

بررسی تغییرات سطح مراتع شمال شرق حوزه آبخیز سد قشلاق با استفاده از داده‌های چندزمانه ماهواره‌ای

صلاح‌الدین زاهدی^{۱*}، مینا بیات^۲ و فرهنگ قصریانی^۳

۱- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران

پست الکترونیک: zahedi51@gmail.com

۲- کارشناس ارشد پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۲/۹/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۳/۵/۲۳

چکیده

در طی چند دهه گذشته تغییرات وسیعی در کاربری و پوشش اراضی حوزه آبخیز سد قشلاق سنندج روی داده است. مراتع منطقه دچار تغییرات وسیع شده، به کاربری‌های دیگر تبدیل و یا کیفیت خود را از دست داده‌اند. ادامه این روند علاوه بر کاهش تولید علوفه مراتع و به تبع آن افت تولید محصولات دامی و افزایش بیکاری و مهاجرت به شهر، منجر به افزایش میزان فرسایش و تولید رسوب و کاهش حجم مخزن دریاچه سد قشلاق و تقلیل عمر اقتصادی آن خواهد شد. در این مطالعه کوشش بعمل آمد تا سیر تغییرات زمانی در کاربری‌های مختلف پوشش زمین در بخشی از حوزه آبخیز سد قشلاق سنندج از سال ۱۹۸۷ تا سال ۲۰۱۰ تغییرات در طی مدت ۲۳ سال با استفاده از تفسیر و آنالیز داده‌های چندزمانه از سنجنده (TM) ماهواره لندست-۵ به نقشه تبدیل گردد. در این راستا از داده‌های موجود منطقه و اطلاعات میدانی برداشت شده نیز به‌عنوان داده کمکی استفاده شد. بیشترین میزان تغییر کاربری با مساحت ۴۸۵۷ هکتار کاهش مربوط به کاربری مراتع کلاس ۲ (با درجه کیفی متوسط) بود، در رتبه‌های بعدی مراتع کلاس ۳ (با درجه کیفی فقیر) با رقم ۲۹۸۳ هکتار افزایش و اراضی آبی کشاورزی با ۱۶۴۱ هکتار افزایش قرار گرفته‌اند. نتایج این مطالعه نشان داد که سطح مراتع متوسط در منطقه کاهش و به مراتع فقیر و اراضی کشاورزی آبی تبدیل شده‌اند که نشان‌دهنده چرای شدید در منطقه مورد مطالعه و تبدیل مراتع حریم اراضی کشاورزی و منابع آب به اراضی کشاورزی بوده است.

واژه‌های کلیدی: مراتع، تغییرات پوشش زمین، سد قشلاق، لندست-۵.

مقدمه

عدم تعادل بین تولید و برداشت و همچنین تبدیل و تخریب آن، به‌عنوان تنها عرصه تأمین‌کننده نیازهای اراضی بخش کشاورزی - صنعت، شهرنشینی و غیره، سبب شده است که فشار بر روی مراتع چند برابر گردد. از جمله عواقب تخریب مراتع، تغییر اقلیم حتی در سطح میکروکلیم، تقلیل بارندگی و اختلال در نظم آن و گسترش سن گندم می‌باشد. تخریب مراتع به علت چرای بیش از حد و یا تغییر کاربری خسارتهای سنگینی را بشکل کاهش بازدهی دامها (کاهش

تشخیص صحیح و بهنگام تغییرات ترکیبات سطح زمین شالوده درک صحیح از روابط و فعل و انفعالات میان انسان و پدیده‌های طبیعی را به‌منظور مدیریت بهتر و استفاده صحیح از این منابع فراهم می‌کند (Lu et al., 2004). تصاویر ماهواره‌ای ما را قادر به مطالعه تغییرات در مقیاس‌های مختلف می‌سازد. مراتع کشور طی سالیان دراز بهره‌برداری بدون سرمایه‌گذاری در جهت اصلاح و احیاء،

نیوساوت ولز استرالیا با استفاده از داده‌های رقومی ماهواره لندست تی‌ام انجام دادند. نتایج آنان نشان داد که تخمین پوشش و تولید مراتع با استفاده از این اطلاعات بخوبی امکان‌پذیر است. حسینی (۱۳۸۱) قابلیت داده‌های ETM+ را برای تهیه نقشه کاربری اراضی و همچنین برآورد درصد تاج پوشش گیاهی مراتع در منطقه چمستان مطالعه و بیان کرده که در طبقه‌بندی نظارت شده، استفاده از روش حداکثر احتمال بیشترین میزان صحت کلی و ضریب کاپا را به همراه دارد. با توجه به آخرین بررسی‌ها، مراتع استان با مساحت ۱۴۱۴۰۰۰ هکتار که برابر ۴۸ درصد کل سطح استان است، به خود اختصاص داده است که از اهمیت زیادی در اقتصاد استان برخوردار است (Mousavi et al, 2007).

این مطالعه به منظور شناخت روند تغییرات کمی و کیفی پوشش گیاهی مراتع حوزه آبخیز سد قشلاق با توجه به نقش و اهمیت آن در کارایی و عمر مفید سد، و نیز تغییر و تبدیل سایر کاربری‌ها و پوشش فعلی منطقه به منظور برنامه‌ریزی منطقی برای بهره‌برداری و مدیریت چرای دام و کنترل بیشتر بر تغییر و تبدیل اراضی در این منطقه انجام شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه پژوهش با مساحتی حدود ۳۵۰۰۰ هکتار بین طول‌های جغرافیایی ۶۶۰۴۴۷ تا ۶۸۰۳۳۵ و عرض‌های جغرافیایی ۳۹۲۰۷۲۲ تا ۳۹۴۴۶۲۸ در ۲۵ کیلومتری شمال‌غرب سنندج واقع شده است. میزان بارندگی سالانه ۴۷۰ میلی‌متر است. کاربری عمده منطقه، مرتع و دامداری شغل اصلی مردم می‌باشد. دام غالب گوسفند و ترکیب دام و نژاد آن گوسفند کردی و گوسفند لری به میزان ۹۰ درصد و ۱۰ درصد باقی‌مانده را بز تشکیل می‌دهد. فصل رویش بر حسب سال متغیر بوده و معمولاً از اواخر اسفند تا اواسط مرداد می‌باشد. شروع فصل چرا از اوایل اردیبهشت و در صورت مساعد بودن عرصه بسیار زودتر از این تاریخ است و پایان فصل چرا اواخر مرداد است، هرچند که عملاً تا شروع بارندگی‌ها در پائیز دام در مرتع دیده می‌شود و به تبع

محصولات دامی و کاهش باروری) بر جوامع تحمیل می‌کند. در یک ارزیابی که سازمان ملل با استفاده از اطلاعات سال ۱۹۹۰ در مورد مناطق خشک بعمل آورده نشان داده شده که کاهش محصولات دامی ناشی از تخریب مراتع در سال مذکور، رقمی برابر ۲۳/۲ میلیارد دلار بوده است (علوی‌پناه و مسعودی، ۱۳۸۰). پژوهش‌های پیشین نشان داده است که تصاویر سنجنده (TM) ماهواره لندست ۵ با قدرت تفکیک زمینی ۳۰ متر از قابلیت خوبی برای طبقه‌بندی پدیده‌های زمینی مناطق مختلف، از مناطق همگن استوایی گرفته تا مناطق غیرهمگن مدیترانه‌ای و نیمه‌مدیترانه‌ای برخوردار است (Schulz et al., 2010).

