

فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران

جلد ۱۴، شماره ۲، صفحه ۲۲۱-۲۰۴ (۱۳۸۶)

روش پردازش تصاویر ماهواره و تحلیل باد در شناسایی منابع ماسه تپه‌های ماسه‌ای (منطقه مطالعاتی اردستان)

ابراهیم خلیفه^۱، محمدرضا کاویانپور^۲، مجتبی پاکپور^۳ و سجاد وفایی^۴

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

۲- استادیار دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی.

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

۴- کارشناس ارشد مکانیک ماشین‌های کشاورزی.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۵/۰۳/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۵/۱۲/۱۴

چکیده

فرسایش بادی از جمله مشکلات جدی نواحی بیابانی و نیمه‌بیابانی در جهان می‌باشد که زندگی شهرنشینی و بخش وسیعی از مناطق توسعه یافته مجاور این مناطق را تهدید می‌کند. در ایران نیز بخش وسیعی از کشور در این گونه نواحی قرار دارد. از این رو زندگی ساکنان روستاها و شهرهای مجاور متأثر از حرکت توده‌های ماسه‌ای بوده و هر ساله هزینه‌های هنگفتی به کشور تحمیل می‌شود. تلفیق فنون سنجش از دور (RS) و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، ابزار مهمی را جهت انجام مطالعات شناسایی منابع ماسه در اختیار می‌گذارد. به منظور استفاده از این ابزار، این تحقیق روشی جدید تحت عنوان "پردازش تصاویر ماهواره و تحلیل باد" را ارائه و بکار گرفته که با بهره‌گیری از تکنیکهای پردازش تصاویر نظیر افزایش تباين و روشنایی تصویر، آستانه‌گیری طیفی، ترکیب کاذب رنگی، فیلتر، روش گمانه‌زنی و تحلیل طیفی و تلفیق نتایج بدست آمده از یک سو و تحلیل گل‌ماسه‌های تهیه شده از آمار بادسنجی منطقه از سوی دیگر و برقراری ارتباط مناسب بین آنها، محلهای برداشت مرتبط با نهشته‌های مورد نظر شناسایی می‌گردد. ویژگی مهم این روش از آن جهت که بخش قابل توجهی از اطلاعات و آمار مورد نیاز آن بدون انجام عملیات میدانی مفصل تأمین می‌گردد حائز اهمیت است. این مهم، ضمن کاهش زمان و هزینه عملیات شناسایی منابع ماسه‌ای، انجام عملیات مورد نظر برای دوره زمانی خاص براساس اطلاعات و آمار آن دوره را امکان‌پذیر می‌سازد.

واژه‌های کلیدی: فرسایش بادی، منابع ماسه‌ای، RS، GIS.

مقدمه

مدیریتی در هر یک از مناطق است. به عنوان مثال، می‌توان به این نکته اشاره کرد که بهترین منطقه برای کنترل فرسایش بادی منطقه برداشت بوده و تنها در مواقع ضروری است که می‌توان عملیات کنترل را در دو منطقه دیگر انجام داد. تاکنون روشهای ارائه شده در ایران و یا سایر کشورهای دنیا برای شناخت مناطق برداشت با

مناطق تحت تأثیر فرسایش بادی را می‌توان به سه منطقه برداشت، حمل و انباشت تقسیم‌بندی نمود. شناسایی این سه منطقه به دلیل تأثیر مستقیم آن در بررسی، ارزیابی و کنترل فرسایش بادی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این مهم مشخص‌کننده راهبردهای

(Qong 2000)، با استفاده از تصاویر رادار به بررسی تپه‌های ماسه‌ای در بیابان تاکلیماکان^۱ چین پرداخت. این خصوصیات شامل ارتفاع، شیب و جهت تپه‌های ماسه‌ای بود. (Janke, 2002)، با استفاده از تصاویر ماهواره لندست تغییرات و جابجایی تپه‌های ماسه‌ای را بررسی کرد.

(Levin et al, 2003)، با بررسی سایه ایجاد شده در تصاویر لندست و ترکیب آن با تصاویر Aster، ناهمواری تپه‌های ماسه‌ای را مطالعه نمودند. & (William Greeley, 2003)، با استفاده از تصاویر رادار و اندازه‌گیریهای آزمایشگاهی به بررسی رطوبت و پوشش تپه‌های ماسه‌ای پرداختند و باندهای مناسب برای ارزیابی رطوبت و پوشش سطح تپه‌های ماسه‌ای را معرفی نمودند. (Okin & Painter, 2003)، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای بیابان موجاو^۲ رابطه‌ای بین اندازه ذرات و بازتابش آنها یافتند و امکان بررسی بافت خاک با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای را مطرح نمودند. (Hall, 2004)، با تعیین جهت تابش خورشید و سایه روشن ایجاد شده در تصاویر ماهواره‌ای فاصله متوسط بین تپه‌های منظم عرضی^۳ و ارتفاع آنها را اندازه‌گیری نمود.

تلفیق RS و GIS ابزار و امکانات قابل توجهی را جهت انجام مطالعات منشأیابی در اختیار می‌گذارد. تصاویر ماهواره‌ای گستره وسیعی از سطح زمین را در یک قاب نمایش می‌دهند. به عنوان مثال، هر قاب تصویر ماهواره لندست ۱۸۵×۱۸۵ کیلومترمربع از سطح زمین را پوشش می‌دهد. با اتصال چند قاب تصویر ماهواره‌ای،

موفقیت همراه نبوده، به طوری که هر محقق براساس تخصص خود روشی را ارائه نموده که اغلب مبتنی بر زمین‌شناسی، سنگ‌شناسی و یا کانی‌شناسی می‌باشد (احمدی، ۱۳۷۷).

(Fryberger & Dean, 1979)، به منظور بررسی ارتباط شکل تپه‌های ماسه‌ای و رژیم بادی منطقه از تصاویر ماهواره‌ای TM جهت تفکیک انواع تپه‌ها از نظر مورفولوژی استفاده کرده‌اند. در این تحقیق اساس کار بر تفسیر چشمی بوده است (اشتری مهرجردی، ۱۳۸۰). اختصاصی و احمدی (۱۳۷۴) روشی را برای منشأیابی تپه‌های ماسه‌ای ارائه کردند. این روش به صورت گام به گام و مرحله‌ای کلیه شاخصهای مؤثر در شناسایی نقاط منشأ را طی دو مرحله جهت‌یابی و مکان‌یابی مورد بررسی قرار می‌دهد.

(Chappell, 1997)، با استفاده از RS و Cs¹³⁷ به بررسی فرسایش بادی در منطقه‌ای در جنوب غربی نیجریه پرداخت. (Blumberg, 1998)، با استفاده از تصاویر رادار شکل تپه‌های ماسه‌ای را مطالعه نمود. الدابی و همکاران (1998) با استفاده از تصاویر چند زمانه به بررسی و کنترل تغییرات در تپه‌های ماسه‌ای شمال غرب کویت از نظر شکل و حرکت آنها پرداخته‌اند. در این مطالعه، ۴ تصویر TM مربوط به ۴ سال مختلف انتخاب گردیده و از باندهای ۲، ۴ و ۷ (RGB) تصاویر ترکیب رنگی کاذب تهیه شده و با آنالیزهایی چون افزایش کنتراست و فیلتر تصاویری حاصل شده است که از طریق تفسیر چشمی، تهیه نقشه تپه‌ها و روند تغییرات را امکان‌پذیر ساخته است (اشتری مهرجردی، ۱۳۸۰).

(Leys et al, 1999)، با استفاده از GIS به ردیابی و مدل‌سازی فرسایش بادی در استرالیا پرداختند.

1- Taklimakan
2- Mojave
3- Reverse dunes

همچنین، امکان شناسایی منابع ماسه‌ای در دوره‌های زمانی متفاوت با بررسی اطلاعات و آمار مربوط به آن دوره زمانی را فراهم می‌آورد.

