بررسی ارتباط بین پارامترهای مورفومتری و کاربری اراضی حوضه آبخیز سرداب و بید سبحان– استان فارس

سعید نگهبان*
استادیار ژئومورفولوژی بخش جغرافیا، دانشکده اقتصاد مدیریت و علوم اجتماعی، دانشگاه شیراز، ایران
مرضیه مکرم
استادیار ژئومورفولوژی بخش مرتع و آبخیز–دانشکده منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۲/۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۱۰

چکیده
ویژگی‌های مورفومتری حوضه‌های آبخیز تأثیرات بسیار زیادی بر روی کاربری اراضی آن دارد، بدین‌صورت که ناهمواری‌ها و شیب علاوه بر این‌که تا حدودی تعیین کننده ویژگی‌های میکرو اقلیم حوضه می‌باشند، بر روی نوع کاربری، پوشش گیاهی و عمق خاک نیز تأثیرگذار هستند. این پژوهش سعی دارد که به بررسی ارتباط بین ویژگی‌های کاربری اراضی و پارامترهای مورفومتری حوضه آبخیز سرداب و بید سبحان در شمال‌شرقی شهرستان اقلید استان فارس بپردازد. پارامترهای مورفومتری مانند شیب، ارتفاع، لند فرم و هم‌چنین شاخص پوشش گیاهی NDVI در منطقه مورد مطالعه مورد بررسی قرار گرفتند. از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸، سنجنده +ETM (۲۰۱۵) به‌منظور استخراج شاخص پوشش گیاهی NDVI استفاده شد. هم‌چنین به‌منظور تعیین ارتفاع، لند فرم و شیب از مدل رقومی ارتفاع (DEM) سنجنده استر استفاده شد. بعد از تهیه نقشه شیب و ارتفاع و لند برگه‌های منطقه با استفاده از شاخص موقعیت توپوگرافی (TPI)، ارتباط بین هر یک از پارامترهای مورفومتری و واحدهای کاربری اراضی حوضه مورد مطالعه تعیین شد. نتایج نشان داد که بیشترین واحدهای کپه کاری و بذر پاشی، قرق میان‌مدت و کشاورزی در کلاس ۱، منطقه حفاظتی و باغ به ترتیب در کلاس ۱۰ و ۹ قرار گرفته است. در حالی که کمترین میزان لند فرم‌ها در واحدهای کپه کاری و بذر پاشی و منطقه حفاظتی در کلاس ۶، واحدهای کپه کاری و قرق میان مدت در کلاس ۲ و واحدهای کشاورزی و باغ به ترتیب در کلاس‌های ۴ و ۹ قرار گرفته است. حداکثر مقادیر شیب در واحد منطقه حفاظتی (۴۵/۲۴) و کمترین آن در واحد کپه کاری و بذرپاشی (۰/۳۷۵) است. هم‌چنین نتایج نشان داد که حداکثر مقادیر DEM در واحد قرق میان مدت (۳۸۵۳ متر) و کمترین آن در واحد کپه کاری و بذرپاشی (۲۵۳۹ متر) است. حداقل و حداکثر مقادیر NDVI در واحد کپه کاری از بقیه واحدها بیشتر است که نشان دهنده پوشش گیاهی بیشتر در منطقه مورد مطالعه است.

واژگان کلیدی: **کاربری اراضی، حوضه سرداب و بید سبحان، مدل رقومی ارتفاع (DEM)، شاخص موقعیت توپوگرافی (TPI).**

*نویسنده مسئول: ۰۹۱۹۱۱۳۳۷۵۰ Email: snegahban@shirazu.ac.ir

مقدمه

با توجه به افزایش رشد جمعیت، محدودیت منابع طبیعی، بالا رفتن فرهنگ مصرفی و عدم برنامه‌های صحیح مدیریت در زمینه آبخیزداری موجب شده که عرصه‌های آبخیز از جمله مراتع و جنگل‌ها، اراضی کشاورزی و ... که از منابع تجدید شونده کشور به‌حساب می‌آیند رو به نابودی رفته و خاک این بستر حیاتی طبیعت مورد تخریب و فرسایش قرار گیرد. هم‌چنین نزولات آسمانی به‌جای تولید مایحتاج کشور به‌صورت سیل ضمن تخریب اراضی کشاورزی حاصل‌خیز، راه‌های ارتباطی، تأسیسات صنعتی و مسکونی، خاک را به دریاچه‌ها و مخازن سدها انتقال داده و آسیب‌های جبران ناپذیری را به اقتصاد کشور وارد سازد. با توجه به اهمیت موضوع بررسی و مدیریت حوضه‌های آبخیز مهم به نظر می‌رسد. لازمه حفاظت و جلوگیری از تخریب خاک در حوضه‌های آبخیز به‌منظور بهره‌وری مطلوب از آن‌ها، شناخت پتانسیل‌ها و محدودیت‌های طبیعی و غیر طبیعی حوضه‌های آبخیز است (مهندسین مشاور آسماری، ۱۳۸۸).

مدیریت حوضه آبخیز و تعیین پتانسیل‌های آن وابسته به فاکتورهایی مانند شیب، ارتفاع، نوع لند فرم، شاخص NDVI و ...، می‌باشد که اندازه‌گیری این فاکتورها می‌توان به‌راحتی نوع مدیریت در حوضه آبخیز را تعیین کرد (مهندسین مشاور آسماری، ۱۳۸۸).

ثنایی نژاد و همکاران (۱۳۸۷)، از تصاویر ماهواره‌ای برای بررسی شاخص پوشش گیاهی استفاده کردند. یافتن روشی سریع همراه با دقتی قابل قبول برای شناسایی و طبقه‌بندی پوشش گیاهی، تصاویر ماهواره‌ای و شاخص‌های مختلف گیاهی توسط این پژوهشگران انجام شد.

از شاخص پوشش گیاهی برای اهداف مختلفی در علوم طبیعی استفاده می‌شود (اکبری، ۱۳۸۲). به‌عنوان مثال آثار مستقیم وضعیت اقلیمی بر روی زیست توده و الگوهای فنولوژیکی پوشش گیاهی به‌وسیله NDVI[1] توسط پتورلی[2] (۲۰۰۵) انجام شد. به کمک این شاخص ساختار گیاهی، آثار متقابل با تاج پوشش گیاهی، ارتفاع گیاه، ترکیب گونه‌ای، سلامتی و شادابی گیاه، ویژگی‌های برگ و تنش گیاه، توپوگرافی و ارتفاع را می‌توان بررسی و تخمین زد (پتورلی، ۲۰۰۵).

