

کاربرد RS-GIS در تفسیر شکلهای تراکمی میزان آبیگری

سطوح خاکها در ایستگاه پخش سیلاب قره چریان زنجان

جعفر خلفی (کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان)

جعفر نوری (کارشناس مدیریت آبخیزداری استان زنجان)

طه حاجی قادری (کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان)

آدرس: زنجان، صندوق پستی ۱۴۷۴-۴۵۱۹۵، تلفن: ۰۲۴۲-۵۸۵۳۳۵۲، شماره: ۰۲۴۲-۵۸۵۳۳۵۱، Email: J-Khalafi@yahoo.com

چکیده

بررسی میزان آبیگرفتگی، مدت ماندگاری و میزان تاثیرگذاری آبیگرفتگی بر منابع و پوشش زمینی، در قسمتهای مختلف عرصه پخش سیلاب، به منظور اعمال مدیریت مناسب توزیع پخش آب از اهمیت زیادی برخوردار است. در این تحقیق، به بررسی میزان موفقیت کاربرد تصاویر ماهواره لندست ETM⁺7 در برآورد اهداف مذکور به عنوان هدف اصلی و تشخیص بهترین باند یا ترکیب باندهای حاصل از پردازش تصاویر اصلی به عنوان هدف فرعی تحقیق می باشد.

برای انجام این تحقیق، ایستگاه پخش سیلاب قره چریان زنجان به عنوان عرصه مطالعاتی انتخاب گردید. نقشه محدوده ایستگاه با استفاده از دستگاه GPS تهیه و برای برش تصاویر مورد استفاده قرار گرفت. در نهایت، تصویر هر باند برای محدوده ایستگاه تهیه گردید. علاوه بر تصاویر اصلی از ۵ گروه دیگر تصویر حاصل از پردازش تصاویر اصلی، استفاده گردید. عملیات صحرایی با استقرار ۹ اشل اندازه گیری و انتخاب ۱۰ دروازه انتقال آب بصورت تصادفی به منظور ثبت ارتفاع آب در قسمتهای مختلف عرصه پخش سیلاب انجام گرفت. با استفاده از بررسی فاکتور مطلوبیت، واریانس، ضریب همبستگی بین تصاویر و مشاهده بصری تصاویر، از میان ۵۵ تصویر حاصله از گروههای مختلف، تعداد ۱۲ تصویر برای طبقه بندی نهایی انتخاب گردید. بررسی میزان درستی طبقه بندی بوسیله ماتریس خطا و شاخص کاپا صورت گرفت. بالاترین میزان شاخص کاپا برای ترکیب تصاویر IB, MINI, RVI به مقدار ۰/۷۷ بدست آمد. کلمات کلیدی: GIS, RS, تصاویر لندست ETM⁺, پخش سیلاب، زنجان.

مقدمه

بررسی میزان آبیگری و مدت ماندگاری آب و تفسیر تاثیرگذاری آن بر روی سطوح خاکها در قسمتهای مختلف یک ایستگاه پخش سیلاب بسیار حائز اهمیت است. زیرا این مساله کمک شایانی را به نحوه مدیریت آب در هنگام پخش آب نموده و توزیع آب در سطح یک ایستگاه را متناسب با سطح می نماید. به عنوان مثال با آگاهی از قسمتهایی که آب دریافت نمی کنند و یا قسمتهایی که آب بیشتری دریافت می کنند، یا آگاهی از مدت توقف آب در یک قسمت و یا نحوه عمل هر یک از سازه های احداث شده و غیره می توان مدیریت مناسب پخش آب را

اعمال کرد. توزیع متناسب آب، علاوه بر بالا بردن راندمان کار، کاهش هزینه را نیز در پی خواهد داشت. برای مثال این نوع توزیع آب در یک عرصه پخش سیلاب، علاوه بر افزایش نفوذ آب و افزایش پوشش گیاهی و کاهش فرسایش در سطح عرصه، کاهش میزان تخریب سازه‌های احداث شده را در پی خواهد داشت که سالانه هزینه زیادی صرف بازسازی و نگهداری آنها می‌شود. در این تحقیق امکان ارزیابی میزان آبیگری و تاثیر پخش سیلاب بر منابع و پوشش زمینی با استفاده از تکنیک سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور و تعیین بهترین باند یا ترکیب باندهای از بین باندهای حاصل از پردازش داده‌های ETM⁺ مورد بررسی قرار می‌گیرد.

در سالهای اخیر استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در مطالعات منابع طبیعی و تهیه نقشه‌های موضوعی، گسترش فراوانی پیدا کرده است. در راستای استفاده از تصاویر ماهواره ای روشهای مختلفی جهت بازسازی بیشتر اطلاعات موجود در این تصاویر استفاده می‌شود که استفاده از شاخصهای مختلف گیاهی، استفاده از فنون مختلف ادغام داده‌های ماهواره‌ای (فیوژن)، استفاده از روش تجزیه به مولفه‌های اصلی و روش تجزیه به عاملها و غیره، از مهمترین این روشها هستند.

حاجی قادری (۱۳۸۳) در تحقیق خود جهت ارزیابی اراضی جنگلی در استان زنجان از شاخصهای گیاهی، تجزیه به مولفه‌های اصلی و تجزیه به عاملها استفاده کرده است. در این مطالعه ترکیب باندهای (b3b4b5) از گروه تصاویر اصلی ETM⁺ دارای بالاترین شاخص کاپا در امر طبقه‌بندی تشخیص داده شده است.

