

## RS GIS

سیدعلیرضا موسوی<sup>۱</sup>، مهدی فرح پور<sup>۲</sup>، مریم شکری<sup>۳</sup>، کریم سلیمانی<sup>۳</sup> و محمود گودرزی<sup>۴</sup>

۱- کارشناس ارشد مرتعداری، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور (mousavi@rifr-ac.ir)

۲- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور (farahpour@rifr-ac.ir)

۳- اعضاء هیأت علمی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه مازندران

۴- عضو بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

### چکیده

به منظور بررسی قابلیت داده‌های ماهواره‌ای در تهیه نقشه طبقات پوشش گیاهی و نیز مطالعه روند تغییرات پوشش در محدوده‌ای به وسعت ۲۶۸۵۸/۶ هکتار در حوضه سد لار، از داده‌های رقومی سنجنده ETM+ ماهواره لندست ۷ مربوط به سال ۱۳۸۱ و نقشه پوشش گیاهی سال ۱۳۵۶ استفاده شد. پس از اعمال تصحیحات و انجام پردازشهای اولیه، نمونه‌های تعلیمی مورد نیاز تعیین گردید. ترکیبهای باندی مناسب با توجه به عامل شاخص بهینه، ماتریس همبستگی، تحلیل مؤلفه‌های اصلی و تجزیه و تحلیل نمودار دویعدی داده‌ها انتخاب شد. این ترکیبها با الگوریتمهای پیشینه درست نمایی، حداقل فاصله از میانگین و جعبه‌ای طبقه‌بندی شده و سپس از فیلتر اکثریت استفاده شد. صحت نقشه‌های حاصل، مورد ارزیابی قرار گرفته و ضرایب صحت کلی و کاپا محاسبه شد. با توجه به این معیارها، نقشه حاصل از طبقه بندی ترکیب باندی (۷و۵و۴و۳و۲و۱) با روش حداکثر احتمال و اعمال فیلتر اکثریت، به عنوان نقشه طبقات پوشش گیاهی سال ۱۳۸۲ انتخاب شد. به منظور تهیه نقشه طبقات درصد پوشش در سال ۱۳۵۶، از نقشه تپه‌های پوشش گیاهی آن سال استفاده شد. در پایان تغییرات ایجاد شده در هر کدام از طبقات مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به تراکم طبقات تعریف شده، طبقات نزدیک در هم ادغام شده و ۴ طبقه کلی ایجاد شد. با در نظر گرفتن این طبقات، صحت کلی نقشه نهایی و نیز ضریب کاپا ارتقاء یافت. پس از ایجاد طبقات کلی در نقشه‌های سالهای ۱۳۵۶ و ۱۳۸۲، تغییرات ایجاد شده بین این دو نقشه نیز بررسی شد. نتایج نشان داد که در فاصله سالهای ۵۶ تا ۸۲، ۲۸/۵۵ درصد کل مساحت اراضی پوشیده شده توسط پوشش گیاهی مرتعی بدون تغییر باقی مانده است. ۱۴/۰۳ درصد اراضی نیز به طبقاتی با درصد پوشش کمتر و ۵۷/۴۲ درصد به طبقاتی با درصد پوشش بیشتر تغییر یافته‌اند. در پایان نقشه تغییرات درصد پوشش تهیه شد.

واژه‌های کلیدی: انبوهی پوشش گیاهی، لندست ۷، سنجنده ETM+، طبقه‌بندی، روند تغییرات، سد لار.

### مقدمه

دارند که استفاده مفرط از منابع طبیعی موجب پیدایش این وضع شده و عده‌ای دیگر تغییرات آب و هوایی و "فهر طبیعت" را عامل آن می‌دانند (میمندی‌نژاد ۱۳۴۸). بررسی منابع زمینی با استفاده از روشهای سنتی معمولاً زمان‌بر و مستلزم هزینه‌های زیاد می‌باشد. این مسأله همراه با سرعت پویایی و تحول پدیده‌های زمینی سبب شده است

شناخت جوامع گیاهی با توجه به نقش گیاهان در طبیعت از اولویت و حساسیت خاصی برخوردار می‌باشد، به ویژه که در بخش وسیعی از سطح کره زمین، جمعیت‌های انسانی به‌طور گسترده‌ای جوامع گیاهی را تغییر داده‌اند (کنت و کاکر ۱۳۸۰). عده‌ای از دانشمندان عقیده

ایشان در بررسی تغییرات علفزارهای طبیعی از روش مقایسه بعد از طبقه‌بندی استفاده کردند. در این روش تصاویر تصحیح شده به‌طور جداگانه طبقه‌بندی شده و بعد این تصاویر طبقه‌بندی شده با هم مقایسه و تجزیه و تحلیل می‌شوند و نقشه تغییرات نهایی تهیه می‌شود. Mongkolsawat و Thirangoon (1990) نیز در بررسی تغییرات پوشش اراضی در شمال شرقی تایلند از همین روش استفاده کردند. Serra و همکاران (2003) نیز بیان می‌کنند که بررسی تغییرات با استفاده از داده‌های سنجنش از دور بیشتر با روی هم گذاری<sup>۱</sup> ساده نقشه‌های طبقه‌بندی شده انجام می‌شود.

با توجه به ضرورت این گونه بررسیها خوشبختانه در کشور ما نیز مطالعات متعددی در زمینه تهیه نقشه پوشش گیاهی و نیز بررسی روند تغییرات پوشش با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای انجام شده است. رفاهی (۱۳۵۸) نقشه منابع زمین را با استفاده از اطلاعات ماهواره لندست تهیه نموده و نتیجه گرفت که کاربرد این اطلاعات، بیشتر در مطالعات اجمالی بوده و برای تهیه نقشه‌های دقیقتر، مطالعات زمینی لازم می‌باشد.

سلیمانی (۱۳۷۵) با استفاده از داده‌های کاسموس، لندست و اسپات نسبت به طبقه‌بندی تراکم پوشش گیاهی و بررسی رابطه آن با فرسایش خاک اقدام نموده و به دقت قابل قبولی دست یافت.

ارزانی و همکاران (۱۳۷۶) در مطالعه‌ای که به منظور تخمین پوشش و تولید گروه‌های مختلف گیاهی در دو منطقه آب و هوایی خشک و نیمه خشک در ایالت نیوساوت‌ولز استرالیا با استفاده از داده‌های رقومی ماهواره لندست تی‌ام انجام دادند، تخمین پوشش و تولید مراتع را با استفاده از این اطلاعات امکان‌پذیر دانستند.

خواجه الدین (۱۳۷۷) به منظور بررسی پوشش گیاهی در منطقه جازموریان، از داده‌های رقومی ماههای آوریل،

تا متخصصان برای یافتن روشهای سریع و دقیق با استفاده از فنون پیشرفته تلاش بیشتری نمایند. فن سنجنش از دور<sup>۱</sup> و بهره‌گیری از اطلاعات ماهواره‌ای و نیز سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی<sup>۲</sup> از جمله فن‌آوریهای مورد استفاده می‌باشند (شکویی ۱۳۷۱).

نقشه رستنیها موزاییکی از جوامع موجود در یک ناحیه می‌باشد و با تهیه آن می‌توان تصویر روشنی از جوامع گیاهی بدست آورد. با استفاده از چنین نقشه‌هایی که در گذشته تهیه شده باشد و مقایسه آن با وضعیت فعلی، چگونگی تغییر رستنیها در یک منطقه قابل تفسیر می‌باشد (شکویی ۱۳۷۱).

Dymond و همکاران (1996) نقشه پوشش گیاهی منطقه گیسبورن را با استفاده از داده‌های ماهواره لندست TM تهیه نمودند. ایشان این نقشه را برای مدیران محلی و برنامه‌ریزان منطقه‌ای مفید دانسته، ولی استفاده از آن را به عنوان نقشه پایه برای اهداف تحقیقاتی مناسب ندانسته است. Senay و Elliott (2002) قابلیت داده‌های AVHRR را در تشخیص ترکیبهای پوشش مرتعی مورد بررسی قرار داده و مشاهده نمودند که داده‌های AVHRR قادر به تشخیص عرصه‌های مرتعی با تپه‌های مختلف گونه‌های درختی و بوته‌ای می‌باشند.

