جمهوری اسلامی ایران

دانشگاه ارومیه

دبیرخانه کارگروه ملی نجات دریاچه ارومیه

دانشگاه ارومیه

آشکارسازی و ارزیابی تغییرات کاربری اراضی چند زمانه (۲۰۰۵-۲۰۱۷) حوضه‌های غرب دریاچه ارومیه بر اساس تحلیل داده‌های سنجش از دور

مطالعه و ارایه راهکارهای اجرایی نمودن مصوبه کاهش ۴۰ درصدی مصرف آب کشاورزی حوضه‌های آبریز نازلو، باراندوز، شهرچای و روضه چای

تیر ۱۳۹۸

عنوان قرارداد و شرح خدمات ذیل آن:

الف: سند اول

۱- تشکیل پایگاه داده‌ها

۱-۱. متغیرهای اقلیمی

۱-۲. متغیرهای هیدرولوژیکی

۱-۳. کشاورزی

۱-۴. مدیریت منابع آبی حوضه

۱-۵. لایه‌های GIS

۱-۶. تهیه نقشه خاک(شامل خصوصیات، فرسایش پذیری و شوری)

۱-۷. تهیه نقشه کاربری اراضی

۱-۸. اطلاعات اقتصادی و اجتماعی

مهمترین خروجی این بخش تشکیل پایگاه داده‌های جامع و منسجم است که از این طریق اولاً دسترسی به داده‌های مختلف آسان‌تر شده (با توجه به حجیم بودن داده‌ها) و از اتلاف وقت جلوگیری بعمل آبد، ثانیاً متغیرهایی که باید از طریق اندازه‌گیری‌های میدانی مقادیر آنها مشخص شود تعیین گردند (بعلت نبودن آمار آنها در پایگاه داده‌ها) و ثالثاً گزارش کاملی از طرح‌ها و تحقیقات انجام گرفته در منطقه مورد مطالعه در راستای اهداف طرح حاضر تهیه گردد. اطلاعات گردآوری و صحت سنجی شده در بانک اطلاعاتی متمرکز ستاد احیا دریاچه ارومیه نیز بارگذاری می گردد. بنابراین خروجی‌های این بخش را می‌توان بصورت زیر نام برد:

- مشخص نمودن اندازه‌گیری‌های میدانی لازم (بعلت نبودن آمار مورد نیاز در پایگاه داده‌ها)
- تهیه گزارش کاملی از طرح‌ها و تحقیقات انجام گرفته در منطقه مورد مطالعه در راستای اهداف طرح حاضر

۲- تعیین نظام حاکم حقابه‌بری و سیستم برداشت آب کشاورزی

- تعیین واحدهای (زیرحوضه‌های) مستقل و وابسته از نظر حقابه‌های کشاورزی (در هر یک از مناطق (زون‌های) اصلی آبیاری)
- تعیین میزان حقابه‌ها و سیستم برداشت آب در هر یک از زیرحوضه‌ها
- تعیین سهم هر یک از منابع آب (سطحی و زیرزمینی) در تأمین نیاز آبی هر یک از محصولات کشاورزی در هر کدام از واحدها
- مشخص نمودن نوع سیستم‌های آبیاری (سطحی، تحت فشار) در هر یک از واحدها
- مشخص نمودن دور و مقدار آبیاری برای هر کدام از محصولات در هر یک از واحدها
- مشخص نمودن تقویم آبیاری (شروع و خاتمه آبیاری) برای هر کدام از محصولات در هر یک از واحدها
- تعیین اجزاء راندمان آبیاری برای هر یک از روش‌های آبیاری در هر کدام از واحدها

- تعیین حجم برداشت‌های آب غیر مجاز از منابع آب زیرزمینی و سطحی در هر یک از آبخوان‌ها و واحدهای مربوط

۳- تعیین مصارف واقعی، تقاضاها و نیاز واقعی آب در بخش کشاورزی

۳-۱. میزان مصارف واقعی آب در بخش کشاورزی

۳-۲. ارزیابی و صحت سنجی نتایج تبخیر و تعرق محاسبه شده توسط مرکز سنجش از دور دانشگاه صنعتی شریف (RSRC) و همچنین سامانه WaPOR فائو با استفاده از داده های زمینی و اطلاعات موجود در دانشگاه ارومیه

۳-۳. میزان آب مورد تقاضا در بخش کشاورزی

۳-۴. برآورد میزان واقعی آب مورد نیاز

برای اجرای مراحل فوق موارد زیر انجام خواهد گرفت:

- تعیین الگوی کشت موجود در هر یک از واحدهای (زیرحوضه‌های) مورد مطالعه

- تعیین میزان مصرف واقعی آب برای هر کدام از محصولات در هر یک از واحدهای مورد مطالعه

- تعیین نیاز آب آبیاری واقعی برای هر کدام از محصولات در هر یک از واحدهای (زیرحوضه‌های) مورد مطالعه

- مشخص نمودن حداکثر راندمان آبیاری قابل حصول برای هر کدام از محصولات در هر یک از سناریوها در هر کدام از واحدهای مطالعاتی

- تعیین پتانسیل کاهش مصرف آب کشاورزی در هر یک از واحدهای مورد مطالعه

۴- سناریوها و راهکارهای مدیریتی

۴-۱- سناریوهای مدیریت تقاضای آب کشاورزی

۴-۲- سناریوهای مدیریت مصرف آب کشاورزی

۴-۳- سناریوهای تغییر درصد سهم هر یک از منابع آب در تأمین تقاضاها

۴-۴- سناریوهای مربوط به مدیریت‌های کشاورزی

۴-۵- سناریوهای تلفیقی

ب-۲- سند دوم

پس از استخراج سناریوها و مشخص شدن گزینه‌های اقدام و عمل و هچنین راهکارهای مدیریتی مناسب، دستورالعمل و برنامه اجرائی با لحاظ اولویت‌بندی زمانی و مکانی و وضعیت اقتصادی و اجتماعی بررسی شده ارائه خواهد شد.

بسمه تعالی

کارگروه ملی نجات دریاچه ارومیه

دفتر برنامه‌ریزی و تلفیق ستاد احیای دریاچه ارومیه

آشکارسازی و ارزیابی تغییرات کاربری اراضی چند زمانه (۲۰۰۵-۲۰۱۷) در حوضه‌های غرب دریاچه ارومیه بر اساس تحلیل داده‌های سنجش از دور

مطالعه و ارایه راهکارهای اجرایی نمودن مصوبه کاهش ۴۰ درصدی مصرف آب کشاورزی حوضه‌های آبریز نازلو، باراندوز، شهرچای و روضه چای

۱۳۹۵

تهیه کننده:

داشگاه ارومیه

نام نویسندگان:

دکتر میرحسن میریعقوب‌زاده

تیر ۱۳۹۸

۱	عنوان سند	مطالعات راهکارهای اجرایی نمودن مصوبه کاهش ۴۰ درصدی مصرف آب کشاورزی حوضه‌های نازلو، روضه‌چای، شهرچای و باراندوز		
۲	بندهای شرح خدمات (عنوان قرارداد (مطالعه و طراحی طرح نجات دریاچه ارومیه))	عنوان فعالیت	عنوان (براساس بندهای شرح خدمات)	وزن این شماره بند (گزارش) براساس قرارداد
		آشکارسازی و ارزیابی تغییرات کاربری اراضی چند زمانه (۲۰۰۵-۲۰۱۷) در حوضه‌های غرب دریاچه ارومیه بر اساس تحلیل داده‌های سنجش از دور	–	۵ درصد
۳	کد سند	UU01RF9703035		
۴	تهیه‌کننده	دانشگاه ارومیه		
۵	نویسندگان	دکتر میرحسن میریعقوب‌زاده		
۶	محتویات سند	این گزارش شامل مقدمه ای بر اصول و مبانی سنجش از دور، شرح روشهای طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای، روشهای آشکارسازی تغییرات، تصاویر ماهواره‌ای Landsat 8، Sentinel-2A، مراحل پیش‌پردازش و پردازش و پس‌پردازش تصویر شامل فیلترگذاری، بررسی قدرت تفکیک‌پذیری، باندهای طیفی، تعیین بهترین ترکیب باندی جهت طبقه‌بندی، بررسی تغییرات سیگنال در ترکیبهای مختلف پوشش زمین، تعیین نمونه‌های تعلیمی، بررسی نمونه‌های تعلیمی با استفاده از سامانه گوگل، تصاویر اخذ شده از پهپاد سازمان نقشه‌برداری، بررسی چند زمانه تغییرات به روش تفاضل تصویر، بررسی تراکم پوشش گیاهی و تعیین اراضی غیرمجاز کشاورزی می‌باشد.		
۷	کلمات کلیدی	آشکارسازی تغییرات، حوضه‌های غرب دریاچه ارومیه، سنجش از دور، سنجنده Sentinel-2A، شاخص نرمال شده گیاهی، تغییرات کاربری اراضی، اراضی غیرمجاز کشاورزی		
۸	نوبت ویرایش	سوم		
۹	تاریخ نشر	تیر ۱۳۹۸		
۱۰	ضمائم	یک پیوست		

پیش‌گفتار

قرارگیری دریاچه ارومیه در آستانه بحرانی زیست‌محیطی در مقیاس بین‌المللی در سال‌های منتهی به سال ۱۳۹۲ شمسی و مطالبات مردم شریف منطقه، هیأت محترم وزیران را بر آن داشت که در اولین جلسه خود در دولت یازدهم، طی مصوّبه شماره ۴۹۵۰۳/۱۱۱۱۴۶ مورّخ ۱۳۹۲/۰۵/۲۸، تشکیل کارگروه نجات دریاچه ارومیه را به تصویب رسانند که پس از بررسی‌های گروه‌های کارشناسی، ۱۹ طرح اولویت‌دار جهت نجات دریاچه ارومیه در جلسه ۱۳۹۲/۰۷/۱۶ کارگروه نجات دریاچه ارومیه تصویب گردید.

به منظور تمرکز و تسریع در روند اقدامات مرتبط با احیای دریاچه ارومیه، پیشنهاد تشکیل «کارگروه ملّی نجات دریاچه ارومیه» در جلسه مورّخ ۱۳۹۲/۱۱/۰۲ هیأت محترم وزیران مطرح و به موجب اختیارات اصل ۱۳۸ قانون اساسی، طبق مصوّبه شماره ۴۹۵۰۳/۱۷۰۰۹۲ مورّخ ۱۳۹۲/۱۱/۱۲، مقرّر گردید که ریاست کارگروه بر عهده معاون اوّل محترم رئیس‌جمهور باشد و جناب آقای دکتر عیسی کلانتری به عنوان دبیر کارگروه و مدیر اجرایی احیای دریاچه ارومیه تعیین گردیدند. ۷ وزیر، ۲ معاون رئیس‌جمهور و ۳ استاندار حوضه آبریز نیز به عنوان اعضای این کارگروه معرفی شدند.

در گام بعدی، ستاد احیای دریاچه ارومیه ضمن ایجاد کمیته‌های تخصّصی شش‌گانه، ۲۰ کارگروه تخصّصی، انجام مطالعات تطبیقی و ایجاد شوراهای منطقه‌ای، ضمن برگزاری ۹۸ جلسه متنوّع کارشناسی و مدیریتی و بهره‌گیری از نظرات بیش از ۷۵۰ نفر از متخصّصان داخلی و بین‌المللی در بازه زمانی ۱۳۶ روزه (از ۱۳۹۲/۱۱/۰۲ تا ۱۳۹۳/۰۳/۱۷)، اقدام به تدوین و اجرای یک نقشه راه جامع در راستای احیای دریاچه ارومیه نمود که نقشه راه مذکور در جلسه مورّخ ۱۳۹۳/۰۴/۰۸ به ریاست رئیس‌جمهور محترم جناب آقای دکتر روحانی، ارائه و مورد تصویب قرار گرفت و دستور شروع عملیات اجرایی راه‌کارهای مصوّب توسط ایشان صادر گردید. کارگروه ملّی نجات دریاچه ارومیه نیز طی مصوّبه شماره ۴۹۵۰۳/۵۷۵۴۲ مورّخ ۱۳۹۳/۰۵/۲۵ به طور رسمی مسئولیت مطالعه و طراحی طرح نجات دریاچه ارومیه را به دانشگاه صنعتی شریف سپرد.

در کنار دستاوردهای میدانی متعدّد حاصل از طرح ملّی نجات دریاچه ارومیه از جمله قرار گرفتن دریاچه در مسیر احیای پایدار و رفع مخاطرات بهداشتی و سلامتی، نقش محوری دانشگاه‌های ملّی و استانی در کلیه امور مطالعه و پایش، شاخصه‌ای کم‌نظیر در پروژه بوده که توانسته است ضمن خلق تعاملی پویا و چندسویه با دستگاه‌های اجرایی، روح اقدامات علمی-پژوهشی را در کالبد همه پروژه‌های ذیل طرح، جاری نمایند.

لذا با هدف شفاف‌سازی اقدامات مطالعاتی و پژوهشی انجام شده و نیز به منظور فراهم شدن امکان استفاده مجامع علمی در رشته‌های مختلف دانشگاهی از آب (هیدرولوژی، آب زیرزمینی، هیدرولیک و هیدرودینامیک)، محیط‌زیست، اکولوژی و لیمنولوژی گرفته تا اقتصاد و جامعه‌شناسی از دانش بومی تولید شده در این طرح ملّی، کلّیه مطالعات انجام شده توسط دبیرخانه کارگروه در کتابخانه مرکزی دانشگاه صنعتی شریف در دسترس پژوهشگران محترم قرار گرفته است. یقیناً تدارک مطالعه و پژوهش در این منابع بومی ارزشمند که حاصل سال‌ها تلاش مجدّانه محقّقان تراز اوّل داخلی و بین‌المللی بوده، سرآغازی خواهد بود برای تداوم نهضت علمی شکل گرفته و به زودی با بروز جهشی علمی در بستر استثنایی پدید آمده، شاهد شکوفا شدن برکات این گردش آزاد اطّلاعات در اقصی نقاط کشور خواهیم بود.

کلّیه تعابیر، نتایج و تفاسیری که در این اثر ذکر شده‌اند، محصول تلاش‌های نویسنده (یا نویسندگان) آن بوده و لزوماً منعکس‌کننده دیدگاه‌های دبیرخانه کارگروه ملّی نجات دریاچه ارومیه نیست. لذا مسئولیت صحت کلّیه اطّلاعات و نتایجی که توسط این اثر در دسترس عموم قرار می‌گیرد، به عهده نویسنده (یا نویسندگان) آن می‌باشد.

بسم الله الرحمن الرحيم

چکیده

اطلاع از انواع پوشش سطح زمین و فعالیت‌های انسانی در نحوه استفاده از زمین، به عنوان اطلاع پایه برای برنامه-ریزی‌های مختلف، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تغییر کاربری زمین به صورت غیر اصولی از مهمترین معضلات کشور ایران می‌باشد. چرا که تغییر اکثر کاربری‌ها غالبا بدون برنامه اصولی و مدون و بدون در نظر گرفتن محدودیت‌های زیست محیطی صورت می‌گیرد. پرتاب اولین ماهواره منابع زمینی در سال ۱۹۷۲ به فضا و دریافت تصاویر از زمین به طور مستمر نقطه عطفی در تاریخ فن‌آوری دورسنجی محسوب می‌گردد که یکی از کاربردهای اولیه و مهم این فن‌آوری آشکارسازی (پایش) و ردیابی تغییراتی است که در محیط‌های طبیعی یا انسان ساخت اتفاق می‌افتد. یکی از مبانی مدیریت منابع طبیعی، اطلاعات مربوط به نقشه‌های پایش پوشش گیاهی می‌باشد. با عطف به هزینه بالا و بهنگام نبودن تهیه این نقشه‌ها به وسیله عملیات زمینی در سال‌های اخیر، استفاده از تصاویر ماهواره‌ای به عنوان روشی کارآمد مطرح شده است. به‌منظور تهیه پایگاه داده اطلاعات پوشش زمین مورد نیاز مدل SWAT و ارزیابی تغییرات کاربری اراضی و پوشش گیاهی در سطح حوضه‌های غرب دریاچه ارومیه، تصاویر ماهواره‌ای منابع زمینی Landsat سری ۵ و تصاویر ماهواره Sentinel که از جدیدترین ماهواره‌های سنجش از دور منابع طبیعی سازمان فضایی اروپا می‌باشد، به‌صورت چند زمانه در دوره‌های زمانی ۵ ساله به ترتیب از سال ۲۰۰۵، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۷ مورد استفاده، تحلیل و ارزیابی قرار گرفت. برای دستیابی به نقشه کاربری اراضی از الگوریتم MLC استفاده شد. نتایج حاصل از ارزیابی صحت و دقت به‌همراه نتایج بررسی ضرایب توافق کاپا نشان‌دهنده دقت بالای نقشه‌های مستخرج از الگوریتم بود. علاوه بر این، نقشه‌های حاضر توسط عملیات میدانی و انتخاب نمونه‌های تعلیمی و نیز توسط تصاویر حاصل از پهپاد سازمان نقشه‌برداری کشور مورد تدقیق و ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از تحلیل تصاویر نشان داد که مساحت اراضی باغی و درختان غیرمثمر طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۷ در حوضه‌های چهارگانه افزایش یافته است. بنظر می‌رسد اراضی فاریاب با کشت باغات همراه شده‌اند که نتایج حاصل از گفتگو با آبخیزنشینان این مساله را تایید می‌کند. بر اساس نظر متخصصان و کارشناسان سازمان‌های ذی‌ربط و بر اساس نتایج بازدیدهای میدانی و پرسش از افراد آگاه محلی، در سال‌های قبل از ۲۰۱۰ در حوضه‌های چهارگانه، اراضی باغی تجدید نهال شده و درختان کهنسال تبدیل به نهال‌های جوان شده اند. طی سال‌های ۲۰۱۰ الی ۲۰۱۷، اراضی دیم و اراضی آیش در محدوده مطالعاتی افزایش یافته است. همچنین نسبت به استخراج سطح اراضی غیرمجاز کشاورزی در حوزه‌های مورد مطالعه بر اساس مدل اکولوژیکی مخدوم و لایه شیب اراضی اقدام گردید. بر اساس این مطالعه بیشترین اراضی غیرمجاز کشاورزی طبق نتایج بدست آمده در حوضه‌های شهرچای و روضه‌چای تشخیص داده شد. در نهایت، به‌منظور ایجاد سناریو در بخش‌های دیگر مطالعاتی و تهیه برنامه نیاز آبی گیاهان، تحلیل شاخص نرمال شده گیاهی در حوضه‌های چهارگانه انجام پذیرفت. پوشش گیاهی منطقه در این تحلیل به چهار دسته متراکم، دارای تراکم متوسط، کم‌تراکم و بدون پوشش گیاهی تقسیم‌بندی گردید. نتایج این تحلیل نشان داد که در حوضه باراندوزچای پوشش گیاهی متراکم (که به باغات و اراضی فاریاب با کشت عمدتاً یونجه مربوط است) نسبت به سایر حوضه‌ها بیشتر بوده و در حوضه نازلوچای اراضی آیش و دیم نسبت به سایر حوضه‌ها دارای بیشترین سطح می‌باشد.

کلمات کلیدی:

آشکارسازی تغییرات، حوضه‌های غرب دریاچه ارومیه، سنجش از دور، سنجنده Sentinel-2A، شاخص نرمال شده گیاهی، تغییرات کاربری اراضی، اراضی غیرمجاز کشاورزی

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۱ مقدمه ۱
۱-۱- کاربری اراضی ۱
۱-۲- کاربری اراضی درجه ۱ ..... ۴
۱-۳- شناسایی محصولات کشاورزی و برآورد سطح زیر کشت آن‌ها ۶
۱-۴- اهداف پژوهش ۶
۲- مروری بر منابع ۷
۳- مواد و روش‌ها ۱۱
۳-۱- موقعیت جغرافیایی ۱۱
۳-۲- تصحیح هندسی ۱۴
۳-۳- تصحیحات رادیومتریک ۱۵
۳-۴ -نسبت‌گیری تصویر ۱۶
۳-۵ -تفاضل شاخص پوشش گیاهی نرمال شده ۱۷
۳-۶ -آنالیز مولفه‌های اصلی(PCA) ۱۷
۳-۷- تبدیل تسلد کپ(Tasseled Cap) ۱۸
۳-۸- تعیین آستانه ۱۹
۳-۹ -نمونه‌های تعلیمی ۱۹
۳-۱۰ -انتخاب الگوریتم طبقه‌بندی ۲۵
۳-۱۰-۱ -تفکیک پذیری باندهای طیفی ۲۵
۳-۱۱ -تعیین دقت نقشه کاربری اراضی ۳۶
۴- نتایج ۳۹
۴-۱- شاخص پوشش گیاهی و تبدیل تسلدکپ در حوضه‌های مورد مطالعه ۳۹
۴-۱-۱- شاخص‌های پوشش گیاهی در حوزه آبریز نازلوچای ۴۰
۴-۱-۲۲- شاخص‌های پوشش گیاهی در حوزه آبریز روضه‌چای ۴۶
۴-۱-۳- شاخص‌های پوشش گیاهی در حوزه آبریز شهرچای ۵۲
۴-۱-۴- شاخص‌های پوشش گیاهی در حوزه آبریز باراندوزچای ۵۸
۴-۲- ضرایب خطای طبقه‌بندی، تعیین دقت و صحت کلی ۶۴
۴-۳- نتایج طبقه‌بندی در نازلوچای ۶۸
۴-۴- نتایج حاصل از طبقه بندی در روضه‌چای ۷۴
۴-۵- نتایج حاصل از طبقه‌بندی در حوضه شهرچای ۸۰
۴-۶- نتایج حاصل از طبقه‌بندی در حوضه باراندوزچای ۸۶
۴-۷- آشکارسازی تغییرات ۹۲
۴-۷-۱- روش مقایسه پس از طبقه‌بندی ۹۲
۴-۷-۲- تفاضل تصویر ۹۳

۴-۸- تعیین اراضی کشاورزی غیرمجاز ۱۰۳
۴-۹- تفکیک و جداسازی تراکم پوشش گیاهی ۱۱۶
۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری کلی ۱۲۴
۶- منابع ۱۲۶

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۱- موقعیت جغرافیایی حوضه های چهارگانه مورد مطالعه (تصویر رنگ کاذب ماهواره لندست، ۲۰۱۳).....۱۲
شکل ۲- فلوچارت پژوهش ۱۴
شکل ۳ الف- بررسی نمونه های تعلیمی مربوط به اراضی کشاورزی ۲۰
شکل ۳ ب- بررسی نمونه‌های تعلیمی مربوط به اراضی کشاورزی.....۲۱
شکل ۴- بررسی نمونه‌های تعلیمی مربوط به اراضی کشاورزی دیم ۲۲
شکل ۵ الف- بررسی نمونه‌های تعلیمی مربوط به اراضی باغی ۲۲
شکل ۵ ب- بررسی نمونه‌های تعلیمی مربوط به اراضی باغی ۲۲
شکل ۵ ج- بررسی نمونه‌های تعلیمی مربوط به اراضی باغی ۲۳
شکل ۶- بررسی نمونه‌های تعلیمی مربوط به اراضی مرتعی ۲۳
شکل ۷- بررسی نمونه‌های تعلیمی مربوط به جاده ۲۴
شکل ۸- بررسی نمونه‌های تعلیمی مربوط به اراضی بایر.....۲۴
شکل ۹- رفتار طیفی انواع مختلف پدیدههای زمینی ۲۶
شکل ۱۰- ابرنقاط تفکیک‌پذیری باندهای منتخب در تصویر ۲۰۰۵/۷/۲۷ .....۲۸
شکل۱۱- ابرنقاط تفکیک‌پذیری باندهای منتخب در تصویر ۲۰۱۰/۷/۹ .....۲۸
شکل ۱۲- ابرنقاط تفکیک‌پذیری باندهای منتخب در تصویر ۲۰۱۷/۷/۳۱ .....۲۹
شکل ۱۳ الف- بررسی رفتار طیفی باغات و اراضی بدون پوشش گیاهی در تصاویر منتخب ۳۰
شکل ۱۳ ب- رفتار طیفی باغات و اراضی بدون پوشش گیاهی در باند مادون قرمز و قرمز در محور X ۳۰
شکل ۱۳ ج- رفتار طیفی باغات و اراضی بدون پوشش گیاهی در باند مادون قرمز و قرمز در محور Y ۳۱
شکل ۱۴ الف- بررسی رفتار طیفی پیکره‌های آبی و خاک در تصاویر منتخب ۳۱
شکل ۱۴ ب- رفتار طیفی پیکره‌های آبی و اراضی بدون پوشش گیاهی در باند مادون قرمز و قرمز در محور X ۳۲
شکل ۱۴ ج- رفتار طیفی پیکره‌های آبی و اراضی بدون پوشش گیاهی در باند مادون قرمز و قرمز در محور Y ۳۲
شکل۱۵ الف- بررسی رفتار طیفی باغات و سطوح شهری در تصاویر منتخب ۳۳
شکل ۱۵ ب- رفتار طیفی باغات و سطوح شهری در باند مادون قرمز و قرمز در محور X ۳۳
شکل ۱۵ ج- رفتار طیفی باغات و سطوح شهری در باند مادون قرمز و قرمز در محور Y ۳۴
شکل ۱۶ الف- بررسی رفتار طیفی فاریاب و اراضی دیم در تصاویر منتخب ۳۴
شکل ۱۶ ب- رفتار طیفی فاریاب و اراضی دیم در باند مادون قرمز و قرمز در محور X ۳۵
شکل ۱۶ ج- رفتار طیفی فاریاب و اراضی دیم در باند مادون قرمز و قرمز در محور Y ۳۵
شکل ۱۷- شاخص پوشش گیاهی حوزه آبریز نازلوچای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷ .....۴۰
شکل ۱۸- تبدیل تسلدکپ حوزه آبریز نازلوچای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷ .....۴۱
شکل ۱۹- شاخص پوشش گیاهی حوزه آبریز نازلوچای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹ .....۴۲
شکل۲۰- تبدیل تسلدکپ حوزه آبریز نازلوچای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹ .....۴۳
شکل ۲۱- شاخص پوشش گیاهی حوزه آبریز نازلوچای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۳۱ .....۴۴

شکل ۲۲- تبدیل تسلدکپ حوزه آبریز نازلوچای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۳۱ ..... ۴۵
شکل۲۳- شاخص پوشش گیاهی حوزه آبریز روضه‌چای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷ ..... ۴۶
شکل ۲۴- تبدیل تسلدکپ حوزه آبریز روضه‌چای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷ ..... ۴۷
شکل ۲۵- شاخص پوشش گیاهی حوزه آبریز روضه‌چای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹ ..... ۴۸
شکل ۲۶- تبدیل تسلدکپ حوزه آبریز روضه‌چای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹ ..... ۴۹
شکل ۲۷- شاخص پوشش گیاهی حوزه آبریز روضه‌چای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۳۱ ..... ۵۰
شکل ۲۸- تبدیل تسلدکپ حوزه آبریز روضه‌چای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۳۱ ..... ۵۱
شکل ۲۹- شاخص پوشش گیاهی حوزه آبریز شهرچای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷ ..... ۵۲
شکل ۳۰- تبدیل تسلدکپ حوزه آبریز شهرچای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷ ..... ۵۳
شکل ۳۱- شاخص پوشش گیاهی حوزه آبریز شهرچای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹ ..... ۵۴
شکل ۳۲- تبدیل تسلدکپ حوزه آبریز شهرچای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹ ..... ۵۵
شکل ۳۳- شاخص پوشش گیاهی حوزه آبریز شهرچای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۳۱ ..... ۵۶
شکل ۳۴- تبدیل تسلدکپ حوزه آبریز شهرچای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۳۱ ..... ۵۷
شکل ۳۵- شاخص پوشش گیاهی حوزه آبریز باراندوزچای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷ ..... ۵۸
شکل ۳۶- تبدیل تسلدکپ حوزه آبریز باراندوزچای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷ ..... ۵۹
شکل ۳۷- شاخص پوشش گیاهی حوزه آبریز باراندوزچای تاریخ ۲۰۱۰/07/۰۹ ..... ۶۰
شکل ۳۸- تبدیل تسلدکپ حوزه آبریز باراندوزچای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹ ..... ۶۱
شکل ۳۹- شاخص پوشش گیاهی حوزه آبریز باراندوزچای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۳۱ ..... ۶۲
شکل ۴۰- تبدیل تسلدکپ حوزه آبریز باراندوزچای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۳۱ ..... ۶۳
شکل ۴۱- نقشه کاربری اراضی حوزهآبریز نازلوچای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷ ..... ۶۸
شکل ۴۲- نقشه کاربری اراضی حوزهآبریز نازلوچای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹ ..... ۶۹
شکل ۴۳- نقشه کاربری اراضی حوزهآبریز نازلوچای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۳۱ ..... ۷۰
شکل ۴۴- نمودار مساحت کاربری اراضی حوزه آبریز نازلوچای در سال های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۷ ..... ۷۳
شکل ۴۵- نقشه کاربری اراضی حوزه آبریز روضه چای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷ ..... ۷۴
شکل ۴۶- نقشه کاربری اراضی حوزه آبریز روضه چای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹ ..... ۷۵
شکل ۴۷- نقشه کاربری اراضی حوزه آبریز روضه چای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۳۱ ..... ۷۶
شکل ۴۸- نمودار مساحت کاربری اراضی حوزه آبریز روضه چای در سال های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۷ ..... ۷۹
شکل ۴۹- نقشه کاربری اراضی حوزه آبریز شهر چای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷ ..... ۸۰
شکل ۵۰- نقشه کاربری اراضی حوزه آبریز شهرچای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹ ..... ۸۱
شکل ۵۱- نقشه کاربری اراضی حوزه آبریز شهرچای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۳۱ ..... ۸۲
شکل ۵۲- نمودار مساحت کاربری اراضی حوزه آبریز شهرچای در سال های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۷ ..... ۸۵
شکل ۵۳- نقشه کاربری اراضی حوزه آبریز باراندوز چای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷ ..... ۸۶
شکل ۵۴- نقشه کاربری اراضی حوزه آبریز باراندوزچای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹ ..... ۸۷
شکل۵۵- نقشه کاربری اراضی حوزه آبریز باراندوزچای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۳۱ ..... ۸۸
شکل ۵۶- نمودار مساحت کاربری اراضی حوزه آبریز باراندوزچای در سال های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۷ ..... ۹۱
شکل ۵۷- نمودار مساحت تغییرات انجام گرفته بر اساس تفاضل تصویر در حوزه باراندوزچای در سال های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ ۹۵
شکل ۵۸- نمودار مساحت تغییرات انجام گرفته بر اساس تفاضل تصویر در حوزه نازلوچای در سال های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ ...۹۶
شکل ۵۹- نمودار مساحت تغییرات انجام گرفته بر اساس تفاضل تصویر در حوزه روضه‌چای در سال های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ ..۹۷

شکل ۶۰- نمودار مساحت تغییرات انجام گرفته بر اساس تفاضل تصویر در حوزه شهرچای در سال های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ ...۹۸
شکل ۶۱- نمودار مساحت تغییرات انجام گرفته بر اساس تفاضل تصویر در حوزه باراندوزچای در سال های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۷ ۹۹
شکل ۶۲- نمودار مساحت تغییرات انجام گرفته بر اساس تفاضل تصویر در حوزه نازلوچای در سال های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۷ .۱۰۰
شکل ۶۳- نمودار مساحت تغییرات انجام گرفته بر اساس تفاضل تصویر در حوزه روضه‌چای در سال های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۷ ۱۰۱
شکل۶۴- نمودار مساحت تغییرات انجام گرفته بر اساس تفاضل تصویر در حوزه شهرچای در سال های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۷ ..۱۰۲
شکل ۶۵- نقشه کاربری‌های اراضی غیرمجاز حوزه آبریز باراندوزچای.....۱۰۸
شکل ۶۶- درصد مساحت اراضی کشاورزی غیر مجاز به تفکیک نوع کشت و شیب اراضی حوزه آبریز باراندوزچای.....۱۰۹
شکل ۶۷- نقشه کاربری‌های اراضی غیرمجاز حوزه آبریز نازلوچای ۱۱۰
شکل۶۸- درصد مساحت اراضی کشاورزی غیر مجاز به تفکیک نوع کشت و شیب اراضی حوزه آبریز نازلوچای ۱۱۱
شکل ۶۹- نقشه کاربری‌های اراضی غیرمجاز حوزه آبریز روضه‌چای.....۱۱۲
شکل ۷۰- درصد مساحت اراضی کشاورزی غیر مجاز به تفکیک نوع کشت و شیب اراضی حوزه آبریز روضه‌چای.....۱۱۳
شکل ۷۱- نقشه کاربری‌های اراضی غیرمجاز حوزه آبریز شهرچای ۱۱۴
شکل ۷۲- درصد مساحت اراضی کشاورزی غیر مجاز به تفکیک نوع کشت و شیب اراضی حوزه آبریز شهرچای ۱۱۵
شکل۷۳- ارتباط بین نوع کاربری اراضی و مقدار شاخص تراکم پوشش گیاهی (Lin) و همکاران، ۲۰۰۲(.....۱۱۷
شکل ۷۴- تفکیک تراکم پوشش گیاهی در حوضه نازلوچای ۱۱۸
شکل ۷۵- تفکیک تراکم پوشش گیاهی در حوضه روضه‌چای.....۱۱۹
شکل ۷۶- تفکیک تراکم پوشش گیاهی در حوضه شهرچای ۱۲۰
شکل ۷۷- تفکیک تراکم پوشش گیاهی در حوضه باراندوزچای ۱۲۱
شکل ۷۸ الف- مساحت تراکم‌های پوشش گیاهی در حوضه‌های مورد مطالعه.....۱۲۲
شکل ۷۸ ب- مساحت تغییرات تراکم‌های پوشش گیاهی ۱۲۳
شکل پ ۱- تدقیق نمونه های تعلیمی با تصاویر هوایی سازمان نقشه‌برداری ۱۲۵
شکل پ ۲- تدقیق نمونه های تعلیمی با تصاویر هوایی سازمان نقشه‌برداری در اراضی باغی ۱۳۰
شکل پ ۳ - تدقیق نمونه های تعلیمی با تصاویر هوایی سازمان نقشه‌برداری در اراضی دیم ۱۳۱
شکل پ ۴ - تدقیق نمونه های تعلیمی با تصاویر هوایی سازمان نقشه‌برداری در اراضی آبی ۱۳۲
شکل پ ۵- تدقیق نمونه های تعلیمی با تصاویر هوایی سازمان نقشه‌برداری در اراضی آبی و باغی در حوضه روضه چای ..۱۳۳
شکل پ ۶- تدقیق و مقایسه نمونه‌های تعلیمی با تصاویر هوایی سازمان نقشه‌برداری در اراضی آبی و باغی (نهال جدید و کهنسال) ۱۳۴
شکل پ ۷- تدقیق و مقایسه نمونه‌های تعلیمی با تصاویر هوایی سازمان نقشه‌برداری در الگوهای مختلف کشت ۱۳۵
شکل پ ۸ - تدقیق و مقایسه نمونه‌های تعلیمی با تصاویر هوایی سازمان نقشهبرداری در اراضی باغی (نهال جدید و کهنسال) ۱۳۶
شکل پ ۹- تدقیق و مقایسه نمونه‌های تعلیمی با تصاویر هوایی سازمان نقشه‌برداری در اراضی باغی (نهال جدید ۱۳۷
شکل پ ۱۰- تدقیق و مقایسه نمونه‌های تعلیمی با تصاویر هوایی سازمان نقشه‌برداری در اراضی آبی و باغی (نهال جدید و کهنسال) ۱۳۸
شکل پ ۱۱- تدقیق و مقایسه نمونه‌های تعلیمی با تصاویر هوایی سازمان نقشه‌برداری در اراضی آبی و باغی (نهال جدید و کهنسال) ۱۳۹
شکل پ ۱۲- تدقیق و مقایسه نمونه‌های تعلیمی با تصاویر هوایی سازمان نقشه‌برداری در اراضی آبی و باغی (نهال جدید و کهنسال) ۱۴۰
شکل پ ۱۳- تدقیق و مقایسه نمونه‌های تعلیمی با تصاویر هوایی سازمان نقشه‌برداری در اراضی دیم ۱۴۱