حسینی و همکاران (۱۳۸۳)، در تحقیقی پیرامون تهیه نقشه درصد پوشش گیاهی منطقه چمنستان مازندران از باندهای اولیه ماهواره لندست ۷ ETM⁺، شاخصهای گیاهی و باندهای فیوژن بصورت توأم استفاده و نقشه پوشش منطقه را با صحت کلی ۷۸/۵۳ درصد تهیه کرده‌اند.

یاراحمدی در تحقیق خود با استفاده از تلفیق تصاویر ماهواره‌ای Aster و GIS با مدل CROPWAT به بررسی میزان آب آبیاری در دشت سلماس و تسوج آذربایجان غربی پرداخته است و مهمترین مشکل خود در هنگام طبقه‌بندی محصولات را فقدان تصاویر چند زمانه بیان کرده است (Yarahmadi, 2001).

احسانی و علوی پناه (۱۳۸۱)، توانایی تصاویر ماهواره لندست ۷ ETM⁺ را در تفکیک واحدهای طیفی حاشیه پلایا بررسی کرده‌اند. آنها با تاکید بر نقش کلیدی باند ترمال، استفاده از داده‌های این ماهواره را در مطالعه این گونه محیطها توصیه کرده‌اند.

اکبری و همکاران (۱۳۸۳) در تحقیق صورت گرفته در شمال اصفهان از تصاویر لندست ۷ ETM⁺ و TM برای بررسی روند تغییرات بیابانزایی استفاده کرده‌اند. در این مقاله به اهمیت باند پانکروماتیک لندست ۷ ETM⁺ در بالا بردن میزان دقت طبقه‌بندی (به دلیل داشتن تفکیک مکانی ۱۵ متر) اشاره شده است.

Almeida Guerra (2003) به بررسی کاربرد ادغام (Fusion) بین تصاویر ماهواره لندست و تصاویر رادار برای تهیه نقشه کاربری اراضی مناطق ساحلی پرداخته است. ایشان به توان تفکیک طیفی بالا و توان تفکیک مکانی پایین تصاویر ماهواره لندست TM (۳۰ متر) و نیز توان تفکیک مکانی بالا (۶ متر) و توان تفکیک طیفی پایین (حالت پانکروماتیک) تصاویر رادار اشاره کرده، و با ادغام بهترین ویژگیهای موجود در این دو نوع تصویر، تصویری با توان تفکیک مکانی ۲۰ متر و توان تفکیک طیفی مناسب را ارائه کرده است.

Halldorsdottir و Porbergsson (2004) برای بررسی روابط بین تغییرات نواحی ساحلی و دیگر فاکتورهای محیطی همانند ته نشست رسوب و تغییر در حجم و اندازه یخها در نواحی ساحلی غرب ایسلند از عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای استفاده کرده‌اند. آنها همچنین با تشکیل یک پایگاه داده در محیط GIS به تلفیق آن با اطلاعات حاصل از سنجش از دور پرداخته و بر لزوم تشکیل یک پایگاه داده مطمئن تاکید کرده‌اند. در سالهای ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۴ به منظور ارزیابی عملکرد زهکشی و نیز کنترل سیلاب در دشت Ghrab مراکش، تصاویر ماهواره‌های Spot، TM و NOAA مورد استفاده قرار گرفت. نقشه تداوم زمانی سیل گرفتگی و گسترش سیلاب تهیه و مکانهایی که از لحاظ زهکشی دارای مشکل بودند مشخص گردیدند. در این تحقیق از شاخصهایی همانند NDVI و IB استفاده شده است (کمیته ملی آبیاری و زهکشی، ۱۳۷۸).

مواد و روشها

هدف از این تحقیق ارزیابی امکان کاربرد تصاویر ماهواره لندست ETM⁺ در تفسیر و تهیه نقشه شکلهای تراکمی میزان آبیگری سطوح خاکها در قسمتهای مختلف ایستگاه پخش سیلاب قره‌چریان است. روش عبارت از انجام مطالعات صحرایی و تهیه نقشه واقعیت زمینی و ترکیب آن با نتایج تحلیلی و نقشه‌های حاصل از تجزیه و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای و معرفی بهترین باند یا ترکیب باندها است.

مشخصات منطقه مورد مطالعه

عرصه مورد مطالعه ایستگاه پخش سیلاب بر آبخوان دشت سهرین - قره‌چریان زنجان و در ۳۰ کیلومتری شمال غربی شهرستان زنجان و در محدوده‌ای بین عرضهای جغرافیایی ۳۵ ۸۴ الی ۳۶ ۵۰ و طول جغرافیایی ۴۸ ۱۵ الی ۴۸ ۲۶ واقع شده است. اقلیم منطقه از نوع نیمه خشک بوده و میانگین بارش سالانه منطقه در طی دوره آماری ۱۳۷۷-۱۳۴۷ برابر با ۳۴۰ میلیمتر است (بیات موحد، ۱۳۸۲). مطالعات خاکشناسی تفصیلی عرصه پخش سیلاب نشان می‌دهند که خاک سطحی عرصه عموماً دارای بافت متوسط بوده و دارای ۱۰-۲۰ درصد قلوه سنگ است (دماوندی و گلچین، ۱۳۷۷). در این عرصه در حدود ۲۳/۳ کیلومتر نهر پخش آب، ۳۶ حوضچه کوچک و بزرگ و ۵۷ دروازه انتقال آب احداث گردیده است (شکل ۱). برای انحراف سیلاب از رودخانه قره‌چریان از یک بند انحرافی جهت انتقال آب از بند انحرافی تا داخل عرصه پخش از یک کانال به طول ۲۱۰۰ متر استفاده می‌گردد. به‌طوریکه سالانه معمولاً ۳۰ تا ۸۰ روز (از اواخر اسفند ماه تا اوایل خرداد ماه) آبیگری از رودخانه وجود دارد.