در بحث بررسی روند تغییرات پوشش گیاهی نیز مطالعات فراوانی در سطح دنیا انجام شده است که به عنوان نمونه می‌توان به بررسی تغییرات پوشش اراضی در شرق سودان با استفاده از داده‌های لندست توسط Larrson (2002) اشاره نمود. همچنین Hsiao و Huang (2000) اشاره کرده اند که بررسی تغییرات با روشهای متعددی مانند روش تفریق تصاویر<sup>۳</sup>، تصاویر ترکیبی چندزمانه<sup>۴</sup> و مقایسه بعد از طبقه‌بندی<sup>۵</sup> انجام می‌شود.

- 1- Remote Sensing (RS)
- 2- Geographic Information Systems (GIS)
- 3- Differencing method
- 4- Multi-date composite image
- 5- Post-classification comparison

بررسی روند تغییرات انبوهی پوشش گیاهی در قسمتی از حوضه سد لار  
در یک دوره ۲۵ ساله با استفاده تلفیقی از GIS و RS

۳۵° عرض شمالی و ۵۶°۴۴' تا ۵۹°۵۹' طول شرقی واقع شده و مساحت آن ۲۶۸۵۸/۶ هکتار می باشد. بیشتر سطح این محدوده شامل کوههای مرتفع بوده و ارتفاع آن بین ۲۲۰۰ تا ۳۸۷۰ متر از سطح دریا تغییر می کند. میانگین بارندگی سالانه در این منطقه ۴۰۹٫۱ میلیمتر می باشد که بیشتر در فصل زمستان و به صورت برف اتفاق می افتد (گزارش طرح جامع آبخیزداری سد لار ۱۳۷۲). این منطقه بیشتر تحت تأثیر جبهه هوایی مدیترانه ای بوده و دارای آب و هوای کوهستانی سرد با زمستانهای بلند، فصل یخبندان طولانی و تابستانهای خنک و مرطوب می باشد. این منطقه در اصل یک گونستان بوده و گونه ایی مانند *As. ochroleucus* و *Astragalus microcephalus* در تمام نقاط آن حضور دارند. بسیاری از ارتفاعات دارای دامنه های واریزه ای و سنگلاخی بوده و تعدادی از گیاهان به صورت مشترک در تمام این نقاط حضور دارند که از رایجترین آنها می توان گیاهان زیر را نام برد:

*Graellsia saxifragifolia*, *Salvia stamina*,  
*Tanacetum hololeucum*, *Parietaria judaia*, *Silene commelinifolia*, *Crucianella gilanic*, *Gypsophila aretioides*.

این منطقه به دلیل زمستانهای سرد و طولانی، عاری از سکنه دائمی بوده و مراتع موجود، به عنوان مراتع ییلاقی مورد استفاده دامهای مهاجر (از سمنان، شاهرود، سبزوار، ورامین، گرمسار، شهریار و شعر ری) قرار می گیرد.

منطقه مورد مطالعه، در محدوده نقشه توپوگرافی با نام لواسان بزرگ برگ 6361I از نقشه های توپوگرافی سری K753 به مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی کشور قرار گرفته است.

**تصاویر مورد استفاده:** بررسی موزاییک تصاویر مربوط به خردادماه ۱۳۸۲ (همزمان با جمع آوری نمونه های تعلیمی) و تصاویر قبل و بعد از آن و نیز مشاهدات صحرائی، همگی مؤید درجه بالای ابری بودن این تصاویر بوده و استفاده از آنها را در این مطالعه غیرممکن ساخت. بنابراین از تصاویر مربوط به مردادماه

جولای و سپتامبر ماهواره لندست MSS استفاده نموده و نتیجه گیری نمود که هیچ کدام از شاخصهای بکار رفته با جوامع گیاهی منطقه رابطه ای نداشتند.

ابطحی و پاک پرور (۱۳۸۱) روند تغییرات کاربری سرزمین را در دشت کاشان با استفاده از داده های رقومی لندست ام اس اس ۱۹۷۶ و تی ام ۱۹۹۸ بررسی نموده و نتیجه گیری کردند که سطح اراضی مرتعی، بایر و سطوح نمکدار کاهش و سطح اراضی کشاورزی و جنگلهای دست کاشت افزایش یافته است.

حسینی (۱۳۸۱) نیز قابلیت داده های ماهواره لندست ETM+ را جهت تهیه نقشه کاربری اراضی و همچنین برآورد درصد تاج پوشش گیاهی مراتع در منطقه چمستان بررسی نموده و دریافته است که در شیوه طبقه بندی نظارت شده، استفاده از روش حداکثر احتمال بیشترین میزان صحت کلی و ضریب کاپا را به همراه دارد. همچنین شاخصهای گیاهی مورد استفاده وی نتوانستند در برآورد درصد تاج پوشش گیاهی مراتع، نتایج رضایت بخشی ارائه کنند.

نگاهی به منابع مذکور نشان می دهد که به رغم بررسیها و تحقیقات انجام گرفته در زمینه استفاده از داده های ماهواره ای در مطالعات منابع محیطی و به ویژه پوشش گیاهی، هنوز نتیجه مشخصی که بتوان با قاطعیت از آن دفاع نمود بدست نیامده است که این امر، لزوم تحقیقات گسترده تر و تکمیلی در این باب را روشن می سازد. پژوهش حاضر نیز که به بررسی قابلیت داده های سنجنده ETM+ ماهواره لندست ۷ در تهیه نقشه طبقات پوشش گیاهی و نیز روند تغییرات پوشش در بخشی از حوضه سد لار در خلال سالهای ۸۲-۱۳۵۶ می پردازد، در همین راستا انجام گرفته است.

## مواد و روشها

**منطقه مورد مطالعه:** این منطقه که بخشی از حوضه آبخیز سد لار می باشد در محدوده ۳۹°۴۹' تا ۵۷°۵۹'

و مسیل رودخانه (M)، ۱۶ طبقه درصد پوشش (۱۵-۰، ۲۵-۱۵، ۳۰-۲۵، ۳۵-۳۰، ۴۰-۳۵، ۴۵-۴۰، ۵۰-۴۵، ۵۵-۵۰، ۶۰-۵۵، ۶۵-۶۰، ۷۰-۶۵، ۷۵-۷۰، ۸۰-۷۵، ۸۵-۸۰، ۹۰-۸۵ و ۹۰-۸۵) در نظر گرفته شد.

کیفیت باندهای مختلف تصویر از نظر وجود خطاهای هندسی<sup>۲</sup> و رادیومتری<sup>۳</sup> مانند خطای راه راه شدگی و پیکسل های تکراری مورد بررسی قرار گرفت که از این نظر مورد خاصی مشاهده نشد.

پس از حصول اطمینان از کیفیت مناسب داده‌ها، تصحیح اتمسفری با توجه به هیستوگرام باندها و نیز عدد رقومی عوارض تیره انجام شد. تطابق هندسی تصویر نیز به کمک نقشه توپوگرافی به عنوان مبنا انجام شد. با توجه به کوهستانی بودن منطقه، علاوه بر عمل ژئورفرنس، تصحیح ارتفاعی تصویر نیز با استفاده از مدل رقومی ارتفاع<sup>۴</sup> و با دقت مطلوب ( $RMS = 1/0.3$  پیکسل) انجام شده و سپس ضمن نمونه‌گیری مجدد<sup>۵</sup>، ابعاد پیکسل‌ها به ۲۵ متر بازچینی شد.

به منظور بهبود و بارزسازی تصاویر، از تکنیکهای مناسب شامل بهبود کنتراست به روش کشش خطی<sup>۶</sup> (در سطح یک درصد) و نیز ترکیبهای رنگی مختلف استفاده شد.

