



بررسی تغییرات شماره منحنی رواناب در اثر تغییر پوشش گیاهی به کمک RS

مصطفی یعقوب زاده^۱ سعید برومند نسب^۲ مرتضی دهقانی^۳ مهدی جهانگیر^۴

۱- دانشجوی دکتری دانشکده مهندسی علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز

۲- استاد دانشکده مهندسی علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز

۳- کارشناس ارشد شرکت منابع طبیعی و آبخیزداری استان خراسان جنوبی

۴- کارشناس ارشد شرکت آب و فاضلاب استان خراسان جنوبی

۱- پست الکترونیک: Mostafa.yaghoobzadeh@gmail.com

چکیده

به منظور کاهش اثر عوامل ناخواسته و افزایش اطلاعات مربوط به پوشش گیاهی از شاخص های گیاهی استفاده می کنند. در این مطالعه تاثیر شاخصهای NDVI و VI بر روی نقشه پوشش گیاهی و شماره منحنی رواناب حوضه آبریز منصور آباد به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و سنجش از دور (RS) بررسی شده است. نقشه پوشش گیاهی با کمک شاخص های گیاهی و تصاویر ماهواره لندست تهیه شده و نتایج حاصل از طبقه بندی این دو شاخص و درصد تطابق با واقعیت زمینی با هم مقایسه شده اند. سپس با تلفیق نقشه پوشش با نقشه های کاربری اراضی و گروه هیدرولوژی خاک و با استفاده از جدول SCS در محیط GIS، نقشه شماره منحنی رواناب تهیه گردید. نتایج حاصل از طبقه بندی نشان داد که شاخص NDVI با ضریب کاپا ۰/۸۳ نسبت به ۰/۷۴ حاصل از شاخص VI از تطابق بیشتری در واقعیت زمینی برخوردار می باشد که بالاتر بودن دقت نتایج NDVI در وجود درصد خطای کمتر بین دبی حداکثر اندازه گیری شده و مشاهده ای ثابت شده است.

کلمات کلیدی: شاخص های پوشش گیاهی، شماره منحنی رواناب، GIS، RS

مقدمه

در طول سه دهه گذشته شاخصهای گیاهی کاربرد وسیعی در بررسی های منابع طبیعی و پایش پوشش گیاهی در مقیاس کوچک تا مقیاس های منطقه ای و جهانی پیدا کرده اند. این شاخصها با تراکم برگ همبستگی خوبی را نشان می دهند لیکن به سه عامل ارتفاع و زاویه تابش خورشید، خاک و تاثیرات جوی حساس هستند (سپهری، ۱۳۸۱). محققان زیادی در این زمینه فعالیت داشته اند.

عبداللهی و همکاران محدودیت های تصاویر ماهواره ای لندست ETM+ و مدل رگرسیون چند متغیره خطی جهت تهیه نقشه پوشش گیاهی مناطق خشک در دو سال با بارندگی متفاوت را بررسی کردند. آنها از شاخصهای مختلف گیاهی و خاک، فاکتورهای محیطی و اطلاعات صحرائی، برای تهیه نقشه پوشش گیاهی منطقه ندوشن واقع در استان یزد استفاده نمودند. نتایج نشان داده است که برقراری یک ارتباط رگرسیونی قوی، شرط لازم و قوی برای ساخت نقشه در چنین شرایطی نمی باشد، بلکه به دست آوردن نقشه پوشش گیاهی با دقت قابل قبول می تواند صحت مدل آماری



