



مطالعه تأثیر ریزگردها بر تغییرات پوشش گیاهی (مطالعه موردی: تالاب شادگان، خوزستان)

رضا بیات^{۱*}، سمیه جعفری^۲، باقر قرمزچشمه^۳، امیرحسین چرخابی^۴

۱. مربی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران

۲. کارشناس ارشد زمین‌شناسی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران

۳. استادیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران

۴. دانشیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران

مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:

دریافت: ۶ تیر ۱۳۹۴

پذیرش: ۲۹ فروردین ۱۳۹۵

دسترسی اینترنتی: ۳۰ مرداد ۱۳۹۵

واژه‌های کلیدی:

پوشش گیاهی

گرد و غبار

شاخص تفاضل نرمال شده پوشش گیاهی

مودیس

تالاب شادگان

چکیده

با توجه به اهمیت زیست‌محیطی تالاب‌ها، به عنوان سرمایه‌های ملی و گاه بین‌المللی، ارزیابی تغییرات پوشش گیاهی این مناطق بسیار مهم می‌باشد. یکی از علل کاهش پوشش گیاهی در دهه اخیر افزایش گرد و غبار بوده که تأثیر متقابل بر پوشش گیاهی این مناطق دارد. در این مطالعه، با بررسی تغییرات زمانی پوشش تالاب شادگان خوزستان، ارتباط این تغییرات با طوفان‌های گرد و غبار ارزیابی گردید. با استفاده از شاخص تفاضل نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI) تصاویر MODIS در دو دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۱، تغییرات پوشش گیاهی تعیین و از آمار ریزگردهای ایستگاه هواشناسی اهواز در همین دوره تأثیر شاخص‌های ریزگردها (مجموع غلظت سالیانه، غلظت حداکثر سالیانه و متوسط غلظت سالیانه) بر تغییرات پوشش گیاهی این مناطق مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان دهنده کاهش ۷/۳۶ درصدی سطح پوشش گیاهی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۱ بود. نتایج همچنین نشان داد که بیشترین و کمترین سطح آب ۲۵/۶۷ و ۱۹/۷۲ درصد به ترتیب مربوط به سال‌های ۲۰۰۷ و ۲۰۰۰ و بیشترین و کمترین سطح پوشش گیاهی ۳۱/۲۱ و ۱۷/۲۷ درصد به ترتیب مربوط به سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۴ بوده است. با افزایش طوفان‌های گرد و غبار بعد از سال ۲۰۰۲، مجموع غلظت سالیانه ریزگردها ضریب تبیین بالایی (۰/۸۵) با شاخص NDVI داشت. همچنین در خصوص تأثیر تأخیری ریزگردها، که بهترین همبستگی خطی با ضریب تبیین ۰/۸۲ برای تأخیر ۲ ماهه بعد از وقوع ریزگرد بدست آمد.

*bayat@scwmri.ac.ir: پست الکترونیکی مسئول مکاتبات

مقدمه

تالاب‌ها و اکوسیستم‌های آبی هر کشور ارزش‌های فراوانی به ویژه از جنبه زیست‌محیطی دارند و به عنوان سرمایه‌های ملی و گاه بین‌المللی، باید از آن‌ها حفاظت کرد. بهره‌وری درست و مستمر از منابع طبیعی با روش‌های صحیح و مدیریت آگاهانه تضمین می‌شود و ایجاد این تعادل مناسب زیستی بین اعضای تشکیل‌دهنده چرخه حیات، بشر را به سوی رشد و تکامل سوق می‌دهد. ایجاد و نگهداری از پوشش گیاهی مناسب به عنوان یکی از مهم‌ترین موضوعات مدیریتی برای اغلب تالاب‌ها مطرح است. سیما و تجریشی (۷) و موسوی ده‌موردی و همکاران (۱۱)، در بررسی حوزه تالاب شادگان بیان داشتند که به علت احداث سد مخزنی مارون و اجرای طرح‌های توسعه شبکه آبیاری در بالادست، خشک‌سالی و ورود ریزگردها به کشور در سال‌های اخیر، رژیم هیدرولیکی و به تبع آن پوشش گیاهی این تالاب دچار تغییراتی شده است.

با توجه به اهمیت خاص تالاب، شناسایی تغییرات پوشش و پیشگیری از عوارض منفی درازمدت این طرح‌ها و عوامل طبیعی بر اکوسیستم تالاب بسیار حائز اهمیت است. برخی از پدیده‌ها و عوارض سطح زمین نظیر پوشش گیاهی، به علل مختلف در اثر عوامل طبیعی و یا انسانی به مرور زمان دچار تغییر شده که شرایط و عملکرد اکوسیستم را تحت تأثیر قرار می‌دهد؛ بنابراین آشکارسازی، پیش‌بینی و مراقبت از چنین تغییراتی در یک اکوسیستم از اهمیت بسزایی برخوردار است.

بوچانی و فاضلی (۳) بیان داشتند که عامل اصلی زوال درختان بلوط نفوذ ریزگردهای عربی و گرد و غبار است. درختان زیبای بلوط در برابر هجوم هر روزه ریزگرد، توان نفس کشیدن را از دست می‌دهند؛ زیرا برگ‌های بلوط حالت کرکی دارند و می‌توانند ریزگردها را جذب کنند و بسته شدن روزنه برگ‌های کرکی بلوط به دلیل شدت بالای ریزگردها در زاگرس، موجب شده که این درختان دیگر توانایی جذب این همه غبار را نداشته باشند و از بین بروند. گرد و خاک می‌تواند در فرآیند فتوسنتز، تنفس و تعرق اثرگذار باشد و گازهای سمی همراه با ریزگردها نیز می‌توانند از طریق روزنه‌ها وارد

گیاه شوند و ممکن است باعث تغییر در ترکیب گیاهی شود. وجود ریزگردها علاوه بر کاهش شدت نور با بستن منافذ روزنه‌ها در روند طبیعی تبدلات گازی اختلال ایجاد می‌نماید. آدم و همکاران (۱۵) و تاکسون و همکاران (۲۵) اظهار داشتند که پوشش گیاهی نقش مهمی در نگهداری و کنترل تغییرات اکوسیستم دارد و تغییرات آن با تهیه نقشه از تصاویر ماهواره‌ای ارزیابی می‌شود که در دو دهه اخیر به ابزار مهمی تبدیل شده است. یوان (۲۷) بیان داشته که استفاده از فن‌آوری سنجش از دور اغلب موجب کاهش هزینه و افزایش دقت و سرعت شده و روز به روز بر اهمیت این فناوری در راستای توسعه پایدار افزوده می‌شود. جکسون و همکاران (۱۸) بیان داشتند که گیاهان با درجه سرسبزی مختلف دارای بازتاب‌های متفاوت هستند؛ بنابراین ثبت خصوصیات آن‌ها توسط یک باند به تنهایی ممکن نیست و لذا استفاده از شاخص‌ها ضروری است. ایشان عقیده دارند که یک شاخص گیاهی ایده‌آل باید حساس به پوشش گیاهی بوده و غیر حساس به خاک لخت باشد و کمتر متأثر از عوامل جوی باشد. علوی‌پناه و همکاران (۹) بیان داشتند که این ارتباط می‌تواند بین یکی از مشخصه‌های گیاهی چون تاج پوشش از یک طرف و باندهای منفرد طیفی یا ترکیبی از طرف دیگر باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که کارایی شاخص‌ها در برآورد پارامترهای کمی گیاهان است.

خرم (۲۰) بیان داشت که شاخص NDVI به عنوان یکی از پرکاربردترین شاخص‌ها بوده که در مطالعات ارزیابی پوشش گیاهی استفاده می‌شود. کلی و همکاران (۱۹) تغییرات پوشش گیاهی تالابی در حال احیاء را با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای بررسی نمودند. نتایج نشان داد که کوچک‌ترین واحد مطالعاتی نقش مهمی در تعیین تغییرات دارد. این اطلاعات در روند احیای تالاب و بررسی تغییرات پوشش گیاهی مفید است.

بائو و همکاران (۱۶) تغییرات پوشش گیاهی فلات مغولستان را برای دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ مبتنی بر NDVI بلند مدت تصاویر MODIS بررسی نمودند. نتایج حاکی از کاهش پوشش گیاهی در دهه گذشته است که عمدتاً به آب و هوای

شبیه‌سازی نمودند.

