

## شناسایی و جداسازی رخساره‌های ژئومرفولوژی بخشی از پلایای گاوخونی با استفاده از قابلیت‌های RS<sup>۱</sup> و GIS<sup>۲</sup>

عبدا... سیف<sup>۳\*</sup> و ملیحه محمدی<sup>۴</sup>

<sup>۳</sup> استادیار گروه جغرافیا (ژئومرفولوژی)، دانشگاه اصفهان، ایران

<sup>۴</sup> دانشجوی دکتری دانشگاه اصفهان، ایران

(تاریخ دریافت: ۸۸/۱۰/۱۶، تاریخ تصویب: ۸۹/۱۰/۲۸)

### چکیده

منطقه مورد بررسی بخشی از شمال پلایای گاوخونی است. این واحد به دلیل تنوع در جنس، پوشش سطحی زمین و...، به واحدهای کوچکتری به نام رخساره ژئومرفولوژی تقسیم می‌شود. هدف در این پژوهش شناسایی و جداسازی رخساره‌های ژئومرفولوژی موجود در منطقه مورد بررسی است. برای دستیابی به این هدف از تصویر کاذب رنگی بدست آمده از ترکیب باندهای *TM7* قرمز، *TM4* سبز، *TM1* آبی و داده‌های ۶ باند انعکاسی سنجنده *ETM* ماهواره لندست 7 استفاده شد. داده‌های جانبی شامل نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰، نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ و مشاهده میدانی از منطقه مورد بررسی است. نرم‌افزارهای مورد استفاده برای پردازش تصاویر و تهیه لایه‌های موضوعی (*ENVI* (4.4) و *ARCGIS* (9.2) است. در این تحقیق عملیات مربوط به سنجش از دور شامل واردسازی داده‌ها، تصحیح هندسی، روش‌های مختلف بارسازی (ساخت ترکیبات رنگی، بهبود کنتراست، اعمال فیلتر و شاخص *NDVI*) بر روی تصویر ماهواره‌ای منطقه مورد بررسی انجام شد سپس با اعمال روش‌های مختلف طبقه‌بندی، روش تفسیر چشمی به عنوان بهترین روش برای جداسازی رخساره‌های ژئومرفولوژی منطقه انتخاب شد. بر پایه این روش کلید تفسیر تصویر رنگی *RGB:741* منطقه مورد بررسی تولید و نقشه ژئومرفولوژی تهیه شد. نتایج به دست آمده در تحقیق نشان می‌دهد قابلیت سنجش از دور و *GIS* توانایی لازم برای شناسایی واحدها و تهیه نقشه ژئومرفولوژی را دارا است. با تهیه نقشه ژئومرفولوژی می‌توان اقدام مؤثری برای شناخت قابلیت ارضی و مسایل مربوط به مدیریت محیط در منطقه مورد بررسی انجام داد.

**واژه‌های کلیدی:** پلایای گاوخونی، نقشه ژئومرفولوژی، رخساره‌های ژئومرفولوژی، قابلیت RS و GIS



## مقدمه

ژئومورفولوژی مورد بررسی صورت گرفته که به آنها اشاره می‌شود:

AL-Hinai et al., 1991) ماسه‌زارهای شمال عربستان را با به کارگیری فیلتر  $DOG^1$  (گوسین) و فیلتر باندگذر مکانی مورد بررسی قرار دادند.

Goossens et al., 1993) با بررسی بر روی ماسه‌زارها دریافتند بازتاب‌های طیفی مناطق بین تپه‌ای و مناطق آفتاب‌رو همانند است. آنها روش تبدیل بافت را برای طبقه‌بندی ماسه‌زارها پیشنهاد کردند (Alavi Panah, 2007).

Alavi Panah, 2005) در مقاله‌ای با عنوان بررسی منابع آب و رطوبت سطح الارض کلوتهای بیابان لوت با استفاده از ۶ باند انعکاسی و ۱ باند گرمایی سنجنده  $TM$  بر کارایی داده‌های ماهواره‌ای در بررسی های منابع آب، رطوبت خاک و آبراهه‌ها تأکید کرد

Alavi Panah et al., 2005) با استفاده از داده‌های ۶ باند انعکاسی لندست به شناسایی و بررسی رخساره‌های ژئومورفولوژی یاردانگهای لوت پرداخته که در تحقیق خود برای طبقه‌بندی واحدها از روش تفسیر چشمی و برای بارزسازی از فیلتر سوئل استفاده کردند.

Komaki & Alavi Panah, 2006) در مقاله‌ای تحت عنوان بررسی جداسازی طیفی کلاس‌های اطلاعاتی بیابان لوت با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای، پس از بررسی مشخصه آماری باندهای لندست  $TM$  به طبقه‌بندی رقومی رخساره‌های ژئومورفولوژی در منطقه مورد بررسی خود پرداختند.

Khosro Shahi et al., 2007) در مقاله‌ای به شناسایی و جداسازی مناطق بیابانی استان یزد با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای سنجنده  $TM$  پرداخته و اقدام به اصلاح و بازسازی محدوده‌های بیابانی در این استان کرده و سپس واحدهای ژئومورفولوژی موجود در سطح بیابان را از هم جداسازی کردند.

تفسیر تصاویر در سنجش از دور شامل تشخیص، شناسایی و طبقه‌بندی پدیده‌های سطح زمین است. روش‌های مختلفی برای انجام این عمل وجود دارد که روش تفسیر چشمی به عنوان روشی کم هزینه و با کاربرد بیشتر نسبت به روش‌های رقومی برای شناسایی و طبقه‌بندی واحدهای فرمی در ژئومورفولوژی استفاده می‌شود.

بر روی تصاویر ماهواره‌ای برپایه معیارهایی چون رنگ، الگو، اندازه و شکل، واحدهای همسانی ایجاد می‌شود که به آنها واحدهای فتومرفیک گفته می‌شود (Alavi Panah, 2007). واحدهای فتومرفیک با استفاده از داده‌های جانبی شامل نقشه توپوگرافی، نقشه کاربری اراضی، نقشه زمین شناسی و بازدیدهای میدانی با واحدهای ژئومرفیک موجود در منطقه منطبق می‌شود و در شناسایی و جداسازی واحدها استفاده می‌شود. منطقه مورد بررسی به عنوان بخشی از واحد پلایای گاوخونی با واحدهای مجاور خود از جمله تپه‌های ماسه‌ای، ارتفاعات کوه سیاه، دشت ریگی و دریاچه فصلی گاوخونی در تعامل است. نتیجه این تعامل پیدایش رخساره‌های ژئومورفولوژی بر سطح آن است. این رخساره‌ها به صورت واحدهای فتومرفیک بر روی تصویر ماهواره‌ای دیده می‌شوند.

پلایای گاوخونی که منطقه مورد بررسی در آن واقع شده است در مقیاس‌ها و موضوع‌های مختلف دارای سابقه مورد بررسی طولانی بوده است که از آن جمله می‌توان به بررسی‌های (Krinly, 1970-2003)، (1993) (Ramesht, Pakzad, 2003) و (Seif, 2006) اشاره کرد. در هیچ کدام از منابع یاد شده منطقه مورد بررسی و رخساره‌های آن به شکل جداگانه مورد توجه قرار نگرفته است از این رو در این نوشتار سعی شده است رخساره‌های یاد شده با استفاده از قابلیت سنجش از دور و GIS شناسایی و جداسازی شود.

در مناطق مختلف دیگر در قلمرو مناطق خشک با استفاده از قابلیت سنجش از دور برای شناسایی واحدهای

۱- Difference of Gaussian

شاخص  $(NDVI)$  به شناسایی و جداسازی رخساره‌های منطقه موردبررسی پرداخته و در محیط  $ARCGIS(9.2)$  اقدام به تهیه نقشه ژئومرفولوژی منطقه موردبررسی می‌شود.

#### منطقه موردبررسی و داده‌های مورد استفاده

منطقه موردبررسی بخشی از پلایای گاوخونی است که تنوع در جنس، پوشش سطحی زمین و... واحدهای کوچکتری به نام رخساره ژئومرفولوژی را در سطح آن به وجود آورده است. پیدایش رخساره‌های موجود بر سطح منطقه موردبررسی متأثر از واحدهای پیرامون آن است به طوری که اثر تپه‌های ماسه‌ای در غرب، کوه سیاه در شرق و املاح و رسوبات دریاچه فصلی گاوخونی در جنوب بر سطح این منطقه قابل دیدن است. با توجه به اینکه هدف اصلی در این نوشتار شناسایی و جداسازی رخساره‌های ژئومرفولوژی بر سطح منطقه موردبررسی است سعی شده با استفاده از روش تفسیر چشمی به شناسایی و جداسازی واحدهای موجود پرداخته و پس از آن نقشه رخساره‌ها تهیه شود. داده‌ها و آمار مورد نیاز برای انجام تحقیق شامل موارد زیر است:

- تصویر کاذب رنگی با ترکیب باندهای  $TM7$  قرمز،  $TM4$  سبز،  $TM1$  آبی.
- ۶ باند انعکاسی سنجنده  $ETM$  ماهواره لندست 7 به شماره گذر و ردیف ۳۸-۱۶۳ و به تاریخ آوریل ۲۰۰۲.
- نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰.
- نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰.
- عکس‌های هوایی ۱:۵۰۰۰۰.
- سامانه تعیین موقعیت جهانی ( $GPS$ )
- نرم‌افزارهای  $ARCGIS(9.2)$  و  $ENVI(4.4)$ .

