

## امکان‌پذیری استفاده از تصاویر ماهواره‌ای IRS در بررسی وضعیت آب، خاک، پوشش گیاهی منطقه نجم‌آباد ساوجبلاغ

میترا شیرازی<sup>۱\*</sup>، غلامرضا زهتاییان<sup>۲</sup> و سید کاظم علوی پناه<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی، دانشگاه تهران، ایران

<sup>۲</sup> استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

<sup>۳</sup> استاد دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۸۷/۴/۲۳، تاریخ تصویب: ۸۷/۱۱/۳)

### چکیده

داده‌های سنجنش از دور چند طیفی منبع داده‌های مهمی برای تشخیص تغییرات و تهیه نقشه پوشش سطح زمین می‌باشد. تشخیص تغییرات یکی از کاربردهای اصلی سنجنش از دور است. این بررسی به منظور بررسی قابلیت داده‌های سنجنده Liss-III از ماهواره IRS-P6Resorce، برای تهیه نقشه پوشش سطح زمین در منطقه‌ای با گستره ۲۰۰۰۰ هکتار انجام شد. تصاویر مورد بهره‌گیری مربوط به ۲۶ خردادماه ۱۳۸۵ بوده و با بهره‌گیری از نقشه‌های رقومی مختصات‌دار آبراهه‌ها با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ زمین مرجع شد. با بهره‌گیری از بهبود تباین (کنتراست)، ساخت تصاویر رنگی کاذب، تحلیل مولفه‌های اصلی، شاخص‌های گیاهی و مدل رقومی ارتفاع اقدام به بارزسازی تصاویر شد. برای تعیین بهترین ترکیب باندی برای بهره‌گیری در طبقه‌بندی و نیز ساخت تصاویر رنگی کاذب از شاخص OIF و نیز تعیین همبستگی بین باندها بهره‌گیری شد. برای طبقه‌بندی داده‌ها، از روش‌های نظارت نشده و نظارت شده (با بهره‌گیری از طبقه‌بندی کننده‌های متوازی السطوح، کمترین فاصله، کمترین فاصله ماخالانویز و بیشترین احتمال) بهره‌گیری شد. نقشه واقعیت زمینی با روش نمونه‌گیری و با پیمایش‌های میدانی تهیه شد. پس از طبقه‌بندی، نقشه پوشش سطح زمین با طبقه‌ها اراضی لخت، شوره زارها، اراضی مرتعی و کشاورزی تهیه شد. صحت کلی، ضریب کاپا برای طبقه‌بندی کننده متوازی السطوح به ترتیب ۸۵٫۸٪ و ۸۴٪، برای کمینه فاصله، ۸۱٫۳٪ و ۷۹٪ برای کمینه فاصله ماخالانویز ۹۱٪ و ۹۰٪ و برای بیشترین احتمال ۹۳٪ و ۹۲٪ بدست آمده شد. بهره‌گیری از مدل رقومی ارتفاع (DEM)، بیشترین کارایی و شاخص بهترین ترکیب باندی (OIF) کمترین کارایی در تهیه نقشه پوشش سطح زمین تشخیص داده شد. شاخص‌های گیاهی نیز تفاوت معنی‌داری برای دستیابی نتایج قابل توجه برای تهیه نقشه‌های پوشش سطح زمین ندارند.

**کلمات کلیدی:** سنجنده Liss-III، ماهواره P6Resorce، داده‌های ماهواره IRS، نقشه پوشش سطح زمین، طبقه‌بندی، شاخص‌ها

## مقدمه

تصاویر چند زمانه و چند طیفی سال ۱۹۸۶ سنجنده TM و تصاویر ماهواره (IRS) و عکس‌های هوایی ۱:۲۵۰۰۰۰ اقدام به شناسایی تنگناهای منابع طبیعی ایالت هاویان<sup>۱</sup> هند نموده و نقشه کاربری اراضی را برپایه قابلیت اراضی، پوشش گیاهی و اقلیم ارائه کرده‌اند. (Dwivedy (2001) & Ramana, ازداده‌های سنجنده LISS\_III ماهواره IRS\_1D برای طبقه‌بندی گالی‌های ایجاد شده بهره‌گیری نمودند. (Philip et al (2005), در پژوهشی در شمال غربی اردن از تصاویر ETM+ برای تهیه نقشه پوشش سطح زمین بهره‌گرفتند.

(Hurcom et al (2003), در منطقه راندوما<sup>۲</sup> در جنوب غربی برزیل جنگلهای آمازون را به کمک داده‌های MSS و TM و NOAA و AVHRR بررسی کردند. (2007) Luciana et al, در منطقه‌ای در ترکیه تغییرات جنگلها را با وسعت ۱۷۷۸ کیلو متر مربع را به کمک داده‌های TM و ETM بررسی کردند.

در این پژوهش هدف نشان دادن وضعیت منطقه بیابانی نجم آباد ساوجبلاغ است که در دهه‌های اخیر بنا به گزارشهای متفرقه کارشناسان منابع طبیعی منطقه و نیز بر پایه گزارش پژوهش‌های بیابانزایی جهاد دانشگاهی (۱۳۸۲) بر اثر گسترش اراضی کشاورزی و صنعتی شوری گسترش یافته است و همچنین سعی شده است قابلیت داده‌های سنجنده LISS\_III مربوط به ماهواره IRS/P6\_Resource که از پیشرفته‌ترین و جدیدترین ماهواره‌های هندوستان که در تاریخ ۱۷ اکتبر ۲۰۰۶ در مدار قرار گرفت برای تهیه نقشه پوشش سطحی زمین و بررسی وضعیت آب و خاک و پوشش گیاهی بهره‌گیری شود.

شناسایی پدیده‌ها و عناصر تشکیل دهنده منابع طبیعی مختلف نخستین و مهم‌ترین گام در مدیریت درست و بهینه آنها می‌باشد. آگاهی از انواع پوشش سطحی زمین و فعالیت‌های انسانی در بخش‌های مختلف و به بیان دیگر چگونگی بهره‌گیری از زمین به عنوان داده‌های پایه برای برنامه ریزی‌های مختلف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و نقشه‌هایی که نمایشگر چنین فعالیت‌هایی در سطوح مختلف زمین می‌باشد نقشه پوشش سطحی زمین نامیده می‌شود (Ehsani 2001).

(Darvishsefat et al (1997), به منظور بررسی توانایی داده‌های رقومی سنجنده ETM+ در برآورد تاج پوشش و تولید گیاهی، داده‌های ماهواره لندست ۷ منطقه نیمه استپی حنا - سمیرم در استان اصفهان مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. (Mokhtari (1998), در منطقه‌ای در اصفهان با بهره‌گیری از داده‌های ماهواره‌ای لندست TM درصد پوشش گیاهی را برآورد کرده است که از بین شاخص‌های بکار گرفته شده، شاخص NDVI بیشترین همبستگی را با درصد تاج پوشش نشان داده است و ضریب همبستگی آن بیش از ۹۰٪ برآورد شده است. (1998) Nassiri, به منظور تهیه نقشه‌های کاربری اراضی منطقه همدان از روشهای طبقه‌بندی با بیشترین احتمال، کمترین فاصله از میانگین بهره‌گیری نمود. (Alavipanah (1999) et al, برای تهیه نقشه کاربری اراضی در منطقه کوهستانی موک استان فارس از داده‌های رقومی ماهواره لندست TM و سامانه‌های داده‌های جغرافیایی بهره‌گیری کردند. (Majani (2001), از قابلیت سنجنده PAN ماهواره IRS\_1C برای تولید نقشه گستره جنگل در شمال غرب استان گیلان بهره‌گیری کرد. (Kartris (1990) داده‌های سنجنده لندست TM مربوط به اکتبر ۱۹۸۲ از منطقه میشیگان مرکزی در ایالات متحده آمریکا برای بررسی توانایی آن‌ها در طبقه‌بندی طبقه‌های مختلف شامل انواع کاج، دیگر سوزنی‌برگان، پهن‌برگان، چمن‌زار و آب مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. (Ahuja et al (1993), با تفسیر