با توجه به عامل شاخص بهینه (OIF)<sup>۷</sup> و ماتریس همبستگی و نیز به کمک تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA)<sup>۸</sup> و تجزیه و تحلیل نمودار دوبعدی داده‌ها، ترکیبهای باندی (۷و۵و۴و۳و۲و۱)، (۷و۵و۳)، (۷و۵و۱)، (۷و۵و۲) و (۷و۴و۱) جهت طبقه‌بندی انتخاب شدند. ترکیب باندی (۷و۵و۴و۳و۲و۱) با استفاده از الگوریتمهای حداکثر احتمال، حداقل فاصله از میانگین و جعبه‌ای<sup>۹</sup> طبقه‌بندی

۱۳۸۱ استفاده شد. شماره گذر و ردیف تصویر مربوط به منطقه مورد مطالعه در سنجنده ETM+ به ترتیب ۱۶۴ و ۳۵ می‌باشد. پردازشهای لازم بر روی تصاویر، در محیط ایلویس ۳/۱ آکادمیک<sup>۱</sup> انجام شد.

## روش تحقیق

### الف) تهیه نقشه طبقات پوشش گیاهی در سال

۱۳۸۲

به منظور جمع‌آوری اطلاعات زمینی مورد نیاز، از نقشه موجود تپه‌های گیاهی (نامجویان ۱۳۸۱) استفاده شد. نمونه‌گیری در داخل تپه‌های گیاهی و با پلاتهایی به ابعاد ۳۰×۳۰ متر انجام شد که این پلاتها، ۹-۵ مرتبه به صورت تصادفی در هر نقطه نمونه‌گیری تکرار شد. در هر تپه با توجه به وسعت آن، ۴-۳ بار نمونه‌گیری انجام شده و درصد پوشش گیاهی ثبت شد. به منظور برآورد دقیقتر درصد پوشش، علاوه بر پیمایش عرصه هر کدام از پلاتهای بزرگ، تعداد ۵ پلات ۱×۱ مترمربعی نیز به صورت تصادفی در داخل هر کدام از پلاتهای بزرگ مستقر شده و درصد پوشش در آنها ثبت شد.

به منظور تشخیص پیکسل‌های مربوط به نمونه‌های تعلیمی بر روی داده‌های ماهواره‌ای، مختصات جغرافیایی این نمونه‌ها با استفاده از یک دستگاه مکان یاب (GPS)<sup>۲</sup> مدل GARMIN eTrex Vista استفاده شد که دقت آن کمتر از ۱۵ متر می‌باشد (GARMIN eTrex Vista, 2001-2002).

طبقات اولیه درصد پوشش، با تلفیق طبقات درصد پوشش گیاهی نقشه مربوط به سال ۱۳۵۶ (عسگری‌خواه ۱۳۵۶) و درصدهای پوشش نمونه‌های تعلیمی سال جاری تعریف شد که بر این اساس، علاوه بر طبقات زراعت (CL)، آب (W)، صخره‌ها و اراضی عاری از پوشش (R)

2- Distortion  
3- Noise  
4- Digital Elevation Model (DEM)  
5- Resampling  
6- Linear Stretching  
7- Optimum Index Factor  
8- Principal Component Analysis  
1- Box Classifier

1- ILWIS 3.1 academic  
1- Global Positioning System

پوشش گیاهی تعیین شده و میزان تغییر مساحت طبقات محاسبه شد.

با توجه به تراکم طبقات تعریف شده و پیچیدگی نتایج، طبقات نزدیک به هم در یکدیگر ادغام و طبقات کلی تری (شامل طبقات ۲۵-۰، ۵۰-۲۶، ۷۵-۵۱ و ۱۰۰-۷۶ درصد) تشکیل شده و با توجه به این طبقات، نقشه های جدید مربوط به هر دو مقطع تهیه شد (شکل های ۱ و ۲). در پایان، نقشه تغییرات ایجاد شده با توجه به طبقات کلی تهیه شد (شکل ۳). در این نقشه مناطق بدون تغییر و مناطقی که با افزایش یا کاهش درصد پوشش گیاهی مواجه بوده اند نمایش داده شده است.

### نتایج

#### الف) تهیه نقشه طبقات پوشش گیاهی در سال ۱۳۸۲

نتایج برآورد صحت نقشه های حاصل از طبقه بندی ترکیب بانندی (۷ و ۵ و ۳ و ۲ و ۱) به کمک الگوریتمهای حداکثر احتمال، حداقل فاصله از میانگین و روش جعبه ای نشان داد که نقشه تهیه شده با روش حداکثر احتمال با صحت کلی ۵۸/۱۶ درصد و ضریب کاپای ۸/۸ درصد بیشترین صحت را دارا بوده و نقشه های بدست آمده از روشهای حداقل فاصله و جعبه ای به ترتیب در رتبه های بعدی قرار دارند.

با توجه به برتری روش حداکثر احتمال در طبقه بندی ترکیب (۷ و ۵ و ۳ و ۲ و ۱) و نیز تأیید این مطلب توسط بسیاری از محققان دیگر، ترکیبهای سه بانندی انتخاب شده، با این روش طبقه بندی شدند که در این میان، نقشه حاصل از ترکیب بانندی (۷ و ۵ و ۲) بیشترین میزان صحت کلی (۴۰/۸۲ درصد) را به خود اختصاص داد.

نتایج نشان داد که نقشه حاصل از ترکیب بانندی (۷ و ۵ و ۳ و ۲ و ۱) دارای بیشترین میزان صحت کلی و ضریب کاپا در میان نقشه های بدست آمده می باشد. همچنین اعمال فیلتر اکثریت بر روی این نقشه سبب بهبود

شده و صحت نقشه های حاصل برآورد شد. با توجه به نتایج حاصل از این قسمت، ترکیبهای ۳ بانندی انتخاب شده به کمک الگوریتم حداکثر احتمال طبقه بندی شدند. صحت نقشه های بدست آمده از طبقه بندی، با روش پیکسل به پیکسل مورد ارزیابی قرار گرفت. به این منظور جداول خطا<sup>۱</sup> تشکیل شده و به کمک آنها، معیارهای صحت کلی<sup>۲</sup> و ضریب کاپا برای نقشه های حاصل محاسبه گردید. در پایان نقشه با بیشترین میزان صحت کلی و ضریب کاپا، به عنوان نقشه درصدهای پوشش گیاهی سال ۱۳۸۲ انتخاب شد. جهت حذف پیکسل های منفرد در نقشه نهایی انتخاب شده و نیز بررسی اثر فیلتر بر صحت این نقشه، فیلتر اکثریت<sup>۳</sup> بر روی آن اعمال شد. در این مطالعه از باند حرارتی (TM6) به دلیل پایین بودن قدرت تفکیک زمینی و نیز تفاوت ماهیت آن با سایر باندها استفاده نشد.

#### ب) تهیه نقشه طبقات پوشش گیاهی در سال ۱۳۵۶

در این مرحله، نقشه تهیه های پوشش گیاهی تهیه شده در سال ۱۳۵۶ (عسگری خواه ۱۳۵۶) رقومی شده و به محیط ایلویس منتقل شد. نقشه طبقات درصد پوشش با توجه به مرز تهیه های گیاهی و درصد پوشش هر کدام از تپه ها تهیه شده و مورد استفاده قرار گرفت.

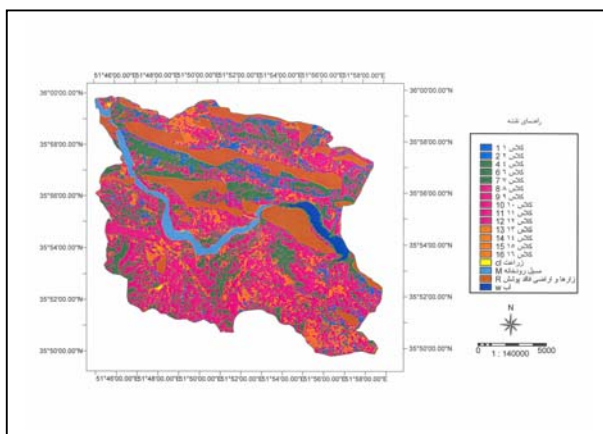
#### ج) بررسی تغییرات پوشش گیاهی

پس از تفکیک طبقات متفرقه (آب، اراضی زراعی، مسیل و صخره زارها و اراضی فاقد پوشش) بر روی نقشه های درصد پوشش در سالهای ۵۶ و ۸۲، به کمک عملیات تقاطع<sup>۴</sup>، چگونگی تغییر هر کدام از طبقات درصد

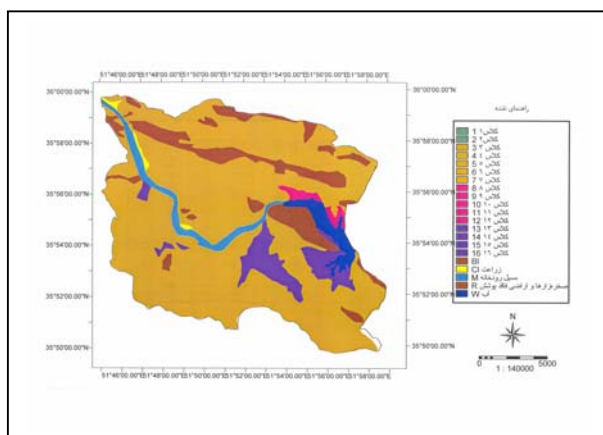
2- Confusion Matrix  
3- Overall Accuracy  
4- Majority Filter  
5- Cross Operation

نهایی درصدهای پوشش گیاهی در سال ۱۳۸۲ انتخاب شد.