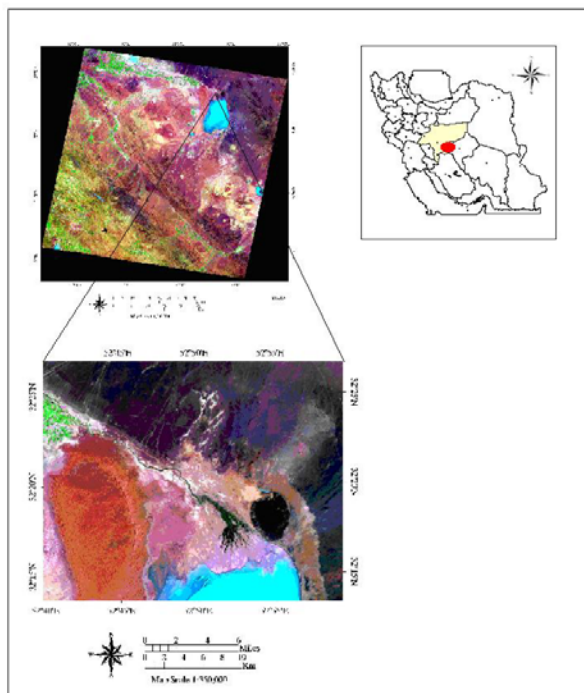
#### روش تحقیق

مراحل انجام کار در این تحقیق به ترتیب زیر است:

- (Javadniya et all, 2009) در مقاله‌ای با عنوان بهبود کیفیت شاخص  $NDVI$  بدست آمده از تصاویر  $MODIS$  با استفاده از تصاویر  $ASTER$ ، با بکارگیری دو مدل  $AMDI$  و  $AMII$  به ارزیابی نتایج شاخص  $NDVI$  تصاویر مودیس و  $ASTER$  پرداختند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد مدل‌های به کار گرفته شده مقادیر  $NDVI$  را با درصد بالایی نشان می‌دهد بنابراین استفاده از این مقادیر در مدل‌های اقلیمی مناطق خشک مفید نخواهند بود.

با توجه به پیشینه ارائه شده محققان زیادی با به کارگیری تصاویر ماهواره‌ای سنجنده‌های مختلف و پردازش آنها به شناسایی واحدهای ژئومرفولوژی مناطق خشک پرداخته اند. در این بین تصاویر ماهواره‌ای سنجنده  $ETM$  به دلیل قابلیت جداسازی به نسبت بالا از پرکاربردترین داده‌های مورد استفاده در بررسی واحدهای ژئومرفولوژی است. در سنجش از دور از روش‌های مختلف فیلترینگ، تعدیل نمودار (هیستوگرام) خطی، شاخص  $NDVI$  و... برای شناسایی و بارزسازی واحدهای فتومرفیک استفاده می‌شود. همچنین روش‌های مختلفی (روش‌های رقومی و تفسیر چشمی) برای جداسازی و طبقه‌بندی واحدهای فتومرفیک بر روی تصاویر ماهواره‌ای وجود دارد که لازم است با اعمال این روش‌ها و مقایسه آنها با هم به انتخاب بهترین روش برای شناسایی و نمایش رخساره‌های ژئومرفولوژی مناطق خشک پرداخت.

روش تفسیر چشمی با کمترین هزینه و دقت بالا روش مناسبی برای جداسازی رخساره‌های ژئومرفولوژی است لذا در این نوشتار سعی بر آن است تا پس از اعمال روش‌های مختلف بارزسازی بر روی تصاویر سنجنده  $ETM$  و شناسایی رخساره‌ها نقشه ژئومرفولوژی منطقه موردبررسی با استفاده از روش تفسیر چشمی با توان جداسازی به نسبت بالا و ویژگی طیفی مناسب تولید شود. برای رسیدن به این هدف با انجام مراحل مختلف پردازش تصاویر بر روی تصویر ماهواره‌ای منطقه موردبررسی شامل واردسازی داده‌ها، تصحیح هندسی، ترکیب باندهای اطلاعاتی، اعمال روش‌های مختلف بارزسازی (فیلترینگ، بهبود کنتراست و



شکل ۲- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد بررسی (نگارنده)

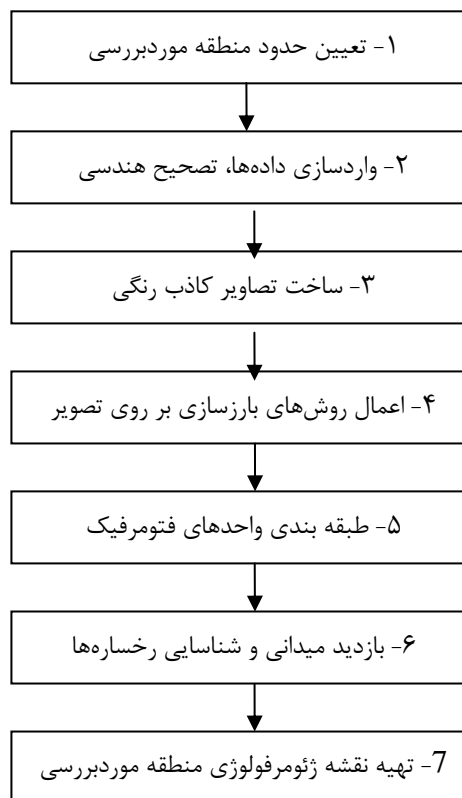
#### تعیین حدود منطقه مورد بررسی

پیش از انجام مراحل پردازش تصویر ماهواره‌ای، محدوده منطقه مورد بررسی بر روی نقشه توپوگرافی و آبشناسی (هیدرولوژی) ۱:۲۵۰۰۰ بر اساس وضعیت توپوگرافی، شیب منطقه و فرم پنجه‌ای شبکه آبها تعیین شد. پس از آن در محیط نرم‌افزار *ARCGIS(9.2)* با فراخوان کردن نقشه توپوگرافی و لایه هیدروگرافی، محدوده منطقه روی نقشه دیجیت شده و فایل برداری منطقه فراهم شد. گستره منطقه مورد بررسی برابر با ۱۵۳/۰۲ کیلومتر مربع است. مساحت هر کدام از رخساره‌های منطقه مورد بررسی پس از شناسایی در مراحل بعدی تعیین می‌شود.

#### واردسازی داده‌ها و عملیات تصحیح هندسی

##### تصویر

در آغاز این مرحله چهارچوب (فریم) تصویر ماهواره‌ای منطقه مورد بررسی در محیط نرم‌افزار *ENVI(4.4)* فراخوان شد. فرمت داده‌های تصویر ماهواره‌ای مورد استفاده *level-1G* است از اینرو نیازی به تصحیح های



شکل ۱- مراحل انجام کار در تحقیق

هر کدام از مراحل یادشده پس از معرفی موقعیت جغرافیایی منطقه مورد بررسی تشریح می‌شود.

#### موقعیت جغرافیایی منطقه مورد بررسی

منطقه مورد بررسی با گستره ۱۵۳/۰۶ کیلومتر مربع و مختصات جغرافیایی  $32^{\circ}14'$  تا  $32^{\circ}23'$  عرض شمالی و  $52^{\circ}44'$  تا  $52^{\circ}53'$  طول شرقی به عنوان بخشی از واحد پلایای گاوخونی در جنوب شرق استان اصفهان واقع شده است. از نظر وضعیت آب و هوایی این منطقه دارای آب و هوای خشک و نیمه بیابانی است. این منطقه از نظر اداری در محدوده شهرستان ورزنه واقع شده است. منطقه مورد بررسی بخشی از گوشه شمال شرقی فریم تصویر منطقه ماهواره‌ای با شماره گذر و ردیف ۳۸-۱۶۳ آوریل ۲۰۰۲ میلادی است. شکل (۲) موقعیت منطقه مورد بررسی را نشان می‌دهد.