مطالعات صحرایی و تهیه نقشه واقعیت زمینی

به‌منظور طبقه‌بندی داده‌ها و نقشه‌های حاصله از تصاویر نیاز به اطلاعات جنبی به‌هنگام بود که باید از طریق مطالعات صحرایی فراهم می‌گردید. برای این منظور ابتدا با استفاده از یک دستگاه GPS محدوده ایستگاه، موقعیت کانالهای پخش، حوضچه‌ها، دروازه‌ها و غیره، مساحی و سپس در محیط نرم افزار Arcview نقشه آنها تهیه گردید. عملیات صحرایی با استقرار ۹ اشل اندازه‌گیری ارتفاع آب و انتخاب ۱۰ دروازه انتقال آب بصورت تصادفی به‌منظور

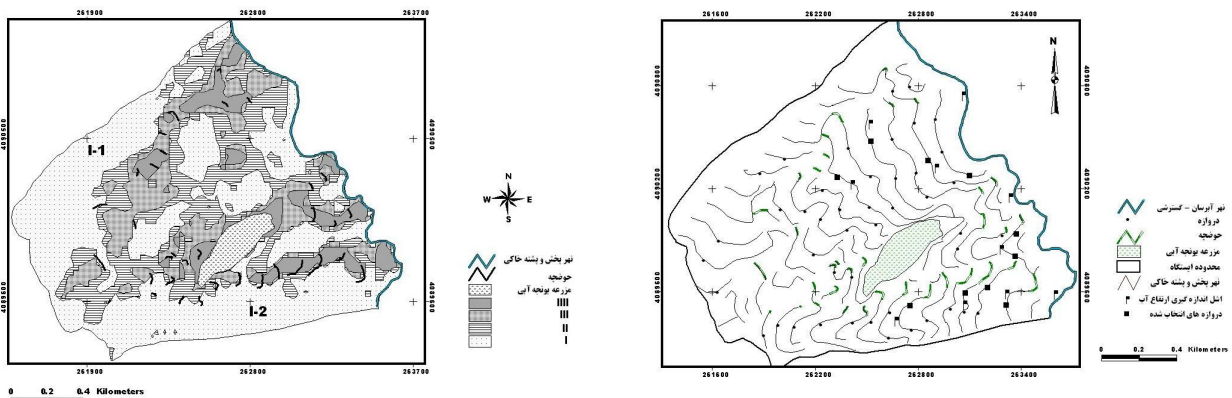
ثبت ارتفاع آب و نحوه توزیع پخش آب در قسمتهای مختلف عرصه پخش سیلاب انجام گرفت (شکل ۱). در این ایستگاه در مجموع، شکلهای سطوح خاکها از لحاظ میزان آبگیری، میزان تاثیرگذاری بر منابع و پوشش زمینی و مدت توقف آب در چهار درجه تشخیص داده شد (شکل ۲).

I: آب کمتری به نهادهای پخش رسیده و در نتیجه پخش آب کم بوده است. ضمن اینکه مدت ماندگاری آب نیز در این قسمتها کم بوده است (قسمت I-1). شیب زیاد در برخی عرصهها و طراحی نادرست و مکان نامناسب دروازهها مانع از پخش مناسب آب (تخلیه سریع آب از این منطقه و توقف کوتاه مدت آب) شده است (قسمت I-2). این مناطق نسبت به سایر قسمتهای عرصه از پوشش گیاهی کمتری برخوردار است.

II: آب در این قسمتها نسبتا خوب پخش شده است. عملکرد دروازهها در این مناطق نسبی بوده، برخی از آنها هرگز آب نگرفتهاند و برخی آب بیشتری دریافت کردهاند.

III: آب در این قسمتها مطابق با اهداف طراحی یک سیستم پخش سیلاب، پخش شده است. خاکهای با شدت آبگیری بالا که سرعت حرکت آب بر روی آنها مناسب بوده است.

IV: خاکهای به شدت آبگیر: این سطوح اکثرا شامل حوضچهها و یا درههایی است که آب در آنها متمرکز شده و مدت زمان نسبتا طولانی (تا اواسط مردادماه) آب بصورت سطحی یا زیر سطحی (زهکشی) در آنها جریان داشته است. این حوضچهها به صورت تالابهای کوچک و دارای پوشش گیاهی بسیار فراوانی است.



