

کاربرد تکنیکهای فیلتر و نسبت‌گیری طیفی در شناسایی و تفکیک تپه‌های ماسه‌ای قدیمی (غیر فعال) و جدید (فعال) در منطقه طبس

ابراهیم خلیفه^۱، مجتبی پاکپور^۲ و محمدرضا کاویانپور^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

۲- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس.

۳- استادیار، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۵/۰۳/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۶/۰۳/۲۷

چکیده

تپه‌های ماسه‌ای فعال و متحرک به ویژه بارخانها از جمله تهدیدات جدی اجتماعات انسانی، مزارع کشاورزی و مراکز اقتصادی مجاور هستند. تعیین چگونگی گسترش و محور اصلی جابجایی این تپه‌ها از مهم‌ترین اهداف مطالعات فرسایش بادی در مناطق انباشت می‌باشد. این مهم مستلزم شناسایی و تفکیک تپه‌های ماسه‌ای فعال و تثبیت یافته است. از جمله ویژگیهای بارز نهشته‌های بادی لبه‌ها، خطالرأس و حواشی آنها می‌باشد. همچنین تپه‌های قدیمی‌تر (غیر فعال)، حجیم‌تر، یکنواخت‌تر و دارای خطوط کمتر در سطح خود بوده و نیز تپه‌های فعال دارای شکل و وضعیت هندسی شناخته شده‌ای می‌باشند. از سوی دیگر تغییرات ایجاد شده در سطح تپه‌های تثبیت یافته که ناشی از تغییر وضعیت رطوبتی، حرارتی و پوشش گیاهی است اغلب در تک-باندها به تصویر کشیده نمی‌شوند. از آنجا که برخی از انواع فیلتر به ویژه فیلتر آشکارساز غیرخطی لبه‌ها کارایی مطلوبی در شناسایی پدیده‌های خطی دارند و نیز نسبت‌گیری طیفی پدیده‌هایی که در حالت تک‌باندی قابل تفکیک نیستند را متمایز می‌سازد، بنابراین تکنیکهای یاد شده از توانایی بالقوه زیادی در ارتباط با شناخت شکل ظاهری و فعالیت نهشته‌های بادی برخوردارند. در تحقیق حاضر، ضمن استفاده از تکنیکهای فیلتر و نسبت‌گیری طیفی، باند سوم روش گمانه‌زنی و تحلیل طیفی (در این مورد مطالعاتی باند b5 سنجنده ETM+ ماهواره لندست) جهت کاربرد فیلتر آشکارساز غیرخطی لبه‌ها و نسبت طیفی باندهای اول و دوم روش گمانه‌زنی و تحلیل طیفی (در این مورد مطالعاتی b6/b4) به ترتیب به عنوان مناسب‌ترین باند و نسبت طیفی به منظور شناسایی و تفکیک تپه‌های ماسه‌ای فعال و غیر فعال معرفی می‌گردند.

واژه های کلیدی: فرسایش بادی، تپه‌های ماسه‌ای، سنسجش از دور، فیلتر، نسبت‌گیری طیفی.

مقدمه

حجت‌آباد رستاق یزد شدت حرکت و هجوم این تپه‌ها به حدی است که در بعضی موارد در مدت کوتاهی روستاهایی با چندین خانه و مسجد را مدفون ساخته است (اختصاصی و همکاران، ۱۳۷۵). بنابراین تعیین چگونگی

تپه‌های ماسه‌ای فعال و متحرک از جمله تهدیدات جدی اجتماعات انسانی، مزارع کشاورزی و مراکز اقتصادی مجاور هستند. به عنوان مثال، در محدوده

تفکیک انواع تپه‌ها از نظر مورفولوژی استفاده کردند. در این تحقیق اساس کار بر تفسیر چشمی بوده و با این روش ارگهای وسیع و دور از دسترس دنیا مطالعه گردیده است (اشتری مهرجردی، ۱۳۸۰). (Blumberg, 1998)، با استفاده از تصاویر رادار شکل تپه‌های ماسه‌ای را مطالعه نمود. (Al-dabi et al., 1998) با استفاده از تصاویر چند زمانه به بررسی تغییرات در تپه‌های ماسه‌ای شمال غرب کویت از نظر شکل و حرکت آنها پرداخته اند. در این مطالعه ۴ تصویر TM مربوط به ۴ سال مختلف انتخاب و از باندهای ۲، ۴ و ۷ (RGB) تصاویر ترکیب رنگی کاذب تهیه و با تجزیه تحلیلهایی چون افزایش تباین و فیلتر تصاویری حاصل شده است که از طریق تفسیر چشمی، تهیه نقشه تپه‌ها و روند تغییرات را امکان‌پذیر ساخته است (اشتری مهرجردی، ۱۳۸۰). (Qong, 2000) با استفاده از تصاویر رادار به بررسی خصوصیات نظیر ارتفاع، شیب و جهت تپه‌های ماسه‌ای در بیابان تاکلیماکان^۱ چین پرداخت. Levin et al., 2003 با بررسی سایه ایجاد شده در تصاویر لندست و ترکیب آن با تصاویر Aster ناهمواری تپه‌های ماسه‌ای را مطالعه نمودند. (Williams & Greeley, 2003) با استفاده از تصاویر رادار و اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی ضمن بررسی رطوبت و پوشش تپه‌های ماسه‌ای، باندهای مناسب این مطالعات را معرفی نمودند. (okin & painter, 2003) رابطه‌ای بین اندازه ذرات و بازتابش آنها در تصاویر ماهواره‌ای بیابان موجاوا^۲ یافته و امکان بررسی بافت خاک با استفاده از این تصاویر را مطرح نمودند. (Hall, 2004)، با تعیین جهت تابش خورشید و سایه روشن ایجاد شده در

گسترش و محور اصلی جابجایی این تپه‌ها از مهم‌ترین اهداف مطالعات فرسایش بادی در مناطق انباشت است. بارخانها از جمله اشکال متحرک و خطرناک‌ترین عناصر ریگزارها می‌باشند. اما هنگامی که همین عناصر به هر دلیل به صورت متراکم و روی هم درآیند، از خطر جابجایی آنها تا حد زیادی کاسته شده و مانند سایر عناصر تشکیل دهنده ریگها، به طور نسبی تثبیت شده و به صورت منبع تغذیه طوفانها عمل می‌کنند (محمودی، ۱۳۸۱). به طور کلی ابعاد یک بارخان به سرعت جابجایی آن بستگی دارد، به طوری که هر چه یک بارخان کوچکتر باشد سرعت جابجایی آن بیشتر است. (احمدی، ۱۳۷۷).

با توجه به مطالب بالا اهمیت شناسایی چگونگی گسترش و محور اصلی جابجایی تپه‌های فعال به ویژه بارخانها آشکار می‌گردد. در این ارتباط، تهیه نقشه‌های متناوب زمانی در شناسایی جهت گسترش این تپه‌ها نقشی اساسی دارد. در این صورت میانگین تغییرات سالانه و محور جابجایی احتمالی آنها شناخته خواهد شد. این موضوع از نظر برنامه‌ریزیهای آینده در سرزمینهای مجاور ریگها ضروری است.

بی‌گمان سنجش از دور و امکانات آن به ویژه تکنیک-ای فیلتر و نسبت‌گیری طیفی و نیز توالی زمانی مطلوب این تصاویر در تهیه نقشه‌های مورد نیاز بررسی ریگزارها، کارایی قابل توجهی خواهند داشت. با بکارگیری این تصاویر و تکنیک‌ها می‌توان وسعت قابل توجهی از تپه-های ماسه‌ای را در مدت زمانی کوتاه مورد بررسی قرار داده و در مورد شناسایی تپه‌های فعال و چگونگی گسترش و جابجایی آنها نتیجه‌گیریهای لازم را نمود.