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۱- طبقه‌بندی درجات کاربری اراضی در سنجش از دور ۳
جدول ۲- سری زمانی تصاویر مورد استفاده ۱۴
جدول ۳- ضرایب کاپا و صحت کلی در نقشه‌های طبقه‌بندی شده کاربری اراضی ۶۴
جدول ۴ الف- خطای Omission و Commission در نقشه حاصل از تصویر۲۰۰۵/۰۷/۲۷ ..... ۶۴
جدول ۴ ب- خطای Omission و Commission در نقشه حاصل از تصویر ۲۰۱۰/۰۷/۰۹ ..... ۶۵
جدول ۴ ج- خطای Omission و Commission در نقشه حاصل از تصویر ۲۰۱۷/۰۷/۳۱ ..... ۶۵
جدول ۵ الف- دقت تولید کننده و کاربر در نقشه حاصل از تصویر ۲۰۰۵/۰۷/۲۷ ..... ۶۶
جدول ۵ ب- دقت تولید کننده و کاربر در نقشه حاصل از تصویر ۲۰۱۰/۰۷/۰۹ ..... ۶۶
جدول ۵ ج- دقت تولید کننده و کاربر در نقشه حاصل از تصویر ۲۰۱۷/۰۷/۳۱ ..... ۶۷
جدول ۶- مساحت کاربری اراضی حوزه آبریز نازلوچای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷ ..... ۷۱
جدول ۷- مساحت کاربری اراضی حوزه آبریز نازلوچای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹ ..... ۷۱
جدول ۸- مساحت کاربری اراضی حوزه آبریز نازلوچای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۰۳۱ ..... ۷۲
جدول ۹- مساحت کاربری اراضی حوزه آبریز روضه چای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷ ..... ۷۷
جدول ۱۰- مساحت کاربری اراضی حوزه آبریز روضه چای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹ ..... ۷۷
جدول ۱۱- مساحت کاربری اراضی حوزه آبریز روضه چای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۰۳۱ ..... ۷۸
جدول ۱۲- مساحت کاربری اراضی حوزه آبریز شهر چای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷ ..... ۸۳
جدول ۱۳- مساحت کاربری اراضی حوزه آبریز شهرچای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹ ..... ۸۳
جدول ۱۴- مساحت کاربری اراضی حوزه آبریز شهرچای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۰۳۱ ..... ۸۴
جدول ۱۵- مساحت کاربری اراضی حوزه آبریز باراندوز چای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷ ..... ۸۹
جدول ۱۶- مساحت کاربری اراضی حوزه آبریز نازلوچای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹ ..... ۸۹
جدول ۱۷- مساحت کاربری اراضی حوزه آبریز باراندوزچای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۰۳۱ ..... ۹۰
جدول ۱۸- طبقات شیب جهت استخراج اراضی کشاورزی غیرمجاز ۱۰۷
جدول ۱۹- مساحت اراضی غیرمجاز کشاورزی در حوزه آبریز باراندوزچای ۱۰۹
جدول ۲۰- مساحت اراضی غیرمجاز کشاورزی در حوزه آبریز نازلوچای ۱۱۱
جدول ۲۱- مساحت اراضی غیرمجاز کشاورزی در حوزه آبریز روضه‌چای ۱۱۳
جدول ۲۲- مساحت اراضی غیرمجاز کشاورزی در حوزه آبریز شهرچای ۱۱۵
جدول ۲۳- مساحت تراکم‌های مختلف پوشش گیاهی در حوضه‌های مورد مطالعه (کیلومترمربع) ۱۲۲

۱-مقدمه

۱-۱- کاربری اراضی

به دنبال رشد جهانی جمعیت، جهان با افزایش تقاضا برای آب و غذا مواجه شده است. بنابراین اهمیت تامین آب و غذای کافی و با کیفیت نمود بیشتری پیدا کرده است. لازمه دسترسی به آب و غذای سالم و کافی، توجه به پایداری پتانسیل تولیدی و عوامل تاثیر گذار بر آن دو موهبت خدادادی یعنی آب و خاک است. چرا که از دیدگاه کشاورزی، منابع طبیعی و زیست محیطی خاک بستر تولید و آب عامل تولید است. از بدو خلقت انسان با بهره جستن از خاک و آب توانسته به زندگی خود دوام و حیات دهد. از سوی دیگر، تغییرات کاربری اراضی تغییراتی در چرخه هیدرولوژیکی حوزه‌آبریز ایجاد می‌کند و تعادل بین بارش، تبخیر و نفوذپذیری و ایجاد رواناب را برهم می‌زند (Marcos و همکاران، ۲۰۰۳)؛ اطلاع از نسبت کاربری‌ها و نحوه تغییرات آن در گذر زمان یکی از مهم‌ترین موارد در برنامه ریزی‌ها می‌باشد. با اطلاع از نسبت تغییرات کاربری‌ها در گذر زمان می‌توان تغییرات آتی کاربری‌ها را پیش‌بینی نمود و اقدامات مقتضی را انجام داد (فیضی‌زاده و حاج میررحیمی، ۱۳۸۷).

باید درنظر داشت که شناخت و درک تغییرات کاربری اراضی از ارکان اصلی توسعه و برنامه‌ریزی پایدار اراضی به شمار می‌رود. پس به عبارتی تغییرات کاربری اراضی در نتیجه فعالیت‌های انسانی از سویی می‌تواند بر یکپارچگی سیستم منابع طبیعی و خروجی و خدمات اکوسیستم اثر بگذارد و از سوی دیگر با برنامه ریزی دقیق و توسعه الگوهای جدید کاربری می‌تواند بر افزایش رفاه بشر نقش مؤثری داشته باشد (Shao و همکاران، ۲۰۱۳).

در سال‌های اخیر رشد جمعیت سبب رشد توسعه شهرسازی و افزایش فعالیت‌های کشاورزی، کاهش مراتع و قطع درختان جنگلی با تغییرات الگوهای پوشش و کاربری اراضی موجب تشدید نگرانی‌ها در مدیریت منابع آب و اکوسیستم شده است (Mango و همکاران، ۲۰۱۱). مطالعات متعدد نشان می‌دهد که تغییر کاربری اراضی یکی از مهم‌ترین فاکتورهای تأثیرگذار بر کمیت و کیفیت آب است که افزون بر تغییر توازن آب در حوزه آبریز، موجب افزایش حساسیت خاک به فرسایش می‌شود که خود عامل ورود مقادیر زیادی از رسوبات و مواد

مغذی به منابع آب‌های سطحی و زیرسطحی می‌باشد. البته باید در نظر گرفت که به دلیل متغیر بودن مقادیر آن در مکان‌های مختلف، مستلزم بررسی در مقیاس محلی می باشد (Wang و همکاران، ۲۰۱۲).

اطلاع از نوع پوشش سطح زمین و نحوه کاربرد زمین توسط انسان در بخش‌های مختلف از جمله کشاورزی، به عنوان اطلاعات پایه برای برنامه‌ریزی‌های مختلف، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نقشه‌هایی که نمایشگر نحوه فعالیت‌های انسانی در سطوح متفاوت زمین می‌باشد، نقشه کاربری اراضی و یا نحوه استفاده از زمین نامیده می‌شود.

با توجه به ویژگی‌های تصاویر ماهواره‌ای و امکان استفاده از تصاویر تهیه شده در تاریخ‌های مختلف، نقشه کاربری اراضی، هنگامی معتبر است که دارای شرایط زیر باشد:

- واحدهای بزرگ و اصلی، با دقت حدود ۸۵ درصد تفکیک شده باشند.
- دقت واحدهای کوچک در آن به دقت فوق نزدیک باشد.
- ادامه طبقه‌بندی و تفکیک واحدها در آن از یک مفسر به مفسر دیگر و از یک زمان و به زمان دیگر مقدور باشد.
- قابلیت دسترسی به استعداد زمین توسط آن امکان‌پذیر باشد. استفاده‌های چند منظوره از زمین در آن، مشخص گردند.

به طور معمول قبل از اقدام به تهیه نقشه کاربری اراضی، هدف‌های موردنظر تعیین می‌گردد. سپس با توجه به اهداف و چگونگی جزئیات مربوط به تفکیک واحدها یا طبقات، مقیاس مناسبی از تصاویر ماهواره‌ای برای تفسیر چشمی و تهیه نقشه کاربری انتخاب می‌شود.

بسته به هدف‌های تهیه نقشه کاربری اراضی، انتظارات خاصی نیز مطرح است. از این رو، نقشه‌های مورد نظر با درجات مختلف تهیه می‌شوند. برای دستیابی به هر درجه مدنظر، مقیاسی مناسب از تصاویر ماهواره‌ای در نظر گرفته می‌شود؛ به عبارت دیگر برای گذر از یک درجه کلی یا تبدیل واحدهای بزرگ به درجات جزئی‌تر و به‌ویژه برای مشخص کردن برخی از فعالیت‌ها در سطوح مختلف زمین، علاوه بر لزوم استفاده از تصاویر بزرگ مقیاس‌تر، مشاهدات صحرائی و استفاده از اطلاعات جانبی نظیر نقشه و عکس هوائی ضروری خواهد بود. طبقه‌بندی درجات کاربری اراضی در سنجش از دور در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول۱- طبقه‌بندی درجات کاربری اراضی در سنجش از دور

درجه ۱	درجه ۲
اراضی ساخته شده	مسکونی
	تجاری
	صنعتی
	حمل و نقل، مخابرات
	مجتمع‌های تجاری – صنعتی
	سایر اراضی ساخته شده
اراضی کشاورزی	زراعت دیم
	باغات و مجتمع‌های درختی
	زراعت آبی
	اراضی تحت کشت محصولات خاص نظیر نخیلات – شالیزار – چای‌کاری – مرکبات
	سایر اراضی کشاورزی
مراتع	مراتع علفی
	مراتع بوته‌ای
	مخلوط مراتع علفی و بوته‌ای
	مخلوط مراتع و اراضی دیم
جنگل‌ها	پهن برگ
	سوزنی برگ
	مخلوط پهن برگ و سوزنی برگ
	مخلوط جنگل و باغ
آب‌های سطحی	رودخانه و آبراهه
	دریاچه – سد
	خلیج – خور
	مرداب – آب‌بند
اراضی مرطوب	جنگلی مرطوب
	غیرجنگلی مرطوب
اراضی بایر	اراضی شور
	اراضی ساحلی
	اراضی شنی
	شن‌های روان
	اراضی سنگلاخی
	سایر اراضی بایر
برف و یخ دائمی	برف‌های دائمی
	یخ‌های دائمی

از آن‌جا که هنگام تهیه نقشه‌های کاربری اراضی از تصاویر ماهواره‌ای، سطوح مختلف زمین که با رنگ‌های مختلف بر روی تصاویر ظاهر می‌شوند، با ترسیم مرزهای مشخص از یکدیگر تفکیک می‌گردند، لازم است هر واحد مطابق با تعاریف و استانداردهای موجود، شناسائی و تفکیک شود تا هماهنگی مورد انتظار در نقشه‌های مورد نظر برقرار گردد (احدنژاد، ۱۳۷۹).

۲-۱-کاربری اراضی درجه ۱

اراضی ساخته شده: انواع اراضی با کاربری‌های متراکم یا شدید است که به منظور تأمین نیازهای انسان تأسیس یا بنا گردیده است. از جمله این اراضی می‌توان به شهرها، روستاها، جاده‌ها، خطوط ارتباطی و موارد دیگر اشاره نمود.

اراضی کشاورزی: به آن بخش از اراضی اطلاق می‌شود که برای تولید مواد غذائی و محصولات زراعی و باغی یک یا چند ساله و به منظور تولید صنایع وابسته به کشاورزی به وسیله انسان استفاده شده و مورد بهره برداری قرار می‌گیرد.

با بررسی تصاویر زمان‌های مختلف، گاه عبور از یک طبقه به طبقه دیگر قابل مشاهده می‌باشد. مثلاً اراضی مرطوب چنان‌چه با هدف استفاده‌های کشاورزی زهکشی شوند، جزء طبقه اراضی کشاورزی قرار می‌گیرند و چنانچه مجدداً پس از گذشت چند سال و عدم استفاده برای مقاصد کشاورزی از گیاهان نواحی مرطوب پوشیده شوند، در کلاس اراضی کشاورزی قرار نخواهند گرفت.

اراضی مرتعی: به آن دسته از اراضی که گیاهان علفی و بوته‌ای پوشش غالب آن‌ها را تشکیل می‌دهد (به صورت خودرو و یا دست کاشت) و برای چرای دام استفاده می‌شوند، مرتع گفته می‌شود. بنا به این تعریف، اراضی آیش زراعی حتی چنانچه دارای پوشش علفی خودرو باشند، مرتع شناخته نمی‌شوند.

اراضی جنگلی: به آن دسته از اراضی اطلاق می‌شود که پوشش تاج درختان در آن‌ها معادل ده درصد یا بیشتر بوده و برای تولید گرده بینه و سایر تولیدات چوبی مورد استفاده قرار می‌گیرند. اراضی جنگلی بر روی اقلیم و رژیم آبی منطقه تاثیر بگذارند. لازم به‌ذکر است که آن دسته از اراضی جنگلکاری، قطع یکسره و اراضی که در اثر چرای بی رویه دام، پوشش تاج درختان در آن‌ها به کمتر از ده درصد رسیده است، ولی

با عملیات اصلاحی، احیائی می‌توانند قابل بهره برداری شوند، از نظر کاربری اراضی، جزء دسته اراضی جنگلی طبقه‌بندی می‌شوند.

اراضی مرطوب: بخشی از اراضی که به علت بالا بودن سطح آب یا در اثر مد دریاها، برای مدت بیشتری از سال اشباع شوند، اراضی مرطوب به حساب می‌آیند و ممکن است بدون پوشش گیاهی یا دارای پوششی از گیاهان آبی باشند. اراضی زراعی که برای کشت محصولات خاص مانند برنج، مدتی به صورت اشباع از آب هستند، اراضی مرطوب محسوب نمی‌شوند.

اراضی باتلاقی: دشت‌های گلی، مرغزارهای واقع در دره‌های عمیق و اراضی حاشیه کم عمق دریاچه‌ها، حتی چنانچه فاقد پوشش گیاهی باشند، جزء اراضی باتلاقی طبقه‌بندی می‌شوند.

منابع آب سطحی: مناطقی که به طور دائم یا در اکثر فصول سال از آب پوشیده باشند، جزء منابع آب سطحی طبقه‌بندی می‌شوند. منابع مورد نظر ممکن است به صورت طبیعی یافت شوند؛ مانند: دریاها، دریاچه‌ها و رودخانه‌ها و یا به وسیله انسان و به منظور استفاده خاص احداث شده باشند، مانند: دریاچه‌های سد، آب‌بندها و کانال‌های آبرسانی.

اراضی بایر: اراضی بایر استعداد محدودی برای حیات و فعالیت موجودات زنده دارند و در کمتر از یک سوم سطح آن‌ها، پوشش گیاهی دیده می‌شود. از جمله این اراضی می‌توان به اراضی و دشت‌های شور، سواحلی شنی دریاها و بستر شنی رودخانه‌ها، اراضی سنگلاخی، رگه‌های معادن و سطوح فوقانی معادن سنگ اشاره کرد.

برف و یخ دائمی: اراضی پوشیده از برف و یخ که در فصول گرم و تابستان نیز برف و یخ آن‌ها ذوب نشود، جزء این طبقه منظور می‌گردند.

۱-۳- شناسایی محصولات کشاورزی و برآورد سطح زیر کشت آن‌ها

برای شناسایی محصولات کشاورزی و برآورد سطح زیر کشت آنها و به‌عبارت دیگر، تولید نقشه کاربری اراضی، مراحل زیر به‌ترتیب انجام می‌گیرد:

۱- آماده‌سازی اطلاعات:

الف) تصحیح هندسی تصویر

ب) تصحیح رادیومتریکی

ج) تصحیح اتمسفری

۲- انجام محاسبات آماری و انتخاب نمونه‌های زمینی

۳- جمع‌آوری اطلاعات نمونه‌ها

۴- طبقه‌بندی اطلاعات

۵- بررسی دقت نتایج حاصل از طبقه‌بندی

۶- تولید نقشه کاربری اراضی

۱-۴- اهداف پژوهش

پژوهش حاضر به‌منظور تهیه پایگاه داده اطلاعات پوشش زمین مورد نیاز مدل SWAT در طرح کاهش ۴۰ درصد مصرف آب کشاورزی در حوضه‌های غرب دریاچه ارومیه (نارلوچای، روضه‌چای، شهرچای و باراندوزچای) و در کنار آن آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی و پوشش گیاهی در سطح حوضه‌های مذکور طی دوره‌های زمانی ۵ ساله به ترتیب از سال ۲۰۰۵، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۷ انجام و مورد تحلیل و ارزیابی قرار گرفته است. در این مطالعه از تصاویر ماهواره‌ای منابع زمینی Landsat سری ۵ و تصاویر ماهواره Sentinel که از جدیدترین ماهواره‌های سنجش از دور منابع طبیعی سازمان فضایی اروپا می‌باشد، استفاده گردید.

۲- مروری بر منابع

با پیشرفت علم و گسترش تکنولوژی و افزایش قابلیت تصاویر ماهواره‌ای، محققان بسیاری کاربری اراضی مناطق مختلف را مورد ارزیابی قرار داده‌اند. در ادامه نمونه‌ای از تحقیقات صورت گرفته در این زمینه ارائه شده است:

Singh (۱۹۸۹) جهت بررسی پایش تغییرات جنگل تکنیک‌های مختلف همانند تفاضل تصویر، نسبت‌گیری تصویر، تفاضل شاخص پوشش گیاهی نرمال شده و مقایسه پس از طبقه‌بندی را با هم مقایسه نمود. نتایج تحقیق مذکور نشان داد که روش تفاضل تصویر بیشترین میزان دقت را در بین روش‌های دیگر داشته و روش مقایسه پس از طبقه‌بندی دارای کمترین میزان دقت در منطقه شمال‌شرقی هند بود.

Santos & Caetano (۲۰۰۲) در مطالعه‌ای تحت عنوان "انتخاب بهترین روش پایش تغییر برای تهیه نقشه کاربری با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای TM، بهترین روش و بهترین سطح آستانه را برای پایش تغییر پوشش اراضی در مرکز پرتغال طی سالهای ۱۹۹۰ و ۱۹۹۱ برگزیدند. در مطالعه مذکور، سه روش تفاضل شاخص‌های پوشش گیاهی، آنالیز بردار تغییر و آنالیز مؤلفه های اصلی مورد مقایسه قرار گرفته. و دقیق ترین نقشه کاربری اراضی با سطح آستانه یک انحراف معیار تعیین گردید. نتایج این مطالعه نشان داد که دقیق‌ترین نقشه با استفاده از تفاضل شاخص پوشش گیاهی نرمال شده NDVI با صحت کلی ۹۷ درصد و ضریب کاپای ۹۳ درصد با سطح آستانه یک انحراف معیار است.

Virk & King (۲۰۰۶) در تحقیقی تکنیک‌های مختلف پایش تغییر را برای تهیه نقشه تغییر جنگل با استفاده از تصاویر لندست TM و ETM+ طی سال‌های ۱۹۸۶ و ۲۰۰۳ در کاناتاکا هند مقایسه نمودند. تکنیک‌های پایش تغییر موردمطالعه شامل تکنیک‌های پس از طبقه‌بندی، تفاضل شاخص پوشش گیاهی نرمال شده NDVI و PC2 و شاخص سبزینگی بود. بر اساس نتایج، تفاضل NDVI نتیجه بهتری از PC2 و KT-G داشته و روش مقایسه پس از طبقه‌بندی، دقیق‌ترین تکنیک بعد از روش تفاضل NDVI در طول ۱۷ سال در بین تکنیک‌های مختلف بود.

Kuemmerle (۲۰۰۶) از روش طبقه‌بندی هیبرید و تصاویر لندست TM و ETM+[1] برای تهیه نقشه کاربری اراضی سه منطقه لهستان، اوکراین و اسلواکی در سال ۲۰۰۰ استفاده نمود. تصاویر موجود با استفاده از روش‌های طبقه‌بندی نظارت شده و نظارت نشده طبقه‌بندی شدند. هیچ‌کدام از این روش‌ها به‌تنهایی توانایی تفکیک طبقات از یکدیگر را به‌طور مناسب نداشتند. بنابراین برای بهبود تشخیص طبقات طیفی و کاهش خطا، نقشه نهایی با استفاده از ترکیب این دو روش با یکدیگر تهیه گردید. صحت کلی و ضریب کاپای نقشه تولیدی به‌ترتیب برابر با ۸۴ و ۸۰ درصد بود.

Shalaby و Tateishi (۲۰۰۷) به‌منظور پایش تغییرات کاربری و پوشش اراضی منطقه ساحلی در مصر از تصاویر ETM+ سال ۱۹۸۷ و TM سال ۲۰۰۱ ماهواره لندست و روش آشکارسازی تغییرات مقایسه پس از طبقه‌بندی استفاده کردند. نتایج نشان داد که در دوره زمانی مورد مطالعه، تغییر پوشش اراضی شدیدی در نتیجه پروژه‌های توسعه توریسم و کشاورزی در منطقه رخ داده که منجر به کاهش پوشش گیاهی گردیده است.

Fan و همکاران (۲۰۰۸) تصاویر TM سال ۱۹۹۸ و ETM+ سال ۲۰۰۳ را برای بررسی تغییرات کاربری و پوشش اراضی دلتای رودخانه پیرل به‌کار بردند. آن‌ها از روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال استفاده کردند. بر اساس نتایج به‌دست آمده، تغییرات زمانی و مکانی کاربری و پوشش اراضی از ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۳ با استفاده از روش مقایسه پس از طبقه‌بندی آشکار گردید.

Bayarsaikhan و همکاران (۲۰۰۹)، آشکارسازی تغییرات و طبقه‌بندی پوشش اراضی پارک ملی هاستی مانگولیا[2] را با استفاده از تصاویر ماهواره لندست مربوط به سال‌های ۱۹۹۴ و ۲۰۰۰ بررسی نمودند. آنها با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال، تصاویر TM (۱۹۹۴) و ETM+ (۲۰۰۰) را با ضریب کاپای به‌ترتیب ۰/۸۵ و ۰/۸۲ طبقه‌بندی نمودند. نتایج پس از طبقه‌بندی نشان داد که در فاصله زمانی شش سال، به‌ترتیب ۴۶/۱ کیلومتر مربع و ۱۹۴/۸ کیلومتر مربع از مساحت مناطق کشاورزی و تخریب شده کاهش یافته و به‌علاوه مناطق جنگلی به‌طور قابل توجهی قطعه قطعه شده و ۴۰۰ هکتار از مساحت آنها کاسته شده است.

[1] Enhanced Thematic Mapper Plus

2- Hustai National Park in Mongolia

Singhو Khanduri (۲۰۱۱) با استفاده از داده‌های سنجش از دور و GIS به آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی در پنجاب هند بین سال‌های ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۶ پرداختند. داده‌های مورد استفاده در این پژوهش داده‌های سنجنده TM و ETM از ماهواره لندست و IRS بود. روش آشکارسازی تغییرات بعد از انجام طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای صورت گرفت. مساحت کاربری‌های موردنظر به‌دست آمده و با یکدیگر مقایسه شدند. بر اساس نتایج به‌دست آمده، این پژوهشگران سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور را روشی کارآمد و بهینه برای تولید اطلاعات مکانی و برنامه‌ریزی کاربری اراضی معرفی نمودند.

Esmail و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه "نظارت بر کاربری اراضی در اطراف Damietta مصر با استفاده از RS و GIS"، بیان کردند که استفاده از کاربری اراضی و تغییر کاربری یکی از تحولات مهم منطقه‌ای است. دراین مطالعه از تصحیح هندسی و رادیومتریک و طبقه‌بندی نظارت شده و نیز روش پس پردازش (پس طبقه‌بندی) تصاویر لندست در سال‌های ۱۹۸۷ و ۲۰۱۵، برای تهیه نقشه تغییرات امتداد شمال دلتای نیل منطقه ساحلی Damietta استفاده شد. پس از تجزیه و تحلیل پس طبقه‌بندی، چهار دسته از جمله منابع آبی، مناطق توسعه یافته کشاورزی و شهری و مناطق توسعه نیافته برای ارزیابی تغییرات زمانی با مقایسه تصاویر پردازش شده انتخاب شدند. با استفاده از RS و GIS مناطق دور افتاده و تغییرات آن شناسایی و تغییرات کاربری اراضی در طبقات مختلف بررسی شد. نتایج نشان داد که در محدوده مطالعاتی، مساحت اراضی منابع آبی و منطقه شهری افزایش یافته است.

Utomo و Kurniawan (۲۰۱۶) به ارزیابی تغییرات زمانی و مکانی کاربری اراضی و تغییرات پوشش اراضی در اثر دما بر مبنای سنجش از دور (RS)، در شهر Malang طی سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۳، پرداختند. نتایج نشان داد که در شهر Malang، تاثیر افزایش دما بر روی زمین‌های ساخته شده نسبت به اراضی بدون پوشش گیاهی، در سال ۲۰۱۳ نسبت به ۲۰۰۳ بیشتر است.

Kelarestaghi و همکاران (۲۰۰۶b)، مطالعه خود را در رابطه با آشکارسازی تغییرات اراضی و توزیع مکانی آنها با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای ETM+ و عکس‌های هوایی و نقشه‌های توپوگرافی دیجیتالی انجام دادند. در این مطالعه محاسبات طیفی متفاوتی از جمله PCA، TasseledCap و ماتریس خطا انجام گرفت و کلاس‌بندی‌های بیشترین احتمال و کمترین فاصله به‌کار برده شد تا در نهایت نقشه آشکارسازی تغییرات تهیه شود.

جعفری (۱۳۸۸) در مناطق مرکزی استان گیلان به‌منظور بررسی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از داده‌های سنجنده‌های MSS 1975، ETM+ 1989، TM 2000 و IRS 2007، نقشه‌های کاربری اراضی را در چهار دوره زمانی و در شش طبقه کاربری، تهیه نمود. سپس با استفاده از روش مقایسه پس از طبقه‌بندی، میزان تغییر و تبدیل هر کاربری در دوره‌های مورد نظر را تعیین نمود. بر طبق نتایج حاصل، سطح اراضی جنگلی در طی دوره‌های زمانی مورد بررسی کاهش یافته و اراضی شهری رشد چشمگیری داشته است.

قربانی و همکاران (۱۳۸۹) در ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی حوزه آبخیز طالقان، از تصاویر چندزمانه سنجنده TM سال ۱۹۸۷ و +ETM سال ۲۰۰۰ برای تهیه نقشه‌های کاربری اراضی استفاده و. سپس با استفاده از روش رایج حداکثر احتمال نسبت به طبقه‌بندی تصـویر اقـدام نمودند. نتایج نشان داد که گرایش غالـب رونـد تغییرات کاربری اراضی حوزه آبخیز در دوره مذکور منفی بـوده است.

صادقی و همکاران (۱۳۹۳) طی پژوهشی که با عنوان "تأثیر تغییر کاربری اراضی بر کیفیت آب زیرزمینی حوزه‌آبریز دریاچه زریبار کردستان" انجام دادند، بیان کردند که بیشترین تغییرات رخ داده مربوط به تغییر کاربری اراضی جنگلی به اراضی کشاورزی است. تغییرات صورت‌گرفته در مناطق شمالی حوضه به‌دلیل تمرکز اراضی مسکونی روستایی در این محدوده بیش از سایر مناطق بوده که سبب کاهش کیفیت آب زیرزمینی در آن شده است.

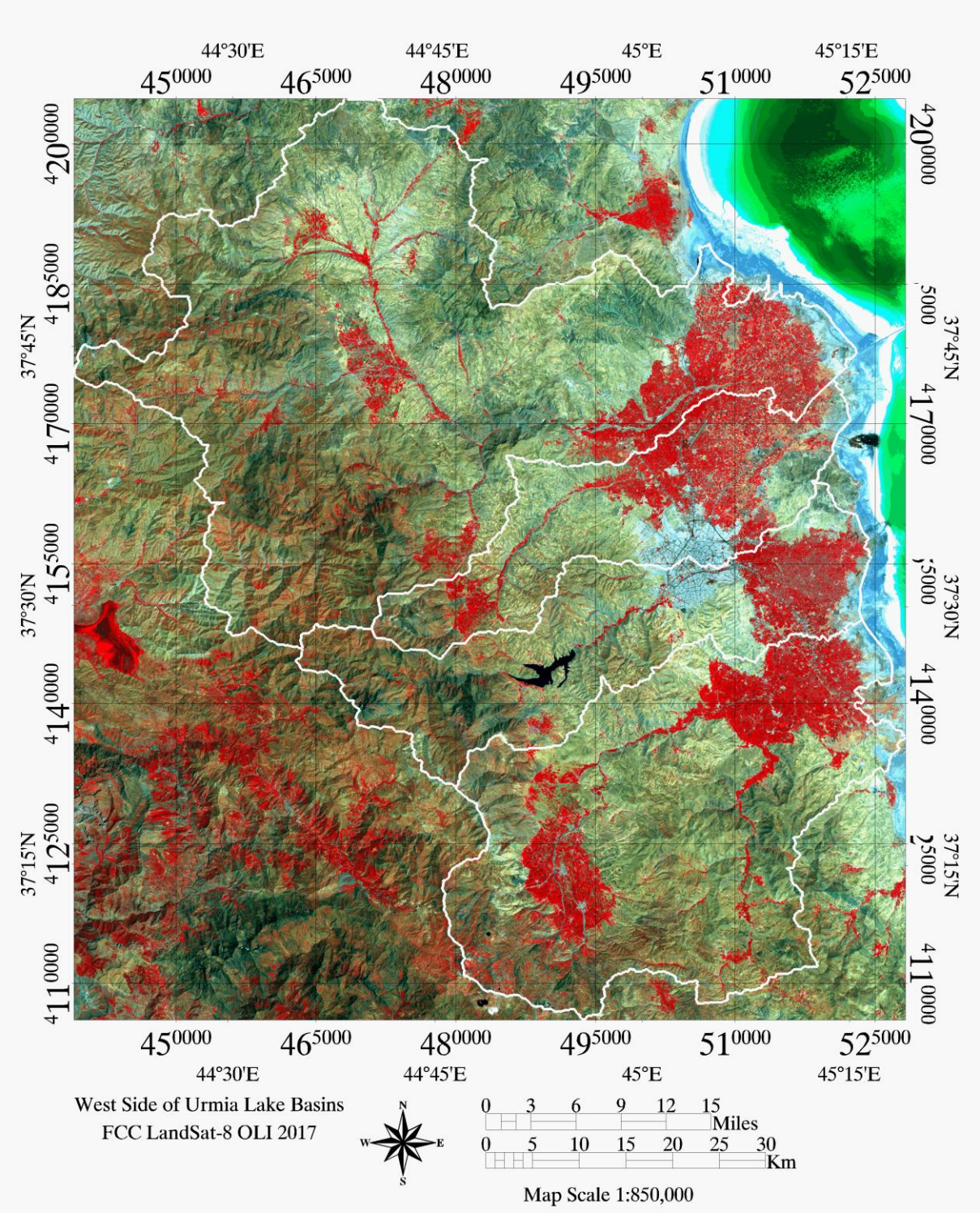
رحمانی و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی از تصاویر سنجنده‌های +ETM ، MSS و LISSIII به‌ترتیب مربوط به سال‌های ۱۳۵۶، ۱۳۸۰، ۱۳۸۶ برای ارزیابی تغییرات کاربری اراضی حوزه‌آبریز کسیلیان استفاده نمودند. نتایج نشان داد که طی دوره ۳۰ ساله، ۲۵۱/۹ هکتار از سطح جنگل‌های منطقه کاسته شده است ایشان برای ارزیابی اثر این تغییرات بر ویژگی‌های هیدرولوژیک حوضه، از مدل HEC-HMS استفاده نمودند. پس از واسنجی و اعتبارسنجی مدل برای دوره‌های ۱۳۵۶، ۱۳۸۰، ۱۳۸۶، مشخص شد که طی دوره ۳۰ ساله، ۱۱/۲ متر مکعب برثانیه به دبی اوج و ۹۸/۸ مترمکعب به حجم رواناب افزوده شده است. این امر نشان‌دهنده تأثیر کاهش اراضی جنگلی و افزایش مراتع بر دبی اوج و حجم رواناب حوضه می‌باشد. بنابراین، تغییرات اندک روی کاربری منطقه باعث تغییرات محسوس بر دبی اوج و حجم رواناب حوضه کسیلیان گردیده است.

