ارزیابی صحت طبقه‌بندی تصویر ماهواره IRS-P6 با استفاده از پایگاه اطلاعاتیGoogle Earth به منظور تهیه نقشه پوشش/کاربری اراضی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز طالقان)

واحد کیانی[1] افشین علیزاده شعبانی[2]
علی‌اکبر نظری‌سامانی[3]

تاریخ دریافت مقاله: ۹۲/۱۱/۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۳/۲/۷

****

چکیده

امروزه تصاویر سنجش از دور قادر به ارائه جدیدترین اطلاعات در جهت مطالعه پوشش زمین و کاربری‌های اراضی می‌باشند، که ارزش و قابلیت استفاده از نقشه‌های تولیدی، به میزان صحت آنها بستگی دارد؛ از این رو هدف این پژوهش ارزیابی صحت طبقه‌بندی تصویر سنجندهLISS-III ماهواره IRS-P6 با استفاده از پایگاه اطلاعاتی GoogleEarth به منظور تهیه نقشه پوشش/کاربری اراضی بوده است، لذا از تصاویر ماهوارهQuickbird که توسط نرم افزارGoogle Earth ارائه می‌شود، هم برای تعیین نمونه‌های تعلیمی و هم برای ارزیابی دقت طبقه‌بندی استفاده شد. منطقه مورد مطالعه شهرستان طالقان، از توابع استان البرز بوده که در محدوده حوزه آبخیز طالقان واقع شده است. در این پژوهش قبل از تعیین نمونه‌های تعلیمی به منظور بررسی دقت تصویرGoogle Earth از لایه‌های رقومی خطی (جاده‌ها و آبراهه‌ها) که دارای مختصات زمینی بودند استفاده شد که خطای مجذور ریشه مربعات معدل ۰/۷۷ بدست آمد. در مرحله بعد پس از تعیین نمونه‌های تعلیمی، تصویر ماهوارهای مذکور بر مبنای طبقه‌بندی نظارت شده و با خوارزمیک بیشینه احتمال با استفاده از نرم افزار۲/٤ ENVI به پنج طبقه باغ، کشاورزی، مرتع، دریاچه و فاقد پوشش طبقه‌بندی گردیدند که ضریب کاپای طبقه بندی ۰/۸۵ و دقت کلی ۹۱/٤ به دست آمد. نتایج این پژوهش نشان داد که تصاویر نرم افزار Google Earth به منظور ارزیابی صحت طبقه‌بندی در برخی مناطق دقت مکانی بالایی دارند و همچنین استفاده از ویژگی‌های اکولوژیک مانند شیب منطقه، شبکه هیدرولوژی و... این دقت را افزایش می‌دهد. در نهایت پیشنهاد می‌شود از تصاویر ماهوارهای Google Earth به منظور ارزیابی صحت طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای و حتی تفسیر بصری پوشش/کاربری اراضی استفاده گردد.

واژه‌های کلیدی: سنجش از دور، ارزیابی صحت،Google Earth، حوزه آبخیز طالقان.

****

۱- دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد محیط زیست دانشگاه تهران kiyanivahed@alumni.ut.ac.ir
۲- استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
۳- استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

مقدمه

جوامع امروزی در طول حیات خود، تغییر و تحولات گوناگونی را تجربه کرده و در آینده نیز تحولات بیشتری را شاهد خواهند بود. از جمله تغییراتی که در طی سالیان گذشته، بر جوامع اثر گذاشته و در آینده نیز تأثیرگذار خواهد بود، تغییرات قابل ملاحظه در منابع طبیعی و محیط زیست کره خاکی است که در اثر فعالیت‌های مخرب انسان به وجود آمده است *(خسروانی، ۱۳۸۷)*.

در حال حاضر مهمترین ابزار برای شناسایی این تغییرات و پایش آنها جهت کنترل، علم سنجش از دور است. سنجش از دور علم و فن دستاوری اطلاعات در مورد یک پدیده است که از راه تحلیل داده‌هایی به دست می‌آید که در تماس مستقیم با آن پدیده نیستند. *(علوی‌پناه، ۱۳۸۸)*