(Fryberger & Dean, 1979)، به منظور بررسی ارتباط

شکل تپه‌ها و رژیم بادی، از تصاویر ماهواره‌ای TM جهت

1- Taklimakan

2- Mojave

تصاویر ماهواره‌ای فاصله متوسط بین تپه‌های منظم عرضی^۱ و ارتفاع آنها را اندازه‌گیری نمود. از مهم‌ترین ویژگیهای نهشته‌های بادی لبه‌ها، خط-الرأس و حواشی آنها می‌باشد. از طرفی، این نهشته‌ها معمولاً باعث ایجاد سایه در یک طرف خود می‌شوند. بنابراین از مهم‌ترین ایده‌های پردازش تصاویر این نهشته-ها، فیلتر آشکارساز غیرخطی لبه‌هاست. از طرفی تپه‌های قدیمی‌تر، حجیم‌تر، یکنواخت‌تر و دارای خطوط کمتر در سطح خود بوده و نیز تپه‌های فعال دارای شکل و وضعیت هندسی شناخته شده‌ای می‌باشند. با اجرای عملیات فیلتر آشکارساز غیر خطی لبه‌ها مشخصات هندسی و خطوط یاد شده آشکار می‌گردد.

استفاده از برخی ارزشهای خاص برای ایجاد یک تصویر را فیلترکردن می‌گویند که یکی از روشهای افزایش تباین به حساب می‌آید. فیلترکردن یک تصویر، در واقع نوعی تغییر ارزشهای طیفی است که در آن ارزش هر پیکسل با توجه به ارزش پیکسل‌های مجاور تغییر می‌کند و تصویری جدید با تباین متفاوت با تصویر اصلی تشکیل می‌شود (زبیری و مجد، ۱۳۸۳).

یکی از روشهای فیلترکردن، آشکار سازی غیر خطی لبه^۲هاست. بخش مهمی از اطلاعات ارزشمند تصاویر ماهواره‌ای ممکن است از لبه‌هایی مانند مسیر آبراهه‌ها، خطوط ارتباطی، دره‌ها، گسلها، خط‌الرأس و حاشیه‌های تپه‌های ماسه‌ای بدست آیند. عملیات آشکارسازی لبه، وضعیت لبه‌ها را مشخص کرده و به موجب آن جزئیات بیشتر و واضح‌تری نمایان می‌گردد. روشهای آشکار سازی لبه توسط Davis (1975) و Peli & Malah, (1982) و بنیان‌گذاری شده است (علوی‌پناه، ۱۳۸۲).

روشهای آشکار سازی لبه‌ها به دو دسته خطی و غیرخطی تقسیم‌بندی می‌شوند. روش آشکار سازی خطی لبه‌ها بر اساس محاسبه اختلاف متحرک است. بدین ترتیب، اختلاف بین پیکسلهای همسان در تصویر اصلی و تغییر یافته مقایسه می‌شود. سپس ارزش روشنایی نیمه خاکستری (برای مثال $DN=127$) برای پیکسلهای بدون اختلاف، ارزش روشنایی تیره‌تر (برای مثال $DN=30$) برای پیکسلهای با اختلاف منفی و درجه روشنایی بیشتر (برای مثال $DN=200$) برای پیکسلهای با اختلاف مثبت جایگزین می‌شود (علوی‌پناه، ۱۳۸۲ به نقل از Data, Spatial 1975). آشکار سازی غیرخطی لبه‌ها با استفاده از ترکیب غیرخطی پیکسلها و بیشتر محاسبات با استفاده از کرنلهای 2×2 یا 3×3 انجام می‌شود (علوی‌پناه، ۱۳۸۲).

AL-Hinai (1988) با مطالعه تپه‌های ماسه‌ای عربستان، فیلتر باندگذر مکانی را برای تشخیص بافت و ساختار تپه‌های ماسه‌ای توصیه کرد (Al-hinai, et al., 1991) با اعمال فیلتر گوسین بر باند مادون قرمز ماهواره لندست (TM4) تباین تپه‌های ماسه‌ای و دیگر پدیده‌ها را بررسی نمودند. مقایسه تصاویر فیلتر شده و تصاویر اصلی نشان داد که با اعمال فیلتر، خط الرأس تپه‌های ماسه‌ای آشکار گشته و شاخه‌های باریک لبه‌های ماسه‌ای را می‌توان بهتر مشاهده کرد. (Alavipanah et al., 2002) برای وضوح یاردانگها از فیلتر سوبل در جهت شمال غربی به جنوب شرقی (SE-NW) استفاده کردند. نتایج این فیلتر نشان داد که وضعیت پشته‌ها و حتی خندقهای فرسایشی یاردانگها به نحو قابل توجهی واضح و قابل تشخیص می‌گردد.

3- Reverse dunes
1- Non directional edges

۲- در مرجع یاد شده اشاره‌ای به نام نویسنده نشده است.

تلاش بر آن بوده است که در این زمینه روشهای مدون انتخاب باند و شیوه‌های مناسب پردازش ارائه گردد.

مواد و روشها

در حد فاصل کوهستانهای خور و طبس و در منتهی‌الیه جنوب شرقی دشت کویر در محدوده ۳۶۴۹۴۳۰ تا ۳۷۳۳۲۰۰ متر شمالی و ۳۲۵۴۷۰ تا ۴۳۴۵۹۴ متر شرقی منطقه، ۴۰ سامانه UTM ریگزار نسبتاً وسیعی وجود دارد که شامل چند ریگ به نامهای چشمه حیدر، حاجی‌مجبی، شتران و سرگردان است. شکل‌های ۱ و ۲ تصویر، ترکیب کاذب رنگی RGB742 و تصویر حاصل از افزایش تباین و روشنایی منطقه یاد شده را نمایش می‌دهند.

محمودی (۱۳۸۱) با بررسی عکسهای هوایی و انجام عملیات و بازدیدهای مفصل میدانی نقشه ریگزار یاد شده را تهیه و تپه‌های جدید (فعال) و قدیمی (غیر فعال) را شناسایی و تفکیک نموده است. نقشه و تصویر یاد شده به ترتیب در شکل‌های ۳ و ۴ نمایش داده شده‌اند. در مطالعات فرسایش بادی، در این منطقه از نتایج تحقیقات و گزارشهای محمودی (۱۳۸۱)، نقشه زمین‌شناسی و تصاویر سنجنده ETM+ ماهواره لندست به تاریخ ۲۹ آوریل ۲۰۰۲ استفاده شده است.

نرم‌افزارهای مورد استفاده در این تحقیق شامل Erdas Imagine 8.5، JILWIS Academic 3.1 و Envi 4 جهت انجام پردازشها و تکنیکهای RS و سایر نرم-افزارهای مطرح جهت انجام محاسبات عمومی، نگارش متن، تهیه نمودارها، جدولها و شکلها می‌باشد.

برای شناسایی تپه‌های ماسه‌ای فعال در این منطقه، ابتدا با استفاده از تصویر کاذب رنگی RGB742 و تصویر حاصل از افزایش تباین و روشنایی آن، نقشه ریگزار تهیه شده توسط محمودی (۱۳۸۱)، نقشه زمین‌شناسی و