علوی‌پناه و همکاران (۹) به معرفی شاخص‌های متفاوت به جز NDVI، جهت بررسی تغییرات پوشش گیاهی پرداختند. آن‌ها با مطالعه و ارزیابی ۴۱ شاخص حاصل از نسبت‌های طیفی باندهای مختلف سنجنده TM ماهواره لندست نشان دادند که اگرچه نقش شاخص‌های گیاهی حاصل از دو باند قرمز و مادون قرمز نزدیک در مطالعات پوشش گیاهی غیر قابل انکار است، ولی استفاده از دیگر ترکیب‌های باندهای نیز می‌تواند در مطالعات پوشش مورد استفاده قرار گیرد. به خصوص باند حرارتی به دلیل ماهیت متفاوتی که با باندهای انعکاسی دارد می‌تواند مکمل اطلاعات حاصل از باندهای انعکاسی باشد.

گو و همکاران (۱۷) برای ارزیابی خشکی علفزارهای دشت‌های عظیم مرکزی ایالت متحده آمریکا از شاخص‌های NDWI و NDVI تصاویر MODIS طی ۵ سال استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که ارزش‌های موجود NDWI نسبت به NDVI، سریع‌ترین پاسخ برای تعیین وضعیت خشکی است. یوسف و همکاران (۲۶) اظهار داشتند که گیاهان و درختان پارامترهای مهمی در ارتباط با حفاظت خاک سطحی در برابر تأثیرات فرسایش بادی می‌باشند. در مقیاسی منطقه‌ای نقش کلی پوشش گیاهی و متوسط سرعت باد پارامترهای مهمی هستند. برای فرسایش بادی پارامترهایی چون پوشش گیاهی، زبری سطح و ویژگی‌های اصلی خاک حائز اهمیت هستند. لی و همکاران (۲۱) با استفاده از NDVI و EVI حاصل از تصاویر MODIS به بررسی پوشش گیاهی منطقه Northern Hebei در چین پرداختند. آن‌ها با بهره‌گیری از معادلات رگرسیونی صحت و دقت این دو شاخص را در مقایسه با اطلاعات صحرائی بررسی نمودند. نتایج حاکی از آن بود شاخص NDVI نسبت به شاخص EVI در منطقه مورد مطالعه همخوانی بیشتری با پوشش گیاهی منطقه دارد و دقت آن بیشتر است.

تاکسون و همکاران (۲۵) تغییرات پوشش گیاهی ۶ تالاب در سانفرانسیسکو را بین سال‌های ۲۰۰۳ و ۲۰۰۴ با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و بازدید زمینی ارزیابی کردند. آن‌ها علاوه

گرم‌تر و خشک‌تر و تنش خشکی سال‌های اخیر است. آن‌ها بیان داشتند که نظارت بر تنش‌های اقلیم مثل بارش و تغییرات پوشش گیاهی برای بالا بردن آگاهی مدیران از خطرات آن و انجام ارزیابی ریسک برای بلایای خشک‌سالی و سایر بلایای طبیعی مرتبط مهم خواهد بود.

چشمه‌خاور (۶) با استفاده از تصاویر TM، ETM⁺، IRS و NOVA تغییرات زمانی و مکانی پوشش گیاهی تالاب بین‌المللی هورالعظیم را بررسی نمود. در این مطالعه از شاخص NDVI و SAVI برای تعیین روند تغییرات پوشش گیاهی، از شاخص NDWI برای بررسی تغییرات آب تالاب و از شاخص BSI برای بررسی وضعیت خاک بایر و بدون پوشش، بهره گرفت. قائمی و همکاران (۱۰) در راستای بررسی خصوصیات طیفی پوشش گیاهی در مناطق خشک و نیز معرفی بهترین شاخص ترکیبی از تحلیل روابط رگرسیونی و ضرایب تبیین متغیرهای مختلف بر روی تصاویر ETM⁺ استفاده نمودند.

استفاده از تصاویر ماهواره‌ای برای تعیین یا بررسی تغییرات کاربری در پژوهش‌های دیگر نیز مورد توجه قرار داشته است. یوسفی و همکاران (۱۴) برای استخراج نقشه کاربری اراضی شهر نور و هدف تعیین بهترین روش طبقه‌بندی تصاویر سنجنده ETM⁺، هاشمی دره بادامی و همکاران (۱۳) به منظور بررسی آماری روند توسعه جزیره حرارتی شهری در رابطه با تغییر کاربری اراضی/ پوشش با استفاده از سری زمانی تصاویر لندست، میرزایی‌زاده و همکاران (۱۲) با هدف ارزیابی کارایی الگوریتم‌های مختلف در تهیه نقشه پوشش زمین، احمدی و همکاران (۱) برای بررسی پوشش گیاهی اراضی شور حاشیه دریاچه ارومیه، عزیزی قلاتی و همکاران (۸) جهت پیش‌بینی روند تغییرات مکانی کاربری اراضی و احمدی و نارنگی فرد (۲) برای برآورد کیفیت و آشکارسازی تغییرات پهنه‌های جنگلی از تصاویر ماهواره‌ای استفاده نموده‌اند. همچنین با توجه به اهمیت پوشش گیاهی، نوع کاربری و نقش مهم آن در حفاظت از خاک و مهار فرسایش، بیات و همکاران (۴) با در نظر گرفتن سناریوهای مختلف برای مدیریت کاربری اراضی، تغییرات فرسایش خاک حوزه آبخیز دریاچه ارومیه را

۲۰۰۷ به بعد سیر صعودی را طی می‌کند. همچنین ماه دسامبر کم‌ترین میزان را به دلیل میانگین بارندگی بالا و کاهش دما داشته است. طی این سال‌ها فراوانی این طوفان‌ها در این استان از نظم و الگوی خاصی پیروی نکرده است. در منابع بررسی شده بیشتر اثرات ریزگردها بر پوشش گیاهی و همچنین قابلیت‌های تصاویر ماهواره‌ای بر شناخت پوشش گیاهی بحث گردیده و کمتر رابطه بین پوشش گیاهی و گرد و غبار بر اساس داده‌های ماهواره‌ای توجه شده است. لذا در این تحقیق سعی شده است، رابطه شاخص تفاضل نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI) و غلظت ریزگردهای ورودی به تالاب شادگان و تغییرات سطح پوشش گیاهی بررسی شود.