بروس و همکاران[3] (۱۹۹۵)، با استفاده از شاخص NDVI، مقدار بیوماس گیاهان علفی مراتع کشور نیجر را برآورد نمودند. سپس با استفاده از میزان علوفه تخمین زده شده، ظرفیت مراتع منطقه مورد مطالعه را تعیین کردند.

محمدی فخر (۱۳۸۰) در چهار پایگاه مطالعاتی مراتع استپی استان مرکزی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و زمینی از ۱۸ شاخص گیاهی از جمله NDVI برای ارزیابی پوشش و تولید علوفه گیاهان مرتعی استفاده کردند. نتایج نشان داد که شاخص‌های MIRVI، MINI در پوشش بوته‌ای و شاخص‌های PD322 و PD321 در گراس‌ها و بوته‌زارها بیشترین همبستگی را با پوشش و تولید علوفه نشان می‌دهد.

---

[1] Normalized Difference Vegetation Index
[2] Pettorelli
3. Brouce et al

نوری (۱۳۸۴) از داده‌های ماهواره‌ای به‌منظور تعیین بهترین شاخص برای تخمین میزان علوفه مراتع ییلاقی استان مازندران استفاده کردند. نتایج نشان داد که شاخص‌های TVI، MIRV2 ، MIRVI، LAI، VI5 و NDVI ارتباط معنی‌داری با میزان تولید علوفه مراتع دارند.

میرآخور لو و حسینی (۱۳۸۵) مقدار علوفه مراتع را با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای برای حوزه آبخیز دماوند انجام دادند. نتایج نشان داد که برای تعیین میزان علوفه مراتع فاکتورهایی مانند شیب، ارتفاع، جهت، شاخص NDVI و ...، مؤثر بوده است و ارتباط معنی دارای بین این فاکتورها و میزان تولید علوفه در مراتع وجود دارد. به‌منظور تعیین پارامترهای مورفومتری از جمله لند فرم‌ها می‌توان از شاخص موقعیت توپوگرافی (TPI) استفاده کرد.

بررسی تغییرات پوشش گیاهی مراتع با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای توسط جباری و همکاران (۱۳۹۳) بررسی شد؛ نتایج نشان داد که با افزایش پوشش گیاهی مراتع، میزان شاخص NDVI افزایش می‌یابد.

محمد یاری و همکاران (۱۳۹۳) ارتباط بین شاخص‌های پوشش گیاهی و میزان پوشش گیاهی در شهرستان بهبهان مورد بررسی قرار داند. نتایج نشان داد که با افزایش دما و تخریب پوشش گیاهی، شاخص پوشش گیاهی کاهش می‌یابد.

ونتورا[۴] و ایروین[۵] (۲۰۰۰) با استفاده از این شاخص لند فرم‌ها را به‌طور اتوماتیک طبقه‌بندی نمودند. در واقع یکی از روش‌های معمول به‌منظور طبقه‌بندی لند فرم‌ها و دسترسی به ویژگی‌های مورفومتری حوضه آبخیز استفاده از شاخص موقعیت توپوگرافی (TPI) می‌باشد. ویز[۶] (۲۰۰۶) با استفاده از شاخص موقعیت توپوگرافی طبقه‌بندی اتوماتیک لند فرم‌ها را انجام داد و به این نتیجه رسید که این روش بسیار آسان‌تر و دقیق‌تر از روش‌های معمولی برای طبقه‌بندی لند فرم‌ها است.

پژوهشگران زیادی مانند ارزانی (۱۹۹۴)، Brouce (۱۹۹۵)، Tim و همکاران (۱۹۹۶)، محمدی فخر (۱۳۸۰)، فرزاد مهر (۱۳۸۲)، نوری (۱۳۸۴) و میرآخورلو و حسینی (۱۳۸۵) وضعیت حوضه آبخیز از نظر کاربری اراضی و ارتباط آن با شاخص‌های پوشش گیاهی و پارامترهای مورفومتری حوضه آبخیز را مورد بررسی و مطالعه قرار داده‌اند. در واقع باندهای ۳ و ۴ که به ترتیب باند قرمز و مادون قرمز می‌باشند و در تعیین بسیاری از شاخص‌ها از جمله NDVI بکار می‌روند، ارتباط معناداری با توان بیولوژیک حوضه‌های آبخیز دارند (ارزانی، ۱۹۹۴، فرزاد مهر، ۱۳۸۲ و میرآخور لو و حسینی، ۱۳۸۵). هم‌چنین مطالعات نشان می‌دهد که ارتباط زیادی بین توان بیولوژیک مراتع با وضعیت توپوگرافی (شیب، ارتفاع) و نوع لند فرم‌های منطقه وجود دارد (میرآخور لو و حسین، ۱۳۸۵).

با توجه به این‌که شمال‌شرقی شهرستان اقلید (حوضه آبخیز سرداب و بید سبحان) یکی از مناطق مناسب برای رویش گیاهان مرتعی و کشاورزی است، در این مطالعه ارتباط بین پارامترهای مورفومتری و شاخص پوشش گیاهی با کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه بررسی می‌شود.

4 Ventura
5 Irvin
6 Weiss

داده‌ها و روش‌ها

ویژگی‌های مورفومتری

مورفومتری به معنای تعیین ابعاد و اندازه پدیده‌های مختلف می‌باشد، که در ژئومورفولوژی به آن ژئومورفومتری می‌گویند. دانش تحلیل کمّی سطح زمین است که با استفاده از تکنیک‌های ریاضی، آماری و پردازش تصویر به بررسی و کمی‌سازی ویژگی‌های مورفولوژیکی، هیدرولوژیکی، اکولوژیکی و سایر ویژگی‌های سطح زمین می‌پردازد.

به‌منظور تهیه نقشه لند فرم‌های و بررسی پارامترهای مورفومتری حوضه آبخیز منطقه مورد مطالعه از شاخص موقعیت توپوگرافی (TPI[۷]) استفاده شد. برای جداسازی لند فرم‌های منطقه از شاخص موقعیت توپوگرافی استفاده شد. TPI طبق معادله زیر مقایسه ارتفاع هر سلول در یک مدل رقومی ارتفاع با میانگین ارتفاع سلول‌ها همسایه می‌باشد. در نهایت ارتفاع میانگین از مقدار ارتفاع در مرکز کم می‌شود (جدول ۱) (ویز در ۲۰۰۶).

$$TPI_i = Z_0 - {\Sigma_{n-1} Z_n}/{n} \quad (۱)$$

که Z0 ارتفاع نقطه مدل تحت ارزیابی، Zn ارتفاع از شبکه و n تعداد کل نقاط اطراف در نظر گرفته شده در ارزیابی است.