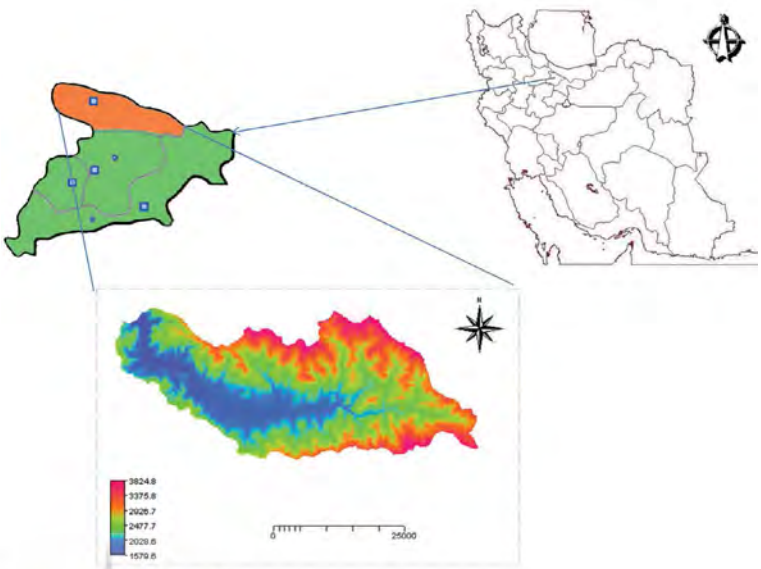
داده‌های سنجش از دور چند طیفی منبع اطلاعات مهمی برای تشخیص تغییرات سطحی می‌باشد، به طوری که امروزه تصاویر سنجش از دور قادر به ارائه جدیدترین اطلاعات در جهت مطالعه پوشش زمین و کاربری‌های اراضی می‌باشند، چرا که آگاهی از انواع پوشش سطح زمین و فعالیت‌های انسانی در بخش‌های مختلف و یا به عبارتی نوع کاربری زمین به عنوان داده‌های پایه برنامه‌ریزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. *(شیرازی، ۱۳۸۶)* لذا این تصاویر به جهت ارائه اطلاعات به هنگام، تنوع اشکال، رقومی بودن و امکان پردازش در تهیه نقشه‌های کاربری از اهمیت بالایی برخوردارند. از این رو در گوشه و کنار جهان از این تصاویر برای تهیه نقشه‌های کاربری اراضی استفاده می‌شود. با توجه به اینکه در این پژوهش به منظور ارزیابی صحت از تصویر نرم افزار Google Earth استفاده شده است، ذکر پیشینه این قابلیت نرم افزاری ضروری می‌نماید. کلمه Google در حقیقت از لغت googol گرفته شده است که به معنای عدد یک با صد صفر در جلوی آن است. شرکت گوگل دلیل استفاده از این کلمه را تعداد بی‌نهایت و نامحدود اطلاعات موجود در دنیای اینترنت و هدف شرکت را امکان در اختیار قرار دادن این حجم اطلاعات برای علاقه‌مندان و کاربران آن توضیح داده است.برخلاف تصور گوگل شرکت قدیمی و با سابقه‌ای نیست و آغاز شکل‌گیری آن به سال ۱۹۹۵ بازمی‌گردد *(www.vista.ir)*.

به هر حال به تدریج بر قابلیت‌های این نرم‌افزار افزوده شده، از جمله قابلیت بسیار خوب و قابل توجهی که به این نرم‌افزار اضافه شد، قابلیت جست وجوی سه بعدی در نقشه جهان بود که با نام «google earth» شناخته می‌شود. یکی از قابلیت‌های نرم‌افزار Google Earth این است که با کمک آن به راحتی می‌توان نقاط مختلف کره‌ی زمین را از بالا تماشا کرد. از دیگر قابلیت‌های این نرم‌افزار امکان گرفتن عکس با کیفیت از نقاط مورد نظر و پشتیبانی کامل از GPS است. همچنین این نرم افزار امکان بدست آوردن دقیق طول و عرض جغرافیایی را هم به کاربر می‌دهد. داده‌هایی که از سنجنده‌های ماهواره‌ای به زمین مخابره می‌شوند ممکن است دارای انواع خطاهای هندسی و رادیومتری باشند که قبل از به کارگیری آنها باید این خطاها مرتفع گردد. بخشی از این خطاها مربوط به نوع سنجنده و کارکرد آنها است و بخشی دیگر مربوط به شرایط تصویربرداری و جابجایی‌های کره زمین می‌باشند.*(درویش‌صفت، ۱۳۸۸)*

با توجه به اینکه در ایران عکس‌های هوایی که موثق‌ترین منبع برای تصحیح هندسی و تعیین صحت طبقه‌بندی

جدول۱- مشخصات ماهواره Quickbird-۲

باند	محدوده طیفی (میکرون)	قدرت تفکیک مکانی (متر)	قدرت تفکیک مکانی با زاویه ۲۵ درجه
پانکروماتیک	۰/۹۰-۰/۴۵	۰/۶۱	۰/۷۲
آبی	۰/۵۲-۰/۴۵	۲/۴۴	۲/۸۸
سبز	۰/۶۰-۰/۵۲	۲/۴۴	۲/۸۸
قرمز	۰/۶۹-۰/۶۳	۲/۴۴	۲/۸۸
مادون قرمز نزدیک	۰/۹۰-۰/۷۶	۲/۴۴	۲/۸۸



نگاره ۱- موقعیت شهرستان طالقان در استان البرز و مدل رقومی ارتفاعی آن

تصاویر ماهواره‌ای بودند در برخی مناطق تا سال ۱۳۸۰ تولید شده‌اند، لذا برای تصاویر بعد از این تاریخ نیاز به یک مرجع دیگری احساس می‌شد. همچنین اگر هدف تصحیح هندسی و یا تعیین صحت طبقه‌بندی تصاویر مربوط به سال اخیر مدنظر باشد با استفاده از دستگاه GPS می‌توان با دقت بالایی تصاویر را تصحیح و تعیین صحت کرد. به هر حال با توجه به اینکه تصاویر GoogleEarth در حال حاضر مربوط به سال ۲۰۰۷ می‌باشند (تجربیات میدانی نگارندگان) و تصاویر ماهواره‌ای مورد نظر هم مربوط به همین سال است، ارزیابی صحت طبقه‌بندی تصویر نسبت به آن منطقی است. تصاویر Google Earth از دو منبع ماهواره و هواپیما ارسال و هدایت می‌شوند، گوگل اینگونه نقشه‌ها و دیگر اطلاعات نقشه برداری دیجیتالی را از منابعی چون TeleAtlas و EaetSat که هر دو از پدیدآورندگان تصاویر و نقشه‌های هوایی و ماهواره‌ای هستند بدست می‌آورد. به دلیل اینکه این اطلاعات و داده‌ها از منابع مختلفی بدست می‌آیند، جهت تحلیل تفاوت‌ها می‌توانند به راحتی مورد استفاده قرار گیرند. ***(www.vista.ir)***