معرفی روش پیشنهادی

روش پردازش تصاویر و تحلیل باد با بهره‌گیری از تکنیکهای پردازش تصاویر ماهواره‌ای و تحلیل وضعیت باد منطقه، شناسایی منابع ماسه‌ای نهشته‌های بادی مورد نظر را امکان‌پذیر می‌سازد. در این روش ابتدا با افزایش تباین و روشنایی تصویر کاذب رنگی RGB742، گمانه‌زنیهای لازم در نهشته‌های بادی انجام و نوار طیفی نهشته‌های یاد شده تهیه می‌گردد (خلیفه، ۱۳۸۵). سپس با توجه به نوار طیفی بدست آمده، تصویر حاصل از آستانه‌گیری طیفی و تصویر کاذب رنگی منطقه مطالعاتی به روش گمانه‌زنی و تحلیل طیفی تهیه و در صورت لزوم قابهای مجاور (بالادست) نیز به تصویر مورد نظر متصل می‌شود. در گام بعد با مطالعه آمار موجود ایستگاههای هواشناسی و نیز محاسبه سرعت آستانه فرسایش خاک منطقه مطالعاتی و مناطق اطراف آن نمودارهای گل ماسه منطقه تهیه و بر روی مناطق برداشت محتمل در تصویر حاصل از آستانه‌گیری طیفی قرار داده می‌شوند (شکل ۴). همچنین با انجام عملیات فیلتر آشکارساز غیرخطی لبه‌ها مشخصات هندسی و شکل نهشته‌های بادی مشخص و جهت بادهای فرساینده لحاظ می‌گردد (شکل ۷). در ادامه، نمودارهای گل ماسه قرار داده شده بر روی تصویر حاصل از آستانه‌گیری طیفی به‌گونه‌ای جابجا می‌شوند که جهت برآیند گل ماسه‌ها و جهت‌های مشخص شده باد در تصویر فیلتر هم‌خوانی و هماهنگی لازم را داشته باشند. در نهایت، مناطق برداشتی که امتداد برآیند گل ماسه آنها به

سطح بسیار وسیعی از منطقه قابل مشاهده و بررسی می‌شود. همچنین، رفتار حرارتی نهشته‌های بادی به راحتی در تصاویر ماهواره‌ای منعکس و قابل بررسی بوده در صورتی که تهیه نقشه‌های میدانی این گونه رفتارها بسیار مشکل است. اطلاعات حاصل از پردازش تصاویر ماهواره‌ای می‌تواند در تعیین نقاط نمونه‌برداری مناسب، مهم و تأثیرگذار باشد. بدین ترتیب که با شناسایی و تفکیک پهنه‌های مشابه سبب کاهش عملیات میدانی و صرفه‌جویی در هزینه و زمان می‌گردد. همچنین با تکنیکها و ابزار موجود در RS و پردازش تصاویر نتایج نمونه‌های نقطه‌ای به پهنه‌های نظیر تعمیم داده می‌شوند (Okin & Painter, 2004). در نهایت، برقراری ارتباط مناسب بین RS و GIS و طرح‌ریزی سامانه مناسب پردازش اطلاعات جمع‌آوری شده، تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر سرعت، کیفیت و دقت نتایج خواهد داشت.

فرسایش بادی در مناطق بیابانی در ابعاد مکانی وسیعی رخ می‌دهد. گاهی محل‌های برداشت کیلومترها از محل‌های انباشت فاصله دارند. به همین جهت روشهای منشأیابی که بیش از حد به عملیات میدانی وابسته باشند مشکل، وقت‌گیر و پرهزینه و گاه غیرممکن می‌گردند. همچنین، این روشها در مقطع زمانی خاصی در منطقه صورت می‌گیرند و تکرار عملیات میدانی گسترده در زمان‌های متوالی امکان‌پذیر نمی‌باشد. در این تحقیق، روش پردازش تصاویر و تحلیل باد جهت شناسایی منابع ماسه‌ای ارائه و بکارگرفته شده که از اطلاعات و آمار موجود در بخشهای مختلف اطلاعاتی و آماری نظیر تصاویر ماهواره‌ای و آمار ایستگاههای هواشناسی و بادسنجی استفاده می‌نماید. این روش موجب کاهش وابستگی به عملیات مفصل میدانی و در نتیجه کاهش حجم، زمان و هزینه عملیات می‌گردد.

محل انباشت مورد نظر می‌رسد شناسایی و با مقایسه مناطق دارای گل ماسه‌های مرتبط با نهشته‌های مورد نظر و تصویر حاصل از افزایش تباین و روشنایی و ترکیب کاذب رنگی تهیه شده مکانهای برداشت شناسایی می‌شوند.

مواد و روشها

منطقه اردستان در محدوده عرض جغرافیایی $33^{\circ}10'$ تا $33^{\circ}50'$ شمالی و طول جغرافیایی 52° تا $52^{\circ}45'$ شرقی، معادل با 3683085 متر تا 3717827 متر شمالی و 606850 تا 653796 متر شرقی در سامانه UTM واقع در دامنه‌های شرقی رشته کوه کرکس واقع گردیده که نقشه ناهمواریهای آن با مقیاس $50000:1$ با عناوین دق سرخ، کریم‌آباد، اردستان، مزدآباد و نسران ارائه شده است. ارتفاع منطقه یاد شده از حدود 950 متر در کویر دق سرخ تا بیش از 3000 متر در ارتفاعات جنوبی متغیر است. شکل ۱، موقعیت منطقه مطالعاتی را نمایش می‌دهد. در این تحقیق از تصاویر ماهواره لندست، سنجنده ETM+ منطقه فوق به تاریخ ۲۹ آپریل ۲۰۰۲ استفاده شده است. شکل‌های ۲ و ۳ تصویر ترکیب کاذب رنگی RGB742 و تصویر حاصل از افزایش تباین و روشنایی منطقه مطالعاتی را نمایش می‌دهند.

نرم‌افزارهای مورد استفاده در این تحقیق شامل Erdas Imagine 8.5، ILWIS Academic 3.1 و Envi 4 جهت انجام عملیات و تکنیک‌های RS و سایر نرم‌افزارهای مطرح جهت انجام محاسبات عمومی و تهیه نمودارها می‌باشد.

در مطالعات فرسایش بادی این منطقه از نتایج تحقیقات اشتری مهرجردی (۱۳۸۰) که بر پایه عملیات مفصل میدانی استوار بوده، استفاده شده است. وی به بررسی نهشته‌های بادی و منشأیابی آنها به روش گام به گام (اختصاصی و احمدی، ۱۳۷۴)، در منطقه مطالعاتی مورد نظر پرداخت که نتایج آن در شکل ۲ نشان داده شده است. بردارهای نمایش داده شده در شکل ۲ نتیجه عملیات منشأیابی انجام شده در منطقه توسط نامبرده می‌باشد.

برای انجام عملیات منشأیابی در این منطقه، تصاویر و پردازشهای لازم به ترتیبی که در روش پردازش تصاویر و تحلیل باد بیان شد، اقدام گردید. برای تفکیک مناطق برداشت، حمل و انباشت نیز از مدل ارتفاعی رقومی منطقه (شکل ۴)، تصویر حاصل از آستانه‌گیری طیفی (شکل ۵)، ترکیب کاذب رنگی (شکل ۶) و تصاویر حاصل از کاربرد مجموعه عملیات فیلتر بر روی باندها (شکل ۷) و نیز تصویر حاصل از افزایش تباین و روشنایی تصویر RGB742 (شکل ۳) استفاده شده است. با توجه به آنکه نهشته‌های بادی مختلف متأثر از جهت باد فرساینده منطقه می‌باشند، با بررسی وضعیت نهشته‌ها در تصاویر یاد شده از جمله تصویر حاصل از فیلتر، جهت باد فرساینده غرب، جنوب و جنوب غربی لحاظ گردید. بنابراین، مناطقی که در غرب، جنوب و جنوب‌غربی نهشته‌های ماسه‌ای قرار دارند می‌توانند منشأ تپه‌های ماسه‌ای نظیر باشند. در این رابطه نمودارهای گل-ماسه نمایش داده شده در شکل ۵ نیز جهت بادهای