۹,۱۹ درصدی معیار صحت کلی شده و آنرا به ۶۷,۳۵ درصد ارتقاء داد. در نتیجه، نقشه فیلتر شده به عنوان نقشه



شکل ۱: نقشه طبقات کلی درصد پوشش گیاهی در سال ۱۳۸۲



شکل ۲: نقشه طبقات کلی درصد پوشش گیاهی در سال ۱۳۵۶

درصد تغییر یافت. این نتایج بیانگر افزایش توافق بین نقشه‌های سالهای ۵۶ و ۸۲ در اثر ادغام طبقات اولیه و ایجاد طبقات کلی می‌باشد. به علاوه، ضرایب صحت کلی و کاپا در نقشه نهایی سال ۱۳۸۲، پس از ایجاد طبقات کلی به ترتیب به ۷۴/۴۹ و ۳۶/۹۷ درصد افزایش یافت. جدول ۱، تغییرات مساحت طبقات کلی درصدهای پوشش گیاهی را نشان می‌دهد.

#### ب) بررسی تغییرات پوشش گیاهی

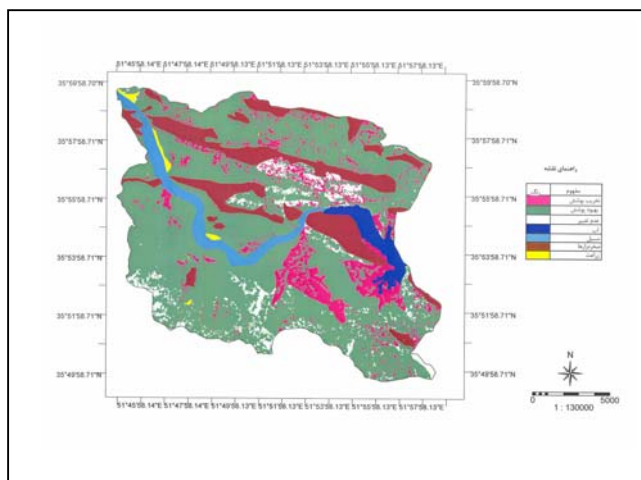
نتایج بررسی تغییرات طبقات اولیه، حاکی از تغییر درصد پوشش در سطحی برابر با ۸۰/۸۱ درصد سطح منطقه با احتساب طبقات متفرقه و ۹۴/۴۸ درصد بدون توجه به طبقات متفرقه بود که پس از ادغام طبقات اولیه و ایجاد طبقات کلی، این اعداد به ترتیب به ۶۲/۸۳ و ۷۱/۴۵

جدول ۱: مساحت طبقات کلی درصد پوشش گیاهی و میزان تغییر آنها (هکتار)

طبقه	مساحت در سال ۵۶	مساحت در سال ۸۲	تغییر مساحت
A+B	۰,۰	۱۵۲۹,۵	۱۵۲۹,۵
C	۱۸۸۷۸,۱	۵۷۲۹,۹	-۱۳۱۴۸,۲
D	۳۰۱,۵	۱۱۰۰۱,۷	۱۰۷۰۰,۲
E	۱۷۹۰,۱	۲۷۰۸,۶	۹۱۸,۵

شده‌اند، چرا که این طبقه کمترین درصد پوشش را دارا می‌باشد.

مساحت اراضی متعلق به طبقه پوششی ۲۵-۰ درصد در نقشه سال ۸۲ که در نقشه سال ۵۶ حضور نداشته، بیانگر سطوحی است که با کاهش درصد پوشش روبرو



شکل ۳: نقشه تغییرات درصد پوشش گیاهی در خلال سالهای ۱۳۵۶-۱۳۸۲

میزان تاج پوشش گیاهی در طبقه پوششی ۵۰-۲۶ درصد می‌باشد. سطح طبقه پوششی ۷۵-۵۱ درصد افزایش قابل توجهی را در سال ۸۲ در مقایسه با سال ۵۶ نشان می‌دهد. ۵۹/۹۲ درصد اراضی متعلق به این طبقه بدون تغییر مانده، ۱۸/۳۰ درصد به طبقاتی با درصد پوشش کمتر و ۲۱/۷۸ درصد به طبقاتی با درصد پوشش بیشتر تغییر یافته‌اند. این طبقه در مقایسه نقشه‌های سالهای ۵۶ و ۸۲، از نوعی تعادل و توازن برخوردار می‌باشد، به گونه‌ای که بیش از

بررسی مساحت طبقه پوششی ۵۰-۲۶ درصد در نقشه‌های سالهای ۱۳۵۶ و ۱۳۸۲ حاکی از کاهش قابل توجه سطح این طبقه می‌باشد. مقایسه اراضی متعلق به این طبقه در نقشه‌های سالهای ۵۶ و ۸۲ نشان می‌دهد که ۲۸/۷۹ درصد اراضی این طبقه، در سال ۸۲ نسبت به سال ۵۶ بدون تغییر باقی مانده‌اند، ۷/۷۷ درصد به طبقاتی با درصد پوشش کمتر و ۶۳/۴۴ درصد به طبقاتی با درصد پوشش بیشتر تغییر یافته‌اند. این نتایج، حاکی از بهبود

نمونه‌گیری با استفاده از روش طبقه‌بندی شده تصادفی انجام شد. این روش با مطالعات افرادی مانند خواجه‌الدین (۱۳۷۷)، درویش‌صفت و زارع (۱۳۷۷)، خوانین‌زاده (۱۳۷۸) و سپهری و متقی (۱۳۸۰) مطابقت دارد.

علاوه بر روش جمع‌آوری اطلاعات، ابعاد و تعداد نمونه‌های آموزشی نیز دارای اهمیت زیادی می‌باشد. عده‌ای از محققان، اندازه کوادرات مطالعاتی را به قدری کوچک در نظر گرفته‌اند که داده‌های صحرائی به میزان کافی جمع‌آوری نشده و عده‌ای نیز به قدری اندازه کوادرات را بزرگ انتخاب کرده‌اند که در داخل آن پوشش گیاهی ناهمگن قرار گرفته و ایجاد مشکل نموده است. خواجه‌الدین (۱۳۷۷) در ارزیابی جوامع گیاهی منطقه جازموریان، استفاده از کوادراتهای کوچک را مردود دانسته و استفاده از کوادراتهای حداقل سطح را همراه با تکرار آنها برای نمونه‌گیری توصیه نموده است. برعکس، درویش‌صفت (۱۳۷۷) به نقل از Guck نمونه‌های تعلیمی متعدد و کوچک با پراکنش مناسب در هر طبقه را از تعداد اندکی نمونه تعلیمی بزرگ مناسبتر می‌داند. رضوی (۱۳۷۷) نتیجه‌گیری نموده که با افزایش تعداد نواحی آموزشی تا حد معینی دقت طبقه‌بندی افزایش یافته و در حد مشخصی از تعداد نواحی آموزشی دقت طبقه‌بندی به حد تقریباً ثابت می‌رسد. سپهری و متقی (۱۳۸۰) و خوانین‌زاده (۱۳۷۸) از تعدادی پلات ۱×۱ متر مربعی در داخل واحدهای نمونه‌گیری بزرگتر استفاده کردند. درویش‌صفت و زارع (۱۳۷۷) نیز جهت تهیه نقشه پوشش گیاهی در منطقه قائن با کمک داده‌های ماهواره لندست، ۷ قطعه ۹۰ پیکسلی را برای هر طبقه به عنوان نمونه تعلیمی تعیین نمودند. در کل تعداد و بزرگی قطعات نمونه تعلیمی به عوامل زیادی از جمله وسعت طبقات، یکنواختی و همگنی و نیز یکپارچگی آنها بستگی دارد (درویش‌صفت ۱۳۷۷).