Kavitha و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای تغییرات پوشش و کاربری زمین در یک دوره ۳۳ ساله (۱۹۷۳-۲۰۰۶) در منطقه مادوری ایالت تامیل هندوستان را با استفاده از تصاویر ماهواره لندست بررسی کردند. نتایج آنان نشان‌دهنده افزایش چشمگیر مناطق مسکونی و کاهش اراضی کشاورزی در منطقه است. آذری و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعه‌ای روند کاهش مناطق کشاورزی و باغ‌ها و تبدیل آنها به کاربری مسکونی و صنعتی در حوزه شهر مراغه را طی سال‌های ۱۹۸۴-۲۰۱۱ با استفاده از داده‌های سنجنده‌های TM و ETM+ منطقه مطالعه کردند.

Carmelo و همکاران (۲۰۱۲) به منظور مشخص کردن دینامیک تغییرات در یک دوره ۵۰ ساله (۱۹۵۴-۲۰۰۴) از تصاویر چندزمانه تصاویر لندست و عکس‌های هوایی (۱۹۵۴) در جنوب ایتالیا استفاده کردند. در این مطالعه الگوی پوشش زمین و تغییرات آن با دو فرایند طبیعی و اجتماعی منطقه که نقش پیش‌برنده داشتند ارتباط داده شدند. موسوی و همکاران (۱۳۸۵) از داده‌های ETM+ برای تهیه نقشه طبقات پوشش گیاهی و نیز روند تغییرات پوشش در حوزه سد لار استفاده کردند. نتایج آنان نشان داد که طبقات مختلف پوشش گیاهی در طول سال‌های مطالعه تغییر و تبدیل شده‌اند. ارزانی و همکاران (۱۳۷۶) مطالعه‌ای را به منظور تخمین پوشش و تولید گروه‌های مختلف گیاهی در دو منطقه آب و هوایی خشک و نیمه‌خشک در ایالت

مطالعه طبقات کاربری‌های فعلی منطقه با انجام عملیات میدانی، با استفاده از نتایج طبقه‌بندی نظارت‌نشده و همچنین آنالیز طیفی باندها در ۷ گروه کاربری و پوشش شامل: (۱) اراضی فاریاب و باغ‌ها، (۲) مراتع با پوشش خوب یا کلاس یک (بیشتر از ۴۰٪ پوشش)، (۳) مراتع با پوشش متوسط یا کلاس دو (۲۶ تا ۴۰٪ پوشش)، (۴) مراتع با پوشش فقیر یا کلاس سه (با پوشش ۱۰ تا ۲۵٪)، (۵) اراضی دیمزار، (۶) دیمزارهای رها شده و اراضی بدون پوشش (با پوشش کمتر از ۱۰٪) و (۷) منابع آب شناسایی و تعریف شدند (Mousavi et al, 2007).

با بازدید مستقیم از عرصه و استفاده از نقشه‌ها و اطلاعات موجود منطقه، تیپ‌های مختلف مراتع منطقه به شرح زیر شناسایی شد.

- *Ferula hausskenthii-Bromus tomentollus*
- *Bromus tomentollus- Ferula hausskenthii*
- *Astragalus sp-Bromus tomentollus*
- *Astragalus sp-Psathyrostachys fragilis-Bromus tomentollus*
- *Astragalus sp- Gundelia sp*

برای جمع‌آوری داده‌های صحرایی از روش نمونه‌برداری تصادفی طبقه‌بندی شده استفاده گردید. به این نحو که ابتدا مناطق همگن از لحاظ تراکم پوشش گیاهی و نیز کاربری‌های مختلف زمین انتخاب و در ادامه نقاط نمونه‌گیری بصورت تصادفی در داخل نقاط همگن تعیین شدند. جمع‌آوری داده‌های صحرایی از تاریخ ۲۰ اردیبهشت لغایت ۱۵ شهریور ۱۳۸۹ و با توجه به مراحل مختلف فنولوژی گونه‌های عمده تیپ‌ها انجام شد. در داخل هر یک از تیپ‌ها نقاطی به صورت تصادفی انتخاب و نمونه‌برداری انجام شد، به این نحو که پس از تعیین هر نقطه نمونه‌برداری، دستگاه مکان‌یاب را در مرکز آن قرار داده و موقعیت جغرافیایی آن ثبت گردید. در مرحله بعد هر یک از این نقاط به عنوان مرکز یک مربع فرضی (۹۰*۹۰ متر) منظور شد. مربع مذکور به صورت یک شبکه فرضی ۹۰*۹۰ متر بوده