۱- Havayan

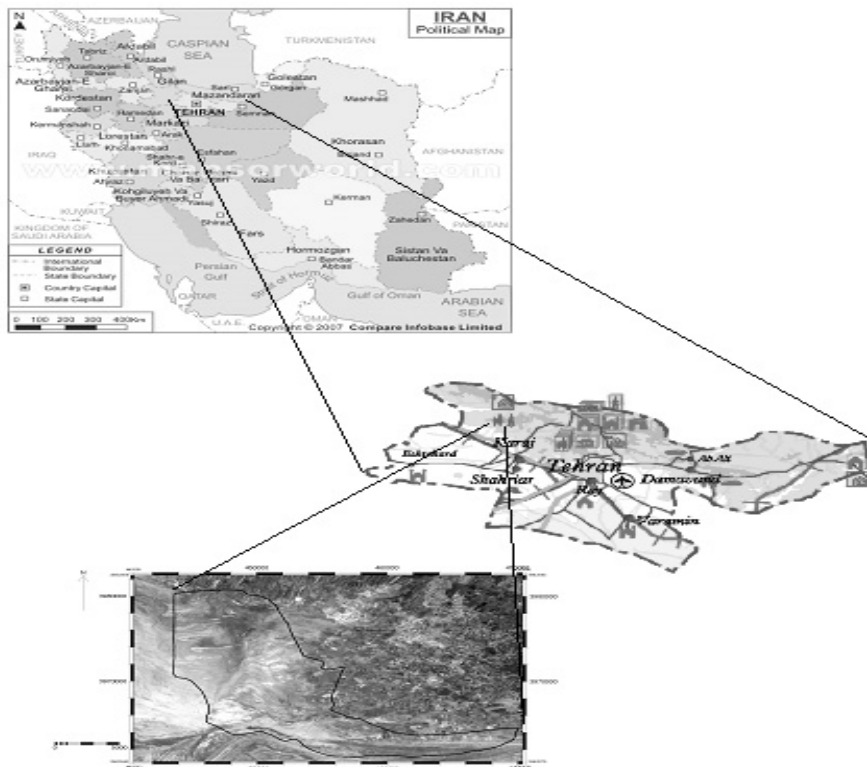
۲- Rondonma

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد بررسی

منطقه مورد بررسی در شمال غربی تهران و جنوب شرقی شهر هشتگرد قرار دارد. گستره منطقه ۲۰۵۰۰ هکتار می‌باشد. دارای مختصات متریک ۴۴۰۵۶۲۸ غربی تا ۴۷۰۳۹۸ شرقی و ۳۹۶۰۵۳۹ شمالی تا ۳۹۶۰۵۷۸ جنوبی می‌باشد (شکل ۱). رودخانه‌های فصلی که از این منطقه می‌گذرند عبارتند از رودخانه کردان که رودخانه کردان با پیوستن به رودخانه فصلی اشتهارد، رودخانه فصلی خررود و رودخانه فصلی آجی چی، رودخانه فصلی شور را ایجاد کرده است که حرکتی به سمت جنوب دارد و در نهایت به دریاچه نمک در غرب استان قم می‌ریزد. شیب میانگین این منطقه ۱/۱۲٪ و ارتفاع میانگین ۱۱۵۳/۶ متر است. از لحاظ زمین شناسی بیشترین سازندها را سازندهای مارن میوسن تشکیل می‌دهد. از لحاظ زمین ریخت شناسی (ژئومورفولوژی) این منطقه در تپ دشت سر پوشیده قرار

می‌گیرد. میانگین بارندگی سالانه ۲۲۹/۴ میلیمتر (آمار و داده‌های بیست ساله ایستگاه هواشناسی نجم آباد) می‌باشد. اقلیم این منطقه در نظام طبقه‌بندی آمبرژه خشک سرد و در نظام طبقه‌بندی دومارتن خشک می‌باشد. از لحاظ خاکشناسی دارای خاک‌هایی با رده‌بندی Typic Torriorthents و Typic Haplosalids و Xeric Torriorthents می‌باشد. پوشش گیاهی شامل: *Stipa barbata*, *Alhagi cameleoum*, *Echinops robustus*, *Haloxylon aphyllum*, *Erisyum griffithianum*, *Scariola*, *Bromus tectorum*. (بسه صورت —وردی) *Salsola Eremopyrum bonaepartis*. *Dactylis rigida*, *Cynodon dactylon*, *Aleropus* *Artemisia siberi*, *Bromus dantoni* *littoralis* و کشت آبی هندوانه و یونجه، کشت دیم گندم و جو و باغ‌های هلو، شفتالو و ... می‌باشد.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد بررسی

## روش پژوهش

شکل ۲ ساختار روش پژوهش را نشان می‌دهد

- در این پژوهش در آغاز پنجره‌ای از داده‌های سنجنده LISS\_III ماهواره IRS\_P6Resource مربوط به منطقه مورد بررسی با تاریخ شکل برداری ۱۶ ژوئن ۲۰۰۶ برابر با ۲۶ خرداد ۱۳۸۵ تهیه شد. این پنجره دارای ۹۱۶ سطر و ۱۲۴۴ ستون با توان جداسازی مکانی ۲۳/۵ متر و ۴ باندها با توان جداسازی طیفی سبزه (۰/۵۲-۰/۵۹ میکرومتر) و قرمز (۰/۶۲-۰/۶۸ میکرومتر) و مادون قرمز نزدیک (۰/۷۷-۰/۸۶ میکرومتر) و مادون قرمز میانی (۱/۵-۱/۷ میکرومتر) می‌باشد. در این داده‌ها تصحیح‌های نظام یافته انجام شده است و دارای فورمت GEOTIFF می‌باشند.

- سپس بررسی‌های اولیه بر روی تصاویر اعمال شد. بدین منظور تصاویر از لحاظ وجود خطای هندسی، پرتوسنجی (رادئومتری) و هواسپهری (اتمسفری) بررسی شد. بررسی‌ها نشان می‌دهد تصاویر تنها از لحاظ هندسی نیاز به تصحیح دارند. بنابراین عمل زمین مرجع کردن توسط نرم‌افزار ILWIS انجام شد. پیش از بکارگیری داده‌های ماهواره‌ای در تجزیه و تحلیل رقومی، کیفیت آنها از نظر وجود خطاهای هندسی، پرتوسنجی مانند خطای راه راه شدگی، زیر هم قرار نگرفتن دسته‌های خطوط اسکن، پیکسل‌های تکراری، خطاهای اتمسفری مانند وجود لکه‌های ابر، مورد بررسی قرار گرفت که هیچکدام از خطاهای یاد شده وجود نداشت. برای بررسی وضعیت هندسی داده‌ها از لایه آبراهه‌ای مربوط به نقشه‌های رقومی ۱:۲۵۰۰۰ بهره‌گیری شد. روی هم گذاری لایه آبراهه‌ها و تصاویر ماهواره‌ای نشان‌دهنده ناهم‌سویی هندسی داده‌های ماهواره‌ای با نقشه آبراهه و لزوم تصحیح آنها بود. از سویی با توجه به نبود پستی و بلندیها در منطقه نیازی به تصحیح جابجایی ناشی از پستی و بلندی نبود. برای زمین مرجع نمودن تصاویر مربوطه از ۱۴ نقطه کنترل زمینی بهره‌گیری شد. این نقاط با توجه به همسانی نقاط بر روی نقشه زمین مرجع شده آبراهه و تصاویر ماهواره‌ای گزینش شد. برای تصحیح هندسی تصاویر با کمک نرم افزار Ilwis 3.3

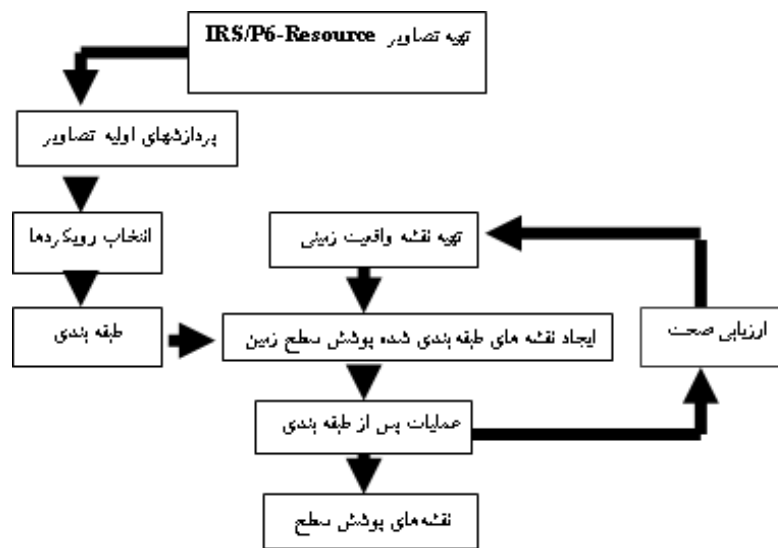
در آغاز مختصات دقیق نقاط در نقشه آبراهه که دارای مختصات بود استخراج شد و مختصات نقاط، به نقاط همسان در شکل ماهواره‌های منتقل شد و این عمل آن قدر تکرار شد تا اینکه آبراهه‌های موجود در نقشه به طور کامل در وسط آبراهه‌های شکل ماهواره‌ای قرار گرفت. میزان RMSE بدست آمده از زمین مرجع تصاویر کمتر از ۵/۵ پیکسل بر روی شکل و ۱۲ متر روی زمین، بدست آمد که این میزان قابل قبول می‌باشد ( Darvishsefat 2006 ).

- در این مرحله رویکردهای مختلف برای طبقه بندی گزینش می‌شود مانند تهیه شاخص‌های گیاهی و خاک، شاخص بهترین ترکیب باندی، تحلیل مولفه‌های اصلی و مدل رقومی ارتفاع زمین (DEM) بر روی تصاویر اعمال شد.

- سپس طبقه‌بندی نظارت شده تصاویر ماهواره‌ای با روشهای مختلف طبقه‌بندی و رویکردهای مختلف انجام میشود و در نهایت صحت هر کدام از روشها و رویکردها بررسی میشود

- در نهایت نقشه‌های پوشش سطح زمین تهیه می‌شود و پس از آن می‌بایستی صحت نقشه‌های تهیه شده با توجه به نقشه واقعیت زمینی بررسی شود تا از صحت نقشه‌های تهیه شده اطمینان ایجاد شود.

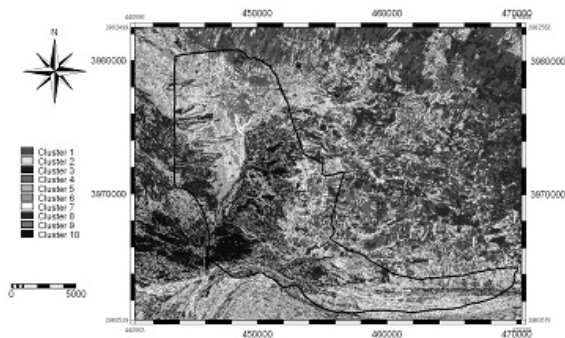
- نقشه واقعیت زمینی نیز در طی همین مرحله با بررسی‌های میدانی انجام شد. با توجه به هدف اصلی این پژوهش که تهیه نقشه پوشش سطحی زمینی منطقه بود نیاز به یک نقشه واقعیت زمینی می‌باشد تا تعیین صحت نتایج بدست آمده از تجزیه و تحلیل داده‌های ماهواره‌ای به کمک آن صورت گیرد. نقشه واقعیت زمینی می‌تواند به صورت ۱۰۰٪ یا نمونه‌ای برای بررسی صحت نتایج بدست آمده از تجزیه و تحلیل داده‌های ماهواره‌ای تهیه شود. در کارهای اجرایی تهیه نقشه واقعیت زمینی در سطح ۲ تا ۲/۵ درصد به صورت نمونه‌گیری می‌تواند صحت نقشه‌های موضوعی را به خوبی برآورد نماید ( Darvishsefat & Zareh 1997 ).