تصویر منطقه مورد مطالعه مربوط به ماهواره Quickbird بود که این ماهواره متعلق به شرکت Digital Globe است. نخستین ماهواره Quickbird در ۲۰ نوامبر سال ۲۰۰۰ میلادی به فضا پرتاب شد ولی پرتاب آن موفقیت آمیز نبود. دومین ماهواره به نام Quickbird-2 در ۱۸ اکتبر ۲۰۰۱ با موفقیت به فضا پرتاب شد. در مرحله طراحی قدرت تفکیک مکانی این ماهواره ۰/٦۱ متر در حالت پانکروماتیک و ۲/٤٤ متر در حالت چندطیفی بود. قدرت تفکیک رادیومتریک سنجنده ۱۱ بیت و عرض تصویربرداری آن ۱٦/۵ کیلومتر در حالت تصویربرداری قائم است *(سازمان جغرافیایی، ۱۳۹۰)*. تصاویر موجود در Google Earth حالت سه بعدی هم دارند که باشد *(بالی و همکاران، ۱۳۹۰)*. جدول ۱ مشخصات سنجنده Quickbird-2 را نشان می‌دهد.

این خصوصیت باعث می‌گردد که شناخت و تفکیک عوارض مورد نظر به خوبی امکان پذیر شود. با اینکه دقت دادههای Google Earth بالاست تاکنون مطالعات اندکی با استفاده از آن صورت گرفته است. نظری سامانی (۱۳۸۷) به منظور تفسیر بصری اراضی خندقی با استفاده از پایگاه اطلاعات زمینی GoogleEarth (تصاویر با دقت ۱*۱ متر) نقشه اراضی خندقی را در حوزه آبخیز سمل استان بوشهر تعیین کردند. همچنین سازمان حفاظت از محیطزیست ایران در راستای پروژه بین المللی حفاظت از تنوع زیستی در سیمای حفاظتی زاگرس مرکزی به منظور تعیین سیمای سرزمین روستاهای پایلوت برای پایش تغییرات اکولوژیک

از تصاویرQuickbird-2 موجود در نرم‌افزار Google Earth استفاده کرده‌اند (۱۳۸۹) و کیانی و همکاران (۱۳۹۰) نیز به منظور ارزیابی سیمای پوششی شهرستان طالقان تصاویر نرم افزار Google Earth را مورد تفسیر بصری قرار دادند. لذا هدف این پژوهش ارزیابی صحت طبقه‌بندی تصویر ماهواره IRS-P6 با نرم افزار Google Earth به منظور تهیه نقشه پوشش/کاربری اراضی بوده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه شهرستان طالقان، از توابع استان البرز بوده که در محدوده حوزه آبخیز طالقان واقع شده است. این منطقه یکی از سرشاخه‌های آبخیز سفید رود است که در فاصله ۸۰ کیلومتری شمال کرج در جهت شرقی و غربی گسترش یافته است. حوزه آبخیز طالقان مساحتی بالغ بر ۱۳۰۰۰۰ هکتار دارد که ۲/۲ درصد حوزه آبخیز سفید رود و ۰/۰۸ درصد مساحت کل کشور را شامل می‌شود. همچنین ۵۰ درصد مساحت حوزه آبخیز طالقان دارای شیب بالای ٤۰ درصد است و پراکندگی نزولات آسمانی در نقاط مختلف آن بین ۲۵۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌متر در سال متغیر است. نگاره۱ موقعیت شهرستان طالقان در استان البرز و مدل رقومی ارتفاعی آن را نشان می‌دهد.

لازم به ذکر است که جهت انجام تحقیق فوق از اطلاعات و موارد زیر استفاده شد:

الف- نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و لایه‌های اطلاعات رقومی (DGN) ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه برداری کشور.

ب- عکس‌های هوایی ۱:٤۰۰۰۰ سال ۱۳۸۰ به همراه نقاط حاشیه، کنترلی و کلیه اطلاعات دوربین (با دقت ۲۸ میکرون) از سازمان نقشه‌برداری کشور.

ج- دستگاه GPS مدل گارمین Vista برای برداشت‌های صحرایی با دقت ٤ متر.

د- تصویر سنجنده LISS-III ماهواره IRS-P6 از سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح کشور.

مراحل انجام پژوهش به شرح زیر بود:

۱-کنترل دقت هندسی تصویر ماهواره‌ای IRS-P6 سال ۱۳۸٦

۲- ارزیابی دقت پایگاه اطلاعات زمینی Google Earth در منطقه مورد مطالعه

۳- تهیه موزاییک عکس‌های هوایی براساس عکس‌های موجود

٤- بازدید زمینی برای تدقیق اطلاعات عکس هوایی

۵- تعیین نمونه‌های تعلیمی براساس تصاویر Google Earth

٦- تهیه نقشه اولیه پوشش/کاربری بر اساس نمونه‌های تعلیمی

۷- ارزیابی صحت طبقه‌بندی نقشه پوشش/کاربری نهایی

ابتدا به منظور کنترل کیفیت داده‌ها و آگاهی از وجود خطاهای اتمسفری، هندسی و رادیومتری داده‌ها مورد بررسی اولیه قرار گرفتند. پس از نمایش تک باندها و ترکیبات مختلف رنگ بر روی صفحه نمایش نرم‌افزار 4/2ENVI که از قدرت بزرگنمای بالایی هم برخوردار است، لایه‌ها به لحاظ خطاهای مذکور مورد پردازش اولیه قرار گرفتند که هیچکدام از خطاها مشاهده نشد. در این پژوهش تصویر دریافت شده از سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح ایران با مبنای WGS 84 و سیستم مختصات UTM زمین مرجع(تصحیح هندسی) شده و اندازه پیکسل‌ها معادل ٢٤ متر در سطح زمین در نظر گرفته شده بود. برای تشخیص زمین مرجع بودن تصویر وجود سطر و ستون تصاویر و طول (X) شش رقمی و عرض(Y) هفت رقمی تأیید شد و به منظور اطمینان بیشتر از روی‌هم‌گذاری لایه‌های رقومی جاده‌ها و آبراهه‌ها که از نقشه ۱/۲۵۰۰۰ منطقه استخراج شده بودند نیز استفاده گردید. در این پژوهش از تصاویر ماهواره Quickbird که توسط نرم‌افزار Google Earth ارائه می‌شود، هم به منظور تعیین نمونه‌های تعلیمی و هم به منظور ارزیابی دقت طبقه‌بندی استفاده شد. به منظور ارزیابی دقت پایگاه اطلاعات زمینی Google Earth ابتدا مرز منطقه طالقان در محیط نرم افزار Arc GIS 9/2 به فرمت Kmz تبدیل شد تا بر روی تصویر Google Earth منطبق شود. در مرحله بعد با استفاده از لایه‌های خطی (جاده‌ها و آبراهه‌ها) و با بهره گیری از روابط ۱ تا ٤ دقت زمینی تصویر Google Earth برآورد شد. نگاره ۲ نمایی از کنترل

نگاره۲- کنترل دقت مطالعاتی تصویر ماهواره‌ای Google Earth با استفاده از لایه‌های خطی

دقت مطالعاتی تصویر ماهواره‌ای Google Earth با استفاده از لایه‌های خطی را نشان می‌دهد. در روابط زیر X1 موقعیت نقطه مورد نظر در روی لایه‌های خطی است و Xg مختصات همان نقطه در تصویر Earth Google است. r خطای هر نقطه را نشان می‌دهد و n هم تعداد نقاط کنترل است. *(فاطمی و همکار، ۱۳۸۹)* RMSE نیز مجذور ریشه مربعات خطا است که پژوهش حاضر مقدار آن را بین ۱-۲ متر و برخی موارد بیش از ۲ متر (در منطقه مورد مطالعه) در سطح زمین برآورد کردند.

$$\Delta X_1 = Xg - \quad \text{(رابطه ۱)}$$

$$\Delta Y = Y_1 - Yg \quad \text{(رابطه ۲)}$$

$$r = \sqrt{\Delta X^2 - \Delta Y^2} \quad \text{(رابطه ۳)}$$

$$RMSE = \frac{\sqrt{r^2}}{n} \quad \text{(رابطه ٤)}$$

با توجه به مرجع تصویر و همچنین با توجه به اینکه تصویر منطقه مورد مطالعه توان تفکیک بالایی داشت، به نظر می‌رسد که تصاویر منطقه مورد مطالعه از تصاویر Quickbird-2 یا دیگر ماهواره‌های منابع زمینی مانند Geo Eye و Spat باشد که دقت نسبتاً بالایی دارند.

دقت پایگاه اطلاعات مکانی Google Earth بر اساس مطالعات نظری سامانی (۱۳۸۷) در استان بوشهر حدود ۱×۱ متر برآورده شده است. البته لازم به ذکر است که در برخی مناطق دقت مکانی تصاویر مذکور بسیار پایین (حتی بیشتر از ۱۰ متر) است. برای رقومی کردن عکس‌های هوایی با استفاده از دیاپازتیو و اطلاعات و علائم حاشیه‌ای عکس (Fiducial Mark) به همراه مختصات نقاط شاهد به عنوان نقاط کنترل زمینی (GCP) عمل شد.

در این روش با حل مدل ریاضی عکس‌های هوایی جهت ارتباط دادن پیکسل‌ها در یک تصویر به محل واقعی آنها در روی زمین به روش مدل سخت‌گیرانه (Rigorous Method) بر پایه هندسه فریم دوربین عمل شد.

جدول۲- طبقات پوشش/کاربری

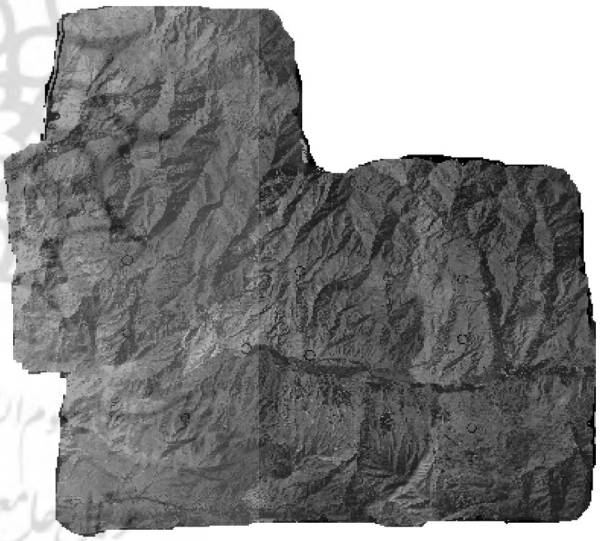
طبقه سرزمین	جزئیات
باغ	باغ میوه و مخلوط باغ و بیشه
کشاورزی	کشتزارها و زمین آیش
مرتع	مراتع بوته‌ای و علفی
دریاچه	سد و رودخانه‌ها
فاقد پوشش	برف، رخنمون‌های سنگی و . . .