شکل ۲: نقشه واقعیت زمینی

شکل ۱: موقعیت سازه‌های احداث شده و مکانهای انجام آماربرداری

پردازش تصاویر ماهواره‌ای

در این تحقیق از تصاویر ETM^+ سال ۲۰۰۲ لندنست ۷ استفاده گردیده است. منطقه مطالعاتی در فریم ۱۶۶/۰۳۴ قرار دارد. نقشه محدوده ایستگاه برای برش تصاویر ماهواره‌ای در نرم افزار Ilwis 3.0 مورد استفاده قرار گرفت. در ضمن کلیه باندها با باند پانکروماتیک انطباق داده شد و اندازه پیکسلهای آنها برابر 15×15 متر گردید. به‌طور کلی در این تحقیق از ۶ گروه تصویر حاصل از تجزیه و تحلیل‌های مختلف برای تهیه نقشه میزان آبگیری خاکها در قسمتهای مختلف عرصه پخش سیلاب استفاده گردید. سپس بهترین تصاویر یا بهترین ترکیب تصاویر از هر یک از این گروهها با توجه به میزان واریانس، ضریب همبستگی بین تصاویر، فاکتور مطلوبیت و مشاهده بصری تصاویر برای طبقه‌بندی انتخاب شدند. از مجموع ۵۵ تصویر حاصل از گروههای مختلف تصویری، ۱۲ تصویر برای

طبقه‌بندی در نظر گرفته شد. ۱۵ ترکیب سه تصویری حاصل از تصاویر انتخاب شده برای طبقه‌بندی نهایی منظور و طبقه‌بندی به روش حداکثر همانندی صورت پذیرفت. در نهایت ۱۵ نقشه حاصل از این طبقه‌بندی با نقشه واقعیت زمینی حاصل از پیمایش صحرائی قطع داده شد و با استفاده از ماتریس خطا و شاخص کاپا بهترین ترکیب تصاویر از لحاظ درستی طبقه‌بندی انتخاب گردید.

نتایج

۱- گروه تصاویر اصلی

این گروه تصاویر شامل b1 تا b5 و b7 دارای اندازه پیکسل ۳۰×۳۰ متر و b6.2 (باند ترمال) دارای اندازه پیکسل ۵۷×۵۷ متر و b8 (باند پانکروماتیک) دارای اندازه پیکسل ۱۵×۱۵ است. به منظور انتخاب باندهای مناسب از این گروه ضریب همبستگی بین تصاویر، واریانس تصاویر و فاکتور مطلوبیت برای ۶ ترکیب اول محاسبه گردید (جدول ۱ تا ۳). تصاویر دارای بالاترین واریانس و رده فاکتور مطلوبیت انتخاب و سپس بوسیله مشاهده بصری، تصاویر b3 و b6 و b8 برای طبقه‌بندی در نظر گرفته شدند.

جدول ۲: فاکتور مطلوبیت ۶ گروه اول تصاویر اصلی

| ترکیب | شاخص |
|------------|-------|
| b6, b5, b3 | ۴۲/۱۷ |
| b8, b6, b3 | ۴۲/۱۵ |
| b6, b4, b3 | ۴۱/۲۷ |
| b3, b6, b7 | ۴۱/۰۶ |
| b5, b6, b8 | ۴۰/۱۴ |
| b2, b3, b6 | ۳۹/۹۴ |

جدول ۱: ضریب همبستگی بین تصاویر اصلی

| | b1 | b2 | b3 | b4 | b5 | b6 | b7 | b8 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| b1 | ۱ | ۰/۹۹ | ۰/۹۸ | ۰/۹۷ | ۰/۹۸ | ۰/۹۲ | ۰/۹۷ | ۰/۹۷ |
| b2 | ۰/۹۹ | ۱ | ۰/۹۹ | ۰/۹۸ | ۰/۹۹ | ۰/۹ | ۰/۹۸ | ۰/۹۸ |
| b3 | ۰/۹۸ | ۰/۹۹ | ۱ | ۰/۹۷ | ۰/۹۹ | ۰/۸۷ | ۰/۹۹ | ۰/۹۷ |
| b4 | ۰/۹۷ | ۰/۹۸ | ۰/۹۷ | ۱ | ۰/۹۸ | ۰/۸۹ | ۰/۹۶ | ۰/۹۸ |
| b5 | ۰/۹۸ | ۰/۹۹ | ۰/۹۹ | ۰/۹۸ | ۱ | ۰/۸۸ | ۰/۹۹ | ۰/۹۸ |
| b6 | ۰/۹۲ | ۰/۹۹ | ۰/۸۷ | ۰/۸۹ | ۰/۸۸ | ۱ | ۰/۸۶ | ۰/۸۹ |
| b7 | ۰/۹۷ | ۰/۹۸ | ۰/۹۹ | ۰/۹۶ | ۰/۹۹ | ۰/۸۶ | ۱ | ۰/۹۷ |
| b8 | ۰/۹۷ | ۰/۹۸ | ۰/۹۷ | ۰/۹۸ | ۰/۹۸ | ۰/۸۹ | ۰/۹۷ | ۱ |

جدول ۳: واریانس تصاویر اصلی

| | b1 | b2 | b3 | b4 | b5 | b6 | b7 | b8 |
|---------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|-------|-------|
| واریانس | ۵۶۷/۷۸ | ۶۶۵/۴۹ | ۱۲۸۸/۶۵ | ۷۹۲/۴۵ | ۹۶۹/۷۷ | ۲۳۵۰/۹۵ | ۷۳۸/۵ | ۹۴۰/۵ |

۲- گروه تصاویر تجزیه به مولفه‌های اصلی

تجزیه به مولفه‌های اصلی (Principal components analysis) یکی از روشهای آماری چند متغیره است که اولین بار توسط کارل پیرسون در سال ۱۹۰۱ شرح داده شد (مقدم، ۱۳۷۳). در این روش ۲ یا ۳ جزء اول (pc1, pc2 و pc3) دارای اطلاعات و واریانس بیشتری بوده و اجزای بعدی دارای اطلاعات و واریانس کمتری است و آشفتگی زیادی در تصاویر حاصل از آنها مشاهده می‌گردد (جدول ۴). با توجه به این مطلب و نیز مشاهده بصری تصاویر، دو تصویر اول یعنی pc1 و pc2 برای طبقه‌بندی نهایی انتخاب شدند.