شاخص موقعیت توپوگرافی، ارتفاع هر پیکسل در مدل رقومی ارتفاع را با پیکسل مشخص اطراف آن پیکسل مقایسه می‌کند. مقادیر مثبت TPI نشان دهنده مناطقی است که بالاتر از نقاط اطراف قرار گرفته (تپه‌ها) و مقادیر منفی TPI نشان دهنده مناطقی است که پایین‌تر از اطرافشان هستند (دره‌ها). مقادیر صفر و نزدیک صفر نیز نشان دهنده مناطق مسطح (جایی که شیب نزدیک صفر است) یا مناطقی با شیب ثابت هستند. بر اساس مقادیر TPI یک طبقه‌بندی برای لند فرم صورت گرفته است که به‌صورت جدول زیر می‌باشد:

جدول ۱: طبقه بندی انواع لند فرم‌ها بر اساس شاخص موقعیت توپوگرافی (ویز در ۲۰۰۶)

نوع لند فرم	مقدار TPI
دره‌های باریک، آبراهه‌ها	TPI≤ -1
زهکش‌های شیب میانی، دره‌های کم‌عمق	-1 < TPI<1
زهکش‌های مناطق مرتفع	TPI≥ 1
دره‌های u شکل	TPI≤ -1
دشت	-1 < TPI<1, Slope ≤ 5°
شیب‌های باز	-1 < TPI<1, Slope > 5°
شیب‌های بالایی، مساها	TPI≥ 1
یال‌های موضعی، تپه‌های موجود در دره	TPI≤-1
یال‌های شیب میانی، تپه‌های کوچک موجود در دشت	-1 < TPI<1
قله کوه، یال‌های مرتفع	TPI≥ 1

[7] Topography Position Index

شاخص پوشش گیاهی NDVI

در این مطالعه به‌منظور محاسبه شاخص‌های پوشش گیاهی NDVI از باندهای ۱، ۳ و ۴ ماهواره لندست ۸، سنجنده ETM+ در ۲۰۱۵ استفاده شد. ویژگی‌های طیفی سنجنده +ETM در جدول ۲ آمده است:

جدول ۲. ویژگی‌های طیفی سنجنده +ETM (NASA, 2013)

باند طیفی	طول‌موج	قدرت تفکیک
باند ۱ ساحلی / آئروسل	۰.۴۳۳ – ۰.۴۵۳ µm	۳۰ m
باند ۲– آبی	۰.۴۵۰ – ۰.۵۱۵ µm	۳۰ m
باند ۳– سبز	۰.۵۲۵ – ۰.۶۰۰ µm	۳۰ m
باند ۴– قرمز	۰.۶۳۰ – ۰.۶۸۰ µm	۳۰ m
باند ۵– مادون‌قرمز نزدیک	۰.۸۴۵ – ۰.۸۸۵ µm	۳۰ m
باند ۶– مادون‌قرمز با طول‌موج کوتاه	۱.۵۶۰ – ۱.۶۶۰ µm	۳۰ m
باند ۷– مادون‌قرمز با طول‌موج بلند	۲.۱۰۰ – ۲.۳۰۰ µm	۳۰ m
بند ۸– پانکروماتیک	۰.۵۰۰ – ۰.۶۸۰ µm	۱۵ m

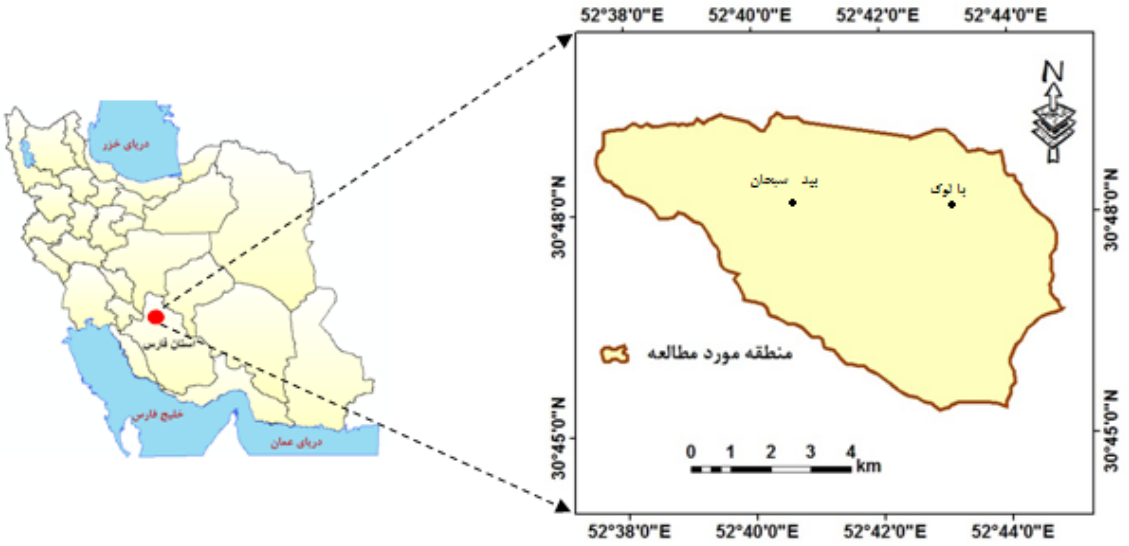
یکی از شاخص‌های متداول پوشش گیاهی متداول در مطالعات پوشش گیاهی در سنجش از راه دور شاخص تفاضل نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI) می‌باشد. با توجه به رابطه بین باند طیفی مادون‌قرمز و باند قرمز طبق معادله ۲ می‌توان این شاخص را محاسبه کرد. مقادیر این شاخص بین ۱– تا ۱+ می‌باشد که هر چه میزان پوشش گیاهی در منطقه بیشتر باشد میزان این شاخص بیشتر بوده و به سمت عدد ۱+ است (علوی پناه، ۱۳۸۵).

$$NDVI = Pnir - Pred / Pnir + Pred \quad (۲)$$

منطقه مورد مطالعه

حوضه آبخیز مورد مطالعه در شمال‌شرقی شهرستان اقلید واقع شده است (شکل ۱). محدوده مورد مطالعه از شمال‌غربی به تنگ جونز کو ارتفاع‌های جونوک و تخت گل حیدری و نباتی و از شمال‌غربی به گردنه سفید راه و دره چاه زوک و ارتفاعات تیر و از شرق به ارتفاع‌های بن کولولو و جنوب به ارتفاع‌های سفید و از غرب به ارتفاع‌های قل تاوه و بیدسون و دره بیدسون محدود می‌شود. این محدوده شیت‌های 6551 IV و 6551 III NE نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری کشور را شامل می‌شود. مساحت منطقه مورد مطالعه ۵۱/۲۷ کیلومتر مربع است و بین طول‌های جغرافیایی ۵۲ درجه و ۳۷ دقیقه شرقی تا ۵۲ درجه و ۴۴ شرقی و عرض‌های جغرافیایی ۳۰ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی تا

۳۰ درجه و ۵۱ دقیقه شمالی قرار گرفته است (شکل ۱). وجود درختچه‌های ارژن[۸] و گیاهان دارویی ازجمله آویشن[۹]، بومادران[۱۰]، حریه[۱۱]، کلاه میر حسن[۱۲]، و ... از پتانسیل‌های پوشش گیاهی حوضه به شمار می‌رود.

