

مقدمه

تخریب اراضی از مواردی است که امنیت غذایی جوامع انسانی را به خطر می‌اندازد. تخریب پوشش گیاهی، تخریب آب‌و‌خاک به‌عنوان منابع پایه می‌توانند نهایتاً منجر به تخریب اراضی و نابودی سرزمین گردند. این یک مشکل ترکیبی محلی، منطقه‌ای و جهانی است که نه تنها مناطق آسیب‌پذیر زمین‌های خشک را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بلکه همه مناطق در سراسر جهان را در مقیاس‌های مختلف تحت تأثیر قرار می‌دهد. تخریب سرزمین حدود ۴۱ درصد از سطح زمین را در برمی‌گیرد و ۴۴ درصد از زمین‌های کشاورزی جهان را پوشش می‌دهد حدود یک‌سوم جمعیت جهان، یعنی حدود دو میلیارد نفر تحت تأثیر قرار داده است [۱۰، ۹ و ۱۵].

به‌طور کلی برجسته‌ترین تغییر فیزیکی تخریب سرزمین تغییر در میزان زی‌توده (کربن آلی) و پوشش گیاهی است که در نتیجه تغییر در میزان بهره‌وری از زمین است. این به دلیل تغییر در الگو و ابعاد تغییرات پوشش گیاهی به‌راحتی قابل‌دیدن و درک است؛ بنابراین محققان بر این باور هستند که شاخص گیاهی برای ارزیابی میزان تخریب اراضی از شاخص‌های پیشرو هستند [۱۰ و ۱۵]. در همین راستا برای ارزیابی پوشش گیاهی و پایش آن از سنجش‌ازدور و داده‌های ماهواره‌ای استفاده می‌شود. سنجش‌ازدور و سامانه اطلاعات جغرافیایی می‌توانند لایه‌های مختلف اطلاعاتی اعم از آب، خاک، پوشش گیاهی، کشاورزی و غیره تهیه‌کرده و باهم ادغام کنند و نقشه کاربری اراضی را استخراج کنند. همان‌طور که گفته شد سنجش‌ازدور ابزاری مهم برای زیست‌محیطی و ارائه اطلاعات از وضعیت جغرافیایی سرزمین است [۶، ۷، ۸، ۱۲، ۱۳، ۱۶، ۱۷ و ۱۸].

سنجش‌ازدور تغییرات پوشش گیاهی را بر اساس شاخص‌های گیاهی پایش می‌کند. برای پایش تغییرات پوشش گیاهی شاخص‌های زیادی وجود دارد که به اهداف مختلف و تفاوت‌های اندک ایجادشده‌اند. مهم‌ترین این شاخص‌ها عبارت‌اند از SAVI، NDVI، RVI، DVI و این شاخص‌ها را می‌تواند در سری‌های زمانی طولانی‌مدت استفاده کرد و روند تغییرات را بیان کرد [۲، ۴، ۵، ۱۱، ۱۲]. هدف از این تحقیق بررسی اثربخشی پروژه‌های آبخیزداری روی پوشش گیاهی در بازه ۱۰ ساله با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و سنجش‌ازدور است. در این تحقیق از تصاویر ماهواره‌ای لندست برای سال ۲۰۱۰ و هم‌چنین سنجش‌ازدور 2A برای سال ۲۰۲۰

ارزیابی اثربخشی پروژه‌های آبخیزداری روی پوشش گیاهی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ETM+ و سنجش‌ازدور 2A (مطالعه موردی حوزه آبخیز حسین‌آباد جیرفت)

فرشاد سلیمانی ساردو^{۱*} و حمید نوری^۲

تاریخ دریافت ۱۴۰۲/۱۰/۱۰ تاریخ پذیرش ۱۴۰۲/۱۰/۳۰

DOI: 10.22034/WMI.2024.712309

چکیده

پروژه‌های آبخیزداری یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های اجرایی در جهت اصلاح و احیای مراتع و حوزه‌های آبخیز هستند. این فعالیت‌ها به‌عنوان ترمیم‌کننده آبخیزها در جهت افزایش توان اکوسیستمی و بالا رفتن تولید و خدمات اکوسیستم صورت می‌گیرند. افزایش پوشش گیاهی منجر به افزایش میزان ترسیب کربن در خاک می‌شود؛ بنابراین ارزیابی اثربخشی پروژه‌های آبخیزداری می‌تواند توجیه‌کننده سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان جهت اختصاص اعتبارات لازم به‌منظور مطالعات و فعالیت‌های میدانی باشد. این مطالعه به‌منظور بررسی میزان اثربخشی پروژه‌های آبخیزداری در حوزه آبخیز حسین‌آباد جیرفت روی پوشش گیاهی هست. در این مطالعه از تصاویر ماهواره‌ای لندست سنجش‌ازدور 2A و سنجش‌ازدور 2A برای سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۹ استفاده گردید. در این مطالعه به‌منظور آشکارسازی تغییرات پوشش گیاهی در این بازه ۱۰ ساله از شاخص‌های SAVI، DVI، RVI، NDVI استفاده شد. نتایج نشان داد که میزان شاخص‌های گیاهی تقریباً بعد از یک دوره ۱۰ ساله به دو برابر افزایش یافته است که نشان از افزایش پوشش گیاهی در منطقه است و نشان‌دهنده میزان اثربخشی پروژه‌های آبخیزداری بوده است.