مواد و روش‌ها

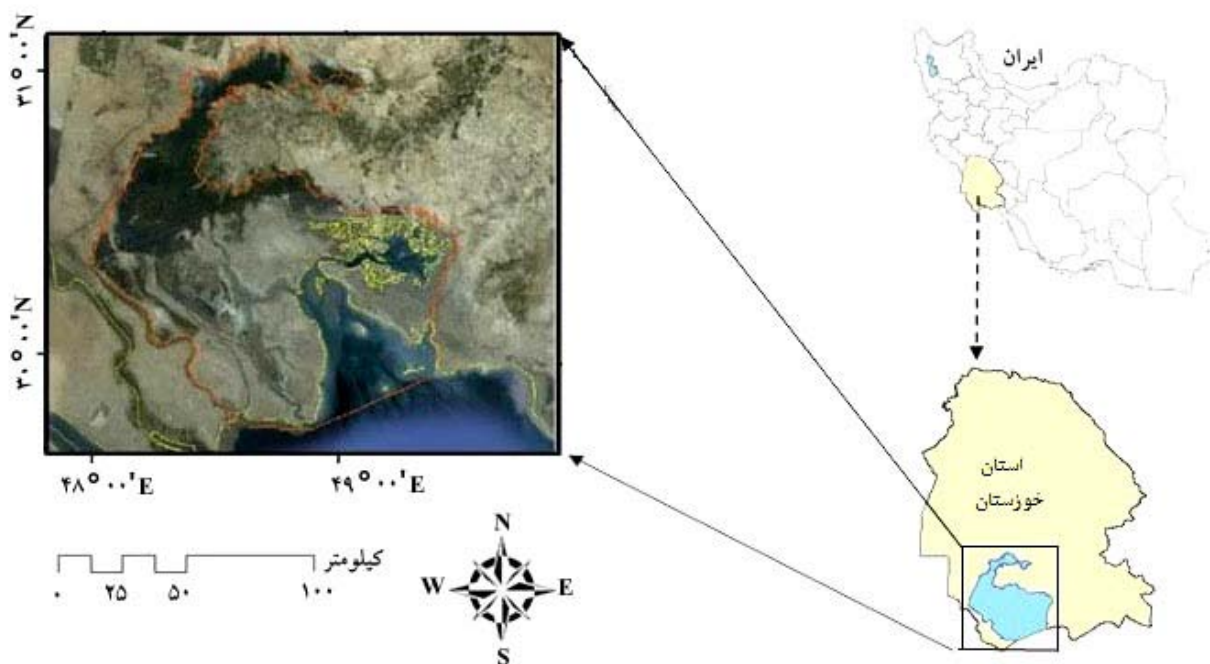
منطقه مورد مطالعه

تالاب شادگان با مساحت ۵۳۷۷۳۱ هکتار در جنوب استان خوزستان واقع شده و از شمال به اهواز، از غرب به رودخانه کارون و جاده آبادان- اهواز، از جنوب به رودخانه بهمنشیر و خلیج فارس و از شرق به خور موسی و خور غزلان محدود می‌شود. تالاب شادگان در جنوب غربی کشور بین $20^{\circ} 48'$ تا $20^{\circ} 49'$ طول شرقی و $50^{\circ} 30'$ تا $31^{\circ} 00'$ عرض شمالی قرار گرفته است. سه شهر بزرگ شادگان، آبادان و ماهشهر در حاشیه این تالاب قرار گرفته و تعدادی روستا نیز در مجاورت آن قرار دارند و دو روستا نیز در داخل این تالاب قرار گرفته‌اند. در شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه در سطح کشور و استان خوزستان نمایش داده شده است.

بر بررسی NDVI، طبقه‌بندی نظارت شده را بر تصاویر اعمال و در پایان نیز صحت و دقت طبقه‌بندی را با استفاده از روش ماتریکس خطا محاسبه نمودند.

استفاده از تصاویر ماهواره‌ای MODIS و مدل حمل و نقل جوی گرد و غبار برای ارزیابی فنولوژی و پراکندگی گرده *Junipairusa sp.* توسط لوال و همکاران (۲۲) استفاده شد تا بتوان پیش‌بینی‌های لازم برای پیشگیری از آسیب‌های ناشی از پراکنش گرده‌ها بر سلامت انجام شود. همچنین در سال ۲۰۱۴ پراچی و پروین (۲۳) برای تشخیص و پایش دو طوفان گرد و غبار، شاخص NDVI و MNDVI حاصل از تصاویر چند طیفی سنجنده MODIS بکار گرفتند. ایشان بیان داشتند که انتخاب الگوریتم مناسب برای رسیدن به این هدف، به شرایط زمینی، تراکم ستون‌های ریزگرد، وجود ابر در تصویر ماهواره‌ای، موقعیت جغرافیایی و زمان برداشت تصویر بستگی دارد.

بررسی پایش ریزگردها با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در استان خوزستان توسط تقا و همکاران (۵) در سال ۱۳۹۲ انجام شد. در این تحقیق از شاخص NDDI و آستانه دمایی ۲۹۰ درجه کلون در باند ۳۲ برای بازسازی استفاده شده است. سپس از ترکیب تفاوت دمای درخشندگی گرد و غبار در باندهای ۲۹-۳۱-۳۲ (طول موج‌های ۸/۵-۱۱-۱۲ میکرومتر) سنجنده MODIS با مقادیر منفی اختلاف دمای درخشندگی باند ۳۱ و ۳۲ تصاویری که به وضوح غلظت گرد و غبار مشخص است، به دست آمد که نتایج بهتری نسبت به طول موج‌های مرئی به ما داده است. همچنین طی این بررسی در دوره گرم سال به خصوص ماه جولای افزایش گرد و غبار چشمگیر بوده است و از سال



شکل ۱. موقعیت تالاب شادگان در ایران و استان خوزستان

لخت و آب در محیط نرم‌افزار اکسل محاسبه شد. آمار غلظت ریزگردها در قالب شاخص‌های مختلف ریزگردها (مجموع غلظت سالیانه، غلظت حداکثر سالیانه و متوسط غلظت سالیانه) از اداره هواشناسی استان خوزستان دریافت و محاسبات لازم انجام شد. سپس ارتباط تغییرات پوشش گیاهی و غلظت‌های ریزگردها بررسی، میزان همبستگی در حالت‌های مختلف تعیین و در نمودارهای جداگانه رسم شد. برای رسیدن به نتایج بهتر آنالیز رگرسیون خطی و غیرخطی بین پوشش گیاهی به عنوان متغیر ثابت و غلظت ریزگردها به عنوان متغیر مستقل برقرار و نتایج تحلیل گردید. در مرحله بعد و برای تعیین اثر تأخیری ریزگردها بر پوشش گیاهی، غلظت تجمعی ریزگردها یک، دو، سه، چهار و پنج ماه قبل از تاریخ شاخص پوشش را لحاظ نموده و مجدداً آنالیزهای رگرسیونی خطی و غیرخطی انجام شد.

نتایج

نقشه توزیع پوشش‌های مختلف تالاب حاصل از طبقه‌بندی شاخص NDVI در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۱ آورده شده است

روش تحقیق

به منظور بررسی رابطه تغییرات پوشش گیاهی و ریزگردها، از شاخص پوشش گیاهی NDVI، محصول سنجنده MODIS در تاریخ ۱۶ ژانویه در دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۱ با قدرت تفکیک ۲۵۰ متر و آمار ریزگردهای ایستگاه اهواز استفاده شد. ابتدا شاخص مذکور از مرکز داده MODIS دریافت و پردازش‌های لازم برای تهیه سری زمانی منطقه انجام شد. در هر سال از یک تصویر ماه ژانویه در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۱ بررسی و در مجموع ۱۲ تصویر طبقه‌بندی، تفسیر و تحلیل شد.

شاخص NDVI بر اساس روش توکانگا و تاگ (۲۴) طبقه‌بندی شد که بر این اساس، شاخص $NDVI = (0.1 - 0.25)$ معرف مناطق گیاهی تنک، $NDVI = (0.25 - 0.4)$ نشان دهنده مناطق گیاهی متوسط و $NDVI > 0.4$ مناطق گیاهی متراکم است. آب، برف و یخ دارای مقادیر منفی و خاک‌ها دارای مقادیر کمتر از ۰/۱ و ابرها دارای مقادیر نزدیک به صفر هستند.

پس از تولید و طبقه‌بندی شاخص NDVI، تعیین مساحت کلاس‌ها انجام و بعد از آن میزان تغییرات پوشش گیاهی، خاک