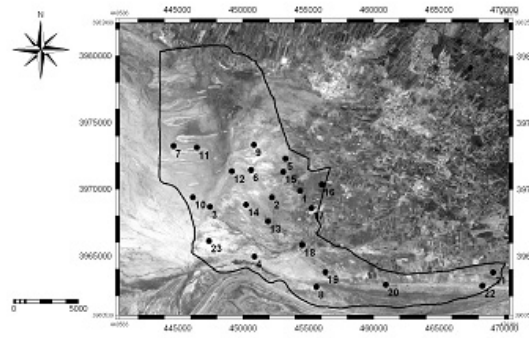
شکل ۲- ساختار روش پژوهش

به قسمت های شمالی منطقه به دلیل نبود راههای ارتباطی بازتاب های طیفی پوشش های سطحی زمین این مناطق بر روی تصاویر ماهواره ای بررسی شد و خوشبختانه همخوانی پدیده های این قسمت از منطقه با مناطقی که نمونه گیری شده بود ثابت شد. در آغاز یک طبقه بندی خوشه ای روی تصاویر ماهواره انجام شد. این نقشه به دلیل همخوانی با نقشه کاربری اراضی می تواند برای بررسی های میدانی مفید باشد. به طوری که از این نقشه هنگام نمونه گیری برای تعیین محل قرار گرفتن نمونه های آموزشی بهره گیری شد. شکل ۳ نقشه خوشه بندی شکل ماهواره را با گزینش ۱۰ خوشه را نشان می دهد. همچنین شکل ۴ محل نقاط نمونه گیری بر روی شکل ماهواره ای را نشان می دهد.

به کمک نقشه های مختلف موجود و تصاویر ماهواره ای دید کلی از عوارض و کاربری های مختلف بدست آمد. به کمک نقشه های رقومی شده زمین شناسی، کاربری اراضی و پوشش گیاهی منطقه داده های کلی از منطقه بدست آمد. سپس عملیات زمینی آغاز شد. در آغاز یک بازدید کلی از منطقه انجام شد تا انواع کاربری های منطقه مشخص شود. سطح زیادی از این منطقه را اراضی لخت و شورزار تشکیل می دهد. دیگر کاربری ها این منطقه شامل مراتع، باغ، زراعت دیم (گندم و جو)، کشت آبی (یونجه، هندوانه، ذرت علوفه ای، گوجه، خیار و حبوبات) و رودخانه های فصلی می باشد. برای جمع آوری داده های صحرایی برای تهیه نقشه واقعیت زمینی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ به دلیل عدم دسترسی



شکل ۴- محل نقاط نمونه گیری بر روی شکل ماهواره ای



شکل ۳- نقشه خوشه (کلاستر) با ده کلاس طیفی

شد، از خاک و چشم‌انداز نمونه‌ها عکس گرفته شد تا در پردازش‌های بعدی مورد بهره‌گیری قرار گیرد. در این مورد از داده‌های افراد محلی و کارشناسان منابع طبیعی نیز بهره‌گیری شد. پس از این عملیات میدانی به پایان رسید، منطقه از لحاظ کاربری‌ها و پوشش‌های سطحی مختلف به طور کامل شناسایی شد. مشخصات نقاط اصلی همراه با عکسهایی از پوشش گیاهی و خاک سطحی هر کدام از نقاط توسط دوربین عکاسی در تیرماه ۱۳۷۶ برداشت شد. سپس نمونه‌های غیر ضروری حذف شد. جدول ۱ مختصات و کاربری نقاط یاد شده پس از حذف نمونه‌های غیر ضروری را نشان می‌دهد.

با توجه به شکل ۳ می‌توان به این نتیجه رسید که در مناطق همگن از لحاظ بازتاب طیفی، می‌توان نمونه‌گیری نمود. بهتر است در بررسی‌های مربوط به سنجش از دور کمترین زمان انجام بررسی‌های میدانی با تاریخ شکل برداری ماهواره یکسان باشد. سپس به منطقه مورد نظر رفته و در طی سه دوره عملیات میدانی و با کمک یک دستگاه GPS و نقشه پستی و بلندی و نقشه خوشه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای منطقه، در هر قسمت که در طول مسیر که پوشش سطحی زمین تغییر می‌کرد، یک نقطه به عنوان نمونه تعیین می‌شد. به طور کلی با این روش ۴۳ نمونه تعیین شد. ویژگی‌های این نقاط در برگه‌هایی یادداشت

جدول ۱- مختصات و کاربری نقاط برداشت شده

کاربری	مختصات		نقطه
	Y	X	
مرتع	۳۹۷۰۲۷۰	۴۵۴۴۴۰	۱
مرتع	۳۹۷۰۷۳۲	۴۵۳۲۱۶	۲
مرتع	۳۹۷۰۷۵۶	۴۵۳۱۹۶	۳
مرتع	۳۹۷۱۲۲۴	۴۵۱۸۸۲	۴
مرتع	۳۹۷۱۵۸۹	۴۵۰۸۵۹	۵
مرتع	۳۹۷۱۶۳۳	۴۵۰۸۶۶	۶
شوره‌زار	۳۹۷۱۷۹۱	۴۵۰۳۱۶	۷
مرتع	۳۹۷۱۸۷۸	۴۵۰۳۲۳	۸
مرتع	۳۹۷۲۲۳۸	۴۵۸۵۸۳	۹
زمین لخت	۳۹۷۲۰۷۴	۴۴۵۵۷۲	۱۰
مرتع	۳۹۷۱۹۵۱	۴۴۵۵۳۷	۱۱
زمین لخت	۳۹۷۱۸۷۹	۴۴۵۵۳۲	۱۲
شوره‌زار	۳۹۷۱۳۷۱	۴۵۰۱۳۵	۱۳
کشت آبی	۳۹۷۰۵۴۷	۴۵۶۰۵۹	۱۴
مرتع	۳۹۷۰۵۳۳	۴۵۶۰۴۵	۱۵
کشت دیم	۳۹۷۰۳۴۵	۴۵۶۰۵۰	۱۶
باغ	۳۹۶۹۲۷۷	۴۵۶۰۱۲	۱۷
کشت آبی	۳۹۶۶۲۵۳	۴۵۵۸۹۲	۱۸
مرتع	۳۹۶۵۱۹۳	۴۵۵۹۶۵	۱۹
مرتع	۳۹۶۲۴۳۲	۴۵۷۳۹۲	۲۰
مرتع	۳۹۶۳۰۷۳	۴۶۹۶۶۲	۲۱
مرتع	۳۹۶۲۷۵۶	۴۶۹۵۵۶	۲۲
شوره‌زار	۳۹۵۹۲۷۸	۴۶۷۷۲۵	۲۳

بر روی تصاویر و بازدیدهای صحرایی می‌باشد. این کلاس‌ها برای طبقه‌بندی تصاویر به عنوان نمونه‌های آموزشی به سامانه معرفی شدند. کلاس‌های آموزشی برای طبقه‌بندی شامل مراتع، اراضی کشاورزی، خاک‌های لخت و شوره‌زارها می‌باشد. جدول ۲ کلید تفسیر پوشش/کاربری اراضی تصاویر ماهواره‌ای را نشان می‌دهد.

با کمک ماتریس همبستگی باندها (PCA)، بهبود تباین، شاخص بهترین ترکیب باندی (OIF) و ایجاد تصاویر رنگی متعدد بهترین ترکیب رنگی که دارای بیشترین آشکارسازی بر روی پدیده‌های مختلف می‌باشد، ترکیب باندی (G,R,NIR) گزینش شد. معیارهای بهره‌گیری شده برای جدا کردن کلاس‌های طیفی-اطلاعاتی، رنگ، بافت و الگو

جدول ۲- کلید تفسیر پوشش/کاربری اراضی تصاویر ماهواره‌ای

بافت	الگو	رنگ (G,R,NIR)	کلاس‌های طیفی-داده‌هایی
میانگین	اشکال منظم تا نا منظم هندسی	سبز روشن تا تیره	اراضی کشاورزی با سه زیر کلاس کشت آبی، دیم و باغ
نرم	نا مشخص	سورمه‌ای روشن	مراتع با دو زیر کلاس مراتع میانگین و فقیر
نرم	نا مشخص	سورمه‌ای تیره	اراضی لخت
میانگین	نا مشخص	صورتی روشن تا سفید	شوره‌زارها با سه زیر کلاس شوری کم، میانگین و شدید

برای طبقه‌بندی تصاویر از رویکردهای مختلف بهره‌گیری شد در جدول ۴ رویکردهای مورد بهره‌گیری در طبقه‌بندی نشان داده شده است.

از شاخص‌های گیاهی، شوری، روشنایی نیز بهره‌گیری شد (جدول ۳).