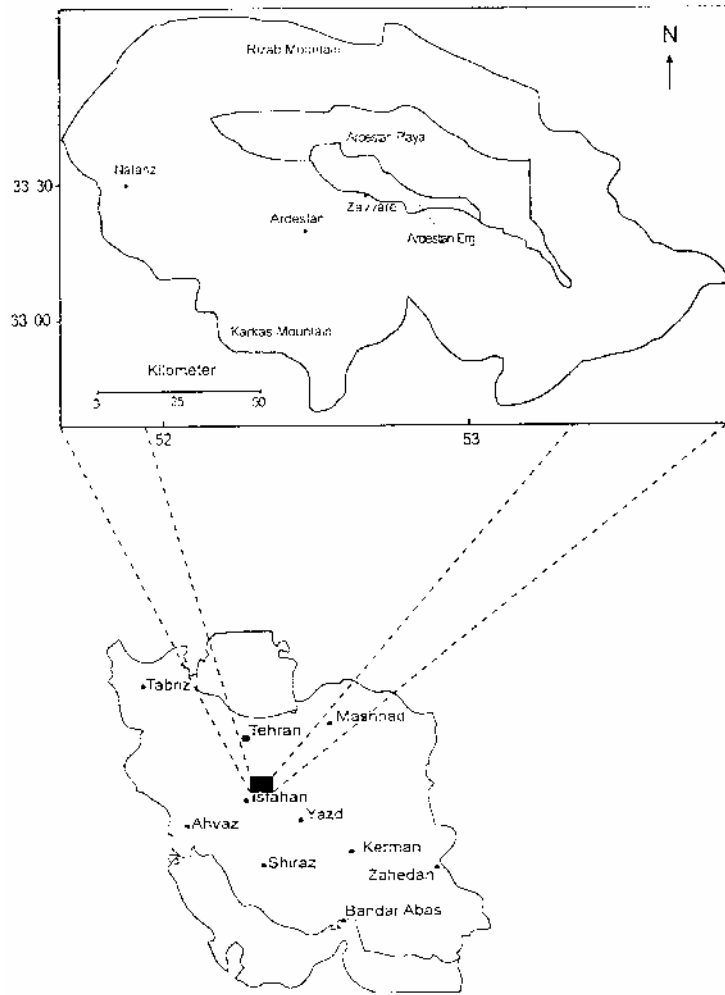
۴- در این تصویر پهنه‌های دارای رنگ قرمز مناطق برداشت و انباشت را نمایش می‌دهند.

۵- به عنوان مثال جهت باد فرساینده عمود بر محور تپه‌های عرضی و موازی با محور تپه‌های طولی و محور تقارن تپه‌های بارخانی است.

تشابه رنگ را نمی‌توان تشابه ماهیت دانست اما تلفیق تصویر حاصل از افزایش تباین و مدل ارتفاعی رقومی منطقه (شکل ۴)، ارزشهای تصویر حاصل از افزایش تباین را آشکار می‌سازد. در پردازشی دیگر، با استفاده از مجموعه عملیات فیلتر (خلیفه، ۱۳۸۵) تصویر مربوط تهیه شد. این تصویر در تشخیص شکل نهشته‌های بادی کاربرد دارد. با تشخیص شکل نهشته‌های بادی ضمن آنکه می‌توان جهت بادهای فرساینده را مشخص نمود، می‌توان مناطق انباشت را از مناطق برداشت و نیز انواع تپه‌ها را تفکیک نمود. شکل ۷، تصویر حاصل از مجموعه عملیات فیلتر بر روی باندها b3 را نمایش می‌دهد. با توجه به مطالب بالا، شکل ۸ به عنوان نتیجه عملیات منشأیابی در این تحقیق قابل ارائه می‌باشد.

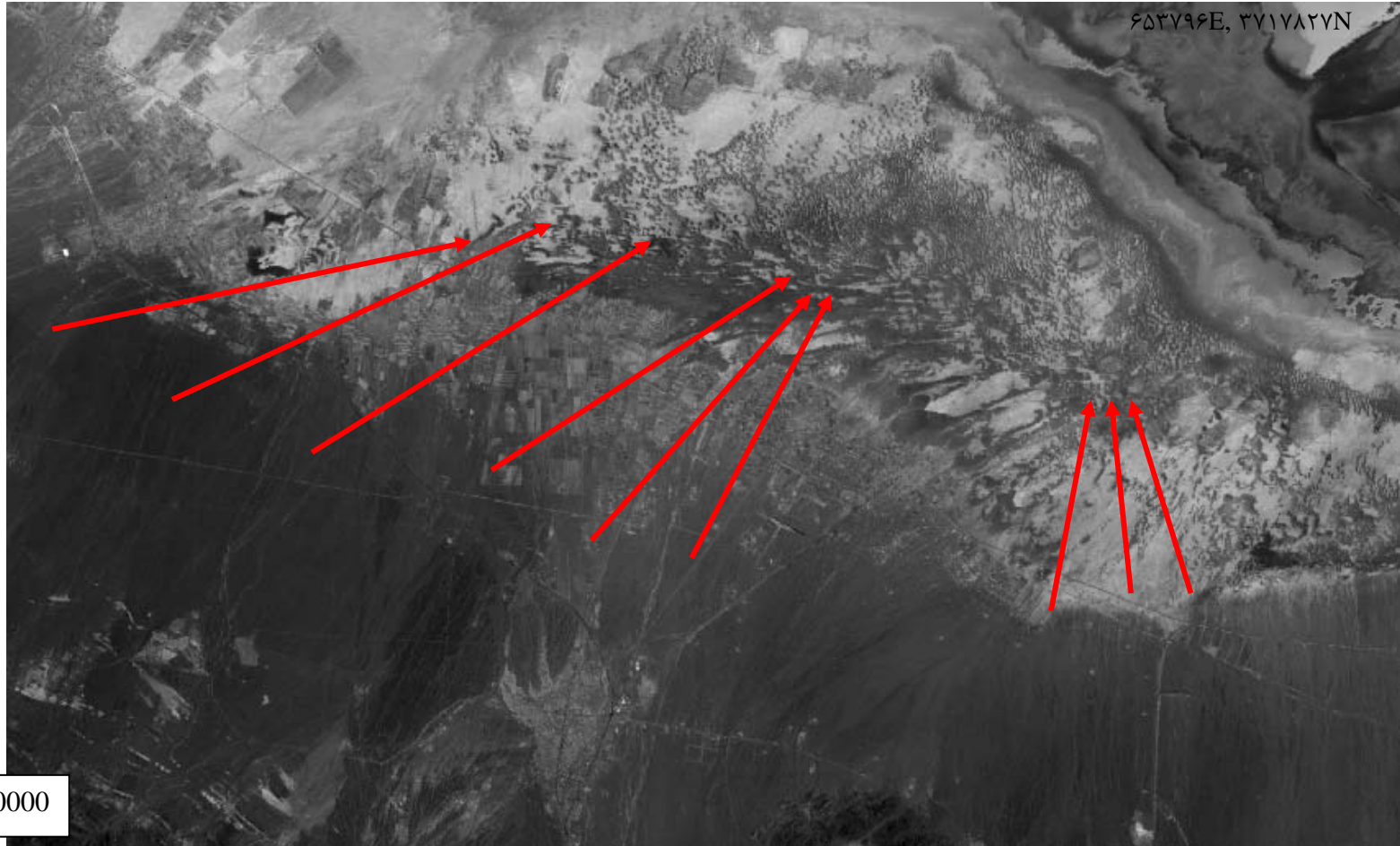
فرساینده را به خوبی نمایان می‌سازند. از طرفی، تپه‌های ماسه‌ای به طور معمول در مناطق مسطح میانی کریدورهای باد (دشت سر پوشیده) شکل می‌گیرند و سایر دشت‌سرها و اوئدها (خشک‌رودها) منشأ مهم نهشته‌های بادی هستند. با توجه به این مهم، تصویر حاصل از ترکیب کاذب رنگی و مدل ارتفاعی رقومی منطقه جهت تفکیک مناطق برداشت و انباشت مورد استفاده قرار گرفت.