واژه‌های کلیدی: سنجش‌ازدور، شاخص‌های گیاهی، فعالیت‌های اجرایی.

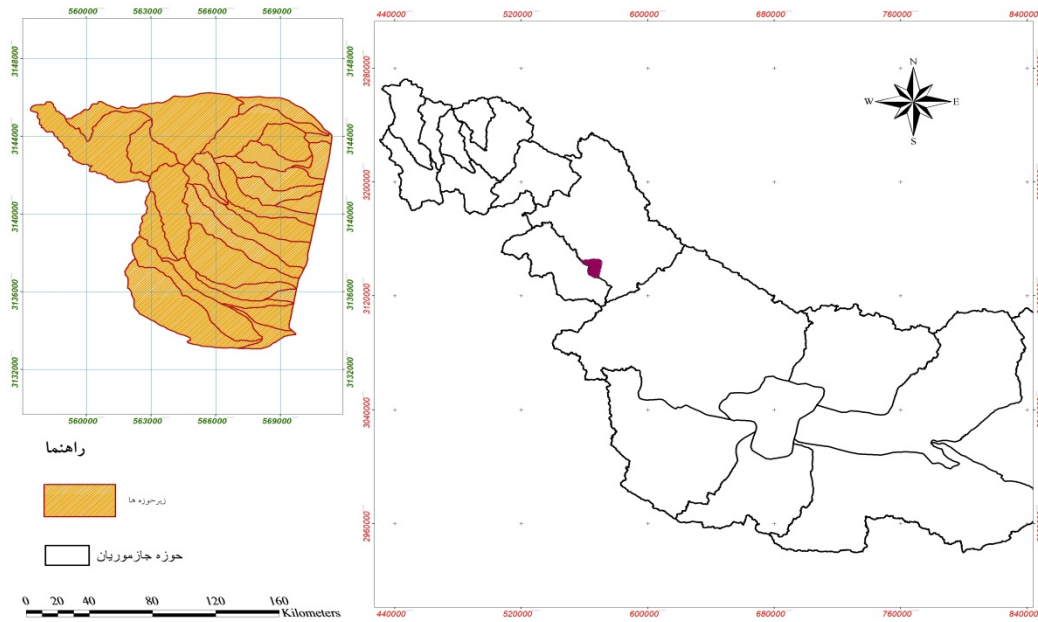
۱- نویسنده مسئول، استادیار گروه مهندسی طبیعت، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران
 Email: f.soleimani@ujiroft.ac.ir
 ۲- دانشیار گروه مهندسی طبیعت، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران

استفاده شد.

هکتار است. محیط منطقه مورد مطالعه ۵۱/۱۱ کیلومتر، حداقل ارتفاع ۵۵۵/۵۹ متر و حداکثر ارتفاع آن ۱۰۱۸/۱۸ متر است. شیب متوسط وزنی حوضه برابر ۱۷/۸۳ درصد به دست آمده است. بیشترین فراوانی شیب حوضه در کلاس دو و در طبقه دو تا پنج درصد با مساحت ۳۹۴۶/۶۹ هکتار و کمترین مقدار فراوانی در کلاس ۸ و در طبقه >60 درصد با مساحت ۱۸/۶۵ هکتار تشکیل شده است.

مواد و روش‌ها منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز حسین‌آباد جیرفت بین $57^{\circ} 34' 58''$ تا $51^{\circ} 51'$ 57° طول شرقی و $28^{\circ} 19' 13''$ تا $28^{\circ} 26' 34''$ عرض شمالی واقع شده است (شکل ۱، الف و ب). وسعت حوزه آبخیز ۱۱۲۵۸/۶۸



شکل ۱(الف): موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه



شکل ۱(ب): تصویر گوگل ارث منطقه مورد مطالعه

انتخاب تصاویر مناسب

با توجه به این که هدف تهیه نقشه کاربری اراضی است بهترین ترکیب باندی بر اساس شاخص OFI در سنجنده 2A و سنجنده TM به ترتیب در شکل ۲ و ۳ نشان داده شده است.

برای بررسی تغییرات کاربری و روند این تغییرات در بازه زمانی موردنظر در حوزه آبخیز حسین آباد با توجه به اینکه زمان انجام مطالعه اولیه در سال ۱۳۸۹ بوده از تصاویر سال ۱۳۸۹ سنجنده ETM+ و تصاویر سال ۱۳۹۹ سنجنده سنتینل 2A استفاده شد. بازه زمانی در تصاویر TM هر ۲۸ روز یکبار و در تصاویر سنتینل 2A هر ۱۵ روز یکبار می باشد. جدول (۱) بازه زمانی تصاویر را نشان می دهد.