در این مدل با محاسبه محل و جهت دوربین در زمان عکسبرداری، عوارض در روی زمین و اعوجاج‌های ذاتی دوربین (انحناء لنز، فاصله کانونی، اثرات سه بعدی و جابجایی حاشیه‌ها) شبیه سازی و جبران می‌شود. پس از طی مراحل بالا برای هر کدام از عکس‌های هوایی منطقه با انجام عمل ارتوفتو مجموع عکس‌های هوایی به صورت موزائیک در کنار هم قرار داده شدند و تصویری با دقت مکانی ۱×۱ متر و خطای (RMSE) کمتر از یک پیکسل به دست آمد. در نهایت نقشه مذکور برای کنترل دقت هندسی

جدول۳- ماتریس خطای طبقه‌بندی تصویر سنجنده LISS-III ماهواره IRS-P6

پوشش/کاربری	باغ	کشاورزی	مرتع	دریاچه	فاقد پوشش
باغ	۷۰/۰۸	۲۹/۷۸	۰	۰	۰/۱۴
کشاورزی	۰	۹۱/۸۹	۷/۰۰	۰	۱/۱۱
مرتع	۰	۲/۴۸	۹۷/۳۱	۰/۲۱	۰
دریاچه	۱/۰۶	۰	۰	۹۸/۹۴	۰
فاقد پوشش	۰	۲/۲۴	۳/۹۹	۰/۷۵	۹۳/۰۲

و مکانیابی نمونه‌های تعلیمی استفاده گردید. از آنجایی که این عکس‌های ۱:٤۰۰۰۰ متعلق به سال ۱۳۸۰ است برای اطمینان بیشتر کلیه مناطق شناسایی شده توسط برداشت زمینی برای تدقیق اطلاعات عکس هوایی مورد بازبینی قرار گرفت. نگاره۳ موزائیک عکس هوایی بخشی از منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



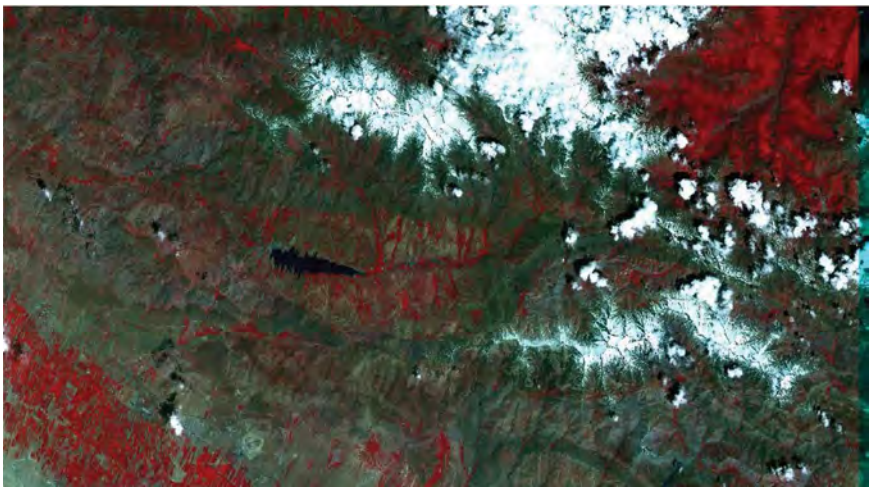
نگاره۳: موزائیک عکس هوایی بخشی از منطقه مورد مطالعه بر اساس آخرین عکس‌های موجود (۱۳۸۰)

مرحله بعد محدوده مورد مطالعه بر روی تصویر ماهواره‌ای با بافری حدود ۳برابر منطقه با استفاده از نرم افزار PCIGeomatica V8/1 و با به کارگیری تابع subset برای تمام باندها اعمال شد و آن محدوده‌ها جدا گردیدند. سپس این باندها در نرم افزار PCI Geomatica V8/1 به فرمت Bil تبدیل شدند تا در محیط نرم افزار ENVI 4/2 قابل ارئه باشند.

(فاطمی، ۱۳۸۵) محققان جهت ارزیابی و انتخاب باندها، عاملی را به عنوان شاخص حد مطلوب (OIF) معرفی کردند که بر اساس میزان کل انحراف معیار و همبستگی داخلی بین باندها ترکیبات سه باندی را معرفی می‌کند. در واقع ترکیب باندهایی که بیشترین انحراف معیار و کمترین همبستگی را داشته باشند گزینش خواهند شد.

لذابه منظور آماده‌سازی تصاویر جهت پردازش‌های رقومی، عملیات بهبود و بارزسازی تصاویر از جمله بهبود کنتراست، شاخص بهترین ترکیب باندی و ساخت تصاویر رنگی کاذب، بر روی تصاویر اعمال شد وسپس به منظور افزایش وضوح تصاویر و بهتر نمایان شدن پدیده‌های مختلف روش بارزسازی کشش خطی اعمال شد و نسبت به انتخاب بهترین ترکیب باندی برای ایجاد نقشه پوشش اقدام گردید. همچنین ضمن بررسی همبستگی و منحنی باندها شاخص حد مطلوب در نرم افزار ILWIS Academic 3 جهت انتخاب بهترین ترکیب باندی استفاده شد و پس از بررسی ترکیب-های باندی مختلف ترکیب باندی٤۳۲ به عنوان مناسب‌ترین ترکیب برای عمل طبقه‌بندی انتخاب گردید. نگاره ٤ تصویر ترکیب باندی ٤۳۲ را نشان می‌دهد.