تصویر حاصل از افزایش تباین و روشنایی ترکیب کاذب رنگی RGB742 نیز در منشأیابی نهشته‌های بادی کاربرد قابل توجهی دارد. در این تصویر مناطق آبی، قرمز و فیروزه‌ای رنگ هم در منطقه انباشت و هم در منطقه برداشت به خوبی قابل مشاهده هستند. اگرچه، صرف



شکل ۱- موقعیت منطقه مطالعاتی در کشور (اشتری مهرجردی، ۱۳۸۰)

۶۰۶۸۵۰E, ۳۷۱۷۸۲۷N
N

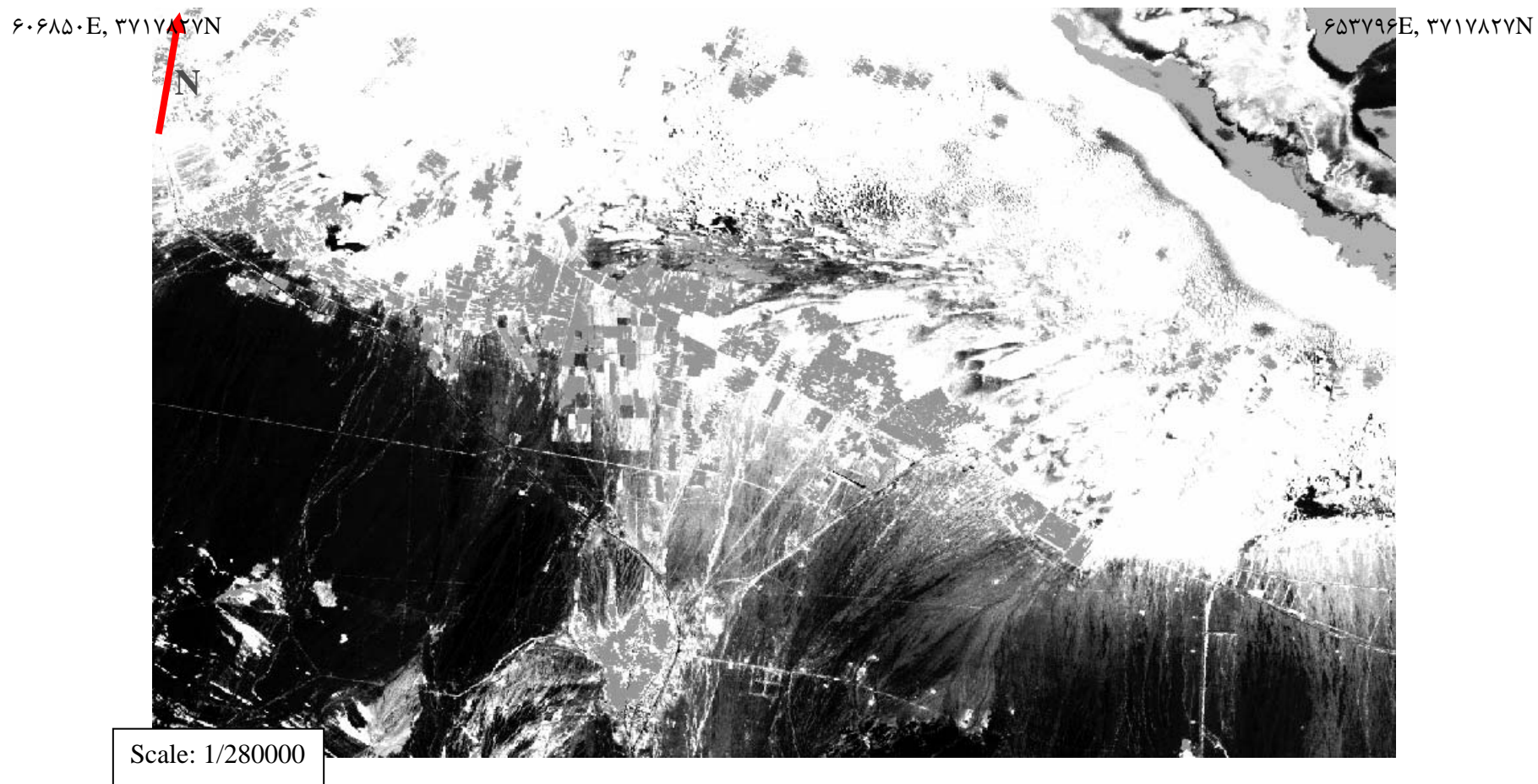


Scale: 1/280000

۶۰۶۸۵۰E, ۳۶۸۳۰۸۵N

شکل ۲- تصویر ترکیب کاذب رنگی RGB742 در منطقه مطالعاتی اردستان

۶۵۳۷۹۶E, ۳۶۸۳۰۸۵N



۶۰۶۸۵۰E, ۳۶۸۳۰۸۵N