جدول ۱: بازه زمانی تصاویر

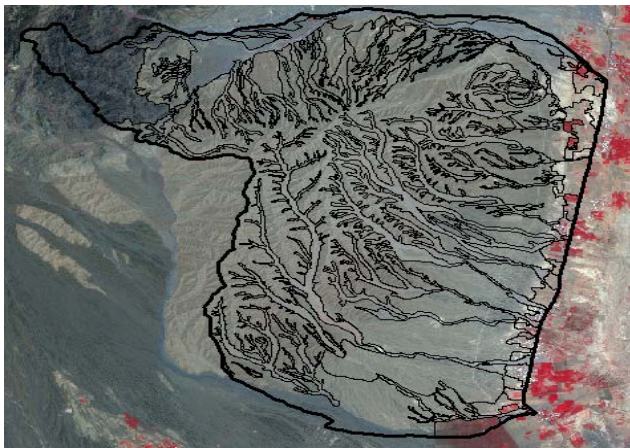
تاریخ تصویربرداری	سنجنده	تصاویر ماهواره ای
۱۳۸۹/۰۵/۲۱	TM	لندست ۸
۱۳۹۹/۰۵/۲۶	2A	سنتینل



سال 1389



شکل ۲: بازسازی طیفی تصاویر سنجنده TM سال ۱۳۸۹



سال 1399



شکل ۳: بازسازی تصاویر سنجنده سنتینل 2A سال ۱۳۹۹

تصاویر سنتینل 2A با پوشش ابری کم تر از ۱۰ درصد و بدون خطای هندسی از سایت سازمان فضایی اروپا (www.scihub.eu) با مبنای WGS1984 دانلود شد؛ و تصویر ۱۳۸۹ از سایت USGS با پوشش ابری کم تر از ۱۰ درصد دانلود شد.

تصاویر سنجنده سنتینل دارای چهار باند طیفی در محدوده مرئی و مادون قرمز نزدیک (اندازه تفکیک مکانی ۱۰ متر) و شش باند طیفی در محدوده مادون قرمز کوتاه و لبه قرمز (قدرت تفکیک مکانی ۲۰ متر) و سه باند طیفی با اندازه تفکیک مکانی ۶۰ متر هست.

عملیات پیش پردازش تصاویر

تصحیح اتمسفری

تصحیح اتمسفری در این مطالعه با روش فلش (FLAASH) انجام شد. این الگوریتم تصاویر را از جذب ناشی از بخار آب، اکسیژن، کربن دی اکسید، متان و ازن اتمسفری و نیز پخش ناشی از آئروسول ها تصحیح می کند. در این مطالعه از نرم افزار ENVI 5.3 استفاده شده است.

تصحیح هندسی

در این مطالعه تصاویر ماهواره ای سنتینل 2A و سنجنده TM با پوشش ابری کم تر از ۱۰ درصد و بدون خطای هندسی از سایت سازمان فضایی اروپا دانلود و مورد استفاده قرار گرفت.

بازسازی تصاویر ماهواره ای

الف- بازسازی طیفی

ترکیب رنگی کاذب FCC

از جمله روش های انتخاب ترکیب باندی، روش های فاکتور شاخص مطلوب (Optimum index factor) (OIF) تعیین ماتریس حداکثر واریانس - کوواریانس و تجزیه مؤلفه های اصلی است.

شاخص OIF به صورت زیر محاسبه می شود:

$$OIF = \frac{([Std]_i + [Std]_j + [Std]_k)}{(r_i + r_j + r_k)}$$

Std: انحراف معیار باندهای (i,j,k)

r: ضرایب همبستگی باندهای (i,j,k)

ب- بازسازی مکانی

ریچاردسون ۱۹۹۲ پیشنهاد شد، از کسر کردن مقادیر انعکاس باندهای قرمز از باندهای مادون قرمز به دست می‌آید (رابطه ۳).

به‌طور کلی تصاویر لندست ۷ دارای تفکیک مکانی ۳۰ متری هستند که گاهی برخی از پدیده‌ها بر روی این تصاویر قابل شناسایی نیستند، بنابراین می‌توان از باندهای کروماتیک یا Pan کمک گرفت و پیکسل‌های این باندها را بهبود بخشید. این فرایند به‌عنوان تلفیق داده‌ها یا باندهای کروماتیک شارپ‌پینگ شناخته می‌شود. در این مطالعه برای بازسازی مکانی تصاویر لندست ۷ از باندهای ۸ که دارای قدرت تفکیک مکانی ۱۵ متر است استفاده شد.

$$\text{DVI} = \text{NIR} - \text{Red} \quad \text{رابطه (۳)}$$

با توجه به منحنی بازتاب‌های پوشش‌های عمده زمین، مقدار این شاخص برای پوشش گیاهی بیش‌تر بوده درحالی‌که برای آب منفی و برای خاک و سنگ مقدار آن نزدیک به صفر است. دامنه آن در محدوده ۲۵۵- و ۲۵۵+ قرار دارد.