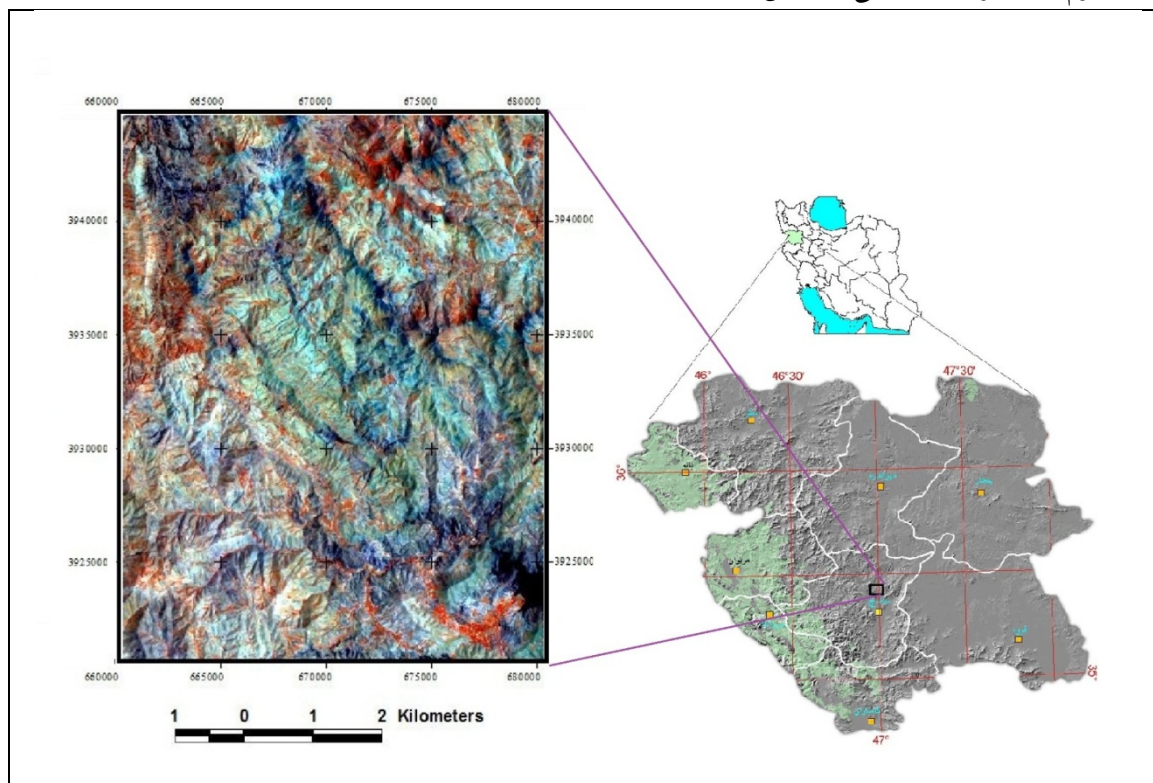
آن معمولاً شدت چرای دام در منطقه سنگین می‌باشد. شکل ۱ منطقه مورد مطالعه و موقعیت آن را در استان و کشور نشان می‌دهد.

داده‌های ماهواره‌ای مورد استفاده در این پژوهش شامل ۳ پنجره از تصاویر سنجنده TM ماهواره لندست ۵ مربوط به تاریخ‌های ۲۵ ژوئن ۱۹۸۷، ۲۵ ژوئن ۲۰۱۰ و ۲۸ آگوست ۲۰۱۰ می‌باشد. بدلیل احتمال تشابه طیفی گونه‌های عمده گیاهی تیپ‌های مختلف مرتعی و محصولات کشاورزی و باغی منطقه و عدم امکان تفکیک آنها، با توجه به اختلاف زمانی مراحل مختلف فنولوژی گونه‌ها و محصولات زراعی و باغی از دو تصویر سال ۲۰۱۰ و ترکیبات مختلف باندهای آنها برای طبقه‌بندی پوشش و تعیین کاربری اراضی استفاده شد. برای تشخیص تغییرات دو زمان مختلف از نتایج بدست آمده از اعمال طبقه‌بندی نظارت شده با روش حداکثر احتمال بر روی تصویر مربوط به سال ۱۹۸۷ استفاده گردید. همچنین از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و نقاط کنترل زمینی برداشت شده با GPS برای شناسایی بهتر منطقه، زمین مرجع کردن تصاویر و نیز تهیه پلیگون‌های نقاط تعلیمی استفاده شد. برای تصحیح اتمسفریک از تکنیک کاهش پیکسل‌های تاریک استفاده شد. به منظور افزایش وضوح تصاویر و نمایان‌تر شدن پدیده‌ها و عوارض موجود از روش کشش خطی استفاده شد. پس از اعمال تصحیح رادبومتری، با توجه به کوهستانی بودن منطقه، تصحیح عمل توپوگرافی (Orthophication) بر اساس مدل لامبرت و با استفاده از مدل رقومی ارتفاع منطقه (DEM) بر روی داده‌ها انجام شد. برای ساختن تصاویر رنگی کاذب ابتدا باید همبستگی بین باندها محاسبه شود. آنگاه در طبقه‌بندی از باندهایی استفاده می‌شود که با هم همبستگی کمتری دارند.

برای بدست آوردن بهترین ترکیب‌های باندهای فاکتور شاخص بهینه (با استفاده از نرم افزار ایلویس) محاسبه شد. بعد از پردازش‌های اولیه، برای انجام طبقه‌بندی نظارت‌شده، طبقات کاربری و پوشش اراضی زمین تعیین گردید تا برای هر طبقه از منطقه نمونه‌های آزمایشی تهیه شود. در این

و همچنین با کمک نقاط ثبت شده با GPS در مراحل بازدیدهای میدانی بر روی تصویر رنگی کاذب، پیکسل‌هایی که معرف بازتاب کاربری یا پوشش موردنظر بودند به‌عنوان نقاط تعلیمی انتخاب شدند. سپس در داخل هر یک از تیپ‌ها نقاطی به صورت تصادفی انتخاب و نقاط تعلیمی از آنها با مرکزیت GPS تهیه گردید. در ادامه طبقه‌بندی نظارت‌شده با استفاده از نقاط آموزشی تهیه شده بر روی تصاویر ترکیبی رنگی کاذب ۳ زمان مختلف اجرا شد. به‌منظور افزایش صحت نقشه تولیدی، از نقشه رقومی ارتفاع منطقه با فاصله خطوط تراز ۲۰ متر برای اصلاح تصاویر استفاده گردید. بازدیدهای میدانی کاربری‌های مختلف پوششی بر روی نقشه تفکیک و همچنین بیشترین تداخل پیکسل‌های کلاس‌های مختلف پوششی بررسی و نقاط تعلیمی جدید تهیه شدند. در ادامه شاخص‌های گیاهی NDVI و SAVI از تصاویر تولید گردید و از این شاخص‌ها در ترکیبات بانندی مختلف برای تفکیک و شناسایی کاربری‌های گوناگون استفاده شد.

که نه پیکسل را روی تصاویر سنجنده TM پوشش می‌دهد. در داخل هر یک از پیکسل‌ها مشخصه‌های گیاهی با استفاده از تعداد ۹ پلات ۵ مترمربعی با فاصله ۵ متر از یکدیگر اندازه‌گیری و ثبت شد. خصوصیات پوششی سطح پلات (تاج‌پوشش گیاهی، سنگ و سنگریزه، خاک لخت) در تمام پیکسل‌ها و تولیدگیاهی با روش قطع و توزین به تفکیک گونه‌های غالب برداشت گردید. اندازه‌گیری فوق در ۶ نقطه در هر تیپ و در ۵ تیپ گیاهی منطقه طرح انجام شد. در مرحله بعد ابتدا پاکت‌های مربوط به تولید گونه‌های مختلف در هوای آزاد خشک گردید و بعد وزن خالص نمونه‌های گیاهی محاسبه شد. سپس داده‌های مربوط به هر ۹ پلات از یک واحد موجود در هر شبکه با هم تلفیق و میانگین آنها به‌عنوان مشخصه‌های گیاهی (پوشش و تولید) برای هر پیکسل منظور گردید. بعد از تعیین کاربری و پوشش‌های مختلف زمین، برای تهیه نقاط آموزشی با استفاده از نقشه تهیه شده از طبقه‌بندی نظارت‌نشده که در آن سطح زمین با کاربری معلوم با خصوصیات طیفی مشخص ارتباط داده شد



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه و موقعیت آن در استان و کشور

برای انتخاب ترکیب باندهای مناسب برای تفسیر و طبقه‌بندی تصاویر، از شاخص (Optimum index factor) OIF استفاده شد که نتایج در جدول‌های (۱ تا ۶) آمده است. جدول‌ها نشان می‌دهند که باندهای ۷، ۵ و ۱ کمترین همبستگی و بیشترین OIF را در ترکیبات سه‌تایی بخود اختصاص داده‌اند.