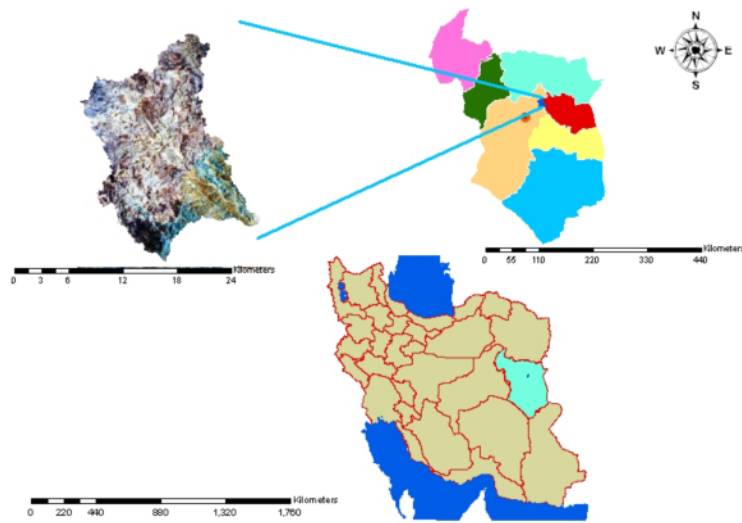
مورد نظر را به اثبات برساند. ملسی و شیخ (۲۰۰۲) برای تعیین عمق رواناب در زیر حوضه S-65A از حوضه Kissimmee در آمریکا، از روش شماره منحنی سازمان حفاظت خاک آمریکا استفاده کردند. آنها برای شناسایی بهتر، اثر تغییرات کاربری زمین را در سال‌های ۱۹۸۰، ۱۹۹۰ و ۲۰۰۰ بر روی رواناب بررسی کردند. در تحقیق آنها از تصاویر ماهواره لندست TM، MSS و ETM+ برای تعیین نقشه کاربری زمین و پوشش گیاهی استفاده شد و نقشه پوشش گیاهی منطقه نیز با استفاده از تصاویر ماهواره و به کمک شاخص NDVI تهیه گردید. در این تحقیق همچنین مشخص شد که تغییر کاربری اراضی در طی دوره زمانی ۲۰ ساله، سبب تغییر در توزیع مکانی CN و حجم رواناب خواهد شد. تغییر کاربری اراضی ممکن است بعضی تغییرات در ساخت و ساز شهری را نشان دهد که این عمل باعث عکس‌العمل رواناب، با افزایش حجم و یا افزایش دبی حداکثر رواناب شود. سیموناویس و همکاران (۲۰۰۵) برای تعیین اثر تغییرات کاربری اراضی و پوشش بر روی رواناب و فرسایش خاک از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و داده‌های بدست آمده از ماهواره‌های لندست TM، MSS و ETM+ استفاده کردند. از شاخص NDVI نیز جهت پردازش داده‌های ماهواره و تهیه نقشه پوشش گیاهی منطقه استفاده نمودند. نتایجی که آنها از این بررسی بدست آوردند، نشان داد که پتانسیل رواناب و فرسایش در مناطقی مانند جنگل‌های سوخته، مناطق شهری و مناطقی که کاملاً مورد چرار گرفته نسبت به مناطق دیگر بسیار بیشتر است.

مواد و روشها

به منظور تهیه نقشه پوشش گیاهی حوضه از اطلاعات سنجنده ETM+ ماهواره لندست به تاریخ ۶ آگوست سال ۲۰۰۲ میلادی و سنجنده IRS-LISS III به تاریخ ۱۸ آگوست ۲۰۰۶، استفاده شده است. از نرم افزارهای مورد استفاده در این مطالعه می‌توان ERDAS 8.4, ELWIS 3.0, ARC GIS 9.2 را نام برد.