شدت نمونه‌برداری در مطالعه حاضر با توجه به کل نمونه‌های تعلیمی (۳۳۴ پلات ۹۰۰ مترمربعی) و مساحت

نیمی از سطوح متعلق به این طبقه در نقشه سال ۵۶، بدون تغییر باقی مانده و از اراضی تغییر یافته نیز، در حدود نیمی با افزایش و نیمی با کاهش درصد پوشش گیاهی روبرو بوده است. همچنین نتایج بدست‌آمده نشان‌دهنده افزایش ۵۱٫۳ درصدی سطح طبقه پوششی ۱۰۰-۷۶ درصد می‌باشد. از مجموع مساحت مناطق متعلق به این طبقه در نقشه سال ۵۶، ۲۰/۷۳ درصد آن بدون تغییر باقی مانده و ۷۹/۲۷ درصد به طبقاتی با درصد پوشش کمتر تغییر یافته است. این نتایج، نشان‌دهنده سیر فقهقراپی در میزان تاج پوشش گیاهی این طبقه می‌باشد.

نتایج کلی بیانگر آن است که مساحتی برابر با ۵۹۸۶/۱۷ هکتار (معادل ۲۸/۵۵ درصد کل اراضی مرتعی) در سال ۸۲ در مقایسه با سال ۵۶ بدون تغییر باقی مانده، ۲۹۴۱/۴۲ هکتار (معادل ۱۴/۰۳ درصد سطح اراضی مرتعی) به طبقاتی با درصد پوشش کمتر و ۱۲۰۴۲/۰۵ هکتار (معادل ۵۷/۴۲ درصد اراضی مرتعی) به طبقاتی با درصد پوشش تاجی بیشتر تغییر یافته است.

## بحث

### الف) مطالعات صحرائی و تعیین نمونه‌های تعلیمی

نکته مهم در انتخاب روش نمونه‌گیری این است که باید از روشی استفاده شود که گویای کامل منطقه بوده و تغییرات موجود را تا حد امکان پوشش دهد. Greig - Smith (1983) بیان می‌کند که روش نمونه‌برداری طبقه‌بندی شده برای پوششهای گیاهی ناهمگن جواب بهتری ارائه می‌کند. این در حالی است که روش نمونه‌برداری تصادفی که توسط افرادی مانند کندی و ولنز استفاده شده است دقت جمع‌آوری اطلاعات را کاهش می‌دهد (خواجه‌الدین ۱۳۷۷). از سوی دیگر نمونه‌برداری سیستماتیک نیز سبب می‌شود که اطلاعات مفید از جمعیت‌های کوچک از دست برود. در این مطالعه با توجه به نقشه تپه‌های مرتعی منطقه (نامجویان ۱۳۸۱)،



(بی تا) از میان یازده شاخص گیاهی آزمون شده هیچ یک را دارای رابطه معنی دار با درصد پوشش گیاهی منطقه تشخیص نداد. خوانین زاده (۱۳۷۸) دریافت که شاخص‌هایی که شامل باندهای قرمز و مادون قرمز هستند دارای همبستگی بیشتری با تاج پوشش می‌باشند، هرچند در مجموع شاخص‌های مورد مطالعه همبستگی معناداری با پوشش گیاهی نداشتند و او با استفاده از باندهای سنجنده TM نقشه پوشش منطقه را تهیه کرد. Trisurat و همکاران (2000) نتیجه گرفتند که ترکیب باندهای نسبی  $TM_5/TM_3$ ،  $TM_5/TM_2$ ،  $TM_5/TM_4$  و  $TM_5/TM_7$  بیشترین صحت را در طبقه‌بندی داشت و ترکیب باندهای ۲، ۳ و ۴ کمترین صحت را دارا بود. Liu و همکاران (2002) نسبت باندهای  $B_4/B_3$  را برای تشخیص تپه‌های پوششی مفید تشخیص دادند ولی این نسبتها برتر از باندهای طیفی اولیه نبودند.

با نگاهی اجمالی به مطالعات متعدد انجام شده که به تعداد محدودی از آنها اشاره شد تفاوت‌های آشکار در نتایج حاصل از آنها مشاهده می‌شود، به گونه‌ای که هرکدام با روشهای مختلف، ترکیبها و شاخص‌های متعددی را استفاده نموده و به نتایج متفاوتی دست یافته‌اند.

در مورد استفاده از ترکیبهای باندهای با تعداد باندهای زیاد نظرات متفاوتی وجود دارد. علوی‌پناه (۱۳۷۹) بیان می‌کند که افزایش تعداد باند در طبقه‌بندی، الزاماً افزایش دقت را به دنبال نخواهد داشت، به علاوه اینکه موجب صرف وقت بیشتر نیز می‌گردد. این در حالی است که زبیری و مجد (۱۳۷۵) معتقدند که هرچند استفاده از باندهای طیفی بیشتر، سهولت و دقت آن را موجب می‌شود، ولی باید از باندهایی استفاده کرد که تفاوت انعکاس پدیده‌های زمینی در آنها قابل ملاحظه است. در مطالعه حاضر نقشه حاصل از ترکیب باندهای (۷و۵و۳و۲و۱)، صحت طبقه‌بندی بیشتری را در مقایسه با ترکیبهای سه‌باندی مورد استفاده نشان داد که این امر با عقیده زبیری و مجد (۱۳۷۵) توافقی و با نظر علوی‌پناه

حوضه، برابر با ۰/۱۱ درصد می‌باشد که در صورت صرف نظر از مساحت اراضی متفرقه، این عدد به ۰/۱۴ درصد افزایش می‌یابد.

مسئله دیگر، همزمانی برداشت نمونه‌های صحرایی با داده‌های ماهواره‌ای می‌باشد. این مساله مورد تاکید پاک‌پرور و ابطحی (۱۳۸۰) و علوی‌پناه و مسعودی (۱۳۸۰) نیز قرار گرفته است. فیله‌کش (۱۳۷۹) نیز عدم تناسب زمانی داده‌های اخذ شده را یکی از دلایل عدم امکان طبقه‌بندی مطلوب ذکر نموده است. در مطالعه حاضر نمونه‌برداری در اواخر فصل بهار (نیمه دوم خردادماه) انجام شد. در این تاریخ گیاهان موجود در منطقه در دوران رویشی خود بسر می‌بردند. بنابراین نمونه‌برداری در فصل مناسبی انجام شد، اما استفاده از داده‌های ماهواره‌ای می‌تواند دقت نتایج حاصل را خدشه‌دار نماید.