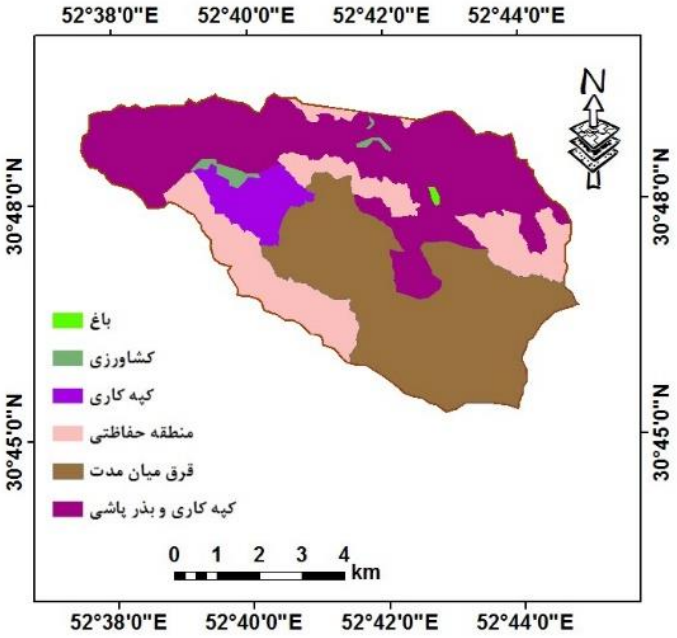


شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

نتایج

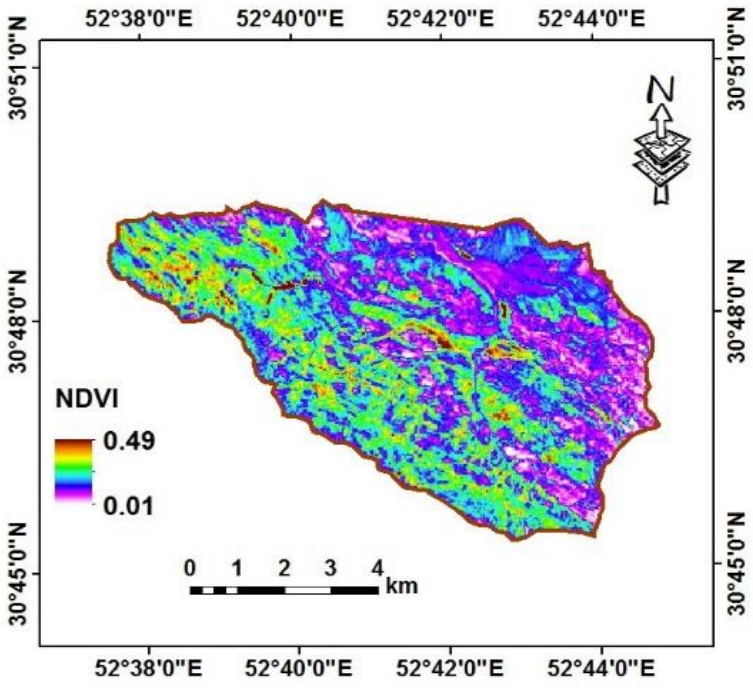
به‌منظور تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و ترکیب نقشه‌های شیب، نقشه خاک‌شناسی و. ... در محیط ArcGIS و با توجه به اطلاعات توصیفی هر یک از نقشه‌ها، نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه تهیه شد. برای تهیه نقشه کاربری اراضی منطقه از مطالعات موردی کنترل سیلاب و تغذیه مصنوعی حوضه سرداب بید سبحان استفاده شد. با توجه به شکل ۲ مشخص می‌شود که از نظر کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه در ۶ کلاس طبقه بندی شده‌اند که شامل: باغ، کشاورزی، کپه کاری، منطقه حفاظتی، قرق میان‌مدت و کپه کاری و بذر پاشی می‌باشد. با توجه به وضعیت منطقه مورد مطالعه با توجه به وضعیت پوشش گیاهی، مسائل اقتصادی- اجتماعی نیاز به قرق‌های کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت دارد. با توجه به شکل مشخص می‌شود که بخش‌های جنوبی منطقه مورد مطالعه نیاز به قرق میان مدت و بخش‌هایی از منطقه (جنوب‌غرب، غرب و شرق) نیاز به حفاظت ویژه دارد.

[8] Amygdalus
[9] Timus sp
[10] Achillea
[11] Teucrium
[12] Acantholimon sp



شکل ۲. نقشه کاربری اراضی حوضه آبخیز منطقه مورد مطالعه

با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ و استفاده از فرمول ۱ شاخص پوشش گیاهی NDVI منطقه مورد مطالعه تعیین شد که در شکل ۳ نشان داده شده است. مقادیر NDVI بین ۰/۰۱ تا ۰/۴۹+ می‌باشد. همان‌طور که در شکل نشان داده شده است مناطقی از شمال‌غرب و جنوب‌غرب منطقه مورد مطالعه دارای شاخص پوشش گیاهی NDVI زیاد می‌باشد که نشان دهنده وجود پوشش گیاهی زیاد در این مناطق می‌باشد. در حالی که بخش‌هایی زیادی از منطقه که در شمال‌شرق و جنوب‌شرق منطقه واقع شده‌اند دارای شاخص NDVI پایین است که عدم پوشش گیاهی و یا پوشش گیاهی کم را نشان می‌دهد.