جدول ۳- شاخص‌های مورد بهره‌گیری

شاخص	رابطه
BI	$\sqrt{R^2 + NIR^2}$
INT2	$\frac{G + R + NIR}{2}$
INT1	$\frac{G + R}{2}$
IR1	$\frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}$
MIRV2	$\frac{SWIR - NIR}{SWIR + NIR}$
MSI	$\frac{SWIR}{NIR}$
NDVI	$\frac{NIR - R}{NIR + R}$
NIR	$\frac{NIR}{R}$
PD322	$\frac{R - G}{R + G}$

ادامه جدول ۳- شاخص‌های مورد بهره‌گیری

RA	$\frac{NIR}{R + SWIR}$
SI1	$\sqrt{G * R}$
SI2	$\sqrt{G^2 + R^2 + NIR^2}$
SI3	$\sqrt{G^2 + R^2}$
TVI	$\frac{NIR - R}{NIR + R} + 0.5$
VNIR1	$\frac{NIR - G}{NIR + G}$
MND	$\frac{NIR - (1.2 * R)}{NIR + R}$

جدول ۴- رویکردهای مورد بهره‌گیری برای طبقه‌بندی تصاویر

مجموعه باندها	رویکرد
بهره‌گیری از باندهای اصلی سنجنده با روش طبقه‌بندی متوازی السطوح	۱
بهره‌گیری از باندهای اصلی سنجنده با روش طبقه‌بندی کمترین فاصله	۲
بهره‌گیری از باندهای اصلی سنجنده با روش طبقه‌بندی کمترین فاصله ماهالانوبیز	۳
بهره‌گیری از باندهای اصلی سنجنده با روش طبقه‌بندی بیشترین احتمال	۴
بهره‌گیری از PCA1	۵
بهره‌گیری از شاخص‌ها	۶
بهره‌گیری از DEM	۷
بهره‌گیری از شاخص OIF	۸
بهره‌گیری از ترکیب DEM و PCA1	۹

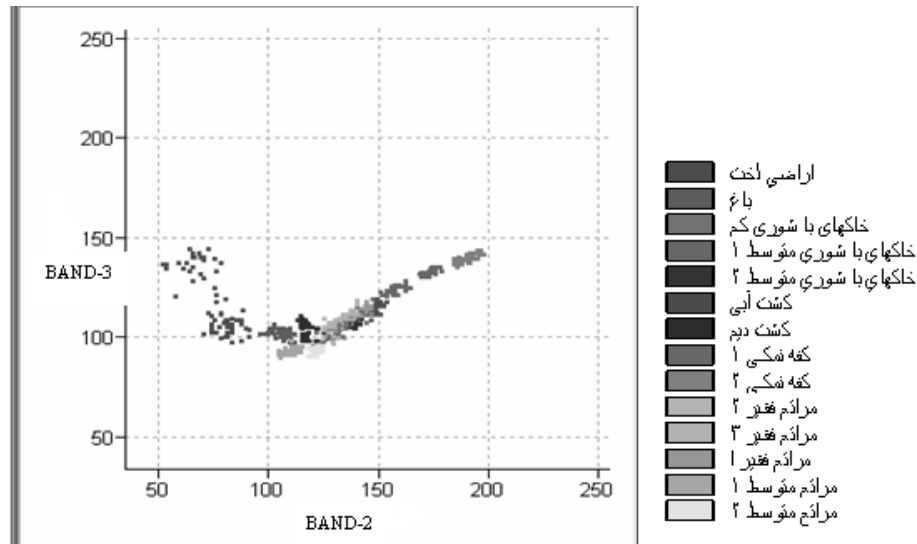
مادون قرمز نزدیک نشان می‌دهد که نمونه‌های آموزشی سه گروه می‌باشند به گونه‌ای که تشکیل یک مثلث را می‌دهند. نمونه‌هایی که دارای بیشترین میزان خاک لخت می‌باشند بر روی خط خاک لخت قرار گرفته‌اند. در نزدیکی مبدا مختصات اراضی کشت آبی و در راس مثلث، باغ، اراضی کشت دیم و مراتع میانگین قرار گرفته‌اند. در مراتع فقیر به دلیل بازتاب بیشتر خاک لخت نسبت به پوشش گیاهی هم به خط خاک نزدیک‌ترند و هم دارای بازتاب طیفی بیشتر در محدوده مادون قرمز نزدیک و میانی می‌باشند. خاک‌های شور هم به ترتیب میزان نمک موجود در آنها در نتیجه افزایش میزان بازتاب، از مبدا مختصات

بر روی شکل رنگی (FCC.123) در محیط نرم‌افزاری ILWIS، ۱۴ کلاس شناسایی و همزمان با نمایش نمودار دو بعدی اقدام به گزینش پیکسل‌های نواحی آموزشی شد. پس از گزینش نمونه‌های همگن و در عین حال دارای پراکنش کافی در سراسر شکل به دقت بررسی شد. پس از گزینش نمونه‌های آموزشی برای کنترل میزان جداسازی پذیری کلاس‌ها، نمودار طیفی آنها ترسیم و مورد ارزیابی قرار گرفت و با بررسی میانگین، انحراف معیار، نمودار دو بعدی اقدام به اصلاح نمونه‌برداری شد. در شکل ۵ نمودار دو بعدی باند B2 و B3 و نمونه‌های آموزشی نمایش داده شده است. مقایسه نمودار دو بعدی باند قرمز به



قرمز به مادون قرمز نزدیک می‌توان به این نتیجه رسید که اراضی کشاورزی و شوره‌زارهای با کریستال های نمک زیاد بخوبی جداسازی شده‌اند.

دورتر می‌شوند. به طوری که خاک‌هایی که دارای نمک بیشتری می‌باشند و سطح خاک سفیدتر است به دلیل دارا بودن بیشترین بازتاب در انتهای یکی از قانده‌های این مثلث قرار گرفته‌اند. در ضمن از بررسی نمودار دو بعدی باند



شکل ۵- نمودار دو بعدی باند B2 و B3 و نمونه‌های آموزشی

ضریب کاپای معادل ۱ به معنی توافق ۱۰۰٪ بین بدست آمده طبقه‌بندی و واقعیت زمینی و در نتیجه درستی کامل طبقه‌بندی می‌باشد.

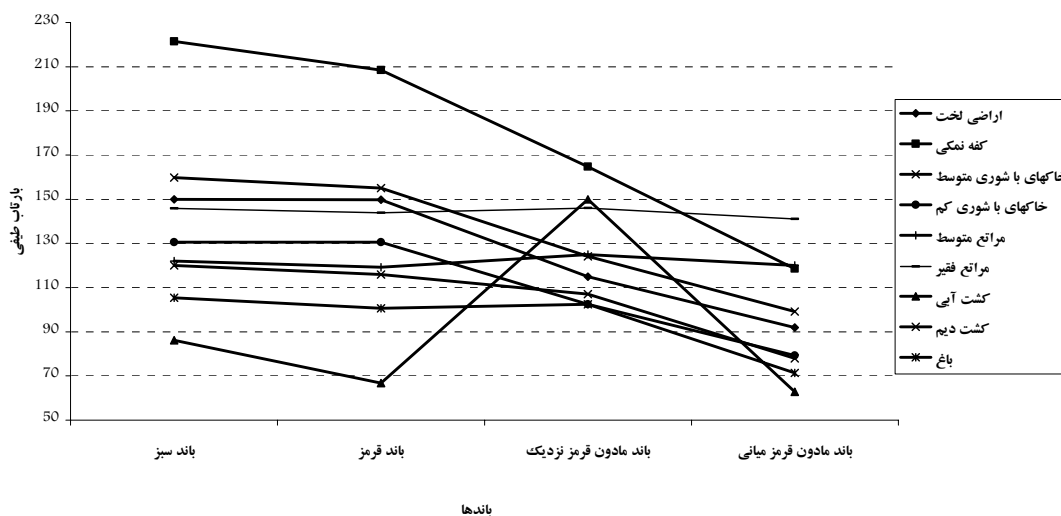
پس از عملیات طبقه‌بندی، معمولی‌ترین عمل بهره‌گیری از صافی (فیلتر) مد<sup>۳</sup> می‌باشد که باعث حذف تک پیکسل‌های پراکنده و نواحی کوچکی است که به صورت جزیره در درون کلاس‌های دیگر قرار گرفته‌اند. پایه عملکرد صافی یاد شده بر پایه محاسبه فراوانی کلاس‌هایی است که در درون پنجره صافی قرار می‌گیرند.

پس از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای و تهیه نقشه کلاس‌های داده‌هایی، ارزیابی دقت این نقشه‌ها برای بهره‌برداران ضروری به نظر می‌رسد. لذا مرحله نهایی در تهیه نقشه، به کمک داده‌های ماهواره‌ای ارزیابی دقت نقشه‌ها می‌باشد. رایج‌ترین روش به منظور ارزیابی دقت، تجزیه و تحلیل ماتریس خطا<sup>۱</sup> می‌باشد که تحت عنوان Confusion matrix یا Contingency table نیز نامیده می‌شود. برای تولید ماتریس خطا، نقشه‌های بدست آمده از طبقه‌بندی را با نقشه واقعیت زمینی Cross داده می‌شود. در ضمن برای بررسی صحت طبقه‌بندی از ضریب کاپای<sup>۲</sup> بهره‌گیری می‌شود. در محاسبه این معیار هم پیکسل‌های درست طبقه‌بندی شده و هم پیکسل‌های نادرست طبقه‌بندی شده منظور می‌شوند. بنابراین توافق اتفاقی حذف می‌گردد. میزان این ضریب بین ۰ تا ۱ متغیر است

۱- Error matrix

۲- KAPA

۱- Mode



شکل ۶- نمودار طیفی کلاس‌های داده‌هایی منطقه نجم‌آباد ساوجبلاغ

### نتایج

درون سلولی میزان جذب افزایش میابد. به هر حال میزان بازتاب مادون قرمز، کشت دیم و باغ از مراتع فقیر و میانگین کمتر می‌باشد. و این امر می‌تواند به دلیل اثرگذاری بیشتر ویژگی‌های خاک در این نوع مراتع میانگین و فقیر در بازتابش مادون قرمز نزدیک باشد و از طرفی می‌تواند به علت تنک بودن پوشش گیاهی در اراضی کشت دیم و باغ باشد.