۳- مواد و روش‌ها

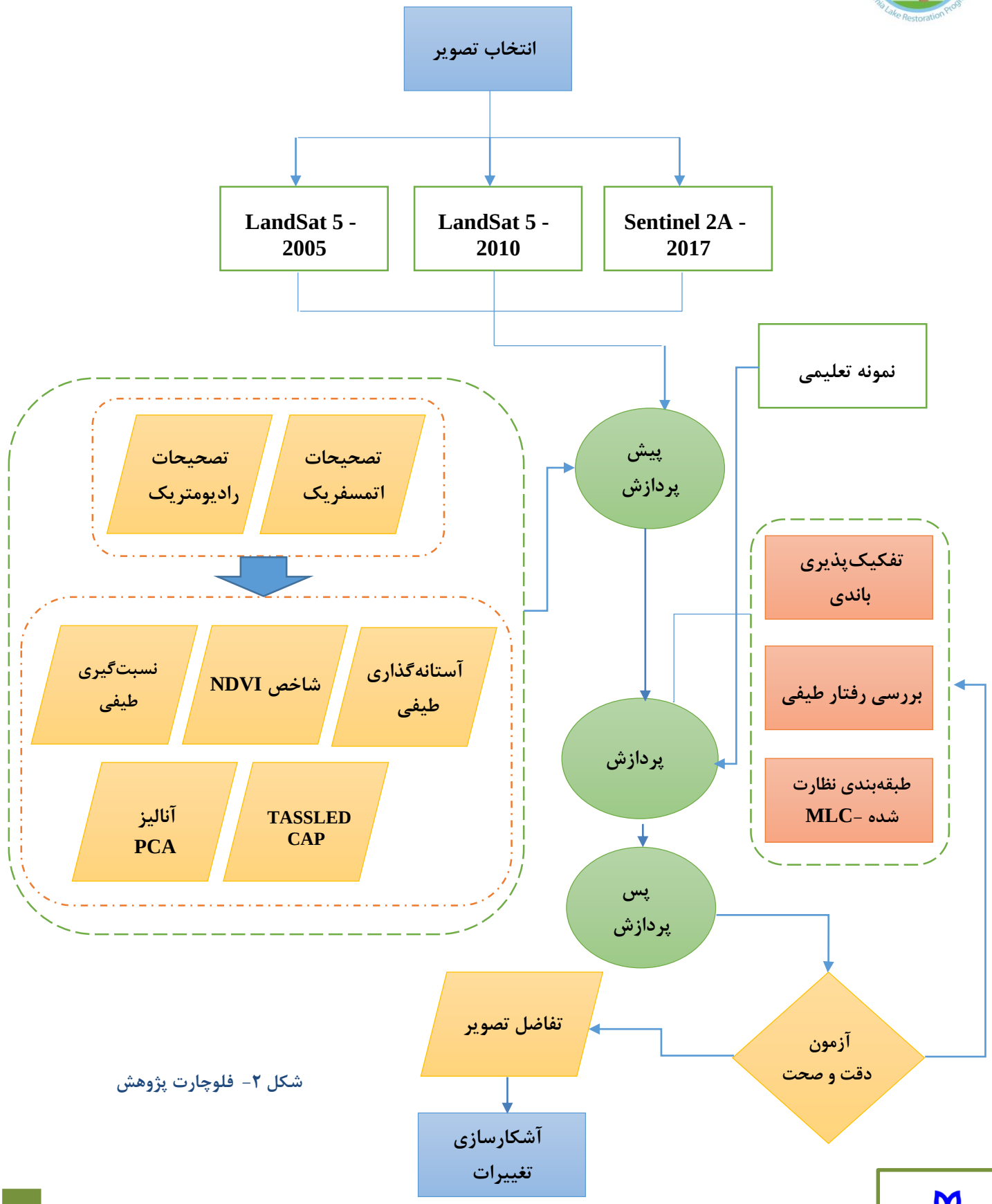
۳-۱- موقعیت جغرافیایی

محدوده مطالعاتی در قسمت غربی دریاچه ارومیه واقع شده است. این محدوده در مختصات جغرافیایی ´۱۸ °۴۴ تا ´۱۹ °۴۵ طول شرقی و ´۶ °۳۷ تا ´۵۹ °۳۷ عرض شمالی قرار گرفته است. از نظر تقسیمات هیدرولوژیک، محدوده مطالعاتی به حوزه آبریز دریاچه ارومیه تعلق داشته و شامل چهار زیرحوضه نازلوچای، روضه‌چای، شهرچای و باراندوزچای می‌باشد که از شمال به زیرحوضه زولاچای، از جنوب به زیرحوضه گدارچای، از غرب به کشور ترکیه و از شرق به دریاچه ارومیه محصور می‌گردد. محدوده مطالعاتی شامل مرکز استان آذربایجان غربی (شهر ارومیه) بوده و شهرهای نوشین شهر، سرو، سیلوانا نیز از شهرهای داخل محدوده مطالعاتی می‌باشند. بیش از ۷۰۰ آبادی نیز در داخل محدوده مطالعاتی قرار دارند.

کل مساحت محدوده مطالعاتی در حدود ۴۸۷۹ کیلومتر مربع بوده که در حدود ۹/۳ درصد از کل حوزه آبریز دریاچه ارومیه و ۱۱/۶ درصد از محدوده استان آذربایجان غربی را در بر می‌گیرد. حدود ۴۹۴ کیلومترمربع معادل ۱۰ درصد محدوده مطالعاتی نیز داخل مرز کشور ترکیه واقع شده است. ۷۳ درصد مساحت محدوده مطالعاتی را ارتفاعات و ۲۷ درصد آن را مناطق دشتی تشکیل داده است. در محدوده مذکور، حداکثر ارتفاع (۳۷۷۴ متر) مربوط به مناطق کوهستانی مرز ایران-ترکیه بوده و حداقل آن (۱۲۶۸ متر) در اطراف دریاچه می‌باشد. متوسط ارتفاع محدوده مطالعاتی نیز برابر ۱۸۶۶ متر می‌باشد (گزارش هوا و اقلیم شناسی).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی حوضه‌های چهارگانه مورد مطالعه (تصویر رنگ کاذب ماهواره لندست، ۲۰۱۳)



شکل ۲- فلوچارت پژوهش

سری زمانی تصاویر مورد استفاده در این تحقیق مطابق جدول ۲ می‌باشد. نتایج تحلیل تصاویر ماهواره‌ای بر اساس تاریخ مندرج در این جدول ارائه شده است. همچنین عوارض جاده و سطوح نفوذناپذیر به‌دلیل اینکه جزء پدیده‌های خطی بوده و ممکن است با افزایش رطوبت و یا سایه اندازی و موارد دیگر بافت آن تغییر نموده و جزء طبقات دیگر تلقی شود، از مقایسه حذف گردید.

جدول ۲- سری زمانی تصاویر مورد استفاده

ماهواره	سنجنده	تاریخ گذر ماهواره
Landsat	TM	2005.07.27
Landsat	TM	2010.07.09
Sentinel	2A	2017.07.31

۲-۳- تصحیح هندسی

به‌طور کلی بخشی از تصحیح هندسی یک تصویر، تغییر سیستم مختصات اجزای سازنده تصویر و انطباق آن با نقشه‌های نظیر و یا تصویری است که قبلاً بر روی آن تصحیح هندسی صورت گرفته است. برای این منظور از نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱/۵۰۰۰۰ تهیه شده از سازمان جغرافیایی ارتش جمهوری اسلامی ایران استفاده شد. برای این کار، ۴۷ نقطه کنترل زمینی با پراکنش مناسب و واقع در تقاطع جاده‌ها، آبراهه‌ها و مکان‌های دیگر مورد استفاده قرار گرفت تا مدل ریاضی که برای پیدا کردن ضرایب مجهول در معادله به‌کار می‌رود، خطای کمتری داشته باشد. برای تبدیل مختصات تصویر تصحیح شده به تصویر تصحیح نشده از تابع درجه اول استفاده گردید و برای نمونه‌گیری مجدد ارزش پیکسل‌های تصویر تصحیح نشده، روش نزدیکترین همسایه به‌کار رفت. بر اساس نتایج تحقیقات صورت‌گرفته، چنانچه تصاویر در سطح سیستمی به‌خوبی تصحیح شده باشند، انجام تطابق هندسی با معادله درجه اول کافی و مناسب خواهد بود. در هر دو روش تصحیح هندسی، بعد از اتمام برداشت نقاط کنترل، از تابع ریاضی درجه اول و روش درون‌یابی نزدیکترین همسایه به‌عنوان روش نمونه‌گیری مجدد استفاده شد. به‌منظور تعیین تغییرات علاوه بر هم مختصات بودن تصاویر، باید ابعاد پیکسل‌های آن‌ها نیز یکسان باشد. بر این اساس، در این مطالعه، اندازه همه پیکسل‌ها ۳۰ متر است (فاطمی، ۱۳۸۵).

۳-۳- تصحیحات رادیومتریک

تصحیح رادیومتریک زمانی انجام می‌گیرد که از تصاویر چند زمانه[۱]یعنی تصاویری که مربوط به فصول یا سال‌های مختلف و یا سنجنده‌های مختلف هستند، استفاده شود. در چنین شرایطی بایستی تصحیح رادیومتری صورت گیرد تا اثرات اتمسفر و توپوگرافی سنجنده که به هنگام ثبت داده‌ها بر روی داده‌های رقومی تاثیر گذاشته است، برطرف گردد. تصاویر خام سنجش از دور همیشه دارای خطاهایی در مقادیر ثبت شده برای پیکسل‌ها می‌باشند که به خطاهای رادیومتریک معروف است.

دو نوع تصحیح رادیومتریک وجود دارد؛ تصحیح رادیومتریک مطلق و تصحیح رادیومتریک نسبی؛ این دو روش عموماً جهت نرمال‌سازی تصاویر سنجش از دور به‌منظور تفسیر تصاویر ماهواره‌ای چندزمانه مورد استفاده قرار می‌گیرند. روش تصحیح رادیومتریک مطلق نیازمند ورود داده‌های مربوط به خصوصیات اتمسفریک و کالیبراسیون سنجنده است. انجام این تصحیح در اغلب موارد و به خصوص برای داده‌های قدیمی کار بسیار سختی است. در مقابل تصحیحات رادیومتریک نسبی با هدف کاهش متغیرهای اتمسفریک و غیرمنتظره در میان تصاویر چندزمانه صورت می‌گیرد. یکی از روش‌های تصحیح رادیومتریک نسبی، کاهش تیرگی پدیده[۲] است. در حالت ایده‌آل، پدیده‌های تیره رنگ دارای تابش صفر در همه طول موج‌ها هستند. دراین روش فرض می‌شود که در هر باند از تصویر می‌توان پیکسل‌هایی یافت که مقادیر آن‌ها صفر یا نزدیک به یک می‌باشد (مثل آب). به این ترتیب اثر اتمسفری تابش انحرافی به‌صورت یک مقدار ثابت به پیکسل‌ها در هر باند اضافه می‌گردد. به همین دلیل جهت حذف خطای رادیومتریک بایستی ارزش پیکسل‌های هر باند از حداقل DN مربوط به هر باند کم شود. این فرایند برای کاهش اثرات پخش اتمسفری بر روی تصویر صورت می‌گیرد. کاهش تیرگی پدیده روشی ساده است که به‌طور گسترده در بسیاری از موارد به‌کار گرفته می‌شود (Chavez, 1996). در این مطالعه نیز از این روش جهت تصحیح رادیومتریک و اتمسفری استفاده شده است. علاوه بر این، برای نرمال-سازی تصاویر نسبت به هم، از روش تطابق بین تصاویر[۳] استفاده گردید. استفاده از این روش اثرات زاویه تابش‌سنجی و اختلافات فنولوژیکی بین تصاویر را کاهش می‌دهد (Richards, 1986).

۱- Multi Temporal

۲- Dark Subtract

۳- Histogram Matching

۳-۴- نسبت‌گیری تصویر

عمل نسبت‌گیری یکی از متداول‌ترین نوع تبدیل بر روی تصاویر سنجش از دور می‌باشد که اولا برای آشکار ساختن بعضی از جنبه‌های نمودار انعکاس طیفی انواع پوشش‌های زمین اعمال می‌گردد، ثانیا بعضی از آثار ناخواسته بر روی تابندگی ثبت‌شده (تصویر) هم چون آثار توپوگرافی بر تابندگی را می‌توان با اعمال آن کاهش داد. اساسا هر پیکسلی که در فاصله زمانی معین تصویربرداری شده و از نظر مقدار درجه روشنایی تغییر نکرده باشد، در تقسیم تصاویر دو فاصله زمانی، مقدار درجه روشنایی نزدیک به عدد یک خواهد داشت و کلیه پیکسل‌هایی که در نتیجه تغییرات در درجه روشنایی آن‌ها در فواصل زمانی مختلف تغییراتی حاصل شده باشد، در تقسیم تصاویر دو فاصله زمانی، مقادیر عددی بزرگتر یا کوچکتر از عدد واحد بروز خواهد کرد. چنانچه شدت تغییرات در منطقه کم باشد و نسبت مناطق تغییر یافته به مناطقی که در آن‌ها تغییر حادث نشده است کم باشد، دنباله هیستوگرام تصاویر حاصله نشان‌دهنده تغییرات هستند. در این روش برای جداسازی تغییرات از عدم تغییرات، انتخاب و تعیین آستانه لازم و ضروری است. در این روش دو تصویر ثبت‌شده در دو تاریخ با یک یا تعداد بیشتری باند بر هم تقسیم می‌شود. این فرایند نیز به صورت پیکسل به پیکسل در هر باند است. رابطه ریاضی این روش به‌صورت رابطه (۱) می‌باشد::

$$X = X(t_1) / X(t_2) \qquad (۱)$$

مناطق بدون تغییر در روش نسبت‌گیری تصویر دارای ارزش نزدیک به یک هستند. بسته به ماهیت تغییر بین دو تاریخ، نواحی تغییریافته دارای ارزش بیشتر یا کمتر از یک هستند. مزیت این روش این است که اثر زاویه تابش، توپوگرافی و سایه را کاهش می‌دهد. از معایب این روش توزیع آماری نامتقارن است. با توجه به اینکه از انحراف معیار جهت تعیین حد آستانه استفاده می‌گردد، توزیع نامتقارن نواحی ناهمسان در دو طرف میانگین در تصویر حاصله مشاهده می‌گردد. بنابراین نسبت‌های اشتباه در اطراف میانگین برابر نخواهد شد که باعث نامطلوب شدن این روش می‌گردد. در این تحقیق از روش نسبت‌گیری باند قرمز و باند مادون قرمز نزدیک استفاده گردید.

۳-۵- تفاضل شاخص پوشش گیاهی نرمال شده

در این روش به صورت مجزا شاخص پوشش گیاهی مربوط به دو دوره متفاوت تهیه شده و سپس شاخص پوشش گیاهی ثانویه از شاخص پوشش گیاهی اولیه کم می‌شود. روش تفاضل شاخص پوشش گیاهی برای تعیین تغییر در پوشش گیاهی خیلی مفید است و می‌تواند جهت بارزسازی اختلاف طیفی بین انعکاس شدید پوشش گیاهی در بخش مادون قرمز نزدیک طیف و باند جذب کلروفیل طیف (باند قرمز) مورد استفاده قرار گیرد. بسیاری از محققان دریافته‌اند که NDVI شاخص خوبی از رشد محصول و پایش تغییر است. مزیت این روش این است که تفاوت‌های موجود در پاسخ طیفی عارضه‌های مختلف را مورد تأکید قرار داده و اثرات توپوگرافیکی، باران و باد را کاهش می‌دهد.

$$DNDVI = (IR - R)/(IR + R)t_2 - (IR - R)/(IR + R)t_1 \qquad (۲)$$

که در رابطه فوق $DNDVI$ اختلاف بین اعداد شاخص پوشش گیاهی نرمال شده دو زمان (t_1 و t_2 اشاره به زمان اخذ تصاویر ماهواره‌ای) ، IR باند مادون قرمز و R باند قرمز می‌باشند.

۳-۶- آنالیز مولفه‌های اصلی (PCA)

روش PCA بر این فرض استوار است که تغییرات طیفی واقع در سری داده‌ها، بر اساس ترکیب گسسته تعداد محدودی از داده‌ها با ویژگی‌های طیفی منحصر بفردی تشکیل شده‌اند. تکنیک آنالیز مؤلفه‌های اصلی جهت کاهش تعداد مؤلفه‌های طیفی به لایه‌های کمتر صورت می‌پذیرد، که در بررسی تفاوت‌های تصاویر اصلی چند طیفی، مورد استفاده قرار می‌گیرد. به همین ترتیب تصاویر در تاریخ‌های متفاوت مربوط به یک منطقه خاص به‌عنوان یک مجموعه هشت باندی مورد بررسی قرار می‌گیرند. نتایج آنالیز مؤلفه‌های اصلی مجموعه داده‌ها که اختلاف قابل ملاحظه همراه با تغییرات اتمسفریک در مؤلفه‌های بزرگ تصاویر و تغییرات ناچیز آماری، همراه با تغییرات پوشش گیاهی تصاویر درمولفه‌های کوچک که به‌وضوح قابل رویت هستند (PCA1,2,..)، ارائه می‌شوند. همچنین در سنجش از دور، آنالیز مؤلفه‌های اصلی با متغیرهای غیر استاندارد (ماتریس کوواریانس-واریانس) انجام می‌شود (Lillesand et al. 2004).

آنالیز مؤلفه‌های اصلی می‌تواند برای تبدیل یک مجموعه از باندهای تصویر به لایه‌های جدیدی که همبستگی خاصی با هم ندارند، مورد استفاده قرار بگیرد. این مؤلفه‌های جدید یک ترکیب خطی از باندهای

اصلی ایجاد می‌کند، به همین علت هر مؤلفه اطلاعات جدیدی از باندها را در خود دارد. ترتیب این مؤلفه‌ها باتوجه به مقادیر واریانس تعریف شده تنظیم شده است و دو یا سه مؤلفه اصلی معمولاً بیشترین اطلاعات واقعی مجموعه داده‌های اصلی را شامل می‌شوند، در حالی‌که سایر مؤلفه‌ها فقط متغیرهای اندکی را تفسیر می‌نمایند. بنابراین با داشتن فقط سه مؤلفه، تمام اطلاعات باندی در دسترس خواهد بود. این مؤلفه‌ها برای تهیه ترکیب بهینه باندی RGB مورد استفاده قرار می‌گیرند که در آن مؤلفه ۱ بیانگر باند قرمز و مؤلفه‌های ۲ و ۳ به‌ترتیب نمایانگر باندهای سبز و آبی هستند.

۳-۷- تبدیل تسلد کپ (Tasseled Cap)

این تبدیل باندی، باندهای انعکاسی را به سه باند تبدیل می‌کند که باندهای روشنایی، سبزینگی و نمناکی نام دارند.

باند روشنایی: جمع وزنی تمام باندهای انعکاسی یک سنجنده می‌باشد. همینطور واکنشی بر تغییرات کلی بازتابش و فرآیندهای فیزیکی که بر بازتابش اثرگذار هستند، می‌باشد.

باند سبزینگی: کنتراست بین مجموع باندهای مرئی و مادون قرمز نزدیک است. واکنش سبزینگی بر روی ترکیب باندی جذب بالا در محدوده مرئی (که بستگی به رنگدانه‌های گیاهان و کلروفیل خاص آن‌ها دارد)، و بازتابش بالا در محدوده مادون قرمز نزدیک (که بستگی به ساختار داخلی برگ داشته و نتیجه پراکندگی تابش مادون قرمز نزدیک است) می‌باشد .

باند نمناکی: این مشخصه که تفاضل مجموع باندهای مرئی و مادون قرمز نزدیک با مجموع باندهای مادون قرمز دور است، از زمانی که باندهای مادون قرمز با طول موج بلند به‌عنوان حساس‌ترین باندها به رطوبت خاک و رطوبت گیاهان پیشنهاد شدند، نمناکی نام گرفته است. رطوبت خاک اولین خصوصیت تفسیر شده در باند نمناکی می‌باشد، درحالیکه فقط میزان محدودی از رطوبت گیاهان در این مجموعه داده ارائه می‌شود.

۳-۸- تعیین آستانه

بسیاری از الگوریتم‌های پایش تصویر، از قبیل الگوریتم‌های موجود در دسته‌های جبر و تبدیل، نیازمند انتخاب آستانه‌ها برای متمایز ساختن مناطق تغییر از بدون تغییر است. معمولاً برای انتخاب آستانه‌ها از دو روش استفاده می‌شود (Gao, 2006)، فرایند متقابلی یا فرایند آزمون و خطا. یک تحلیل‌گر برای دستیابی به تصویر دلخواه و ایده‌آل خود، به‌طور متقابل آستانه‌ها را تنظیم نموده و تصویرهای به دست آمده را بررسی می‌کند. برای اینکه وزن اعداد با هر واحدی ثابت شود و تأثیر اصلی و اساسی خود را در محاسبات داشته باشد، روش استاندارد کردن مورد استفاده قرارمی‌گیرد (رابطه (۳)):

$$X = \frac{X_i - \overline{X}}{S} \qquad (۳)$$

که در رابطه فوق، X_i مقدار عددی هر متغیر، $\overline{X}$ میانگین متغیرها، S انحراف معیار و X مقدار استاندارد شده متغیر می‌باشد.

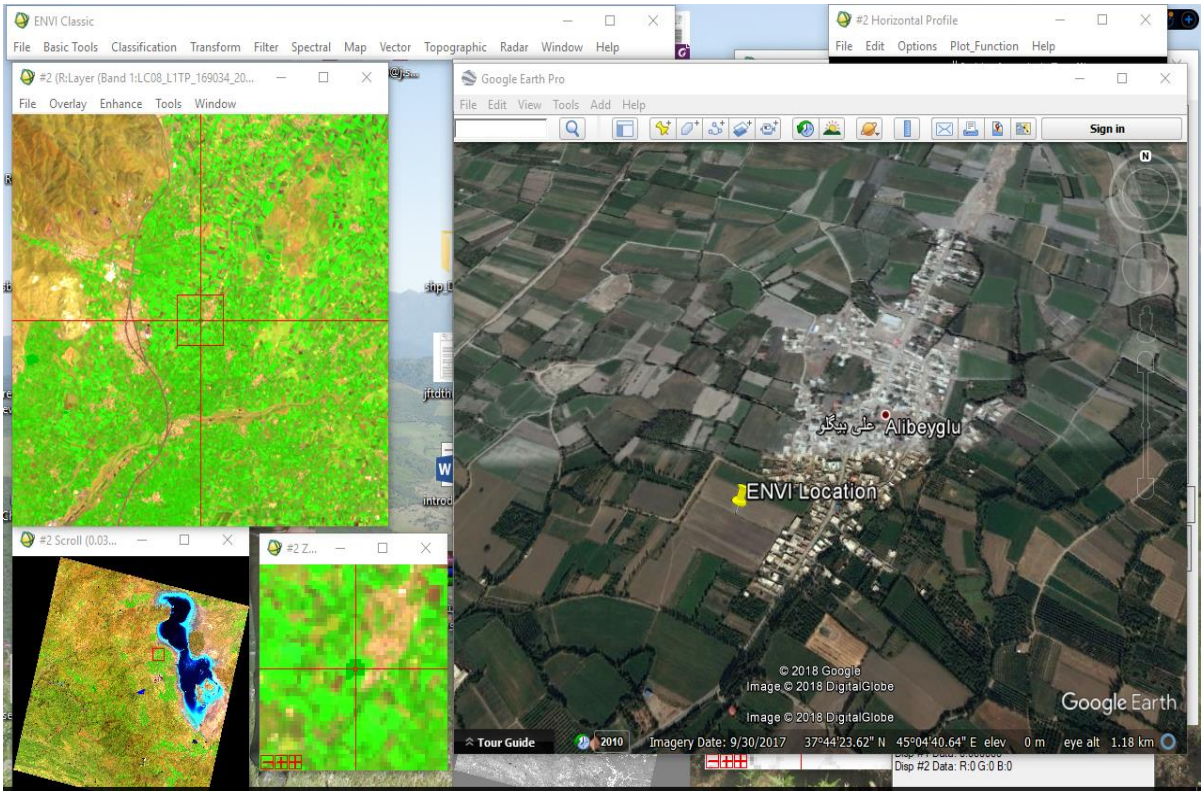
برای تعیین بهترین آستانه باید انحرف از میانگین‌های مختلف از قبیل ۱ ±، ۱/۵ ±، ۲ ± و.... بررسی شود تا بهترین آستانه جهت تعیین مناطق تغییر و بدون تغییر مشخص گردد.

۳-۹- نمونه‌های تعلیمی

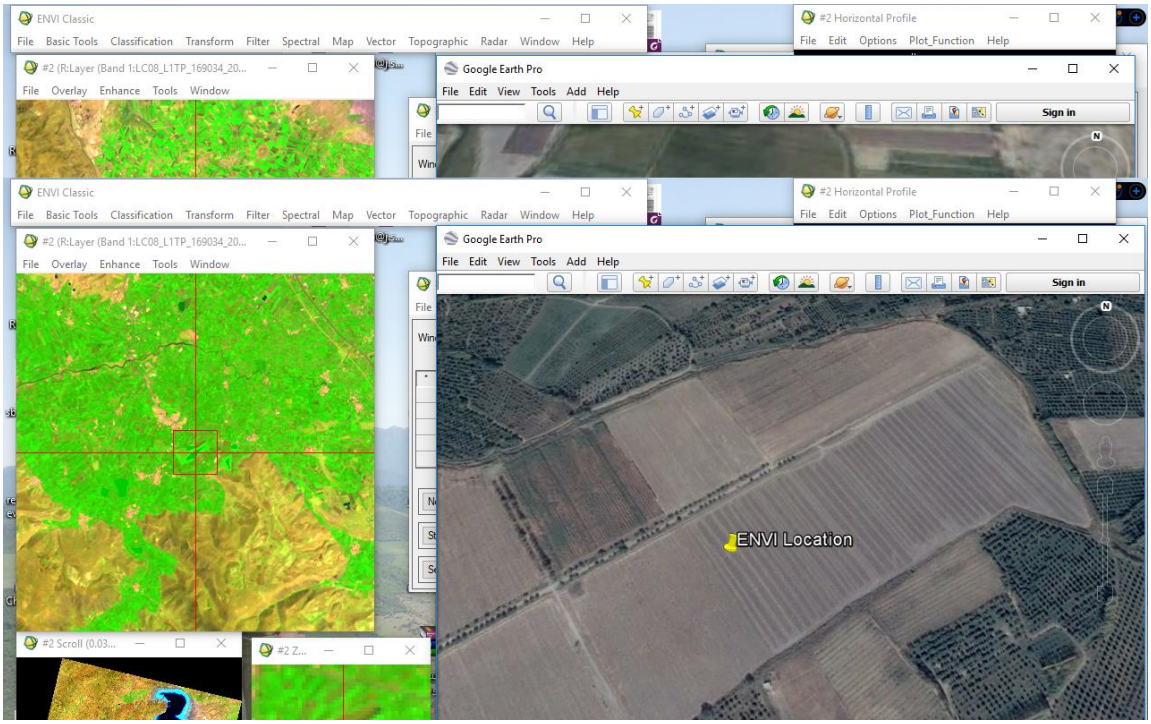
در طبقه بندی نظارت شده، نمونه‌های تعلیمی اساس طبقه‌بندی را تشکیل می‌دهند. بعد از اینکه کلاس‌ها معین شد، عملیات بعدی برای طبقه‌بندی، انتخاب نمونه‌های تعلیمی می‌باشد که با این عمل الگو برای تشخیص پدیده‌ها مشخص می‌گردد. یک جنبه مهم آماری در انتخاب نواحی تعلیمی آن است که تعداد کافی از پیکسل‌ها را برای مشخص نمودن خواص طیفی پدیده‌های هر کلاس انتخاب و مورد استفاده قرار داد. بطور کلی هر چه تعداد نمونه‌های تعلیمی بیشتر و پراکنش آن‌ها مناسب‌تر باشد، پوشش دادن تمامی دامنه‌های طیفی کلاس‌های مورد نظر آسان‌تر خواهد بود و هر چه تعداد نمونه‌ها در نواحی غیر همگن بیشتر باشد، نتیجه حاصله بهتر خواهد بود. زیرا هر چه کلاسه دارای تنوع طیفی بیشتری باشد، تعداد پیکسل‌های مورد نیاز جهت برآورد دقت مورد نیاز برای عمل تفکیک پدیده‌ها بیشتر خواهد بود، اما در این صورت هزینه کار بالا خواهد رفت (رشیدی، ۱۳۸۳). در این مطالعه از روش

نمونه‌برداری تصـــادفی جهت طبقه‌بندی داده‌ها اســـتفاده گردید. با توجه به بازدیدهای محلی از منطقه مورد مطالعه، تعدادی پلی‌گون به روش تصـــادفی از هر کاربری که عمدتا اطلاعات اراضـــی باغات (عمدتا سیب)، اراضی فاریاب، اراضی دیم، مراتع، اراضی بدون پوشش گیاهی و جاده‌ها نیز بعنوان عوارض مصنوع بود، با استفاده از GPS ثبت گردید. در انتخاب نمونه‌های تعلیمی سعی شد تا نمونه‌ها ضمن اینکه معرف خوبی برای طبقات مورد نظر باشد، از پراکنش خوبی نیز برخوردار باشد.

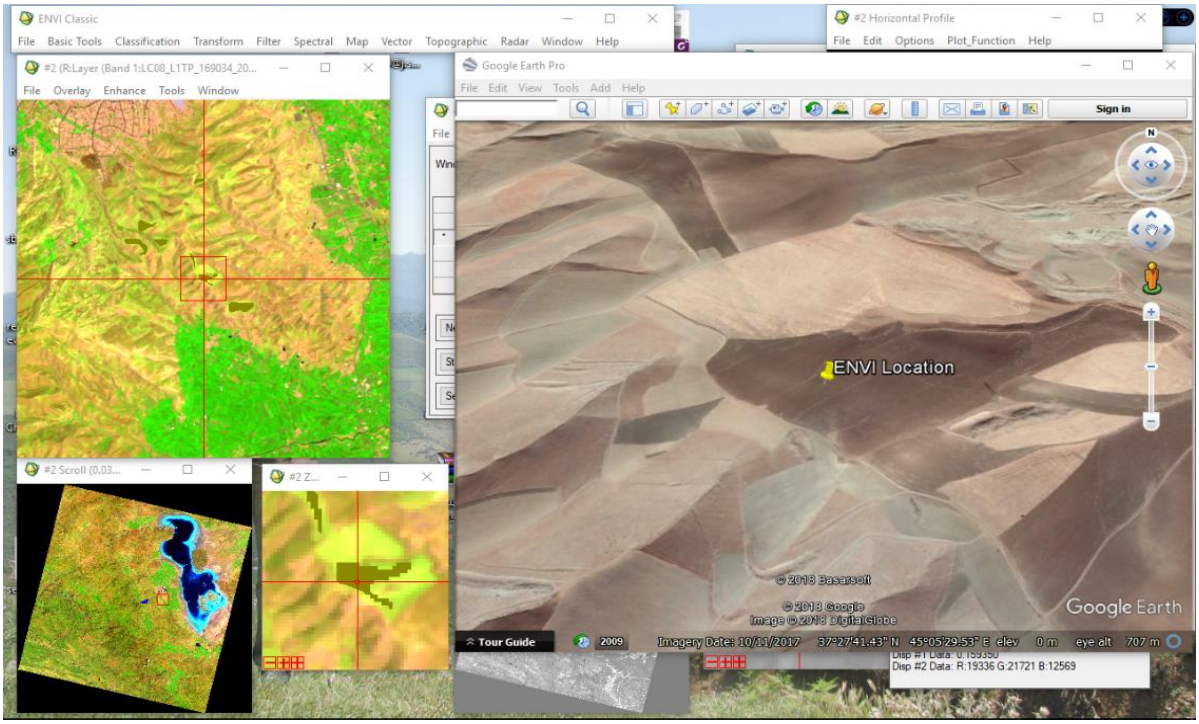
در این تحقیق تمامی نمونه‌های تعلیمی گرفته شده در عملیات صحرایی با عکس‌های هوایی گرفته شده توسط پهپاد و گوگل ارث مورد بررسی و تدقیق قرار گرفت. تدقیق نمونه های تعلیمی گرفته شده با تصاویر اخذ شده از پهپاد سازمان نقشه‌برداری در قسمت پیوست گزارش آمده است.