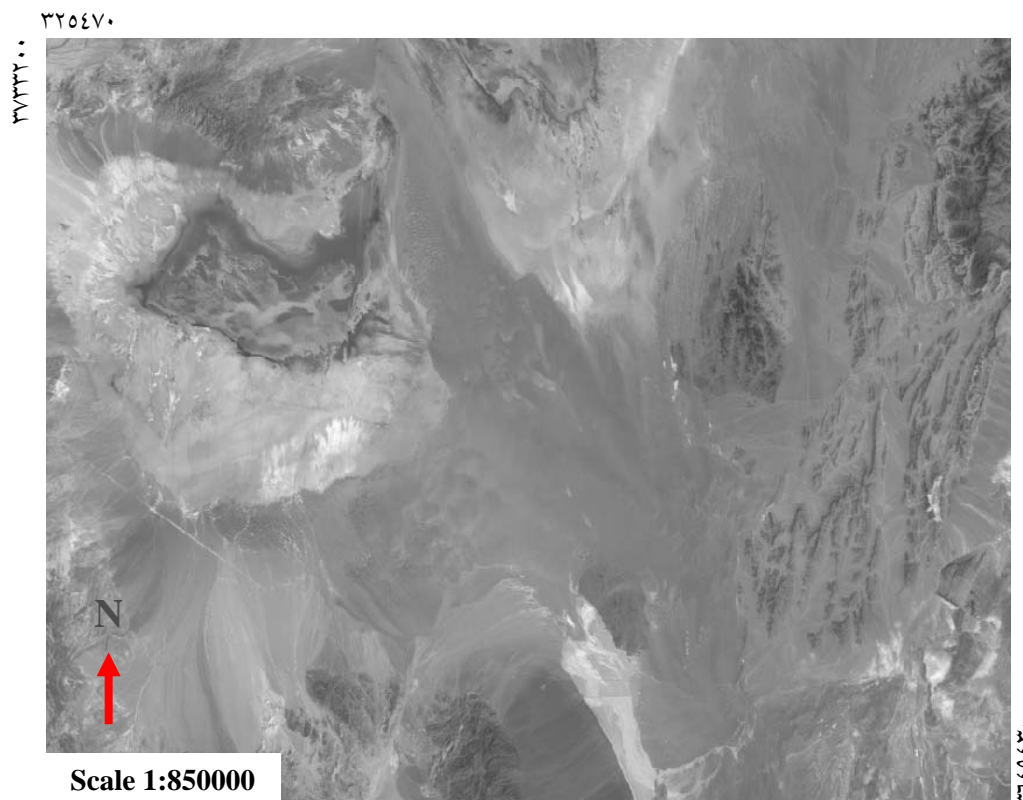
تپه‌های قدیمی به دلیل ثبات نسبی و عدم فعالیت تغییراتی را در بازتابهای طیفی خواهند داشت. عمده این تغییرات به وضعیت رطوبتی، حرارتی و پوشش گیاهی باز می‌گردد. استفاده از نسبتهای طیفی که با تقسیم باندهای یک تصویر بر یکدیگر استوار است در پردازش تصاویر از جمله افزایش کنتراست و تعدیل سایه‌ها کاربرد زیادی دارد. با انجام این عمل آثار منفی عوامل زائد یا نامناسب که معمولاً در همه باندها با شدتهای مختلف وجود دارد، کاهش می‌یابد و علاوه بر تعدیل سایه‌ها، برخی از پدیده‌ها قابلیت تفکیک بیشتری پیدا می‌کنند (زبیری و مجد، ۱۳۸۳). نسبت‌گیری طیفی برای متمایز ساختن تغییراتی که توسط تغییرات روشنایی در باندها ممکن نیست، بکار می‌رود. علت اینکه با این عمل بسیاری از پدیده‌هایی را که در حالت تک باندهای قابل تفکیک نیستند می‌توان متمایز ساخت، این است که نسبت‌گیری، تغییرات شیب منحنی بازتابهای طیفی بین دو باند را به تصویر می‌کشد (علوی پناه، ۱۳۸۲).

همان گونه که در مطالب فوق به چشم می‌خورد استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و تکنیکهای مناسب پردازش آنها در بررسیها و مطالعات مرتبط با نهشته‌های بادی و تپه‌های ماسه‌ای حائز اهمیت فراوان است. به ویژه آنکه این تصاویر در واقع آماری ثبت شده از منطقه مورد نظر بوده و امکان استفاده از آنها برای بررسیهای مرتبط با دوره‌های زمانی خاص میسر است. اما در تحقیقات پیشین به چگونگی استفاده از تصاویر و تکنیکهای یاد شده به منظور شناسایی تپه‌های ماسه‌ای فعال و غیرفعال و نیز روشی مدون برای گزینش باندهای مناسب عملیات فیلتر و نسبت‌گیری طیفی اشاره‌ای نشده است. از این رو و با توجه به اهمیت بررسیهای فوق در کشور ما در این تحقیق

تصویر گزارش شده از تپه‌های جدید (فعال) و قدیمی (غیر فعال) منطقه، نقاط مناسب گمانه‌زنی طیفی تعیین، منحنی طیفی نهشته‌ها و تپه‌های ماسه‌ای مورد نظر (شکل ۶) ترسیم و باندهای حاوی بیشترین اطلاعات راجع به تپه‌های ماسه‌ای به روش گمانه‌زنی و تحلیل طیفی (خلیفه، ۱۳۸۵) انتخاب شدند. این باندها به ترتیب شامل b_4 ، b_6 و b_5 می‌باشند.

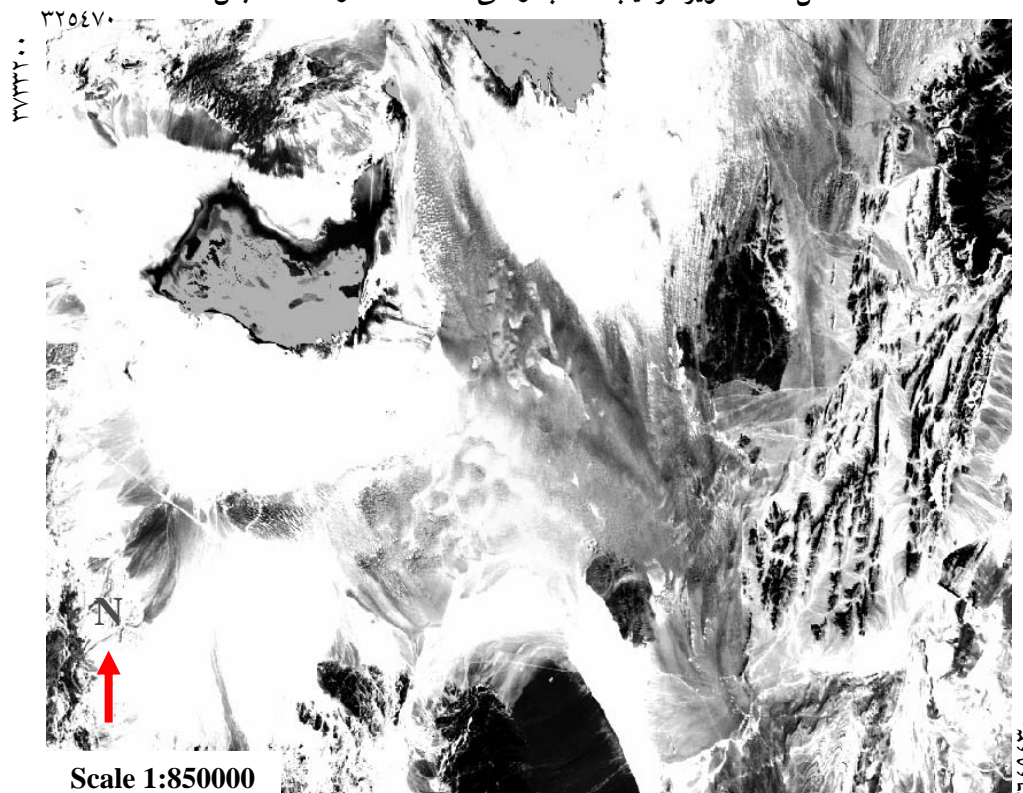
جهت اجرای عملیات فیلتر با توجه به مبانی مطرح شده در روش گمانه‌زنی و تحلیل طیفی به ویژه این مهم که بیشترین فاصله ارزشهای روشنایی و بهترین نظم طبقاتی در باند b_5 دیده شد، این باند جهت انجام عملیات فیلتر انتخاب گردید. سپس عملیات فیلتر آشکارساز غیر خطی لبه‌ها بر روی این باند اعمال گردید. با بررسی تصویر حاصل و با توجه به اینکه بارخانهای جدید و فعال دارای شکلی مشخص و متمایز از سایر نهشته‌های بادی هستند، اشکال مورد نظر بر روی تصویر مربوطه (شکل ۷- الف) شناسایی گردیدند.

همچنین در مجموعه پردازشهایی دیگر از یک سو تصاویر حاصل از نسبت‌گیریهای طیفی مختلف که برگرفته از ایده‌های پردازشی و محاسباتی گوناگون بود تهیه گردید. این مجموعه شامل نسبتهای طیفی ساده دوبدوی باندها و نسبتهای طیفی مرکب دو و چند باندهی بود. از سوی دیگر، با توجه به باندهای معرفی شده در روش گمانه‌زنی و تحلیل طیفی و توجه به اینکه بیشترین فاصله ارزشهای روشنایی بین باندهای b_4 و b_6 وجود دارد و طبیعتاً تقسیم این دو باند معرف نسبت عددی بزرگی برای تپه‌های ماسه‌ای خواهد بود، تصویر حاصل از نسبت این دو باند تهیه شد. با بررسی تصاویر حاصل و مقایسه آنها با یکدیگر، واقعیت‌های زمینی و مستندات موجود، نسبت طیفی حاصل از تقسیم باند حاوی بیشترین به باند حاوی کمترین ارزشهای روشنایی در منحنی طیفی (b_6/b_4) مناسب‌ترین نسبت جهت تفکیک و شناسایی تپه‌های ماسه‌ای جدید از قدیمی تشخیص داده شد. تصویر حاصل از این نسبت در شکل ۷- ب نمایش داده شده است.