#### ب) انتخاب باندهای طیفی مناسب

آبکار و همکاران (۱۳۸۱) بیان کرده‌اند که یک ترکیب بهینه برای مطالعه مناطق دارای پوشش شامل یک باند مرئی، یک باند مادون قرمز نزدیک و یک باند مادون قرمز میانی می‌باشد. ارزانی (۱۳۷۷) در تحقیقی که به منظور بررسی امکان استفاده از اطلاعات ماهواره TM جهت اندازه‌گیری پوشش و تولید چهار گروه گیاهی علفی یکساله و چندساله، گندمیان چندساله و بوته ایها در مناطق خشک استرالیا انجام داده، نتیجه‌گیری نموده است که شاخص‌هایی که از ترکیب باندهای  $TM_3$  و  $TM_4$  بدست آمده‌اند ارتباط معنی‌داری با مولفه‌های گیاهی دارند. همچنین علوی‌پناه و مسعودی (۱۳۸۰) باندهای  $TM_3$ ،  $TM_4$ ،  $TM_5$  و  $TM_7$  را برای طبقه‌بندی و تهیه نقشه کاربری اراضی مناسب دانسته‌اند. درویش‌صفت و شتائی (۱۳۷۶) بالاترین صحت حاصل از طبقه‌بندی را با مجموعه باندهای  $TM_3$  و  $TM_4$  بدست آوردند. واحدی

#### د) تعریف طبقات جهت طبقه‌بندی

در مطالعه حاضر، نتایج حاصل از طبقه‌بندی داده‌ها با توجه به طبقات شانزده‌گانه اولیه بیانگر صحت نسبتاً پایین نقشه‌های حاصل می‌باشد، اما پس از ادغام طبقات اولیه و ایجاد طبقات کلی، میزان صحت کلی از ۶۷/۳۵ به ۷۴/۴۹ درصد ارتقاء یافته و ضریب کاپا نیز بهبود یافت که این امر بیانگر اهمیت تعریف دقیق طبقات مورد استفاده جهت طبقه‌بندی می‌باشد. نتایج این قسمت با نظر درویش‌صفت (۱۳۷۷) همخوانی دارد. وی بیان می‌کند که با افزایش تعداد طبقات، معمولاً از میزان صحت طبقه‌بندی کاسته می‌شود. محققان دیگر نیز ادغام و تقلیل طبقات را به عنوان راه حلی جهت کسب نتیجه بهتر مورد استفاده قرار داده‌اند. به عنوان مثال مسعودی و همکاران (۱۳۸۰) پس از انجام طبقه‌بندی، ۲۴ طبقه طیفی حاصل را به ۱۰ طبقه اطلاعاتی تبدیل کردند. فیله‌کش (۱۳۷۹) نیز پس از آنکه دریافت شاخص‌های مورد استفاده وی قادر به تفکیک تیپهای گیاهی نمی‌باشند، با توجه به محدودیت قدرت تفکیک تصاویر، تیپهای گیاهی را در داخل طبقاتی تلفیق نموده و این طبقات را بر روی تصاویر تفکیک نمود. علوی‌پناه (۱۳۷۹) نیز بیان می‌کند که برخی از طبقات طیفی ممکن است زمانی مفهوم پیدا کنند که چندین طبقه طیفی در هم ادغام شوند. البته ادغام طبقات باید با نهایت دقت انجام پذیرد چرا که ادغام بیش از حد، سبب از دست رفتن بخشی از اطلاعات زمینی می‌شود که در شرایط دشوار میدانی گردآوری شده است.

#### ه) بررسی روند تغییرات پوشش گیاهی

روش بررسی تغییرات در مطالعه حاضر با مطالعات Huang و Hsiao (2000)، Mongkolsawat و Thirangoon (1990) و Serra و همکاران (2003) مشابهت دارد، با این تفاوت که یکی از نقشه‌ها با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و نقشه دیگر با روش زمینی تهیه

(۱۳۷۹) تفاوت دارد. علت این امر را می‌توان در تفاوت رویشگاههای مورد مطالعه از نظر ترکیب و انبوهی پوشش گیاهی جستجو نمود.

#### ج) انتخاب روش طبقه‌بندی

برخی محققان با آزمایش روشهای مختلف طبقه‌بندی، مناسبترین روش را برای تفکیک هر طبقه استفاده نموده و پس از استخراج طبقات مختلف، آنها را با هم ترکیب و نقشه نهایی را ایجاد نموده‌اند. به عنوان نمونه McGraw و Tueller (1983) از روش طبقه‌بندی نظارت شده برای تفکیک یونجه‌زارها و از طبقه‌بندی نظارت نشده و خوشه‌بندی هدایت شده<sup>۱</sup> برای تفکیک جوامع درمنه‌زار استفاده نمودند. در عین حال باید توجه داشت که روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال متداولترین (درویش‌صفت ۱۳۷۷ و دنگر ۱۳۸۰) و دقیقترین (زبیری و مجد ۱۳۷۵) روش در میان روشهای موجود می‌باشد. نتایج بدست آمده از مطالعه حاضر نیز مؤید صحت بیشتر نقشه‌های حاصل از روش حداکثر احتمال نسبت به سایر روشها می‌باشند، همانگونه که درویش‌صفت و شتائی (۱۳۷۶)، ابطحی و همکاران (۱۳۷۹)، علوی‌پناه و مسعودی (۱۳۸۰) و Hsiao و Huang (2000) نیز در مطالعات خود به چنین نتیجه‌ای دست یافته‌اند.

لازم به ذکر است که استفاده تنها از داده‌های ماهواره‌ای در بسیاری از موارد با محدودیتهایی در تفکیک طبقات مورد نظر مواجه می‌باشد. استفاده از داده‌های جنبی و سایر لایه‌های اطلاعاتی، کمک بسیار مؤثری در بهبود نتایج حاصل از طبقه‌بندی خواهد نمود، همانگونه که محققان بسیاری مانند Pradhan (2002) با استفاده از این اطلاعات جنبی، توانسته‌اند طبقات مختلف را به طرز بهتری تفکیک و مشخص نمایند.

استفاده قرار گرفت. البته ناگفته نماند که در بازدیدها و بررسی های میدانی، بخشهای متعددی از حوضه یافت شد که دارای پوشش گیاهی انبوه و متراکم بودند که در بسیاری از قسمتها مشتمل بر گونه های نامرغوب و زیادشونده بود. نامجویان (۱۳۸۱) هم بیان می کنند که به علت فشار دام، در بسیاری از قسمتهای حوضه گونه های خشبی و نامرغوب مانند *Thymus*، *Onobrychis cornuta*، *Acantholimon kotschyanus* انواع *Astragalus*، *Ranunculus*، *Eremurus spectabilis*، *Poa bulbosa* به *Salvia limbata* و *Cousinia kermanica*، *repens* وفور دیده می شوند. اگرچه وفور این گونه ها از منظر چرای دام یک عامل منفی بشمار می رود، اما از بعد حفاظت خاک و آب، آنها در حوضه بالادست دریاچه سد لار عاملی مثبت تلقی می شود.

پیشنهاد می گردد در تحقیقات تکمیلی آتی، سعی در محدود نمودن منابع خطا بعمل آید که از آن جمله می توان به تهیه نقشه های مقاطع مورد بررسی از روش مشابه و نیز استفاده از داده های ماهواره ای همزمان با پیمایشهای میدانی اشاره نمود.

### منابع مورد استفاده

۱. آبکار، ع.ا.، نظافت، م.ر. و میرقاسمی، س.ا. ۱۳۸۱. ضوابط و دستورالعمل پردازش رقومی تصاویر ماهواره ای در استخراج نقشه کاربری و پوشش اراضی مطالعات ساماندهی دشت، مؤسسه پژوهشهای برنامه ریزی و اقتصاد کشاورزی، ۴۷ ص.
۲. ابطحی، س.م.، درویش صفت، ع.ا. و پاکپور، م. ۱۳۷۹. بررسی روند تغییرات شوری در منطقه کاشان به روش رقومی، لوح فشرده مجموعه مقالات همایش کاربرد RS و GIS در مطالعه مناطق بیابانی، دانشگاه تهران و سازمان جنگلها و مراتع کشور.

شد. مقایسه نقشه های طبقه بندی شده سالهای ۵۶ و ۸۲ با در نظر گرفتن طبقات شانزده گانه اولیه، ۸۰/۸۱ درصد و با در نظر گرفتن طبقات چهارگانه کلی، ۶۲/۸۳ درصد تغییر را نشان می دهند. این امر بیانگر اهمیت تعریف دقیق طبقات در این گونه مطالعات می باشد، به نحوی که در این مطالعه با تغییر طبقات از ۱۶ طبقه به ۴ طبقه، اولاً میزان صحت کلی نقشه حاصل از تصاویر ماهواره ای از ۶۷/۳۵ درصد به ۷۴/۴۹ درصد بهبود یافت، ثانیاً میزان تغییرات بین نقشه های سالهای ۱۳۵۶ و ۱۳۸۲، در حدود ۱۸ درصد تفاوت نشان داد.