در مرحله بعد به منظور تعیین نمونه‌های تعلیمی از طبقاتی که دارای الگوهای طیفی متفاوتی بودند نمونه‌های بیشتری برداشت شد تا تغییرات طیفی آنها در طبقه‌بندی لحاظ گردد. با بهره‌گیری از نقشه‌های پستی و بلندی ۱:۲۵۰۰۰، موازئیک عکس‌های هوایی داده‌های نرم افزار GoogleEarth و همچنین با استفاده از ویژگی‌های اکولوژیک منطقه، نمونه‌های تعلیمی برای هر کلاس کاربری در دو مرحله پیش از طبقه‌بندی و بعد از طبقه‌بندی برداشت شد.



نگاره٤: بهترین ترکیب باندی(٤٣٢)

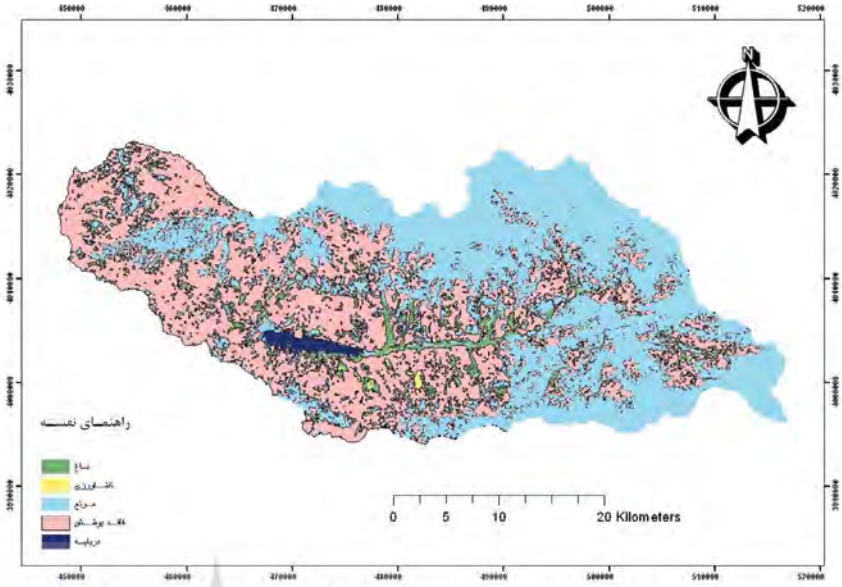
نگاره ۵: تصویر شبکه‌بندی شده Google Earth

لازم به ذکر است میرباقری و همکاران (۱۳۹۰) نشان داده بودند که استفاده از ویژگی‌های اکولوژک مانند شیب منطقه، شبکه هیدرولوژی و... طبقه‌بندی دقت را افزایش می‌دهند. با استناد به اینکه روش بیشینه احتمال دقیق‌ترین و رایج‌ترین خوارزمیک طبقه‌بندی معرفی شده است. *(درویش‌صفت، ۱۳۸۸)*

پس از تعیین نمونه‌های تعلیمی، تصویر ماهواره‌ای مذکور بر مبنای طبقه‌بندی نظارت شده و با خوارزمیک بیشینه احتمال با استفاده از نرم‌افزار ENVI 4/2 به شرح جدول ۲ طبقه‌بندی گردید. سپس برای تفسیر تصویر Google Earth از نظر طبقات پوشش/کاربری شبکه‌ای متناسب با وسعت منطقه مورد مطالعه در نرم‌افزار Google Earth طراحی و بر روی منطقه مورد مطالعه بر روی تصویر EarthGoogle قرار گرفت. نگاره۲ تصویر شبکه‌بندی شده Google Earth را نشان می‌دهد.

در مرحله بعد با بزرگ نمایی مختلف روی صفحه مانیتور، قطعات نمونه که به صورت تصادفی انتخاب می‌شد، مورد تفسیر قرار گرفت. بزرگنمایی تا حدی صورت می‌گرفت که نوع پوشش/کاربری آن شبکه کاملاً مشخص باشد (لازم به ذکر است که دقت تصاویر ماهواره Quickbird حدود ۰/۵متر است) و بدین ترتیب مشکل فقدان نقشه واقعیت زمینی مرتفع گردید.

همچنین به منظور کنترل بیشتر تعداد ۳ نقطه تصادفی از هر نوع کلاس در تصویر Google Earth انتخاب و مختصات



نگاره٦: نقشه پوشش/کاربری تولید شده

آن یاداشت شد، سپس موقعیت این نقاط در تصویر طبقه‌بندی شده کنترل گردید که به جز برخی لکه‌های بسیار کوچک ناهماهنگی مشاهده نشد.