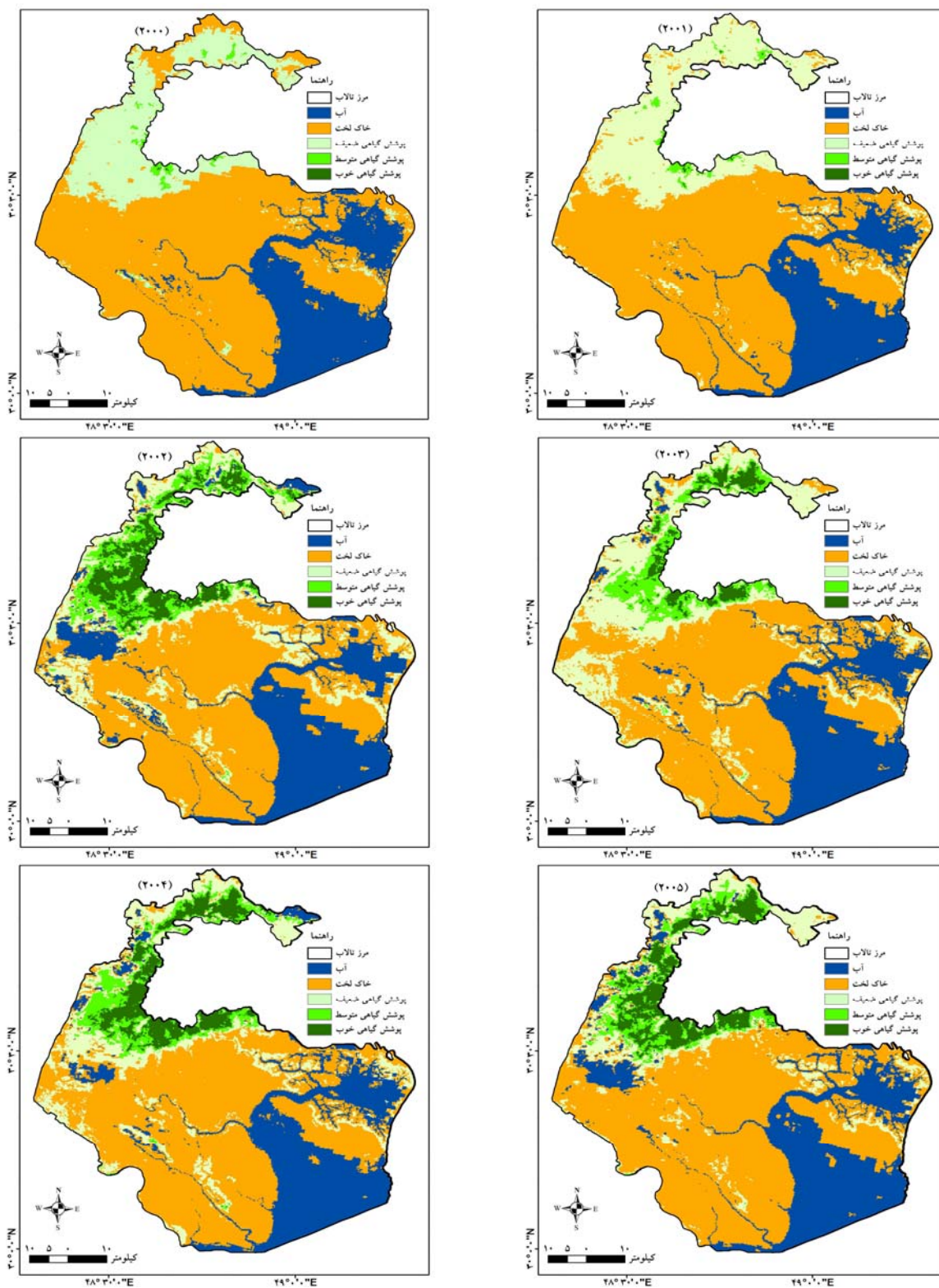
(شکل‌های ۲ و ۳). تغییرات پوشش گیاهی در طی ۱۲ سال بر اساس شاخص NDVI حاصل از تصاویر مودیس، در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که مجموع پوشش گیاهی، بیشترین سطح را در سال ۲۰۰۱ و آب در سال ۲۰۰۷ داشته است. کمترین مجموع پوشش گیاهی، مربوط به سال ۲۰۰۴ و کمترین سطح آب در سال ۲۰۰۱ اتفاق افتاده است. همچنین در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۷ بیش‌ترین و کم‌ترین درصد سطح خاک لخت در تالاب روی داده است.

جدول ۱. تغییرات سطح پوشش کلاس‌های کاربری (%). حاصل از شاخص NDVI

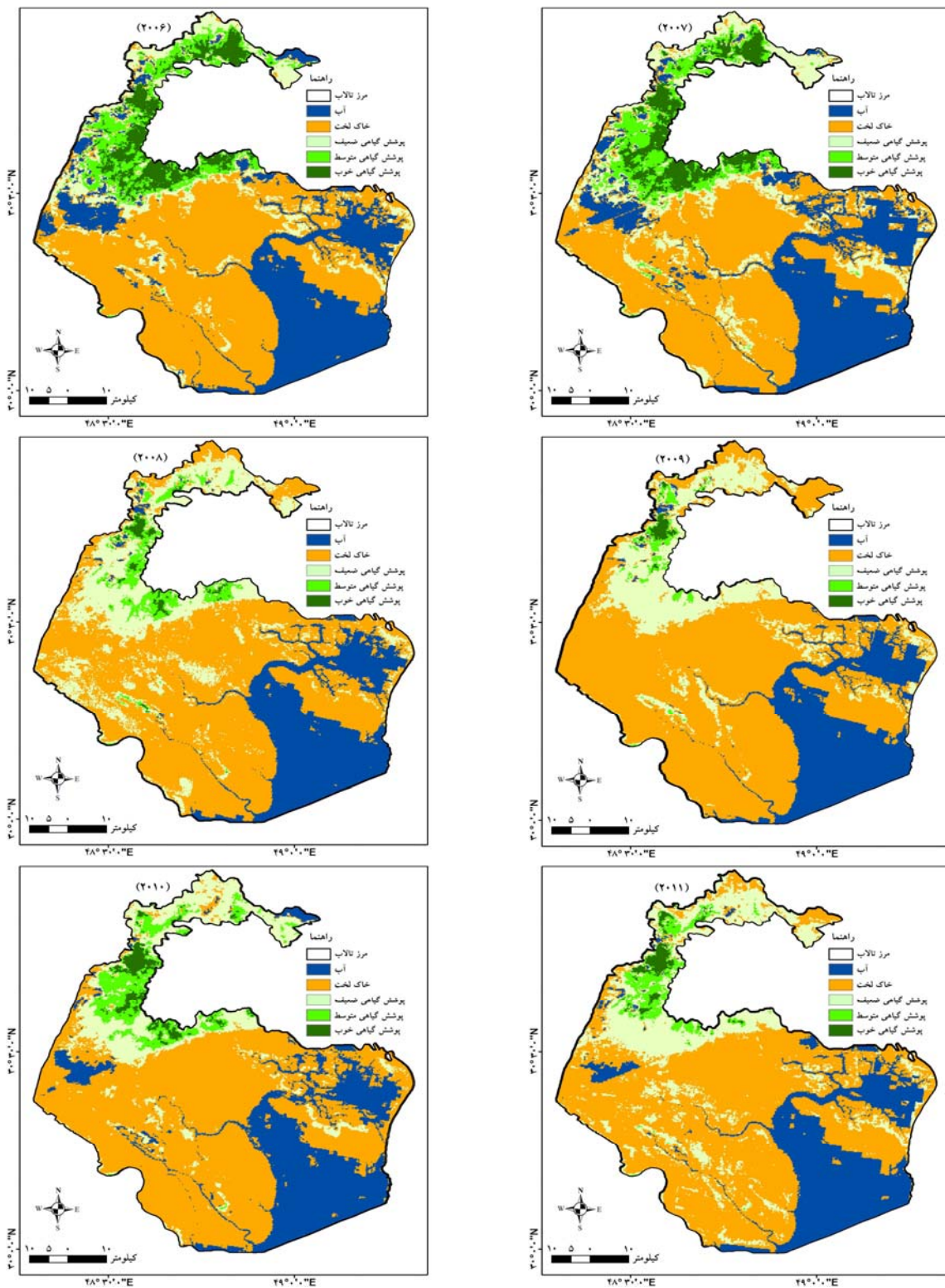
سال	کلاس	آب	خاک لخت	پوشش گیاهی ضعیف	پوشش گیاهی متوسط	پوشش گیاهی خوب	مجموع سطح پوشش گیاهی
محدوده		۰ >	۰/۱-۰	۰/۲۵-۰/۱	۰/۲۵-۰/۴	>۰/۴	-
۲۰۰۰		۲۰/۶۹	۶۰/۴۰	۱۸/۰۵	۰/۷۹	۰/۰۶	۱۸/۹۰
۲۰۰۱		۱۹/۷۲	۵۸/۲۰	۲۱/۰۷	۹/۲۹	۰/۸۶	۳۱/۲۱
۲۰۰۲		۲۲/۹۵	۴۸/۰۶	۱۵/۴۹	۶/۹۰	۶/۶۰	۲۸/۹۹
۲۰۰۳		۲۱/۵۹	۴۹/۸۵	۲۰/۰۳	۵/۷۵	۲/۷۹	۲۸/۵۷
۲۰۰۴		۲۲/۴۵	۵۰/۳۸	۱۴/۹۲	۶/۰۲	۶/۲۳	۱۷/۲۷
۲۰۰۵		۲۲/۹۳	۵۳/۲۱	۱۱/۹۱	۵/۳۵	۶/۶۰	۲۳/۸۶
۲۰۰۶		۲۴/۴۷	۵۰/۶۰	۱۱/۷۳	۷/۱۵	۶/۰۵	۲۴/۹۳
۲۰۰۷		۲۵/۶۷	۴۶/۷۱	۱۴/۶۴	۷/۰۰	۵/۹۹	۲۷/۶۲
۲۰۰۸		۲۰/۳۵	۵۴/۸۲	۱۹/۹۷	۶/۲۳	۰/۹۶	۲۷/۱۷
۲۰۰۹		۱۹/۹۲	۶۱/۳۶	۱۶/۶۶	۱/۴۷	۰/۵۹	۱۸/۷۲
۲۰۱۰		۲۲/۰۱	۵۶/۷۰	۱۳/۸۱	۵/۵۴	۱/۹۵	۲۱/۲۹
۲۰۱۱		۲۰/۷۰	۵۵/۴۴	۱۹/۳۳	۳/۲۵	۱/۲۷	۲۳/۸۶