ج- بازسازی زمانی

در این مطالعه برای بررسی تغییرات در طول زمان همان‌طور که در قسمت‌های قبل بیان شد از دو دوره زمانی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۹ استفاده شد.

افزایش سطح تفکیک‌پذیری کلاس‌های موجود در تصویر

به‌منظور تفکیک راحت‌تر پدیده‌ها در تصویر ماهواره‌ای در فرایند طبقه‌بندی، روش‌های تبدیل تصاویر ماهواره‌ای بسیار کاربردی و مورد استفاده است. بهترین روش‌های تبدیلی مورد استفاده در این زمینه عبارت‌اند از:

استفاده از شاخص‌های پوشش گیاهی

یکی از مواردی که به ما در طبقه‌بندی کمک می‌کند، شاخص‌های پوشش گیاهی است در این مطالعه ما از چهار شاخص پوشش گیاهی زیر استفاده شده است:

شاخص NDVI

یکی از مؤثرترین شاخص‌ها، شاخص نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI) است. این شاخص توسط تکرار به‌عنوان شاخص سلامت تراکم پوشش گیاهی مطرح گردید و به‌طور گسترده‌ای برای ارزیابی پوشش گیاهی، برآورد محصولات کشاورزی و تشخیص خشک‌سالی مورد استفاده قرار گرفته است (رابطه ۱).

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{Red}}{\text{NIR} + \text{Red}} \quad \text{رابطه (۱)}$$

این شاخص از تقسیم اختلاف مقادیر باندهای قرمز (Red) و مادون قرمز نزدیک (NIR) بر مجموع آن‌ها به دست می‌آید.

شاخص RVI

شاخص پوشش گیاهی استاندارد شده از شاخص‌های مبتنی بر نسبت است که اولین بار در سال ۱۹۶۹ توسط جردن به‌منظور کاهش اثرات آلودگی و تهیه شد. دامنه تغییرات آن از صفر تا بی‌نهایت و شیب‌خط برابر یک است (رابطه ۲).

$$\text{RVI} = \frac{\text{NIR}}{\text{Red}} \quad \text{رابطه (۲)}$$

شاخص DVI

شاخص پوشش گیاهی تفاضلی که اولین بار توسط اوریت و

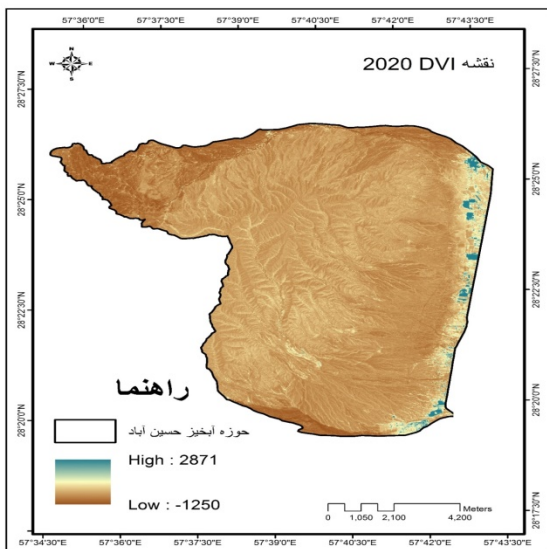
شاخص SAVI

این شاخص میانه‌ای از شاخص‌های مبتنی بر نسبت و شاخص‌های عمودی است. به این معنی که خطوط طیفی گیاهان نه موازی با خطوط خاک هستند و نه تمامی پیکسل‌ها از یک نقطه همگرایی می‌گذرند. به این صورت که در فضای طیفی بین باندهای قرمز و مادون قرمز در محدوده‌ای که ارقام منفی هستند، به‌صورت شاخص‌های مبتنی بر نسبت و در محدوده ارقام مثبت مانند شاخص‌های عمودی عمل می‌کنند. SAVI از بهترین شاخص‌های پوشش گیاهی است. در این شاخص برای نواحی جهت تصحیح زمینه‌های تیره و روشن خاک‌های مختلف از فاکتور L استفاده می‌شود. مقادیر فاکتور L مابین صفر و یک متغیر است به‌نحوی که $L=0$ برای نواحی با تراکم پوشش گیاهی متوسط و آب‌وهوای نیمه مرطوب معتدل $L=0.5$ انتخاب می‌شود. دامنه تغییرات شاخص SAVI بین $+1$ و -1 و شیب‌خط خاک برابر یک است و به‌صورت زیر محاسبه می‌گردد (رابطه ۴).