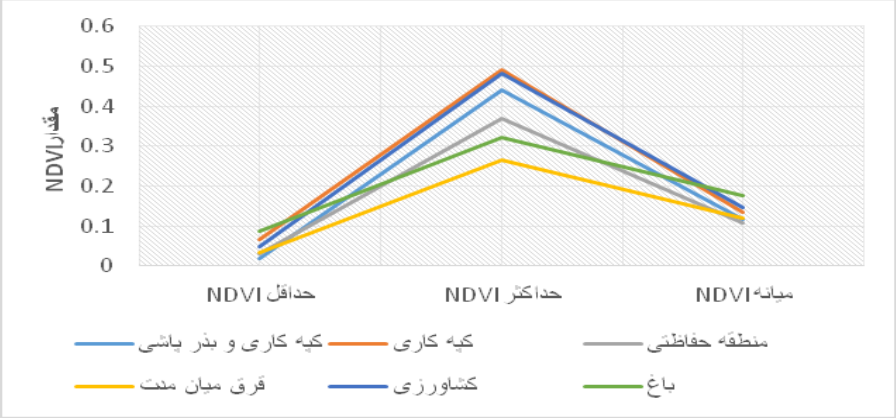


شکل ۳. میزان NDVI منطقه مورد مطالعه

ارتباط بین مقادیر NDVI و هر یک از واحدهای اراضی منطقه مورد مطالعه تهیه شد که در جدول ۴ و شکل ۴ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که حداقل و حداکثر مقادیر NDVI در واحد کپه کاری از بقیه واحدها بیشتر است که نشان‌دهنده پوشش گیاهی بیشتر در منطقه مورد مطالعه است.

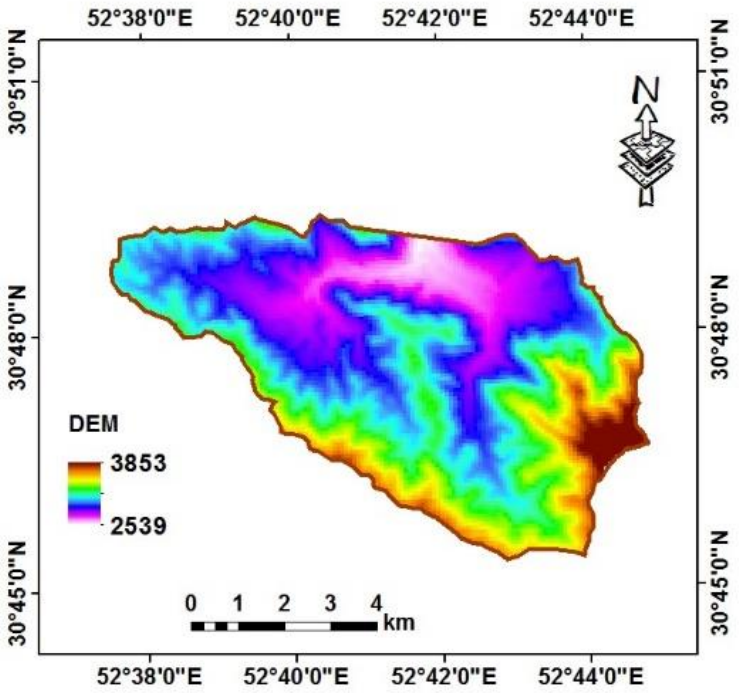
جدول ۳. میزان NDVI در هر یک از واحدهای کاربری اراضی

	حداقل NDVI	حداکثر NDVI	میانه NDVI
کپه کاری و بذر پاشی	۰,۰۱۸۷۳۱	۰,۴۴۱۸۲۷۰۸	۰,۱۱۷۳۵۰
کپه کاری	۰,۰۶۸۱۲	۰,۴۹۱۶۳	۰,۱۳۵۸۱
منطقه حفاظتی	۰,۰۳۰۷۳۸	۰,۳۶۹۰۴۱	۰,۱۰۹۴۴۸
قرق میان‌مدت	۰,۰۳۴۸۲۸	۰,۲۶۶۵۴	۰,۱۱۹۶۱۸
کشاورزی	۰,۰۴۸۵۴	۰,۴۸۲۱۹۳	۰,۱۴۶۹۹
باغ	۰,۰۸۶۶۴۱	۰,۳۲۱۷۱۸	۰,۱۷۷۹۴



شکل ۴. ارتباط بین میزان NDVI در هر یک از واحدهای کاربری اراضی

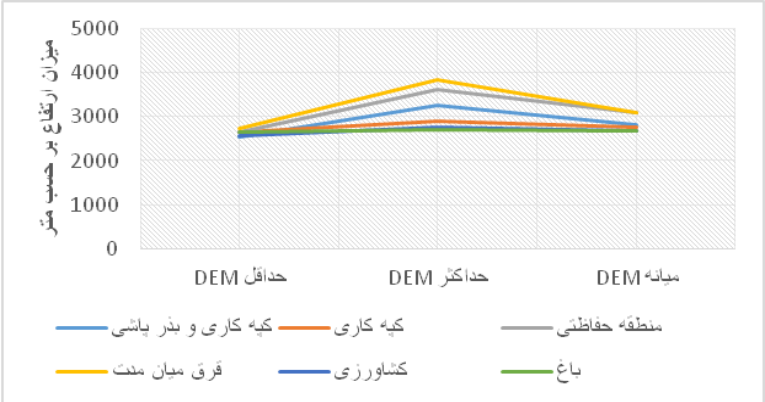
هم‌چنین ارتباط بین میزان مدل رقومی ارتفاع (DEM) و هر یک از واحدهای کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه تهیه شد که در جدول ۳ و شکل ۵ و ۶ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که حداکثر مقادیر DEM در واحد قرق میان‌مدت (۳۸۵۳ متر) و کمترین آن در واحد کپه کاری و بذرپاشی (۲۵۳۹ متر) است.



شکل ۵. میزان DEM منطقه مورد مطالعه

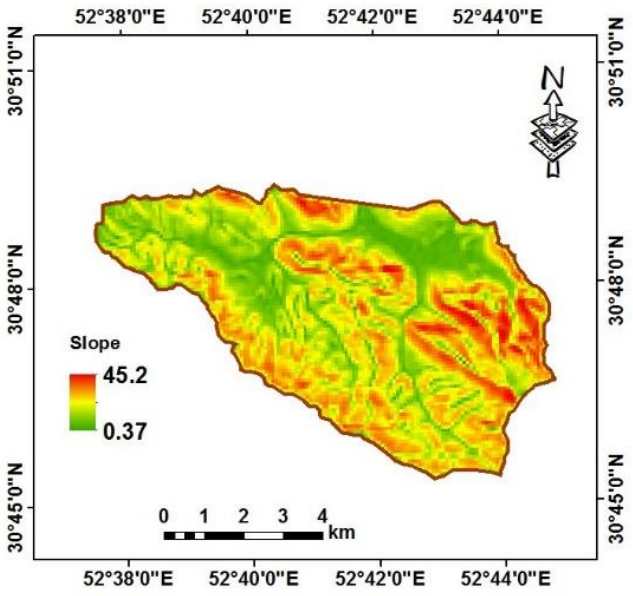
جدول ۴. میزان DEM در هر یک از واحدهای کاربری اراضی