شکل ۳- تصویر حاصل از افزایش تباین و روشنایی RGB742 در منطقه مطالعاتی اردستان

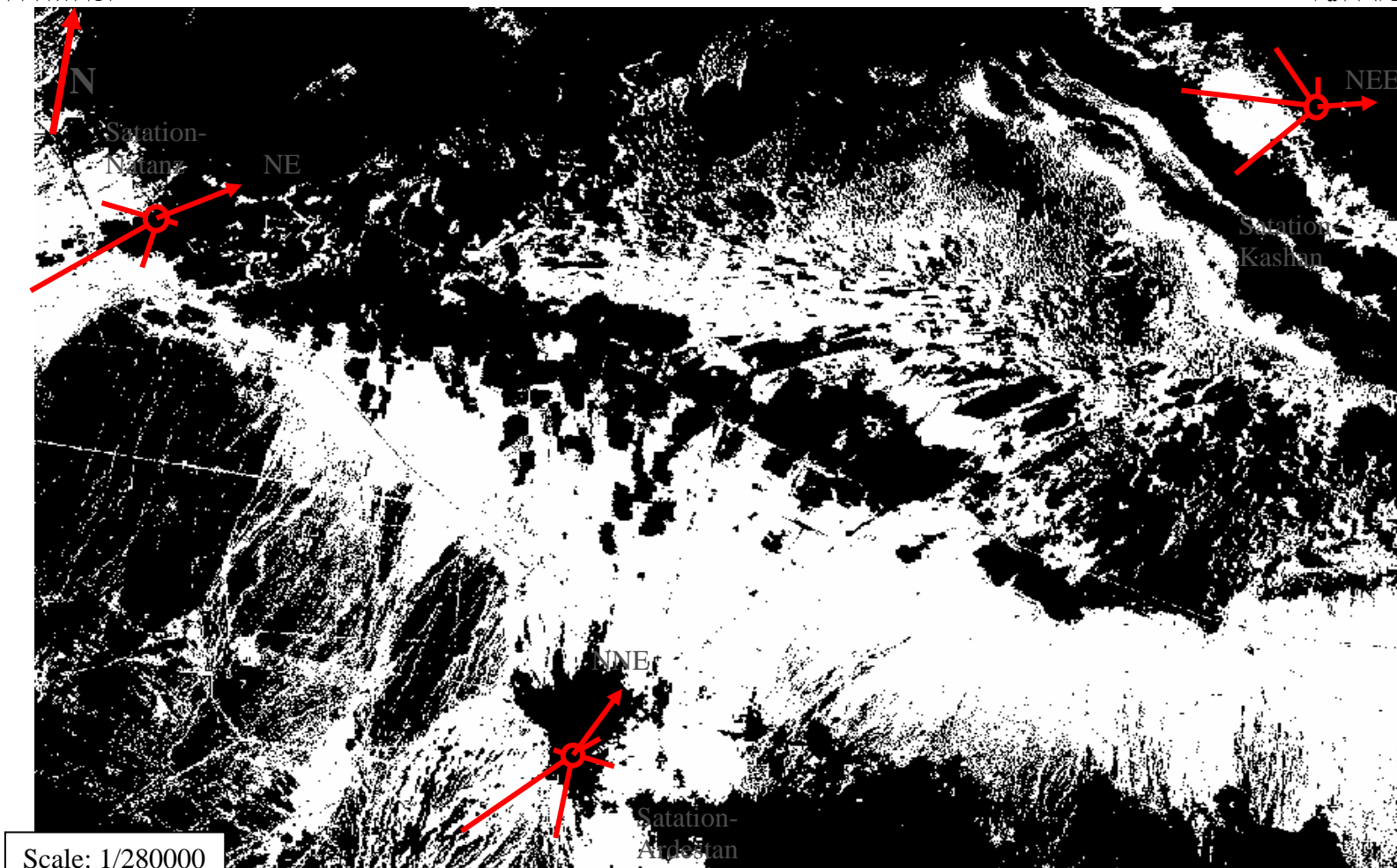
۶۵۳۷۹۶E, ۳۶۸۳۰۸۵N



شکل ۴- تلفیق تصویر حاصل از افزایش تباین و روشنایی ترکیب کاذب رنگی RGB742 و مدل ارتفاعی رقومی در منطقه مطالعاتی اردستان

۶۰۶۸۵۰E, ۳۷۱۷۸۲۷N

۶۵۳۷۹۶E, ۳۷۱۷۸۲۷N



Scale: 1/280000

شکل ۵- پراکنش مناطق سه گانه فرسایش بادی حاصل از آستانه گیری طیفی در منطقه مطالعاتی اردستان

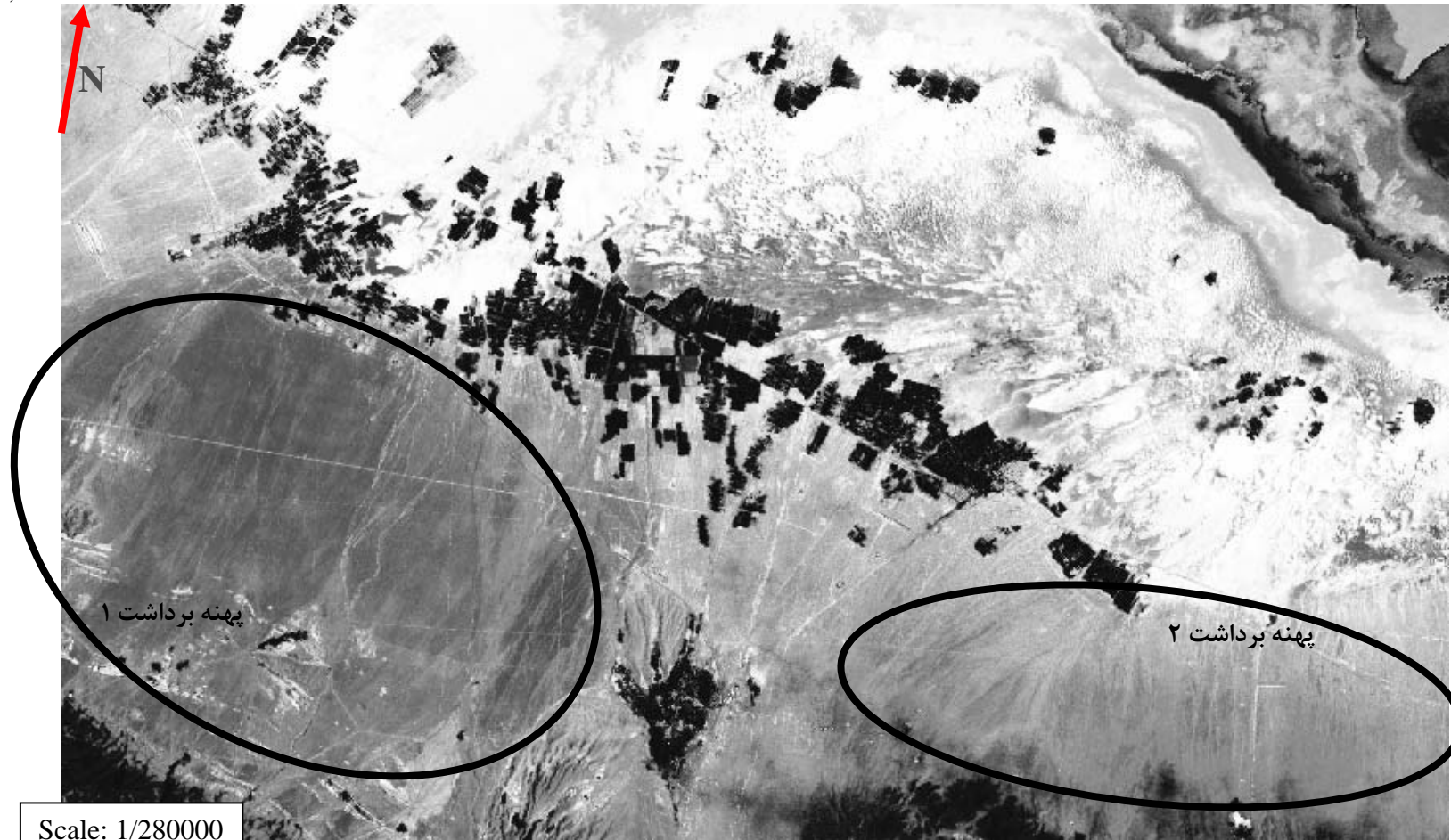
۶۰۶۸۵۰E, ۳۶۸۳۰۸۵N

۶۵۳۷۹۶E, ۳۶۸۳۰۸۵N

روش پردازش تصاویر ماهواره و تحلیل باد...