جدول ۴: واریانس تصاویر حاصل از تجزیه به مولفه‌های اصلی

| | b1 | b2 | b3 | b4 | b5 | b6 | b7 | b8 |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| واریانس | ۳۵۲۹ | ۷/۹۶ | ۲/۶۶ | ۰/۹۴ | ۰/۴۲ | ۰/۲۱ | ۰/۱۴ | ۰/۰۴ |

۳- گروه تصاویر تجزیه به عاملها

تجزیه به عاملها (Factor analysis) اهدافی مشابه «تجزیه به مولفه‌های اصلی» را در بر دارد. تفاوت روش FA با PCA در این است که در روش PCA از محاسبات ریاضی، ولی در روش FA از نسبتهای آماری بصورت یک مدل ویژه آماری استفاده می‌شود (Davis, 1986).

تصاویر b1 تا b8 با این روش مورد تجزیه قرار گرفت و تصاویر حاصله fa1 تا fa8 نامگذاری شد. در این گروه، تصاویر fa4 تا fa8 به دلیل واریانس پایین و آشفتگی و مبهم بودن تصویر و تصویر fa1 به دلیل همبستگی یک با تصویر pc1 (در گروه قبل انتخاب شده بود) حذف گردید. در نهایت fa3 به دلیل داشتن واریانس بیشتر نسبت به fa2 انتخاب گردید (جدول ۵).

جدول ۵: واریانس تصاویر حاصل از تجزیه به عاملها

| | fa1 | fa2 | fa3 | fa4 | fa5 | fa6 | fa7 | fa8 |
|---------|------|------|-----|------|------|-----|------|------|
| واریانس | ۳۲۷۵ | ۵۷/۵ | ۱۱۶ | ۲/۴۷ | ۸/۰۸ | ۵۷ | ۲۴/۸ | ۰/۲۶ |

۴- گروه محاسبه شاخصها و نسبتهای بین تصاویر

در این گروه شاخصهای مختلف گیاهی، برخی نسبتهای بین تصاویر و غیره محاسبه گردید (جدول ۶).

| جدول ۶: نام و فرمول شاخصهای مورد استفاده | | | |
|--|---------------------------|-------|------------------------|
| نام شاخص | فرمول | نام | فرمول |
| IR1 | $(b4-b5)/(b4+b5)$ | VNIR2 | $(b4-b2)/(b4+b2)$ |
| IR2 | $(b4-b7)/(b4+b7)$ | PD311 | b3-b1 |
| MND | $(b4-(1.2*b3))/(b4+b3)$ | PD312 | $(b3-b1)/(b3+b1)$ |
| MSI | b5/b4 | PD321 | b3-b2 |
| NDVI | $(b4-b3)/(b4+b3)$ | PD322 | $(b3-b2)/(b3+b2)$ |
| RVI(NIR) | b4/b3 | MIRV1 | $(b7-b3)/(b7+b3)$ |
| RA | b4/(b3+b5) | MIRV2 | $(b5-b3)/(b5+b3)$ |
| SAVI | $(b4-b3)/(b4+b3+0.5)*1.5$ | MINI | $(b7-b4)/(b7+b4)$ |
| TVI | $(b4-b3)/(b4+b3)+0.5$ | VI7 | b6/(b3+b5) |
| MIR | b5/b7 | DVI | b4-b3 |
| WDVI | b4-(0.7939*b3) | IPVI | b4/b4+b3 |
| VNIR1 | $(b4-b1)/(b4+b1)$ | IB | $(b3^2+b4^2)^{0.5}*b4$ |

به منظور افزایش وضوح تصاویر و بهبود کیفیت تصاویر این گروه از فیلترهای اکثریت (Majority و Majzero)

| جدول ۷: فاکتور مطلوبیت ۶ گروه اول تصاویر حاصل از شاخصهای گیاهی | |
|--|--------------------|
| شاخص | ترکیب |
| ۵۸/۳ | PD312 و PD311 |
| ۵۸ | PD312 و MINI و RVI |
| ۵۷/۸ | PD311 و MINI و RVI |
| ۵۷/۴ | PD311 و PD321 |
| ۵۷/۱ | PD321 و MINI و RVI |
| ۵۶/۹ | PD312 و MSI و RVI |

استفاده گردید. ضمن اینکه برای محاسبه فاکتور مطلوبیت تصاویر و افزایش تضاد، بوسیله بسط خطی، قلمرو آنها از Image به Value تغییر داده شد.

برای انتخاب تصاویر از این گروه، از واریانس تصویر و فاکتور مطلوبیت استفاده گردید. بنابراین تصاویر PD311، PD312 و RVI که در ردیف اول از لحاظ فاکتور مطلوبیت قرار داشتند انتخاب گردیدند (جدول ۷).

همچنین تصاویر PD321، PD322، MINI، MSI و IB که دارای واریانس بالایی بودند بعد از مشاهده بصری انتخاب گردیدند (جدول ۸).