جدول ۱- ضرایب همبستگی باندها در تصویر ۲۵ ژوئن ۱۹۸۷

	Band1	Band2	Band3	Band4	Band5	Band7
Band1	۱	۰/۹۷	۰/۹۴	۰/۹۲	۰/۸۱	۰/۷۹
Band2	۰/۹۷	۱	۰/۹۸	۰/۹۳	۰/۸۳	۰/۸۲
Band3	۰/۹۴	۰/۹۸	۱	۰/۹۵	۰/۸۷	۰/۸۵
Band4	۰/۹۲	۰/۹۳	۰/۹۵	۱	۰/۹۳	۰/۹
Band5	۰/۸۱	۰/۸۳	۰/۸۷	۰/۹۳	۱	۰/۹۹
Band7	۰/۷۹	۰/۸۲	۰/۸۵	۰/۹	۰/۹۹	۱

جدول ۲- ضرایب همبستگی باندها در تصویر ۲۵ ژوئن ۲۰۱۰

	Band1	Band2	Band3	Band4	Band5	Band7
Band1	۱	۰/۹۹	۰/۹۶	۰/۸۸	۰/۸۲	۰/۸
Band2	۰/۹۹	۱	۰/۹۸	۰/۹۱	۰/۸۳	۰/۷۶
Band3	۰/۹۶	۰/۹۸	۱	۰/۹۵	۰/۸۸	۰/۸۲
Band4	۰/۸۸	۰/۹۱	۰/۹۵	۱	۰/۹۵	۰/۸۸
Band5	۰/۸۲	۰/۸۳	۰/۸۸	۰/۹۵	۱	۰/۹۸
Band7	۰/۸	۰/۷۶	۰/۸۲	۰/۸۸	۰/۹۸	۱

جدول ۳- ضرایب همبستگی باندها در تصویر ۲۸ آگوست ۲۰۱۰

	Band1	Band2	Band3	Band4	Band5	Band7
Band1	۱	۰/۹۸	۰/۹۷	۰/۸۵	۰/۷۹	۰/۷۴
Band2	۰/۹۸	۱	۰/۹۹	۰/۹	۰/۸۵	۰/۷۷
Band3	۰/۹۷	۰/۹۹	۱	۰/۹۷	۰/۸۴	۰/۸۲
Band4	۰/۸۵	۰/۹	۰/۹۷	۱	۰/۹۶	۰/۸۷
Band5	۰/۷۹	۰/۸۵	۰/۸۴	۰/۹۶	۱	۰/۹۴
Band7	۰/۷۴	۰/۷۷	۰/۸۲	۰/۸۷	۰/۹۴	۱

جدول ۴- مقادیر شاخص OIF مربوط به تصویر ۱۹۸۷		جدول ۵- مقادیر شاخص OIF مربوط به تصویر ۲۵ ژوئن ۲۰۱۰		جدول ۶- مقادیر شاخص OIF مربوط به تصویر ۲۸ آگوست ۲۰۱۰	
شاخص OIF	ترکیب باندی	شاخص OIF	ترکیب باندی	شاخص OIF	ترکیب باندی
۳۹/۸۱	۱۵۷	۴۱/۱۲	۷۱۲	۳۹/۶۴	۷۱۲
۳۸/۵۸	۷۱۲	۳۹/۷۳	۲۷۵	۳۸/۳۷	۱۵۷
۳۸/۲۱	۵۱۲	۳۹/۲۸	۱۵۷	۳۵/۲۹	۵۱۲
۳۶/۷۱	۲۵۷	۳۷/۱۶	۵۱۲	۳۳/۸۱	۳۵۷

مرتعی تفکیک گردید. همچنین کاربری منابع آب نیز با استفاده از آنالیز تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بر روی باند ۴ داده ۲۵ ژوئن ۲۰۱۰ تفکیک شد و با اعمال همین آنالیز بر روی باند ۱ داده مربوط به ۲۸ آگوست سال ۲۰۱۰، اراضی آیش، دیم و دیم‌زارهای رها شده را بخوبی از مراتع جدا کرد. لایه کاربری‌های جدا شده با هم تلفیق و نقشه نهایی پوشش زمین در سال ۲۰۱۰ تولید شد (شکل ۲). طبقه‌بندی نظارت شده بر روی ترکیبات مختلف باندهای تصویر سال ۱۹۸۷ اجرا گردید و با توجه به ثبات نسبی کاربری منابع آب که در این مدت دچار تغییرات کمی شده، و نیز با بازدید میدانی انجام شده و نقاط تعلیمی تهیه شده، طبقه‌بندی بر روی FCC ۳۵۷ تصویر سال ۱۹۸۷ بهترین نتیجه را دربرداشت (شکل ۳). برای بررسی صحت نقشه‌های تولیدی، جدول‌های مربوطه با استفاده از دستور تشخیص صحت در نرم‌افزار ایرداس تشکیل و ماتریس خطا بدست آمد و بر اساس آن دقت کلی و ضریب کاپا محاسبه شد (جدول‌های ۸ و ۹). صحت کلی نقشه پوشش زمین در سال ۱۹۸۷ برابر ۰/۷۰/۵٪ و ضریب کاپای آن برابر ۰/۶۸۵۲ و صحت کلی نقشه مربوط به سال ۲۰۱۰، ۰/۷۳/۴٪ و ضریب کاپای آن ۰/۷۰۸۷ بود.

بر اساس شاخص OIF بهترین ترکیبات باندی برای داده مربوط به ۲۵ ژوئن ۱۹۸۷، FCC۱۵۷، FCC۷۱۲، FCC۵۱۲، FCC۲۵۷ و FCC ۳۵۷ و برای داده ۲۵ ژوئن ۲۰۱۰، FCC۳۵۷، FCC۲۷۵، FCC۱۵۷، FCC۷۱۲ و برای داده ۲۸ آگوست ۲۰۱۰، FCC۱۵۷، FCC۷۱۲، FCC۳۵۷ و FCC۵۱۲ تعیین شد.