	حداقل NDVI	حداکثر NDVI	میانه NDVI
کپه کاری و بذرپاشی	۲۵۳۹	۳۲۵۳	۲۸۰۹,۸
کپه کاری	۲۶۶۲	۲۹۰۰	۲۷۶۰,۱
منطقه حفاظتی	۲۶۴۵	۳۶۳۲	۳۰۸۴
قرق میان‌مدت	۲۷۴۲	۳۸۵۳	۳۰۸۳,۷
کشاورزی	۲۵۶۰	۲۷۶۶	۲۶۹۰,۶
باغ	۲۶۶۶	۲۷۱۰	۲۶۸۷,۸



شکل ۶. ارتباط بین میزان DEM در واحدهای کاربری اراضی

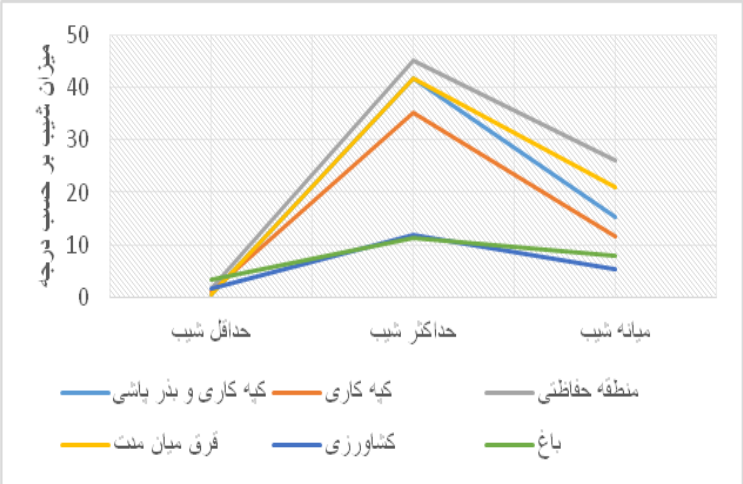
هم‌چنین ارتباط بین میزان شیب (شکل ۷) و هر یک از واحدهای کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه تهیه شد که در جدول ۵ و شکل ۸ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که حداکثر مقادیر شیب در واحد منطقه حفاظتی (۴۵/۲۴) و کمترین آن در واحد کپه کاری و بذرپاشی (۰/۳۷۵) است.



شکل ۷. نقشه شیب منطقه مورد مطالعه

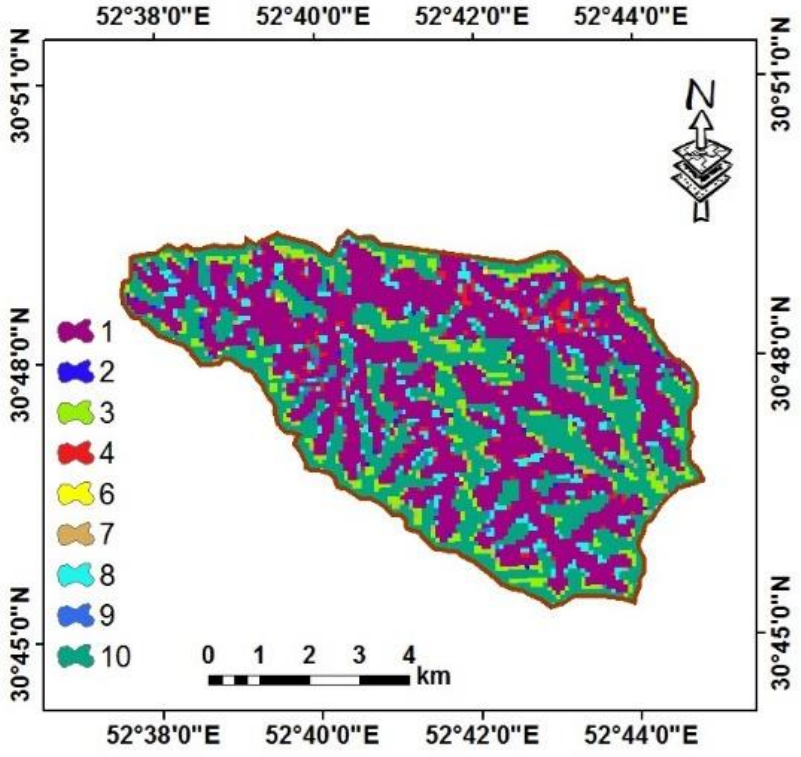
جدول ۵. میزان شیب در هر یک از واحدهای کاربری اراضی

	حداقل NDVI	حداکثر NDVI	میانه NDVI
کپه کاری و بذرپاشی	۰/۵۰۴	۴۱/۸۴	۱۵/۲۶
کپه کاری	۰/۹۲۸	۳۵/۲۹	۱۱/۴۷
منطقه حفاظتی	۱/۶۵	۴۵/۲۴	۲۶/۱۶
قرق میان‌مدت	۰/۳۷۵	۴۱/۸۶	۲۱/۰۶
کشاورزی	۱/۷۱	۱۱/۸۲	۵/۳۲
باغ	۳/۲۷	۱۱/۴۳	۷/۹۲



شکل ۸. ارتباط بین میزان شیب در واحدهای کاربری اراضی

همچنین به‌منظور بررسی لند فرم‌ها در واحدهای مختلف کاربری اراضی از شاخص موقعیت توپوگرافی (TPI) به‌منظور تعیین لند فرم‌های منطقه مورد مطالعه استفاده شد. نتایج نشان داد که مقادیر TPI منطقه مورد مطالعه بین ۷۶- تا ۱۲۱ برای مقیاس ۳×۳ و ۲۰۹- تا ۲۴۳ برای مقیاس ۴۵×۴۵ است. در واقع مناطق مرتفع مانند یال و تپه‌ها، کدهای نزدیک صفر نشان دهنده مناطق مسطح یا مناطقی با تغییرات شیب کم و کد منفی نشان دهنده مناطق پست مثل دره‌ها و آبراهه‌ها می‌باشد. هر کدام از لند فرم‌های طبقه بندی شده بخشی از منطقه را در بر می‌گیرند. نقشه لند فرم منطقه مورد مطالعه در شکل ۹ نشان داده شده است.

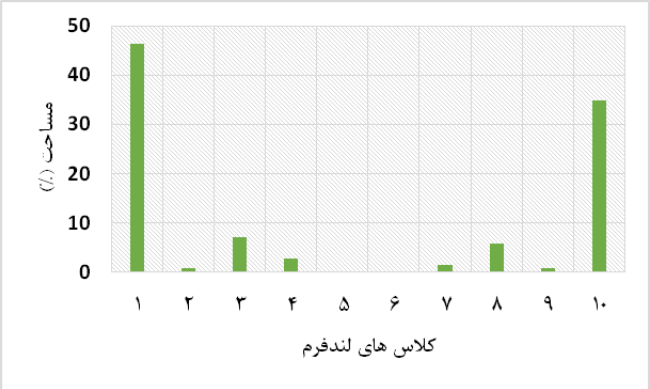


شکل ۹. مساحت هر یک از لند فرم‌های منطقه مورد مطالعه

در منطقه مورد مطالعه ۹ نوع لند فرم شناسایی شد که مساحت هر یک از آن‌ها در جدول ۶ و شکل ۱۰ آمده است.