۱- منطقه مورد مطالعه

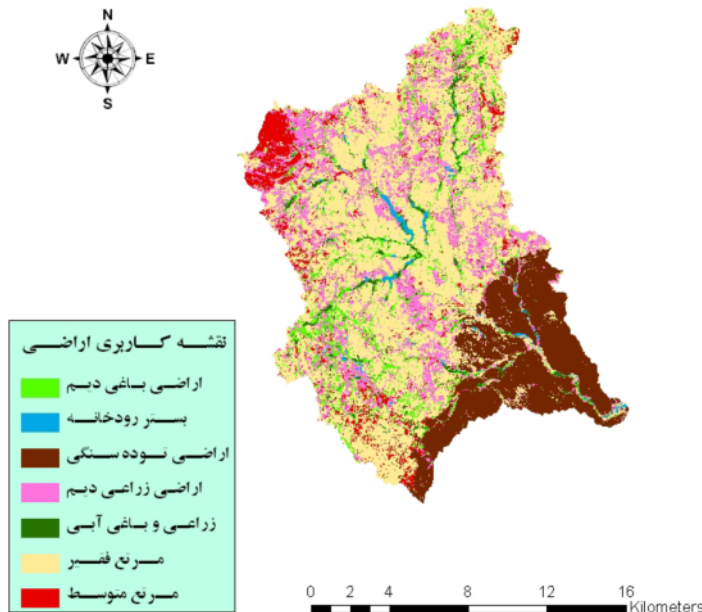
حوضه آبریز معرف منصورآباد، از سر شاخه‌های رودخانه فخرود بوده و در شرق استان خراسان جنوبی و ۵۰ کیلومتری شهرستان بیرجند واقع شده است. این حوضه در طول جغرافیایی $10^{\circ}14'59''$ تا $17^{\circ}36'59''$ شرقی و عرض جغرافیایی $33^{\circ}06'$ تا $33^{\circ}38'53''$ شمالی واقع شده است. ارتفاع متوسط حوضه ۲۱۲۱ متر است. مساحت حوضه ۲۵۲.۸۲۳ کیلومتر مربع و محیط آن ۹۶.۹۱۴ کیلومتر می‌باشد. متوسط بارش منطقه حدود ۱۸۰ میلی‌متر است. شکل (۱) موقعیت حوضه آبریز را بر روی نقشه ایران و استان نمایش می‌دهد.



شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان و کشور

۲- نقشه کاربری اراضی

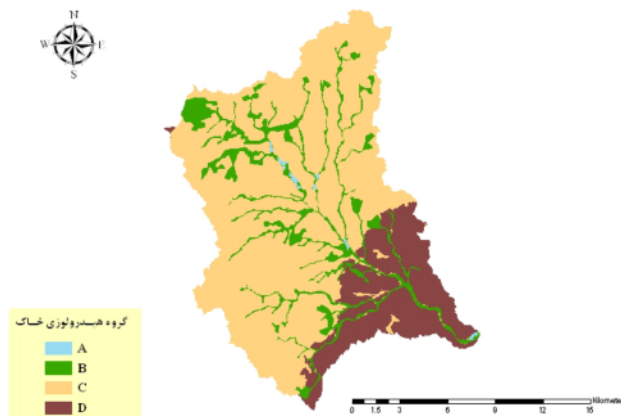
برای تهیه نقشه کاربری اراضی ابتدا به کمک نقشه توپوگرافی، نقشه اولیه کاربری اراضی یا نقشه راهنمای بازدیدی میدانی تهیه شد. این نقشه شامل لایه های رقمی مناطق مسکونی، پوشش گیاهی، مسیل و جاده می باشد که باید در بازدید از منطقه صحت این نقشه تایید شود. برای تهیه نقشه نهایی کاربری اراضی از داده ها و اطلاعات تصاویر ماهواره لندست استفاده گردیده است. برای تصحیح هندسی تصاویر ماهواره ای از نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۶ نقطه کنترل زمینی با پراکنش مناسب در سطح منطقه استفاده گردید. تطبیق هندسی تصاویر با معادله چند جمله ای درجه دو انجام شد و RMS حاصل از تصحیح هندسی، کمتر از ۰/۱ بدست آمد. نقاط کنترل زمینی بیشتر در محل اتصال جاده ها و آبراهه ها به هم انتخاب شده است. سپس باندهای ماهواره بجز باندهای ۸ جهت تهیه تصویر رنگی با هم ادغام شدند و عملیات بهبود کنتراست و بارزسازی بر روی تصویر رنگی انجام گردید. تصویری که از ادغام باندهای ماهواره لندست حاصل شده است، دارای قدرت تفکیک پایین ۳۰ متر می باشد، به همین منظور با استفاده از باند PAN ماهواره (باند ۸)، قابلیت تفکیک تصویر به ۱۴ متر افزایش یافت. بدلیل دقت پایین کلاسهای طبقه بندی شده مناطق مسکونی و جاده، این کلاسها از فرآیند طبقه بندی حذف و جهت وارد کردن این طبقات در نقشه نهایی شماره منحنی از دیگر لایه های اطلاعاتی سیستم جغرافیائی استفاده گردید. طبقه بندی تصاویر، نظارت شده و با استفاده از روش حداکثر احتمال انجام گردید که پس از آن برای بهبود نتایج حاصله و حذف پیکسل های منفرد، فیلتر نما به ابعاد ۵*۵ پیکسل آزمون شد. کاربریهای منطقه شامل اراضی باغی دیم، اراضی بستر رودخانه، توده سنگی، زراعی دیم، زراعی و باغی آبی، مرتع فقیر و مرتع متوسط می باشد (شکل ۲).