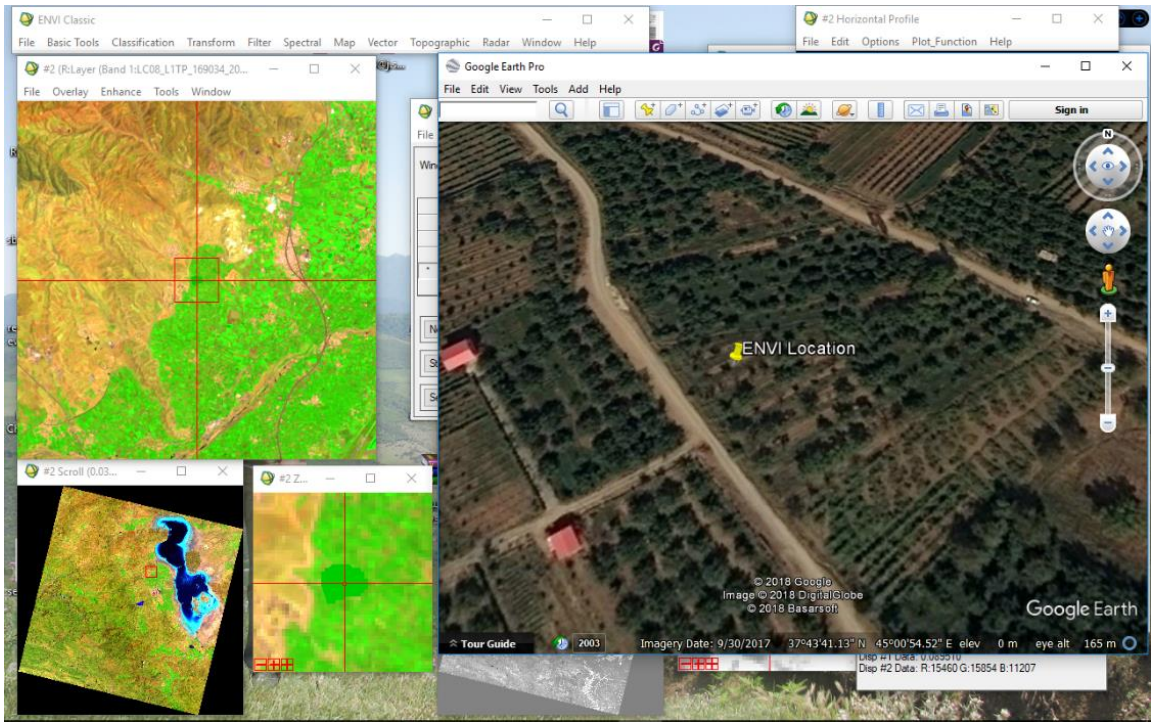
شکل ۳ الف- بررسی نمونه های تعلیمی مربوط به اراضی کشاورزی



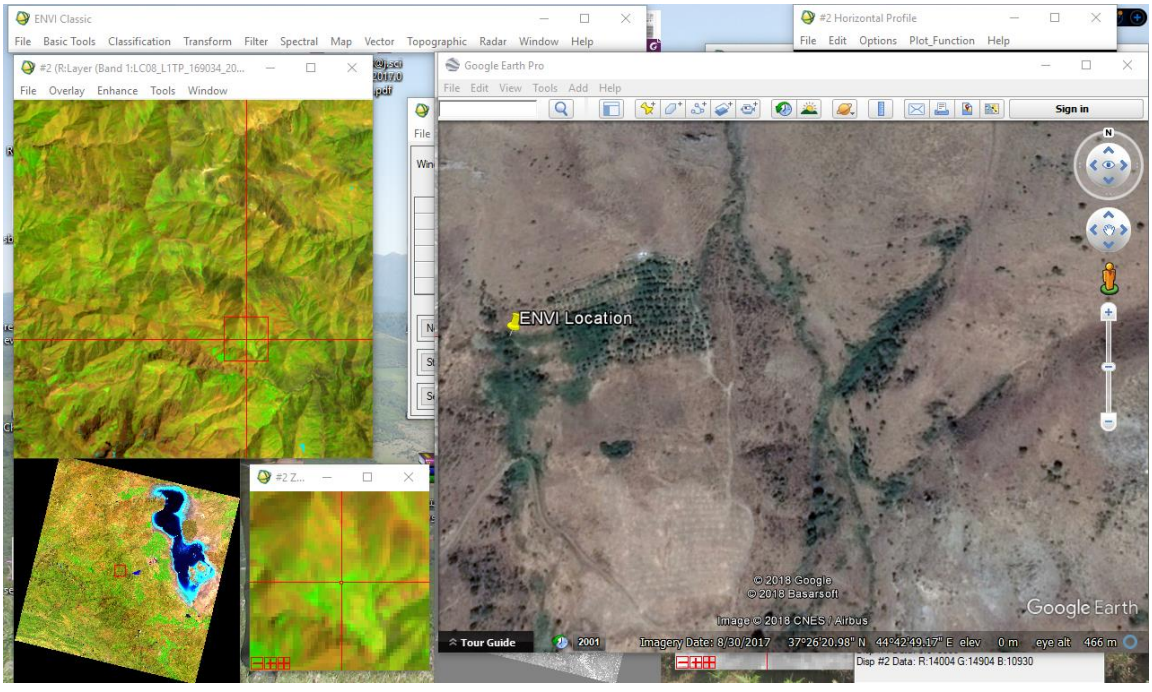
شکل ۳ ب- بررسی نمونه‌های تعلیمی مربوط به اراضی کشاورزی



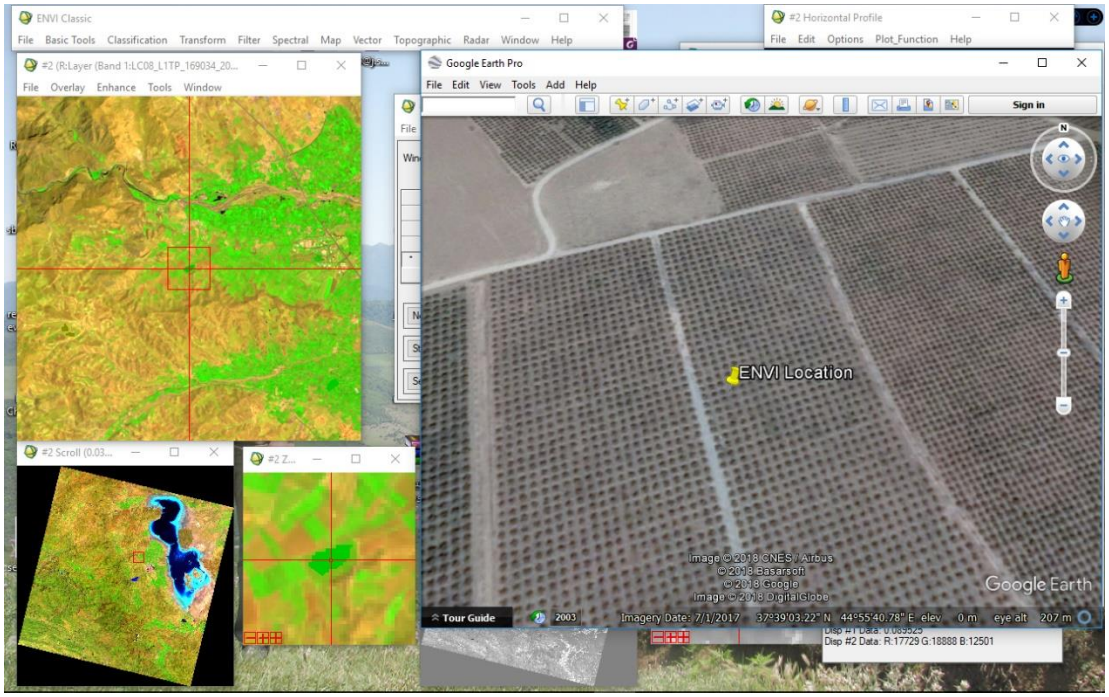
شکل ۴- بررسی نمونه‌های تعلیمی مربوط به اراضی کشاورزی دیم



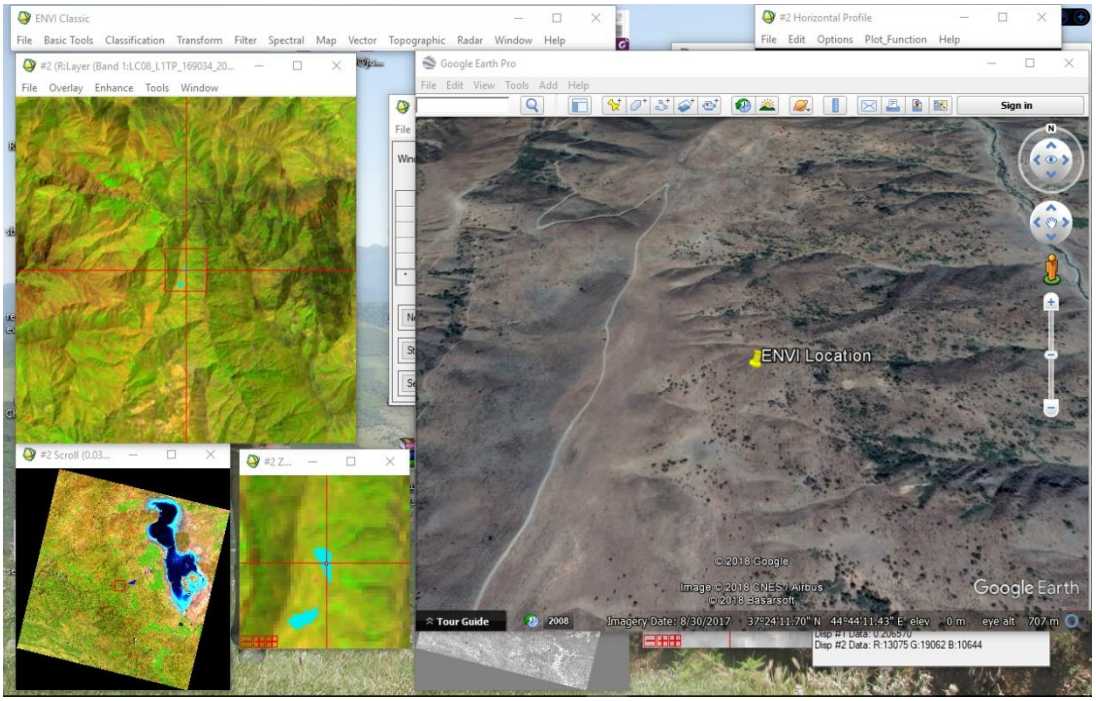
شکل ۵ الف- بررسی نمونه‌های تعلیمی مربوط به اراضی باغی



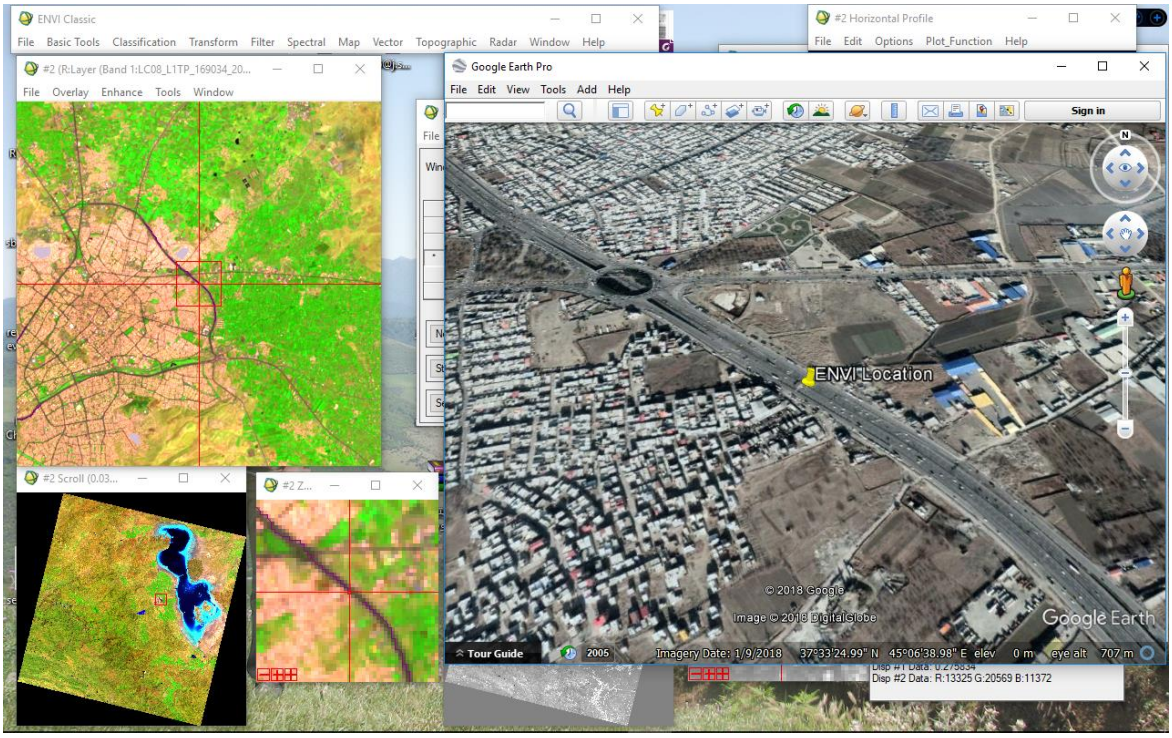
شکل ۵ ب- بررسی نمونه‌های تعلیمی مربوط به اراضی باغی



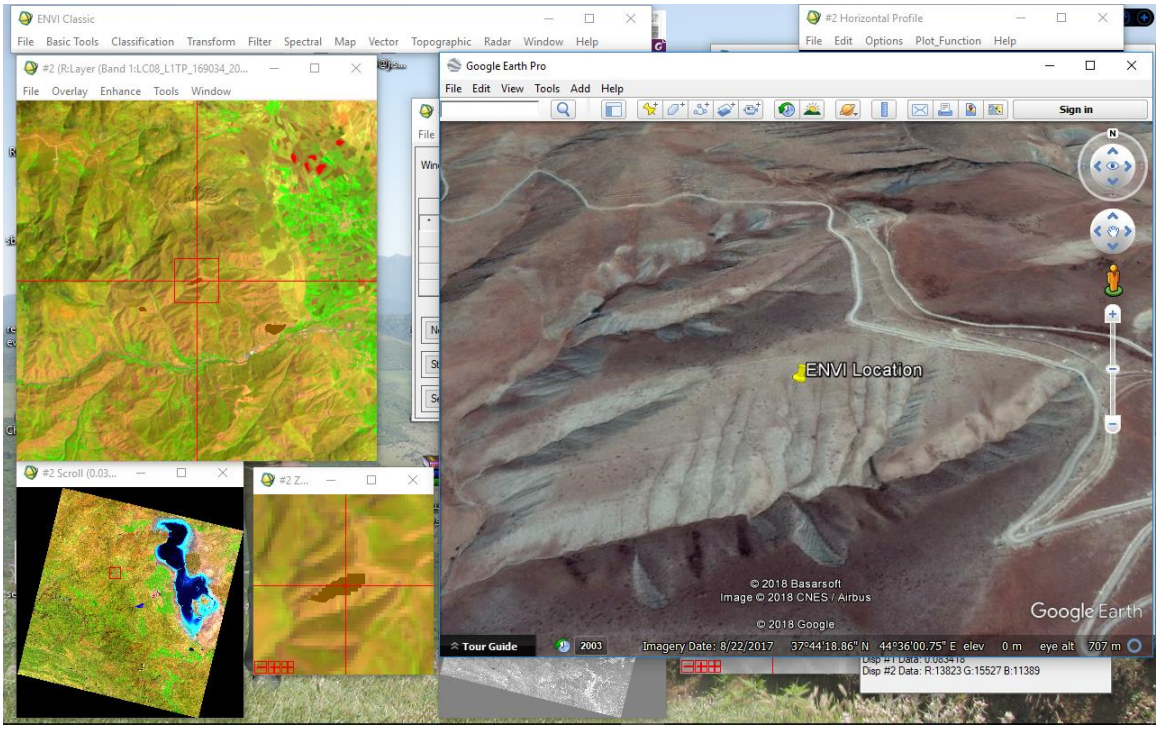
شکل ۵ج- بررسی نمونه‌های تعلیمی مربوط به اراضی باغی



شکل ۶- بررسی نمونه‌های تعلیمی مربوط به اراضی مرتعی



شکل ۷- بررسی نمونه‌های تعلیمی مربوط به جاده



شکل ۸- بررسی نمونه‌های تعلیمی مربوط به اراضی بایر

۳-۱۰- انتخاب الگوریتم طبقه‌بندی

در طبقه‌بندی داده‌ها از روش نظارت شده و الگوریتم حداکثر احتمال استفاده گردید. این الگوریتم با توجه به اینکه از قوانین احتمالات بهره می‌گیرد، روش دقیق‌تری نسبت به سایر روش‌های طبقه‌بندی احتمالاتی می‌باشد (Zhuli Xie و همکاران، ۲۰۱۹، Lillesand & Kiefer، ۲۰۰۴). این الگوریتم متداول‌ترین روش طبقه‌بندی به طریقه با نظارت است که برای طبقه‌بندی داده‌های ماهواره‌ای بکار می‌رود. در این روش هر پیکسل با بیشترین احتمال به کلاس متناظر تعلق می‌یابد (زبیری،۱۳۸۰).

۳-۱۰-۱- تفکیک پذیری باندهای طیفی

از امکاناتی که هنگام تفسیر رقومی اطلاعات ماهواره‌ای در اختیار مفسر قرار می‌گیرد، آزمون و بررسی میزان تفکیک‌پذیری طیفی پدیده‌ها از نظر کمی است که این عمل خود بر مبنای تفاوت‌های آماری انعکاس طیفی پدیده‌ها در باندهای مختلف استوار است. بدیهی است که هر چه تفکیک‌پذیری طیفی پدیده‌ها از نظر کمی به میزان حداکثر نزدیکتر باشد، گویای مناسب‌تر بودن باندهای استفاده شده بوده و در این صورت، طبقه‌بندی از دقت بیشتری برخوردار خواهد بود.

برهمکنش امواج با پدیده‌های مختلف در قالب نسبت جذب و بازتاب امواج قابل توصیف است. الگوی نسبت جذب و بازتاب امواج الکترومغاطیسی در محدوده‌های طیفی مختلف با عنوان رفتار طیفی شناخته می‌شود. مهم‌ترین عوامل موثر در رفتار طیفی گیاه در محدوده‌های طیفی گوناگون به شرح زیر است:

طول موج مرئی: نسبت کلروفیل و کاروتن موجود در گیاه

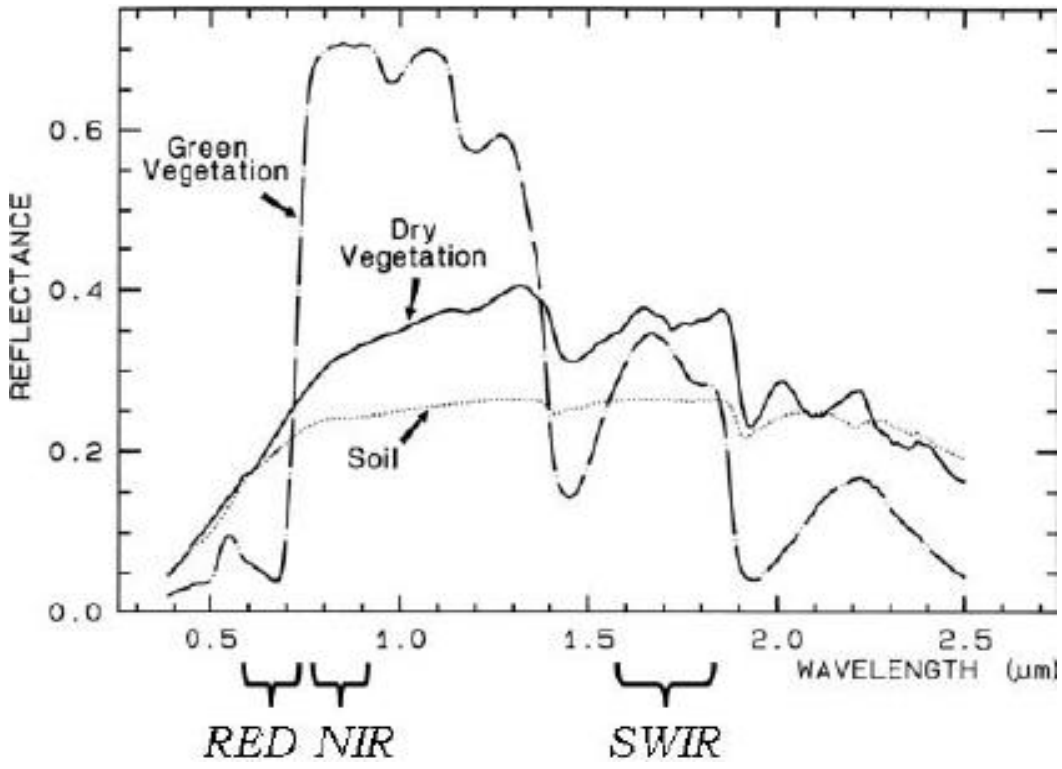
هر چقدر گیاه سالم‌تر باشد، میزان کلرفیل در آن بیشتر و در نتیجه میزان بازتاب باند سبز از سایر باندهای مرئی بیشتر است. وجود کلروفیل در گیاه باعث می‌شود تا امواج قرمز و آبی توسط گیاه جذب شده و امواج سبز بازتاب شود. بر همین اساس در محدوده مرئی، پوشش گیاهی توسط چشم انسان به رنگ سبز مشاهده می‌شود. جذب امواج رسیده در محدوده مرئی انرژی لازم گیاه برای انجام فتوسنتز را فراهم می‌نماید. در فصل پاییز و زمستان میزان کلروفیل در گیاه کاسته شده و میزان کاروتن افزوده می‌شود. افزایش میزان کاروتن باعث افزایش بازتاب دربخش قرمز طیف و کاهش بازتاب در بخش سبز طیف الکترومغناطیسی می‌گردد. بر همین اساس در فصل پاییز و زمستان پوشش گیاهی به رنگ نارنجی و قرمز دیده می‌شود.

طول موج مادون قرمز نزدیک: میزان کلروفیل و ساختار برگ (مزوفیل اسفنجی)

کلروفیل نقش بسیار مهمی در نسبت بازتاب محدوده مادون قرمز نزدیک دارد. در شرایطی که گیاه سالم اســـت و میزان کلروفیل به اندازه کافی وجود دارد، باند مادون قرمز نزدیک از بیشـــترین بازتاب برخوردار اســـت. با کاهش میزان کلروفیل گیاه، نســـبت بازتاب باند مادون قرمز نزدیک بصـــورت قابل توجهی کم می‌شود.

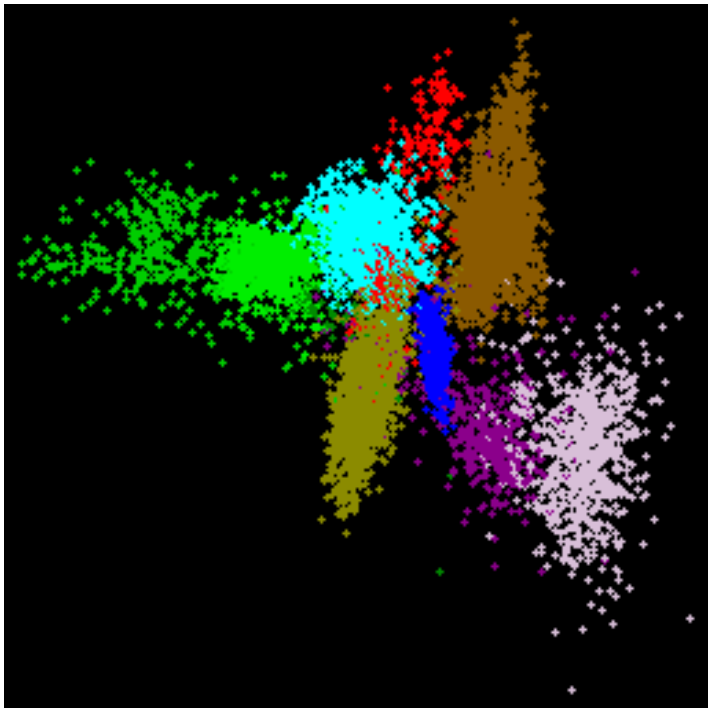
طول موج مادون قرمز کوتاه: نسبت رطوبت موجود در گیاه

امواج مادون قرمز خصوصا مادون قرمز طول موج کوتاه از حساسیت بسیار بالایی نسبت به رطوبت و آب برخوردار هستند. آب و رطوبت به شدت جذب کننده امواج مادون قرمز طول موج کوتاه و حرارتی است. در نتیجه رطوبت موجود در گیاه باعث جذب امواج الکترمغناطیسی بخش مادون قرمز طول موج کوتاه می‌گردد. وجود رطوبت در گیاه باعث می‌شود تا در محدوده مادون قرمز طول موج کوتاه کانون های جذبی قابل توجهی ایجاد شود.

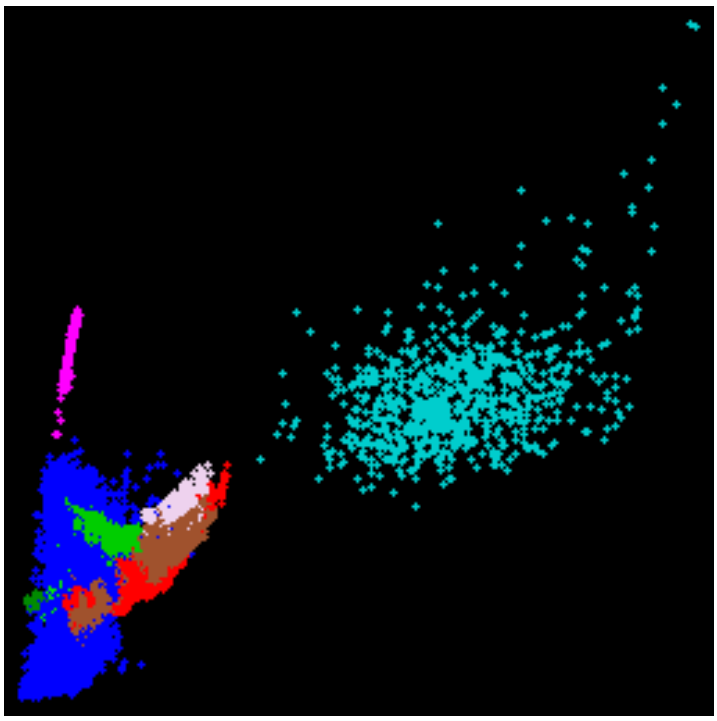


شکل ۹- رفتار طیفی انواع مختلف پدیده‌های زمینی

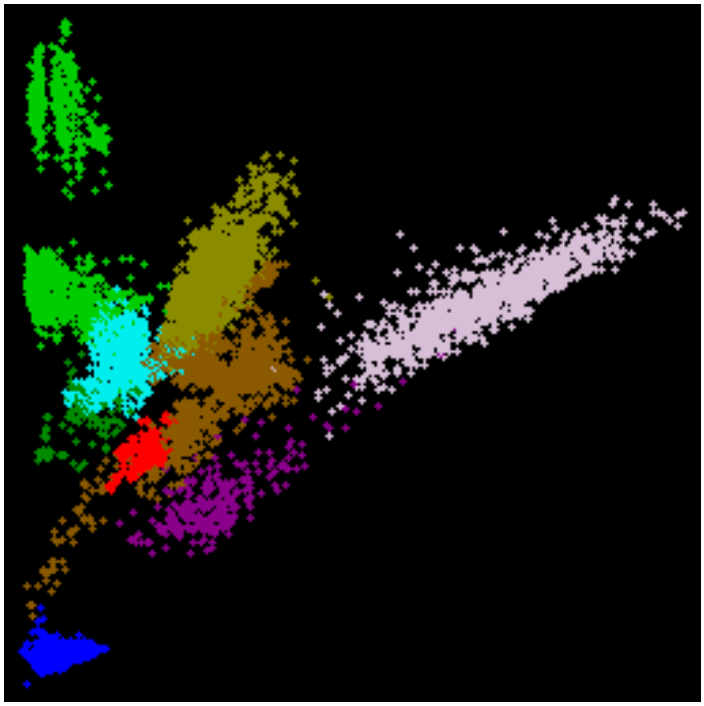
جهت بازبینی توان تفکیک‌پذیری باندهای تصویر در جداسازی انواع پوشش گیاهی، نسبت به بررسی امکان تفکیک باندهای مورد استفاده در عملیات طبقه‌بندی اقدام گردید. همچنین به‌منظور تعیین نحوه رفتار طیفی پدیده‌های مختلف حاضر در منطقه اقدام به آنالیز رفتار طیفی پدیده‌ها در تصاویر مورد بررسی گردید.



شکل ۱۰- ابرنقاط تفکیک‌پذیری باندهای منتخب در تصویر ۲۰۰۵/۷/۲۷

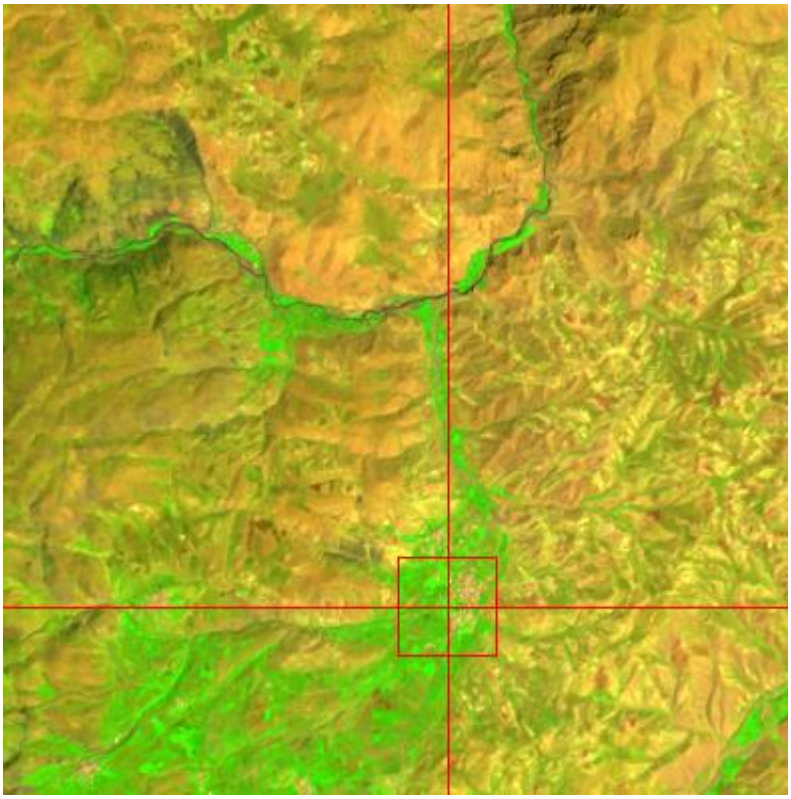


شکل ۱۱- ابرنقاط تفکیک‌پذیری باندهای منتخب در تصویر ۲۰۱۰/۷/۹

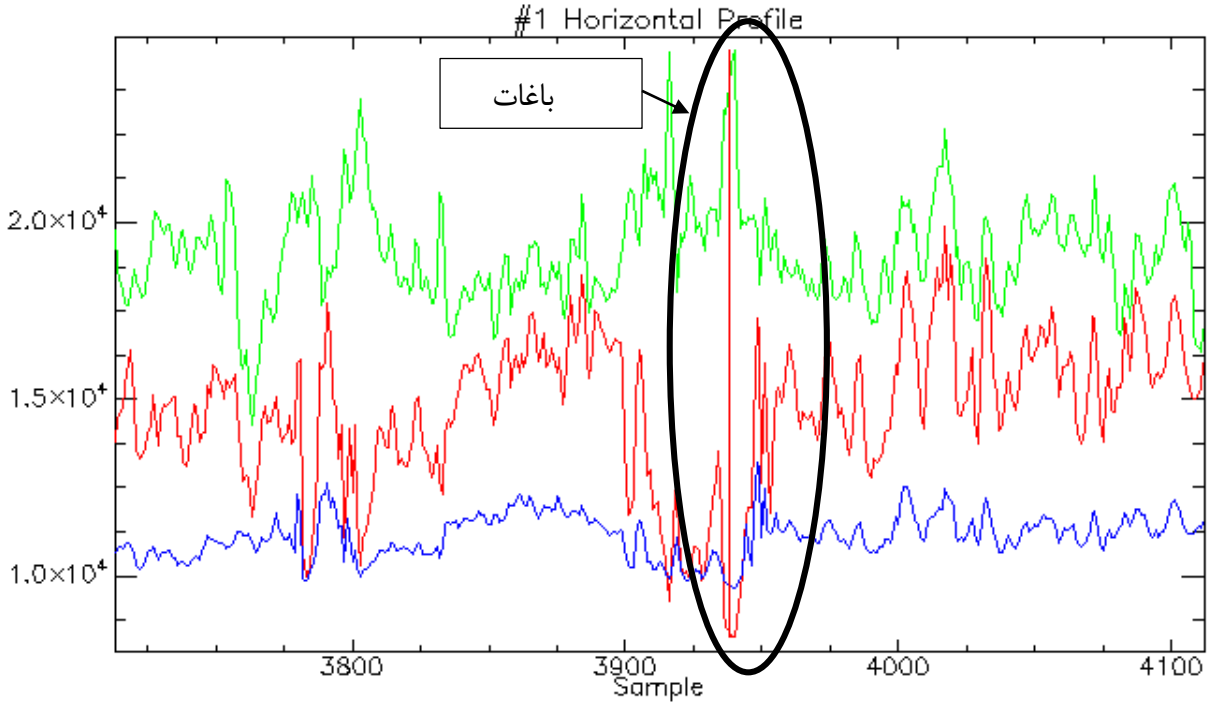


شکل ۱۲- ابرنقاط تفکیک‌پذیری باندهای منتخب در تصویر ۲۰۱۷/۷/۳۱

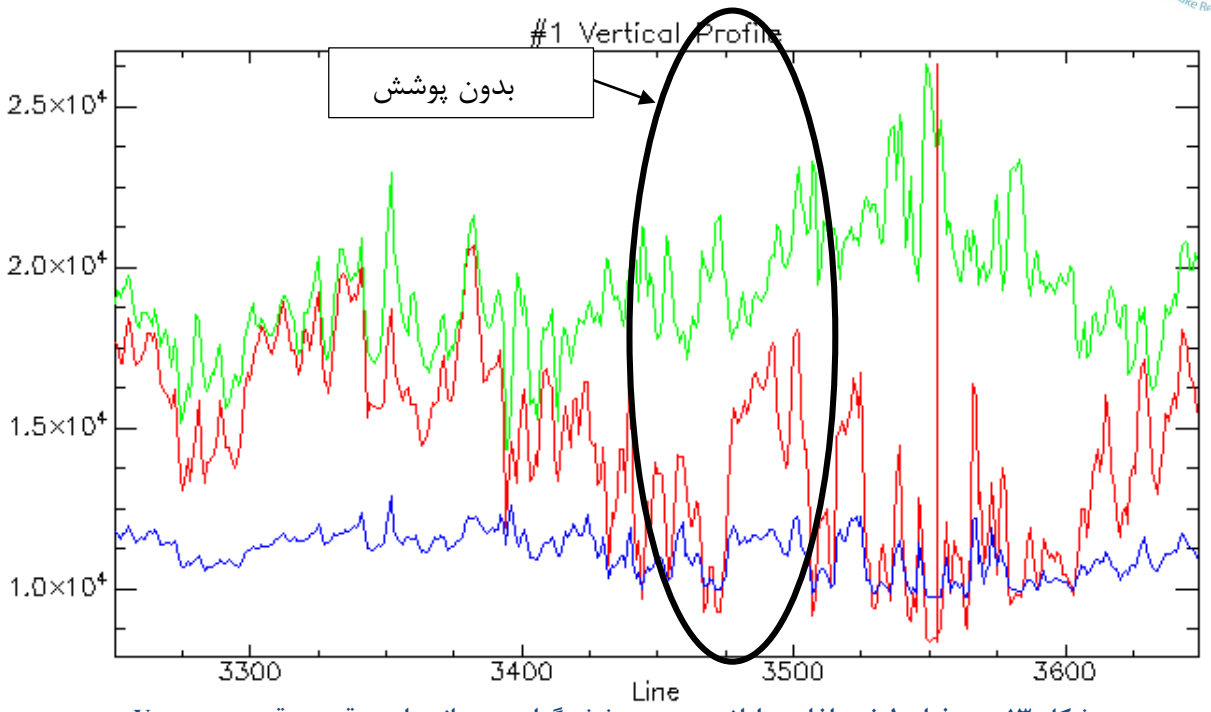
در ادامه پروفیل طولی یا عرضی از مقادیر بازتاب طیفی تصاویر بکارگیری شده در کاربری‌های مختلف جهت بررسی دقیق‌تر رفتار طیفی پدیده ارائه شده است. اشکال ارائه شده پروفیل طولی یا عرضی از مقادیر بازتاب طیفی پیکسل مربوطه می‌باشد در باند قرمز و مادون قرمز را نشان می‌دهند. در این شکل محور افقی مربوط به شماره پیکسل، محور عمودی مربوط به میزان بازتاب طیفی پیکسل و نمودارهای ارائه شده مربوط به باند سیستم RGB می‌باشد که هر کدام با رنگ مربوط به باند نشان داده شده است.