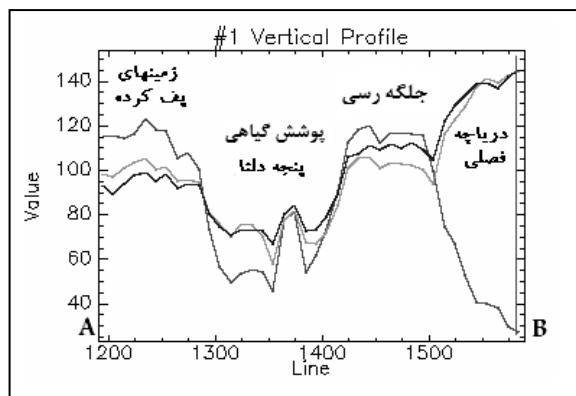
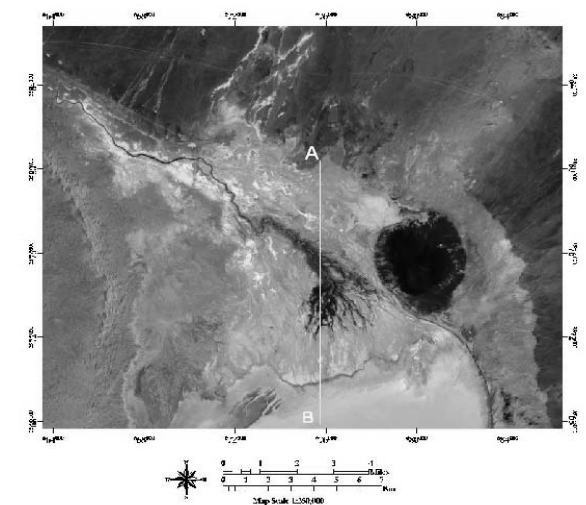
این منحنی‌ها تعویض می‌شود و بعضی باندها همگی و شماری در طول موج‌های همانندی فعال می‌باشند لذا منحنی‌های طیفی آنها دارای همپوشانی می‌باشد که این همپوشانی بیشتر نشان دهنده همبستگی قوی تر باندها خواهد بود. تصاویر بدست آمده از ترکیبات بانندی دارای همپوشانی زیاد برای نمایش همه پدیده‌ها مناسب نبوده اما تصاویر بدست آمده از ترکیب باندهای با همپوشانی کم داده‌های سودمندی را به دست می‌دهد. در این نوشتار برای تعیین بهترین ترکیب بانندی رفتار طیفی برخی از رخصاره‌های منطقه موردبررسی بر روی تصاویر ساخته شده از ترکیبات بانندی مختلف بررسی شد. بر اساس نتیجه به دست آمده بهترین تصویر برای نمایش رخصاره‌های منطقه موردبررسی تصاویر حاصل از ترکیب باندهای ۱،۴،۷ است. در شکل (۳) یک تصویر کاذب رنگی  $RGB:741$  به همراه نیمرخ طولی و عرضی تهیه شده از سطح منطقه موردبررسی را می‌بینید. منحنی‌های طیفی که هر کدام معرف باندهای به کار گرفته شده در ساخت تصویر است با عبور از سطح منطقه موردبررسی به دلیل تفاوت در رفتار طیفی رخصاره‌ها دچار تغییر شده اند. برابر با داده‌های به دست آمده از این نیمرخ‌ها باند ۷، رخصاره زمین‌های پف کرده و جلگه رسی و باند ۴ بیشترین داده‌ها را در محل پنجه دلتا که دارای پوشش گیاهی است را نشان می‌دهد.

رادیومتریک نداشته اما لازم است تصحیح هندسی بر روی تصویر ماهواره‌ای انجام شود. برای انجام این عمل حدود ۳۵ نقطه کنترلی با توزیع و پراکنش منطقی بر روی چهارچوب تصویر ماهواره‌ای منطقه موردبررسی انتخاب شد سپس با استفاده از نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ تصویر ماهواره‌ای منطقه با روش تصویر به نقشه با میزان خطای  $RMSE:0.29$  تصحیح هندسی شد. پس از این مرحله فایل  $ROI^1$  منطقه موردبررسی ساخته شده و برپایه فایل برداری که در مرحله پیش ساخته شد در محیط  $ENVI(4.4)$  از کل چهارچوب تصویر ماهواره‌ای برش داده شد. بدین ترتیب محدوده منطقه موردبررسی بر روی چهارچوب تصویر ماهواره‌ای تعیین شد.

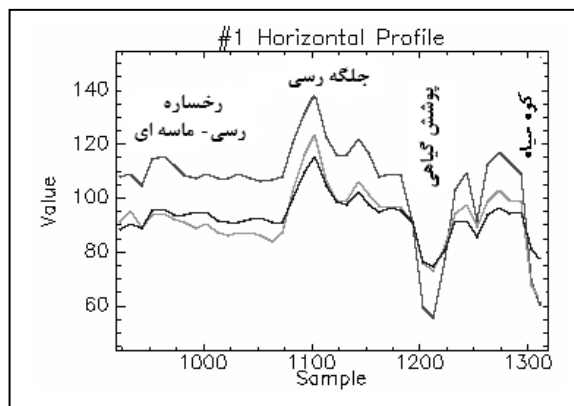
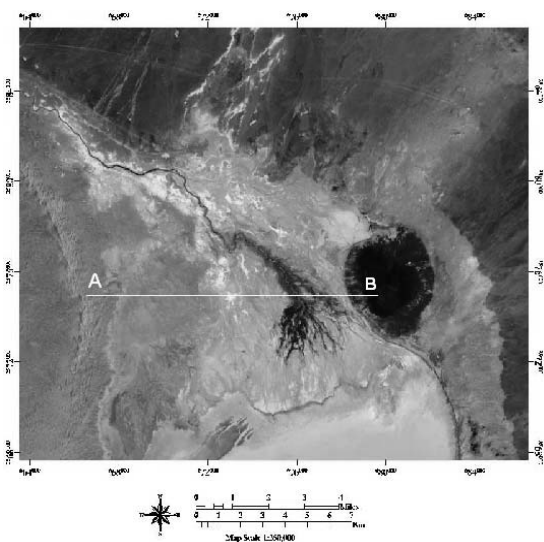
#### - ساخت تصاویر کاذب رنگی

در این مرحله پیش از ساخت ترکیبات رنگی کاذب برای تهیه تصاویر مناسب از روش تبدیل مؤلفه‌های اصلی استفاده شد که حاصل آن ۱ فایل  $PC$  با ۶ باند اطلاعاتی است که باند ۱ و ۶ به ترتیب دارای بیشترین و کمترین اطلاعات موجود از تصویر ماهواره‌ای منطقه موردبررسی هستند. با به دست آوردن این فایل با حذف داده‌های اضافی و داشتن باندهای کمتر می‌توان تصویر روشن تر از ترکیب باندها به دست آورد. پس از این مرحله با ترکیب باندهای مختلف، تصاویر رنگی پرشماری از منطقه موردبررسی ساخته شد. بهترین ترکیب رنگی به دست آمده برای شناسایی و جداسازی رخصاره‌های موجود در منطقه موردبررسی تصاویر رنگی مرکب از باندهای  $TM1$ ،  $TM4$ ،  $TM7$  است.

برای انتخاب بهترین ترکیب بانندی از روش ساخت نیمرخ طیفی استفاده شد. با توجه به این که هر کدام از باندهای سنجنده‌های  $ETM$  تنها در محدوده طیفی ویژه قادر به ثبت بازتاب می‌باشند بنابراین پاسخ طیفی واحدهای فرمی در طول محدوده‌های طیفی نیز یکسان نخواهد بود. یعنی در گذار و حرکت از یک قلمرو به قلمرو دیگر رفتار طیفی



الف- نیمرخ عرضی منطقه موردبررسی



ب- نیمرخ طولی منطقه موردبررسی

شکل ۳- نیمرخ عرضی و طولی منطقه موردبررسی بر روی تصویر RGB:741

**تعدیل در نمودار خطی (Stretch)**

یکی از روش‌های مورد استفاده برای بارسازی، تغییر در نمودار خطی باندهای تصویر است. برای انجام این کار در آغاز باندهای ۷، ۴، ۱ به کار رفته در ساخت تصویر کاذب رنگی در محیط نرم‌افزار ENVI4.4 فراخوان شده و سپس با نمایش نمودار هر باند و تغییر در توزیع ارزش عددی داده‌های موجود در هر باند (تغییر در نمودار خطی به روش دستی) به بارسازی تصویر پرداخته شد. با انجام این عمل بسیاری از رخساره‌های سطحی از جمله پوشش گیاهی، زمین‌های پف‌کرده و جلگه رسی بر روی تصویر با روشی بیشتر دیده می‌شود (شکل ۵). با تغییرات ایجاد شده در

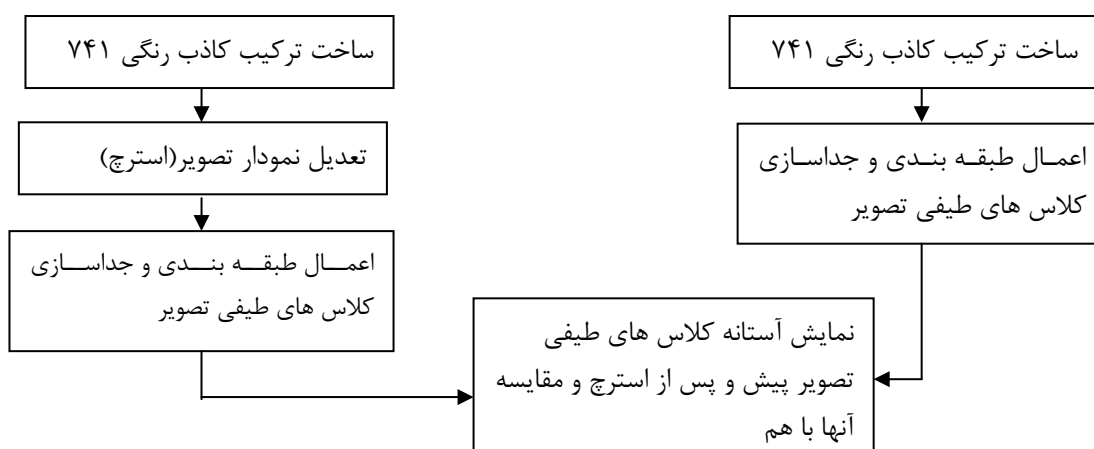
با استفاده از این روش و همچنین با محاسبه شاخص OIF این ترکیب پس از ترکیبات باندهای که باند گرمایی ۶ در آن دخالت داده شده است به عنوان یکی از بهترین ترکیبات برای نمایش واحدهای موجود در منطقه موردبررسی معرفی می‌شود.