تصاویر MSI و PD322 به دلیل داشتن همبستگی بالا با تصاویر MINI و واریانس کمتر نسبت به آن، حذف شدند. همچنین ضریب همبستگی بین دو تصویر PD321 و PD312 برابر یک است که PD321 به دلیل واریانس کمتر حذف گردید. در نهایت، تصاویر PD311، PD12، RVI، MINI و IB برای طبقه‌بندی انتخاب شدند.

جدول ۸: واریانس تصاویر حاصل از شاخصها و نسبتهای تصاویر

| شاخص | VI7 | IR2 | DVI | NDVI | IPVI | SAVI | MIR | MIRV1 | RV2 | TVI | IB | WDVI |
|---------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|------|------|------|
| واریانس | ۳۰۸ | ۲۶۳ | ۱۸۸ | ۱۴۱ | ۱۶۳ | ۱۳۲ | ۳۲۰ | ۱۲۸۴ | ۳۴۴ | ۱۴۲ | ۱۰۴۳ | ۱۶۳ |
| شاخص | IR1 | MINI | VNIR1 | VNIR2 | PD311 | PD312 | PD321 | PD322 | RA | MSI | RVI | MND |
| واریانس | ۲۴۲ | ۲۱۱۸ | ۲۵۱ | ۱۹۳ | ۱۷۶۸ | ۲۱۳۸ | ۱۸۲۵ | ۲۰۸۳ | ۱۰۴ | ۱۹۵۴ | ۸۹.۳ | ۸۴۰ |

۵- گروه تصاویر حاصل از ادغام (fusion)

حالت‌های مختلفی وجود دارد که همزمان، توان تفکیک مکانی (spatial resolution) و طیفی (spectral resolution) در یک تصویر مورد نیاز باشد. یک راه حل مناسب برای دستیابی به چنین تصاویری ادغام داده‌ها (Data Fusion) می‌باشد (دهقانی، ۱۳۸۲). داده‌های لندست ETM⁺ که شامل ۷ باند طیفی با اندازه‌های تفکیک ۳۰ و ۶۰ متر و یک باند پانکروماتیک با تفکیک ۱۵ متر می‌باشد، همواره شرایط لازم برای ادغام موفقیت آمیز تصاویر، یعنی هم زمانی تصاویر و وضعیت هندسی یکسان را دارا می‌باشند (درویش صفت، ۱۳۸۱). لذا با استفاده از فنون ادغام در این تصاویر، اطلاعات مکانی از تصویر تک بانده پانکروماتیک به اطلاعات طیفی باندهای چند طیفی وارد می‌گردد. یکی از روش‌های متداول ادغام، روش تبدیل فضای رنگ (HIS) است. در این تحقیق b1 تا b7 در سه گروه، با این روش با باند پانکروماتیک ادغام و تصاویر fusion1 تا fusion7 حاصل گردید. اکثریت تصاویر این گروه دارای همبستگی بسیار بالایی با یکدیگر هستند. بنابراین فقط تصویر fusion6 که دارای بالاترین میزان واریانس است برای طبقه‌بندی انتخاب گردید (جدول ۹).

جدول ۹: واریانس تصاویر حاصل از ادغام

| | fusion1 | fusion2 | fusion3 | fusion4 | fusion5 | fusion6 | fusion7 |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| واریانس | ۲۹۹/۲ | ۳۲۰/۴ | ۵۴۹/۴ | ۲۳۲/۹ | ۲۵۶/۸ | ۷۵۰/۸ | ۱۷۵/۵ |

انتخاب ترکیب تصاویر و طبقه‌بندی

در این مرحله برای انتخاب مناسب‌ترین ترکیبات سه تصویری از مجموع ۱۲ تصویر انتخاب شده از گروه‌های مختلف، از فاکتور مطلوبیت استفاده گردید.

این شاخص برای تمامی ترکیبات ۳ تصویری محاسبه گردید. سپس ۱۵ ترکیب اول که دارای بالاترین میزان مطلوبیت بودند، برای طبقه‌بندی انتخاب گردیدند (جدول ۱۰). از میان الگوریتم‌های مختلف طبقه‌بندی نظارت شده، با استفاده از طبقه‌بندی کننده حداکثر همانندی (Maximum likelihood Classifier)، نقشه‌های مختلف حاصل از ترکیب تصاویر انتخاب شده تهیه گردید.

جدول ۱۰: فاکتور مطلوبیت ۱۵ ترکیب اول از گروههای مختلف تصویر

| فاکتور مطلوبیت | گروه تصاویر |
|----------------|--------------------|
| ۴۷/۰۹ | IB, PC1, RVI |
| ۴۷/۴۲ | B6, PC1, RVI |
| ۴۷/۵۹ | PC2, PD311, PD312 |
| ۴۸/۳۴ | b6, MINI, RVI |
| ۴۸/۷۴ | PD311, PD312, MINI |
| ۴۸/۹۴ | b6, PD312, RVI |
| ۴۸/۷۹ | IB, RVI, PD311 |
| ۵۰/۳۴ | IB, PD312, RVI |
| ۵۰/۵۲ | IB, MINI, RVI |
| ۵۲/۸ | PC1, RVI, MINI |
| ۵۵/۰۸ | PC1, PD311, RVI |
| ۵۵/۳۳ | PC1, RVI, PD312 |
| ۵۷/۷۹ | PD311, RVI, MINI |
| ۵۸/۰۴ | RVI, PD312, MINI |
| ۵۸/۳ | PD311, PD312, RVI |

دقت طبقه‌بندی

بررسی میزان درستی طبقه‌بندی با استفاده از عمل قطع (Crossing) نقشه واقعیت زمینی با نقشه‌های حاصله (۵ نقشه) صورت گرفته و بهترین ترکیب باندی بوسیله ماتریس خطا و شاخص کاپا تعیین گردید (جدول ۱۱).