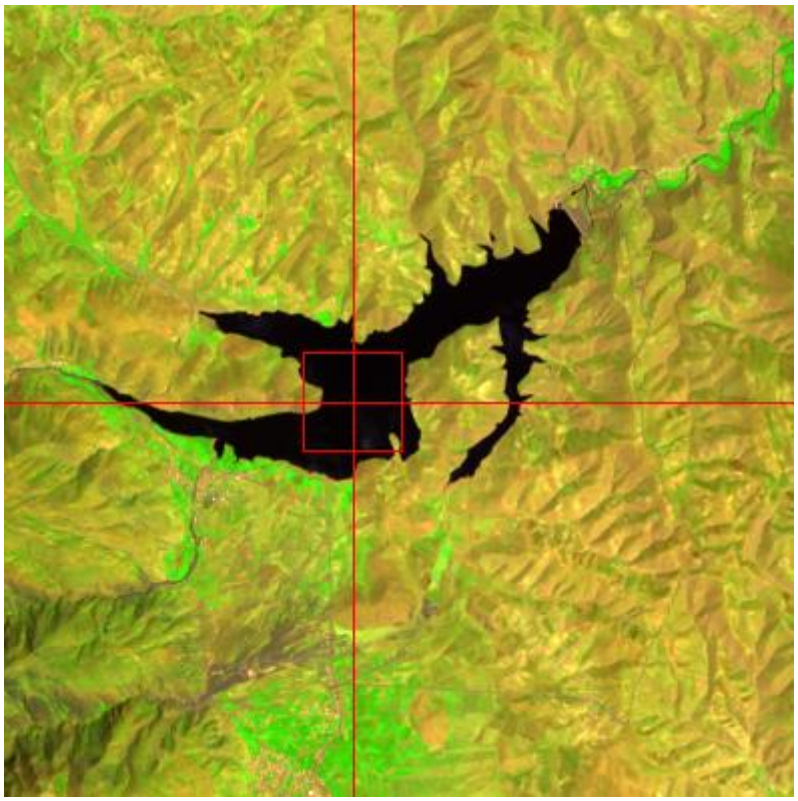
شکل ۱۳ الف- بررسی رفتار طیفی باغات و اراضی بدون پوشش گیاهی در تصاویر منتخب



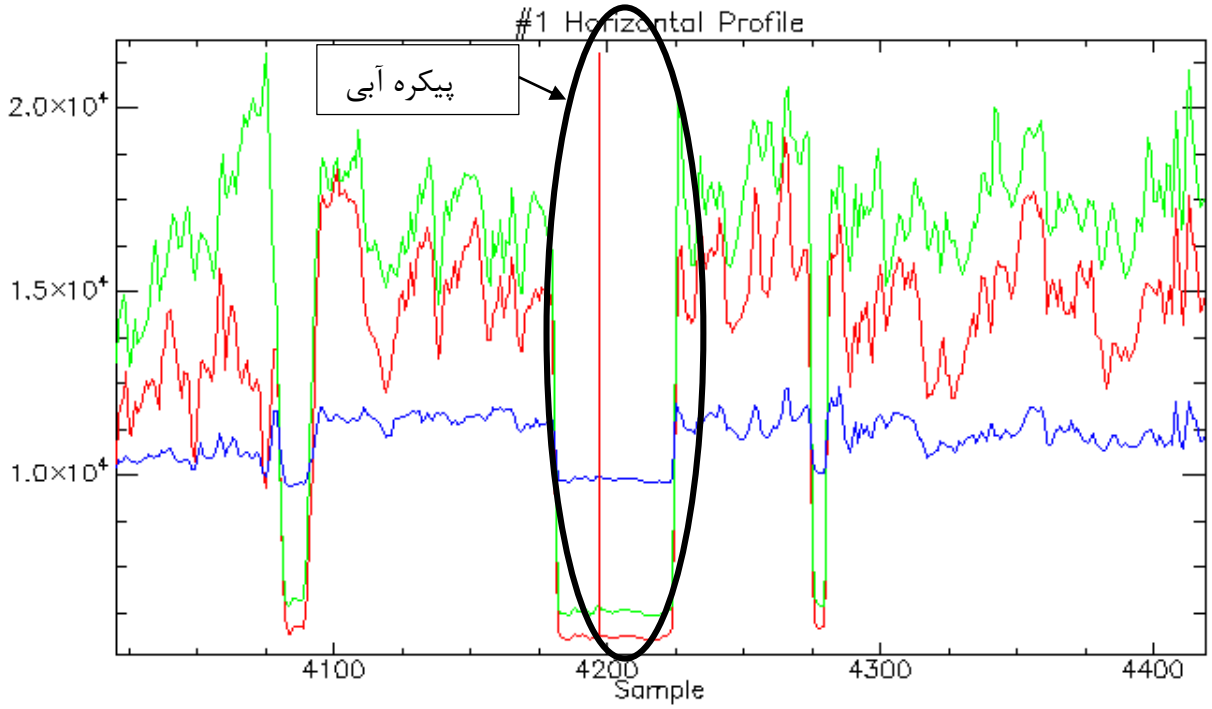
شکل ۱۳ ب- رفتار طیفی باغات و اراضی بدون پوشش گیاهی در باند مادون قرمز و قرمز در محور X



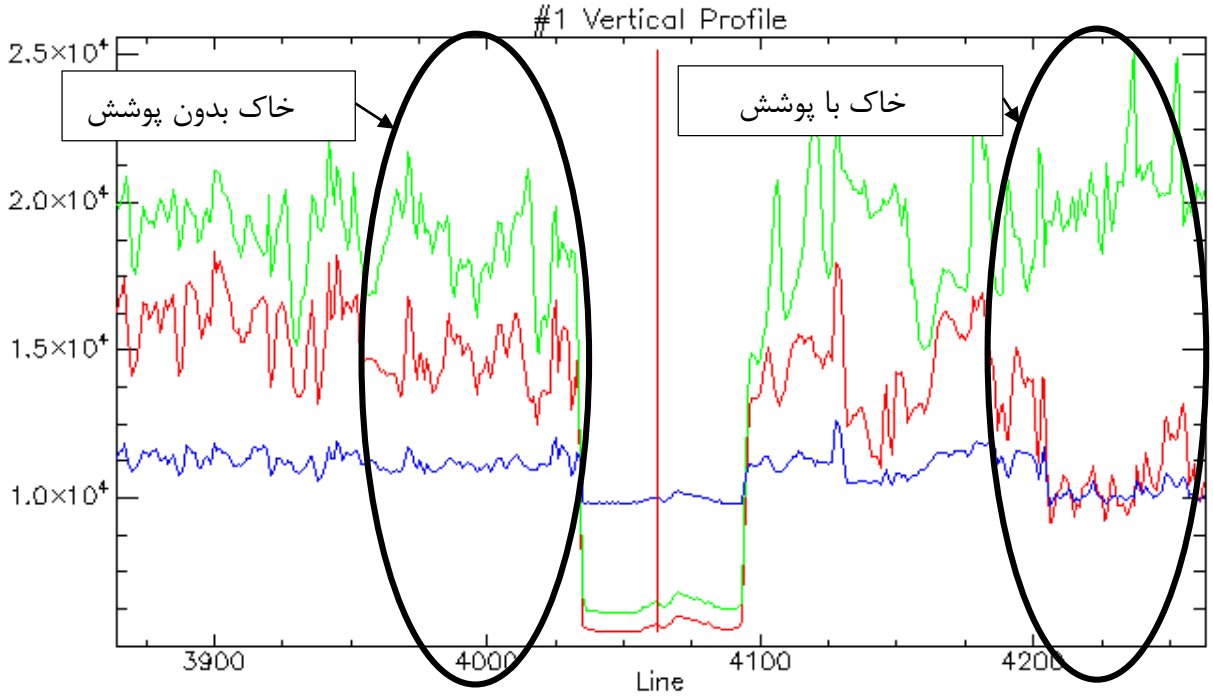
شکل ۱۳ ج- رفتار طیفی باغات و اراضی بدون پوشش گیاهی در باند مادون قرمز و قرمز در محور Y



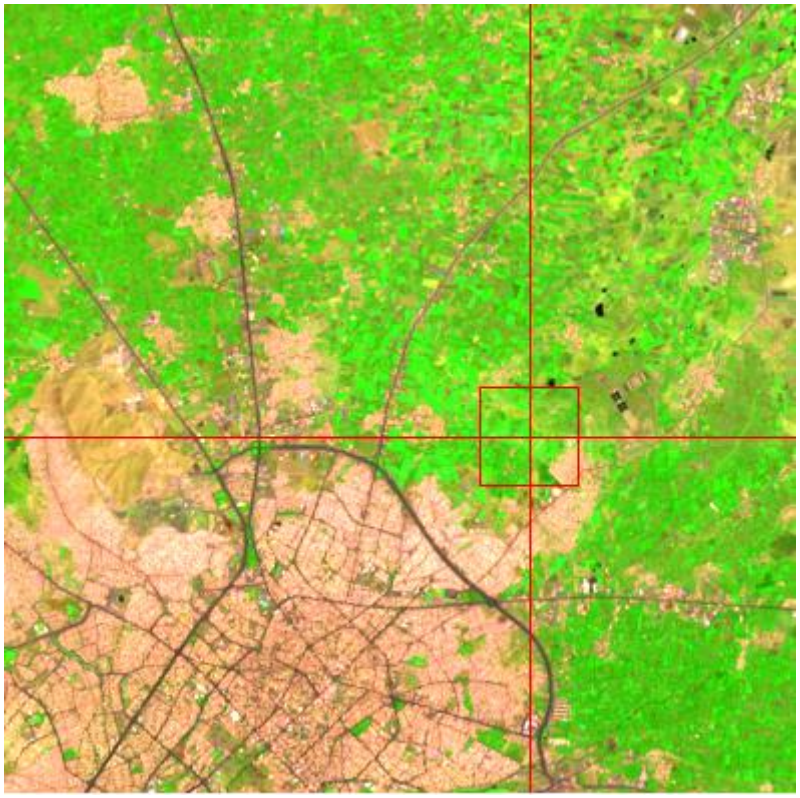
شکل ۱۴ الف- بررسی رفتار طیفی پیکره‌های آبی و خاک در تصاویر منتخب



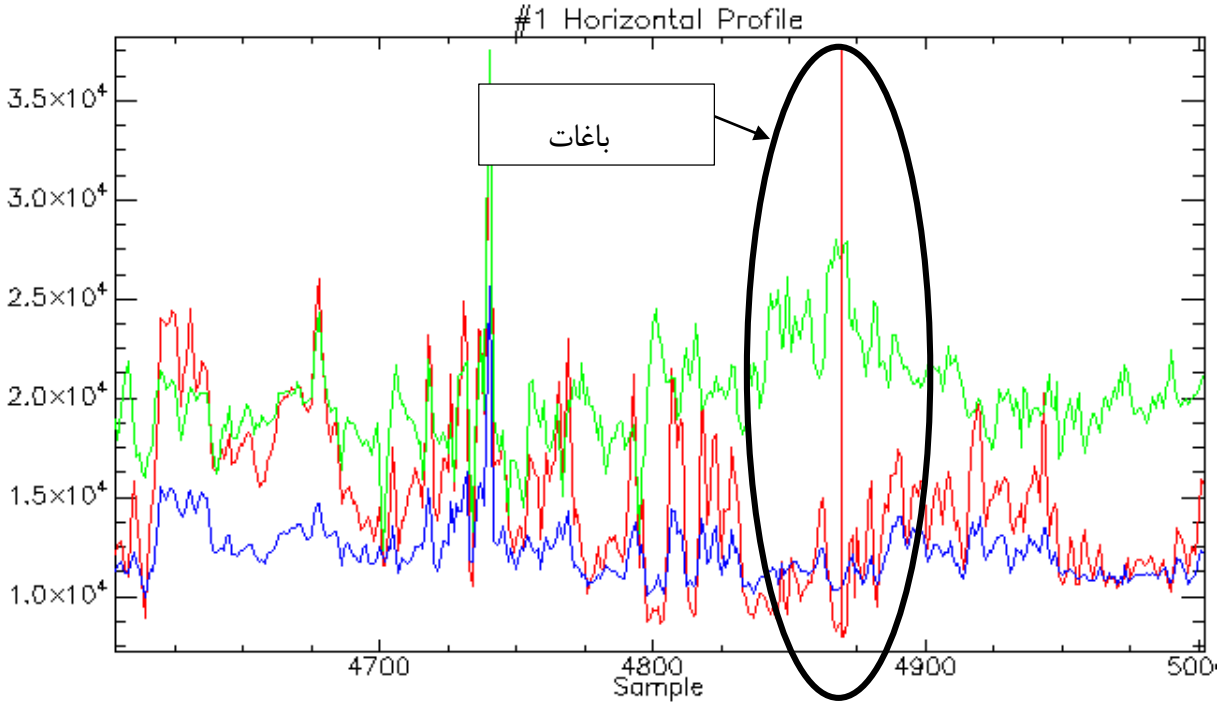
شکل ۱۴ ب- رفتار طیفی پیکره‌های آبی و اراضی بدون پوشش گیاهی در باند مادون قرمز و قرمز در محور X



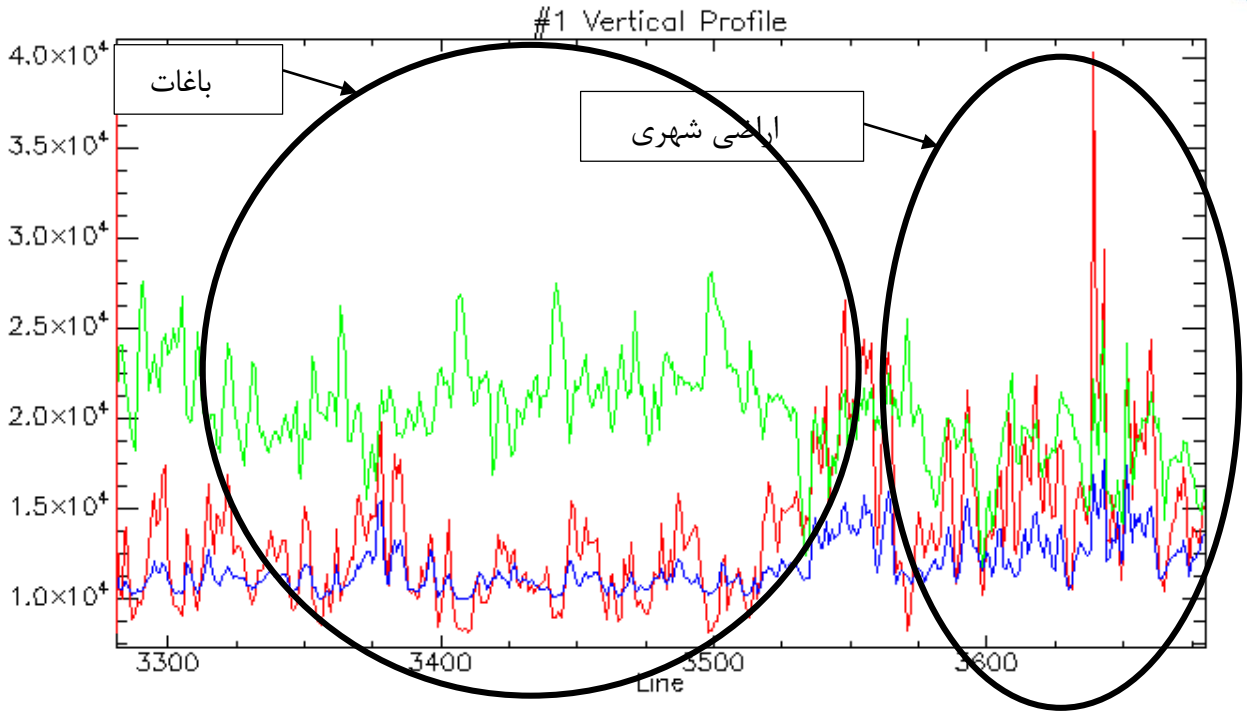
شکل ۱۴ ج- رفتار طیفی پیکره‌های آبی و اراضی بدون پوشش گیاهی در باند مادون قرمز و قرمز در محور Y



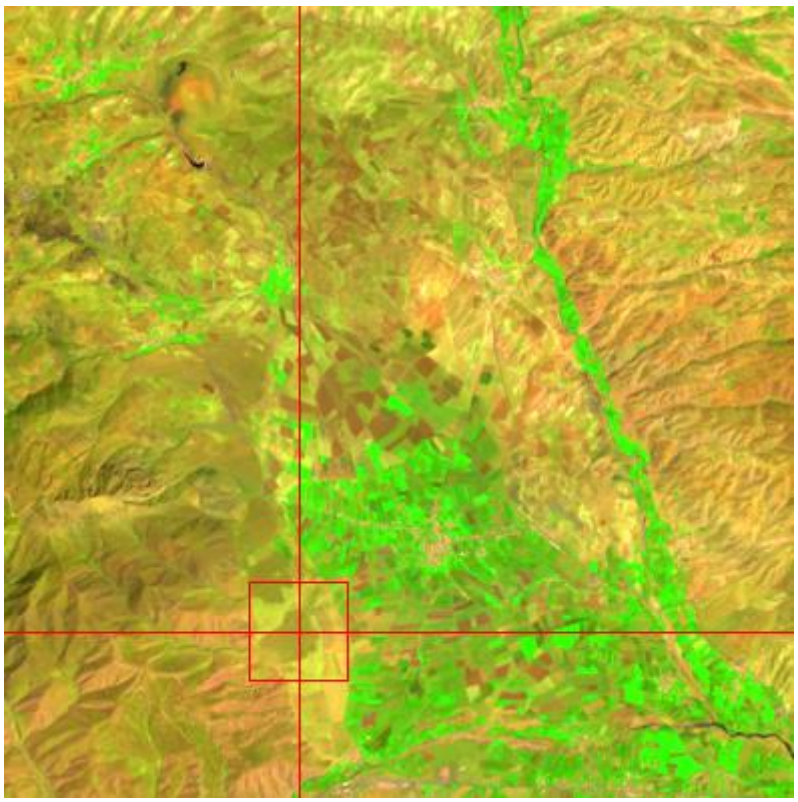
شکل ۱۵ الف- بررسی رفتار طیفی باغات و سطوح شهری در تصاویر منتخب



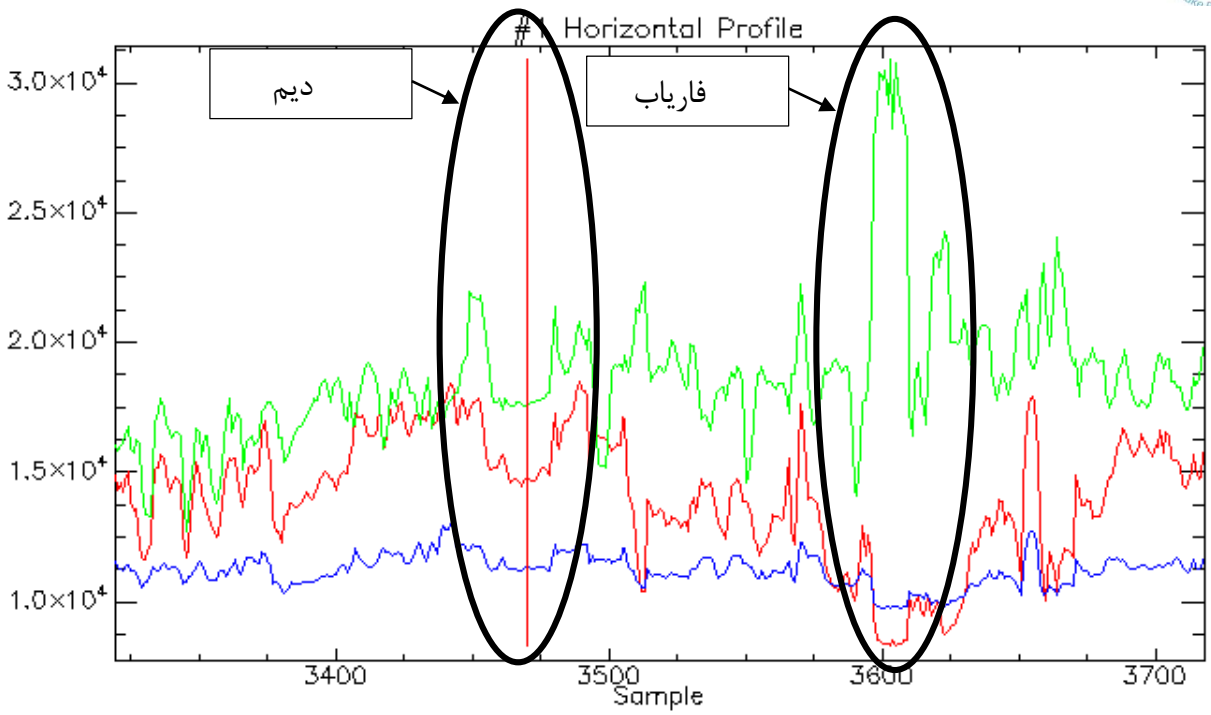
شکل ۱۵ ب- رفتار طیفی باغات و سطوح شهری در باند مادون قرمز و قرمز در محور X



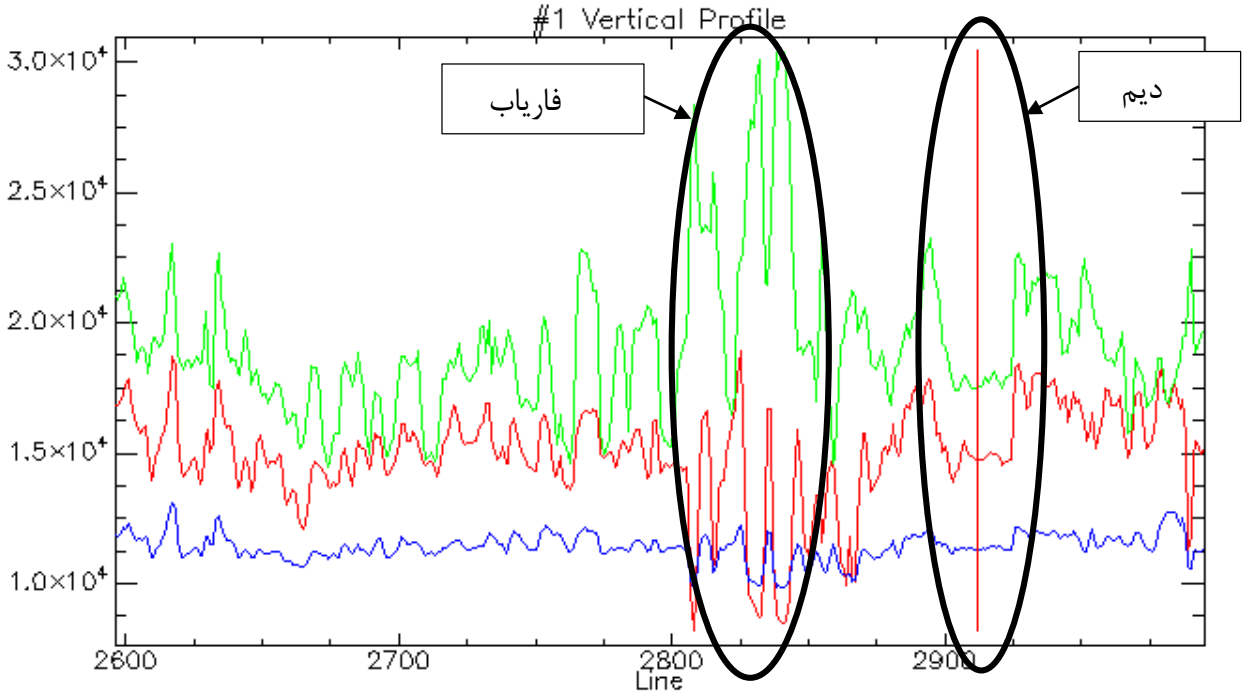
شکل ۱۵ ج- رفتار طیفی باغات و سطوح شهری در باند مادون قرمز و قرمز در محور Y



شکل ۱۶ الف- بررسی رفتار طیفی فاریاب و اراضی دیم در تصاویر منتخب



شکل ۱۶ ب- رفتار طیفی فاریاب و اراضی دیم در باند مادون قرمز و قرمز در محور X



شکل ۱۶ ج- رفتار طیفی فاریاب و اراضی دیم در باند مادون قرمز و قرمز در محور Y

۳-۱۱- تعیین دقت نقشه کاربری اراضی

در مرحله تعیین دقت نقشه، در واقع مشخص می‌شود که نقشه حاصل از طبقه‌بندی تا چه میزان با واقعیات زمین همخوانی دارد. ارزش و استفاده از قابلیت هر نقشه تولید شده به درجه دقت آن بستگی دارد. معمول‌ترین پارامترهای برآورد دقت شامل، دقت کلی[۱]، دقت تولیدکننده[۲]، دقت کاربر[۳] و ضریب کاپا[۴] هستند. از نظر تئوری احتمالات، دقت کلی نمی‌تواند معیار خوبی برای ارزیابی نتایج طبقه‌بندی باشد. چرا که در این شاخص نقش شانس قابل توجه است. دقت کلی از جمع عناصر قطر اصلی ماتریس خطا تقسیم بر تعداد کل پیکسل‌ها طبق رابطه زیر بدست می‌آید. به دلیل ایرادات وارده بر دقت کلی، غالباً در کارهای اجرائی که مقایسه دقت طبقه‌بندی مورد توجه است، از شاخص کاپا استفاده می‌شود. چون شاخص کاپا پیکسل‌های نادرست طبقه‌بندی شده را مدنظر قرار می‌دهد (میریعقوب‌زاده، ۱۹۹۳). روش بسیار معمول و استاندارد برای تعیین دقت نقشه‌های طبقه‌بندی شده استفاده از ماتریس خطا می‌باشد. در تعیین دقت نقشه‌های یاد شده نیاز به اطلاعات زمینی یا مناطق آموزشی می‌باشد. مناطق آزمایشی در حقیقت شامل نواحی نمونه از انواع کاربری‌های مورد نظر می‌باشد که معمولاً به صورت تصادفی انتخاب می‌شوند و ضوابط آماری مبنی بر داشتن تعداد نمونه کافی جهت حصول اطمینان لازم در برآورد دقت و واریانس طبقات مدنظر قرار می‌گیرد. در ماتریس خطا داده‌های مرجع (ستون‌های ماتریس) با داده‌های طبقه‌بندی شده (ردیف‌های ماتریس) مقایسه می‌گردند.

$$OA = \frac{1}{N}\sum Pii \qquad (۴)$$

که در آن، N تعداد کل پیکسل‌های آزمایشی و $\sum Pii$ جمع عناصر قطر اصلی ماتریس خطا می‌باشد.

در اغلب موارد شاخص کاپا برای تعیین دقت نتایج حاصل از روش‌های مختلف طبقه‌بندی استفاده می‌شود. به دلیل ایرادات وارده بر دقت کلی غالباً در کارهای تحقیقاتی پروژه‌های اجرایی که مقایسه دقت

طبقه‌بندی مختلف مدنظر است، از شاخص کاپا استفاده می‌شود. چرا که شاخص کاپا پیکسل‌های نادرست طبقه‌بندی شده را مدنظر قرار می‌دهد.

شاخص کاپا نیز با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$K = \frac{\emptyset_1 - \emptyset_2}{1 - \emptyset_2} \quad (۵)$$

$$\emptyset_1 = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{m} Pii \quad (۶)$$

$$\emptyset_2 = \frac{1}{N^2}\sum_{i=1}^{m} Pi. \, xP. \, i \quad (۷)$$

که در آن، Pii: عناصر قطر اصلی، m : تعداد کلاس‌ها، N: تعداد کل نمونه‌های آزمایشی در تمام طبقات، Pi.: جمع ستون‌ها و P. i: جمع ردیف می‌باشد.

دقت تولید کننده، احتمال این‌که یک پیکسل در تصویر کلاسه‌بندی در همان کلاس در روی زمین قرار بگیرد و دقت کاربر، احتمال این‌که یک کلاس مشخص در روی زمین در همان کلاس بر روی تصویر طبقه‌بندی شده قرار بگیرد، می‌باشد که از روابط (۸) و (۹) محاسبه می‌گردند:

$$PA = \frac{ta}{ga} \times 100 \quad (۸)$$

$$UA = \frac{ta}{n_1} \times 100 \quad (۹)$$

که در روابط فوق PA: درصد دقت کلاس a برای دقت تولیدکننده، ta: تعداد پیکسل‌های صحیح طبقه-بندی شده به عنوان کلاس a، ga: تعداد پیکسل‌های کلاس a در واقعیت زمینی، UA: درصد دقت کلاس a برای دقت کاربر و n_1 : تعداد پیکسل‌های کلاس a در نتیجه طبقه‌بندی می‌باشد.

بر اساس دو دقت ذکر شده، دو خطای گماشته‌شده[۱] و حذف‌شده[۲] به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$C_e = 1 - UA \quad (۱۰)$$

$$O_e = 1 - PA \quad (۱۱)$$

۱ - Commission

۲ -Omission

خطای گماشته‌شده (C_e) که بر اساس دقت کاربر محاسبه می‌گردد، معادل آن درصد از پیکسل‌هایی است که در واقع متعلق به کلاس مورد نظر نبوده ولی طبقه‌بندی کننده آن‌ها را جزء آن کلاس خاص در نظر گرفته است. خطای حذف‌شده (O_e) مربوط به آن درصد از پیکسل‌هایی است که در واقعیت زمینی مربوط به کلاس مورد نظر است، ولی جزء کلاس‌های دیگر طبقه‌بندی شده‌اند.

موارد بالا برای مقایسه تکنیک‌ها با همدیگر برای انتخاب بهترین روش‌های پایش تغییر محاسبه گردید. برای تعیین دقت نقشه حاصل از طبقه‌بندی داده‌های ماهواره‌ای سال ۲۰۱۷، با در اختیار داشتن نقشه حاصل از طبقه‌بندی عوارض و با حضور در منطقه تعدادی پلی‌گون به روش تصادفی با استفاده از دستگاه GPS نمونه‌برداری شد. در ضمن برای نمونه‌برداری علاوه بر نقطه مورد نظر، مختصات مناطق اطراف نیز در جهات محتلف جغرافیایی به طور که اثرات کاملی بر منطقه وجود داشته باشد بر روی نقشه منتقل و یادداشت شد. مناطق نمونه از تغییر و عدم تغییر با استفاده از نقشه تصاویر و گزارشات موجود و همچنین بازدید زمینی برای ارزیابی دقت انتخاب شدند. دقت در نقشه تغییرات تهیه شده از تصاویر ماهواره‌ای از آن جهت که ممکن است در برنامه‌ریزی و مدیریت‌های محیطی در یک فاصله زمانی مورد استفاده قرار گیرد، ارزیابی می‌شود.

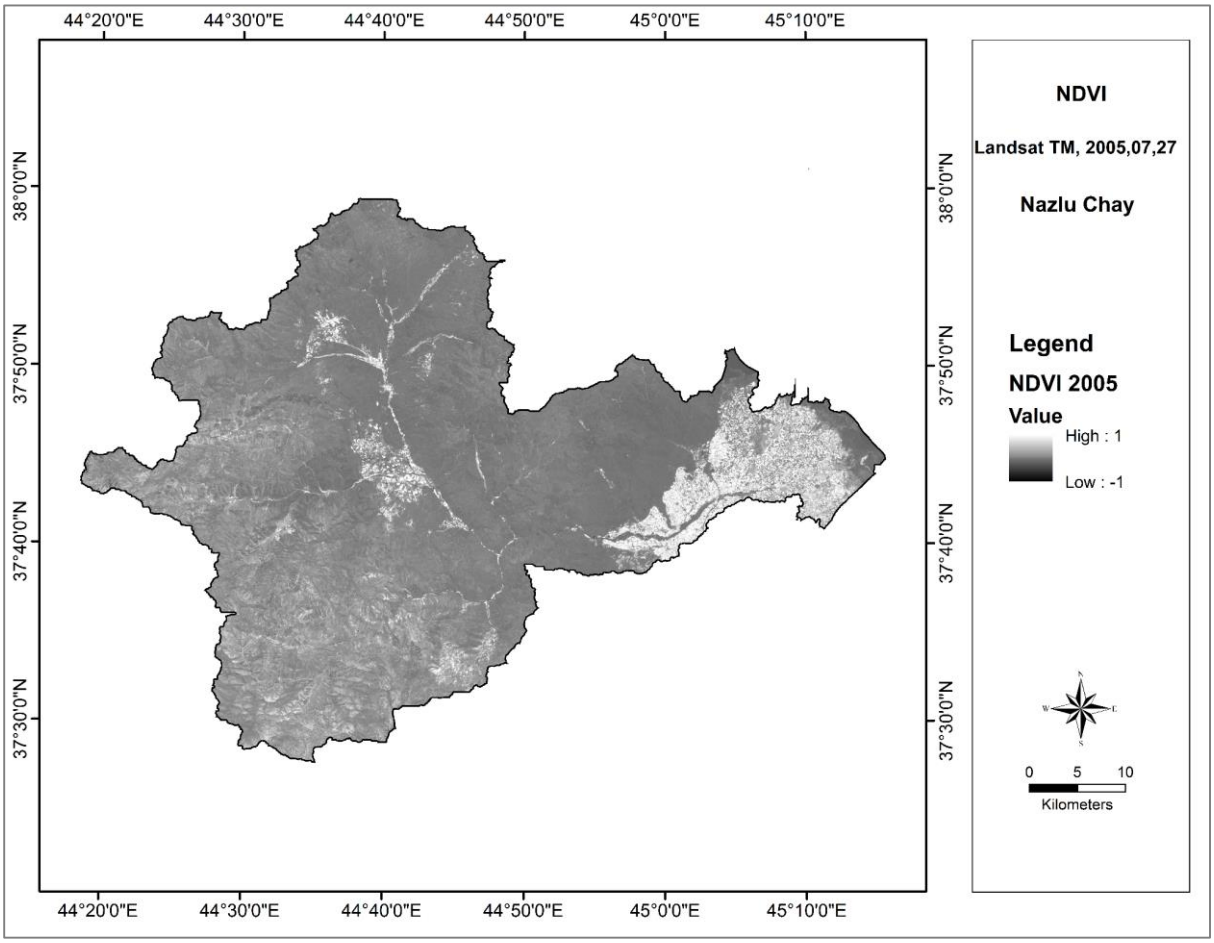
۴- نتایج

۴-۱- شاخص پوشش گیاهی و تبدیل تسلدکپ در حوضه‌های مورد مطالعه

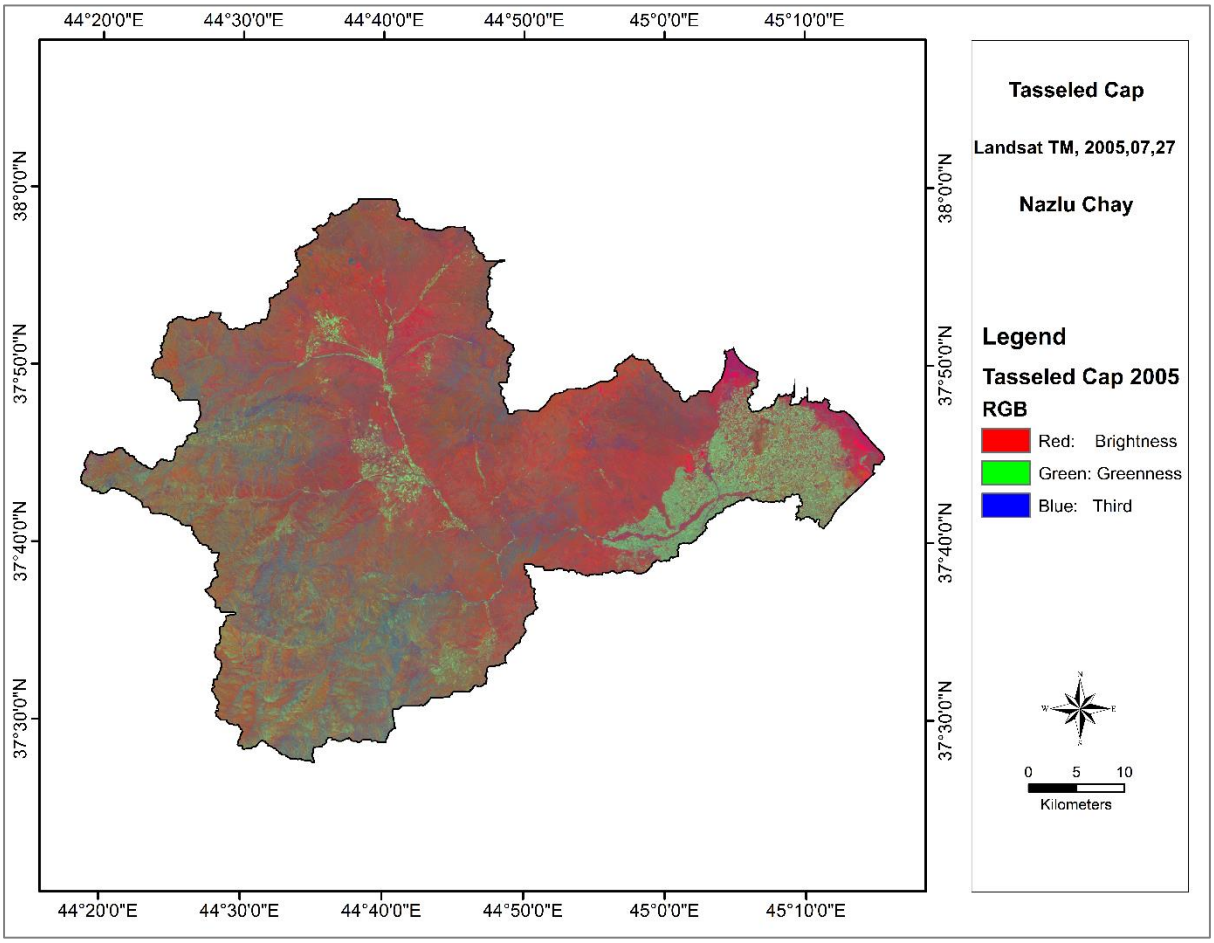
یکی از شاخص‌های مهمی که در تعیین تغییرات پدیده‌های زمینی استفاده می‌شود و در مطالعات پوشش گیاهی اهمیت زیادی دارد، شاخص اختلاف پوشش گیاهی نرمال شده (NDVI) است. دامنه این شاخص از ۱- تا ۱+ می‌باشد. در حالتی که پوشش گیاهی خیلی خوب و پرتراکم باشد، این شاخص به ۱+ نزدیک می‌شود و در حالت تخریب پوشش گیاهی و از بین رفتن آن کاهش پیدا می‌کند. پس از تصحیحات اتمسفریک و رادیومتریک تصاویر، برای افزایش اطلاعات و ایجاد باندهای کمکی در استخراج نقشه کاربری اراضی و پایش تغییرات، اقدام به استخراج شاخص نرمال شده گیاهی شد. این شاخص بیانگر میزان تراکم پوشش گیاهی در یک منطقه بوده و می‌تواند اثرات اتمسفر و روشنایی را با استفاده از اختلاف و نسبت باندهای قرمز و مادون قرمز نزدیک کاهش دهد. همچنین از تبدیل تسلدکپ به عنوان یک شاخص مهم در تشخیص میزان کلروفیل، سبزینگی و شادابی گیاه موجود در صحنه استفاده گردید.