به‌منظور ارزیابی صحت و دقت نقشه‌های تولیدی، از کل منطقه بازدید بعمل آمد و ۳۵۰ نقطه تصادفی با احتساب پلیگون‌های آموزشی که در مطالعات میدانی تهیه شده بودند، به‌طور میانگین ۵۰ نقطه برای هر کلاس کاربری انتخاب و با استفاده از GPS مختصات آن تعیین و بر روی نقشه‌های تولیدی موقعیت محل مشخص شده و بصورت پلیگون بر روی نقشه‌ها اضافه شد.

نتایج

از اعمال طبقه‌بندی نظارت‌شده به روش آماری حداکثر احتمال بر روی ترکیبات باندی (FCC_NDVI+B5+B7) مربوط به داده ۲۸ آگوست بهترین صحت برای سطح زیر پوشش مراتع کلاس ۱ حاصل شد. سطوح زیر کشت کشاورزی آبی و باغ‌ها در طبقه‌بندی اعمالی بر روی داده همین زمان از صحت بالاتری برخوردار بود و از پوشش

جدول ۷- پراکنش آماری سطوح مختلف کاربری در حوزه در طی سالهای ۱۹۸۷ - ۲۰۱۰

نوع کاربری	۱۹۸۷		۲۰۱۰		تغییر (هکتار)	تغییر (درصد)
	مساحت (هکتار)	درصد از کل منطقه	مساحت (هکتار)	درصد از کل منطقه		
۱ منابع آب	۲۵۷	۰/۵۴	۲۵۲	۰/۵۳	-۵	-۰/۰۱
۲ دیمزار	۱۶۹۵	۳/۵۵	۱۹۱۰	۴	۲۱۵	۰/۴۵
۳ اراضی لخت	۸۸۷۸	۱۸/۶۱	۹۴۸۶	۱۹/۹	۶۰۸	۱/۲۹
۴ اراضی فاریاب	۶۳۸۲	۱۳/۳۸	۸۰۲۳	۱۶/۸۲	۱۶۴۱	۳/۴۴
۵ مراتع کلاس ۱	۴۶۹۵	۹/۸۴	۴۱۵۵	۸/۷	-۵۴۰	-۱/۱۴
۶ مراتع کلاس ۲	۹۵۰۳	۱۹/۹۳	۴۶۴۶	۹/۷۴	-۴۸۵۷	-۱۰/۱۹
۷ مراتع کلاس ۳	۱۶۲۷۹	۳۴/۱۵	۱۹۲۱۷	۴۰/۲۹	۲۹۸۳	۶/۱۴
کل	۴۷۶۸۹	۱۰۰	۴۷۶۸۹	۱۰۰		

جدول ۸- ماتریس خطای مربوط به نقشه پوشش زمین در سال ۱۹۸۷

طبقه بندی	واقعیت زمینی							مجموع پیکسل‌ها	خطای کمیسیون
	اراضی فاریاب	مراتع خوب	مراتع متوسط	مراتع فقیر	دیمزارها	اراضی لخت	منابع آب		
اراضی فاریاب	۲۹۸	۱۹	۷	۰	۳	۰	۰	۳۲۷	۸/۸۷
مراتع خوب	۱۵	۲۶۶	۴۷	۱۰	۱۰	۰	۰	۳۴۸	۲۳/۶
مراتع متوسط	۹	۴۴	۲۵۹	۳۷	۱۳	۰	۰	۳۶۲	۲۸/۴۵
مراتع فقیر	۰	۲۳	۴۲	۲۷۲	۴۸	۳۴	۰	۴۱۹	۳۰/۰۸
دیمزارها	۱۲	۱۷	۲۵	۴۶	۱۹۷	۴۱	۰	۳۳۸	۴۱/۷
اراضی لخت	۰	۰	۲۰	۵۹	۳۶	۱۶۹	۶	۲۹۰	۴۱/۷
منابع آب	۰	۰	۰	۱۸	۰	۳۴	۱۴۹	۲۰۱	۲۵/۸۷
مجموع پیکسل‌ها	۳۳۴	۳۶۹	۴۰۰	۴۴۲	۳۰۷	۲۷۸	۱۵۵	۲۲۸۵	
خطای امیسیون	۱۰/۷۷	۲۷/۹۱	۳۵/۲۵	۳۸/۴۶	۳۵/۸۳	۳۹/۲	۴/۴۴		٪۷۰/۵