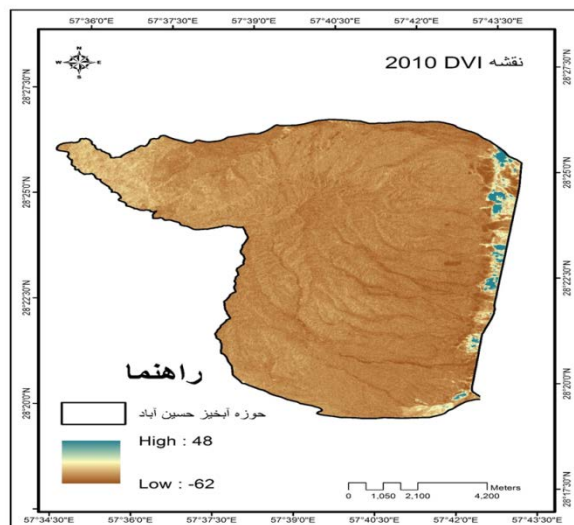
$$\text{SAVI} = \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + \text{RED} + L} (1 + L) \quad \text{رابطه (۴)}$$

نتایج

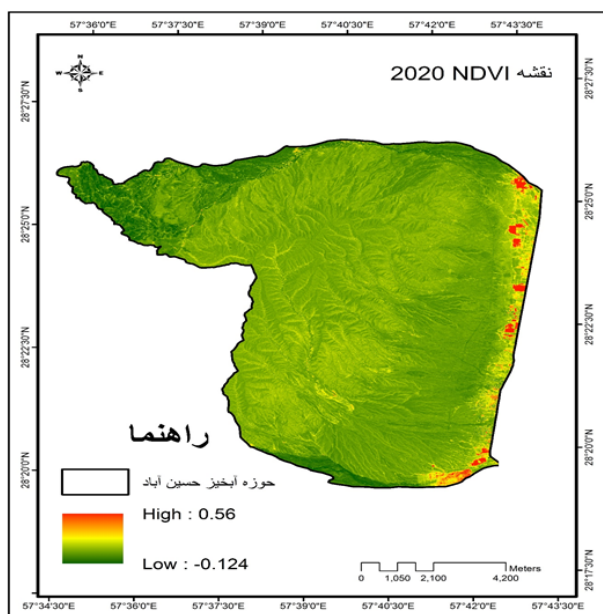
بازسازی تصاویر ماهواره‌ای با شاخص‌های گیاهی SAVI، RVI، NDVI و DVI در دو بازه زمانی ۱۳۸۹ تصاویر TM+ و ۱۳۹۹ با تصاویر سنتینل 2A صورت گرفت شاخص‌های گیاهی DVI در سال ۱۳۸۹ حداکثر ۴۸ را نشان می‌دهد درحالی‌که این شاخص در سال ۱۳۹۹ میزان ۲۸۷۱ را نشان می‌دهد. شاخص NDVI در سال ۱۳۸۹ حداکثر ۰/۲۸ را نشان می‌دهد درحالی‌که در سال ۱۳۹۹ مقدار ۰/۵۶ را نشان می‌دهد. شاخص RVI در سال ۱۳۸۹ مقدار ۱/۸۱ را نشان می‌دهد درحالی‌که این شاخص در سال ۱۳۹۹ مقدار ۳/۶ حداکثر آن است. شاخص SAVI در سال ۱۳۸۹ مقدار ۰/۴۳ را نشان می‌دهد در حالی این شاخص در سال ۱۳۹۹ مقدار ۰/۸۵ را نشان می‌دهد. نقشه‌های استخراج شده شاخص‌های گیاهی برای سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۹ در شکل‌های ۴ الی ۱۱ نشان داده شده است.



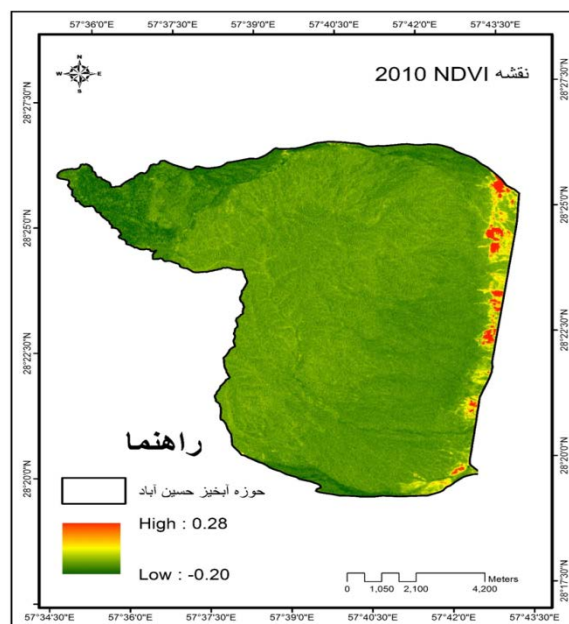
شکل ۵: نقشه شاخص گیاهی DVI سال ۱۳۹۹ با استفاده از تصاویر سنجنده سنتینل 2A