مقادیر متوسط شاخص NDVI طی دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۱ و غلظت مجموع، حداکثر و متوسط ریزگردهای مربوط به سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۱ در جدول ۲ ارائه شده است. بین غلظت متوسط ریزگردها و متوسط شاخص NDVI تصاویر MODIS، ضریب تبیین مناسبی بدست نیامد. ضرایب تبیین بین متوسط شاخص NDVI تصاویر MODIS و غلظت مجموع و حداکثر ریزگردها اعداد بهتری را نشان می‌داد که در جدول ۳ آمده است.

مقادیر متوسط شاخص NDVI طی دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۱ و غلظت مجموع، حداکثر و متوسط ریزگردهای مربوط به سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۱ در جدول ۲ ارائه شده است. بین غلظت متوسط ریزگردها و متوسط شاخص NDVI تصاویر



شکل ۲. طبقات پوشش تالاب بر اساس NDVI تصاویر ماهواره مودیس (سالهای ۲۰۰۵-۲۰۰۰)



شکل ۳. طبقات پوشش تالاب بر اساس NDVI تصاویر ماهواره مودیس (سال‌های ۲۰۰۶-۲۰۱۱)

جدول ۲. غلظت ریزگردها ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) و میانگین شاخص NDVI تصاویر مودیس در سطح تالاب (سالهای ۲۰۱۱-۲۰۰۰)

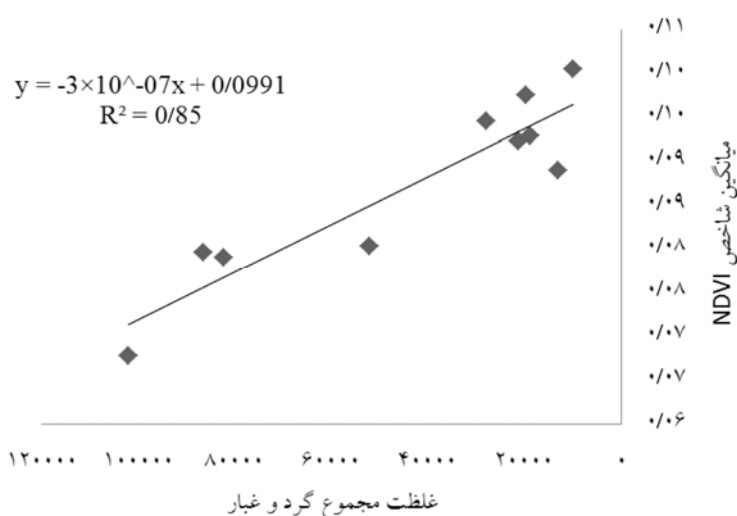
سال غلظت (g)	مجموع	حداکثر	متوسط	متوسط NDVI
۲۰۰۰	-	-	-	۰/۰۶
۲۰۰۱	-	-	-	۰/۰۷
۲۰۰۲	۹۹۶۵	۲۲۰۰	۱۶۶۰	۰/۱
۲۰۰۳	۱۳۰۱۰	۳۰۴۰	۱۳۰۱	۰/۰۹
۲۰۰۴	۱۹۷۳۸	۳۶۰۰	۱۷۹۴	۰/۱
۲۰۰۵	۱۸۷۸۵	۳۴۴۰	۲۰۸۷	۰/۰۹
۲۰۰۶	۲۱۳۵۳	۲۵۰۵	۱۷۷۹	۰/۰۹
۲۰۰۷	۲۷۹۰۰	۲۷۴۰	۱۴۶۸	۰/۰۹
۲۰۰۸	۵۲۱۰۹	۳۶۸۶	۱۶۲۸	۰/۰۸
۲۰۰۹	۱۰۲۰۱۵	۹۳۶۰	۱۷۷۱	۰/۰۷
۲۰۱۰	۸۲۲۴۲	۶۲۰۰	۱۱۴۲	۰/۰۸
۲۰۱۱	۸۶۴۷۴	۱۰۰۰۰	۱۸۰۱	۰/۰۸

جدول ۳. ضرایب تبیین بین میانگین شاخص NDVI (بر مبنای تصاویر مودیس) و غلظت ریزگردها ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (سالهای ۲۰۱۱-۲۰۰۰)

متغیر وابسته	NDVI	NDVI
متغیر مستقل	حداکثر غلظت	مجموع غلظت
معادله خطی	$y = -3 \times 10^{-6}x + 0.1011$	$y = -3 \times 10^{-7}x + 0.0991$
R^2	۰/۶۷۱۷	۰/۸۵۱۶
معادله درجه ۳	$y = 1 \times 10^{-13}x^3 - 2 \times 10^{-9}x^2 + 1 \times 10^{-6}x + 0.1$	$y = -6 \times 10^{-17}x^3 + 1 \times 10^{-11}x^2 - 7 \times 10^{-7}x + 0.1038$
R^2	۰/۷۵۳۹	۰/۸۶۵۳
معادله لگاریتمی	$y = -0.016 \ln(x) + 0.2224$	$y = -0.011 \ln(x) + 0.201$
R^2	۰/۷۲۱۵	۰/۸۰۲۵

منفی و پراکنش تقریباً مناسبی هستند که این روند نشان دهنده آن است که با افزایش غلظت مجموع گرد و غبار، میانگین شاخص NDVI کاهش می‌یابد. سایر روابط ارائه شده نیز از همین شرایط و با ضرایب تبیین نزدیک به آن برخوردار هستند.

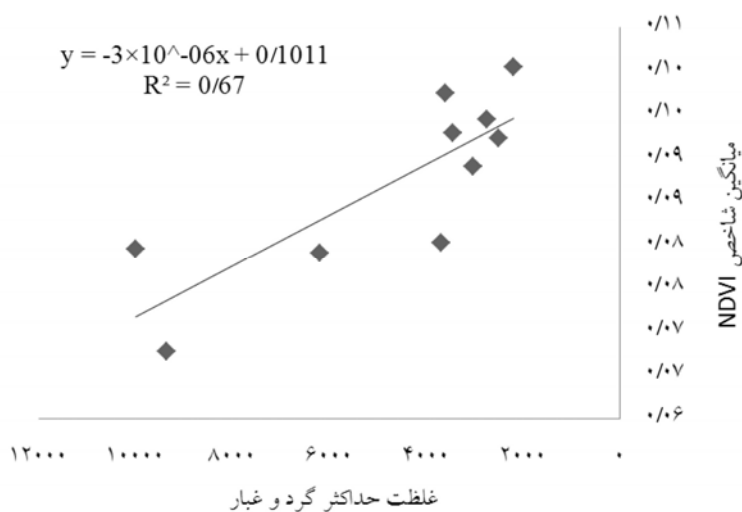
رابطه بین میانگین شاخص NDVI و مجموع غلظت ریزگردها در شکل ۴ آورده شده است که با ضریب تبیین بالایی ($R^2=0/85$) نشان می‌دهد که همبستگی قوی بین متوسط شاخص NDVI و مجموع غلظت ریزگردها وجود دارد. نتایج ارائه شده در شکل ۴ نشان می‌دهد که داده‌ها دارای روندی