پس از اجرای طبقه‌بندی به صورت نظارت شده نقشه‌های کلاس‌های داده‌هایی منطقه بدست آمد.

برای ارزیابی دقت طبقه‌بندی جدول ماتریس خطا بدست آمده شد. جدول ۵ ماتریس خطای روش طبقه‌بندی بیشترین احتمال را با رویکرد DEM که بالاترین میزان صحت را دارد، نشان می‌دهد.

جدول ۵ صحت کلی برای هر یک از روشهای طبقه‌بندی را نشان می‌دهد. بیشترین صحت کلی (۹۳٪) برای روش طبقه‌بندی روش بیشترین احتمال و کمترین (۸۱٪) برای روش طبقه‌بندی روش کمترین فاصله بدست آمده است.

جدول ۵- صحت کلی برای هر یک از روشهای طبقه‌بندی

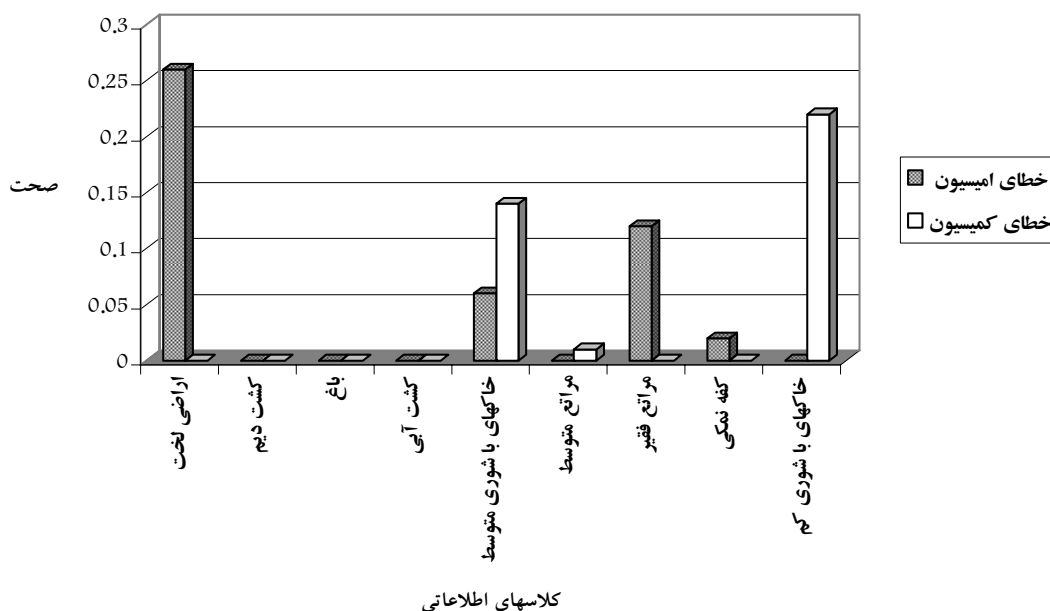
روش طبقه‌بندی	صحت کلی	ضریب کاپا
روش متوازی‌السطوح	۸۵/۸۷	۰/۸۴
روش کمترین فاصله	۸۱/۳۲	۰/۷۹
روش کمترین فاصله ماهالانوبیز	۹۱	۰/۹۰
روش بیشترین احتمال	۹۳	۰/۹۲

در شکل ۶ نمودار بازتاب طیفی کلاس‌های داده‌هایی مختلف نشان داده شده است. در محدوده نورهای مرئی (سبز و قرمز) بیشترین بازتاب مربوط به شوره‌زار با بیشترین میزان نمک و کمترین میزان بازتاب مربوط به اراضی کشت آبی می‌باشد که دارای پوشش گیاهی شاداب می‌باشد. علت این امر می‌تواند به این دلیل باشد که حضور بلورهای نمک باعث افزایش بازتاب‌های مرئی می‌شود به گونه‌ای که به ترتیب پس از شوره‌زارها با میزان نمک زیاد، شوره‌زارهای با میزان نمک میانگین، خاک‌های با شوری کم، خاک لخت، مراتع فقیر، مراتع میانگین، کشت دیم (به دلیل تنک بودن میزان پوشش گیاهی)، باغ و در نهایت پوشش گیاهی شاداب کمترین بازتاب‌ها را به خود اختصاص داده‌اند و این به دلیل جذب نور مرئی (به ویژه نور سبز) توسط کلروفیل‌های گیاهی می‌باشد به طوری که هرچه میزان پوشش گیاهی خاک بیشتر و درصد خاک لخت کمتر می‌شود بازتاب نور مرئی کمتر می‌شود. رفتار طیفی خاک لخت با شوره‌زارهایی با میزان کمتر نمک به تقریب یکسان می‌باشد. هر چه میزان پوشش گیاهی بیشتر می‌شود میزان بازتاب در محدوده نور مرئی کمتر می‌شود. در محدوده مادون قرمز عکس این موضوع صادق است. به غیر از شوره‌زارهای با شوری زیاد، میزان بازتاب در این محدوده در اراضی کشت آبی بیشترین میزان می‌باشد. که این امر به دلیل تاثیر آب درون سلولی است. و با افزایش میزان آب

روش طبقه‌بندی بیشترین احتمال بیشترین میزان این خطا مربوط به اراضی لخت و بیشترین تدرن طیفی مربوط به اختلاط زمین‌های لخت با خاک‌های با شوری میانگین و همچنین مراتع فقیر با خاک‌های با شوری کم می‌باشد. خطای کمیسیون نشان دهنده این است که چه شمار پیکسل‌هایی به غلط در کلاس‌های دیگر قرار گرفته‌اند. در روش طبقه‌بندی بیشترین احتمال بیشترین میزان این خطا مربوط به زمین‌های با شوری کم است و بیشترین خطا در طبقه‌بندی مراتع فقیر و خاک‌های با شوری میانگین می‌باشد. شکل ۷ نمودار مقایسه خطای امیسیون و کمیسیون را نشان می‌دهد.

بیشترین میزان ضریب کاپا برای روش طبقه‌بندی روش بیشترین احتمال و کمترین این میزان برای روش طبقه‌بندی روش کمترین فاصله می‌باشد. ضریب کاپا نشان دهنده میزان پیکسل‌هایی می‌باشد که درست طبقه‌بندی شده‌اند یعنی در روش طبقه‌بندی با روش بیشترین احتمال، احتمال اینکه پیکسل‌ها درست طبقه‌بندی شده‌اند برابر با ۹۲٪ می‌باشد در حالی که این میزان برای روش کمترین فاصله برابر با ۷۹٪ می‌باشد. همچنین خطای امیسیون و کمیسیون بررسی شد.

خطای امیسیون از یکسو از ناهمگنی و پیچیدگی بازتاب‌های طیفی در منطقه و از سوی دیگر مربوط به پیکسل‌های مخلوط واقع در مرز بین دو طبقه می‌باشد. در



شکل ۷- مقایسه خطای امیسیون و کمیسیون در روش طبقه بندی بیشترین احتمال

و میانگین خاک‌های با شوری کم و میانگین بیش از خطای امیسیون می‌باشد و این بدان معنی است که مساحت اراضی بالا در زمین کمتر از آنچه می‌باشد که بر روی نقشه نشان داده شده است.

جدول ۶ ماتریس خطای روش طبقه‌بندی بیشترین احتمال را نشان می‌دهد.

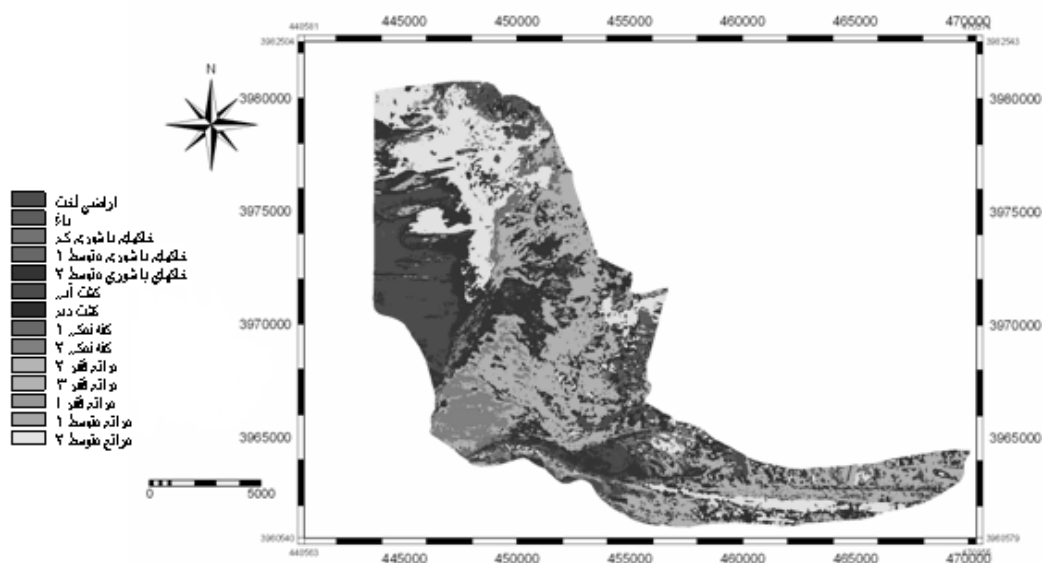
از مقایسه نمودار ترکیبی خطای امیسیون و کمیسیون می‌توان نتیجه گرفت در روش طبقه‌بندی بیشترین احتمال میزان خطای امیسیون از کمیسیون در کلاس داده‌های طیفی اراضی لخت، مراتع فقیر و خاک‌های با شوری شدید بیشتر است، این نشان می‌دهد که مساحت اراضی یاد شده بر روی زمین بیشتر از آنچه بر روی نقشه نشان داده شده است، می‌باشد.