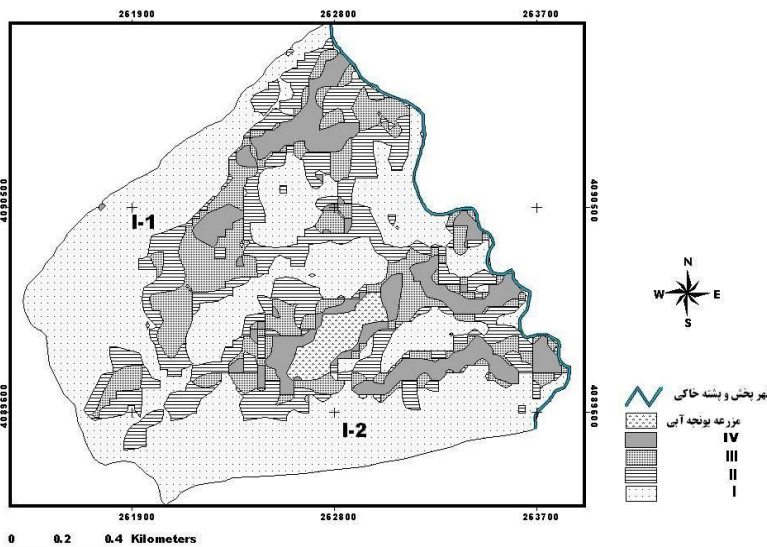
جدول ۱۱: خلاصه نتایج محاسبه شاخص کاپا برای گروههای انتخاب شده

| شاخص کاپا | گروه تصاویر |
|-----------|--------------------|
| ۰/۷۴ | IB, PC1, RVI |
| ۰/۷۵ | B6, PC1, RVI |
| ۰/۷۰ | PC2, PD311, PD312 |
| ۰/۲۹ | b6, MINI, RVI |
| ۰/۶۱ | PD311, PD312, MINI |
| ۰/۲۵ | b6, PD312, RVI |
| ۰/۶۳ | IB, RVI, PD311 |
| ۰/۶۷ | IB, PD312, RVI |
| ۰/۷۷ | IB, MINI, RVI |
| ۰/۷۵ | PC1, RVI, MINI |
| ۰/۷۵ | PC1, PD311, RVI |
| ۰/۷۲ | PC1, RVI, PD312 |
| ۰/۵۶ | PD311, RVI, MINI |
| ۰/۳۳ | RVI, PD312, MINI |
| ۰/۶۰ | PD311, PD312, RVI |

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل تصاویر، بیانگر امکان کاربرد تصاویر ماهواره لندست 7 ETM⁺ برای تهیه نقشه‌های موضوعی از مناطق با وسعت کوچک است. با توجه به مشاهده بصری تصاویر اصلی، تصویر b8، بیشترین امکان را برای تفسیر تک باندی به‌منظور تعیین موقعیت کانالهای پخش فراهم می‌نماید. تفسیر مکانهای آبگرفته با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای چند زمانه هم زمان با پخش آب به سادگی امکان پذیر است. اما در اکثر طرحها، این تصاویر در دسترس نبوده و با تهیه آنها به علت هزینه زیاد ممکن نمی‌باشد. بر اساس مقایسه بین تصویر حاصل از شاخص نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI) با تصویر حاصل از شاخص شاخص درخشندگی خاک (IB) و نیز مشاهدات صحرائی، مشخص گردید که مقادیر بالای IB مربوط به مکانهایی است که سیل نگرفته، پخش آب مناسب نبوده و بنابراین سطح خاک دارای پوشش ضعیفی بوده است. مقادیر بالای شاخص نرمال شده پوشش گیاهی نیز مربوط به مناطقی است که سیل گرفته و پخش آب مناسب بوده و یا همانند حوضچه‌ها، آب برای مدتی توقف داشته است. در مطالعه صورت گرفته در دشت Ghrab مراکش نیز، مقادیر زیاد IB و مقادیر کم NDVI را به موارد نامطلوب زهکشی نسبت داده‌اند (کمیته ملی آبیاری و زهکشی، ۱۳۷۸).

بالاترین میزان شاخص کاپا برای ترکیب تصاویر RVI, MINI, IB به مقدار ۰/۷۷ بدست آمد (شکل ۳). با



شکل ۳: نقشه حاصل از طبقه بندی گروه تصویر RVI, MINI, IB

توجه به اینکه تمامی تصاویر این ترکیب، تصاویر حاصل از شاخصهای گیاهی است، رابطه میان درصد تاج پوشش گیاهی و نحوه پخش آب در عرصه تایید می‌گردد. بنابراین نقشه پوشش گیاهی می‌تواند، برای تفسیر نحوه پخش آب در عرصه‌های پخش سیلاب یا حتی زمینهای کشاورزی آبی استفاده گردد. همچنین قرار گرفتن تصویر b6 در ترکیب تصاویر دارای مقدار شاخص کاپای بالا، بیانگر نقش باند شمال در تهیه نقشه‌های موضوعی با محوریت آب است.