شکل (۲) نقشه کاربری اراضی حوضه

۳- نقشه گروه هیدرولوژیک خاک

خصوصیات خاک روی تحول و پیدایش رواناب اثر داشته و باید در محاسبات مربوط به آن در نظر گرفته شوند. خصوصیات خاک می تواند با یک عامل هیدرولوژیکی بیان گردد که آن، حداقل سرعت نفوذپذیری در حالت مرطوب طولانی مدت خاک می باشد. در این مطالعه، نقشه گروههای هیدرولوژیکی بر اساس نقشه تشکیلات زمین شناسی رقومی شده و همچنین نقشه های خاک، شیب و کاربری اراضی حوضه که در مراحل فوق تهیه گردیده، بدست می آید. رخساره های واقع در قسمت خروجی حوضه نقشه زمین شناسی، بیشتر ماسه سنگ و شیل (با علامت اختصاری PEF) می باشند و اراضی غیرقابل نفوذ ایجاد می کنند که سبب می شود این مناطق با گروه هیدرولوژیکی D مشخص شوند. همانطور که در شکل ۳ قابل مشاهده است حدود ۷۰٪ مساحت حوضه دارای گروه هیدرولوژیکی C است که پتانسیل تولید رواناب زیادی دارد.



شکل (۳) نقشه گروههای هیدرولوژیکی خاک حوضه

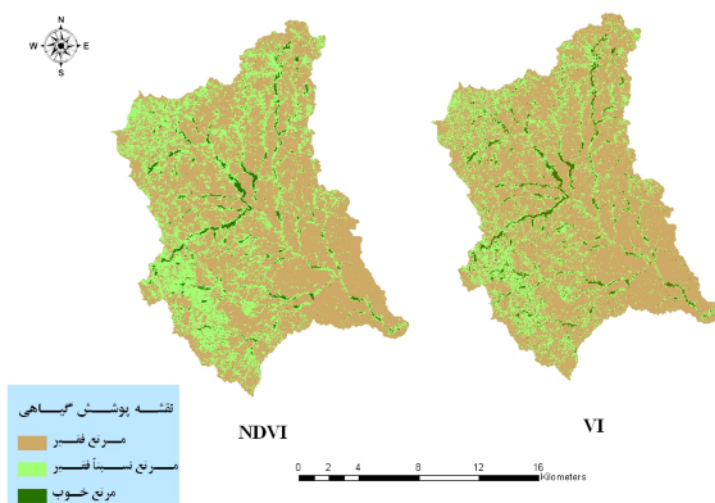


۴- نقشه پوشش گیاهی

برای تهیه نقشه پوشش گیاهی از دوشاخ VI و NDVI در نرم افزار ILWIS 3.0 استفاده شده است. پس از آن برای ورود به محیط ARC GIS باید نقشه رستری پوشش گیاهی تبدیل به فایل رقومی شود و این نیازمند یک طبقه بندی می باشد. این طبقه بندی، نظارت شده و به روش حداکثر احتمال و با نرم افزار ERDAS 8.4 انجام شده است و نقشه ها به سه کلاس خوب، نسبتاً فقیر و فقیر تقسیم بندی می شوند. برای اطمینان از درستی نقشه حاصله با دو شاخص، بر روی نقشه ها برآورد صحت انجام می گردد و میزان درستی نقشه ها و عمل طبقه بندی ارزیابی می گردد. برای برآورد صحت نقشه های تهیه شده به کمک نرم افزار ERDAS، ۵۰ نمونه تصادفی بر روی نقشه طبقه بندی شده، انتخاب گردیده است. همچنین برای اینکه همه کاربریها مورد ارزیابی قرار گیرند، ۱۴ نمونه دیگر طوری انتخاب می شوند که از هر یک از کاربری ها ۲ نمونه تصادفی انتخاب شده باشد تا صحت این نمونه ها که با واقعیتهای زمینی مقایسه می شوند، تایید گردد. بدین ترتیب به کمک نرم افزار ERDAS معیارهای صحت کاربر، صحت کلی و ضریب کاپا محاسبه شدند. ضریب کاپا (K) به منظور خلاصه کردن اطلاعات ایجاد شده بوسیله ماتریس خطا بکار برده می شود. این ضریب با استفاده از فرمول زیر محاسبه می شود (متر، ۱۹۹۹):