**بارسازی تصویر (بهبود کنتراست، فیلترینگ، و شاخص (NDVI))**

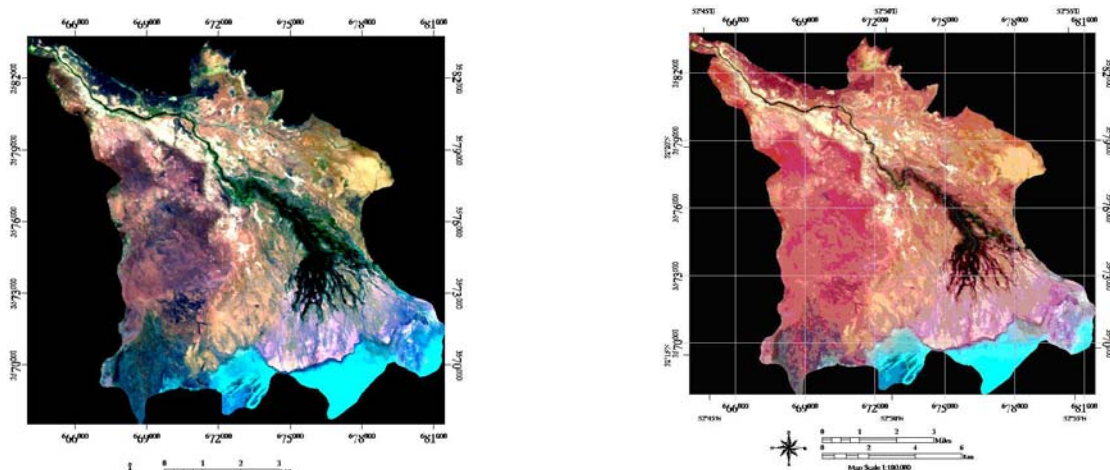
در این مرحله پس از ساخت تصویر کاذب رنگی، با به کارگیری روش‌های مختلف به بارسازی عوارض موجود بر روی تصویر منطقه موردبررسی اقدام شد.

بعد به تهیه جدول آستانه‌های کلاس‌های طیفی دو تصویر پرداخته و سپس نتایج بدست آمده از مقایسه دو تصویر را در نمودار (شکل ۴) نمایش دادیم. طبق نتیجه به دست آمده آستانه هر کدام از کلاس‌های اطلاعاتی پس از عمل استرچ دچار تغییر گشته که افزایش آن بازسازی بیشتر آن کلاس طیفی را بر روی تصویر نشان می‌دهد. توضیحاتی که در بالا ارائه شده در نمودار زیر خلاصه می‌شود:

نمودار تصویر داده‌های موجود در هر باند دچار تغییر می‌شود، در واقع ارزش عددی پدیده‌هایی که در هر باند دارای داده‌های بیشتری هستند افزایش یافته و با روشی بیشتر بر روی تصویر دیده می‌شوند. برای نمایش تغییرات ایجاد شده در تصویر استرچ شده از روش زیر استفاده شد. پس از ساخت تصویر کاذب رنگی  $RGB: 741$  و استرچ آنها با اعمال روش طبقه‌بندی نظارت نشده بر روی تصویر ماهواره‌ای پیش از استرچ و تصویر ماهواره‌ای استرچ شده، به جداسازی کلاس‌های طیفی تصویر پرداختیم. در مرحله



شکل ۴- مراحل انجام کار برای نمایش تغییرات ایجاد شده در تصویر استرچ شده



ب- ترکیب کاذب رنگی 741 منطقه موردبررسی تصویر بعد از تغییر نمودارخطی

الف- ترکیب کاذب رنگی 741 منطقه موردبررسی پیش از استرچ

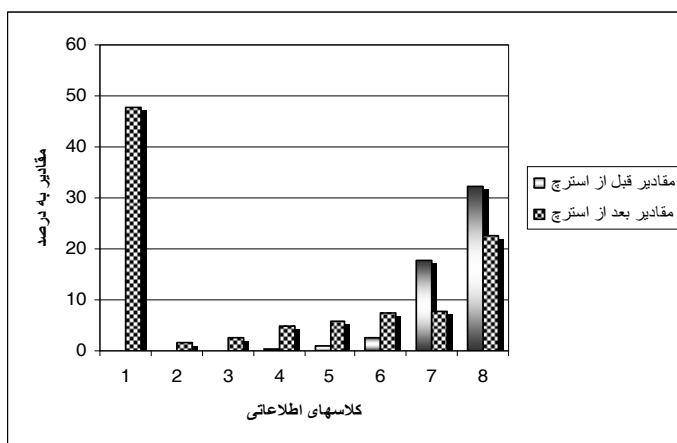
شکل ۵- بازسازی منطقه موردبررسی با استفاده از روش بهبود کنتراست (نگارنده)

جدول (۱) و شکل (۶) نتایج به دست آمده بر پایه این روش را نشان می‌دهد.



جدول ۱- میزان آستانه کلاس‌های اطلاعاتی پیش و پس از استرچ

مقادیر آستانه پس از استرچ	مقادیر آستانه پیش از استرچ	کلاس‌های طیفی
۴۷/۷۷۷۴	۰	۱
۱/۵۰۷	۰	۲
۲/۵۴۵۸	۰/۰۰۱۱	۳
۴/۷۵۴۵	۰/۴۱۲۳	۴
۵/۸۱۶۲	۱/۱۱۸۵	۵
۷/۴۵۱۵	۲/۴۴۸۱	۶
۷/۷۱۸۶	۱۷/۶۰۱۱	۷
۲۲/۴۲۸۸	۳۲/۲۱۱۶	۸
۱۰۰	۱۰۰	جمع



شکل ۶- نمودار تغییرات آستانه کلاس‌های طیفی پس از بارزسازی به روش بهبود کنتراست

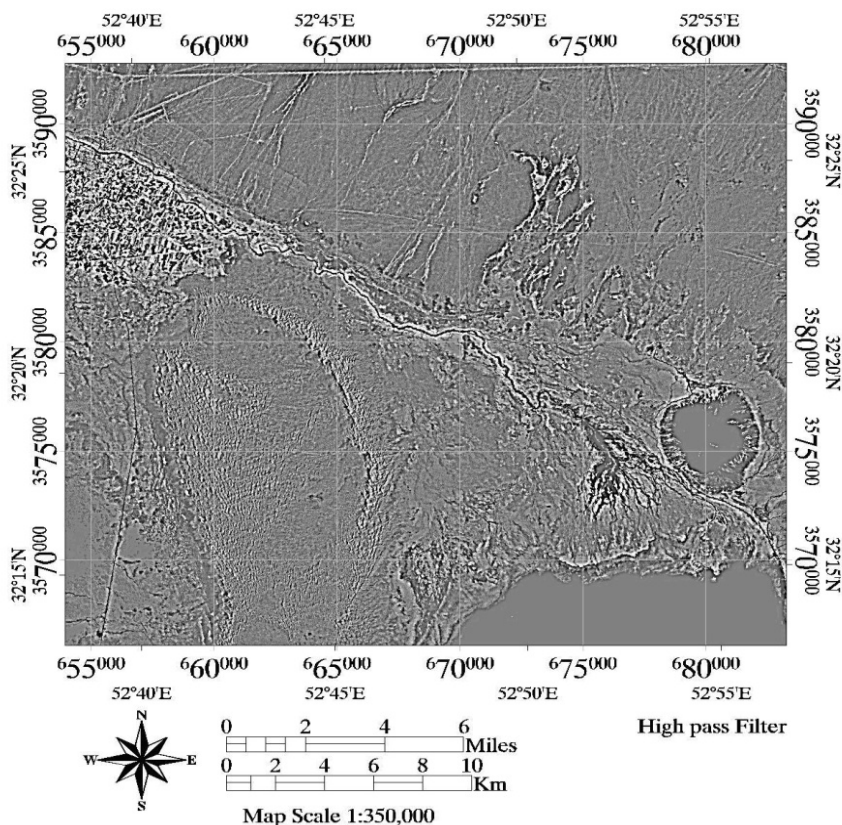
### فیلترینگ

در این تحقیق به دلیل وجود عوارض خطی از جمله آبراهه‌ها، کشتزارها و جاده‌ها در منطقه موردبررسی همچنین به منظور بارزسازی مرز واحدهای ژئومرفولوژی مجاور با منطقه موردبررسی برخی از فیلترهای آشکارساز لبه از جمله فیلتر گوسین، فیلتر بالاگذر با پنجره ماسک  $3 \times 3$ ،  $5 \times 5$ ،  $7 \times 7$  و  $9 \times 9$ ، پایین‌گذر، سوپل بر روی تصویر ماهواره‌ای منطقه موردبررسی اعمال شد که از بین آنها فیلتر بالاگذر با پنجره ماسک  $9 \times 9$  با روشنی بیشتر، عوارض خطی منطقه را بارزسازی می‌کند (شکل ۷). لازم به توضیح است با زیاد شدن اندازه پنجره فیلتر برخی از لبه‌های جزئی

همان‌طور که در جدول (۱) دیده می‌شود پس از طبقه‌بندی، ۸ کلاس اطلاعاتی بر روی تصویر ماهواره‌ای منطقه مورد بررسی از هم جداسازی شده است. هر کدام از کلاس‌ها پیش از استرچ دارای میزان ارزش عددی خاصی هستند که پس از اعمال استرچ دچار تغییر گشته است. به طور مثال کلاس طیفی ۱ از ۰ به  $47/77$  افزایش یافته که این مسئله بارزسازی و روشنی داده‌های موجود در این کلاس را در تصویر استرچ شده نشان می‌دهد.