جدول ۶. مساحت هر یک از لند فرم‌ها در منطقه مورد مطالعه

نوع لند فرم	مساحت (کیلومتر مربع)	مساحت (٪)
آبراهه	۲۳.۷۷	۴۶.۳۶
دره‌های آبراهه‌های میانی	۰.۳۵	۰.۶۸
زهکش‌های مرتفع، بالا رود	۳.۶۵	۷.۱۲
دره‌های u شکل	۱.۴۴	۲.۸۰
دشت‌های کوچک	۰.۰۰	۰.۰۰
شیب‌های باز	۰.۰۵	۰.۱۰
شیب‌های بالایی	۰.۷۵	۱.۴۶
یال‌های مرتفع	۲.۹۴	۵.۷۴
یال‌های شیب میانی	۰.۴۴	۰.۸۶
یال‌های مرتفع، قله کوه	۱۷.۸۸	۳۴.۸۷
	۵۱.۲۷	۱۰۰.۰۰

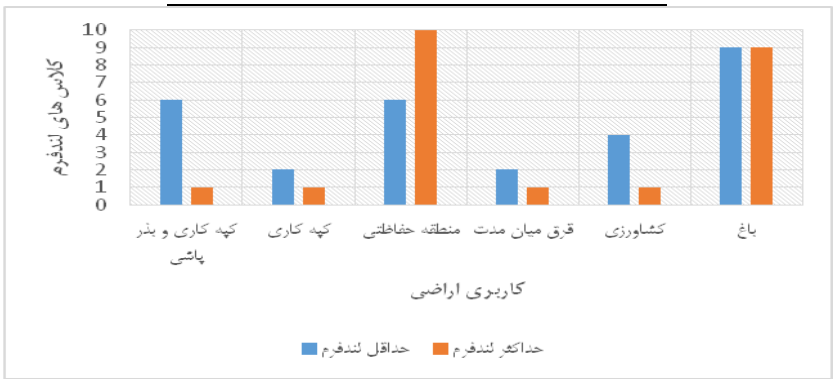


شکل ۱۰. درصد لند فرم‌های منطقه مورد مطالعه

ارتباط بین لند فرم‌ها و هر یک از واحدهای کاربری اراضی در شکل ۱۱ و جدول ۷ آمده است. همان‌طور که در جدول ۷ و شکل ۱۱ نشان داده شده است، بیشترین واحدهای کپه کاری و بذر پاشی، قرق میان مدت و کشاورزی در کلاس ۱، منطقه حفاظتی و باغ به ترتیب در کلاس ۱۰ و ۹ قرار گرفته است. در حالی که کمترین میزان لند فرم‌ها در واحدهای کپه کاری و بذرپاشی و منطقه حفاظتی در کلاس ۶، واحدهای کپه کاری و قرق میان‌مدت در کلاس ۲ و واحدهای کشاورزی و باغ به ترتیب در کلاس‌های ۴ و ۹ قرار گرفته است.

جدول ۷. ارتباط بین لند فرم‌ها و هر یک از واحدهای کاربری اراضی

	حداقل لند فرم	حداکثر لند فرم
کپه کاری و بذرپاشی	۶	۱
کپه کاری	۲	۱
منطقه حفاظتی	۶	۱۰
قرق میان‌مدت	۲	۱
کشاورزی	۴	۱
باغ	۹	۹



شکل ۱۱. کلاس‌های لند فرم‌ها و هر یک از واحدهای کاربری اراضی

نتایج حاصل از ارتباط بین واحدهای کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه با دیگر ویژگی‌های حوضه آبخیز ارتباط معناداری دارد. به‌طوری که شاخص NDVI در واحد کپه کاری و کشاورزی که دارای پوشش گیاهی نسبتاً خوبی است بیشتر از بقیه واحدهای کاربری اراضی است. در حالی که مناطقی که دارای پوشش گیاهی کمتری هستند مانند مناطق

حفاظت شده، دارای مقادیر NDVI کمتری می‌باشند. بنابراین استفاده از شاخص‌های پوشش گیاهی مانند NDVI برای تعیین وضعیت کاربری اراضی حوضه آبخیز مهم می‌باشد. به‌طوری که از روی مقادیر NDVI می‌توان مدیریت‌های لازم برای بهبود حوضه آبخیز را اعمال v;د. به‌طوری که مناطق دارای شاخص NDVI کمتر حساس به فرسایش بوده و نیاز به حفاظت بیشتر (مناطق حفاظتی) نسبت به دیگر بخش‌های حوضه دارند. هم‌چنین ارتباط معنی‌داری بین ارتفاع و شیب با واحدهای کاربری اراضی حوضه آبخیز وجود دارد. به‌طوری که با افزایش شیب و ارتفاع حوضه حساسیت بیشتری نسبت به فرسایش دارد و در واحد کاربری اراضی حفاظتی و یا قرق قرار می‌گیرد. بنابراین با توجه به ارتفاع و شیب می‌توان مناطق مختلف کاربری اراضی حوضه آبخیز را از یکدیگر تفکیک نمود.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه ارتباط بین ویژگی‌های کاربری اراضی و پارامترهای مورفومتری حوضه آبخیز سرداب و بید سبحان در شمال شرقی شهرستان اقلید بررسی شد. پارامترهای مورفومتری مانند شیب، ارتفاع، لند فرم و هم‌چنین شاخص پوشش گیاهی NDVI در منطقه مورد مطالعه مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که حداکثر مقادیر DEM در واحد قرق میان مدت (۳۸۵۳ متر) و کمترین آن در واحد کپه کاری و بذرپاشی (۲۵۳۹ متر) است. حداقل و حداکثر مقادیر NDVI در واحد کپه کاری از بقیه واحدها بیشتر است که نشان دهنده پوشش گیاهی بیشتر در منطقه مورد مطالعه است. هم-چنین نتایج نشان داد که بیشترین واحدهای کپه کاری و بذرپاشی، قرق میان‌مدت و کشاورزی در کلاس ۱، منطقه حفاظتی و باغ به ترتیب در کلاس ۱۰ و ۹ قرار گرفته است. در حالی که کمترین میزان لند فرم‌ها در واحدهای کپه کاری و بذر پاشی و منطقه حفاظتی در کلاس ۶، واحدهای کپه کاری و قرق میان‌مدت در کلاس ۲ و واحدهای کشاورزی و باغ به ترتیب در کلاس‌های ۴ و ۹ قرار گرفته است. حداکثر مقادیر شیب در واحد منطقه حفاظتی (۴۵/۲۴) و کمترین آن در واحد کپه کاری و بذرپاشی (۰/۳۷۵) است. با توجه به نتایج مشخص می‌شود که با افزایش و یا کاهش ارتفاع، شیب و کاهش شاخص NDVI به‌منظور حفظ مراتع و کاهش فرسایش‌پذیری واحد کاربری اراضی در منطقه تغییر می‌کند. به‌طوری که با افزایش شیب و ارتفاع و کاهش شاخص NDVI منطقه برای قرق و یا جلوگیری از ورود دام به‌منظور کاهش فرسایش و هدر رفت خاک مناسب می‌شود. بالعکس با کاهش شیب و ارتفاع و افزایش شاخص NDVI منطقه مورد مطالعه مناسب برای کپه کاری و کشاورزی خواهد بود. بنابراین در طرح‌های مرتع‌داری به‌منظور حفظ توان مراتع با استفاده از شیب، ارتفاع و شاخص NDVI می‌توان نوع مدیریت مراتع را مشخص کرد. نتایج حاصل از مطالعات پرویز و همکاران (۱۳۸۹) نشان داد که شاخص NDVI دارای بیشترین مقدار برای اراضی مرتعی و جنگلی است. بنابراین ارتباط بین خشک‌سالی، فرسایش خاک و ... را با توجه به شاخص NDVI می‌توان بررسی کرد. هم‌چنین میرآخور لو و حسینی (۱۳۸۵) ارتباط بین شاخص پوشش گیاهی NDVI و میزان تولید علوفه را بررسی نمودند. نتایج نشان داد که ارتباط معنی‌داری بین سه عامل شیب، ارتفاع (بارندگی) و شاخص NDVI با میزان سبزینگی گیاهان (میزان علوفه) وجود دارد.