$$K = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r x_{i+} \cdot x_{+i}}{N^2 - \sum_{i=1}^r x_{i+} \cdot x_{+i}} \quad (1)$$

که در این رابطه، x_{ii} = ورودیهای قطری ماتریس خطا، x_{i+} = مجموع ردیف i ماتریس خطا، x_{+i} = مجموع ستون i ماتریس خطا، N = تعداد عناصر در ماتریس خطا می باشند. ارزش یک معیار کاپا نشان دهنده مطابقت کامل بین اطلاعات حاصل از طبقه بندی و اطلاعات واقعیت زمینی است. شکل (۴) به ترتیب نقشه شاخصهای پوشش گیاهی با تصاویر لندست را نشان می دهد و جدول ۱ و ۲ مقایسه نتایج طبقه بندی شاخصهای VI و NDVI و درصد مساحت هریک از وضعیتهای پوشش گیاهی را نشان می دهد.



شکل (۴) نقشه پوشش گیاهی با استفاده از شاخص های گیاهی



جدول (۱) مقایسه نتایج شاخصهای پوشش گیاهی بر روی تصاویر لندست

شاخصهای گیاهی	صحت کلی (%)	ضریب کاپا	طبقات مراتع	صحت تولید کننده (%)	صحت کاربر (%)
VI	۹۲	۰/۷۴	فقیر	۹۶/۳۴	۹۵/۱۸
			نسبتاً فقیر	۵۸/۳۳	۷۰
			خوب	۱۰۰	۸۵/۷۱
NDVI	۹۴	۰/۸۳	فقیر	۹۶/۲۵	۹۷/۴۷
			نسبتاً فقیر	۷۶/۹۲	۷۶/۹۲
			خوب	۱۰۰	۸۷/۵

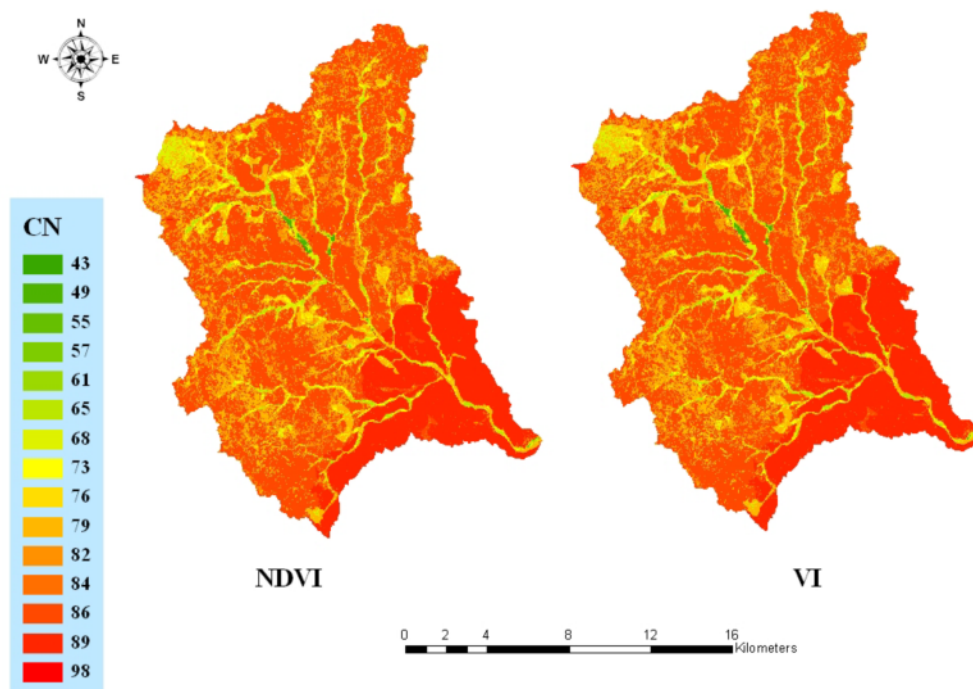
جدول (۲) درصد مساحت وضعیتهای پوشش گیاهی با استفاده از شاخصهای گیاهی