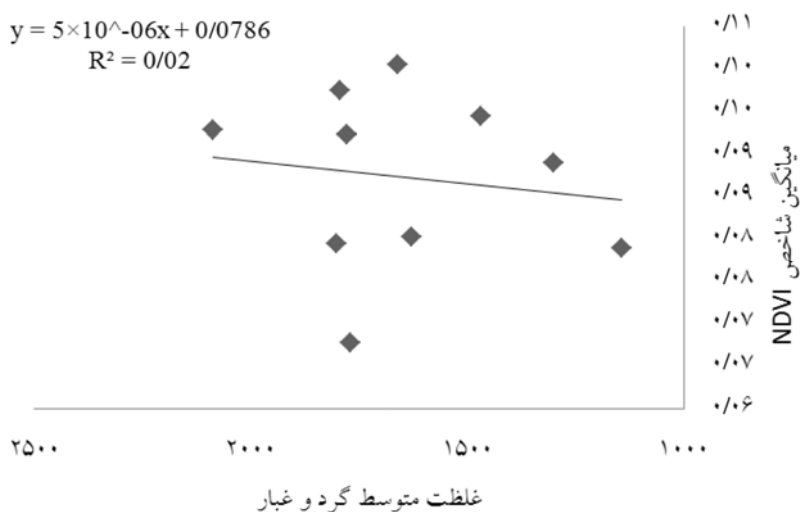
شکل ۴. میانگین تغییرات شاخص NDVI تصاویر مودیس و مجموع غلظت گرد و غبار

داده‌ها پراکنش مناسب و روند مشخصی ندارند، در نتیجه ارتباطی بین این دو بدست نیامده است. از طرف دیگر به نظر می‌رسد که برای تأثیرگذاری ریزگردها بر فعالیت گیاهان، حداقلی از آن (حد آستانه‌ای) نیاز است که این مقدار از میانگین غلظت ریزگردها بیشتر است.

در شکل ۵ همبستگی بین میانگین شاخص NDVI و حداکثر غلظت ریزگردها نمایش داده شده است که بیان می‌دارد که مشابه شاخص مجموع غلظت، این همبستگی مثبت و ضریب تبیین آن برابر ۰/۶۷۱۷ است. همچنین ارتباط بین میانگین شاخص NDVI و میانگین غلظت ریزگردها که در شکل ۶ آورده شده است، دارای ضریب تبیین پایینی است.



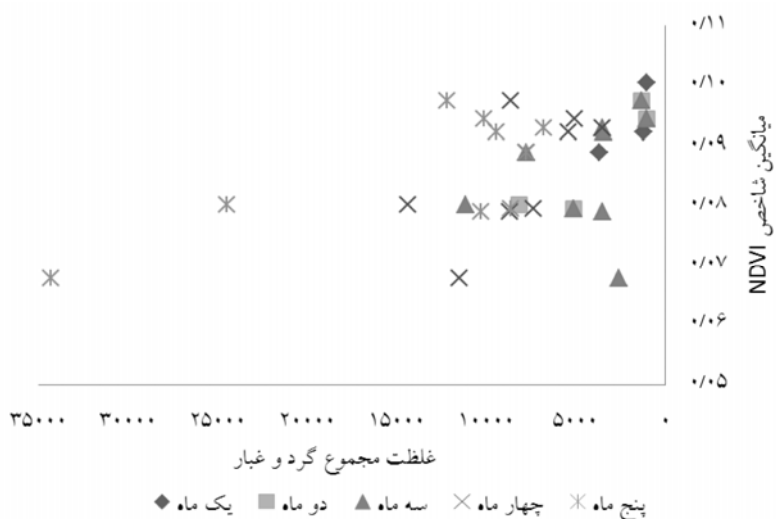
شکل ۵. میانگین تغییرات شاخص NDVI تصاویر مودیس و حداکثر غلظت ریزگردها



شکل ۶. میانگین تغییرات شاخص NDVI تصاویر مودیس و میانگین غلظت ریزگردها

داده‌ها در محدوده غلظت‌های بیشتر هستند. نتایج ارائه شده در شکل ۷ نشان می‌دهد که در یک و دو ماه قبل تعداد وقوع ریزگردها کم است ولی از سه تا پنج ماه بعد وقوع بیشتر شده است. بنابراین غلظت ریزگردها نیز در سه تا پنج ماه بیشتر است.

پراکنش نقاط میانگین NDVI تالاب حاصل از تصاویر مودیس و غلظت مجموع ریزگردها ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) تا یک، دو، سه، چهار و پنج ماه قبل از محاسبه NDVI در شکل ۷ آورده شده است. بیشتر داده‌ها در محدوده ۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ میکروگرم بر مترمکعب غلظت مجموع ریزگردها قرار دارند و تعداد کمی از



شکل ۷. میانگین تغییرات شاخص NDVI و غلظت مجموع ریزگردها

همچنین با افزایش تعداد وقوع طوفان‌های گرد و غبار همبستگی مستقیم بین دو متغیر NDVI و ریزگردها افزایش یافته است. ضریب تبیین ارائه شده در جدول نشان می‌دهد که

مقادیر جدول ۴ نیز ضریب تبیین رگرسیون خطی و غیرخطی پراکنش نقاط برای یک ماه قبل و دو ماه قبل بیشتر از ضریب تبیین سه، چهار و پنج ماه قبل را نشان می‌دهد.

یافته است. به نظر می‌رسد به دلیل افزایش غلظت تجمع‌ی، تأثیر لازم برای کنترل رشد گیاه در آن مقطع زمانی حاصل شده است.

۲ ماه قبل از تاریخ NDVI همبستگی بین میانگین شاخص NDVI و غلظت تجمع‌ی ریزگرد بیش‌تر است و با افزایش غلظت تجمع‌ی ریزگردها، میانگین شاخص NDVI کاهش

جدول ۴. ضرایب تبیین بین میانگین شاخص NDVI تصاویر مودیس و غلظت تجمع‌ی ریزگرد (یک، دو، سه، چهار و پنج ماه قبل از تاریخ تصاویر)

غلظت ریزگرد ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	معادله خطی	(R ²)	معادله لگاریتمی	(R ²)
۱ ماه قبل از تاریخ NDVI	$y = -3 \times 10^{-06}x + 0.0998$	۰/۵۶۶۲	$y = -0.007 \ln(x) + 0.1435$	۰/۶۰۸۵
۲ ماه قبل از تاریخ NDVI	$y = -3 \times 10^{-06}x + 0.0977$	۰/۸۲۱۴	$y = -0.009 \ln(x) + 0.1583$	۰/۹۰۷۸
۳ ماه قبل از تاریخ NDVI	$y = -8 \times 10^{-07}x + 0.0895$	۰/۰۷۸۳	$y = -0.005 \ln(x) + 0.1264$	۰/۱۵۱۳
۴ ماه قبل از تاریخ NDVI	$y = -2 \times 10^{-06}x + 0.1008$	۰/۴۰۹۶	$y = -0.014 \ln(x) + 0.2134$	۰/۴۰۴۸
۵ ماه قبل از تاریخ NDVI	$y = -8 \times 10^{-07}x + 0.0962$	۰/۵۱۸۵	$y = -0.012 \ln(x) + 0.1985$	۰/۴۴۶۲

رسانده‌اند.

بحث و نتیجه‌گیری

سطح پوشش گیاهی متوسط و ضعیف با وجود نوساناتی اندک، از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۱ افزایش داشته است که نشان‌دهنده روند کاهشی برای پوشش‌های گیاهی خوب است. وضعیت پوشش گیاهی در سال ۲۰۰۰ ضعیف بوده ولی در سال‌های بعد وضعیت تغییر کرده است. در صورتی که پوشش گیاهی سال ۲۰۰۰ در نظر گرفته نشود، سطح کلاس پوشش گیاهی از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۱ به میزان ۷/۳۶٪ کاهش یافته است. با توجه به ثابت بودن سطح محدوده آبی در طی دوره مذکور، نتایج نشان می‌دهد که حدود ۷٪ به اراضی بدون پوشش گیاهی (خاک لخت) تبدیل شده است. تاکسون و همکاران (۲۵) هم در بررسی تغییرات پوشش گیاهی ۶ تالاب در سانفرانسیسکو بین سال‌های ۲۰۰۳ و ۲۰۰۴ به این نتیجه رسیدند که تغییرات پوشش در دوره مشهود است و بستگی به میزان تغییر در فصول دارد.

