۵. انجام پژوهش و مطالعه جامع عرصه های تولید گرد و غبار در کشور به منظور اولویت بندی مناطق منشا تولید گرد و غبار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری کشور.
 - نوری، ا.، م. متینی زاده، ع.ر. مشکی، ط. انصافی مقدم، و م. رحیمی. ۱۳۹۴. ارزیابی برخی فلزات سنگین در ریزگردها و روند جذب آنها توسط برودار (مطالعه موردی: رویشگاه مله سیاه ایلام). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۳ (۴): ۶۱۶-۶۰۵.
 - Andrew, M. F. 1993. The effects of dust on vegetation—a review. *Environmental Pollution*, 79: 63–75.
 - Brandt, C. J. and R.W. Rhoades. 1973. Effects of limestone dust accumulation on lateral growth of forest trees. *Environmental Pollution*, 4: 207–213.
 - Moradi, A., K. Taheri Abkenar, M. Afshar Mohammadian, and N. Shabanian. 2017. Effects of dust on forest tree health in Zagros oak forests. *Environmental Monitoring and Assessment*, 189:549. DOI 10.1007/s10661-017-6262-2.
 - Thompson, J. R., P.W. Mueller, W. Fluckiger, and A.J. Rutter. 1984. The Effect of Dust on Photosynthesis and its significance for roadside plants. *Environmental Pollution*, 34: 171–190.