نخواهد بود از طرفی دیگر با توجه با انطباق لایه آب نگاری و نقشه توپوگرافی منطقه با تصویر به دست آمده می توان به نقش مؤثر این فیلتر در بارزسازی عوارض خطی منطقه پی برد.

در تصویر در نظر گرفته نمی شود و لبه های کلی با روشنی بیشتر در تصویر نمایش داده می شوند. با اعمال فیلتر یاد شده گسلهای احتمالی موجود در منطقه مورد بررسی به دلیل پوشیده شدن منطقه از رسوبات کواترنر قابل ردیابی



شکل ۷- بارزسازی عوارض خطی در منطقه مورد بررسی با اعمال فیلتر بالاگذر با پنجره ماسک ۹×۹ (نگارنده)

برای به کارگیری این روش در آغاز تصویر RGB: 741 منطقه مورد بررسی را در محیط نرم افزار ENVI4.4 فراخوان کرده و سپس شاخص NDVI را بر روی تصویر اعمال شد. همان طور که در جدول (۲) می بینید شاخص به دست آمده عدد (۰/۰۷۵-) را نشان می دهد که نشان دهنده تراکم اندک پوشش گیاهی در محدوده مورد بررسی است.

### شاخص پوشش گیاهی

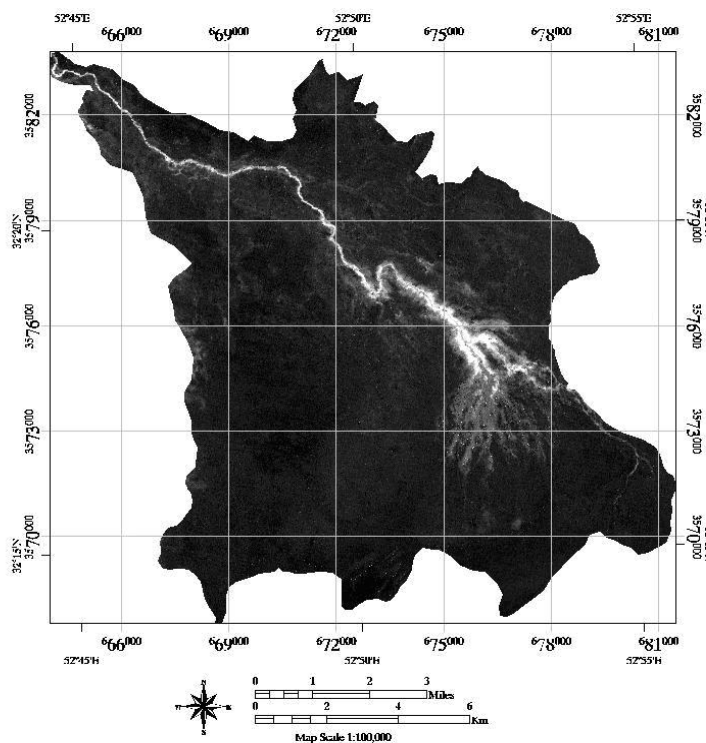
شاخص های گیاهی تبدیل های ریاضی هستند که بر پایه باندهای مختلف سنجنده ها تعریف شده و برای ارزیابی و بررسی گیاهان در مشاهده های ماهواره ای چند طیفی طراحی شده اند (Fatemi, 2007). در این قسمت جهت بارزسازی پوشش گیاهی به عنوان یکی از رخساره های سطحی در منطقه مورد بررسی، از روش NDVI که به عنوان معروف ترین و ساده ترین شاخص پوشش گیاهی است استفاده کردیم.

جدول ۲- میزان شاخص NDVI در منطقه موردبررسی

NDVI	کمینه	پیشینه	میانگین	انحراف معیار
	-۰/۲۸۶۲۵	۰/۲۴۴۶۸۱	-۰/۰۷۵۵۷	۰/۰۷۱۹۲۹

موردبررسی ۳/۲۵ کیلومترمربع است که ۲/۱۲ درصد از کل منطقه را در بر می‌گیرد. شکل (۸) رخساره منظم در منطقه موردبررسی را نشان می‌دهد. بر روی این تصویر پوشش گیاهی به صورت لکه‌های سفید رنگ در مناطق با تراکم زیاد و به صورت نقاط پراکنده در مناطق با تراکم اندک دیده می‌شود. با روی هم قرار دادن این تصویر و تصویر 741 منطقه موردبررسی در محیط نرم‌افزار ENVI4.4 می‌توان همخوانی نقاط سفید رنگ با مناطق سبز رنگ تصویر 741 که محل پوشش گیاهی است را نمایش داد.

پس از تعیین شاخص NDVI در منطقه موردبررسی از این شاخص برای نمایش محدوده پوشش گیاهی در منطقه و تعیین گستره آن استفاده شد. برای انجام این عمل میزان انحراف معیار را به عنوان حد بین مناطق با پوشش گیاهی و بدون پوشش گیاهی در نظر می‌گیریم. مناطق بالاتر از این حد را به عنوان محدوده رخساره منظم ( دارای پوشش گیاهی) در نظر می‌گیریم. برای تعیین گستره این رخساره، تصویر به دست آمده را در محیط ARCGIS(9.2) فراخوان کرده و پس از تبدیل به فایل برداری، گستره آن را محاسبه می‌کنیم. گستره این رخساره در منطقه



شکل ۸- بارزسازی پوشش گیاهی در منطقه موردبررسی با اعمال شاخص NDVI (نگارنده)

همسان از نظر شکل، الگو و... (واحدهای فتومرفیک) بر روی تصویر ماهواره‌ای RGB:741 منطقه موردبررسی پرداخته شد. سپس کلید تفسیر واحدهای فتومرفیک

- طبقه‌بندی واحدهای فتومرفیک بر روی تصویر پس از بارزسازی و روشن شدن بیشتر تصویر با استفاده از روش تفسیر چشمی به شناسایی و جداسازی واحدهای

موجود بر روی تصویر تهیه و ارائه شد (جدول ۳). بر پایه کلید تفسیر ارائه شده واحدهای فتومرفیک بر روی تصویر ماهواره‌ای منطقه موردبررسی از یکدیگر جداسازی شد (شکل ۹).

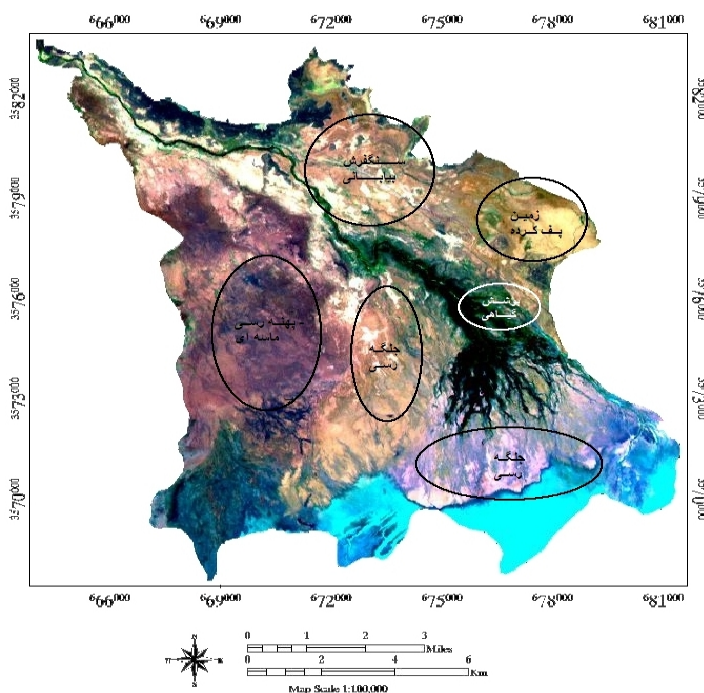
جدول ۳- کلید تفسیر عوارض موجود در منطقه موردبررسی از تصویر کاذب رنگی RGB741 (نگارنده)

واحد‌ها و رخساره‌ها	رنگ	شکل	الگو
سنگفرش بیابانی	سیاه رنگ با زمینه کرم	-	-
زمین‌های پف کرده	زرد و کرم	-	پلی گون
منطقه مرطوب	آبی و کرم	-	پلی گون
رخساره منظم	سبز	-	پلی گون
آبراهه‌ها	سیاه	خطی	مآندری
زمین‌های رسی- ماسه‌ای	صورتی و کرم رنگ	-	پلی گون

از منطقه موردبررسی صورت گرفت. پس از دیدن و شناسایی رخساره‌های موجود در منطقه موردبررسی به همخوانی آنها با واحدهای فتومرفیک پرداخته شد. در شکل (۹) واحدهای فتومرفیک تصویر و همخوانی آنها با رخساره‌های ژئومرفولوژی منطقه موردبررسی را می توان دید.