نکته مهم در بحث بررسی تغییرات در این مطالعه، تفاوت روش تهیه نقشه پوشش در سالهای مورد اشاره می باشد. مقایسه بصری نقشه های حاصل، اثر این تفاوت را به خوبی نشان می دهد. در مطالعات میدانی و عملیات صحرایی معمولاً از عوارضی با سطوح کم صرف نظر می شود که این امر سبب ایجاد خطا در مناطقی با عوارض کوچک می شود، اما در نقشه های حاصل از تصاویر ماهواره ای تمام جزئیات مدنظر قرار می گیرند. در صورت وجود امکان دسترسی به تصویر ماهواره ای سال ۱۳۵۶ و طبقه بندی آن، مشکل ناشی از عدم سنخیت نقشه های طبقه بندی شده برطرف می شد. حتی محققانی مانند Saraf (2003) و Serra و همکاران (2003) به لزوم تشابه تصاویر از نظر نوع گیرنده و سنجنده اشاره نموده اند.

در مجموع، این مطالعه افزایش انبوهی پوشش گیاهی را در قسمتهایی از حوضه مورد مطالعه نشان داد که بخشی از این نتیجه ناشی از خطاهای استفاده از داده های ماهواره ای (اعم از خطای داده ها، خطای کاربر، خطای نرم افزار و خطای دستگاه مکان یاب) می باشد، همانگونه که علوی پناه (۱۳۷۹) بیان نموده که در نقشه های حاصل از پردازش داده های ماهواره و دیگر نقشه های رقومی نمی توان انتظار عدم وجود خطا را داشت. بخشی از خطای موجود نیز مربوط به تفاوت روش تهیه نقشه در دو مقطع زمانی می باشد که ناگزیر در این تحقیق مورد

۳. ابطحی، س.م. و پاک پرور، م. ۱۳۸۱. تعیین مناطق تحت اثر بیابان‌زایی با پردازش داده‌های ماهواره‌ای (مطالعه موردی: دشت کاشان) - بررسی روند تغییرات کاربری سرزمین، تحقیقات مرتع و بیابان ایران، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، جلد ۶، شماره نشر ۲۹۷، ص: ۸۵-۱۰۴
۴. ارزانی، ح. ۱۳۷۷. کاربرد تلفیقی GIS و RS برای ارزیابی و مدیریت مناطق خشک و بیابانی، مجموعه مقالات دومین همایش ملی بیابان‌زایی و روشهای مختلف بیابان‌زدایی، چاپ اول، ناشر: مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، شماره نشر ۱۷۵، ص: ۱۳-۲۴.
۵. ارزانی، ح.، کینگ، گ. و فرستر، ب. ۱۳۷۶. کاربرد اطلاعات رقومی ماهواره لندست تی‌ام در تخمین تولید و پوشش گیاهی، مجله منابع طبیعی ایران، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، جلد ۵۰ (۱)، ص: ۳-۲۱.
۶. اولادی، ج. ۱۳۶۷. بررسی نشانه‌های طیفی درختان جنگلی (گونه راش و بلوط) با استفاده از اطلاعات ماهواره‌ای، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشگاه تربیت مدرس.
۷. پاک پرور، م. و ابطحی، س.م. ۱۳۸۰. تعیین مناطق تحت اثر بیابان‌زایی با پردازش داده‌های ماهواره‌ای (مطالعه موردی: دشت کاشان) - بررسی روند تغییرات شوری خاک، تحقیقات مرتع و بیابان ایران، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، جلد ۵، شماره نشر ۲۷۵، ص: ۹۳-۱۲۱.
۸. حسینی، س.ز. ۱۳۸۱. بررسی قابلیت داده‌های ماهواره‌ای لندست ETM+ جهت تهیه نقشه کاربری اراضی (مطالعه موردی: استان مازندران - منطقه چمستان)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشگاه تهران، ۱۲۵ ص.
۹. خواجه‌الدین، س.ج. ۱۳۷۷. استفاده از داده‌های ماهواره Landsat MSS 5 در بررسی جوامع گیاهی و تعیین اراضی شور منطقه جازموریان، مجموعه مقالات دومین همایش ملی بیابان‌زایی و روشهای مختلف بیابان‌زدایی، چاپ اول، ناشر: مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، شماره نشر ۱۷۵، ص: ۳۳۳-۳۳۸.
۱۰. خواجه‌الدین، س.ج. ۱۳۷۷. روش جمع‌آوری داده‌های صحرائی برای تفسیر داده‌های ماهواره‌ای، مجموعه مقالات دومین همایش ملی بیابان‌زایی و روشهای مختلف بیابان‌زدایی، چاپ اول، ناشر: مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، شماره نشر ۱۷۵، ص: ۳۳۳-۳۳۸.
۱۱. خوانین‌زاده، ع. ۱۳۷۸. بررسی امکان تهیه نقشه پوشش گیاهی با استفاده از داده‌های ماهواره لندست TM در منطقه نیر-یزد، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی اصفهان، برگرفته از: چکیده پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد رشته مرتعداری، جلد پنجم، به کوشش جواد مقیمی و وحید انصاری، دفتر فنی مرتع سازمان جنگلها و مراتع کشور، زمستان ۱۳۸۰.
۱۲. درویش‌صفت، ع.ا. ۱۳۷۷. جزوه درسی سنجش از دور برای دانشجویان کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۶۴ ص.
۱۳. درویش‌صفت، ع.ا. و شتائی، ش. ۱۳۷۶. تهیه نقشه جنگل به کمک داده‌های لندست-تی‌ام به روش رقومی، مجله منابع طبیعی ایران، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، جلد ۵۰ (۲)، ص: ۳۹-۴۵.
۱۴. درویش‌صفت، ع.ا. و زارع، ع. ۱۳۷۷. بررسی قابلیت داده‌های ماهواره‌ای جهت تهیه نقشه پوشش گیاهی در مناطق خشک و نیمه‌خشک (مطالعه موردی در منطقه قائن)، مجله منابع طبیعی ایران، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، جلد ۵۱ (۲)، ص: ۴۷-۵۲.
۱۵. دفتر طرح و برنامه‌ریزی و هماهنگی امور پژوهشی وزارت جهاد سازندگی، ۱۳۷۶. مجموعه گزارشات عناوین پیشنهادی وزارت جهاد سازندگی برای پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد و دکترا (بخش منابع طبیعی)، انتشارات دفتر طرح و برنامه‌ریزی و هماهنگی

داده‌های ماهواره، لوح فشرده مجموعه مقالات همایش کاربرد RS و GIS در مطالعه مناطق بیابانی، دانشگاه تهران و سازمان جنگلها و مراتع کشور.

۲۴. علوی‌پناه، 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)، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، سال هشتم، شماره اول، ص: ۷۶-۶۵.

۲۵. فیله‌کش، ا. ۱۳۷۹. بررسی قابلیت کاربرد داده‌های رقومی ماهواره لندست TM برای تهیه نقشه پوشش گیاهی و مقایسه آن با روش زمینی در منطقه سبزوار، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس.

۲۶. کنت، م. و کاکر، پ. ۱۳۸۰. توصیف و تحلیل پوشش گیاهی، مترجم: منصور مصداقی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۸۷ ص.

۲۷. گزارش طرح جامع آبخیزداری حوضه آبخیز سد لار، ۱۳۷۲. وزارت جهاد سازندگی.

۲۸. مسعودی، م.، علوی‌پناه، س.ک. و نجابت، م. ۱۳۸۰. بررسی دقت روشهای طبقه‌بندی نظارت‌شده در تهیه نقشه کاربری و پوشش اراضی، تحقیقات مرتع و بیابان ایران، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، جلد ۵، شماره نشر ۲۷۵، ص: ۱۴۱-۱۲۳.

۲۹. میمندی‌نژاد، م.ج. ۱۳۴۸. اکولوژی پوشش زنده خاک، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۱۲۲۴، ۲۴۲ ص.

۳۰. نامجویان، ر. ۱۳۸۱. مکان‌یابی پروژه طرحهای مرتعداری با استفاده از GIS، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۵۵ ص.