۱-۱-۴- شاخص‌های پوشش گیاهی در حوزه آبریز نازلوچای

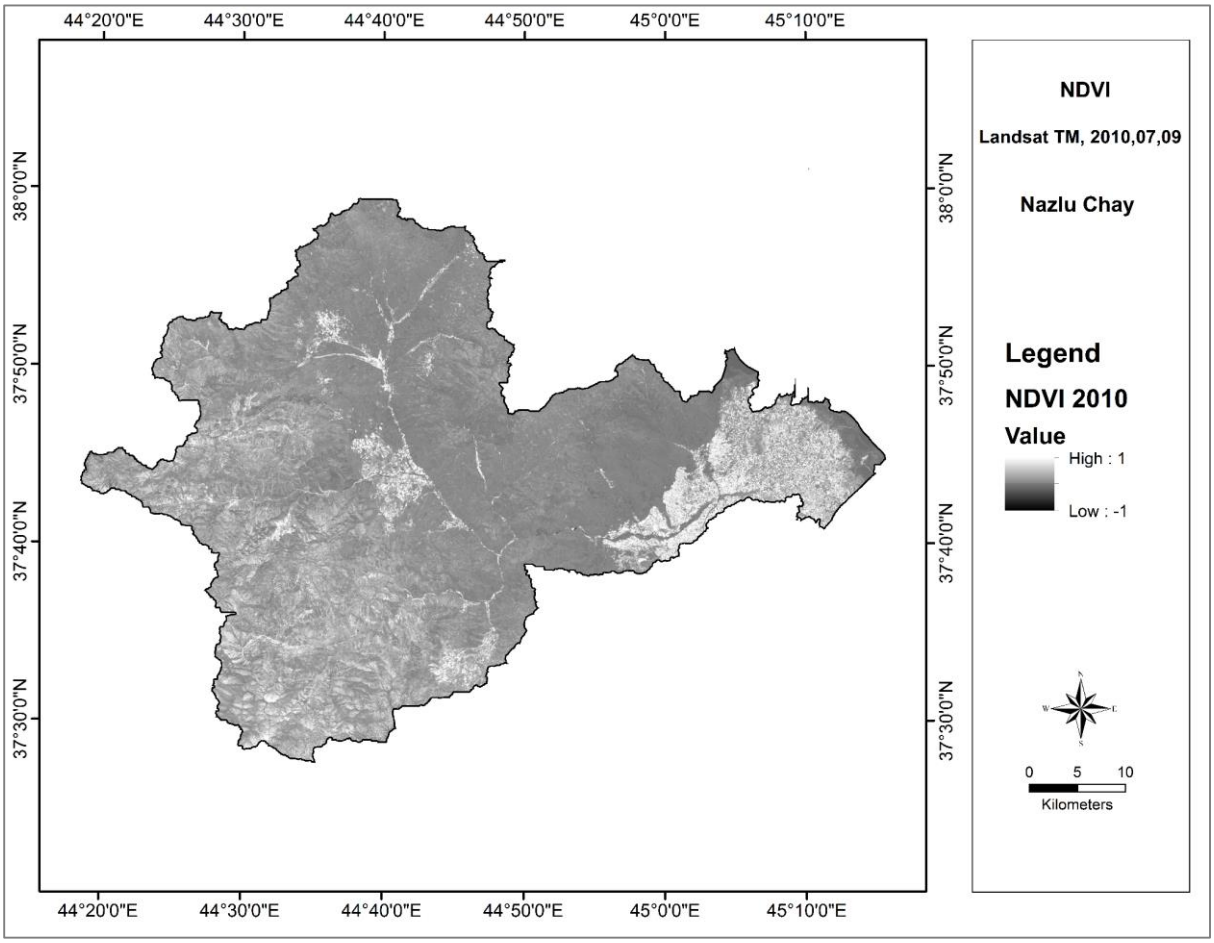
شاخص‌های پوشش گیاهی در حوضه آبخیر نازلوچای درشکل‌های ۱۷ تا ۲۲ ارائه شده است.



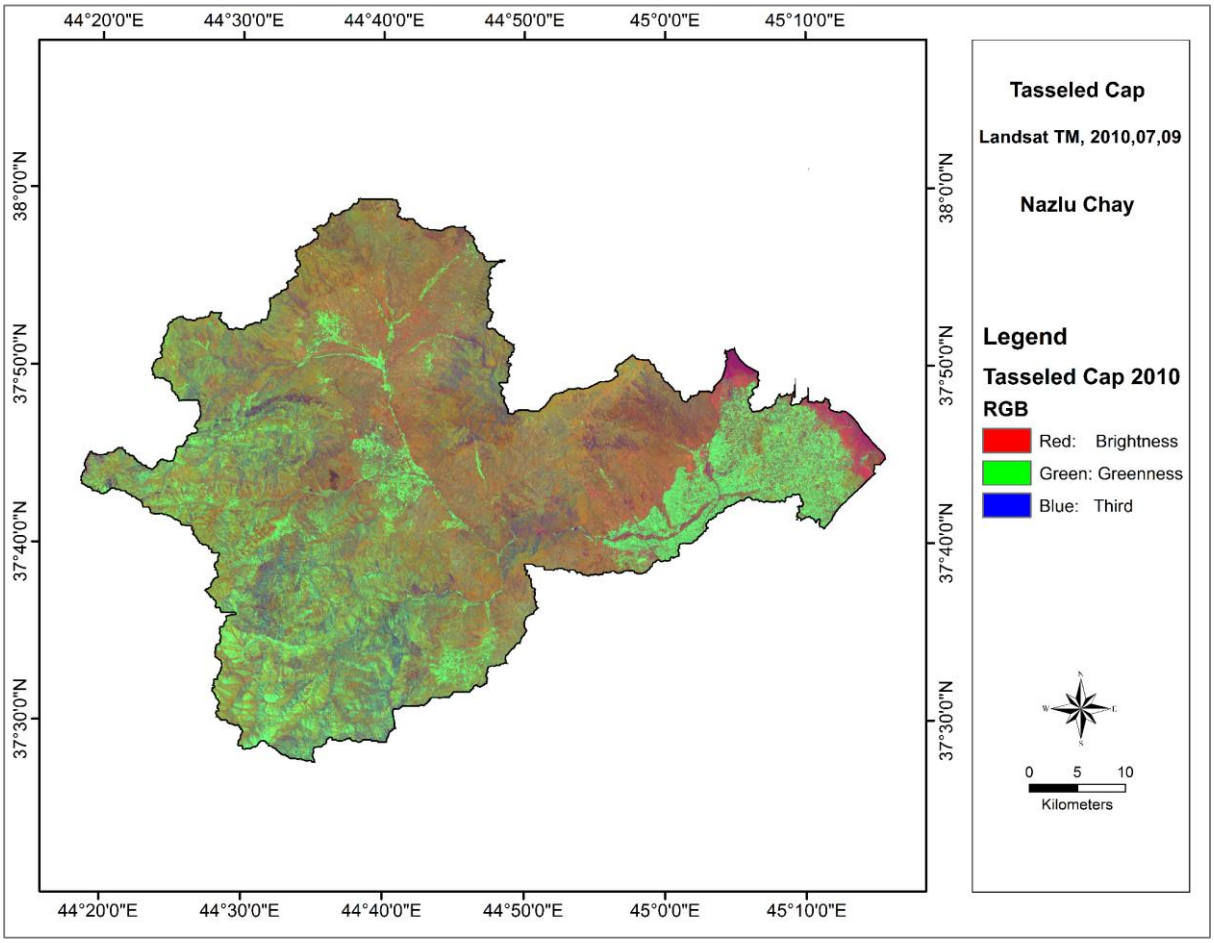
شکل ۱۷- شاخص پوشش گیاهی حوزه آبریز نازلوچای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷



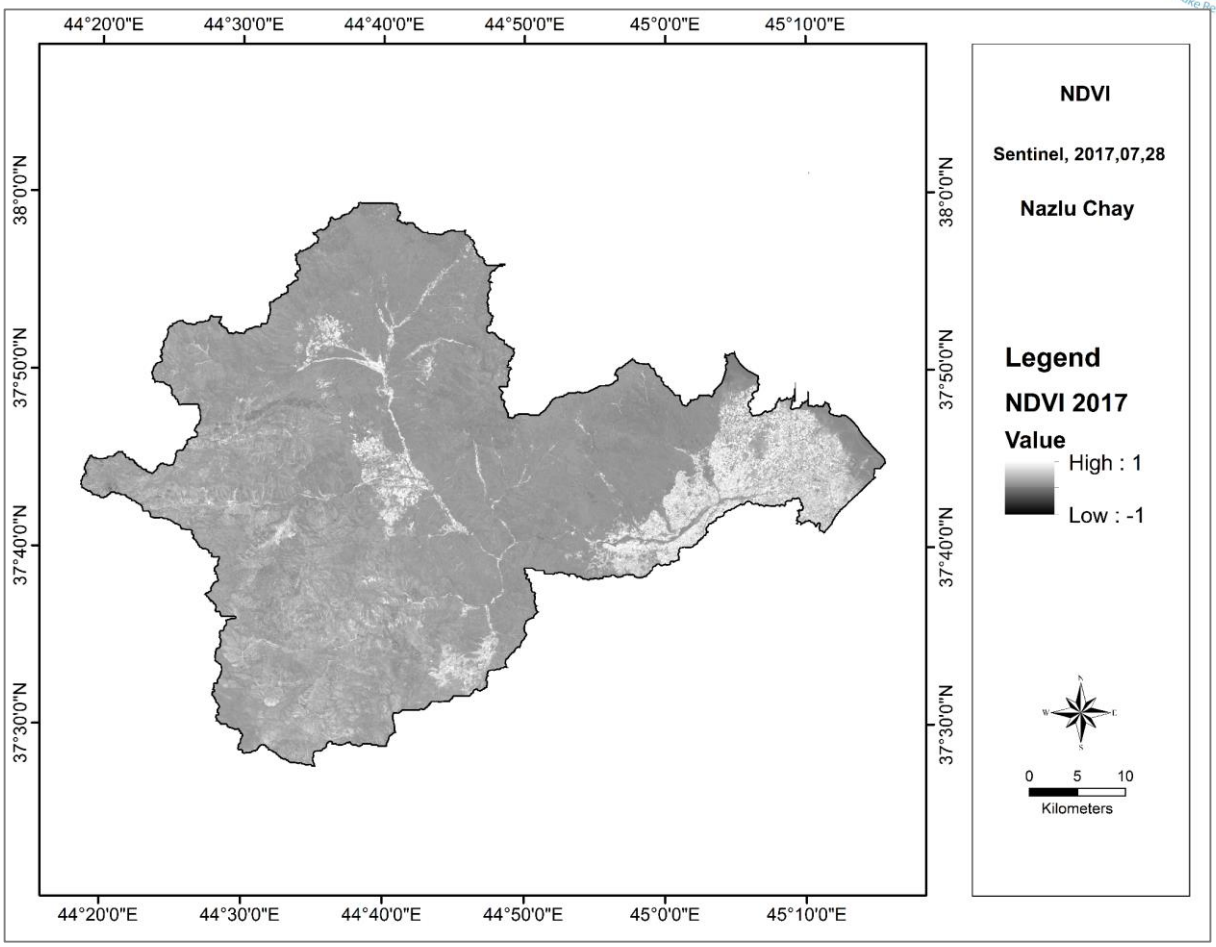
شکل ۱۸- تبدیل تسلدکپ حوزه آبریز نازلوچای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷



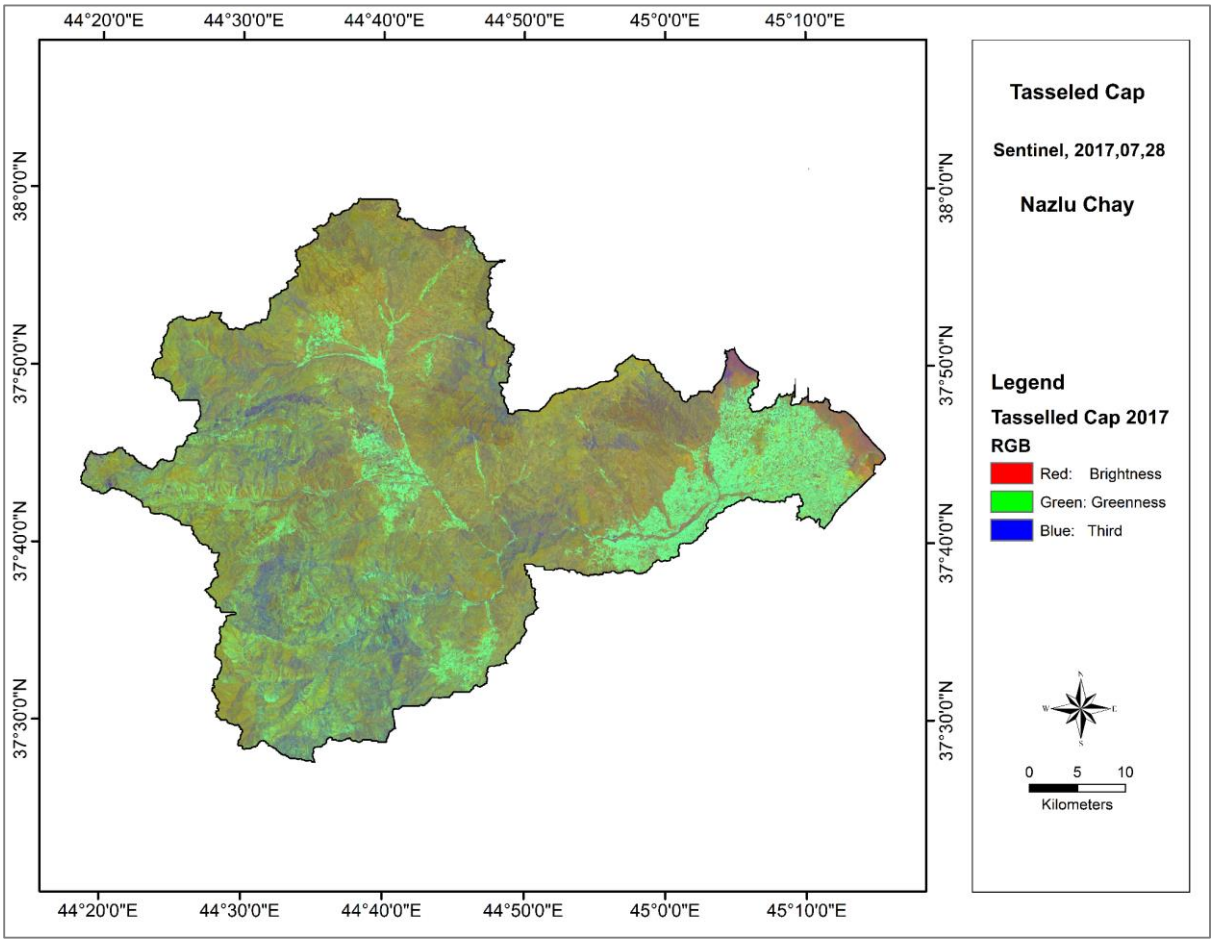
شکل ۱۹- شاخص پوشش گیاهی حوزه آبریز نازلوچای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹



شکل ۲۰- تبدیل تسلدکپ حوزه آبریز نازلوچای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹



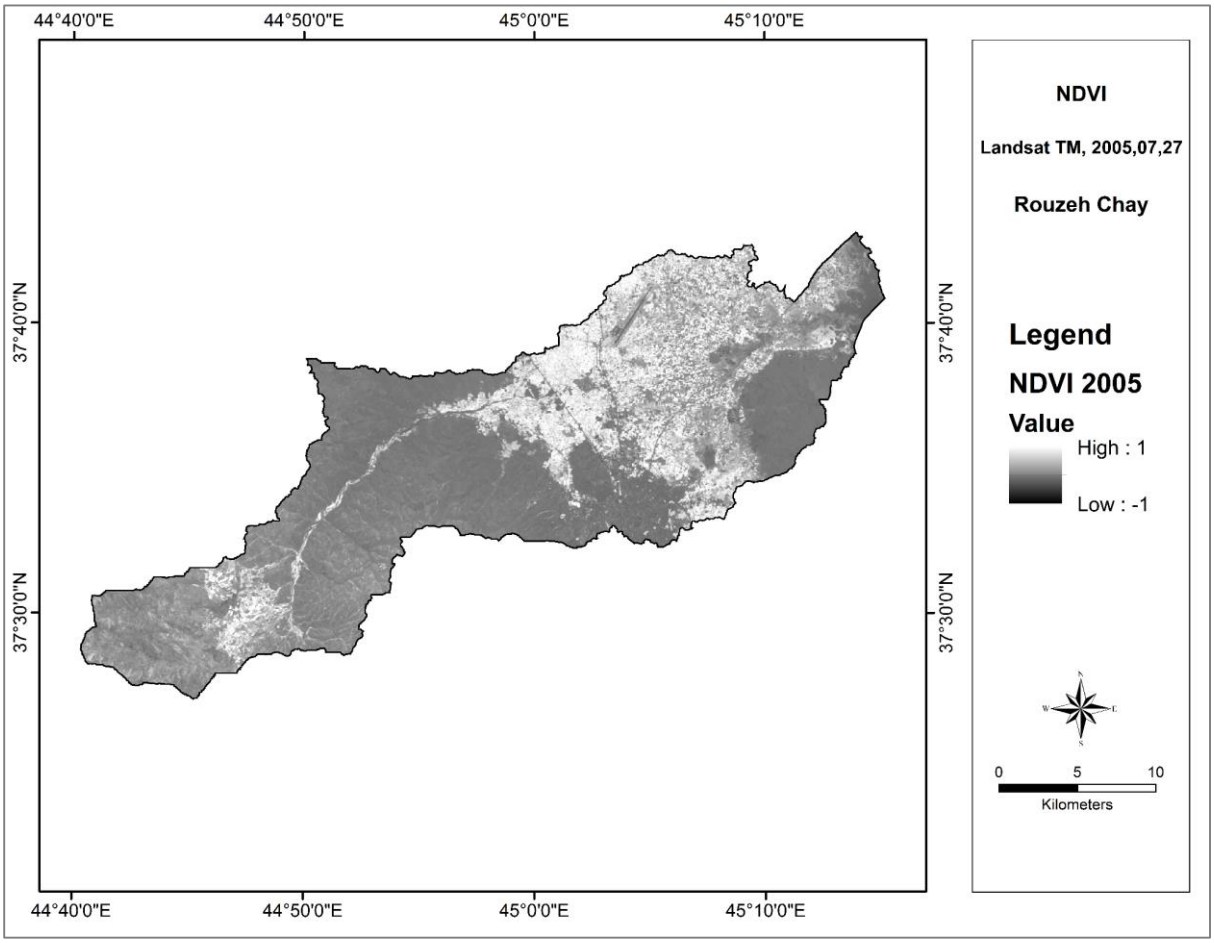
شکل ۲۱- شاخص پوشش گیاهی حوزه آبریز نازلوچای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۳۱



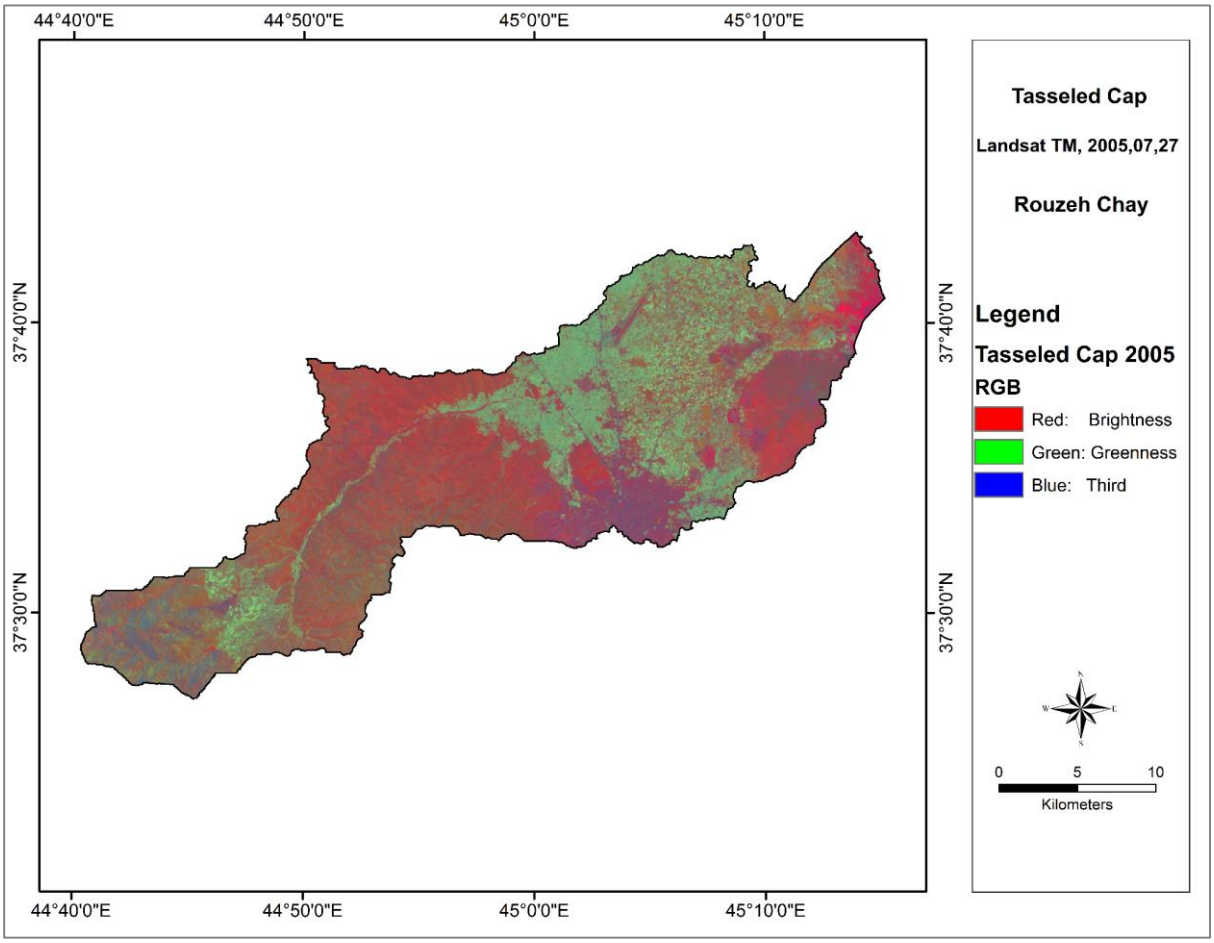
شکل ۲۲- تبدیل تسلدکپ حوزه آبریز نازلوچای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۳۱

۲-۱-۴- شاخص‌های پوشش گیاهی در حوزه آبریز روضه‌چای

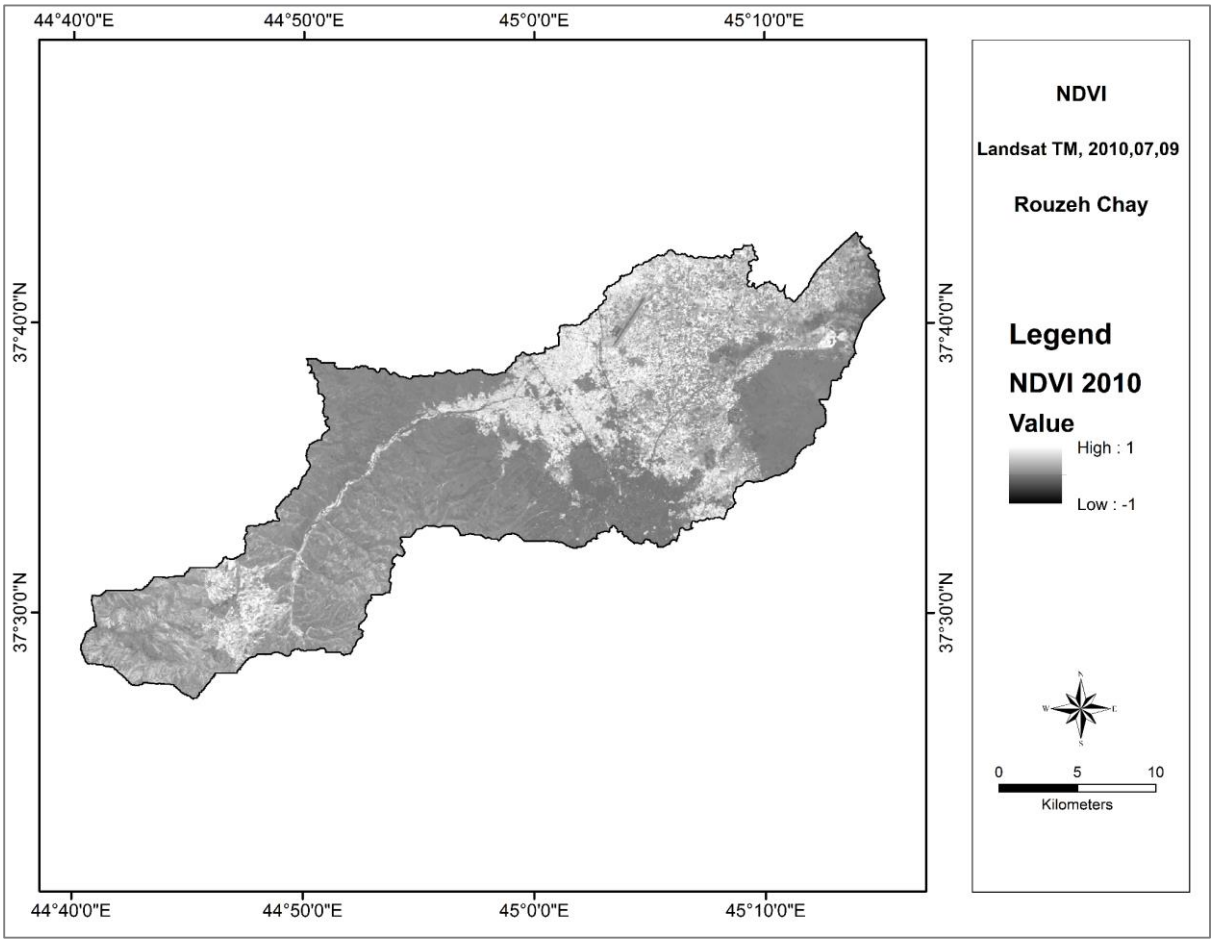
شاخص‌های پوشش گیاهی در حوضه آبخیر روضه‌چای درشکل‌های ۲۳ تا ۲۸ ارائه شده است.



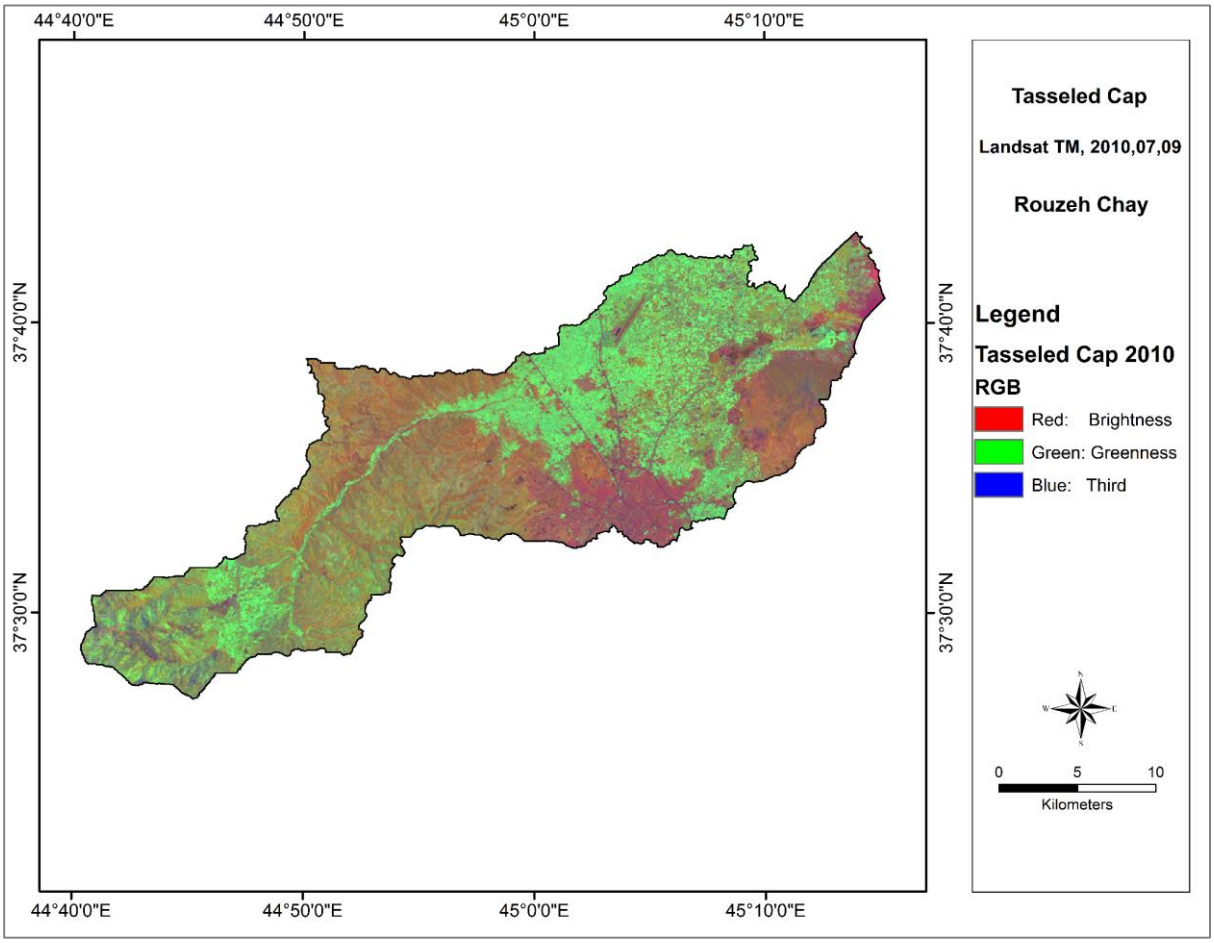
شکل ۲۳- شاخص پوشش گیاهی حوزه آبریز روضه‌چای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷



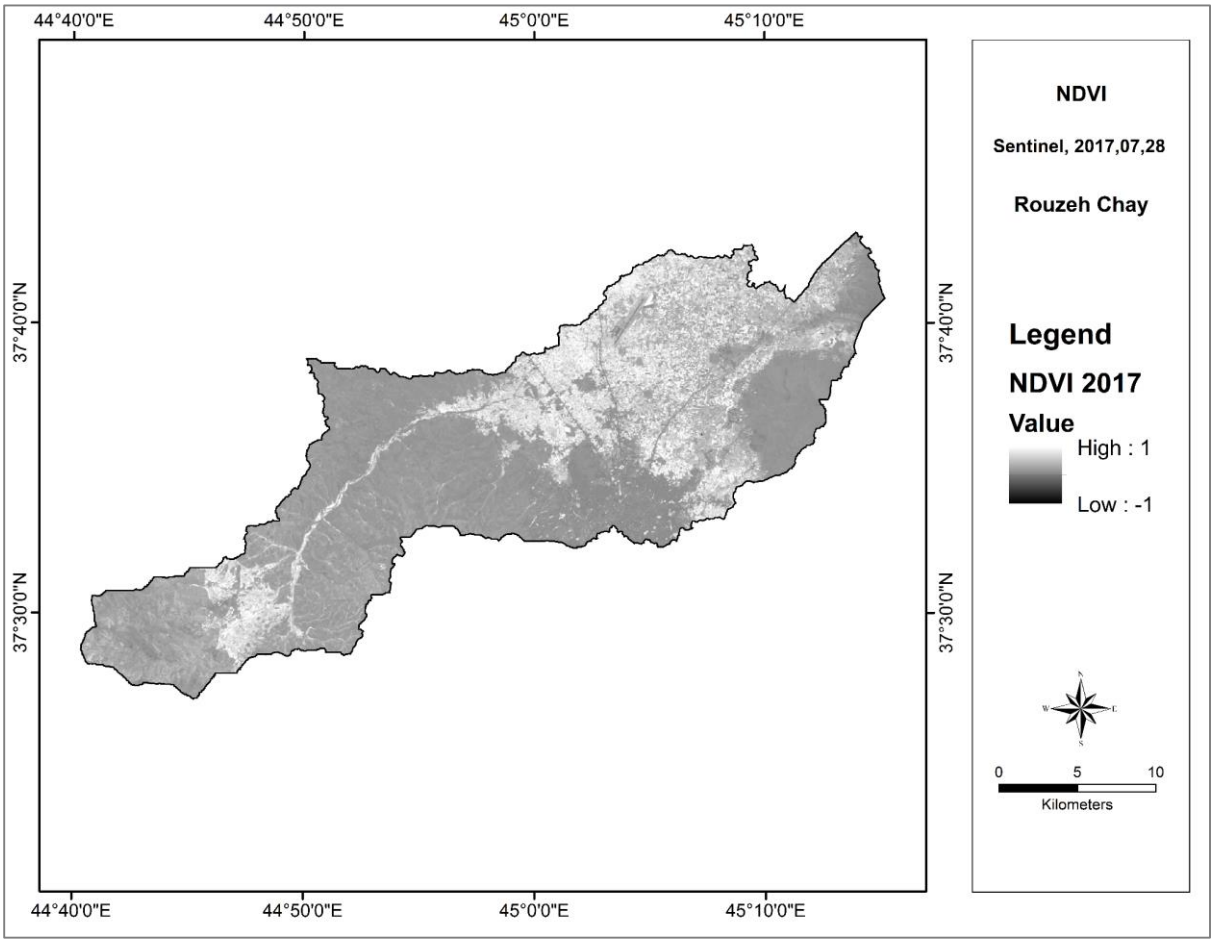
شکل ۲۴- تبدیل تسلدکپ حوزه آبریز روضه‌چای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷



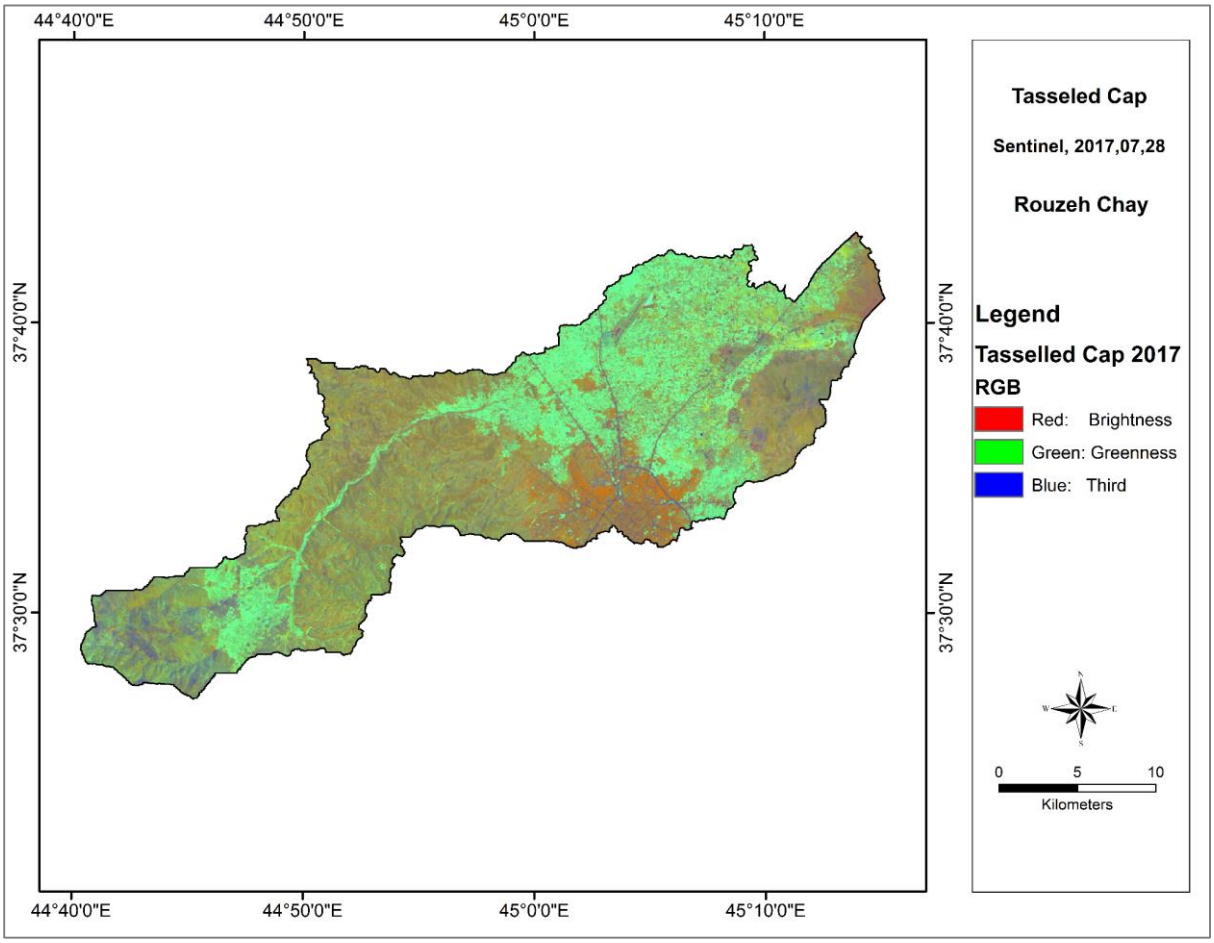
شکل ۲۵- شاخص پوشش گیاهی حوزه آبریز روضه‌چای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹



شکل ۲۶- تبدیل تسلدکپ حوزه آبریز روضه‌چای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹



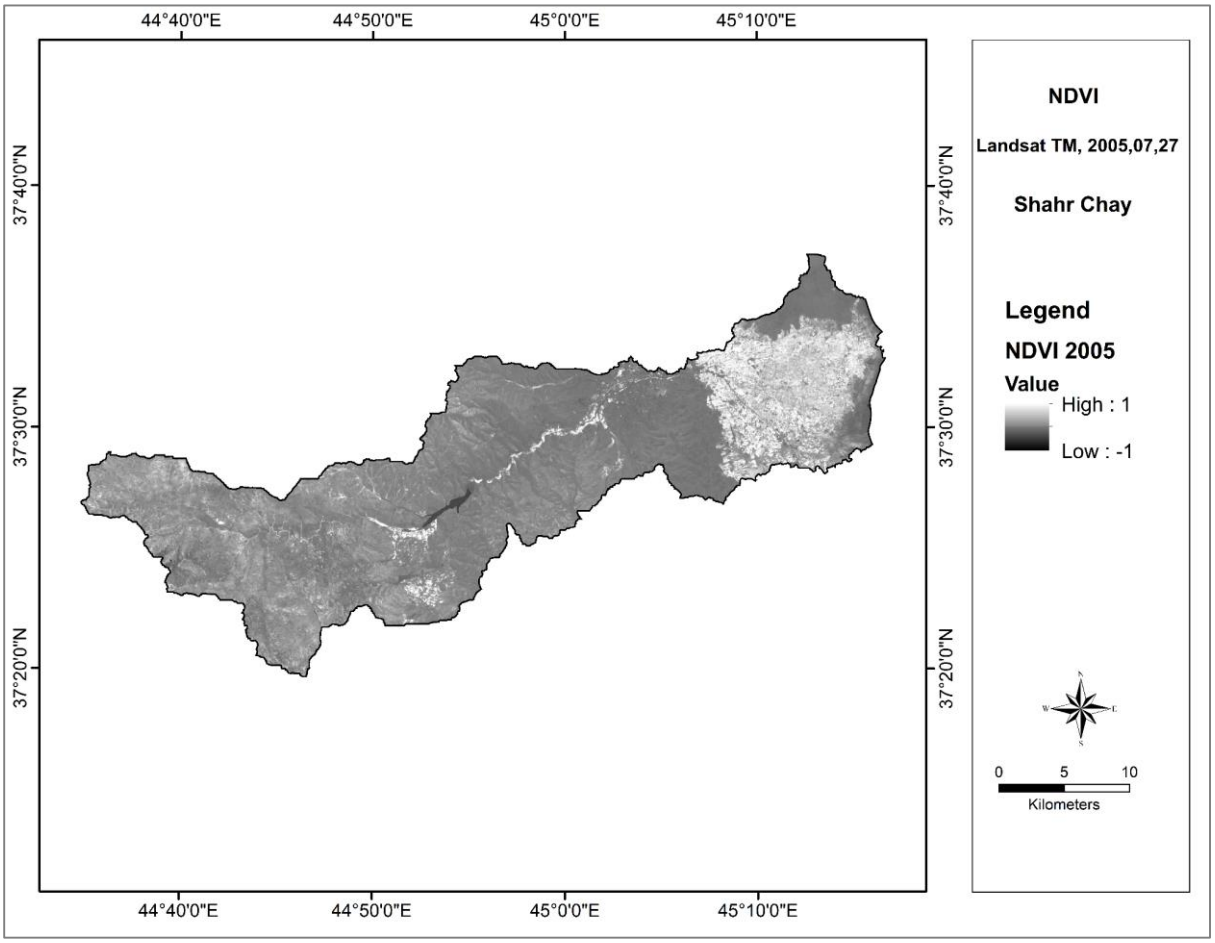
شکل ۲۷- شاخص پوشش گیاهی حوزه آبریز روضه‌چای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۳۱



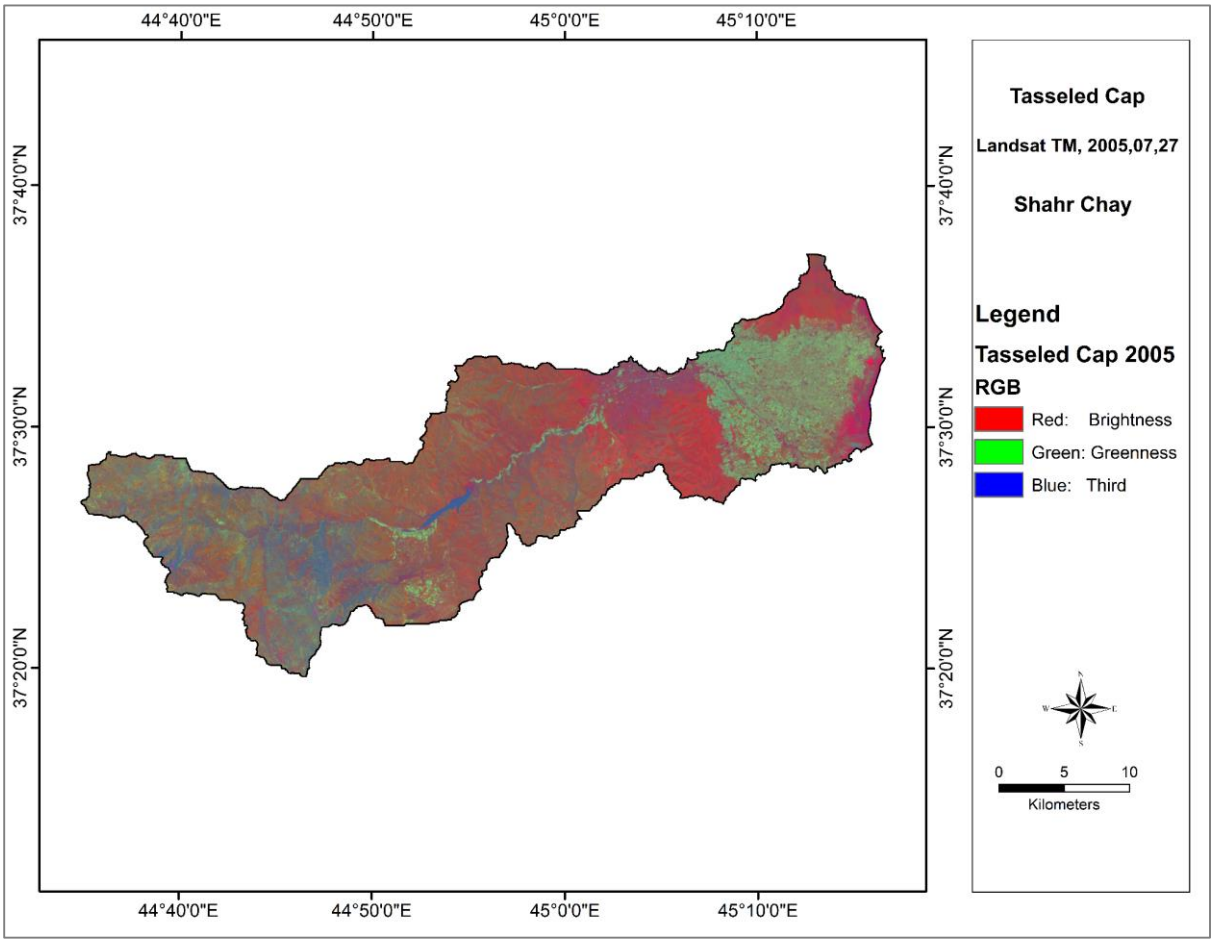
شکل ۲۸- تبدیل تسلدکپ حوزه آبریز روضه‌چای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۳۱

۳-۱-۴- شاخص‌های پوشش گیاهی در حوزه آبریز شهرچای

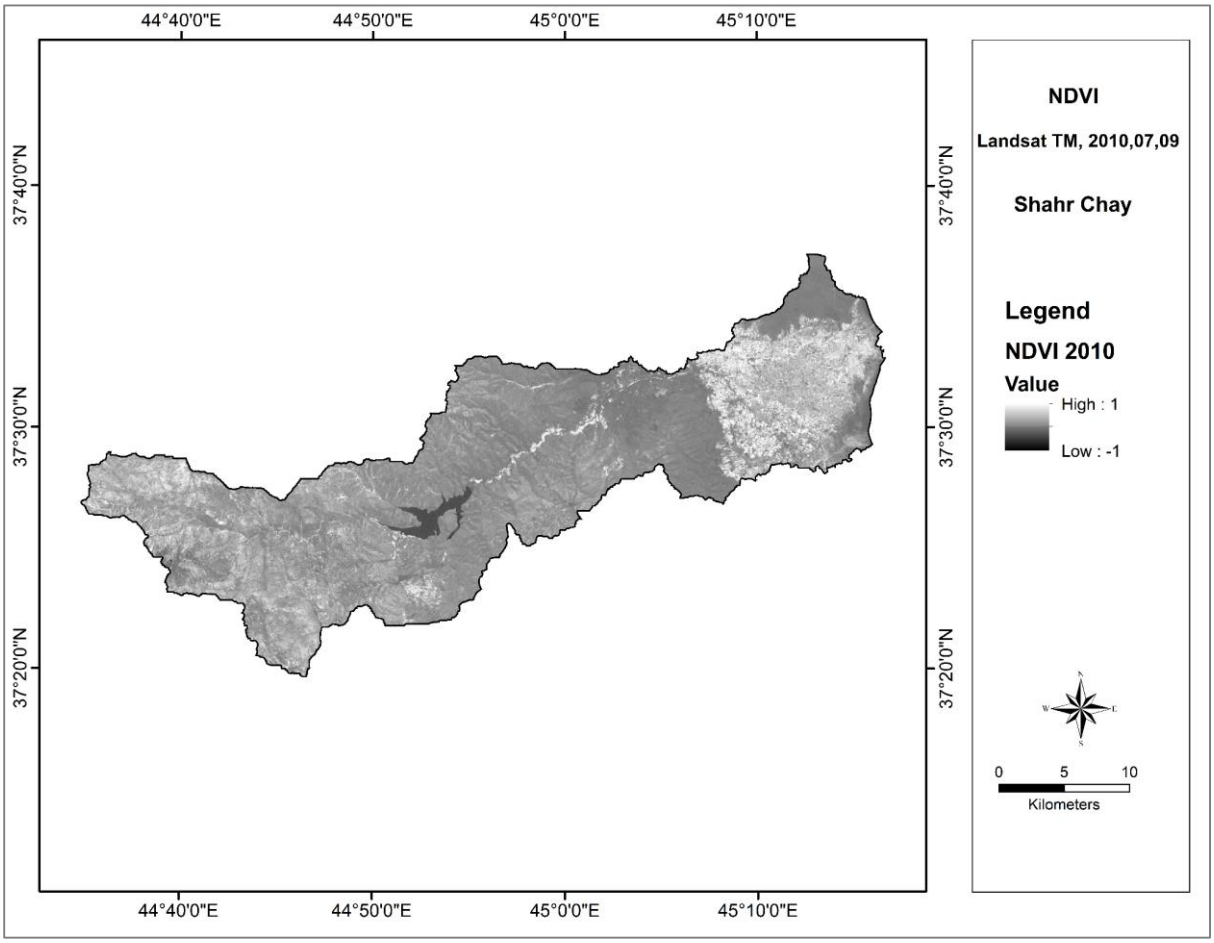
شاخص‌های پوشش گیاهی در حوضه آبخیر شهرچای درشکل‌های ۲۹ تا ۳۴ ارائه شده است.



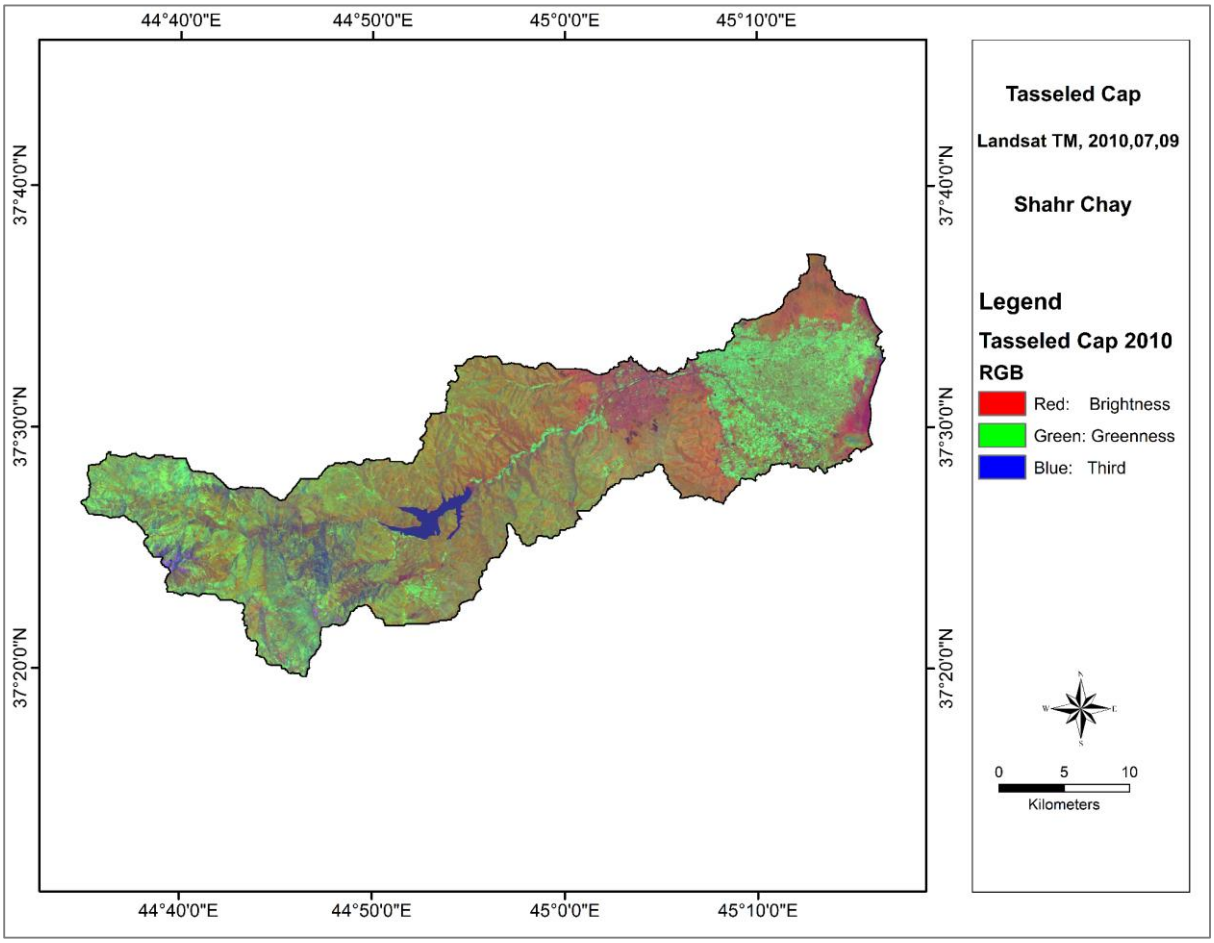
شکل ۲۹- شاخص پوشش گیاهی حوزه آبریز شهرچای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷



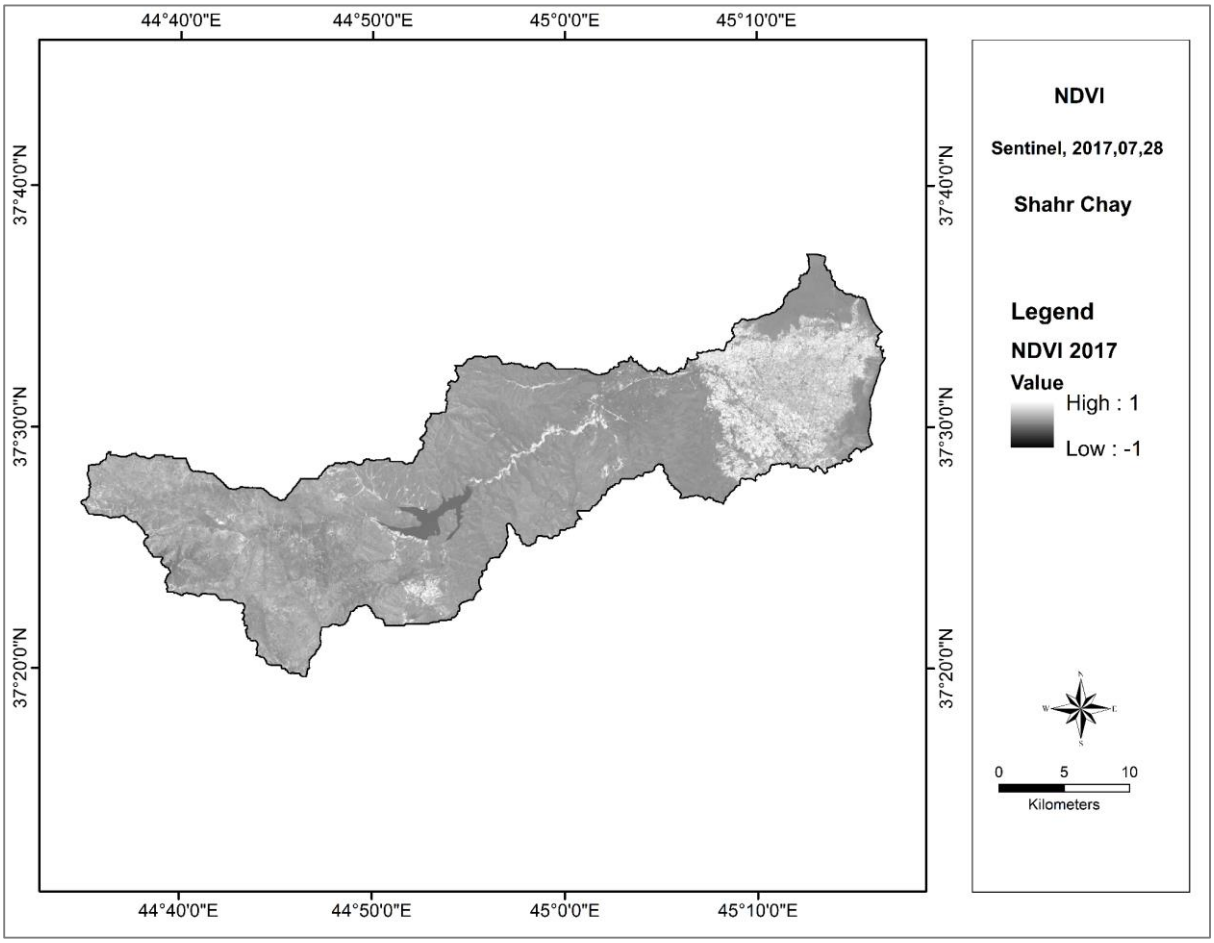
شکل ۳۰- تبدیل تسلدکپ حوزه آبریز شهرچای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷



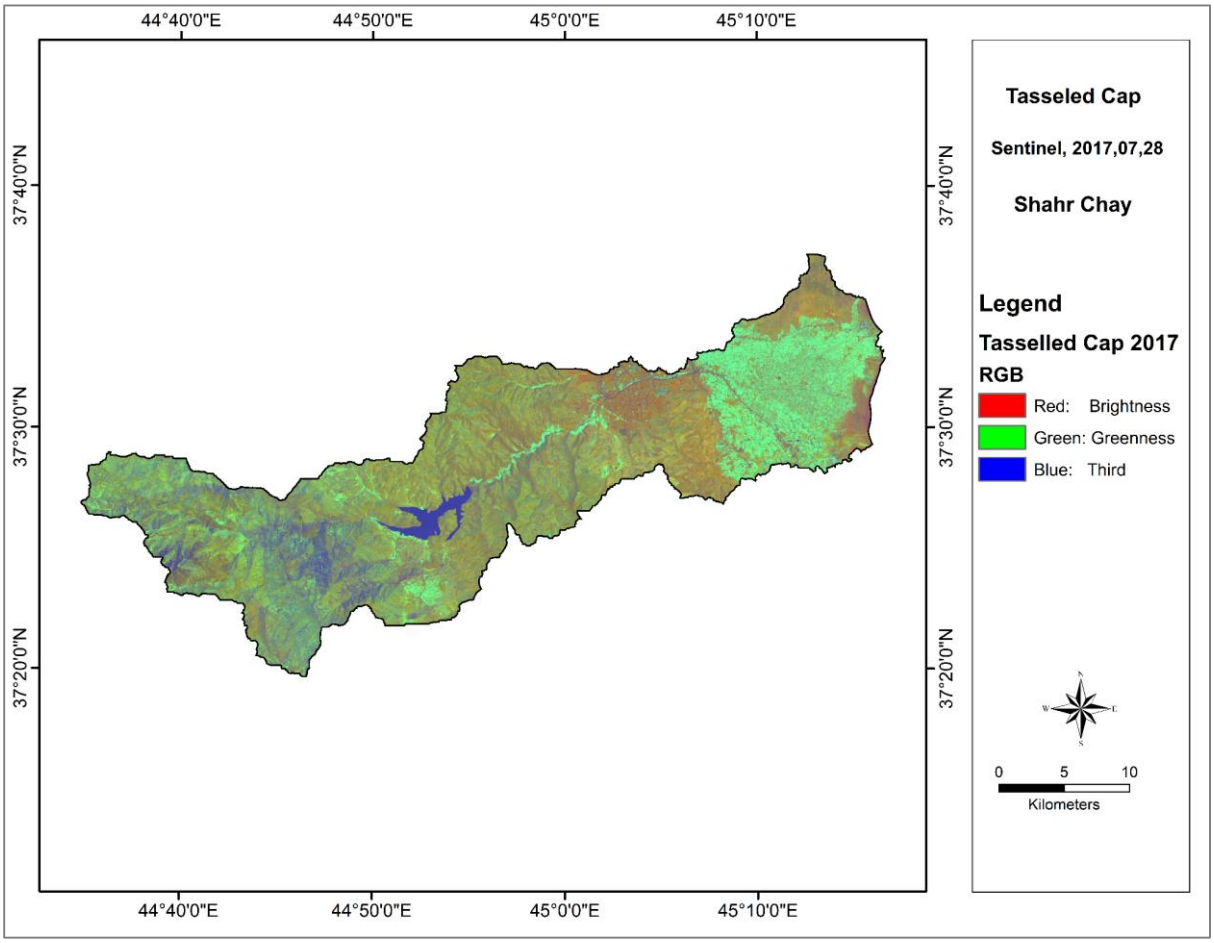
شکل ۳۱- شاخص پوشش گیاهی حوزه آبریز شهرچای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹



شکل ۳۲- تبدیل تسلدکپ حوزه آبریز شهرچای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹



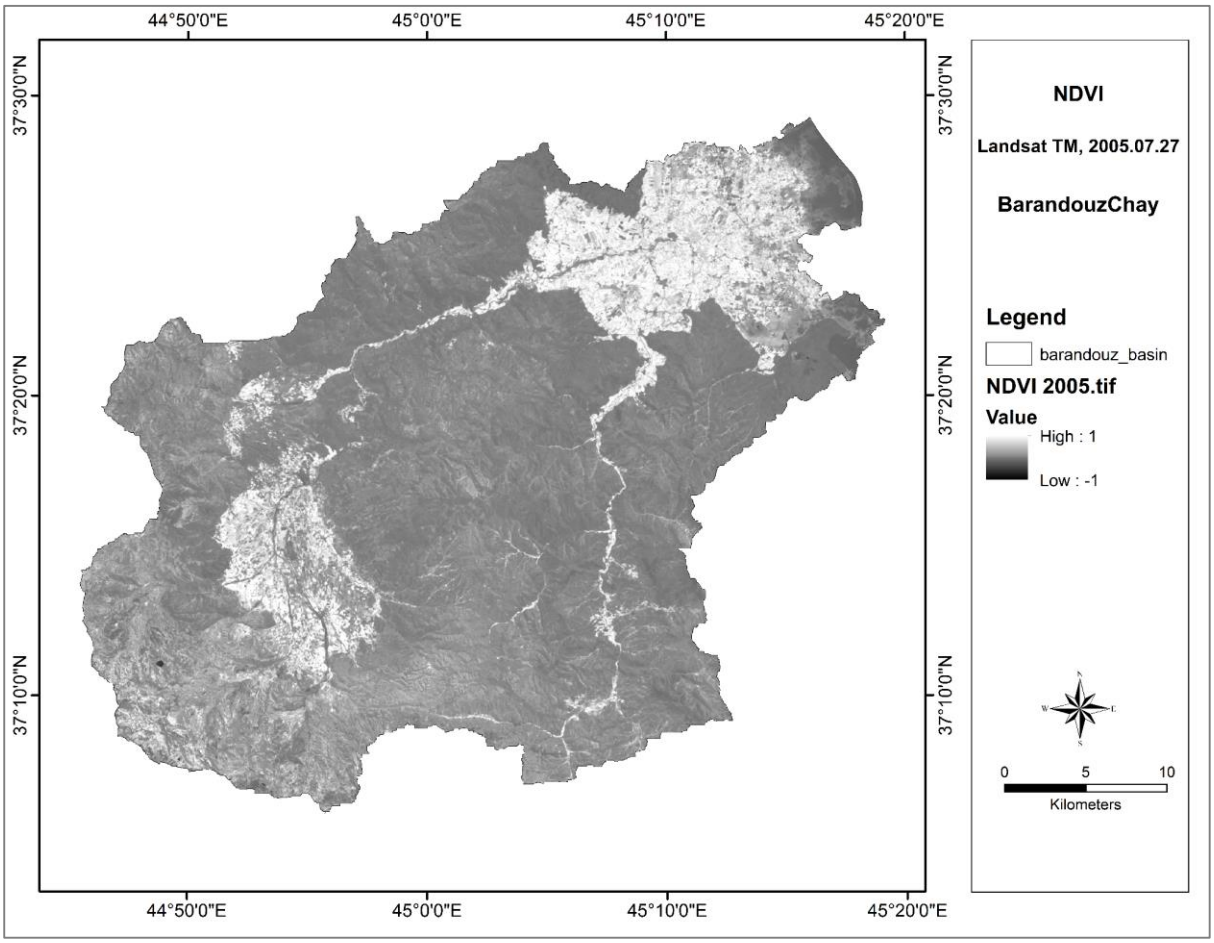
شکل ۳۳- شاخص پوشش گیاهی حوزه آبریز شهرچای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۳۱



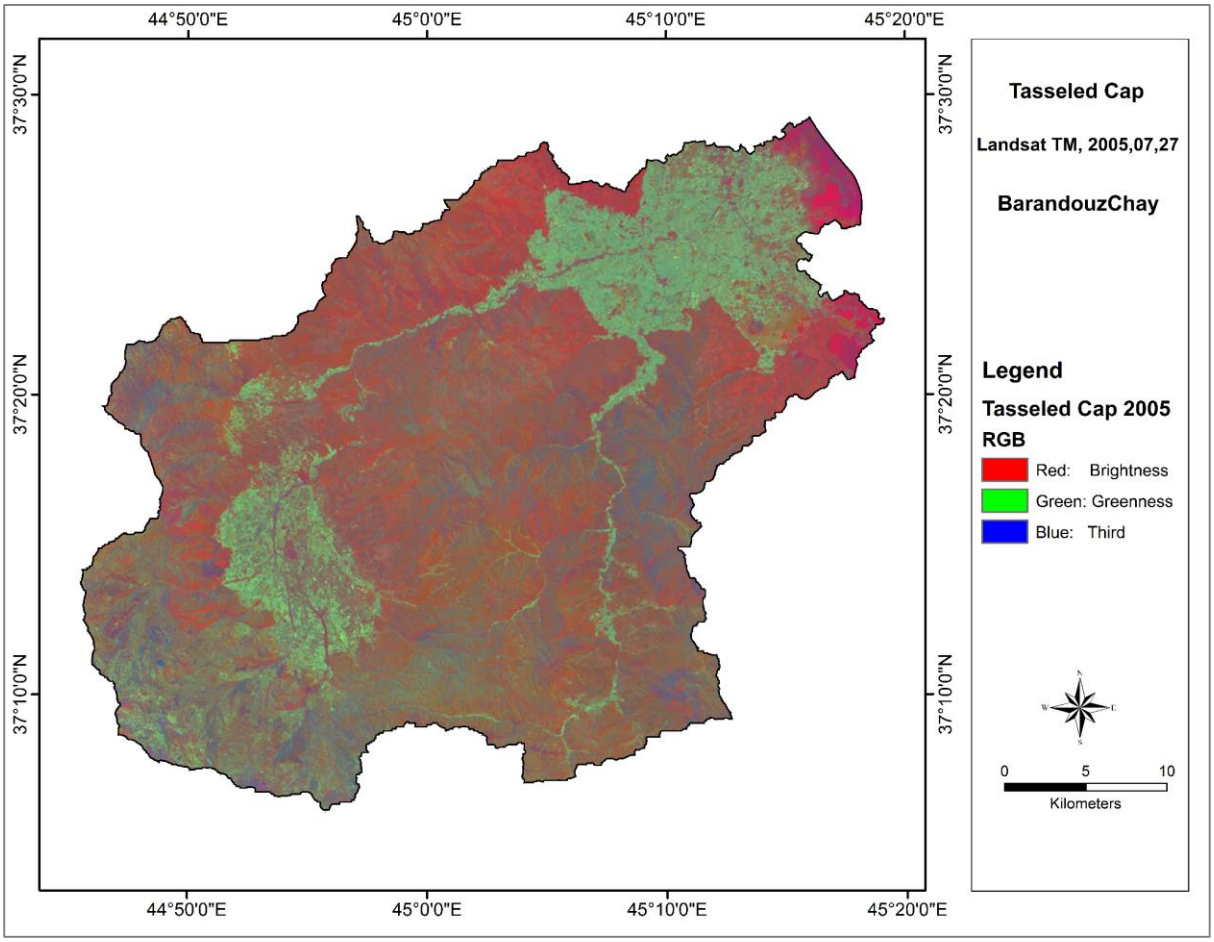
شکل ۳۴- تبدیل تسلدکپ حوزه آبریز شهرچای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۳۱

۴-۱-۴- شاخص‌های پوشش گیاهی در حوزه آبریز باراندوزچای

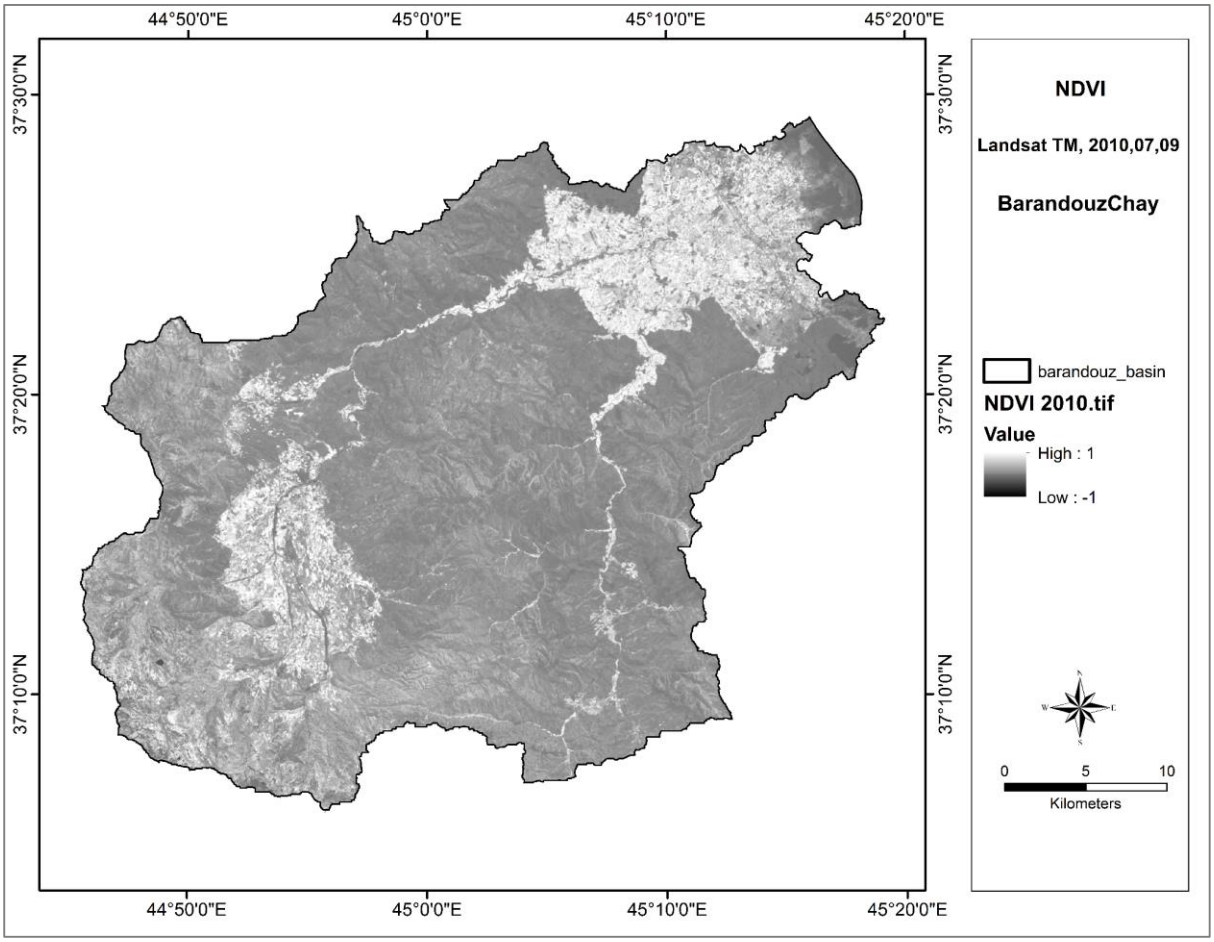
شاخص‌های پوشش گیاهی در حوضه آبخیر شهرچای درشکل‌های ۳۵ تا ۴۰ ارائه شده است.