### مشاهده‌های میدانی و شناسایی رخساره‌های ژئومرفولوژی منطقه موردبررسی

در این مرحله با هدف شناسایی و تشخیص رخساره‌های موجود در سطح منطقه موردبررسی و همخوانی آنها با واحدهای فتومرفیک جداسازی شده بر روی تصویر ماهواره‌ای با استفاده از اطلاعات جانبی شامل عکسهای هوایی، نقشه توپوگرافی و نقشه زمین شناسی بازدیدمیدانی



شکل ۹- رخساره‌های ژئومرفولوژی منطقه موردبررسی بر روی تصویر کاذب رنگی RGB: 741 (نگارنده)

و روش مبتنی بر تفسیر چشمی و مقایسه آنها نتایج زیر حاصل شد:

جدول ۵- نتایج حاصل از تفسیر به روش‌های مختلف

روش تفسیر	درستی کلی %	ضریب کاپا %
تفسیر چشمی	۷۵	۶۷
رقومی (نظارت نشده)	۱/۴	-۵/۶

این جدول بیانگر آن است که روش تفسیر چشمی بهترین نتیجه را برای شناسایی و طبقه‌بندی رخساره‌های منطقه مطالعاتی ارائه داده است.

جهت مقایسه روش‌ها در آغاز یک طبقه بندی نظارت شده بر پایه نواحی انتخابی (ROI) که هر کدام معرف رخساره‌های موجود در منطقه موردبررسی است بر روی تصویر اعمال شد.

- تهیه نقشه ژئومرفولوژی منطقه موردبررسی

در مرحله آخر با فراخوان کردن تصویر ماهواره‌ای منطقه موردبررسی در محیط نرم‌افزار *ARCGIS(9.2)* به تعیین محدوده رخساره‌های شناسایی شده بر روی تصویر ماهواره‌ای پرداخته و لایه رقومی رخساره‌ها تهیه شد. گستره هر کدام از رخساره‌ها در جدول (۴) ارائه شده است.

جدول ۴- مساحت رخساره‌های موجود در منطقه موردبررسی

رخساره‌ها	گستره ( $km^2$ )	گستره %
رخساره منظم	۳/۲۵	۲/۱۲
زمین‌های پف کرده	۱۵/۴۰	۱۰/۰۶
سنگفرش بیابانی	۱۸/۲۵	۱۱/۹۲
پهنه ماسه‌ای-رسی	۴۵/۰۰	۲۹/۴۰
جلگه رسی	۷۱/۱۶	۴۶/۵
کل منطقه	۱۵۳/۰۶	۱۰۰

با توجه به اینکه یکی از هدف‌های این بررسی انتخاب بهترین روش برای شناسایی و جداسازی رخساره‌های منطقه موردبررسی است با انجام طبقه‌بندی به روش رقومی

جدول ۶- معیارهای بیان درستی برای روش‌های مختلف طبقه‌بندی

روشن رقومی (نظارت نشده)		تفسیر چشمی		واحدهای جداسازی شده	
درستی کاربر %	درستی تولیدکننده %	درستی کاربر %	درستی تولیدکننده %		
۴/۳۸	۰/۸۹	۸۱/۴۳	۸۶/۱۲	زمین‌های پف کرده	کلاس ۱
۰/۰۰	۰/۰۰	۹۱/۰۳	۸۵/۹۲	پهنه رسی- ماسه‌ای	کلاس ۲
۱۰/۳۸	۲/۵۴	۹۷/۳۸	۶۰/۲۲	جلگه رسی	کلاس ۳
۱/۹۹	۳/۲۵	۳۳/۵۱	۸۰/۵۲	جلگه رسی و سنگفرش‌ها	کلاس ۴
۰/۵۲	۲/۴۴	۸۷/۹۳	۶۹/۹۵	سطوح آبی	کلاس ۵
۰/۰۳	۱/۰۸	۳۲/۳۸	۹۴/۰۱	رخساره منظم	کلاس ۶

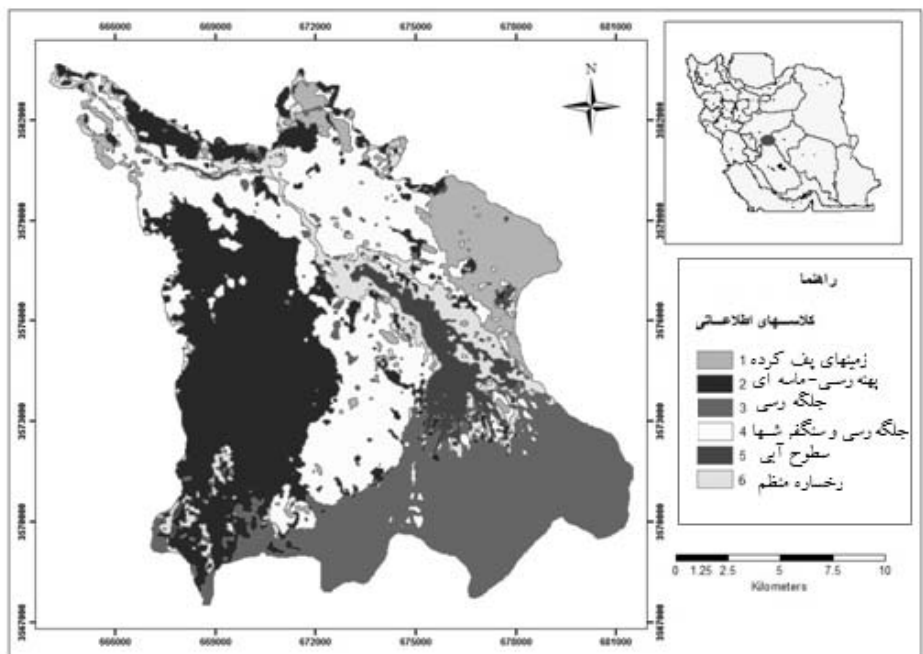
است اما به دلیل رقومی بودن طبقه‌بندی، بین طبقه‌های جداسازی شده و رخساره‌های موجود در منطقه موردبررسی ناهمخوانی‌هایی به صورت زیر دیده می‌شود:

همانطور که در شکل (۱۰) می‌بینید قسمتهایی از رخساره جلگه رسی تحت تأثیر بالا آمدن سطح آب در فصول

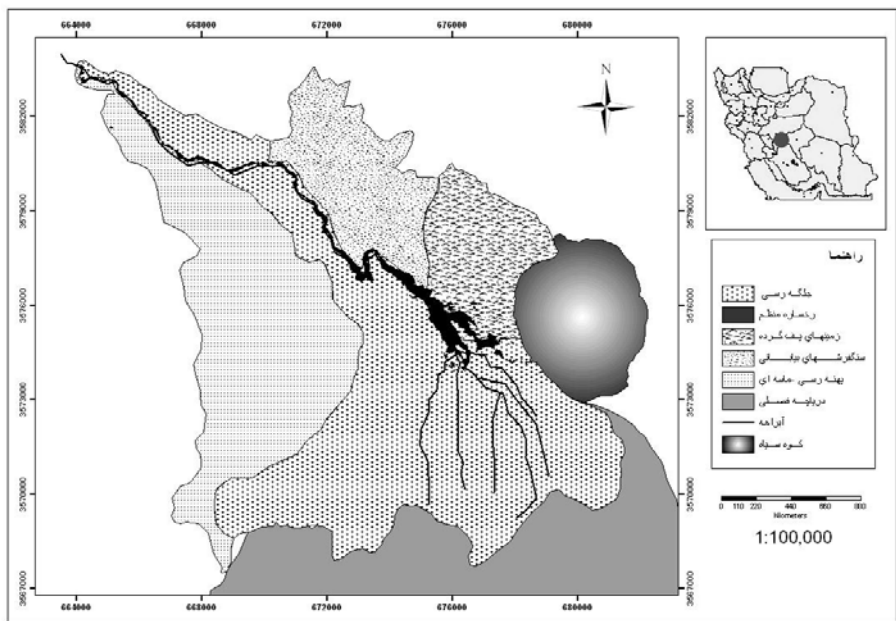
همان‌طور که در جدول (۶) دیده می‌شود این روش در مقایسه با طبقه‌بندی نظارت نشده دارای درستی و میزان دقت بیشتری است اما در بعضی موارد با واقعیت زمینی همخوانی ندارد. در این طبقه‌بندی با وجود اینکه برای جداسازی کلاس‌ها نواحی انتخابی (ROI) تعریف شده

تفسیر کاربر امکانپذیر خواهد بود و این مسئله اهمیت و برتری روش تفسیر چشمی در شناسایی رخساره‌های موجود در منطقه موردبررسی را نسبت به روش‌های رقومی نشان می‌دهد. به همین منظور پس از مشاهده‌های میدانی نقشه رخساره‌های ژئومرفولوژی منطقه موردبررسی تهیه شده است که در شکل (۱۱) می‌بینید.