شکل ۱- تصویر ترکیب کاذب رنگی RGB742 در منطقه طبس

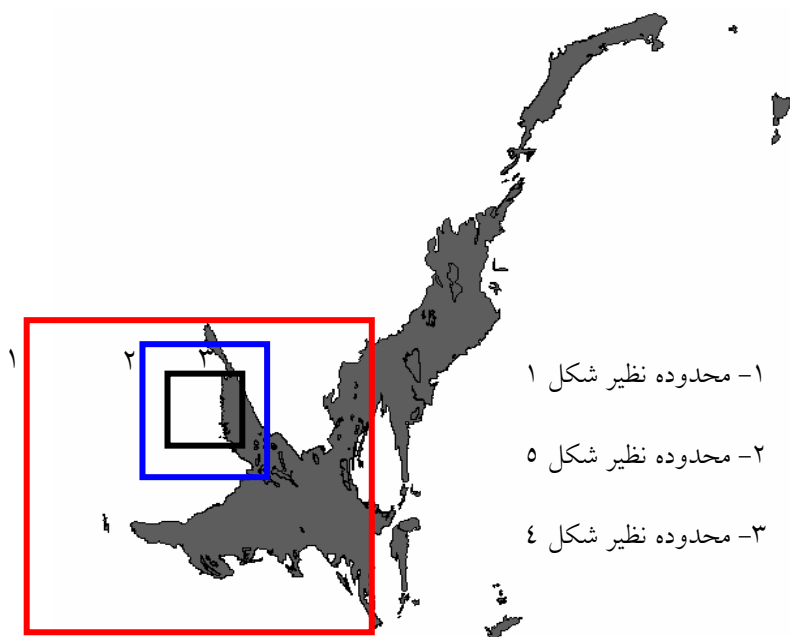
۴۳۴۵۹۴



شکل ۲- تصویر حاصل از افزایش تباین و روشنایی

۴۳۴۵۹۴

ترکیب کاذب رنگی RGB742 در منطقه طبس

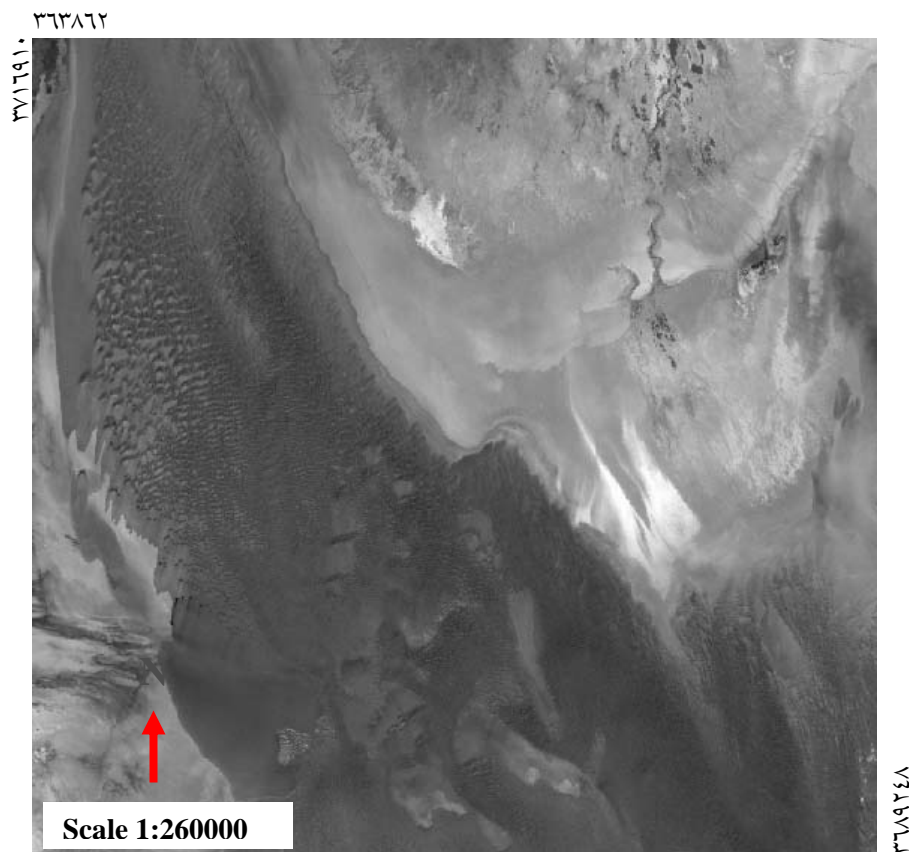


شکل ۳- نقشه نهشته‌های بادی منطقه طبس (محمودی، ۱۳۸۱)



شکل ۴- بارخانهای پر حجم قدیمی در زیر و بارخانهای جدید با عناصر طولی و عرضی بر فراز آنها (محمودی، ۱۳۸۱)^۱

۱- به دلیل نقل قول از منبع یاد شده، از درج مختصات جغرافیایی خودداری شده است.

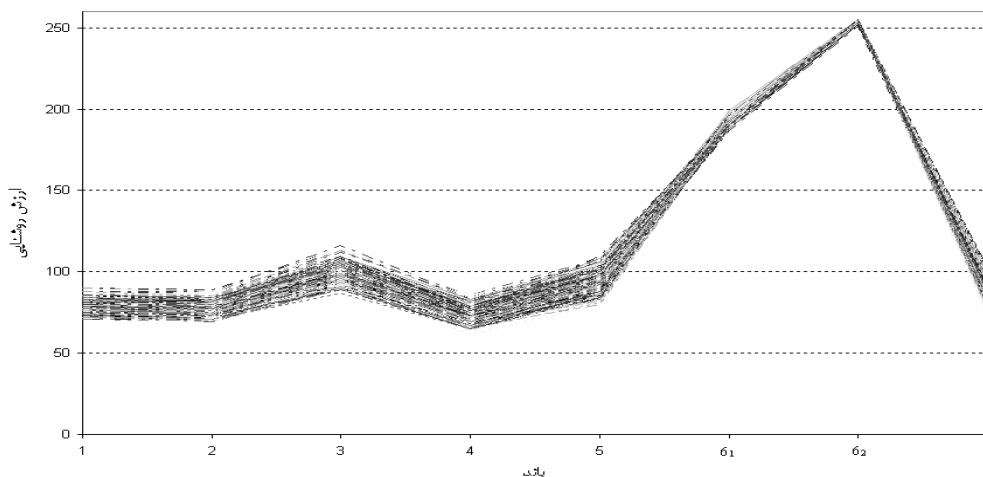


شکل ۵- تصویر ترکیب کاذب رنگی RGB742 نظیر شکل ۴ ۳۹۱۰۷۸

نتایج

همان گونه که پیشتر بدان اشاره شد برای انتخاب باندهای مناسب پردازشهای مرتبط با نهشته‌ها و تپه‌های ماسه‌ای منطقه طبس از روش گمانه‌زنی و تحلیل طیفی

(شکل ۶) استفاده شده است. باندهای اول، دوم و سوم انتخاب شده در این روش به ترتیب b₂, b₄ و b₅ می-باشند.



شکل ۶- منحنی طیفی نهشته‌های بادی منطقه طبس

در محل تغییرات مورد نظر قرار دارند فاصله ارزشی بیشتری از هم دارند که این فاصله حساسیت تصویر این نهشته‌ها به عملیات فیلتر را افزایش داده و به شناسایی بهتر آنها می‌انجامد.