جدول٤: دقت تولید کننده و کاربر برای تصویر طبقه‌بندی شده سنجنده LISS-III ماهواره IRS-P6

پوشش/ کاربری	دقت تولید کننده (درصد)	دقت کاربر (درصد)
باغ	۹۰/۹۱	۹۵/۵۶
کشاورزی	۹۱/۸۷	۹۲/۱۹
مرتع	۹۷/۳۱	۷۰/۱۰
دریاچه	۹۸/۹۴	۱۰۰
فاقد پوشش	۹۶/۵۲	۹۲/۹۹

نتایج و بحث

پس از تعیین نمونه‌های تعلیمی با استفاده از نقاط تعلیمی جداول خطا، معیارهای صحت کلی، ضریب کاپا، صحت تولید کننده و صحت کاربر محاسبه شدند.

جدول۳ ماتریس خطای طبقه‌بندی تصویر طبقه‌بندی شده سنجنده LISS-III ماهواره IRS-P6 را نشان می‌دهد. بیشترین تداخل طبقه‌بندی مربوط به طبقه باغات با اراضی کشاورزی بود که علت این تداخل این است که در برخی مناطق باغ و کشاورزی به صورت توأم وجود دارند. همچنین علت تداخل طبقه‌بندی اراضی فاقد پوشش با اراضی مرتعی این است که مراتع تنک شده و بازتاب طیفی خاک باعث شده که بخشی از مراتع در دسته اراضی فاقد پوشش جای گیرند.

کمترین میزان تداخل نیز مربوط به طبقه دریاچه با باغات بوده که علت آن هم بازتاب طیفی رودخانه‌های اطراف باغات می‌باشد (اغلب باغات منطقه در کنار رودخانه‌ها هستند).

جدول٤ دقت تولید کننده و کاربر برای تصویر طبقه‌بندی شده سنجنده LISS-III ماهواره IRS-P6 را نشان می‌دهد. همچنان که جدول ٤ نشان می‌دهد بیشترین دقت تولید کننده (۹۸/۹٤) و بالاترین دقت کاربر (۱۰۰) نیز به دلیل همگنی نسبی این نوع کاربری مربوط به طبقه دریاچه می‌باشد.

با این وجود ارزش و قابلیت استفاده از هر نقشه تولیدی، به میزان صحت آن بستگی دارد *(درویش‌صفت، ۱۳۸۸)*. در همین راستا نقشه‌های موضوعی که از داده‌های دورسنجی استخراج

می‌شوند همواره دارای صحتی بالا و یکسان نخواهند بود، لذا ضروری است که صحت آنها برآورد گردد. جدول۵ دقت طبقه‌بندی تصویر ماهواره‌ای را نشان می‌دهد که از نظر آماری معنادار است.

جدول۵: دقت طبقه‌بندی تصویر ماهواره‌ای

نوع سنجنده تصویر ماهواره‌ای	ضریب کاپا	دقت کلی (درصد)
LISS-III	۰/۸۵	۹۱/۴۰

پس از انجام کنترل طبقه‌بندی و تأیید معنی دار بودن خطاها، در محیط نرم افزاری ENVI 4/2 نقشه حاصل به ساختاربرداری تبدیل شده و در نهایت در محیط نرم افزار Arc GIS 9/2 به فرمت Shapefile تبدیل گردید. نگاره٦ نقشه پوشش/کاربری تولید شده را نشان می‌دهد.

با استناد به یافته‌های پژوهش نتایج به دست آمده نتایج این پژوهش با تحقیقات نظری‌سامانی (۱۳۸۷) و بالی و همکاران (۱۳۹۰) مبنی بر اینکه تصاویر نرم‌افزار Google Earth دقت مکانی بالایی دارند و همچنین تحقیقات میرباقری و همکاران (۱۳۹۰) که نشان داده بودند استفاده از ویژگی‌های اکولوژیک مانند شیب منطقه، شبکه هیدرولوژی و... در طبقه‌بندی، دقت را افزایش می‌دهد؛ مطابقت دارد.

بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تصاویر نرم افزار Google Earth دقت مکانی بالایی دارند و همچنین استفاده از ویژگی‌های اکولوژیک مانند شیب منطقه، شبکه هیدرولوژی و...در طبقه‌بندی، دقت را افزایش می‌دهد. در نهایت پیشنهاد می‌شود از تصاویر ماهواره‌ای Google Earth به منظور ارزیابی صحت طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای و تفسیر بصری پوشش/ کاربری اراضی مطالعات بیشتری صورت گیرد.

لازم به ذکر است که تصاویر پایگاه اطلاعاتی Google Earth منطقه مورد مطالعه در زمان استفاده از آن (سال ۱۳۹۰) به احتمال زیاد مربوط به سال ۱۳۸٦ بوده است.

این مهم با بررسی انجام شده توسط ایستگاه پژوهشی دانشگاه تهران در منطقه طالقان و با بهره‌گیری از تجربیات اساتید فن در شهر کرج حدس زده شد؛ بدین صورت که برخی مناطق (ساختمان‌های) که در محدوده سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۸۹ ساخته شده بودند در زمان استفاده از تصاویر (۱۳۹۰) در تصویر موجود نبودند و با استناد به موارد فوق الذکر به نظر می‌رسید که این تصاویر حداقل ۲-۳ سال پیش از سال ۱۳۹۰ گرفته شده باشند.

همچنین دریاچه سد طالقان که در سال‌های ۱۳۸۲ به بعد آبگیری شده در تصویر مورد استفاده مشهود بود، به طوری که می‌توان گفت این تصاویر مربوط به سال‌های پس از ۱۳۸۲ بوده است. *(کیانی، ۱۳۹۲)*

در هر صورت با انتخاب گزینه More و سپس انتخاب date، تاریخ تصویر برداری تصاویر به صورت جدا جدا نمایش داده می‌شود که تا حدودی به واقعیت موجود نزدیکتر است.