مرطوب در بعضی قسمت‌ها با رنگی متفاوت بر روی تصویر مشخص شده است. این عامل موجب شده این رخساره در دو کلاس طیفی ۴ و ۵ قرار گیرد. در بعضی موارد میزان تداخل کلاس‌ها بسیار زیاد بوده به طوری که رخساره سنگفرشها به دلیل همانندی طیفی در محدوده جلگه رسی (کلاس ۴) وارد شده است این مسئله نشان میدهد شناسایی محدوده رخساره‌ها تنها با مشاهده‌های میدانی و



شکل ۱۰- کلاس‌های اطلاعاتی در روش طبقه‌بندی نظارت شده (نگارنده)



شکل ۱۱- نقشه ژئومرفولوژی منطقه موردبررسی (نگارنده)

## نتایج

### واحدهای مرفولوژی مجاور منطقه موردبررسی و نقش آنها در ایجاد رخساره‌های ژئومرفولوژی منطقه

پیدایش رخساره‌های موجود بر سطح منطقه موردبررسی متأثر از موقعیت منطقه نسبت به واحدهای پیرامون آن است به طوری که تپه‌های ماسه‌ای در غرب، اینسلیبرگ زمین ساختی کوه سیاه در شرق و املاح دریاچه کویر در جنوب و... بر سطح منطقه موردبررسی قابل دیدن است از اینرو در آغاز به نقش واحدهای مجاور در ایجاد رخساره‌های سطحی منطقه اشاره می‌شود:

#### - کوه سیاه (اینسلیبرگ زمین ساختی)

ساختار آذرین این ارتفاعات به عنوان یک اینسلیبرگ زمین ساختی می‌باشد. این رخساره ژئومرفولوژی نقش عمده‌ای در سرازیر شدن روانابهای جاری به سمت چاله گاوخونی دارد از این رو رسوباتی که توسط این جریان‌ها از شرق به سطح منطقه اضافه می‌شود می‌تواند قسمتی از رخساره‌های سطحی منطقه موردبررسی را تشکیل دهد.

#### - دریاچه فصلی چاله گاوخونی

چاله گاوخونی نقطه انتهایی حوضه زاینده رود است که این رودخانه همراه با رسوبات حمل شده در دهانه آن رسوبات موجود در منطقه موردبررسی را به وجود آورده است. از آنجا که در گذشته و در زمان‌های پر آبی امکان بالآمدن سطح آب در دریاچه فصلی گاوخونی وجود دارد این واحد می‌تواند نقش عمده‌ای در فراگرفتن منطقه موردبررسی و انتقال نهشته‌های رسوبی خود بر سطح آن را داشته باشد.

#### - تپه ماسه‌ای

در سمت غرب منطقه موردبررسی یکی از اشکال عمده در مناطق گرم و خشک به نام تپه‌های ماسه‌ای وجود دارد که از اشکال واقع بر سطح پلایا هستند. باد به عنوان یکی از فرایندهای غالب فرسایشی در منطقه موردبررسی نقش مؤثری در جا به جایی رسوبات ماسه‌ای به سمت منطقه

موردبررسی و تغییر شکل رخساره‌های موجود بر سطح آن دارد. میزان زیادی از حجم رسوبات ماسه‌ای به دلیل رخداد سیلابهای دوره‌ای در لایه‌های زیرین باقی مانده و تشکیل لایه‌های ماسه‌ای در مقطع عمودی را می‌دهند. این رسوبات در سطح نیز رخساره‌های ماسه‌ای و رسی همراه با املاح را به وجود می‌آورند.

#### رخساره‌های ژئومرفولوژی منطقه موردبررسی

بر پایه نقشه ژئومرفولوژی به دست آمده از منطقه موردبررسی واحدهای زیر معرفی و تشریح می‌شود:

#### - جلگه رسی

جریان‌های آبی مناطق کوهستانی، با یک یا چند خشک رود به چاله‌های درونی مربوط شده و مواد محموله خود را که شامل رس و لای و سیلت می‌باشد به جا می‌گذارند این رسوبات به تدریج دشتی هموار با شیبی حدود یک درصد تشکیل می‌دهند که به آن جلگه رسی می‌گویند. خاک جلگه‌های رسی سنگین و اغلب همراه با میزان زیادی نمک به ویژه کلرور سدیم می‌باشد (Ahmadi, 2008). اراضی جلگه رسی محدوده شهر ورزنه واقع بر دلتای قدیمی زاینده رود را نیز پوشانده است. رخساره‌های واقع بر سطح این اراضی شامل زمین‌های پف کرده، رخساره زرده و چربه و... است.

در هنگام پرآبی با بالا رفتن سطح آب دریاچه این اراضی به زیر آب رفته و به مناطق مرطوب در محل تخلیه رودخانه به دریاچه تبدیل می‌شود. این رخساره در انتهایی ترین بخش منطقه موردبررسی نیز به صورت اراضی مرطوب دیده می‌شوند. این رخساره بر روی تصویر با رنگ آبی و کرم دیده می‌شود. نخ آبه‌ها بر سطح این اراضی بر روی تصویر به خوبی قابل دیدن است.

#### - زمین‌های پف کرده نمکی

یکی از رخساره‌های ژئومرفولوژی موجود بر سطح منطقه موردبررسی زمین‌های پف کرده نمکی است. این اراضی بر روی تصویر ماهواره‌ای منطقه با ترکیب  $RGB:741$  به

**- رخساره منظم**

این رخساره در ترکیب کاذب رنگی  $RGB: 741$  منطقه موردبررسی با رنگ سبز در مسیر رودخانه زاینده رود دیده می‌شود. این رخساره به موازات شاخه‌های زاینده رود در سطح منطقه موردبررسی به صورت پراکنده دیده می‌شود. در قسمت های قبل این واحد بر روی تصویر ماهواره‌ای منطقه از راه اعمال شاخص  $NDVI$  شناسایی و بارزسازی شده است.

**- پهنه ماسه‌ای-رسی**

..... این رخساره که حاصل جابه جایی رسوبات ماسه‌ای به وسیله باد بر زمین‌های رسی است بخش گسترده ای از منطقه را در غرب پوشش می‌دهد. رودخانه زاینده‌رود این بخش را از قسمت هایی که دارای پوشش گیاهی با تراکم بیشتر است جدا کرده به طوری که چهره متفاوتی نسبت به مناطق مرکزی منطقه موردبررسی دارد. (شکل ۱۲ قسمت د). در این تصویر آبراهه‌های آبی دو منظره رخساره منظم را از زمین‌های مجاور تپه‌های ماسه‌ای جدا کرده است. در شکل (۱۲) بخش از رخساره‌های واقع در منطقه موردبررسی را می‌توان دید.

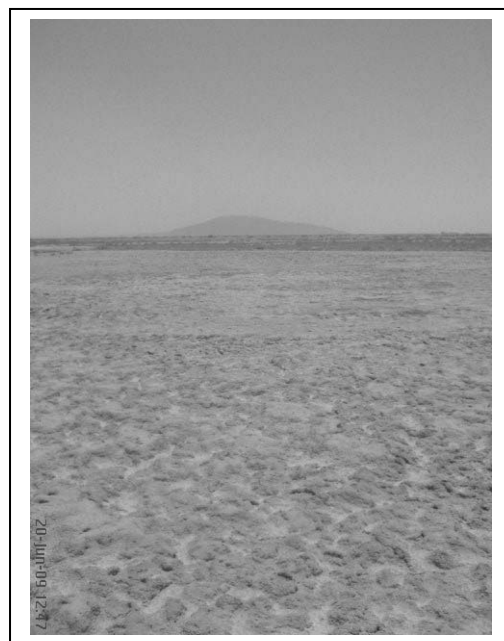


ب- رخساره جلگه رسی

رنگ کرم و سطحی صاف و یکدست دیده می‌شود. این رخساره در این منطقه و مناطق همانند در صورت بالا بودن سطح آب زیرزمینی در اراضی رسی ایجاد می‌شود. در این شرایط در اثر نیروی شعریه نمک به سوی بالا حرکت می‌کند هنگامی که به سطح زمین برسد آب آن تبخیر و نمک متبلور می‌شود در این صورت بر سطح زمین شکل ویژه ای ایجاد می‌شود که به آنها رخساره پف کرده می‌گویند. بر روی تصویر ماهواره‌ای سطح منطقه موردبررسی این اراضی همراه با ناهمواری های ابروعینکی واقع در غرب منطقه موردبررسی به دلیل یکسان بودن جنس به صورت یک واحد فتومرفیک همسان دیده می‌شود.