با عنایت به اینک بارش از عوامل کنترل‌کننده در تعیین سطح پوشش گیاهی و آب است و با توجه به ثابت بودن نسبی سطح آبی در طول دوره، نشان‌دهنده این است که ورودی و خروجی آب به سیستم منابع آب سطحی در منطقه پژوهش، در دوره مورد پژوهش در تعادل نسبی بوده است. لذا با رعایت احتیاط افزایش اراضی بدون پوشش گیاهی (خاک لخت)

نتایج تغییرات سطح پوشش نشان می‌دهد که محدوده آبی در سال ۲۰۰۰ و ۲۰۱۱ تغییراتی نداشته و حدود ۲۰٪ از منطقه را شامل می‌شود. سطح پوشش گیاهی خوب در سال ۲۰۰۰، حدود ۰/۰۶ درصد بوده و این میزان در سال ۲۰۰۲ به حدود ۶٪ رسیده و تا سال ۲۰۰۶ نیز تغییری پیدا نکرده است. در حالی که از سال ۲۰۰۷ روند کاهشی داشته و در سال ۲۰۱۱ تقریباً به ۱٪ رسید. نتایج بررسی چشمه‌خاور (۶) با استفاده از دو شاخص NDVI و SAVI در تالاب هورالعظیم هم مؤید این مطلب است که وسعت پوشش گیاهی در سال ۱۹۹۱، ۱۴/۹۸/۱۴ کیلومترمربع بوده و در سال ۲۰۰۳، به ۶۰۶/۴۲ کیلومترمربع کاهش پیدا کرده است. همچنین بر اساس آمار از سال ۲۰۰۳ به بعد نیز با افزایش طوفان‌های خاکی و فرسایش بادی مواجه بوده‌ایم. افزایش تخریب اراضی و بیابان‌زایی تحت تأثیر عوامل محیطی چون کمی بارندگی، افزایش دما، کاهش دبی‌های پایه ورودی به تالاب و قطع آن‌ها و اقدامات انسانی نظیر افزایش زهکشی‌ها، احداث سدهای انحرافی و آب‌برگردان‌ها، افزایش عملیات اکتشاف‌های نفتی نیز بر شدت تخریب اراضی تالابی بی‌تأثیر نبوده و نه تنها سطح تالاب در حال کاهش بوده بلکه توان اکولوژیکی تالاب را به حداقل خود

غلظت سالیانه ریزگرد و میانگین شاخص NDVI بیشتر از همبستگی این شاخص با متوسط غلظت است. ولی به طور کل همبستگی بین مجموع غلظت و میانگین شاخص ذکر شده بیشتر از دو مورد دیگر است. ضریب تبیین معادله لگاریتمی نیز مانند ضریب تبیین معادله خطی است. همان‌طور که در شکل ۵ و ۴ دیده می‌شود در غلظت‌های پایین ریزگرد، همبستگی خاصی بین این دو متغیر دیده نمی‌شود ولی به مرور زمان که غلظت ریزگرد افزایش می‌یابد این همبستگی نمود بیشتری پیدا می‌کند؛ اما به طور کلی با افزایش مقدار ریزگرد مقدار میانگین شاخص NDVI کاهش یافته است.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که گر چه تغییرات کوتاه مدت شاخص پوشش گیاهی با تغییرات غلظت گرد و غبار رابطه بسیار آشکاری ندارد ولی در دراز مدت میزان گرد و غبار نقش کنترل‌کنندگی در میزان این شاخص و سطح پوشش گیاهی را به وضوح نشان داد.

تشکر و قدردانی

این مقاله از پروژه تحقیقاتی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری استخراج شده است که از مدیران و همکاران آن مجموعه سپاسگزاری می‌شود.

منابع مورد استفاده

۱. احمدی، ا. م. ر. طاطیان، ر. تمرتاش، ح. یگانه و ی. عصری. ۱۳۹۵. بررسی پوشش گیاهی اراضی شور حاشیه دریاچه ارومیه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای. سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۷(۱): ۱-۱۲.
۲. احمدی، م. و م. نارنگی‌فرد. ۱۳۹۴. برآورد کیفیت و آشکارسازی تغییرات پهنه‌های جنگلی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (مطالعه موردی: شهرستان رستم، فارس). سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۶(۳): ۸۷-۱۰۰.
۳. بوچانی، م. ح. و د. فاضلی. ۱۳۹۰. چالش‌های زیست‌محیطی و پیامدهای ناشی از آن ریزگردها و پیامدهای آن در غرب کشور ایران. رهنامه سیاست‌گذاری، ۲(۳): ۱۲۵-۱۴۶.

می‌تواند مرتبط با اثرات بازدارندگی ریزگردها بر پوشش گیاهی باشد.

نتایج آنالیز رگرسیونی در جدول ۳ نشان داد که بین مجموع و حداکثر غلظت سالانه ریزگردها با NDVI رابطه معکوس ولی معنی‌دار در سطح ۹۵٪ برقرار است. به طوری که ضریب تبیین برای شاخص NDVI و مجموع غلظت سالیانه ریزگردها ۰/۸۵ و ۰/۸۶ به ترتیب معادله خطی و درجه ۳ به دست آمد. ولی غلظت متوسط ریزگردها با شاخص فوق رابطه معنی‌داری در سطح ۵٪ صحیح نشان نداد. این رابطه به دلیل اینکه آماره متوسط یک آماره مناسب برای تحلیل نیست، ضریب تبیین کمی داده است. آماره مجموع و حداکثر هم به دلیل تأثیرگذاری طولانی مدت، دارای اثر و رابطه معنی‌دار است و قابل توجیه است.

بررسی اثر تأخیری ریزگرد بر پوشش گیاهی نشان داد در یک و دو ماه قبل از تاریخ محاسبه شاخص پوشش گیاهی تعداد وقوع ریزگرد کم است ولی از سه تا پنج ماه تعداد وقوع بیشتر شده است. بنابراین غلظت ریزگرد نیز در سه تا پنج ماه بیشتر است. به نحوی که در پنج ماه به وضوح کاهش پوشش گیاهی با افزایش غلظت ریزگرد دیده می‌شود. ضریب تبیین رگرسیون خطی و غیرخطی برای یک ماه و دو ماه قبل از تاریخ NDVI بیشتر از ضریب تبیین سه، چهار و پنج ماه قبل است. این موضوع نشانگر این است که در این دو ماه چون تعداد وقوع ریزگرد پایین است، این ضریب بالا است اما این بدان معنی نیست که همبستگی بین دو متغیر نیز بالاست؛ اما در سه ماه دیگر ضریب تبیین در هر دو رگرسیون به ترتیب افزایش یافته است (شکل ۷)، همچنین با افزایش تعداد وقوع ریزگرد، همبستگی بین دو متغیر پوشش و ریزگرد افزایش یافته است.

در تحقیقات یوسف و همکاران (۲۶) در سال ۲۰۰۸ نیز تأکید شده که گیاهان و درختان پارامترهای مهمی در ارتباط با حفاظت خاک سطحی در برابر تأثیرات فرسایش بادی می‌باشند و در مقابل از آن تأثیر می‌پذیرند.