جهت بررسی دقیق‌تر اثر انتخاب باند بر عملیات فیلتر، این عملیات بر روی باندهای مختلف انجام و در شکل ۸ نمایش داده شده است. همان گونه که در این شکل مشاهده می‌شود اگرچه باند $b6_2$ حاوی اطلاعات مهمی در ارتباط با نهشته‌های بادی بوده و در زمره باندهای سه گانه روش گمانه زنی و تحلیل طیفی است اما به دلیل اینکه بین بیشینه و کمینه ارزشهای روشنایی نظیر نهشته‌های بادی ثبت شده در این باند فاصله کمی وجود دارد (شکل ۶) قابلیت چندانی جهت انجام عملیات فیلتر ندارد. شکل ۸-۴ صحت مطلب فوق را آشکار می‌سازد. همچنین در باند $b3$ اگرچه فاصله بین بیشینه و کمینه ارزشهای روشنایی نظیر نهشته‌های بادی کمی بیش از باند $b5$ است ولی در باند $b5$ نظم طبقاتی از وضعیت بهتری برخوردار می‌باشد. از این رو در مجموع باند $b5$ قابلیت بیشتری جهت انجام عملیات فیلتر از خود نشان می‌دهد. مقایسه مناطق مشخص شده در شکل‌های ۸-۱ و ۸-۲ مؤید این مطالب است. در نهایت باند $b2$ که فاصله کمتری بین بیشینه و کمینه ارزشهای روشنایی و نظم طبقاتی ضعیف-تری نسبت به باندهای $b5$ و $b3$ دارد (شکل ۸-۳) نسبت به دو باند یاد شده از قابلیت کمتری در ارتباط با عملیات فیلتر بهره‌مند است. بنابراین در انتخاب باند مناسب عملیات فیلتر هم فاصله بین بیشینه و کمینه ارزشهای روشنایی و هم نظم طبقاتی حائز اهمیت می‌باشند.

در پردازش تصاویر رقومی جهت شناسایی و تفکیک هر پدیده همواره دو سؤال اساسی مطرح است. اول اینکه

شکل ۷-الف، تصویر حاصل از انجام عملیات فیلتر بر روی باند $b5$ را نمایش می‌دهد. در این تصویر شکل و وضعیت تپه‌های ماسه‌ای به ویژه بارخانها به خوبی قابل تشخیص است. با مقایسه این تصویر و شکل ۴، تپه‌های ماسه‌ای فعال شناسایی گردیده‌اند.

شکل ۷-ب تصویر حاصل از نسبت طیفی $b6_2/b4$ را نمایش می‌دهد. در این تصویر تپه‌های ماسه‌ای فعال به رنگ قرمز بر روی تپه‌های ماسه‌ای قدیمی به رنگ سبز و سایر پدیده‌ها نیز به رنگ آبی متمایل به خاکستری دیده می‌شوند. نکته مهم در این تصویر آن است که پهنه‌های قرمز رنگ توسط رنگ سبز احاطه شده‌اند. به عبارت دیگر، ابتدا مجموعه تپه‌های ماسه‌ای اعم از فعال و غیر فعال از سایر پدیده‌ها و سپس تپه‌های ماسه‌ای فعال از غیر فعال متمایز گشته‌اند.

بحث

الف- فیلتر

مهم‌ترین مسئله در ارتباط با عملیات فیلتر، انتخاب باند مناسب این عملیات است. دلیل انتخاب باند سوم، روش گمانه‌زنی و تحلیل طیفی جهت عملیات فیلتر به فاصله موجود بین بیشینه و کمینه ارزشهای روشنایی نظیر نهشته‌های بادی در این باند مربوط می‌شود. همان گونه که در منحنی طیفی نهشته‌های یاد شده (شکل ۶) مشاهده می‌شود بیشترین فاصله بین بیشینه و کمینه و نیز نظم طبقاتی ارزشهای روشنایی موجود در یک باند، در باند $b5$ به چشم می‌خورد^۱. این فاصله و نظم طبقاتی باعث افزایش قابلیت تفکیک این باند نسبت به سایر باندها در رابطه با نهشته‌های بادی می‌گردد. در واقع، پیکسلهایی که

دیگر، بیشترین فاصله ارزشهای روشنایی دو گانه باندها مربوط به این دو باند می‌باشد. بنابراین با تقسیم این دو باند بر هم، شیب طیفی بزرگی حاصل می‌گردد که انتظار می‌رود با این شیب ابتدا تفاوت‌های موجود بین نهشته‌های بادی و سایر پدیده‌ها و سپس تغییرات درون-گروهی بوجود آمده در نهشته‌های یاد شده بزرگ‌نمایی شود. البته جهت حصول اطمینان بیشتر می‌توان مراحل تکمیلی ترسیم منحنی طیفی به ویژه استفاده از تکنیک‌هایی نظیر آستانه‌گیری طیفی^۱ و شبکه‌های عصبی مصنوعی^۲ را نیز مد نظر قرار داد. نکته دیگری که باید بدان توجه نمود آن است که فاصله ارزشهای روشنایی در باند b4 بسیار بیشتر از فاصله مشابه در باند b62 است. این مهم امکان تقسیم این فاصله را فراهم می‌نماید که بررسی بیشتر تغییرات محیطی درون‌گروهی ایجاد شده در پدیده هدف (نهشته‌های بادی) را میسر می‌سازد. در حقیقت نسبت-گیری بین دو باند یاد شده دو اتفاق مهم را سبب می‌شود. اول، اینکه یک محدوده نسبت عددی بزرگ به تپه‌های ماسه‌ای القا می‌شود که آنها را از سایر پدیده‌ها جدا می‌سازد. دوم، به دلیل آنکه نسبت بدست آمده محدوده وسیعی را شامل می‌شود قابلیت تفکیک قابل توجهی داشته و به تفاوت‌های موجود در تپه‌های ماسه‌ای حساسیت بالایی نشان می‌دهد.

در شکل ۹، تصاویر حاصل از نسبت‌های طیفی مختلف نمایش داده شده‌اند. در این شکل تصاویر ۹-۹، ۹-۱۳، ۹-۱۵ و ۹-۱۸ حاصل تقسیم باندهایی هستند که ارزشهای روشنایی آنها تفاوت چندانی با هم نداشته و شیب طیفی بدست آمده کوچک می‌باشد. این تصاویر به

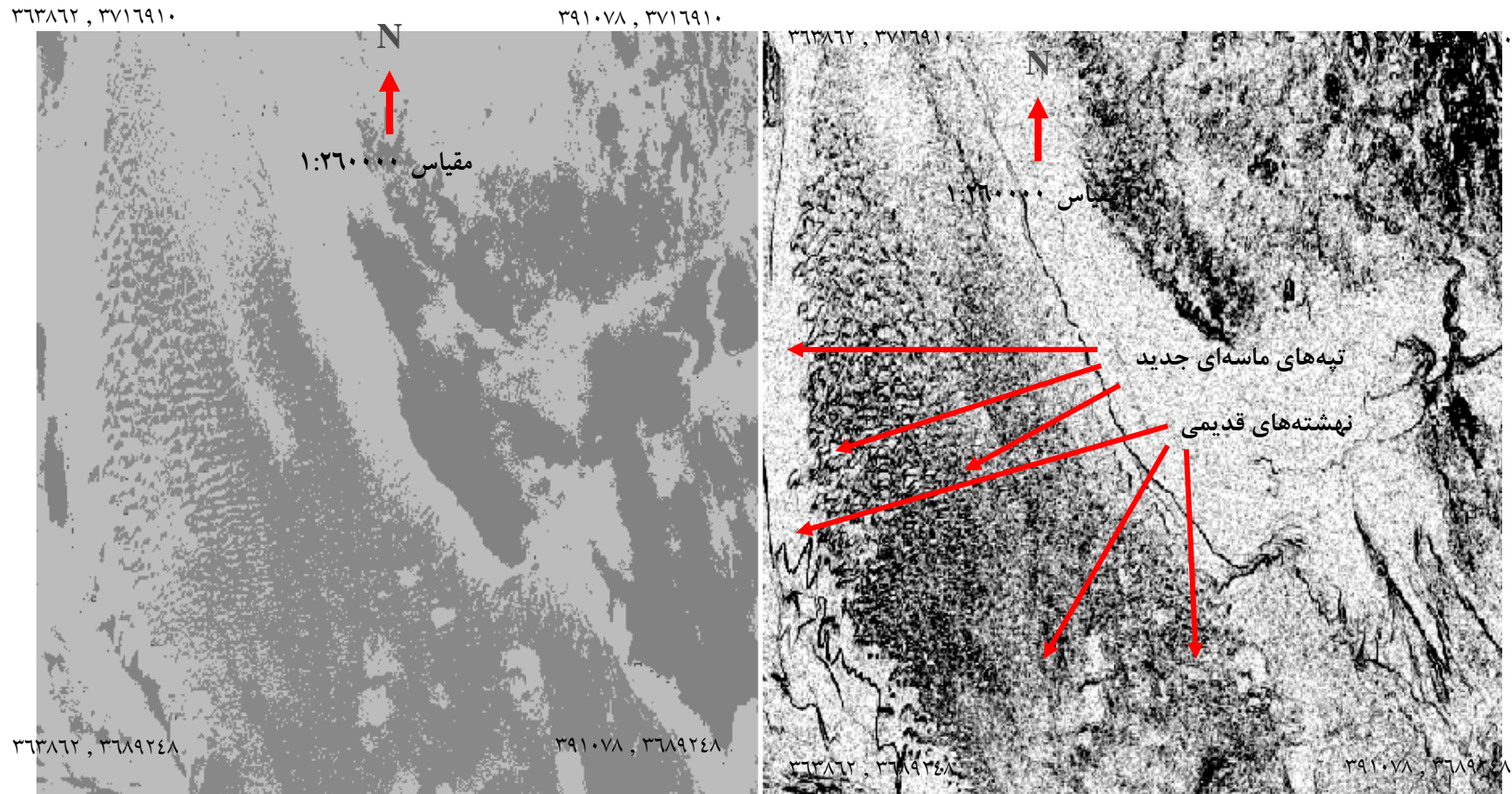
در ارتباط با پدیده مورد نظر کدام باند حاوی بیشترین اطلاعات است و دوم آنکه کدام تکنیک و عملیات پردازشی بیشترین استفاده از اطلاعات موجود در باند مربوطه را می‌نماید. شیوه انجام عملیات فیلتر در این تحقیق، تلاشی در جهت پاسخگویی به هر دو سؤال یاد شده است. این روش در مقایسه با کارهای مشابه انجام شده از این مزیت برخوردار است که از ایده و روالی مدون جهت انتخاب باند مناسب بهره می‌برد. به عنوان مثال، همان گونه که در پیشینه تحقیقات بدان اشاره شد، در مطالعات (Al-dabi, et al., 1998) اساس کار بر تفسیر چشمی بوده و یا در مطالعات (AL-Hinai (1988)، (Alavipanah et al., 2002) و (Al- Hinai et al., 1991) از تکنیک فیلتر استفاده شده ولی به چگونگی انتخاب باند مناسب این عملیات اشاره‌ای نشده و در نهایت همان تفسیر چشمی مبنای ارزیابی و موفقیت این تکنیک بوده است. این در حالی است که شکل ۸ به خوبی توانایی ایده و روال ارائه شده در این پژوهش جهت انجام عملیات فیلتر را نشان می‌دهد.