شکل ۴: نقشه شاخص گیاهی DVI سال ۱۳۸۹ با استفاده از تصاویر سنجنده TM+



شکل ۷: نقشه شاخص گیاهی NDVI سال ۱۳۹۹ با استفاده از تصاویر سنجنده سنتینل 2A

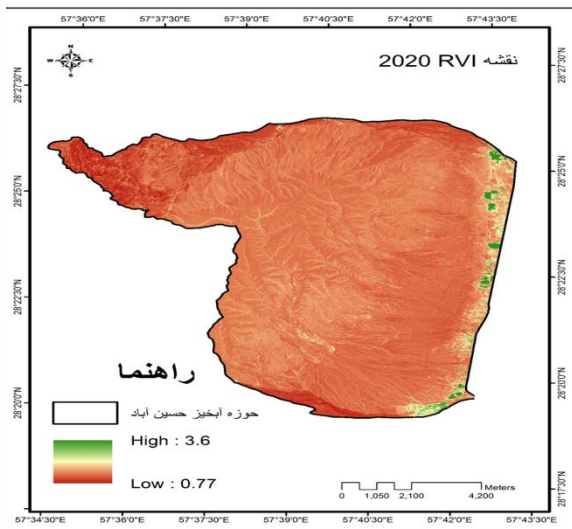


شکل ۶: نقشه شاخص گیاهی NDVI سال ۱۳۸۹ با استفاده از تصاویر سنجنده TM+

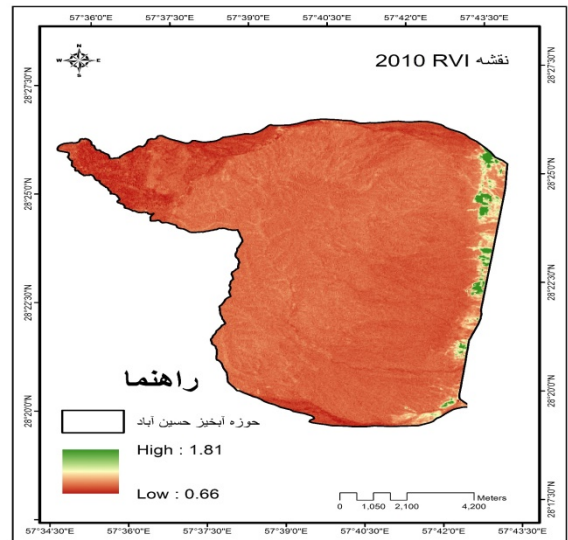
سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۹ و شاخص‌های گیاهی RVI، SAVI، DVI و NDVI جهت بررسی تغییرات پوشش گیاهی استفاده شد. نتایج نشان داد که ماکزیمم شاخص NDVI که در سال ۱۳۸۹ حدود ۰/۲۸ بوده است در سال ۱۳۹۹ به مقدار ۰/۵۸ افزایش یافته است که نشان از بهبود شرایط پوشش گیاهی در اثر اجرای پروژه‌های آبخیزداری در منطقه بوده است هم‌چنین مقدار شاخص DVI در سال ۱۳۸۹ حدود ۴۸ بوده است که در سال ۱۳۹۹ به مقدار چشمگیر ۲۸۷۱ افزایش یافته است. شاخص RVI در سال ۱۳۸۹ حدود ۱/۸۱ بوده که در سال ۱۳۹۹ به ۳/۶ افزایش یافته است و هم‌چنین شاخص SAVI در سال ۱۳۸۹ حداکثر ۰/۴۳ بوده که در سال ۱۳۹۹ به مقدار

بحث و نتیجه‌گیری

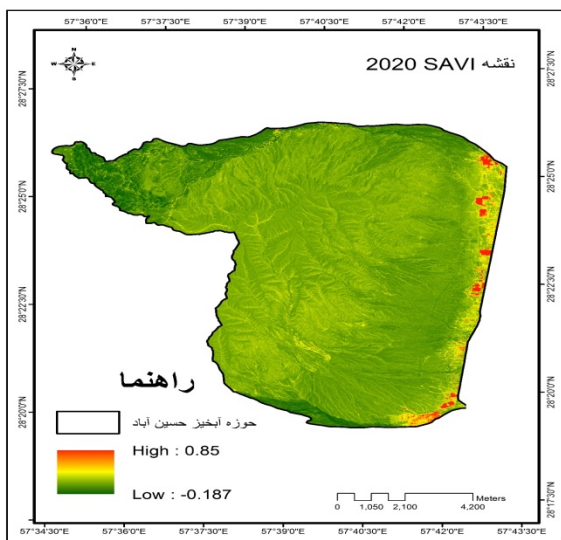
اثربخشی پروژه‌های آبخیزداری یکی از مهم‌ترین دستاوردهای مدیران منابع طبیعی است. اجرای پروژه‌های آبخیزداری با اعتبارات و هزینه‌های زیاد باهدف اصلاح و احیای منابع طبیعی (منابع پایه) انجام می‌گیرد. به عبارت دیگر طرح‌های آبخیزداری چنانچه به صورت مناسب اجرا شوند، اثرات مثبت و ارزنده اقتصادی و اجتماعی را برای حوزه آبخیز به دنبال دارند. در غیر این صورت منجر به بروز اثرات منفی اجتماعی- اقتصادی شد و به مشکلات حوزه آبخیز می‌افزاید. در این مطالعه با استفاده از داده‌های سنجنده‌های ماهواره لندست سنجنده TM+ و داده‌های سنجنده سنتینل 2A برای