۶۰۶۸۵۰E, ۳۷۱۷۸۲۷N

۶۵۳۷۹۶E, ۳۷۱۷۸۲۷N

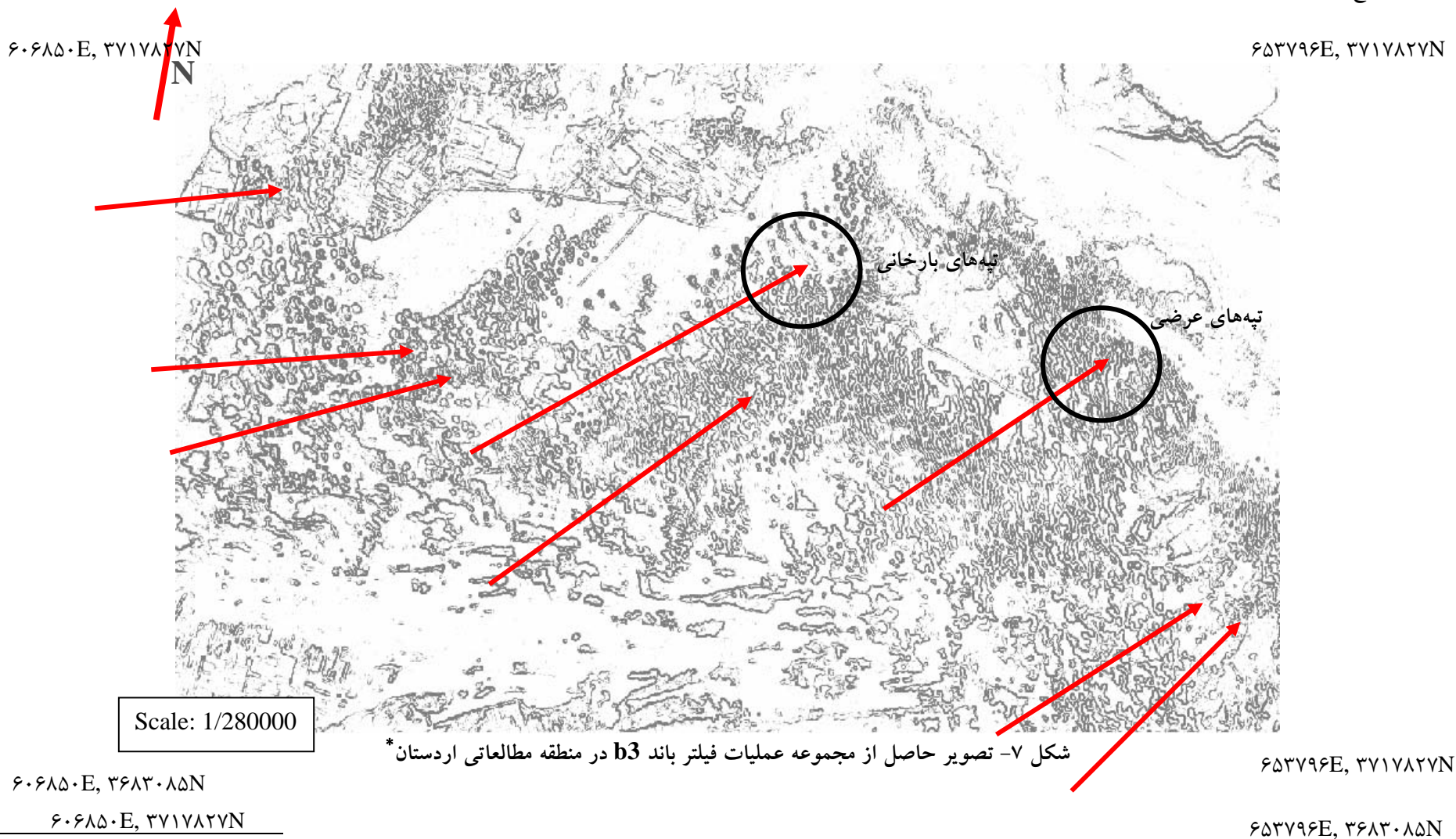


Scale: 1/280000

شکل ۶- تصویر حاصل از افزایش تباین و روشنایی ترکیب کاذب رنگی HSI₆₂₇₃ تهیه شده به روش گمانه‌زنی و تحلیل پهنه برداشت در منطقه مطالعاتی اردستان (پهنه‌های دارای رنگ قرمز مناطق انباشت و بردشت را نمایش می‌دهند).

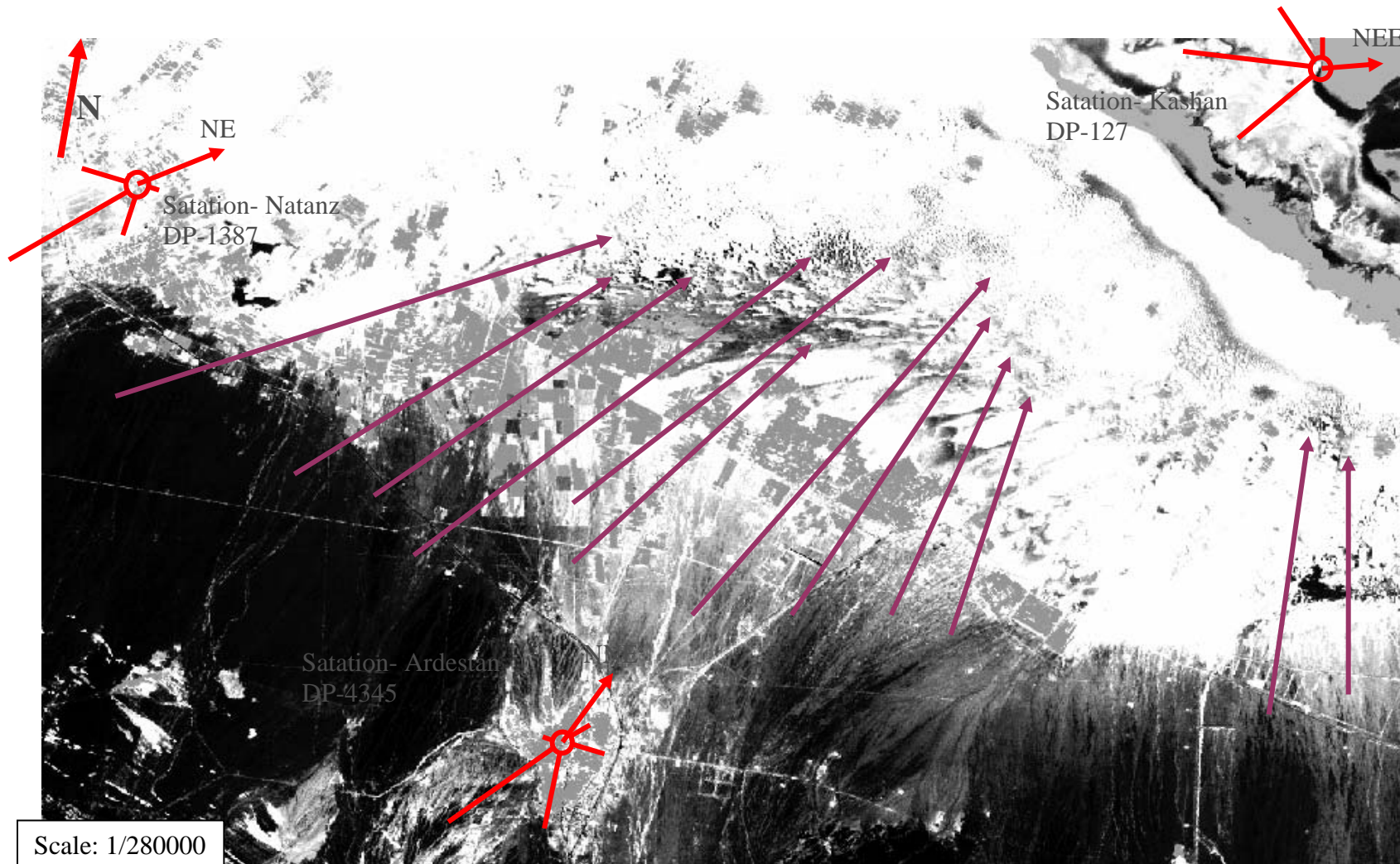
۶۰۶۸۵۰E, ۳۶۸۳۰۸۵N

۶۵۳۷۹۶E, ۳۶۸۳۰۸۵N



شکل ۷- تصویر حاصل از مجموعه عملیات فیلتر باند b3 در منطقه مطالعاتی اردستان*

* خطوط موجود در این تصویر حاشیه‌های (لبه‌های) تپه‌های ماسه‌ای را نمایش می‌دهند. بدیهی است کیفیت تصویر فوق به صورت چاپ کاغذی کاهش قابل توجهی می‌یابد. مشاهده این تصویر در نمایشگر رایانه و نیز نمایش آن با بزرگنمایی‌های مختلف و دلخواه قابلیت‌های تصویر فوق را آشکار می‌سازد. همچنین، همانگونه که پیشتر بدان اشاره شد جهت باد فرساینده عمود بر محور تپه‌های عرضی و موازی با محور تپه‌های طولی و تپه‌های بارخانی است.



شکل ۸- تصویر حاصل از افزایش تباین و روشنایی شکل ۴۲ در منطقه مطالعاتی اردستان

۶۰۶۸۵۰E, ۳۶۸۳۰۸۵N

۶۵۳۷۹۶E, ۳۶۸۳۰۸۵N

نتایج

اشتری مهرجردی (۱۳۸۰)، به انجام مطالعات مفصل منشأیابی اعم از مطالعه بادهای منطقه، مورفولوژی نهشته‌های بادی، کانی‌شناسی، مورفوسکوپی، دانه‌بندی و تحلیل نمودار گل‌ماسه در منطقه مطالعاتی اردستان پرداخت که نتایج تحقیق یاد شده در شکل ۲ ارائه شده است. وی با رسم تصاویر نسبی سه کانی کوارتز، پلاژیوکلاز و کلسیت مربوط به تپه‌های شن روان و رسوبات آبرفتی مجاور در یک دیاگرام مثلثی، بیشترین ارتباط بین تپه‌های غربی و جنوب‌غربی، با آبرفت‌های جنوب غربی ارگ و تپه‌های جنوبی با آبرفت‌های جنوبی ارگ را گزارش نمود. این ارتباط به خوبی در شکل ۶ که حاصل عملیات انتخاب بهترین ترکیب کاذب رنگی بکار رفته در این تحقیق می‌باشد، دیده می‌شود. در شکل فوق، رنگهای تولید شده در قسمتهای یاد شده حاکی از دو مجموعه برداشت و انباشت در منطقه می‌باشد که در شکل نمایش داده شده است.