در ضمن در روش بیشترین احتمال، میزان خطای کمیسیون در کلاس داده‌های طیفی خاک‌های با شوری کم

جدول ۶- ماتریس خطای روش طبقه‌بندی بیشترین احتمال

	اراضی لخت	کشت دیم	کشت باغ	کشت آبی	خاک‌های با شوری متوسط	مراغ متوسط	مراغ فقیر	کفه نمکی	خاک‌های کم	صحت	خطای تولید کنند	جمع
اراضی لخت	۲۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۲۶
کشت دیم	۰	۳۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۳۳
باغ	۰	۰	۳۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۳۵
کشت آبی	۰	۰	۰	۶۹	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۶۹
خاک‌های با شوری متوسط	۹	۰	۰	۰	۹۶	۰	۶	۰	۰	۰٫۸۶	۰٫۱۴	۱۱۱
مراغ متوسط	۰	۰	۰	۰	۰	۷۴	۰	۱	۰	۰٫۹۹	۰٫۰۱	۷۵
مراغ متوسط	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۱۲	۰	۰	۱	۰	۱۱۲
کفه نمکی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶۱	۰	۱	۰	۶۱
خاک‌های با شوری کم	۰	۰	۰	۰	۶	۰	۹	۰	۵۲	۰٫۷۸	۰٫۲۲	۶۷
خطای کاربر	۰٫۲۶	۰	۰	۰	۰٫۰۶	۰	۰٫۱۲	۰٫۰۲	۰			
جمع	۳۵	۳۳	۳۵	۶۹	۱۰۲	۷۴	۱۲۷	۶۲	۵۲			۵۸۹

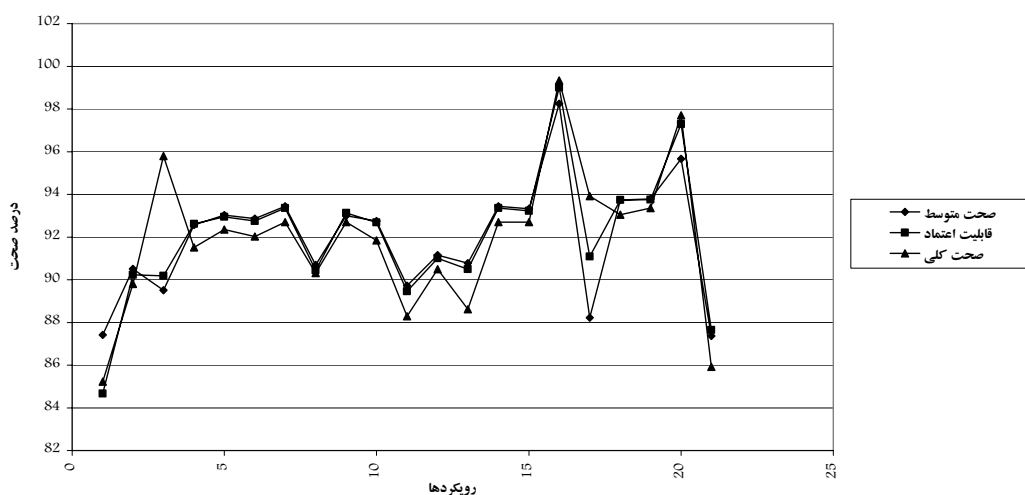
شکل ۸ نقشه‌های پوشش سطح زمین منطقه را نشان می‌دهد.



تصویر ۸- نقشه کلاس‌های اطلاعاتی از روش طبقه‌بندی بیشترین احتمال

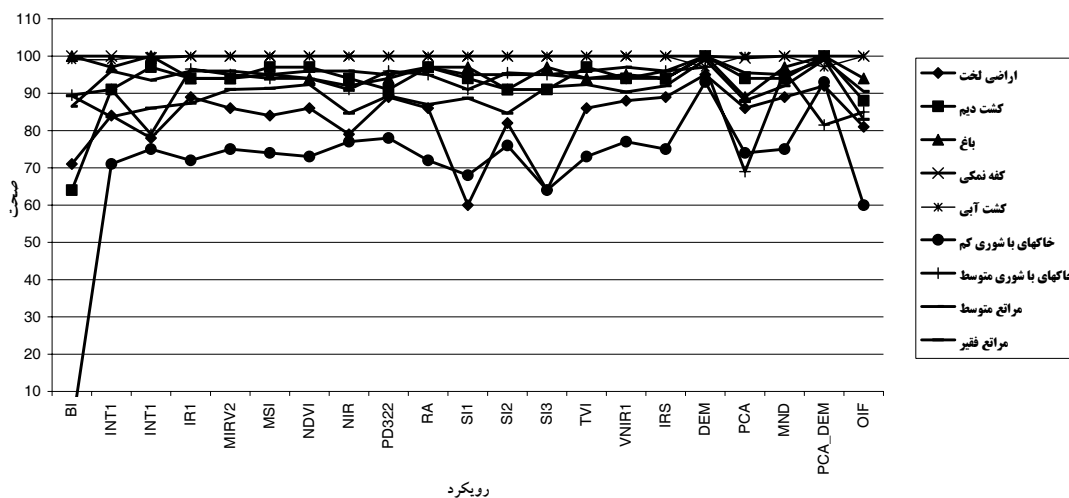
و PCA همراه با DEM است. و کمترین میزان صحت مربوط به رویکرد بهره‌گیری از شاخص OIF و شاخص BI می‌باشد.

شکل ۹ نمودار درصد صحت رویکردهای مختلف در روش طبقه‌بندی بیشترین احتمال را نشان می‌دهد. به طور کلی بیشترین میزان صحت مربوط به روش طبقه‌بندی بیشترین احتمال با بکارگیری رویکرد باندها همراه با DEM



شکل ۹- نمودار درصد صحت رویکردهای مختلف در روش بیشترین احتمال

شکل ۱۰ صحت کلاس‌های داده‌هایی با رویکردهای مختلف را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰- نمودار مقایسه صحت کلاس‌های داده‌هایی با رویکردهای مختلف با روش بیشترین احتمال

۵- بیشتر شاخص‌ها برای طبقه‌بندی شوره‌زارهای شدید مناسب می‌باشند و به احتمال علت این امر بازتاب کریستال‌های نمک در همه طول موج‌ها می‌باشد.

۶- بیشتر رویکردها برای طبقه‌بندی شوره‌زارهای میانگین به غیر از شاخص INT1 و PCA مناسب هستند. خاک‌های شور دارای بیشترین همبستگی با باند سبز و کمترین همبستگی با باند مادون قرمز می‌باشد ولی PCA1 در باند قرمز دارای بازتاب بیشتر، و مادون قرمز کمترین بازتاب را دارد به احتمال این عامل باعث ناتوانی PCA1 در طبقه‌بندی این اراضی می‌باشد.

۷- بهترین روش طبقه‌بندی شوره‌زارهای سبک از رویکرد DEM می‌باشد و کمترین صحت برای شاخص‌های INT1, MSI, PCA کمتر از ۵۰٪ بدست آمد.

۸- بیشتر رویکردها به غیر از INT1, PCA که دارای صحت زیر ۶۰٪ می‌باشد، بقیه رویکردها برای طبقه‌بندی مراتع میانگین مناسب می‌باشند.

۹- بهترین روش برای طبقه‌بندی مراتع فقیر بهره‌گیری از همه رویکردها بویژه DEM می‌باشد و علت آن قرار گرفتن بیشتر مراتع بر روی ارتفاعات منطقه می‌باشد.

به طور کلی همه شاخص‌ها بخوبی می‌توانند اراضی کشت آبی را طبقه‌بندی کنند و کمترین کارایی مربوط به شاخص INT2 و PCA برای طبقه‌بندی خاک‌های به نسبت شور

باتوجه به شکل بالا می‌توان نتیجه گرفت.

۱- روش طبقه‌بندی بیشترین احتمال با رویکرد DEM دارای صحت بالای ۹۵٪، و شاخص SI1 صحت زیر ۳۰٪ را برای تهیه نقشه اراضی لخت دارد. این نشان می‌دهد که طبقه‌بندی بیشترین احتمال با رویکرد DEM بهترین روش برای جدا کردن اراضی لخت می‌باشد.

۲- رویکرد DEM\_PCA و DEM با روش بیشترین احتمال دارای صحت بالای ۹۵٪، بهترین رویکرد برای طبقه‌بندی این کشت دیم و رویکرد BI با صحت زیر ۲۰٪ کمترین صحت برای طبقه‌بندی این گونه مناطق می‌باشد.

۳- رویکردها برای طبقه‌بندی کشت آبی دارای صحت بالا می‌باشند. علت این امر این است که در شاخص‌های مورد بهره‌گیری، از باندهای مادون قرمز و قرمز کمک گرفته شده که بخوبی می‌توانند پوشش گیاهی شاداب را از خاک لخت جدا کنند. تصاویر ماهواره مربوط به اواخر خرداد ماه می‌باشد. در این فصل پوشش‌های گیاهی، بویژه کشاورزی شاداب‌تر می‌باشد که این عامل با توجه به دخیل بودن باندهای قرمز و مادون قرمز در ایجاد این شاخص‌ها باعث تمایز هرچه بهتر پوشش گیاهی از خاک و در نتیجه بالا رفتن صحت در طبقه‌بندی این گونه اراضی می‌شود.