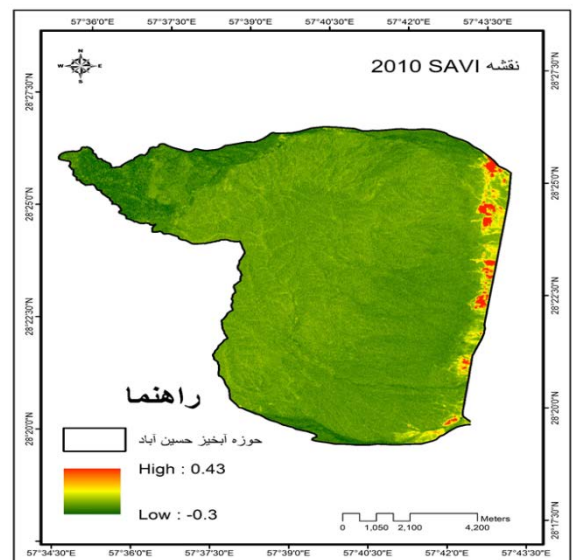
شکل ۹: نقشه شاخص گیاهی RVI سال ۱۳۹۹ با استفاده از تصاویر سنجنده سنتینل ۲A



شکل ۸: نقشه شاخص گیاهی RVI سال ۱۳۸۹ با استفاده از تصاویر سنجنده TM+



شکل ۱۱: نقشه شاخص گیاهی SAVI سال ۱۳۹۹ با استفاده از تصاویر سنجنده سنتینل ۲A



شکل ۱۰: نقشه شاخص گیاهی SAVI سال ۱۳۸۹ با استفاده از تصاویر سنجنده TM+

منابع

- 1- Albalawi, E. K., and Kumar, L. 2013. Using remote sensing technology to detect, model and map desertification: a review. *Journal of Food Agriculture Environmet*, 11: 797-791.
- 2- Anyamba, A., and Tucker, C.J. 2012. Historical perspective of AVHRR NDVI and vegetation drought monitoring. *Remote Sens Drought: Innovative Monit Approaches*, NASA Publication.
- 3- Bagherian Kalat, A., Lashkaripour, Gh., and Gafoori, M. 2021. Evaluating the Impacts of Implemented Watershed

۰/۸۵ افزایش یافته است؛ بنابراین هر چهار شاخص در بازه ۱۰ ساله (۱۳۸۹-۱۳۹۹) که پروژه‌های آبخیزداری انجام شده‌اند نسبت به قبل آن افزایش چشمگیری داشتند که نشان از بهبود شرایط پوشش گیاهی منطقه و اثربخشی فعالیت‌های آبخیزداری در منطقه هست. باقریان و همکاران [۳] به ارزیابی اقدامات آبخیزداری بر روی پوشش گیاهی در حوزه آبخیز کاخک پرداختند که بهبود پوشش گیاهی آن منطقه نتیجه اثربخشی پروژه‌های آبخیزداری انجام شده بوده است که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد. نتایج تحقیق نشان‌دهنده اثربخشی پروژه‌های آبخیزداری اجرا شده در منطقه مورد مطالعه می‌باشد که توانسته شرایط پوشش گیاهی منطقه را بهبود ببخشد. البته چرای بی‌رویه دام و هم‌چنین چرای زودرس در منطقه مورد مطالعه گاه‌اثرات اجرایی پروژه را کاهش می‌دهد.