ضریب کاپا ۰/۶۸۵۲

جدول ۹- ماتریس خطای مربوط به نقشه پوشش زمین در سال ۲۰۱۰

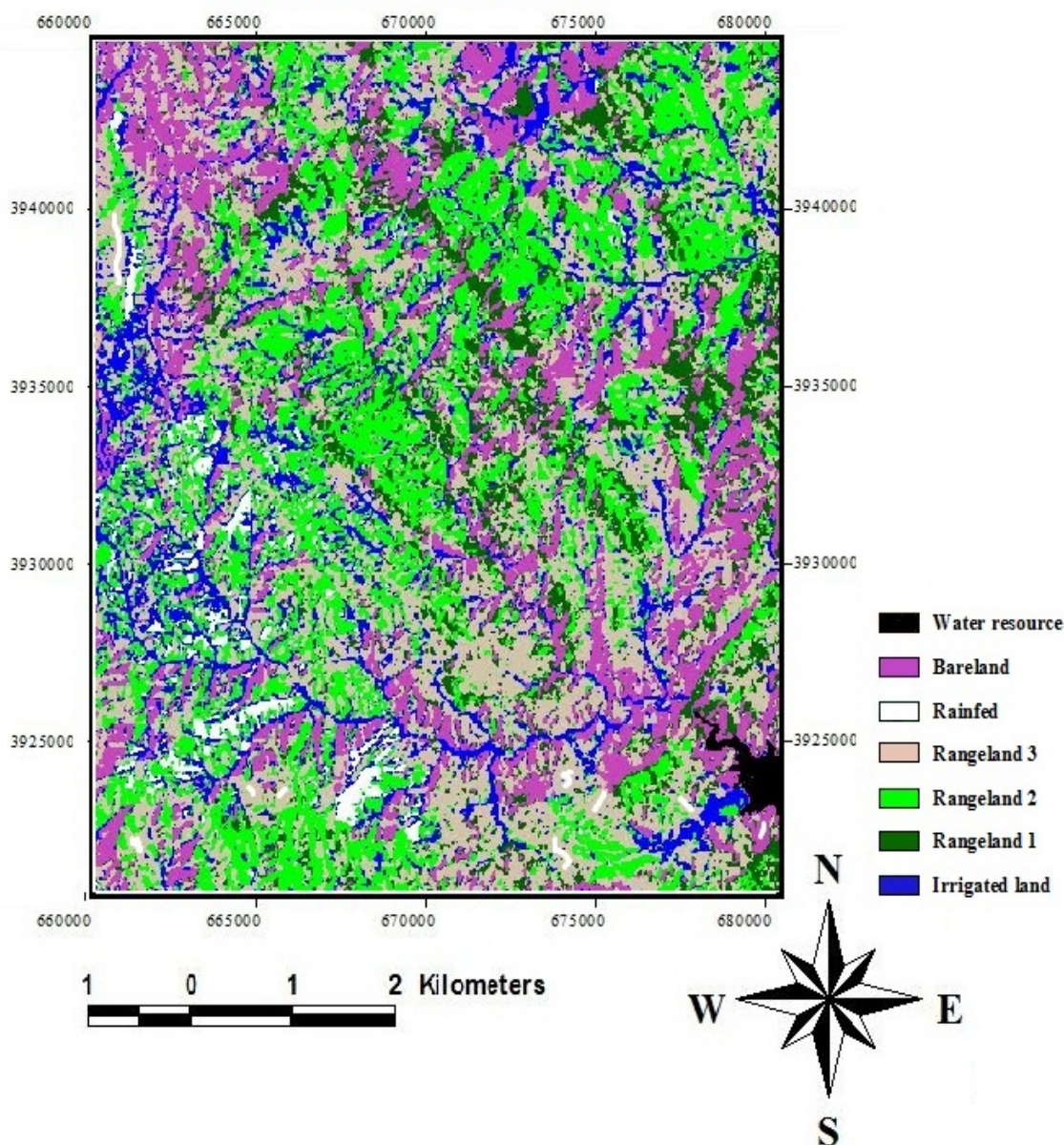
طبقه بندی	واقعیت زمینی							مجموع پیکسل‌ها	خطای کمیسیون
	اراضی فاریاب	مراتع خوب	مراتع متوسط	مراتع فقیر	دیمزارها	اراضی لخت	منابع آب		
اراضی فاریاب	۲۹۹	۱۶	۸	۰	۴	۰	۰	۳۲۷	۸/۵۶
مراتع خوب	۱۷	۲۷۶	۳۶	۷	۱۲	۰	۰	۳۴۸	۲۰/۷
مراتع متوسط	۱۲	۳۳	۲۷۲	۳۰	۱۵	۰	۰	۳۶۲	۲۴/۸۶
مراتع فقیر	۰	۲۵	۳۶	۲۸۰	۴۱	۳۷	۰	۴۱۹	۳۳/۱۷
دیمزارها	۱۴	۱۵	۱۹	۳۹	۲۱۸	۳۳	۰	۳۳۸	۳۵/۵
اراضی لخت	۰	۰	۲۷	۴۳	۳۸	۱۷۸	۴	۲۹۰	۳۸/۶۲
منابع آب	۰	۰	۰	۲۱	۰	۲۶	۱۵۴	۲۰۱	۲۳/۳۸
مجموع پیکسل‌ها	۳۴۲	۳۶۵	۳۹۸	۴۲۰	۳۲۸	۲۷۴	۱۵۸	۲۲۸۵	
خطای امیسیون	۱۲/۵۷	۲۴/۳۸	۳۱/۶۵	۳۳/۳۳	۳۳/۵۳	۳۵/۰۳	۲/۵۳		٪۷۳/۴

ضریب کاپا ۰/۷۰۸۷

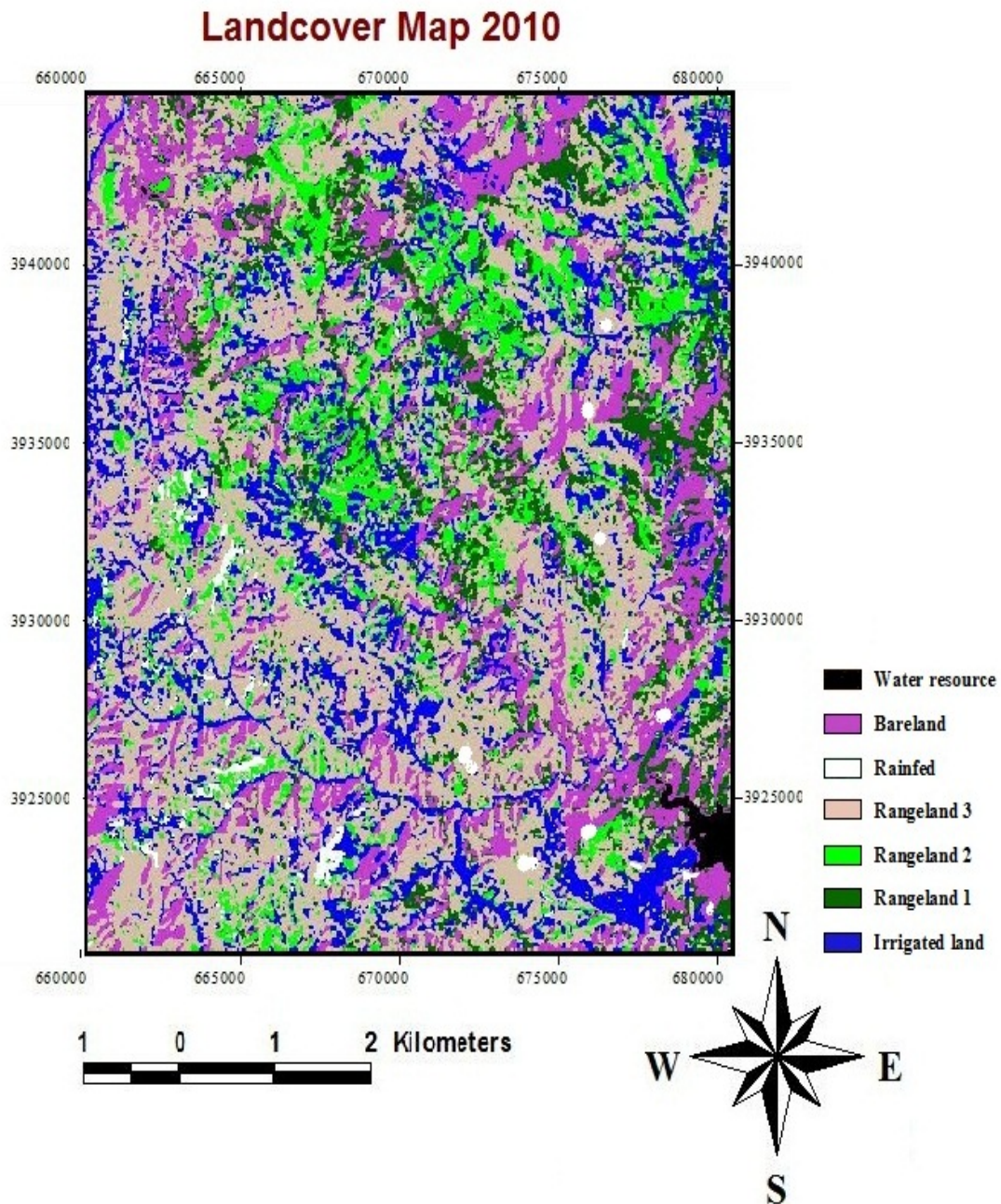
میزان تغییر کاربری با مساحت ۴۸۵۷ هکتار کاهش مربوط به کاربری مراتع کلاس ۲ می‌باشد، در رتبه‌های بعدی مراتع کلاس ۳ با رقم ۲۹۸۳ هکتار افزایش و اراضی آبی کشاورزی با ۱۶۴۱ هکتار افزایش قرار گرفته‌اند. با توجه به حجم تغییرات انجام شده، این تغییرات بخوبی و با مقایسه چشمی دو نقشه قابل تشخیص می‌باشد.