۳۱. واحدی، ر. (بی‌تا). بررسی امکان تخمین درصد پوشش گیاهی با استفاده از داده‌های رقومی ماهواره لندست TM در منطقه سمیرم، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه

امور پژوهشی معاونت آموزش و تحقیقات وزارت جهاد سازندگی، ۴۶۶ ص.

۱۶. دنگر، ج. ۱۳۸۰. راهنمای تهیه نقشه‌های موضوعی از تصاویر ماهواره‌ای، مترجم: حمید مالمیریان، چاپ دوم، انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۲۵۶ ص.

۱۷. رضوی، ا. ۱۳۷۷. بررسی روشهای ارزیابی دقت و تأثیر اندازه نمونه‌های آموزشی و آزمایشی در طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای (منطقه مورد مطالعه: دماوند)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس (از سایت اینترنتی: <http://database.irandoc.ac.ir/>).

۱۸. رفاهی، ح. ۱۳۵۸. تهیه نقشه منابع زمین از اطلاعات ماهواره Landsat-1 با روش کمی، مجله منابع طبیعی ایران، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، شماره ۳۶، ص: ۵۴-۴۳.

۱۹. زبیری، م. و مجد، ع. ۱۳۷۵. آشنایی با فن سنسجش از دور و کاربرد در منابع طبیعی، چاپ اول، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، شماره ۲۳۱۵، ۳۱۷ ص.

۲۰. سپهری، ع. و متقی، م.ر. ۱۳۸۰. کاربرد داده‌های ماهواره لندست تی.ام در برآورد محصول خشک سرپا در مراتع حفاظت شده جهان‌نما، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، سال هشتم، شماره اول، ص: ۹۱-۷۷.

۲۱. شکویی، م. ۱۳۷۱. تفکری در تهیه اطلس پوشش گیاهی ایران، فصلنامه پژوهش و سازندگی، معاونت آموزش و تحقیقات وزارت جهاد سازندگی، سال ۵، شماره ۱۷، ص: ۸-۱۲.

۲۲. عسگری‌خواه، ح. ۱۳۵۶. مطالعه و ارزشیابی پوشش گیاهی حوضه لار از نظر برنامه‌ریزی مرتع، پایان‌نامه فوق‌لیسانس جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

۲۳. علوی‌پناه، س.ک. ۱۳۷۹. بررسی منابع خطا در تهیه نقشه‌های حاصل از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی و

- remotely sensed satellite data: a methodological study, From: [www.gisdevelopment.net/aars/acrs/1990/g/lclu003.shtml/](http://www.gisdevelopment.net/aars/acrs/1990/g/lclu003.shtml/).
40. Pradhan, S., 2002. Regional land cover mapping of the Hindu Kush-Himalayan using satellite image: an approach to understand the dynamics of land use and land cover change, From: [www.gisdevelopment.net/aars/acrs/2002/luc/luc001.shtml/](http://www.gisdevelopment.net/aars/acrs/2002/luc/luc001.shtml/).
41. Saraf, A.K., 2003. Development of a pseudo colour transformation technique using satellite image and survey map for change detection studies, *Int. J. of Remote Sensing*, 24(6): 1183-1187.
42. Senay, G.B. & Elliott, R.L. 2002. Capability of AVHRR data in discriminating rangeland cover mixtures, *Int. J. of Remote Sensing*, 23(2): 299-312.
43. Serra, P., Pons, X. & Sauri, D. 2003. Post-classification change detection with data from different sensors: some accuracy considerations, *Int. J. of Remote Sensing*, 24(16): 3311-3340.
44. Solaimani, K., 1996. Use of Landsat TM and Spot Xs for the identification and mapping of ancient and recent deposits in the Lar basin- Iran, *Remote sensing Science and Industry*, University of Durham- U.K.
45. Trisurat, Y., Eiumnoh, A., Murai, S., Hussain, M.Z. & Shrestha, R.P. 2000. Improvement of tropical vegetation mapping using a remote sensing technique: a case of Khao Yai National Park, Thailand, *Int. J. of Remote Sensing*, 21(10): 2031-2042, From: <http://taylorandfrancis.metapress.com/>.
- صنعتی اصفهان، برگرفته از: چکیده پایان نامه های کارشناسی ارشد رشته مرتعداری، جلد پنجم، به کوشش جواد مقیمی و وحید انصاری، دفتر فنی مرتع سازمان جنگلها و مراتع کشور، زمستان ۱۳۸۰.
32. Dymond, R.J., Paj, M.J. & Brown, L.J. 1996. Large area vegetation mapping in the Gisborn district- New Zealand- from Landsat TM, *Int. J. of Remote Sensing*, 17(2): 263-275.
33. GARMIN eTrex Vista, 2001-2002, Owner's manual and reference guide, 71p.
34. Greig-Smith, P., 1983. *Quantitative plant ecology*, 3<sup>rd</sup> edition, Oxford: Blackwell Scientific.
35. Huang, H. & Hsiao, C. 2000. Post-classification and detection of simulated change for natural grass, From: [www.gisdevelopment.net/aars/acrs/2000/ps1/ps107pf.htm/](http://www.gisdevelopment.net/aars/acrs/2000/ps1/ps107pf.htm/).
36. Larsson, H., 2002. Analysis of varieties in land cover between 1972 and 1990, Kassala Province, Eastern Sudan, using Landsat MSS data, *Int. J. of Remote Sensing*, 23(2): 325-333.
37. Liu, Q.J., Takamura, T., Takeuchi, N. & Shao, G. 2002. Mapping of boreal vegetation of a temperate mountain in China by multitemporal Landsat TM imagery, *Int. J. of Remote Sensing*, 23(17): 3385-3405, From: <http://taylorandfrancis.metapress.com/>.
38. McGraw, J.F. & Tueller, P.T. 1983. Landsat computer-aided analysis technique for range vegetation mapping, *J. of Range Management*, 36(5): 627-631.
39. Mongkolsawat, C. & Thirangoon, P. 1990. Land cover change detection using digital analysis of

## Vegetation cover change during 25 years, Case of Lar Dam Basin

S.A. Mousavi<sup>1</sup>, M. Farahpour<sup>2</sup>, M. Shokri<sup>3</sup>, K. Solaimani<sup>3</sup> and M. Godarzi<sup>4</sup>

1- MSc. in Range Management, Research Institute of Forests and Rangelands of Iran (mousavi@rifr-ac.ir)

2- Research Deputy of Research Institute of Forests and Rangelands of Iran (farahpour@rifr-ac.ir)

3- Faculty of Natural Resources University of Mazandaran

4- Rangeland Research division, Research Institute of Forests and Rangelands

### Abstract

Landsat 7 ETM+ satellite data of 2002 versus vegetation cover map of 1976 were used to: 1- assess the capability of satellite data to prepare vegetation cover classes map and 2- study the vegetation changes trend in an area of about 26858.6 ha in Lar Dam Basin. Field Sample spots were defined after accomplishing necessary corrections of satellite images.

Suitable band compositions were selected by considering the Optimum Index Factor (OIF), correlation matrix, Principal Components Analysis (PCA) and 2-dimensional diagram analysis. These compositions were classified using Maximum Likelihood, Minimum Distance and Box Classifier algorithms and then Majority Filter was used. Accuracy of resulted maps was evaluated by pixel to pixel method. Then Overall Accuracy Coefficient and Kappa Index were calculated. The map resulted from classification of band composition 123457 through Maximum Likelihood and Majority Filter was selected as the vegetation cover map of 2002. Vegetation cover map of 1976 prepared by Asgari-khah (1977) via field survey was used as "vegetation cover classes" map of that year. Then the changes happened in each class were assessed by operation of cross function on the mentioned maps. Due to complexity of initial classes, more homogenous classes were merged resorting to more detectable maps having only four classes. Overall Accuracy Coefficient of final map was promoted by using these classes. Then the changes happened during 1976-2002 were detected. The results showed that 28.55% of total area which was covered by rangeland vegetation types in 1976, is unchanged, 14.03% is dropped into lower and 57.42% into higher classes. The map of vegetation cover changes was produced, finally.

**Key Words:** Vegetation cover density, Landsat 7 ETM+, Classification, Change detection, Lar Dam Basin.