کاربری اراضی	NDVI	VI
مرتع خوب	۴/۳	۷/۹۱
مرتع نسبتاً فقیر	۲۱/۰۵	۱۶/۱۷
مرتع فقیر	۷۴/۶۵	۷۵/۹۲

همانطور که در جدول ۱ مشاهده می کنید شاخصهای NDVI و VI بخوبی نتوانسته اند مراتع نسبتاً فقیر را مشخص کنند و این مناطق نسبت به مناطق دارای پوشش گیاهی خوب و فقیر از صحت کلی و ضریب کاپای پایین تری برخوردار است. همچنین صحت تولید کننده و صحت کاربر این پدیده نیز عدم تطابق پیکسلهای این کاربری را با پیکسلهای واقعیت زمینی نشان می دهند که در شکل نیز پراکنش نادرست این پدیده در سطح حوضه نشان داده شده است. ارزیابی مراتع فقیر با دقت بالای ۹۰٪ نشان می دهد که مناطقی که به عنوان مراتع فقیر مشخص شده اند، در واقعیت زمینی نیز صدق می کنند. مقایسه نتایج حاصل از دو شاخص، توانایی بیشتر شاخص NDVI نسبت به VI در تعیین وضعیت پوشش گیاهی منطقه را نشان می دهد. بیشتر بودن سطح تحت پوشش مراتع خوب در نقشه پوشش حاصل از شاخص VI نسبت به NDVI سبب پایین آمدن شماره منحنی رواناب و در نتیجه حجم رواناب حوضه آبریز خواهد شد (جدول ۱).

نتایج

بعد از تهیه همه نقشه ها، با استفاده از جدول SCS (سازمان حفاظت خاک آمریکا) که به صورت برنامه ویژوال بیسیک در نرم افزار اکسل نوشته شده است، شماره منحنی رواناب برای هر پیکسل حوضه تعیین می شود. با رویهم گذاری نقشه های پوشش گیاهی، گروه هیدرولوژی خاک و نقشه کاربری اراضی که با کمک الگوریتمهای طبقه بندی تهیه شده است در محیط GIS و با استفاده از برنامه SCS، نقشه شماره منحنی رواناب حوضه و مقادیر میانگین و میانگین وزنی شماره منحنی کل حوضه بر اساس روابط فوق تعیین گردید. همانطور که در جدول ۳ مشاهده می کنید، مقدار میانگین وزنی بیشتر از میانگین شماره منحنی ها می باشد و این به دلیل آنست که مقادیر شماره منحنی بالا، مساحت زیادتری از حوضه را در بر گرفته اند.



شکل (۵) نقشه شماره منحنی رواناب حاصل از شاخصهای پوشش گیاهی NDVI و VI

جدول (۳) میانگین و میانگین وزنی شماره منحنی در هر یک از شاخصهای پوشش گیاهی

VI	NDVI	شماره منحنی
۸۳/۵	۸۳/۸۵	میانگین وزنی
۸۱/۵۷	۸۱/۸۷	میانگین

همانطور که در شکل ۵ مشاهده می کنید، شماره منحنی هایی با مقادیر پایین در هر دو شاخص، مساحت کمتری از حوضه آبریز را به خود اختصاص داده اند. همین مساحت دربرگیرنده شماره منحنی های بزرگ مثل ۸۶ و ۸۹ در نقشه شماره منحنی حاصل از شاخص NDVI نسبت به شاخص VI بیشتر و بالعکس در شماره منحنی های کوچک مساحت تحت پوشش شاخص VI بیشتر می باشد. در نتایج حاصل از هر دو شاخص، شماره منحنی های بزرگ مثل ۸۶ مساحت زیادتری از دیگر شماره منحنی ها را تحت پوشش دارد و باعث اختلاف بین میانگین و میانگین وزنی شماره منحنی ها شده است.