بنابراین به صرف اینکه در قسمت مربوط به درج مقیاس نوشته شده است تصاویر پایگاه اطلاعاتی Google Earth مربوط به سال ۲۰۱۱ و یا ۲۰۱۳ است باید شک کرد؛ چرا که تهیه کنندگان تصاویر مذکور تصاویر جدید و به روزشان را به صورت رایگان و به این راحتی بعید است در اختیار همگان قرار دهند.

سپاسگذاری

نگارندگان در پایان برخود لازم می‌دانند از استاد ارجمند جناب آقای دکتر جهانگیر فقهی (دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران) به پاس راهنمایی‌های ارزنده‌شان و همچنین سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح به خاطر در اختیار قرار دادن تصاویر ماهواره‌ای کمال تشکر و قدردانی را داشته باشند.

منابع و مآخذ

۱- بالی، ع.، آ. بهمن‌پور و ه. بهمن‌پور؛ (۱۳۹۰)؛ تعیین سیمای سرزمین روستای دشت رز با استفاده از RS و GIS به منظور پایش تغییرات اکولوژیک. مجموعه مقالات هجدهمین همایش ملّی ژئوماتیک ایران؛ سازمان نقشه‌برداری کشور، تهران. ١٤ صفحه.

۲- خسروانی، ز. ؛ (۱۳۸۷)؛ بررسی قابلیت تصاویر ماهواره‌ای P5 و P6 در تهیه نقشه مناطق بیابانی. پایان نامه کارشناسی ارشد بیابانزدایی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳- درویش صفت، ع.؛ (۱۳۸۸)؛ درسنامه سنجش از دور، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. ١٦٤صفحه.

٤- زبیری، م.، و ع. مجد. ؛ (۱۳۸۷)؛ آشنایی با فن سنجش از دور و کاربرد آن در منابع طبیعی (اطلاعات ماهواره‌ای، عکس‌های هوایی و فضایی)، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ هفتم، ۳۱۷ صفحه.

۵- سازمان حفاظت از محیط‌زیست ایران. ؛ (۱۳۸۹)؛تعیین سیمای سرزمین مناطق پایلوت با استفاده از RS و GIS به منظور پایش تغییرات اکولوژیک. پروژه بین‌المللی حفاظت از تنوع زیستی در سیمای حفاظتی زاگرس مرکزی، معاونت محیط‌زیست طبیعی و تنوع زیستی.

٦- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح جمهوری اسلامی ایران؛ (۱۳۹۰)؛ پایگاه اطلاع رسانی، ماهواره‌ها.

۷- شیرازی، م.؛ (١٣٨٦)؛ امکان‌پذیری استفاده از تصاویر ماهواره‌ای IRS در بررسی وضعیت آب، خاک و پوشش گیاهی منطقه نجم‌آباد ساوجبلاغ. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد بیابان‌زدایی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۱۵۷ صفحه.

۸- علوی‌پناه، ک؛ (۱۳۸۸)؛ اصول سنجش از دور نوین و تفسیر تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول، تهران ، ٧٥٤ صفحه.

۹- فاطمی، ب.، و ی. رضایی؛ (۱۳۸۹)؛ مبانی سنجش از دور. انتشارات آزاده، چاپ دوم، ۲۵۷ صفحه.

۱۰- فاطمی نصرآبادی، ب. ؛ (۱۳۸۵)؛ آموزش نرم افزار ENVI (پردازش تصاویر ماهواره‌ای). انتشارات سازمان نقشه‌برداری کشور. ۱۵۰ صفحه.

۱۱-کیانی، و.، ج. فقهی.، ع. نظری سامانی و ا. علیزاده‌شعبانی؛ (۱۳۹۰)؛ ارزیابی سیمای پوششی شهرستان طالقان به منظور مدیریت پایدار سرزمین. پنجمین کنفرانس روز جهانی محیط‌زیست، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران. ۱۱ صفحه.

۱۲-کیانی، و.؛ (۱۳۹۲)؛کاربرد سنجش از دور در بوم‌شناسی سیمای سرزمین. انتشارت سازمان نقشه‌برداری کشور. ۸۸ صفحه.

۱۳- میرباقری، و.، م. بردران نصیری، ه. اسدی راشد و ع. آبکار؛ (۱۳۹۰)؛ استفاده از عوامل اکولوژیک به عنوان راه حلی برای استاندارد سازی روش تولید و بالا بردن دقت نقشه‌های پوشش گیاهی تولید شده از تصاویر ماهواره‌ای (منطقه مورد مطالعه: استان چهارمحال و بختیاری-تصاویر ماهواره‌ای IRS-P6). مجموعه مقالات هجدهمین همایش ملّی ژئوماتیک ایران؛ سازمان نقشه-برداری کشور، تهران. ۱۰ صفحه.

١٤- نظری‌سامانی، ع. ؛ (۱۳۸۷)؛ بررسی ساز و کارهای مؤثر در فرسایش خندقی به منظور تعیین آستانه‌های توپوگرافی، رواناب و سهم رسوب حاصل از آن (مطالعه موردی: استان بوشهر). رساله دکترای آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۱۸۱ صفحه.

15- PCI Geomatica Userguide, Index by www.pcigeomatics.com.

16- www.vista.ir.google company link.