ب- نسبت طیفی

همان طور که در شکل ۷-ب دیده می‌شود تمایزی مطلوب ابتدا بین نهشته‌های بادی و سایر پدیده‌ها و سپس بین تپه‌های ماسه‌ای فعال (جدید) و غیرفعال (قدیمی) به چشم می‌خورد. علت این تمایز را می‌توان در منحنی طیفی نهشته‌های یاد شده یافت. شکل ۶ منحنی طیفی نهشته‌ها و تپه‌های یاد شده را نمایش می‌دهد. در این منحنی باندهای b62 و b4 به ترتیب دارای بیشترین کمترین ارزشهای روشنایی در منحنی طیفی نهشته‌های بادی هستند. به عبارت دیگر، از سویی این منحنی، منحنی طیفی پدیده‌های هدف (نهشته‌های بادی) است و از سوی

این بین تصویر ۹-۲۰ اگرچه توانسته است نهشته‌های بادی را از سایر پدیده‌های موجود جدا سازد ولی به دلیل وجود باند b_3 در این نسبت (این باند در زمره باندهای سه گانه انتخابی روش گمانه‌زنی و تحلیل طیفی نیست) در مرحله بعدی تفکیک (تفکیک تپه‌های ماسه‌ای فعال از تپه‌های تثبیت‌یافته) با اشکال مواجه است. در نهایت، تصاویر ۹-۶ و ۹-۱۲ (حاصل نسبت‌های طیفی b_{61}/b_4 و b_{62}/b_3) توانسته‌اند تا حدودی تپه‌های ماسه‌ای فعال را شناسایی نمایند. اما با نگاهی به تصاویر ۹-۲۲، ۹-۲۳ و ۹-۲۴ مشاهده می‌شود که دو تصویر یاد شده قادر به جداسازی مجموعه نهشته‌های بادی از سایر پدیده‌ها نیستند. بدین ترتیب تنها نسبت طیفی کاملاً موفق، نسبت باند اول به باند دوم انتخابی روش گمانه‌زنی و تحلیل طیفی (در این مورد مطالعاتی b_{62}/b_4) می‌باشد.

طور کلی فاقد هر گونه کارایی و قابلیت تفکیک هستند. با افزایش شیب طیفی (تصاویر ۹-۱، ۹-۲، ۹-۳، ۹-۴، ۹-۵ و ۹-۶) وضعیت بهبود می‌یابد. در ادامه با قرار دادن باند b_{62} (باند اول انتخاب شده در روش گمانه‌زنی و تحلیل طیفی) در صورت کسر، کارایی تصاویر مورد نظر افزایش قابل توجهی یافته که روند مزبور در تصویر ۹-۱۱ (حاصل نسبت طیفی b_{62}/b_4) به اوج خود می‌رسد. در گروهی دیگر از تصاویر (۹-۱۶، ۹-۱۷، ۹-۱۹، ۹-۲۰ و ۹-۲۱) که به نسبت‌های طیفی مرکب اختصاص یافته‌اند، اگرچه سعی در ساختن شیب طیفی بزرگی بوده ولی نظام طبقاتی نسبت طیفی b_{62}/b_4 که ناشی از فاصله مناسب بین بیشینه و کمینه باند b_4 و نظم طبقاتی این باند در مقایسه با باند b_{62} است به هم می‌ریزد. از این رو، هیچ یک از این تصاویر توفیق تصویر ۹-۱۱ را نداشته‌اند.



ب: تصویر حاصل از نسبت طیفی $b6_2/b4$. (تپه‌های ماسه‌ای جدید به رنگ قرمز بر روی نهشته‌های قدیمی به رنگ سبز)

الف: تصویر حاصل از عملیات فیلتر بر روی باند $b5$

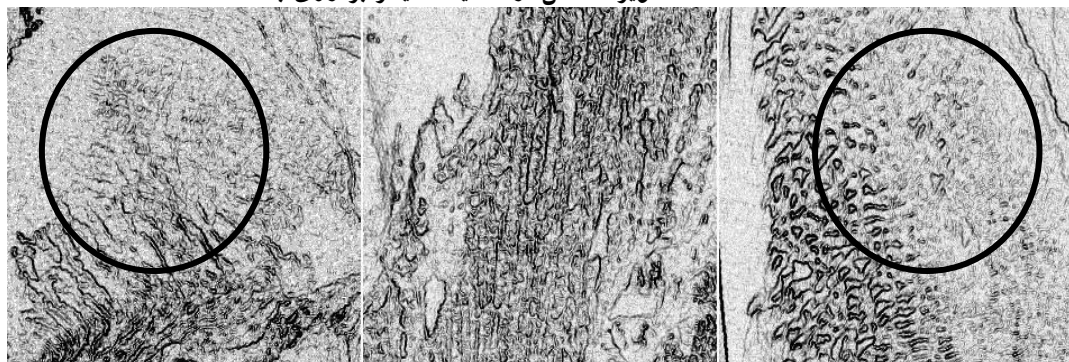
شکل ۷- تصویر حاصل از عملیات فیلتر بر روی باند $b5$ و نسبت طیفی $b6_2/b4$ (منطقه طبس)



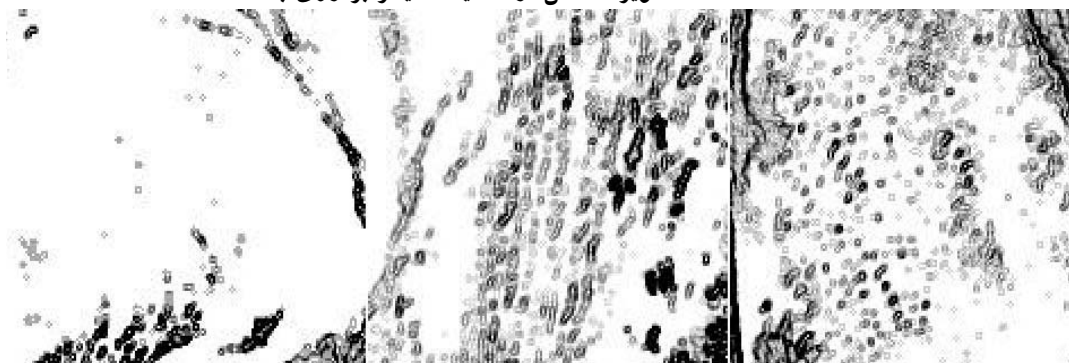
۸-۱- تصویر حاصل از عملیات فیلتر بر روی باند b5