تشخیص تغییرات انجام شده در منطقه با استفاده از مقایسه نتایج طبقه‌بندی دو زمان بخوبی امکان‌پذیر است. مساحت کاربری‌های مختلف در دو زمان مختلف و میزان تغییر آنها از روی دو نقشه کاربری تهیه شده با استفاده از آنالیز طبقه‌بندی نظارت‌شده استخراج و در جدول (۷) نشان داده شده است. ارقام این جدول نشان می‌دهد که بیشترین

Landcover Map 1987



شکل ۲- نقشه پوشش زمین در سال ۱۹۸۷



شکل ۳- نقشه پوشش زمین در سال ۲۰۱۰

تهیه نقشه کاربری زمین توصیه کرده‌اند که تا حدودی با نتایج این مطالعه مطابقت دارد. طبقه‌بندی نظارت شده (Supervised Classification) که در این مطالعه استفاده شده است از روش‌های مرسوم و متداول است که تاکنون بکار گرفته شده است. درویش‌صفت (۱۳۷۷) از این روش

بحث

ارزانی و همکاران (۱۳۷۶) شاخص‌های بدست آمده از ترکیب باندهای TM3 و TM4 را دارای روابط معنی‌دار با مؤلفه‌های گیاهی دانسته‌اند. علوی‌پناه و مسعودی (۱۳۸۰) باندهای TM3, TM4, TM5 و TM7 را برای طبقه‌بندی و

کاهش برخوردارند، که نزدیکی این مراتع به مناطق مسکونی و نیز همجواری با اراضی کشاورزی و امکان آسان تغییر کاربری آنها، عمده‌ترین عوامل تغییر کاربری این مراتع است. همچنین این مراتع بعلا دسترسی آسان، بیشتر در معرض چرای مفرط و خارج از فصل دام قرار دارند که باعث افت کیفیت آنها و تبدیل به مراتع کلاس ۳ می‌باشد. مراتع کلاس ۳ نیز در طی ۲۳ سال، افزایشی ۶/۲ درصدی پیدا کرده‌اند که قسمت عمده افزایش آنها بدلیل کاهش سطح مراتع کلاس ۲ و تبدیل به مراتع کلاس ۳ است. نتایج بدست آمده از این مطالعه بیانگر موارد زیر است:

- تغییرات انجام شده در طی زمان در یک منطقه با استفاده از داده‌های سنجش از دور بخوبی قابل تشخیص است و می‌تواند بصورت نقشه و نیز جدول‌های کاربردی بخوبی نمایش داده شود. این داده‌ها همچنین بهترین ابزار برای پایش تغییرات و برنامه‌ریزی ناحیه‌ای برای مدیران منطقه و منابع طبیعی است.

- حجم بالای تغییرات، ازجمله کاهش شدید مراتع کلاس ۲ و تبدیل آن به مراتع کلاس ۳ و اراضی بدون پوشش، مسلماً نتیجه‌ای جز تخریب خاک و افزایش فرسایش نخواهد داشت. وجود سد قشلاق و اهمیت دریاچه این سد در تأمین آب‌شرب شهر سنندج و سایر کاربردها، نیازمند توجه جدی مسئولان استان در کنترل و مدیریت تغییرات برای حفظ حجم مفید مخزن سد و کیفیت آب آن است.

- همجواری مراتع کلاس ۲ با اراضی کشاورزی و امکان پمپاژ آب از دریاچه سد در بعضی نقاط باعث تبدیل این کاربری به اراضی کشاورزی آبی و یا ایجاد واحداث باغ شده است که در بسیاری از موارد با صدور مجوز و واگذاری قانونی بوده و در بعضی قسمت‌ها نیز بدون مجوز تبدیل کاربری داده شده است.

- داده‌های ماهواره لندست، با وجود نسل جدید ماهواره‌ها و سنجنده‌های مختلف و نیز توانایی‌های بیشتر آنها، از دقت خوبی در مطالعات برخوردار است و با توجه به داده‌های آرشیبویی غنی در مقایسه با ماهواره‌های جدید در مطالعات تاریخی دارای اهمیت زیادی بوده و از لحاظ هزینه

به‌عنوان متداولترین روش طبقه‌بندی نام برده است و نتیجه افزایش تعداد طبقات را کاهش میزان صحت طبقه‌بندی دانسته است. حسینی (۱۳۸۱) نیز نتایج خوبی از اجرای این نوع طبقه‌بندی بدست آورده است. البته میزان صحت نقشه‌های تهیه شده حکایت از مناسب بودن تعداد طبقات انتخابی است. میرآخورلو (۱۳۸۶) در تهیه نقشه کاربری اراضی جنگل‌های شمال ایران با سنجنده ETM+ و با استفاده از طبقه‌بندی با الگوریتم حداکثر احتمال، طبقات جنگل انبوه، نیمه انبوه، مرتع، خاک لخت و آبگیر، میزان صحت کلی و ضریب کاپا را به ترتیب ۸۳/۷۶ و ۹۸ درصد را بدست آورد که افزایش میزان صحت در اثر کاهش تعداد طبقات (۵ طبقه) نسبت به این مطالعه (۷ طبقه) می‌باشد. سطح بخشی از مخزن سد که در داخل منطقه مورد مطالعه قرار گرفته است کمتر از ۱ درصد کل منطقه را تشکیل می‌دهد. این کاربری از کمترین میزان تغییر برخوردار است و بخش بسیار ناچیزی از آن که احتمالاً ناشی از افت سطح آب مخزن است در سال ۲۰۱۰ به کاربری اراضی لخت و بدون پوشش تبدیل شده است. البته کاربری کشاورزی دیم منطقه نیز از تغییر کمی برخوردار است و افزایش ۰/۵ درصدی داشته است. با توجه به وجود دریاچه سد، رویکرد تبدیل اراضی به دیم کم است و در بعضی نقاط حوزه نیز دیم‌زارهای کم بازده رها شده و به اراضی بایر تبدیل شده‌اند. اراضی بدون پوشش و لخت نیز از افزایش ۱/۲ درصدی برخوردار است که بخشی از آن دیم‌زارهای رها شده و بخشی نیز مراتع کلاس ۳ است که بر اثر چرای شدید تخریب شده‌اند. اراضی فاریاب و باغ در حوزه افزایش ۳/۵ درصدی دارند که با توجه به افزایش پمپاژ آب از دریاچه سد و تغییر کاربری بخشی از مراتع و دیم‌زارها، قابل انتظار می‌باشد. مراتع کلاس ۱ عمدتاً در نقاط مرتفع حوزه و دور از مناطق مسکونی واقع شده و امکان تغییر کاربری آنها به کشاورزی بسیار محدود است، اما با وجود این مراتع کاهش ۱/۲ درصدی داشته‌اند که بیشتر ناشی از افت کیفیت این مراتع بر اثر چرای مفرط و خارج از فصل دام است. مراتع کلاس ۲ با افت ۱۰/۲ درصدی از بیشترین سطح تغییر و