بحث و نتیجه گیری

باوجود اینکه به دلیل ضعیف بودن پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه نتایج حاصل از تهیه نقشه پوشش گیاهی به کمک شاخص های NDVI و VI تا حدی شبیه بهم می باشد و شماره منحنی رواناب نیز تا حد کمی تغییر کرده است. ولی جدول ۵ مشخص کرده است که متوسط درصد خطا حاصل از نتایج شاخص NDVI برای سه سیلاب ۱۶/۳ درصد و برای نتایج شاخص VI، ۳۱/۳ درصد می باشد و همین وجود ۱۵٪ درصد اختلاف بین اثر شاخص NDVI و VI بر روی دبی حداکثر سیلاب سبب شده است که نتوان گفت که اهمیتی در استفاده از هر کدام از این شاخص ها در تهیه



نقشه پوشش گیاهی وجود ندارد. همچنین بیشتر بودن مساحت تحت پوشش مراتع خوب در شاخص VI سبب شده است که CN حاصل از این شاخص حدود ۰/۴ نسبت به شاخص NDVI کمتر و پتانسیل تولید رواناب نیز کاهش یابد. بیشتر بودن ضریب کاپا و صحت کلی و مطابقت زیاد با واقعیت زمینی برای تهیه نقشه پوشش گیاهی در نتایج شاخص NDVI، نشان دهنده دقت بیشتر آن نسبت به شاخص VI می باشد. اگرچه این تحقیق ثابت کرده که شاخص NDVI شاخص بهتری نسبت به دیگر شاخص ها مثل VI می باشد ولی این را باید در نظر گرفت که شاخص های دیگری وجود دارند که از شاخص NDVI اقتباس شده و اثرات منفی NDVI را بر روی مناطق بدون هیچگونه پوشش تعدیل کرده اند بنابراین می توان نقشه پوشش گیاهی را به کمک این شاخص ها تهیه نمود و نتایج را با شاخص NDVI مقایسه کرد.

منابع

- ۱- رضایی، خلیل (۱۳۸۲)، "راهنمای کاربردی نرم افزار ILWIS 2.1"، انتشارات ناقوس، ص ۱۵۰.
- ۲- سپهری، ع. و و. ر. متقی، (۱۳۸۱)، "کاربرد شاخص های گیاهی سنجنده تی ام در برآورد درصد پوشش گیاهی مراتع حفاظت شده جهان نما-گرگان"، مجله منابع طبیعی ایران، ج ۵۵، ش ۲.
- ۳- عبداللهی، جلال، محمد حسن رحیمیان و محمد حسین ثوابی، (۱۳۸۶)، "محدودیت ایجاد نقشه پوشش گیاهی توسط تصاویر ماهواره ای لندست ETM+ در خشکسالیها"، فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۴، شماره ۳، ۲۸۹-۳۰۱.
- ۴- یعقوب زاده، مصطفی (۱۳۸۷). "تعیین شماره منحنی حوضه آبریز با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و سنجش از دور (RS) (مطالعه موردی: حوضه آبریز منصورآباد بیرجند)"، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۱۵۰ص.
- 5- Gandini. M. L. & Usunoff. E. J., (2004), "SCS curve number estimation using remote sensing NDVI in a GIS environmental", Journal of Environmental Hydrology, Vol. 12, pp. 168-179.
- 6- Mather, P.M. (1999). "Computer Processing of Remotely- sensed Images", John Wiley & Sons. New York, 332 p.
- 7-Melesse, A. M. & Shih, S. F., (2002), "Spatially distributed storm runoff depth estimation using Landsat image and GIS", Computer and Electronic in Agriculture Journal, pp. 172-183.
- 8-Symeonahis, E., Koukoulas, S., Calvo-Case, A., Aruau-Rosalen, E. & Makris, I., (2005), "A land use change and land degradation study in Spain and Greece using remote sensing and GIS", Commission V II/4.