۸-۲- تصویر حاصل از عملیات فیلتر بر روی باند b3

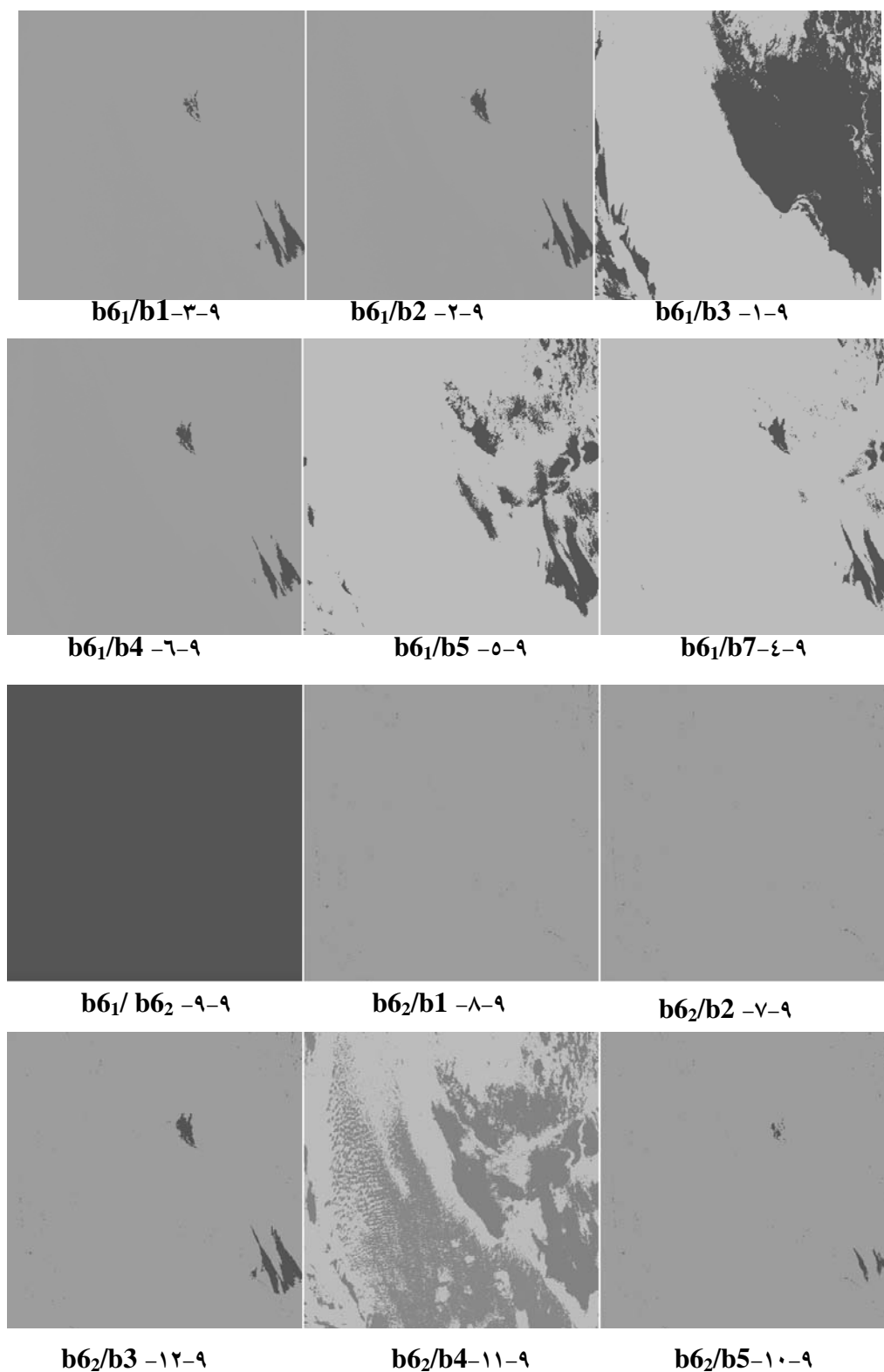


۸-۳- تصویر حاصل از عملیات فیلتر بر روی باند b2



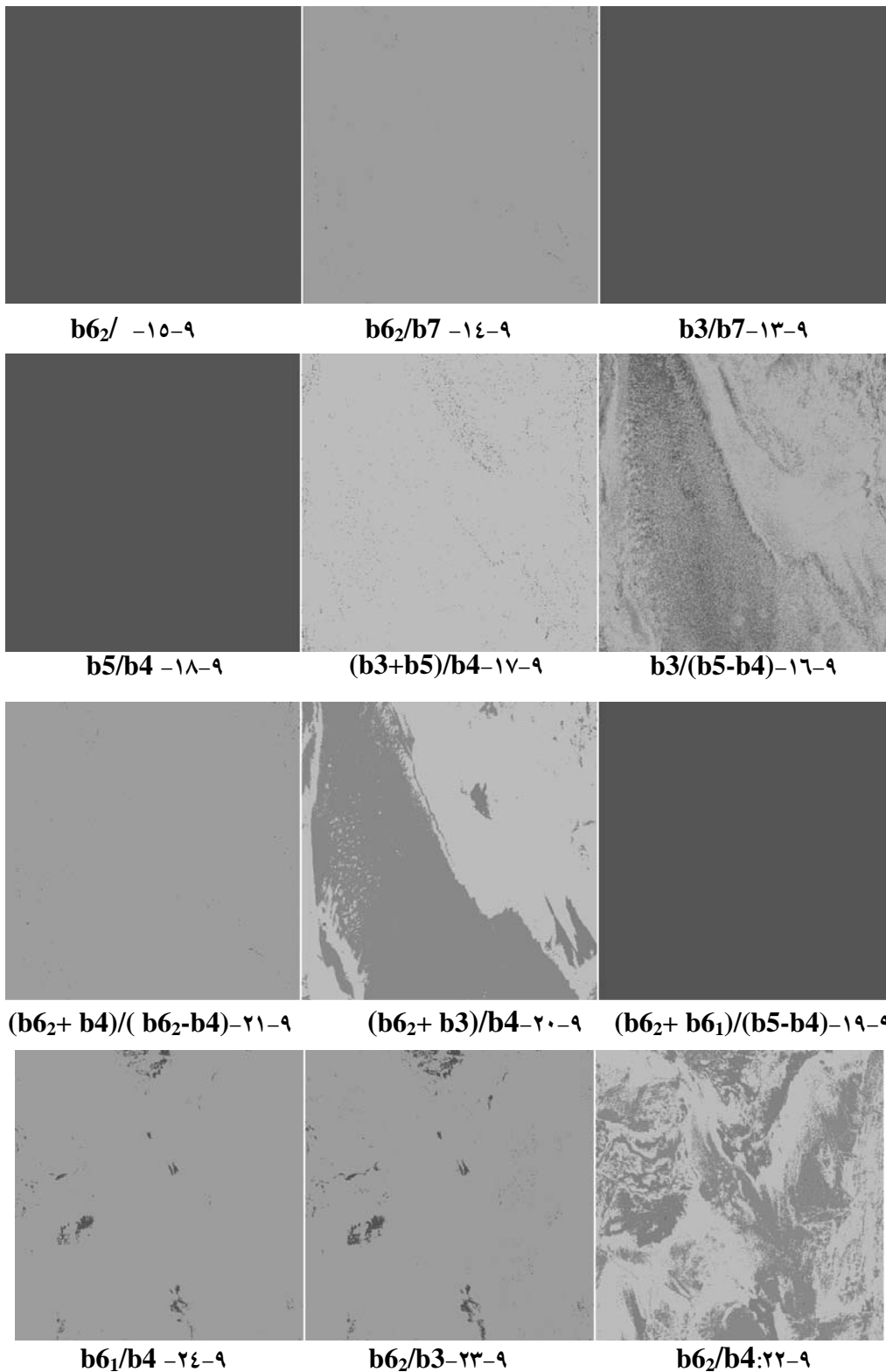
۸-۴- تصویر حاصل از عملیات فیلتر بر روی باند b62

شکل ۸- تصاویر حاصل از انجام عملیات فیلتر بر روی باندهای مختلف



شکل ۹- تصاویر حاصل از نسبت‌های طیفی مختلف^۱

۱- جهت کسب اطلاعات بیشتر درباره رنگ‌های موجود در تصاویر به شکل ۷- ب و توضیحات متن مراجعه شود.