۴- بیشتر رویکردها برای جدا کردن باغ دارای صحت بالاتر از ۹۵٪ می‌باشد.

می‌باشد. جدول ۷ شمار پیکسل‌ها و مساحت کاربری‌های مختلف که با روش طبقه‌بندی بیشترین احتمال بدست آمده است را نشان می‌دهد.

جدول ۷- شمار پیکسل‌ها و مساحت کاربری‌های مختلف با روش طبقه‌بندی بیشترین احتمال

کاربری	شمار پیکسل‌ها	مساحت بر حسب متر مربع	مساحت بر حسب هکتار	درصد مساحت
اراضی لخت	۱۰۸۰۰۷	۶۲۰۷۴۰۸۸	۶۲۰۷/۴	۱۰/۷
کشت دیم	۱۳۸۱۳۵	۷۹۳۸۹۳۳۸	۷۹۳۸/۹	۱۳/۷
باغ	۱۱۲۶۵۶	۶۴۷۴۵۹۷۵	۶۴۷۴/۵	۱۱/۲
شوره‌زارهای شدید	۱۱۵۱۷	۶۶۱۹۰۸۳	۶۶۱/۹	۱/۱
کشت آبی	۲۲۱۰۵۸	۱۲۷۰۴۷۱	۱۲۷۰۴/۷	۲۱/۹
شوره‌زارهای کم	۵۴۰۳۸	۳۱۰۵۶۸۷۲	۳۱۰۵/۶	۵/۳
شوره‌زارهای میانگین	۱۹۳۰۵۱	۳۹۵۳۸۱۷/۵	۱۱۰۹۵	۱۹/۱
مراتع میانگین	۸۰۴۰۵،۵	۴۶۲۱۰۸۷۶	۴۶۲۱	۷/۹
مراتع فقیر	۸۶۸۱۸/۳	۴۹۸۹۶۴۷۸/۳	۴۹۸۹/۶	۸/۶
جمع	۱۰۰۵۶۸۵،۸	۳۴۵۲۱۶۹۹۸،۸	۵۷۷۹۹	۱۰۰

شاخص‌ها تاثیر زیادی در طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌های برای تهیه نقشه پوشش سطح زمین منطقه نداشتند. دلیل این امر می‌تواند این عامل باشد که در منطقه مورد بررسی که جزء مناطق خشک می‌باشد تنوع بویژه در مورد پوشش گیاهی کم است و بیشتر مراتع از نوع فقیر با پوشش گیاهی کمتر از ۲۰٪ (آن هم به طور موردی در برخی نقاط مانند پیرامون آبراهه‌ها) و یا شوره‌زار با پوشش گیاهی بسیار ضعیف (کمتر از ۱۰٪) و یا زمین لخت هستند. در نتیجه کلاس‌های داده‌هایی بازتاب‌های طیفی تقریباً یکسانی دارند. در این کلاس‌های داده‌هایی هم بازتاب طیفی خاک و هم پوشش گیاهی وجود دارد و از طرفی با توجه اینکه در محاسبه این شاخص‌ها صرفاً از باندهای مرئی و مادون قرمز بهره‌گیری شده است که این عامل باعث شده جداسازی کلاس‌های داده‌هایی که از این شاخص‌ها صورت می‌گیرد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر و باندهای IRS نداشته باشند. (Khvaninzadeh (1999) و Sepehri (2000) نیز بیان نمودند که رابطه معنی‌داری بین شاخص‌ها و میزان پوشش گیاهی بدست نیامد.

### بحث و نتیجه‌گیری

طبق نظریه‌های Anderson (1976)، دقت قابل پذیرش در طبقه‌بندی کلاس‌های داده‌هایی بویژه کاربری اراضی با بهره‌گیری از تصاویر ماهواره بایستی بیش از ۸۵٪ باشد. (Nassiri (1996 بیان می‌کند دقت قابل پذیرش برای تهیه نقشه کاربری اراضی بایستی بالاتر از ۸۵٪ باشد. در این منطقه دقت بدست آمده از طبقه‌بندی هم برای باندهای IRS و هم دیگر رویکردها بیش از ۸۵٪ یعنی ۹۳٪ بدست آمد. بنابراین تصاویر سنجنده LISS\_III از ماهواره P6\_Resource دارای قابلیت بالایی در تهیه نقشه پوشش سطح زمین در این منطقه دارد.

بیشترین صحت کلی (۹۳٪) برای روش طبقه‌بندی بیشترین احتمال و کمترین (۸۱٪) برای روش طبقه‌بندی کمترین فاصله بدست آمده است و این نتیجه با نتایج دیگر بررسی‌ها از جمله Bolstad (1991) & Lillesand, Alavipanah et al (2001) و (2001) Msoudi et al که روش بیشترین احتمال را به عنوان بهترین روش طبقه‌بندی معرفی می‌کنند همخوانی دارد.

میتوان نتیجه گرفت این گونه شاخص‌ها برای طبقه‌بندی اراضی با پوشش گیاهی مناسب، مناسب هستند و برای طبقه‌بندی اراضی با پوشش گیاهی ضعیف نامناسب می‌باشند.

شاخص OIF کمترین میزان صحت را دارد. و بنظر میرسد بهره‌گیری از همه داده‌های طیفی و مکانی عامل مهم تری در صحت طبقه‌بندی می‌باشد. از دیگر دلایل بی تاثیر بودن شاخص OIF می‌تواند پایین بودن توان جداسازی طیفی در تصاویر IRS باشد. به طوری که در بکارگیری شاخص OIF و دیگر باندها عملاً فرق زیادی وجود ندارد. (Movahedian (2006) و Matinfar et al (2006) نیز به همین نتیجه رسیدند.

مولفه اول PCA با باند قرمز بیشترین همبستگی و با باند مادون قرمز کمترین همبستگی را دارد. بنابراین بیشترین داده‌های PCA1 در مورد کلاس‌های داده‌های میباید که بازتاب در ناحیه قرمز بالا و کمترین داده‌های در مورد کلاس‌های داده‌هایی است که بازتاب در ناحیه مادون قرمز زیاد است. همین عامل باعث شده است که با بهره‌گیری از PCA1 بتوان جایی که پوشش گیاهی بیشتر است را از خاک جدا نمود. بهره‌گیری از PCA1 در مناطقی که پوشش گیاهی ضعیفی دارند کمترین میزان صحت را دارد و هر چه پوشش گیاهی بیشتر می‌شود، میزان صحت با بکارگیری PCA1 بیشتر می‌شود. (Movahedian (2006) و (Khajeddin (1995) و (Masoud (2006) و (Dwivedi (1998) نیز بهره‌گیری از PCA را در بررسی‌های مربوط به جداسازی پوشش گیاهی از مناطق بدون پوشش گیاهی توصیه کردند.

بهره‌گیری از DEM در طبقه‌بندی دارای بالاترین صحت می‌باشد. این نشان دهنده اهمیت DEM در تهیه نقشه پوشش سطح زمین می‌باشد. صحت کم در رویکرد بهره‌گیری از DEM تنها در مورد خاک‌های با شوری کم و میانگین می‌باشد. علت این امر می‌تواند این عامل باشد که مراتع بیشتر بر روی ارتفاعات قرار گرفته‌اند در حالی که شوره‌زارها در موقعیت پست تری قرار گرفته‌اند و همین

همچنین نتایج بررسی ایشان نشان می‌دهد که شاخص‌های بکار رفته برای مناطق خشک و بیابانی اعتبار مناسبی ندارند و باید برپایه شرایط منطقه به دنبال ابداع و معرفی شاخص‌های مناسب‌تری برای ارزیابی پوشش گیاهی بود. این با نتایج Boyd et al (1998) نیز هماهنگ است. (Arzani et al (1997) شاخص‌های TVI, NIR, MIRV2, MND را در ارتباط با پوشش گیاهی بررسی کردند. و به این نتیجه رسیدند که در مناطق خشک که پوشش گیاهی ضعیف می‌باشد همبستگی این شاخص‌ها با پوشش گیاهی کم است. (Hossen (2002) بیان کرد که بهترین شاخص‌ها NDVI, MND, MIRV2, VNIR1, TVI, NIR آن هم تنها با پوشش گیاهی در سطح احتمال ۵٪ دارای همبستگی می‌باشند. (Filekesh (2000) داده‌های رقومی لندست ۵ سال ۱۹۹۸ را پردازش کرد و از شاخص‌های SAVI, IPVI, GVI, RVI, NDVI1, NDVI2 را در جدا سازی شهر، اراضی لخت، مراتع فقیر، کشت آبی و دیم بهره‌گیری کرد. نتایج وی نشان داد هیچ یک از شاخص‌های یاد شده صحت طبقه‌بندی مناسبی برای انجام بندی در مناطق مورد بررسی ندارند. (Farzadmehr (2003) شاخص‌های TSAVI1, SAVI در یک منطقه نیمه استپی دارای همبستگی بالا در تشخیص گندمیان، علف‌های پهن برگ (فورب‌ها) و بوته‌ایها هستند و در یک منطقه استپی شاخص‌های GEMI, ARVI, TSAVI1 دارای همبستگی بالاتر می‌باشند. (Faraji (2007) از لندست ۵ و ۷ برای بررسی روند تغییرات دیمزارهای کم بازده و رها شده از شاخص NDVI و تسلدکپ و روش شی‌گرا + داده‌های کمکی بهره‌گیری نمود و از بین این روشها، روش شی‌گرا + داده‌های کمکی دارای بیشترین صحت می‌باشد. (Noori (2005) به منظور تعیین شاخص‌های مناسب ارزیابی پوشش گیاهی مراتع ییلاقی با پوشش گیاهی مناسب شاخص‌های VI10, VI6, VI9, VI5, MIRV1, MIRV2, GVI, MI, RVV1, VI9T, Tgr, PD321 را برای ارزیابی این گوبه مناطق مناسب تشخیص داد. با توجه به این بررسی‌ها



تفاوت در موقعیت باعث شده که رویکرد DEM قادر به جداسازی اینگونه مناطق باشد. این نتیجه با نتایج Movahedian (2006)، Matinfar et al (2006)، Masoud (2006) و Liu (2005) همخوانی دارد.