در شکل ۶ وسعت بیشتر، نقش فعال‌تر و مؤثرتر پهنه برداشت ۱ در تغذیه ارگ یاد شده به خوبی قابل مشاهده است. همچنین زمینهای کشاورزی منطقه به صورت نواری، منابع ماسه‌ای را از محل برداشت جدا نموده‌اند. وجود پهنه‌های کوچک و پراکنده هم‌رنگ با مناطق برداشت و انباشت در این مزارع بیانگر آن است که مناطق برداشت در یک سو و مناطق انباشت در سوی دیگر این نوار قرار گرفته‌اند.

همان‌گونه که بدان اشاره شد مشخصات هندسی و شکل تپه‌ها و نهشته‌های ماسه‌ای با استفاده از تکنیک فیلتر بررسی و نتیجه‌گیریهای لازم در مورد جهت بادهای فرساینده صورت پذیرفته است. بردارهای نمایش داده

شده در شکل ۷ نتیجه این بررسیها می‌باشد. این بردارها با گل‌ماسه‌های گزارش شده از منطقه، کاملاً هماهنگ می‌باشند.

شکل ۸، نتایج حاصل از انجام عملیات شناسایی منابع ماسه‌ای به روش پردازش تصاویر و تحلیل باد ارائه شده در این تحقیق در منطقه اردستان را نمایش می‌دهد. بردارهای ترسیم شده در شکل، مناطق برداشت و انباشت را به هم مرتبط می‌سازند. مقایسه شکل‌های ۲ و ۸ قابلیت‌های روش ارائه شده را آشکار می‌سازد.

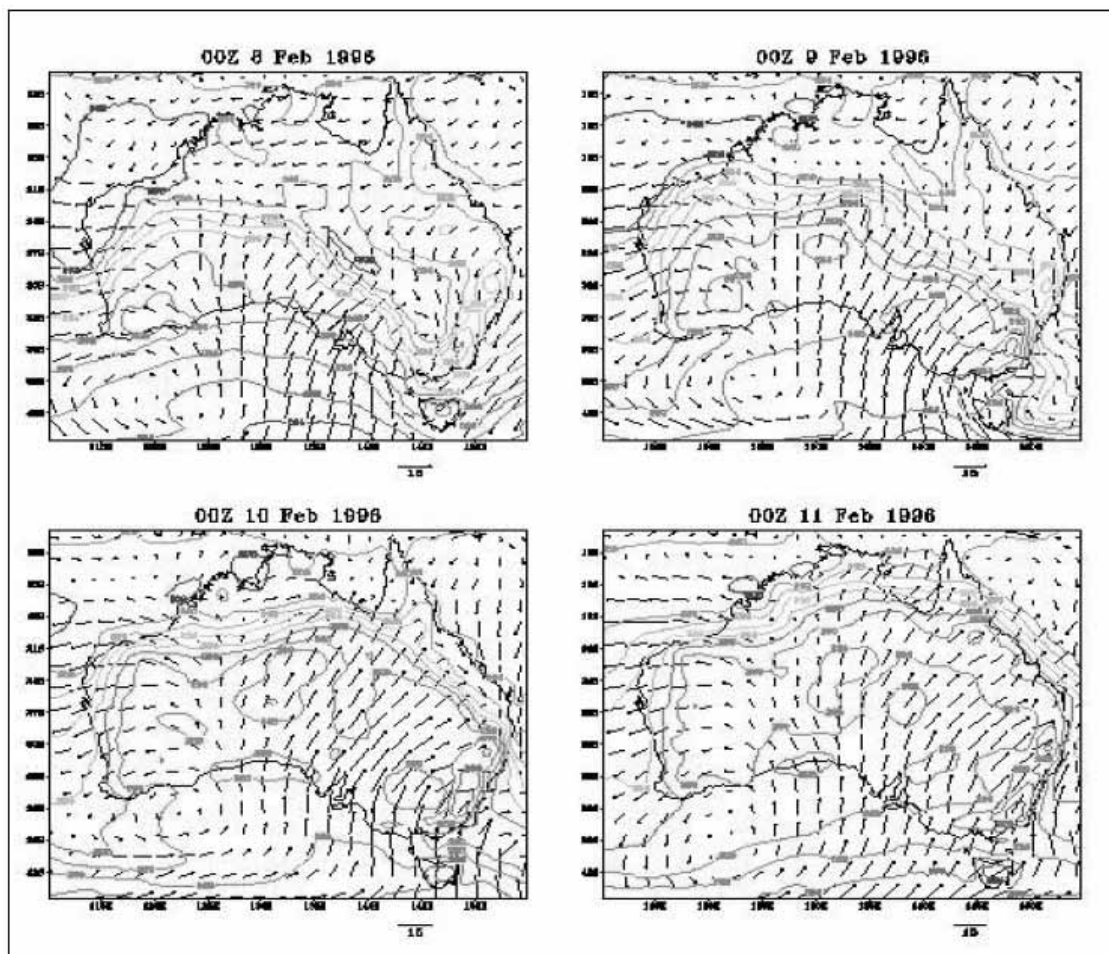
دستیابی به نتایج مشابه در تحقیق حاضر در شرایطی حاصل گردید که پردازش تصاویر ماهواره‌ای و استخراج اطلاعات لازم در رابطه با منشأیابی به سرعت و در مدت زمانی کوتاه و با هزینه‌ای بسیار پایین‌تر از عملیات میدانی انجام پذیرفته است.

بدیهی است در عملیات منشأیابی، انجام بازدیدها و برداشت اطلاعات میدانی اجتناب‌ناپذیر است، اما RS و GIS و پردازش تصاویر قبل از انجام بازدیدهای میدانی عملیات برداشت زمینی و بازدیدهای میدانی را بسیار هدفمند نموده و از حجم آنها به میزان قابل توجهی می‌کاهد. همچنین، شناسایی شدت و تداوم شدیدترین بادهای در طرحهای مبارزه با فرسایش بادی و ژئومورفولوژی دینامیک از اهمیت خاصی برخوردار است، ولی اغلب این دسته از بادهای در بین آمار ایستگاههای بادسنجی کمتر دیده می‌شوند. در این زمینه سه راه‌حل وجود دارد که شامل استفاده از تصاویر حاصل از فیلتر تصاویر ماهواره‌ای و تعیین جهت وزش بادهای فرساینده از شکل تپه‌ها و نهشته‌ها در این تصاویر، تحلیل آمار باد منطقه و رسم نمودارهای گل‌ماسه و در نهایت استفاده از روشهای عددی در تعیین سرعت و جهت باد در سطح منطقه

تلفیق این مدل با مدل‌های عددی پیشرفته و امکان ورود اطلاعات پایه شامل جنس خاک، پوشش گیاهی، پستی و بلندی و... محاسبه نتایج کمی براساس حل معادلات جریان را میسر می‌سازد. لازم به ذکر است این قابلیت تلفیق با مدل‌های عددی از دیگر مزایای روش پیشنهادی این تحقیق در مقایسه با روش‌های مرسوم می‌باشد.