**- سنگفرش بیابانی (رگ)**

اراضی گسترده با قطعه‌های ریز و درشت سنگ ناشی از عمل کاوش باد و آب از رخساره‌های سطحی منطقه موردبررسی در قسمت شمال شرق آن است. این رخساره ادامه دشت‌های ریگی در بالادست منطقه موردبررسی می‌باشد. این اراضی با رنگ سیاه و پس زمینه کرم رنگ پس از بزرگ نمایی تصویر ماهواره‌ای منطقه موردبررسی قابل دیدن می‌باشد.



الف- رخساره زمین‌های پف کرده





ج- رخساره سنگفرش‌های بیابانید. رخساره منظم

شکل ۱۲- رخساره‌های ژئومرفولوژی منطقه موردبررسی (نگارنده، خرداد ۱۳۸۸)

خوبی بارزسازی می‌کند. همچنین شاخص  $NDVI$  روش مطلوبی جهت بارزسازی رخساره منظم و تعیین گستره آن در منطقه موردبررسی است. با تغییر در نمودار خطی تصویر می‌توان به بارزسازی و روشنی بیشتر عوارض موجود در منطقه موردبررسی پرداخت.

در این بررسی برای جداسازی واحدها و تهیه نقشه ژئومرفولوژی، پس از مقایسه روش‌های مختلف طبقه‌بندی روش تفسیر چشمی به عنوان بهترین روش برای جداسازی رخساره‌های منطقه موردبررسی انتخاب شد. بر پایه روش تفسیر چشمی، کلید تفسیر تصویر رنگی ( $RGB: 741$ ) تهیه شده و سپس با استفاده از مشاهده‌های میدانی، نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی واحدهای شناسایی شده تفسیر شده و نقشه ژئومرفولوژی محدوده موردبررسی فراهم شد. بنا به نتایج به دست آمده ۵ رخساره ژئومرفولوژی شامل جلگه رسی، زمین‌های پف کرده نمکی، سنگفرش بیابانی، سطوح رسی-ماسه‌ای و رخساره منظم در منطقه موردبررسی تشخیص داده شد. با توجه به اهمیت نقشه‌های ژئومرفولوژی برای تهیه و اجرای طرح‌های مربوط به تعیین قابلیت ارضی، منابع طبیعی و رویارویی با بیابانزایی، اقدام مؤثری برای شناخت مسایل مربوط به مدیریت محیط در منطقه موردبررسی صورت گرفت.

## بحث و نتیجه‌گیری

منطقه موردبررسی بخشی از واحد پلایای گاوخونی در جنوب شرق اصفهان است. این بخش با بخش‌های مجاور خود در تعامل بوده و تحت تأثیر آنها به واحدهای کوچکتری به نام رخساره ژئومرفولوژی تقسیم شده است. در این بررسی رخساره‌های منطقه موردبررسی با به کارگیری قابلیت  $RS$  و  $GIS$  شناسایی و جداسازی شده و نقشه ژئومرفولوژی منطقه موردبررسی تهیه شد. کلیه مراحل مربوط به شناسایی واحدها و تهیه لایه‌های اطلاعاتی در محیط نرم‌افزارهای  $ARCGIS(9.2)$  و  $ENVI(4.4)$  انجام شد.

عملیات مربوط به سنجش از دور شامل واردسازی داده‌ها، تصحیح هندسی، بارزسازی (ساخت ترکیب کاذب رنگی، بهبود کنتراست، فیلترینگ و شاخص  $NDVI$ )، شناسایی و طبقه‌بندی واحدهای ژئومرفولوژی به روش تفسیر چشمی است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد تصاویر بدست آمده از ترکیب باندهای ۷،۴،۱ بیشترین داده‌ها را از منطقه موردبررسی منطقه نشان می‌دهد. در مرحله بارزسازی پس از اعمال روش فیلترینگ روی تصویر و مقایسه فیلترهای مختلف مشخص شد فیلتر بالاگذر با پنجره ماسک  $9 \times 9$  عوارض خطی (آبراهه‌ها، جاده‌ها و ...) را در منطقه به

## منابع

- Ahmadi, H., 2003. Applied Geomorphology (desert- aeolian erosion), Vol 2, University of Tehran press, 3 Edition, 706pp.
- Alavi Panah, S.k., 2005, Analysis of water and superficial humidity of yardangs of Loot Desert using the satellite datas, Journal of Geographical Researches, Tehran, Catena 47 , 57-69pp.
- Alavi Panah, S.k., 2007. Application of remote sensing in sciences of earth (soil), University of Tehran press, 2 Edition, 478pp.
- Alavi Panah, S.k., Ahmadi, H, Komaki, Ch.B., 2005. Study of geomorphic facies of yardangs of Loot Desert, According to photomorphologic image analysis, Tehran, vol57, Catena 1, 21-31pp.
- AL-Hinai, K.G., Khan, M.A., & Canas, A. A. ,1991. Enhancement of sand dune texture from Landsat imagery using difference of Gaussian filter. ,International Journal of Remote Sensing, Vol.12, No. 5.1063 –1069 pp.
- Center of Remote Sensing of Iran, 2002. Satellite Images of ETM Landsat 7 .April, 2002.
- Javadnia, M.R., Mobasheri.,& Kamali Gh.A., 2009. MODIS NDVI Quality Enhancement Using ASTER Images, Agr.Sci.Tech, Vol. 11:549-558.
- Goossens, E.M.C., Rooer,B.P.,& Goossens R.E.A.,1993. A digital approach to the separation of parabolic sand dune areas from interdunal areas using Landsat MSS data. Journal of Arid Environments, 25:131-140pp.
- Fatemi, S. B.,2007. Training of ENVI software, ( soft ware for processing of satellite images), Topographic Organisation of Iran, Tehran, 1 Edition, 147pp.
- Khosro Shahi, M., Mirab Bashi, K., & Dashtakiyan, k., 2007. Identificating, Seprating of geomorphic facies and arid areas of Yazd, Journal of Growth of training of geography, Tehran, Catena 76 , 3 – 9 pp.
- Krinsly, D.H,2003. Playas of Iran, Translated by Pashaie, A., Geomgraphic Organization of Iran press, Tehran.
- Krinsly,D.H.,1970. A Geomophological and paleoclimatological study of the playas of Iran,Geological Survey,United State Department of Interior, Washington D.C., 482 PP.
- Komaki, Ch.B., & Alavi Panah, S.K., 2006, Study of spectral separating of informing classes of Loot Desert using the satellite datas, Journal of Geographical Researches, Tehran, Catena 54, 13-28 pp.
- Pakzad, H., Ajal Luiyan, R., 2002. Mechanism of dynamic of aeolian sands in east of Esfahan, Journal of University of Esfahan, vol 21 .
- Ramesht, M.H,1993. Zayandehrood and its effect on physiognomy of Esfahan, Ph.D.thesis., University of training of modares, Department of Geography.
- Seif, A., 2006, Investigation of paleo geomorphology of Gavkhoni Playa using the RS and GIS Technique, ph.D.thesis., University of Esfahan, Department of Geography.170pp.
- Topographic Organization of Iran, Topographic Map on scale of 1 : 50000 ,125000.
- Topographic Organization of Iran, Geological Map on scale of 1:250000.
- Topographic Organization of Iran, Arial Images on scale of 1:۵0000

## Separation and Recognition of Geomorphic Facies in Part of Gavkhouni Playa using RS and GIS Techniques

A. Seif\*<sup>1</sup> and M. Mohamadi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Assistant Prof, University of Isfahan, Isfahan, I.R. Iran

<sup>2</sup> Ph.D Student, University of Isfahan, Isfahan, I.R. Iran

(Received: 06 January, Accepted: 18 January 2011)

### Abstract

The study area is part of the north Gavkhouni Hole. This area is divided into smaller units named geomorphic facies because of variation in material, land cover, etc. The purpose of this study is to identify and separate the geomorphic facies of the study area. To achieve this goal, false color images obtained from the composite bands of red, green, and blue, six reflective bands of ETM sensor of Landsat 7, topographic maps 1:50000 and 1:25000, geological map 1:250000 and field observations were used. ArcGIS 9.2 and ENVI 4.4 were also used to process images and prepare thematic layers. In this research, operations related to remote sensing, including inserting of data, geometric correction and different methods of detection (making color combinations, enhancement of image, filtering and NDVI) were performed on satellite image of the study area. Then, the geomorphic facies were classified applying different methods. Visual interpretation method was selected as the best method for separating of the facies. In this method interpretation key was produced based on false color image (RGB: 741), then geomorphic map of study area was prepared. The results indicate the ability of RS and GIS techniques to identify units and produce geomorphic map. The map helps us to evaluate land suitability and environmental management of the study area.

**Keywords:** Geomorphic map, Geomorphic facies, Gavkhouni playa, GIS and RS capabilities