در نهایت میتوان نتیجه گرفت بهره‌گیری از تصاویر سنجنده P6 از ماهواره IRS هندوستان برای تهیه نقشه‌های پوشش سطح زمین در منطقه خشک نجم‌آباد مناسب می‌باشد و بهره‌گیری از مدل رقومی ارتفاع سطح زمین (DEM) در این زمینه نتایج بهتری را به همراه دارد.

## منابع

- 1- Ahuja, R. L., 1993. Utilization of remote sensing data for the study taxonomic unite of the Ghagger river basin of Hurgama & Punjab(India), Proceeding of the 14 Asian Conference Remote Sensing, P.2-1 PP. Acrs, 1993.
- 2- Alavipanah, S.K., Masodi., M, 1999. Provid of landuse map with TM satellite Data and GIS (case study: Fars province-Mook Region. Gorgan Magazine<sup>s</sup> of Agriculture & Matural Resources Sciences, 8<sup>th</sup> year, NO. 1.
- 3- Alavipanah, S.K., Poyafar, A.M ., Khalilpoor, S.A., Mashhadi, N., 2001. Study of vegetation cover and salinity with RS & GIS(case study: saline River of Karaj). Journal of Reserch In Geografy. 6(1): 69-86
- 4- Alavipanah, S.K., Rafiemam, A., 2006. The Survey of spectral changes of different Features of Vegetation and water with Remote sensing. Reserch In Geografy. 38(85):81-97
- 5- Anonymous,2000b.IRS(Indian Remote sensing Satellite) Web page: <http://WWW.fas.org/spp/guide/indiana/earth/irs.htm>.
- 6- Arzani, H., 1997. Utilization of landsat ETM satellite Data for estimate vegetation product. Journal of the Iranian Natural Resource . VOL 5. NO 23.
- 7- Boyd, D.S., Foody, G.M., Curran, P.J., Iucis., R.M. & Klonzak, M., 1996. An assessment of radiance in landsat TM middle and thermal infared warebands for the detection of tropical forest regeneration. Intl.J. Remote sensing, VOL. 17,NO. 2, 249-261.
- 8- Darvishsefat, A., Zareh, A., 1997. Investigation on capability for providing vegetation Map in arid and semiarid region in Ghaen. Journal of the Iranian Natural Resource .51(2): 47-52.
- 9- Dwivedi R.S. & K.V.Ramana.2003. The delineationof reclamative group of ravines in the Indo\_ Gangetic alluvial plain using IRS\_1D LISS\_III data. International Jornal of Remote Sensing . p:4347\_4357.
- 10- Farraji, M., 2000. The Survey of Trend of Land use Changes & Potential Estimation of Forage Production in Rainfed & Lowlands. M. Se. thesis of Range Management.Faculty of natural resource. Univesity of Tehran.
- 11- Farzadmehr, J., Arzani, H., Darvishsefat, A.A., Jafari, M., 2004. Investigation on application vegetation map with TM7 satellite Data in vegetation cover & vegetation product(case study:Hana semistepp region-Semirom Province). ). Journal of Desert. 57(2):339-352.
- 12- Filekesh, E., 2000. The Survey of Landsat Digital Data Capability For Vegetation Map Preparation & its Comparison With Land method in Sebzevar Area. M. Se. thesis of Range Management. Natural Resources & Marines Sciences. Tarbiat Modarres Univesity.
- 13- Jihad-e-Daneshgahi of Agriculture & Natural Resource Faculty, Najmabad Combating Desertification.

- 14- Hosseini, s.z., 2003. Investigation on capability of landsat ETM satellite Data for providing Landsat Map (case study: Mazandaran Province-chamestan Area). M. Se. thesis of Range Management .Faculty of natural resource. Univesity of Tehran.
- 15- Hurcom, S.J. & A.R. Harrison, 2003. The NDVI & spectral decomposition for semi-arid vegetation abundance estimation. *International Journal of Remote Sensing*, 19(16):3109-3125.
- 16- Khavaninzadeh, A., 1999. Investigation on application vegetation map with TM satellite Data in Niir-Yazd. M. Se. thesis of Range Management. Faculty of natural resource. Univesity of Technology of Isfahan.
- 17- Lillesand, T.M & R.W. Kiefer. 1994. *Remote sensing & image interpretation*, 3th Ed., John wiley & Sons Inc., New York, 750pp.
- 18- Liu, X.J. Peterson, Z. Zhang, & S. Chandra, 2005. Improving soil salinity prediction with high resolution dem derived from LIDAR data, the 9<sup>th</sup> international symposium on physical measurements and signature in Remot sensing . china.
- 19- Luciana P.-Bolland, Edward A. Ellis b, Henry L. Gholz . 2007. Land use dynamics and landscape history in La Monta~na, Campeche, Mexico. *Landscape and Urban Planning* 82 (2007) 198–207.
- 20- Majani, A., 2001. The survey of IRS-1C Satellite to Preparation Forest Map. M. Se. thesis of Forestry. Faculty of natural resource. Univesity of Tehran.
- 21- Masoud, AA, and K. Kike, 2006 .Arid land salinization detected by remotely –sensed land cover changes, A case study in the Siwa region. Nw Egypt, *Journal of Arid Environments*, 66, 151 -167.
- 22- Matinfar, H., 2006. Investigation of ASTER & LISS-III & ETM & TM & MSS sensor for soil Identification base on land studies with GIS in Kashan Area. Ph.D. Dissertation. Univesity of Tehran.
- 23- Mokhtari, A., 1997. The Survey of Possibility use of PSIAC Erosion model in Sediment in Without Statistics Basine With use of RS & GIS ( case study: She Watershed Basin-Isfahan). M. Se. thesis of Range Management. Faculty of natural resource. Univesity of Tehran.
- 24- Movahedian, M., 2005. The Preparation of soil Ifected soil Data Maps With use of ETM Data in part of Qazvin Plain. M. Se. thesis of soil Departman. Univesity of Tehran.
- 25- Nassiri, A., 1998. Spatial and Spectral classification for provid landuse map. Agriculture Ministry, Programming and Deputy and General Administration of Statistics and Information. NO 77/26.
- 26- Noori, S., 2005. Determination of suitable indices for vegetation cover assessment n summer rangelands in south of Mazandaran. M. Se. thesis of Range Management. Natural Resources & Marines Sciences. Tarbiat Modarres Univesity.
- 27- Sepehri, A., 2002. Application of TM vegetation Indices in Estimation of Jahannama-Gorgan Ranges Vegetation Percent. *Journal of the Iranian Natural Resource*. VOL 55, NO 2. PP 259-270.
- 28- Vianas, O., & Baulies, X., 2004. 1:250000 Land use map Landsat TM data, *int. J. Remote sensing*, vol.16, NO.1, PP.129-146.

## **Applicability of IRS Satellite Images for Surveying Water, Soil and Vegetation Cover Condition of Najm Abad Region, Savojbolagh**

**M. Shirazi<sup>\*1</sup>, Gh. R. Zehtabian<sup>2</sup> and S. K. Alavipanah<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> MSc. of Desertification, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran

<sup>2</sup> Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran

<sup>3</sup> Professor, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, I.R. Iran

(Received: 13 July 2008, Accepted: 22 January 2009)

### **Abstract**

Multi-spectral remotely sensed data is useful information source for the detection of surface changes and change detection is a major application of the remotely sensed data. This study is conducted to investigate capability of sensor Liss-III of IRS-P6Resource satellite data for providing land cover map, in Najm Abad of Savojbolagh region with 20000 ha area. The images of 26<sup>th</sup> June, 2006 were registered to digital map with scale of 1:25000. The RMSE of registered data was 0.58. Images were enhanced using contrast enhancement, making False Color Composite images (FCC), Principal Component Analysis (PCA), Vegetation Index and Digital Elevation Model (DEM). In order to determine the best band composition for using in classification and making FCC, Optimized Index Factor (OIF) and correlation techniques were used. For classification of images, unsupervised and supervised method (Box classification, Minimum Distance, Minimum Mahalanobis Distance and Maximum Likelihood classifier) were used. Ground truth map with sampling method and field survey was provided. After classification, land cover map was provided with bareland, saline soil, rangeland and agricultural lands. The results of overall accuracy and kappa coefficient in different classification methods were as follows: for Box classification classifier, 85.8% and 84%, for Minimum Distance classifier 81.3% and 79%, for Minimum Mahalanobis Distance 91% and 90% ; and for Maximum Likelihood classifier estimate 93% and 92% . The results showed that Digital Elevation Model (DEM) cause to highest accuracy and Optimized Index Factor (OIF) cause to least accuracy for providing land cover maps. Also vegetation indices could not present acceptable results for land cover mapping.

**Keywords:** Liss-III Sensore, IRS-P6Resource, Satellite data, Land cover maps, Classification, Indices