سنجش از دور به تنهایی نمی‌تواند ثمربخش و کافی باشد مگر اینکه با کارهای صحرائی و فنون سستی و نیز سیستم اطلاعات جغرافیایی همگام و هماهنگ شود (کمیته ملی آبیاری و زهکشی، ۱۳۷۸). در این تحقیق، سیستم کنترل زمینی (GPS) برای تهیه نقشه واقعیت زمینی در محیط GIS با دقت بسیار بالا مورد استفاده قرار گرفت. تهیه نقشه پوشش و پخش سیلاب، به منظور عملیات حفاظت و نگهداری بسیار مفید می‌باشد و اطلاعات بسیار مفیدی را درباره توزیع و پخش نامناسب یا مناسب آب در اختیار ما قرار می‌دهد. این در حالی است که استفاده از روشهای سستی برای این منظور مناسب نیست.

در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت که فن سنجش از دور با قدرت تفکیک بالا و یا پایین داده‌های ماهواره‌ای، قادر خواهد بود تا اثرات پخش آب را ارزیابی نماید. پیشنهاد می‌گردد که از داده‌های سنجنده‌های دیگر با تفکیک مکانی کوچکتر مانند SPOT5، ASTER، IRS- LISS استفاده شود.

فهرست منابع

- ۱- احسانی، امیر هوشنگ و سید کاظم علوی پناه، ۱۳۸۱. بررسی و ارزیابی کارایی باندهای ماهواره لندست ۷ (ETM⁺) در تفکیک واحدهای طیفی حاشیه پلایا (مطالعه موردی پلایای دامغان)، همایش ژئوماتیک ۸۱، سازمان نقشه‌برداری کشور.
- ۲- اکبری، مرتضی، حمید رضا کریم زاده، سید جمال الدین خواجه الدین و مصطفی کریمیان اقبال، ۱۳۸۳. کاربرد RS و GIS در بررسی روند تغییرات بیابانزایی (منطقه خشک شمال استان اصفهان)، همایش ژئوماتیک ۸۳، سازمان نقشه‌برداری کشور.

۳- بیات موحد، فرزاد، ۱۳۸۲، بررسی اثر پخش سیلاب بر ظهور و حذف گونه‌های گیاهی در عرصه‌ی پخش سیلاب، مجموعه مقالات سومین همایش آبخیزداری تهران، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، ص ۳۵۷-۳۵۱.

۴- حاجی قادری، طه، ۱۳۸۳، بررسی جنگلهای استان زنجان و مکان‌یابی آنها با استفاده از داده‌های سنجش از دور، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان.

۵- حسینی، سید زین‌العابدین، سید جمال‌الدین خواجه‌الدین، حسین آذرنیوند و سید علی خلیل‌پور، ۱۳۸۳. کاربرد توامان باندهای اولیه، شاخصهای گیاهی و باندهای فیوژن جهت تهیه نقشه درصد پوشش گیاهی. همایش ژئوماتیک ۸۳ سازمان نقشه‌برداری کشور.

۶- درویش‌صفت، علی اصغر، ۱۳۸۱، ادغام داده‌های ماهواره‌ای، همایش ژئوماتیک ۸۱، سازمان نقشه‌برداری کشور.

۷- دهقانی، مریم، ۱۳۸۲، تلفیق تصاویر ماهواره‌ای یا استفاده از تجزیه مولتی رزولوشن Wavelet، همایش ژئوماتیک ۸۲ سازمان نقشه‌برداری کشور.

۸- دماوندی، عباسعلی و احمد گلچین، ۱۳۷۷. مطالعات خاکشناسی و طبقه‌بندی اراضی ایستگاه پخش سیلاب زنجان، مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام زنجان، ۴۸ صفحه.

۹- کمیته ملی آبیاری و زهکشی، ۱۳۷۸، فن سنجش از دور در آبیاری و زهکشی. نشریه شماره ۲۵. ص ۲۳۰-۲۱۱.

۱۰- عبدی، پرویز و طه حاجی قادری، ۱۳۸۳. شناسایی و ارزیابی اراضی جنگلی با استفاده از RS-GIS در استان زنجان، همایش ژئوماتیک ۸۴ سازمان نقشه‌برداری کشور.

۱۱- مقدم، محمود، ابوالقاسم محمدی شوطی و مصطفی آقائی سربرزه، ۱۳۷۳. آشنایی با روشهای آماری چند متغیره. انتشارات پیشتاز علم. ص ۷۸-۹۵.

12- Almeida Guerra, Paola. 2003. Application of Fusion techniques between Radarsat and Landsat Images for landuse distribution at Cartagena(Colombia). Workshop remote sensing of the coastal zane(Ghent, Belgium, 5-7 June 2003). Abstract book. Page 81.

13- Davis, J.C. 1986. Statistics and data analysis in geology. John Wiley & Sons, Inc., New York.

14- Halldorsdottir, S.G. Porbergsson, H. 2004. Remote Sensing coupled to a database of Catchments and Coastal zanes. Geoinformatics 2004, Proc. 12th Int. University of Gavle, Sweden, 7-9 June 2004

15-Yarahmadi, Jamshid.2003. The integration of satellite images, GIS and CROPWAT model to investigation of water balance in irrigated area(A case study of Salmas and Tassoj plain, Iran), Enschede, The Netherlands, ITC. Page 65.