- نیز بسیار مقرون به صرفه می‌باشد.
- اولویت‌بندی حوزه‌های آبخیز از نظر آسیب‌پذیری، برای مطالعه و مدیریت بهتر نقش کلیدی در کنترل فرسایش، حفاظت آب و خاک و حفظ و بهبود کیفیت پوشش گیاهی منطقه خواهد داشت.
- استفاده از سایر روش‌های طبقه‌بندی کاربری اراضی بر روی تصاویر ماهواره‌ای از قبیل روش فازی و یا روش شبکه عصبی مصنوعی برای بررسی و احتمال افزایش دقت مفید خواهد بود.
- در این مطالعه برای بررسی تغییر تاریخی از تصاویر ماهواره‌ای استفاده شد. در این رابطه استفاده از داده‌های تصویری دیگر از قبیل عکس‌های هوایی منطقه در گذشته به‌منظور بررسی بیشتر و تأیید نتایج توصیه می‌گردد.
- ### منابع مورد استفاده
- ارزانی، ح.، کینگ، گ.، و فوستر، ب. ۱۳۷۶. کاربرد اطلاعات رقومی ماهواره لندست تی‌ام در تخمین تولید و پوشش گیاهی. منابع طبیعی ایران، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۵۰ (۱)، ۳-۲۱.
- حسینی، س. ز.، ۱۳۸۱. بررسی قابلیت داده‌های ماهواره‌ای لندست+ETM جهت تهیه نقشه کاربری اراضی (مطالعه موردی: استان مازندران - منطقه چمستان. یازنامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشگاه تهران، ۱۲۵ ص.
- درویش‌صفت، ع. ا.، ۱۳۷۷. جزوه درسی سنجش از دور برای دانشجویان کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۶۴ ص.
- علوی پناه، س.ک. و مسعودی، م.، ۱۳۸۰. تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از داده‌های رقومی ماهواره لندست TM و سیستم‌های
- اطلاعات جغرافیایی، مطالعه موردی: منطقه موک استان فارس. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۸ (۱): ۶۵-۷۶.
- میرآخورلو، خ.، ۱۳۸۶. تهیه نقشه کاربری پوشش اراضی در محدوده جنگل‌های شمال کشور با استفاده از داده‌های ETM+. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۱ (۳): ۳۲۶-۳۵۸.
- مطالعات جامع اقتصادی- اجتماعی استان کردستان، ۱۳۷۵، جلد ۶، مطالعات پوشش گیاهی (مرتع و جنگل).
- Azari, M., Ahadnejad. Reveshty, M., Kamelifar, J. and Ranjbar. B., 2012, Land use change detection of Maragheh city and its implication for agricultural area and the orchards by using the multi-temporal satellite imagery. *Journal of Civil Engineering and Urbanism*. 2(4): 154-158
- Carmelo, R. F., Giuseppe, M. and Maurizio, P., 2012. Land cover classification and change- detection analysis using multi temporal remote sensed imagery and landscape metrics. *European Journal of Remote Sensing*, 45: 1-18
- Kavitha. K., Prakasam, C. and Shanthakumari, A., 2012. Land use land cover change detection in Madurai district, Tamil Nadu, India using satellite remote sensing., *International. Journal of Physical and Social Sciences*, 2(8): 104-117.
- LU, D., Mausel, P., Brondisio, E. and Moran, E., 2004, Change detection techniques. *International Journal of Remote Sensing*, 25(12), 2365-2407.
- Mousavi, S. A., Farahpour, M., Shokri, M., Soleimani, K. and Godarzi, M., 2007. Vegetation cover change during 25 years, Case of Lar dam basin. *Iranian Journal of Range and Desert Research*.. 13(3):186-200.
- Schulz, J. J., Cayuela. L., Echeverria, C., Salas. J. and Benayas, J. M. R., 2010. Monitoring land cover change of the dryland forest landscape of Central Chile (1975-2008). *Applied Geography*, 30: 436-447.

Studying the changes of rangelands area in northwest of Qeshlaq dam using multi-temporal satellite data

S. Zahedi^{1*}, M. Bayat² and F. Ghasriani³

1*-Corresponding author, Senior Research Expert, Kordestan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Sanandaj, Iran, Email: zahedi51@gmail.com

2- Senior Research Expert, Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

3-Assistant Professor, Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received: 12/21/2013

Accepted: 8/13/2014

Abstract

In the past decade, extensive changes have occurred in the land use and land cover of Qeshlaq dam watershed. The rangelands of the study area have undergone extensive changes, converted to other land uses, or lost their quality. The continuation of this process not only reduces the forage production and consequently livestock production but also increases unemployment and migration to the city, leading to increasing soil erosion and sediment yield as well as reduced size of the dam reservoir and reduced economic life. This research was aimed to detect and provide the map for the land-cover changes in the study area during 1987 and 2010 using TM Landsat 5 satellite images. In this regard, the available data of the study area and the data collected from field were used as ancillary data. Maximum land-use changes, with a reduction of 4857 ha in area, were related to the class II rangelands, followed by class III rangelands with an increase of 2983 ha, and agricultural irrigated lands with an increase of 1641 ha, respectively. Our results clearly confirm the heavy grazing in the study area and conversion of rangelands to agricultural lands.

Keywords: Rangelands, land-cover changes, Qeshlaq dam, Landsat5.