- 12- Symeonakis, E., and Drake, N. 2004. Monitoring desertification and land degradation over sub-Saharan Africa. *International Journal of Remote Sensing*, 25 (3): 573-592.
- 13- Temesgen, G., Amare, B., and Abraham, M. 2014. Evaluations of Land Use/Land Cover Changes and Land Degradation in Dera District, Ethiopia: GIS and Remote Sensing Based Analysis, *International Journal of Scientific Research in Environmental Sciences*, 2(6):199-208.
- 14- Townshend, J.R., Masek, J.G., Huang, C., Vermote, E.F., GAO, Channan, F., Sexton, Fengk M., Narasimhan R., and Kim, D. 2012. Global characterization and monitoring of forest cover using Landsat data: opportunities and challenges. *International Journal of Digital Earth*, 5 (5): 397-337.
- 15- Verón, S.R., Paruelo, J.M., Oesterheld, M. 2006. Assessing desertification. *Journal of Arid Environments*, 66: 753-763.
- 16- Wessels, K.J., Prince, S.D., Frost, P.E., and Van Zyl, D. 2004. Assessing the effects of human-induced land degradation in the former homelands of northern South Africa with a 1 km AVHRR NDVI time-series. *Remote Sensing of Environment*, 91: 41-67.
- 17- Weston, A., and Johnson, T. 2016. Evaluating Global Land Degradation Using Ground-Based Measurements and Remote Sensing. Columbia University, 85-116.
- 18- Yahaya, Z.I. 2017. Vegetation and Land Cover Change in the Context of Land Degradation in sub-Saharan West Africa, PhD thesis, University of Leicester, 1-179.
- 19- Yahaya, Z., Ibrahim, H.B., Jörg, K., and Compton, J.T. 2015. Land Degradation Assessment Using Residual Trend Analysis of GIMMS NDVI 3g, Soil Moisture and Rainfall in Sub-Saharan West Africa from 1982 to 2012, *Journal of Remote Sensing*. 2015(7): 5471-5494.
- Management Project on Vegetal Cover and Sediment Yield in Kakhk Watershed Project. *Journal of Environment Sciences Technology*, 23(7): 51-63.
- 4- Bai, Z.G., Dent, D.L., Olsson, L., and Schaepman, M.E. 2008. Global assessment of land degradation and improvement. Report 2008 /01, ISRIC, Wageningen.
- 5- Cook, B.I., and Pau, S. 2013. A global assessment of long-term greening and browning trends in pasture lands using the GIMMS LAI 3g dataset. *Journal of Remote Sensing*, 5 (5): 2512-2492.
- 6- Eiumnoh, A., Bridges, E.M., Hannam, I.D., Oldeman, L.R., Penning, V.F.W.T., Scherr, S.J. and Sombatpanit, S. 2001. Tools for identification, assessment, and monitoring of land degradation. In *Response to Land Degradation* (Eds). Science Publishers, Inc: Enfield, NH, 249-260.
- 7- Gabriela M. A., Giorgio, G., Maria T.M., and Salvatore, V. 2003. Study of land degradation and desertification dynamics in North Africa and Central Europe areas using Remote Sensing techniques, <https://www.researchgate.net/publication/277141633>.
- 8- Mushtak, T.J., and Ammar, S.D. 2015. Evaluation of Sandy Land Degradation Based on Geo-Information Techniques: a case Study South Part of Iraq. *International Journal of Engineering Inventions*, 5 (5): 39-45.
- 9- Reed, B.C., White, M.A., and Brown, J.F. 2003. Remote Sensing Phenology. In: Schwartz, M.D. (Ed), *Phenology: An Integrative Science*. Kluwer Academic Publishing, Dordrecht, the Netherlands.
- 10- Reynolds, J. F., Smith, D.M., Lambin, E.F., Turner, B.L., Mortimore, M., Batterbury S.P., Downing, T. E., Dowlatabadi, H., Fernandez, R.J., Herrick, J.E., Huber – Sannwald, E., Jiang, H., Leemans, R., Lynam, T., Maestre, F.T., Ayarza, M., and Walker, B. 2007. Global desertification: building a science for dryland development. *Journal of Science*, 316: 847-851.
- 11- Shalaby, A., and Tateishi, R. 2007. Remote sensing and GIS for mapping and monitoring land cover and land-use changes in the Northwestern coastal zone of Egypt. *Journal of Applied Geography*, 27 (1): 41-28.



Abstract

Evaluating the Effectiveness of Watershed Projects on Vegetation Using ETM+ Satellite Images and Sentinel 2A Sensor (Case Study of Hossein Abad Jiroft Watershed)

F. Soleimani Sardoo^{1*}, H. Noori²

Received: 2023/12/31 Accepted: 2024/01/20

Watershed projects are one of the most important executive activities to improve and restore pastures and watersheds. These activities are carried out in the context of the restoration of watersheds in order to increase the power of ecosystems and to increase the production and services of ecosystems. Increased in vegetation leads to an increase in carbon sequestration in the soil. Therefore, the evaluation of the effectiveness of watershed projects can therefore justify the allocation of the necessary funds for studies and field activities by policy makers and planners. This study aimed to investigate the effectiveness of watershed management projects in the Hossein Abad Jiroft area in terms of vegetation management. Landsat TM+ and Sentinel 2A satellite images were used in this study for the years 2010 and 2020. In this study, NDVI, RVI, DVI, and SAVI indices were used to highlight changes in vegetation over the 10-year period. The results show that the amount of vegetation indices has almost doubled after a 10-year period, indicating that watershed projects have been effective in increasing vegetation.

Keywords: Effectiveness, Hossein abad jiroft area, TM+ and sentinel 2A satellite images, Vegetation indicators, Watershed projects.

1. Corresponding author, Assistant Professor, Natural Engineering Department, Faculty of Natural Resources, Jiroft University, Jiroft, Iran
Email: f.soleimani@ujiroft.ac.ir

2. Associate Prof., Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Environment, Malayer University, Malayer, Iran.