ادامه شکل ۹- تصاویر حاصل از نسبت‌های طیفی مختلف^۱

۱- جهت کسب اطلاعات بیشتر درباره رنگهای موجود در تصاویر، به شکل ۷- ب و توضیحات متن مراجعه شود.

از آنجا که تهیه نقشه‌های مورد نیاز در این روش به صورت سازمان‌دهی شده توسط رایانه انجام می‌شود و دقت نیز در حد یک پیکسل است در مقایسه با روشهای سنتی از کیفیت و دقتی بالاتر برخوردار می‌باشد.

سپاسگزاری

از آقایان دکتر کاظم علوی‌پناه، مهندس مهران قدرتی، بهرام صفایی و سرکار خانم عالیہ اشتری مهرجردی صمیمانه تشکر می‌نمایم.

منابع مورد استفاده

- ۱- احمدی، ح.، ۱۳۷۷. ژئومورفولوژی کاربردی، جلد دوم: بیابان- فرسایش بادی. انتشارات دانشگاه تهران، ۵۷۰ ص.
- ۲- اختصاصی، م.ر.، احمدی، ح.، باغستانی، ن.، خلیلی، ع. و فیض-نیا، س.، ۱۳۷۵. منشأیابی تپه‌های ماسه‌ای در حوزه یزد- اردکان. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مؤسسه جنگلها و مراتع، ۲۶۰ ص.
- ۳- اشتری مهرجردی، ع.، ۱۳۸۰. منشأیابی شنهای روان منطقه اردستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۸ ص.
- ۴- خلیفه، ا.، ۱۳۸۵. کاربرد سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در بررسی فرسایش بادی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۲۱۷ ص.
- ۵- زبیری، م. مجد، ع.، ۱۳۸۳. آشنایی با فن سنجش از دور و کاربرد آن در منابع طبیعی. چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۱۷ ص.
- ۶- علوی‌پناه، ک.، ۱۳۸۲. کاربرد سنجش از دور در علوم زمین (علوم خاک). انتشارات دانشگاه تهران، ۴۷۸ ص.
- ۷- محمودی، ف.، ۱۳۸۱. پراکندگی جغرافیایی ریگزارهای مهم ایران. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مؤسسه جنگلها و مراتع، ۱۸۷ ص.
- 8- Alavi panah, S. K., F. Barzegar, H. Ahmadi, G.R. Zehtabian and N. Mashhadi, 2002. Application Of Remote Sensing And Geographic Information System Technologies in the Study Of Yardang Of

جهت تکمیل بحث به این نکته اشاره می‌شود که روش کلی برای طراحی شاخصهای طیفی مناسب، توسط (Verstraete & pinty, 1996) ارائه شده و مفهوم آن بدین شرح است: کیفیت محیط طیفی توسط متغیرهای متعددی مشخص می‌شود. حال اگر ویژگیهای بازتابهای طیفی تغییر یابد، معیارهای طیفی نیز از این تغییرات متأثر شده و تغییر می‌کنند (علوی‌پناه، ۱۳۸۲).

نتایج بدست آمده در ارتباط با شناسایی تپه‌های ماسه‌ای فعال با بکارگیری تکنیکهای فیلتر و نسبت‌گیری طیفی متأثر از روش گمانه‌زنی و تحلیل طیفی است. انتخاب باندهای مناسب تکنیکهای یاد شده بدین شیوه مناسب به نظر می‌رسد. در اجرای عملیات فیلتر انتخاب باندهای مناسب عملیات فیلتر به صورت مدون و با توجه به منحنی طیفی پدیده‌های مورد نظر صورت می‌گیرد. همچنین در فرآیند تشکیل نسبت طیفی مورد نظر که با توجه به منحنی طیفی بدست می‌آید می‌توان روند محاسبه عدد حاصل از نسبت را بحث، بررسی و کنترل نمود و نسبت ساده یا مرکبی که شرایط مناسبی داشته باشد را انتخاب کرد. مراتب یاد شده سبب افزایش کارایی تکنیکهای یاد شده و هدفمند نمودن آنها در ارتباط با پدیده مورد نظر می‌گردد.

عملیات شناسایی تپه‌های ماسه‌ای فعال با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و تکنیکهای یادشده در سطحی وسیع و با سرعتی بالا قابل انجام است. همچنین تکرار این عملیات برای دوره‌های زمانی مختلف به راحتی امکان‌پذیر است. این مهم تأثیری قابل توجه بر حجم، هزینه و زمان عملیات میدانی و محاسباتی داشته و امکان انجام بررسیهای مرتبط در دوره‌های زمانی دلخواه را فراهم می‌آورد.

- 13- Levin, N., Ben-Dor, E., and A., Karnieli. 2003. Topographic information of sand dunes as extracted from shading effects using Landsat images. *J. Remote sensing of Environment*. 90: 190-209.
- 14- Okin, G.S., and T.H., Painter, 2003. Effect of grain size on remotely sensed spectral reflectance of sandy desert surfaces. *J. Remote Sensing of Environment*. 89: 272-280.
- 15- Qong, M. 2000. Sand dunes attributes estimated from SAR images. *J. Remote Sensing of Environment*. 74: 217-228.
- 16- Williams, K., and R. Greeley, 2003. Laboratory and field measurements of the modification of radar backscatter by sand. *J. Remote Sensing of Environment*. 89: 29-40.
- Lut Desert, Iran, FIG International Congress, Washington D.C. 19-26 April 2002.
- 9- Al-Hinai, K. G., 1998. Quaternary Aeolian sand mapping in Saudi Arabia using remote sensing imagery, (Ph.D Thesis) University of London, England, pp. 137-176.
- 10- Al-Hinai, K. G., M.A. Khan and A. A. Canas, 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.
- 11- Blumberg, D.G., 1998. Remote sensing of desert dune forms by polarimetric synthetic aperture radar (SAR). *J. Remote Sensing of Environments*. 65: 204-216.
- 12- Hall, A., 2004. Mars global surveyor image analysis spacing to height ratio of sand dunes near Ophir Cashma. 22 Pages.

Application of Filter and Band Ratio techniques to identify and separate active (new) and inactive (old) sand dunes (a case study of Tabas).

E. khalifeh^{1*}, M. Pakparvar² and M. R. Kavianpour³

1. Sc. Student, Civil Engineering, K.N.Toosi University of Technology, Tehran, Iran.

2. Junior Research Scientist, Research Center of Agriculture and Natural Resources of Fars Province, Shiraz, Iran.

3. Assistant Professor, K.N.Toosi University of Technology, Tehran, Iran.

Received: 17.06.2006

Accepted: 17.06.2007

Abstract

Active sand dunes particularly barchans are serious threats for adjacent civilians live, agricultural lands and economic activities. Deployment quality and motion paths of these dunes are main targets in wind erosion studies in deposit regions. These targets need the active and inactive dunes to be identified. Edges and borders are evident characteristics of wind deposits and sand dunes. Inactive (old) dunes are more voluminous and smooth. Furthermore active dunes have distinct feature. Also temperature, humidity and plant cover variation lead to change surface and feature of inactive dunes. These changes can't be observed in one band images. Therefore making uses of filters particularly non directional edges enhancement and band ratio techniques are main ideas to process the images of these dunes especially about their activity and displacement. In present research filter and band ratio techniques have been used and consequently, third band in Profile Testing and Spectral Analysis method (in this case study b5 of Landsat ETM+) and ratio of first and second bands (in this case study b62/b4) have been introduced respectively as appropriate band and ratio for these techniques to identify and separate active (new) and inactive (old) sand dunes.

Key words: Wind erosion, sand dunes, remote sensing, filter, band ratio.

* Email: ebrahimkhalifeh@Gmail.com