می‌باشند. (Leys et al, 1999)، سرعت و جهت باد را با استفاده از روش‌های عددی محاسبه و نتایج آن را به صورت شکل ۹ نشان دادند. در شکل ۹ طول بردارها سرعت باد و جهت آنها جهت باد را نشان می‌دهد. بدیهی است، راه‌حل اول بسیار ساده، سریع و ارزان‌تر از سایر گزینه‌ها بوده و بنابراین در این تحقیق از روش فوق استفاده شده است. البته، ذکر این نکته ضروری است که مدل پیشنهادی در تحقیق حاضر معرف یک مدل کیفی (نسبتاً کمی) بوده که به شناسایی منابع ماسه‌ای می‌پردازد.

۶- این روش، در این تحقیق مورد استفاده قرار نگرفته، بلکه در راستای تکمیل مطالب و نیز ذکر منبع یاد شده جهت استفاده علاقه‌مندان بدان اشاره شده است.



شکل ۹- نمایش سرعت و جهت بردارهای باد بر پایه روش عددی (Leys et al., 1999)

بحث

در تحقیق حاضر روشی مبتنی بر پردازش تصاویر ماهواره‌ای و تحلیل باد جهت شناسایی منابع ماسه‌ای نهشته‌های بادی ارائه شده است. این روش با کاهش هزینه و زمان عملیات گسترده میدانی مورد نیاز در روشهای سنتی، کارآمدی لازم جهت مطالعات در این زمینه را داراست. با مقایسه نتایج منشأیابی گزارش شده بر مبنای مطالعات میدانی و نتایج روش پردازش تصویر و تحلیل باد ارائه شده در این تحقیق، هم‌خوانی قابل قبولی مشاهده می‌گردد که نوید موفقیت این روش در مسائل فرسایش بادی می‌باشد. اما با مطالعات میدانی بیشتر و تطبیق نتایج

از مزیت‌های مهم دیگر، روش پردازش تصاویر و تحلیل باد نسبت به روشهای مبتنی بر عملیات مفصل میدانی، امکان انجام عملیات شناسایی منابع ماسه‌ای در دوره‌های زمانی خاص و انتخابی است. تصاویر ماهواره‌ای را می‌توان اطلاعات و آماری ثبت شده از منطقه مورد مطالعه تلقی نمود. آمار بادسنجی نیز در مجموعه‌های آماری مناطق مختلف قابل دسترسی است. بنابراین، با تهیه تصاویر ماهواره‌ای و آمار بادسنجی مربوط به دوره زمانی مورد نظر و استفاده از روش ارائه شده در این تحقیق، می‌توان منابع ماسه‌ای مرتبط با آن دوره زمانی را در منطقه شناسایی نمود.

- ۲- اختصاصی، م.ر.، و احمدی، ح.، ۱۳۷۴. روش منشأیابی تپه‌های ماسه‌ای در ایران (مطالعه موردی، منشأیابی ارگ یزد)، مجله منابع طبیعی ایران، ش ۴۷، ۵-۲۲.
- 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.
- 5- Blumberg, D.G., 1998. Remote sensing of desert dune forms by polarimetric synthetic aperture radar (SAR). *J. Remote Sensing of Environments*. 65: 204-216.
- 6- Chappell, A., 1997. Using remote sensing and geostatistics to map Cs¹³⁷-derived net soil flux in south-west Niger. *Journal of Arid Environments*. 39: 441-445.
- 7- Hall, A., 2004. Mars global surveyor image analysis spacing to height ratio of sand dunes near Ophir Cashma. 22 Pages.
- 8- Janke, J.R., 2002. An analysis of the current stability of the Dune Field at Great Sand Dunes National Monument using temporal TM imagery (1984-1998). *J. Remote Sensing of Environment*. 83: 488-497.
- 9- Levin, N., Ben-Dor, E. and Karnieli, A., 2003. Topographic information of sand dunes as extracted from shading effects using Landsat images. *J. Remote sensing of Environment*. 90: 190-209.
- 10- Leys, J., Mc Tanish, G. and Shao, Y., 1999. Wind erosion monitoring and modeling techniques in Australia. 10th International Soil Conservation Organization Meeting. May 24-29. 1999. Purdue University and the USDA-ARS National Soil Erosion Research Laboratory. 11 P.
- 11- Okin, G.S. and Painter, T.H., 2003. Effect of grain size on remotely sensed spectral reflectance of sandy desert surfaces. *J. Remote Sensing of Environment*. 89: 272-280.
- 12- Qong, M. 2000. Sand dunes attributes estimated from SAR images. *J. Remote Sensing of Environment*. 74: 217-228.
- 13- Williams, K. and Greeley, R., 2003. Laboratory and field measurements of the modification of radar backscatter by sand. *J. Remote Sensing of Environment*. 89: 29-40.

می‌توان بستر و کارایی این روش را بیش از پیش آزموده و اصلاحات لازم در خصوص افزایش دقت روش ارائه شده را میسر ساخت.

مشاهده ارتباطات پدیده‌های سطحی از جمله نهشته-های بادی به‌ویژه در باندهای حرارتی در سطحی وسیع، بررسی گسترده مناطق محتمل و سرعت بالای پردازش و تحلیل تصاویر ضمن افزایش قدرت تفسیر مفسر، نتایج عملیات منشأیابی را قابل اطمینان‌تر می‌سازد. همچنین تصویر حاصل از انجام عملیات فیلتر بر روی باند مناسب می‌تواند جایگزین مناسبی برای اطلاعات ایستگاه‌های بادسنجی در منطقه باشد. نکته مهم پایانی آنکه تصاویر ماهواره‌ای اطلاعاتی ثبت شده از منطقه مورد نظر می‌باشند، بنابراین با توجه به قابلیت دسترسی به آمار بادسنجی مناطق مختلف، روش پردازش تصاویر و تحلیل باد که در این تحقیق به معرفی و کارایی آن پرداخته شد امکان شناسایی منابع ماسه‌ای مرتبط با هر دوره زمانی خاص را فراهم می‌آورد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از راهنمایی‌های ارزنده دکتر کاظم علوی-پناه و زحمات مهندس بهرام صفایی، عالیه اشتری مهرجردی، علی محمد طهماسبی بیرگانی، فرهاد سرداری، علی پویافر و فاضل ایرانمنش تشکر می‌شود. همچنین، از مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری و شرکت زیست‌بان جهت در اختیار قرار دادن تصاویر ماهواره‌ای و همکاری در انجام این تحقیق، قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

- ۱- احمدی، ح.، ۱۳۷۷. ژئومورفولوژی کاربردی، جلد دوم: بیابان-فرسایش بادی. انتشارات دانشگاه تهران، ۵۷۰ ص.

A combination method of Image Processing and Wind Analysis for identification of sand sources in wind erosion (A case study of Ardestan).

E. khalifeh^{1*}, M. R. Kavianpour², M. Pakparvar³ and S. Vafaei⁴

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

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

3. ior Research Scientist, Research Center of Agriculture and Natural Resources of Fars Province, Shiraz, Iran.

4. Sc. Agricultural Engineering, Shiraz, Iran.

Received: 17.06.2006

Accepted: 05.03.2007

Abstract

Wind erosion is one of the major problems in arid and semiarid regions, where the erosion and sand transport caused by wind can lead to serious problems for civilians live in those areas. The regions under wind erosion, includes the sources, transition and deposition areas. Amongst them, identification of the sources areas is significantly important, which affects our investigations, evaluation and control over wind erosion. It has been found that the application of Remote Sensing (RS) techniques and Geographical Information Systems (GIS) is considerably useful to find the sources of sand in wind erosion. In this study, a combination method based on Image Processing and Wind Analysis (IPWA) has been introduced and used to identify the sources of deposited sand in areas under wind erosion. The method is based on utilizing and composing of image processing techniques such as image enhancement, threshold, false color composition, filtering, and Spectral Profile Testing and Analysis. The results are compared with other investigations to validate the method. It was observed that the results of the present method are well comparable with those of previous researches which are highly based on field investigations. Without extensive field measurements, the method reduces the time and the cost of investigation and provides a basis for repeating the operation at any time and everywhere, which is required.

Key words: Wind erosion, sand sources, remote sensing, GIS.

* Email: ebrahimkhalifeh@Gmail.com