با توجه به نتایج حاصل از پژوهش‌های مختلف و این پژوهش می‌توان به این نتیجه رسید که از طریق شاخص NDVI می‌توان ویژگی‌های مورفومتری حوضه آبخیز را تعیین کرد.

منابع

۱- اکبری، م.، (۱۳۸۲): ارزیابی و طبقه‌بندی بیابان‌زایی با تکنیک RS و GIS در منطقه خشک شمال اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۵۰ صفحه.

۲- پرویز، لاله.، خلقی، مجید، ولی زاده، خلیل.، عراقی نژاد شهاب.، ایران‌نژاد پرویز. (۱۳۸۹): ارزیابی کارایی شاخص تفاضل نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI) از طریق پایش وضعیت پوشش گیاهی. همایش ملی ژئو ماتیک.

۳- ثنایی نژاد، ح.، آستارایی، ع.، میرحسینی، پ.، کشاورزی، ع.، قائمی، م.، (۱۳۸۷): استفاده از تصاویر ماهواره‌ای برای مطالعات پوشش گیاهی (مقایسه شاخص‌های مختلف گیاهی – مطالعه موردی منطقه نیشابور). مجموعه مقالات پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون.

۴- جباری، سمیه.، خواجه الدین، سید جمال‌الدین.، جعفری، رضا.، سلطانی، سعید. (۱۳۹۳): بررسی تغییرات درصد پوشش گیاهی مراتع با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در منطقه سمیرم اصفهان. بوم‌شناسی کاربردی، سال سوم، شماره دهم،

۵- علوی پناه، کاظم. (۱۳۸۵): کاربرد سنجش از دور در علوم زمین. انتشارات دانشگاه تهران.

۶- فرزاد مهر، ج. (۱۳۸۲): برآورد مشخصه‌های کمی (تاج پوشش و تولید گیاهی) مراتع در مناطق رویشی استپی و نیمه استپی با استفاده از داده‌های ماهواره‌های لندست و اسپات. رساله دکترای، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

۷- محمد یاری، فاطمه.، چورخباز، حمیدرضا.، توکلی، مرتضی.، اقدر، حسین. (۱۳۹۳): تهیه نقشه پوشش گیاهی و پایش تغییرات آن با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی شهرستان بهبهان). فصل‌نامه علمی- پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، دوره ۲۳، شماره ۹۲. ۱۲.

۸- محمدی فخر، ح. (۱۳۸۰): عیین شاخص‌های گیاهی مناسب جهت برآورد میزان پوشش و تولید گیاهان مرتعی از طریق اطلاعات رقومی در دو منطقه استپی استان مرکزی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

۹- مهندسین مشاور آسماری، (۱۳۸۸): مطالعات موردی کنترل سیلاب و تغذیه مصنوعی حوضه سرداب بید سبحان. ۱۲ فصل.

۱۰- میرآخور لو، خ.، حسینی، س.ز.، (۱۳۸۵): تخمین مقدار علوفه مراتع با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای (مطالعه موردی حوزه آبخیز دماوند). فصل‌نامه علمی پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران. جلد ۱۳. شماره ۲. صص ۱۲۷-۱۳۸.

۱۱- نوری، س.، (۱۳۸۴): تعیین شاخص‌های گیاهی مناسب ارزیابی مراتع ییلاقی استان مازندران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس.

12- Arzani, H., (1994): Some Aspect of Estimating Short Term and Long Term Rangeland Carrying Capacity in The Western Division of New South Wales. PhD Thesis.

13- Brouce, K. W., Issa D., Rex D. P., John A. H., Bradley C. R., AND G. Morris Southward, (1995): Satellite-Based Herbaceous Biomass Estimates in The Pastoral Zone of Niger. Journal Of Range Management, 48(2):159-164, 6p

14- Pettorelli, N., Vik, J.O., Mustered, A., Gaillard, J. M. Tucker, C.J., Sternest, N.C., (2005): Using The Satellite –Derived NDVI To Assess Ecological Responses to Environmental Change. J. Trends in Ecology and Evolution. Vol. 20. No.9.

15- Tim, H., William, S. and Graham, T., (1996): Modelling NDVI from decadal data in the North East Arid Zone of Nigeria. Journal of Environment Management, 48: 249 – 261, 13p.
16- Ventura, S.J., and Irvin, B.J. (2000): Automated Landform Classification Methods for Soil Landscape Studies, In: D.J.
17- Weiss, A. (2006): Topographic Position and Landforms Analysis. Poster Presentation, ESRI User Conference, San Diego, C.A.
18- Weiss, A. (2006): Topographic Position and Landforms Analysis. Poster Presentation, ESRI User Conference, San Diego, CA.