با توجه به ضرایب تبیین، همبستگی بین مجموع و حداکثر

۴. بیات، ر.، ا. سررشته‌داری، ع. جعفری اردکانی و ر. سکوتی اسکویی. ۱۳۹۱. شبیه‌سازی تأثیر مدیریت کاربری اراضی بر فرسایش خاک حوزه آبخیز دریاچه ارومیه. مهندسی و مدیریت آبخیز، ۴(۳): ۱۱۸-۱۲۶.
۵. تقا، ن.، م. ج. ناظم‌السادات و ع. ابطحی. ۱۳۹۲. بررسی پایش ریزگردها با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در استان خوزستان. سومین همایش ملی فرسایش بادی و طوفان‌های گرد و غبار، یزد - انجمن علمی مدیریت و کنترل مناطق بیابانی ایران، ۲۵ الی ۲۶ دی ماه.
۶. چشمه‌خاور، ب. ۱۳۸۹. بررسی تغییرات زمانی و مکانی پوشش گیاهی تالاب هورالعظیم در خوزستان و بررسی اثرات آن بر روند فرسایش بادی با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته ارزیابی و آمایش سرزمین، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات. ۱۱۱ صفحه.
۷. سیما، س. و م. تجریشی. ۱۳۸۵. برآورد نیاز آب زیست‌محیطی تالاب شادگان. هفتمین کنگره بین‌المللی مهندسی عمران، تهران - دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده عمران، ۱۸ الی ۲۰ اردیبهشت ماه.
۸. عزیزی قلاتی، س.، ک. رنگرن، ج. سدیدی، پ. حیدریان و ا. تقی‌زاده. ۱۳۹۵. پیش‌بینی روند تغییرات مکانی کاربری اراضی با استفاده از مدل زنجیره مارکوف-CA (مطالعه موردی: منطقه کوهمره سرخی استان فارس). سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۷(۱): ۵۹-۷۱.
۹. علوی‌پناه، س.، ک. ع. رفیعی امام، س. ز. حسینی و م. جعفری‌گللو. ۱۳۸۵. بررسی تغییرپذیری طیفی پدیده‌های مختلف پوشش گیاهی و آب با استفاده از سنجش از دور. پژوهش‌های جغرافیایی، ۳۸(۵۸): ۸۱-۹۷.
۱۰. قائمی، م.، س. ح. ثنایی‌نژاد، ع. ر. آستارایی و پ. میرحسینی. ۱۳۸۹. بررسی و مقایسه شاخص‌های مختلف گیاهی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ETM+ برای مطالعات پوشش گیاهی دشت نیشابور، خراسان رضوی. پژوهش‌های زراعی ایران، ۸(۱): ۱۲۸-۱۳۷.
۱۱. موسوی ده‌موردی، ل.، آ. روشن و س. نیکو. ۱۳۸۹. شناسایی و بررسی تنوع گونه‌های نرم‌تان رسوبات تالاب شادگان. اکویولوژی تالاب، ۲(۳): ۳-۱۳.
۱۲. میرزایی‌زاده، و.، م. نیکنژاد و ج. اولادی قادیکلایی. ۱۳۹۴. ارزیابی الگوریتم‌های طبقه‌بندی نظارت شده غیرپارامتریک در تهیه نقشه پوشش زمین با استفاده از تصاویر لندست ۸. سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۶(۳): ۲۹-۴۴.
۱۳. هاشمی دره بادامی، س.، ا. نورایی صفت، س. کریمی و س. نظری. ۱۳۹۴. تحلیل روند توسعه جزیره حرارتی شهری در رابطه با تغییر کاربری اراضی/پوشش با استفاده از سری زمانی تصاویر لندست. سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۶(۳): ۱۵-۲۸.
۱۴. یوسفی، ص.، م. تازه، س. میرزایی، ح. ر. مرادی و ش. توانگر. ۱۳۹۳. مقایسه الگوریتم‌های مختلف طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای در تهیه نقشه کاربری اراضی (مطالعه موردی: شهرستان نور). سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۵(۳): ۶۷-۷۶.
15. Adam E, Mutanga O, Rugege D. 2010. Multispectral and hyperspectral remote sensing for identification and mapping of wetland vegetation: a review. *Wetlands Ecology and Management*, 18(3): 281-296.
16. Bao G, Qin Z, Bao Y, Zhou Y, Li W, Sanjjav A. 2014. NDVI-based long-term vegetation dynamics and its response to climatic change in the Mongolian Plateau. *Remote Sensing*, 6(9): 8337-8358.
17. Gu Y, Brown JF, Verdin JP, Wardlow B. 2007. A five-year analysis of MODIS NDVI and NDWI for grassland drought assessment over the central Great Plains of the United States. *Geophysical Research Letters*, 34(6): 1-6.
18. Jackson R, Slater P, Pinter P. 1983. Discrimination of growth and water stress in wheat by various vegetation indices through clear and turbid atmospheres. *Remote Sensing of Environment*, 13(3): 187-208.
19. Kelly M, Tuxen KA, Stralberg D. 2011. Mapping changes to vegetation pattern in a restoring wetland: Finding pattern metrics that are consistent across spatial scale and time. *Ecological Indicators*, 11(2): 263-273.
20. Khorram S. 1985. Remote sensing of water quality in the Neuse River Estuary, North Carolina. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 51(3): 329-341.
21. Li Z, Li X, Wei D, Xu X, Wang H. 2010. An

- radar interferometry in land cover application. In: Prosiding of 22nd Conference on Remote Sensing, Asian Association on Remote Sensing, Singapore, 5-9 November.
25. Tuxen K, Schile L, Stralberg D, Siegel S, Parker T, Vasey M, Callaway J, Kelly M. 2011. Mapping changes in tidal wetland vegetation composition and pattern across a salinity gradient using high spatial resolution imagery. *Wetlands Ecology and Management*, 19(2): 141-157.
 26. Youssef F, Erpul G, Bogman P, Cornelis WM, Gabriels D. 2008. Determination of efficiency of Vaseline slide and Wilson and Cooke sediment traps by wind tunnel experiments. *Environmental Geology*, 55(4): 741-750.
 27. Yuan J. 1999. Study of forest vegetation classification with remote sensing. *Journal-Hebei Normal University Natural Science Edition*, 23: 274-277.
 - assessment of correlation on MODIS-NDVI and EVI with natural vegetation coverage in Northern Hebei Province, China. *Procedia Environmental Sciences*, 2: 964-969.
 22. Luvall JC, Sprigg WA, Levetin E, Hueted A, Nickovic S, Pejanovic GA, Vukovic A, Van de Water PK, Myers OB, Budge AM, Zelicoff AP, Bunderson L, Crimmin TM. 2011. Use of MODIS Satellite Images and an Atmospheric Dust Transport Model to Evaluate Juniperus spp. Pollen Phenology and Dispersal to Support Public Health Alerts. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 127(2): AB19.
 23. Prachi MS, Pravin KD. 2014. Detection and monitoring of two dust storm events by multispectral MODIS images. *Journal of Environmental Research and Development*, 8(4): 974-982.
 24. Tokunaga M, Thug V. 2002. Finding the relationship between vegetation index and coherence signature to utilize the product of



Studying the effect of dust on vegetation changes (Case study: Shadegan wetland, Khuzestan)

R. Bayat ^{1*}, S. Jafari ², B. Ghermezcheshmeh ³, A. H. Charkhabi ⁴

1. Lecturer, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Tehran
2. MSc. of Geology, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Tehran
3. Assis. Prof. Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Tehran
4. Assoc. Prof. Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Tehran

ARTICLE INFO

Article history:

Received 27 June 2015

Accepted 17 April 2016

Available online 20 August 2016

Keywords:

Vegetation cover

Dust

Normalized difference vegetation index

MODIS

Shadegan wetland

ABSTRACT

Wetlands and water ecosystems are important, especially in terms of environmental values. Mapping vegetation changes can provide valuable information and removing vegetation can cause environmental disasters such as dust. This study aimed to investigate and determine the spatial and temporal variations in Khuzestan, Shadegan wetland coverage and these changes are analyzed with a dust storm data. Temporal and spatial variation of vegetation measured using Normalized difference vegetation index (NDVI) of MODIS images from 2000 to 2011, and vegetation cover changes were determined and different variables of dust (total annual density, maximum annual concentrations and annual average concentrations of dust) from Ahwaz station were analyzed for detecting changes of vegetation cover. The results indicated that the total area of vegetation NDVI from 2000 to 2011 declined 7.36%. Also, the results showed the highest and lowest water area 25.67% and 19.72% belong to 2007 and 2000 respectively, and the highest and lowest vegetation area were 31.21% and 17.27 % in 2000 and 2004 respectively. According to statistics from 2002 onwards we have been faced with increasing dust storm which indicated a correlation between dust and wetland vegetation. Also worth noting is that the total annual concentration of dust and vegetation indices showed a higher determination coefficient (0.8516). Meanwhile, 2 month delay effect of dust has 0.8214 determination coefficient with NDVI.

* Corresponding author e-mail address: bayat@scwmri.ac.ir