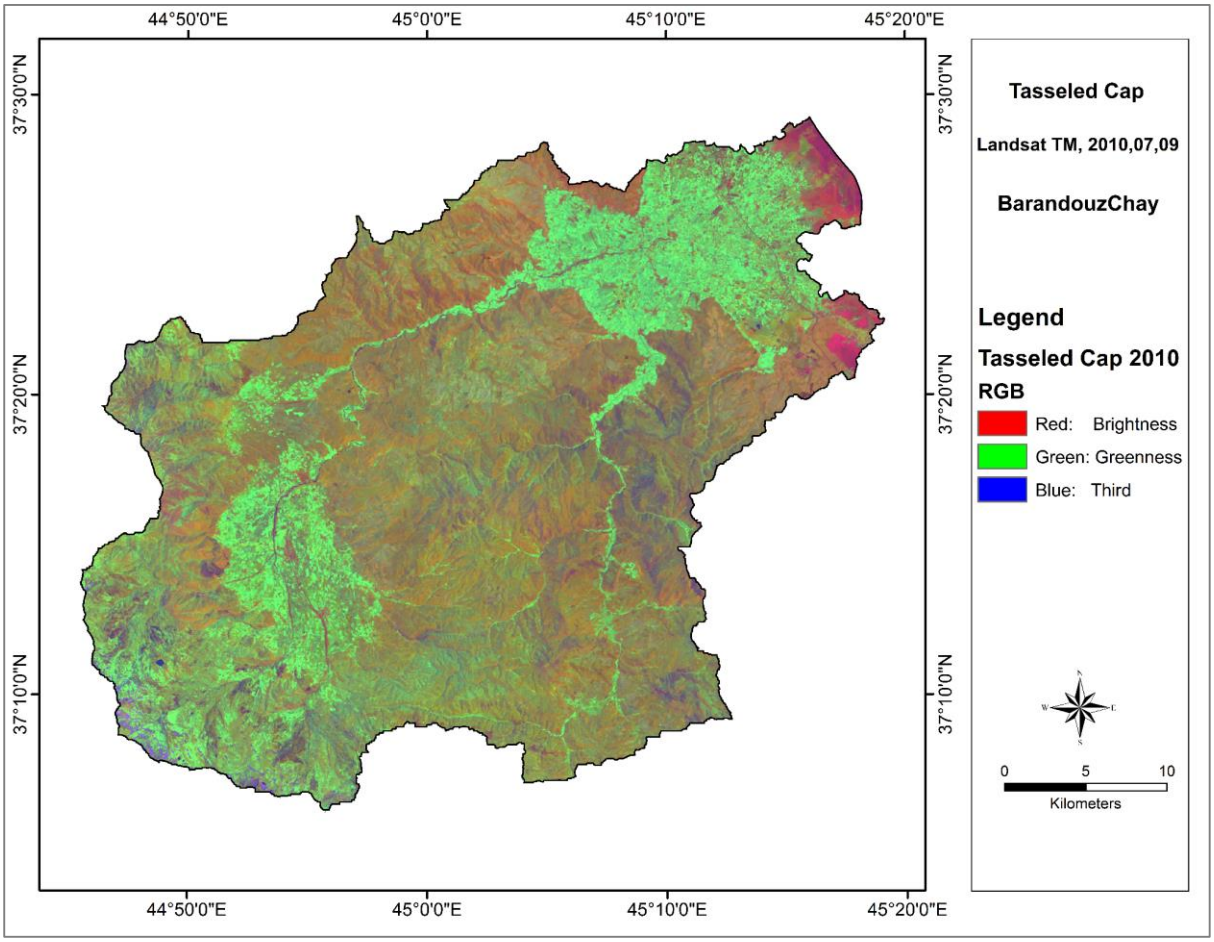
شکل ۳۵- شاخص پوشش گیاهی حوزه آبریز باراندوزچای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷



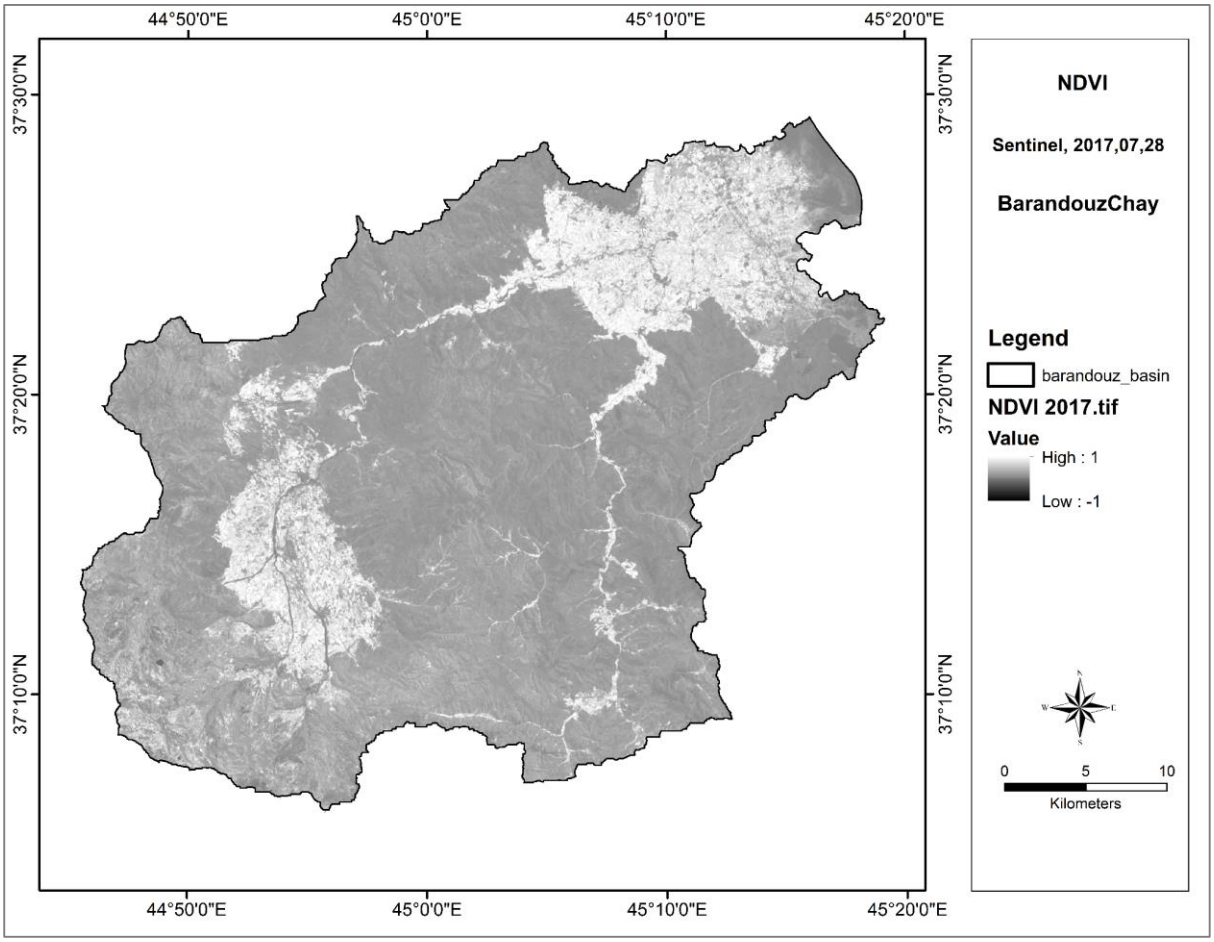
شکل ۳۶- تبدیل تسلدکپ حوزه آبریز باراندوزچای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷



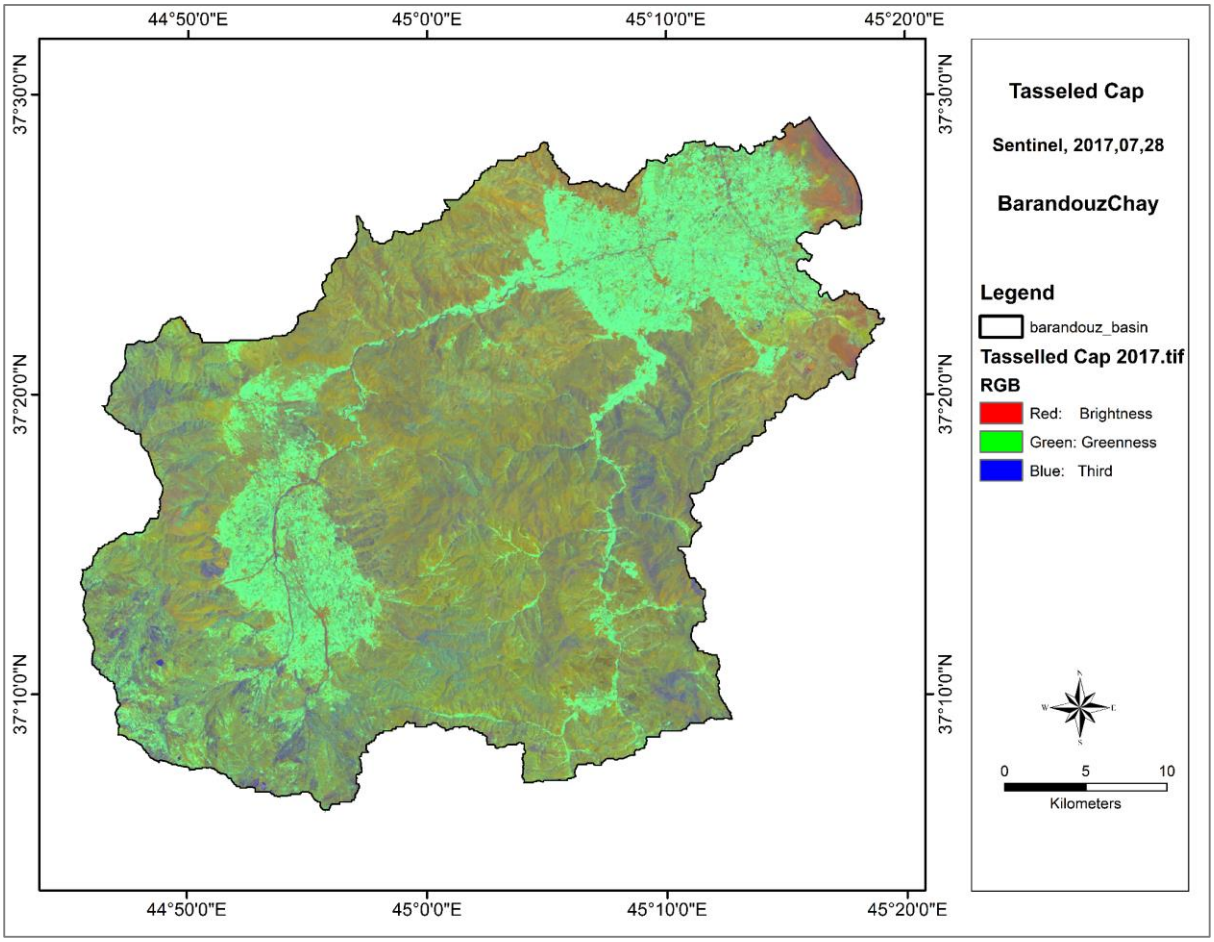
شکل ۳۷- شاخص پوشش گیاهی حوزه آبریز باراندوزچای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹



شکل ۳۸- تبدیل تسلدکپ حوزه آبریز باراندوزچای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹



شکل ۳۹- شاخص پوشش گیاهی حوزه آبریز باراندوزچای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۳۱



شکل ۴۰- تبدیل تسلدکپ حوزه آبریز باراندوزچای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۳۱

۲-۴- ضرایب خطای طبقه‌بندی، تعیین دقت و صحت کلی

پس از انتخاب بهترین ترکیب باندی باتوجه به ضرایب کاپا، نقشه کاربری اراضی منطقه مربوط به سه تاریخ ۲۰۰۵، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۷ تهیه شد. برای ارزیابی صحت و دقت، نقشه‌ها با نقشه‌های واقعیت زمینی مقایسه گردید و ماتریس خطا برای تمامی نقشه‌ها تشکیل شد. برای برآورد دقت طبقات به صورت مجزا از مؤلفه‌های دیگری مانند دقت کاربر و دقت تولیدکننده استفاده شد. پس از اطمینان از صحت نقشه‌های کاربری اراضی با استفاده از روش مقایسه پس از طبقه‌بندی، نتایج آشکارسازی تغییرات به‌دست آمده و در جدول ۳ برای تغییرات از تاریخ ۲۰۰۵ به تاریخ ۲۰۱۰ و از تاریخ ۲۰۱۰ به تاریخ ۲۰۱۷ ارائه شدند. مقادیر خطای Omission و Commission در نقشه حاصل از تصاویر تاریخ‌های مختلف در جدول ۴ و مقادیر دقت تولید کننده و کاربر در نقشه‌ها در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۳- ضرایب کاپا و صحت کلی در نقشه‌های طبقه‌بندی شده کاربری اراضی

تاریخ تصویر	ضریب کاپا	صحت کلی
2005.07.27	۰/۸۶	۹۰/۱۵
2010.07.09	۰/۸۹	۹۲/۰۵
2017.07.31	۰/۹۸	۹۹/۰۷

جدول ۴ الف- خطای Omission و Commission در نقشه حاصل از تصویر 2005.07.27

کلاس	خطای Commission	خطای Omission
اراضی فاریاب	۰,۵۹	۹,۰۸
اراضی بدون پوشش گیاهی	۶,۲۹	۱۲,۶۰
اراضی دیم	۱,۷۲	۸,۵۸
پیکره‌های آبی	۰,۰۰	۰,۰۰
اراضی باغی	۱۷,۳۵	۵,۴۵
اراضی شخم خورده	۸۶,۱۳	۳۲,۰۶
اراضی درختزار	۲۳,۳۱	۱۴,۲۹
جاده	۵۱,۰۶	۲۵,۳۲
اراضی مسکونی	۵,۳۶	۱۰,۳۴
اراضی مرتعی	۲,۲۹	۴,۸۶

جدول ۴ ب- خطای Omission و Commission در نقشه حاصل از تصویر 2010.07.09

کلاس	خطای Commission	خطای Omission
اراضی فاریاب	۳۴,۱۱	۱۶,۶۲
اراضی بدون پوشش گیاهی	۴,۹۳	۶,۴۸
اراضی دیم	۶,۱۹	۸,۳۶
پیکره‌های آبی	۰,۰۰	۰,۵۶
اراضی باغی	۱۰,۰۶	۱۱,۰۴
اراضی شخم خورده	۴۳,۱۳	۴۷,۶۳
اراضی درختزار	۵۲,۲۰	۱۰,۵۹
جاده	۲۰,۴۳	۱۴,۳۵
اراضی مسکونی	۴,۴۹	۳,۷۰
اراضی مرتعی	۲۲,۴۸	۲۴,۷۹

جدول ۴ ج- خطای Omission و Commission در نقشه حاصل از تصویر 2017.07.31

کلاس	خطای Commission	خطای Omission
اراضی فاریاب	۰,۰۰	۱,۴۶
اراضی بدون پوشش گیاهی	۲,۹۷	۲,۴۷
اراضی دیم	۰,۲۷	۰,۱۸
پیکره‌های آبی	۰,۰۰	۰,۴۴
اراضی باغی	۰,۹۷	۰,۸۳
اراضی شخم خورده	۷,۳۸	۱,۰۹
اراضی درختزار	۳,۹۷	۰,۰۰
جاده	۱۱,۰۳	۳,۵۹
اراضی مسکونی	۱,۰۱	۲,۷۸
اراضی مرتعی	۰,۰۰	۰,۰۰

جدول ۵ الف- دقت تولید کننده و کاربر در نقشه حاصل از تصویر 2005.07.27

کلاس	دقت تولید کننده	دقت کاربر
اراضی فاریاب	۹۰,۹۲	۹۹,۴۱
اراضی بدون پوشش گیاهی	۸۷,۴۰	۹۳,۷۱
اراضی دیم	۹۱,۴۲	۹۸,۲۸
پیکره‌های آبی	۱۰۰,۰۰	۱۰۰,۰۰
اراضی باغی	۹۴,۵۵	۸۲,۶۵
اراضی شخم خورده	۶۷,۹۴	۱۳,۸۷
اراضی درختزار	۸۵,۷۱	۷۶,۶۹
جاده	۷۴,۶۸	۴۸,۹۴
اراضی مسکونی	۸۹,۶۶	۹۴,۶۴
اراضی مرتعی	۹۵,۱۴	۹۷,۷۱

جدول ۵ ب- دقت تولید کننده و کاربر در نقشه حاصل از تصویر 2010.07.09

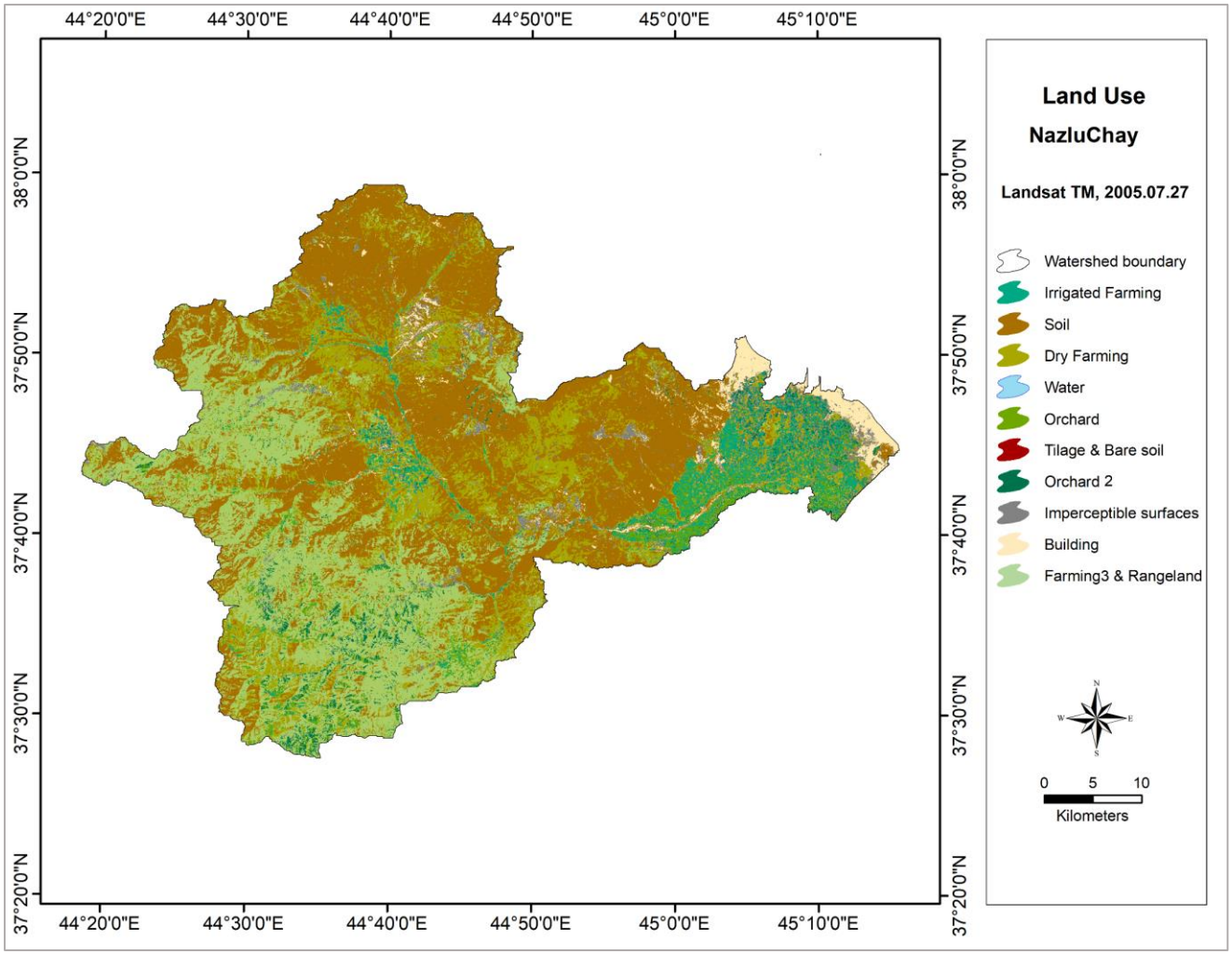
کلاس	دقت تولید کننده	دقت کاربر
اراضی فاریاب	۸۳,۳۸	۶۵,۸۹
اراضی بدون پوشش گیاهی	۹۳,۵۲	۹۵,۰۷
اراضی دیم	۹۱,۶۴	۹۳,۸۱
پیکره‌های آبی	۹۹,۴۴	۱۰۰,۰۰
اراضی باغی	۸۸,۹۶	۸۹,۹۴
اراضی شخم خورده	۵۲,۳۷	۵۶,۸۷
اراضی درختزار	۸۹,۴۱	۴۷,۸۰
جاده	۸۵,۶۵	۷۹,۵۷
اراضی مسکونی	۹۶,۳۰	۹۵,۵۱
اراضی مرتعی	۷۵,۲۱	۷۷,۵۲

جدول ۵ ج- دقت تولید کننده و کاربر در نقشه حاصل از تصویر 2017.07.31

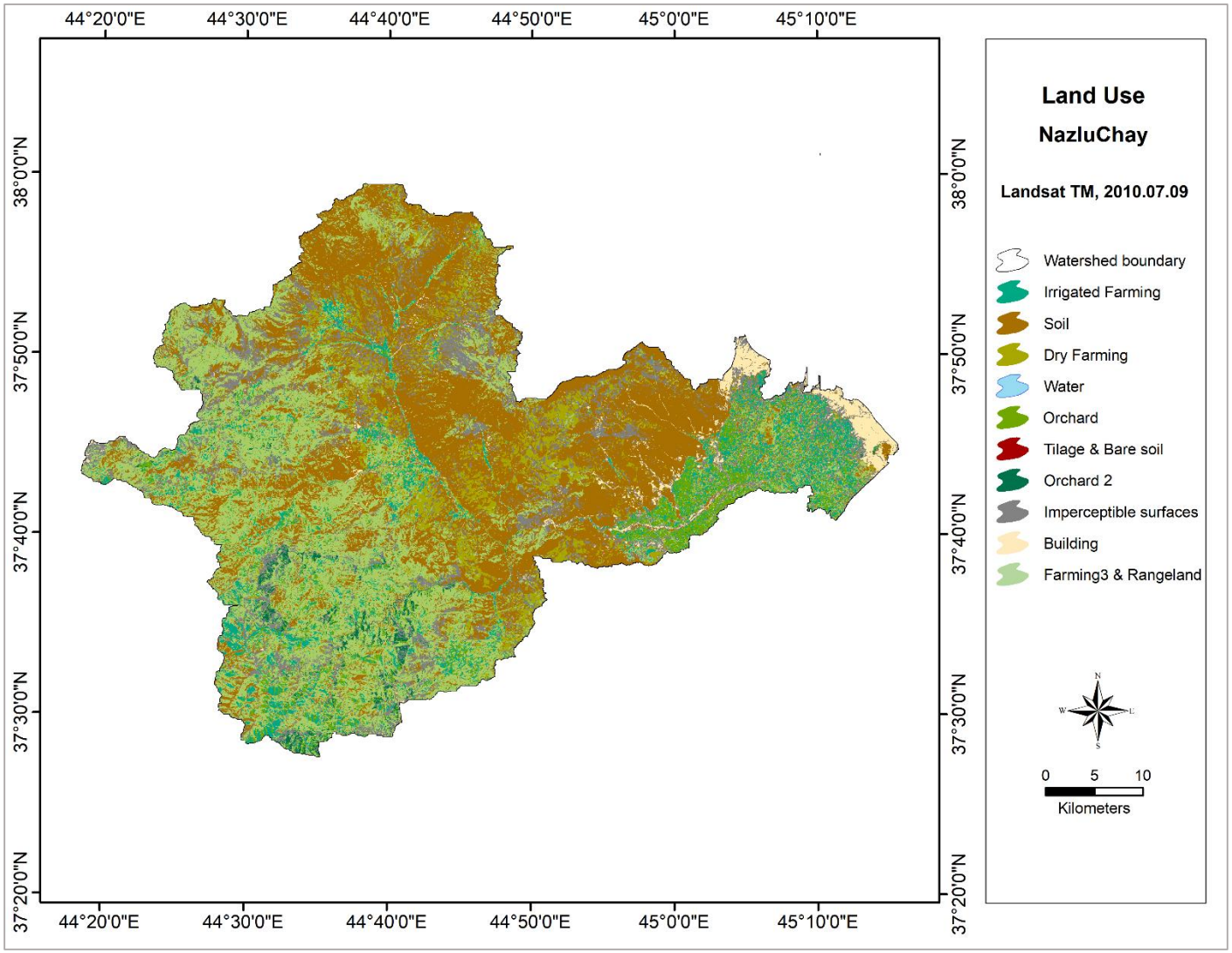
کلاس	دقت تولید کننده	دقت کاربر
اراضی فاریاب	۹۸,۵۴	۱۰۰,۰۰
اراضی بدون پوشش گیاهی	۹۷,۵۳	۹۷,۰۳
اراضی دیم	۹۹,۸۲	۹۹,۷۳
پیکره‌های آبی	۹۹,۵۶	۱۰۰,۰۰
اراضی باغی	۹۹,۱۷	۹۹,۰۳
اراضی شخم خورده	۹۸,۹۱	۹۲,۶۲
اراضی درختزار	۱۰۰,۰۰	۹۶,۰۳
جاده	۹۶,۴۱	۸۸,۹۷
اراضی مسکونی	۹۷,۲۲	۹۸,۹۹
اراضی مرتعی	۱۰۰,۰۰	۱۰۰,۰۰

۴-۳- نتایج حاصل از طبقه‌بندی در نازلوچای

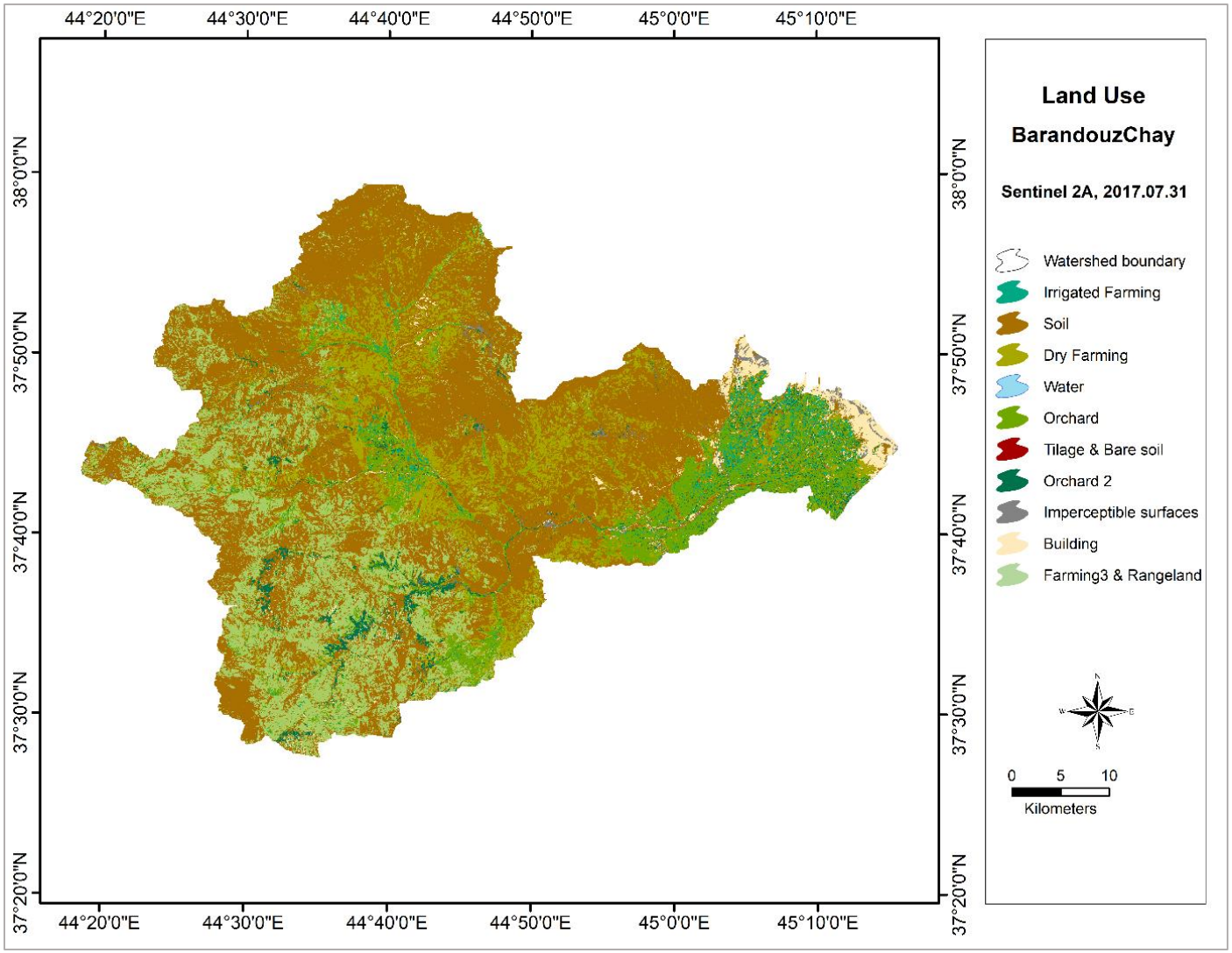
نقشه کاربری اراضی حوزه‌آبریز نازلوچای در تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷، ۲۰۱۰/۰۷/۰۹ و ۲۰۱۷/۰۷/۳۱ به‌ترتیب در اشکال ۴۱، ۴۲ و ۴۳ ارائه شده است. مساحت کاربری اراضی حوزه‌آبریز نازلوچای در تاریخ‌های مذکور به‌ترتیب در جداول ۶ تا ۸ ارائه شده است. شکل ۴۴ ارائه‌دهنده نمودار مساحت کاربری اراضی حوزه آبریز نازلوچای در سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۷ می‌باشد. طبق نتایج به دست آمده، در سال ۲۰۱۷ در حوضه نازلوچای، اراضی بایر و آیش با ۵۲/۱۸ درصد بیشترین کاربری را به خود اختصاص داده است. با توجه به نمودار ملاحظه می‌شود که سطح بالایی از اراضی منطقه تحت کشاورزی زراعت آبی و دیم قرار دارد که در تصویر به صورت آیش نیز مشاهده می‌گردد. بدلیل کوهستانی بودن حوزه آبریز نازلو، اراضی باغی فرصت کمی برای توسعه داشته اند. اما چنانچه در شکل نیز مشاهده می‌گردد، در طی سال‌های اخیر اراضی باغی در حدود ۱/۵ درصد نسبت به تاریخ ۲۰۱۰ رشد داشته است (حدود ۳۴ کیلومتر مربع). همچنین در حوزه آبریز نازلو چای اراضی مرتعی با کاهش حدود ۰/۴ درصدی روبرو بوده است (حدود ۱۰ کیلومتر مربع). (). همچنین در سال‌های مابین ۲۰۱۰ الی ۲۰۱۷، اراضی فاریاب نیز حدود ۱/۹ درصد کاهش یافته است (معادل ۴۲ کیلومتر مربع). این میزان کاهش ممکن است بدلیل آیش بودن اراضی و یا تغییر در الگوی کشت و همچنین تبدیل آن به اراضی دیگر باشد.



شکل ۴۱- نقشه کاربری اراضی حوزه‌آبریز نازلوچای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷



شکل ۴۲- نقشه کاربری اراضی حوزه‌آبریز نازلوچای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹



شکل ۴۳- نقشه کاربری اراضی حوزه‌آبریز نازلوچای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۳۱

جدول ۶- مساحت کاربری اراضی حوزه‌آبریز نازلوچای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷

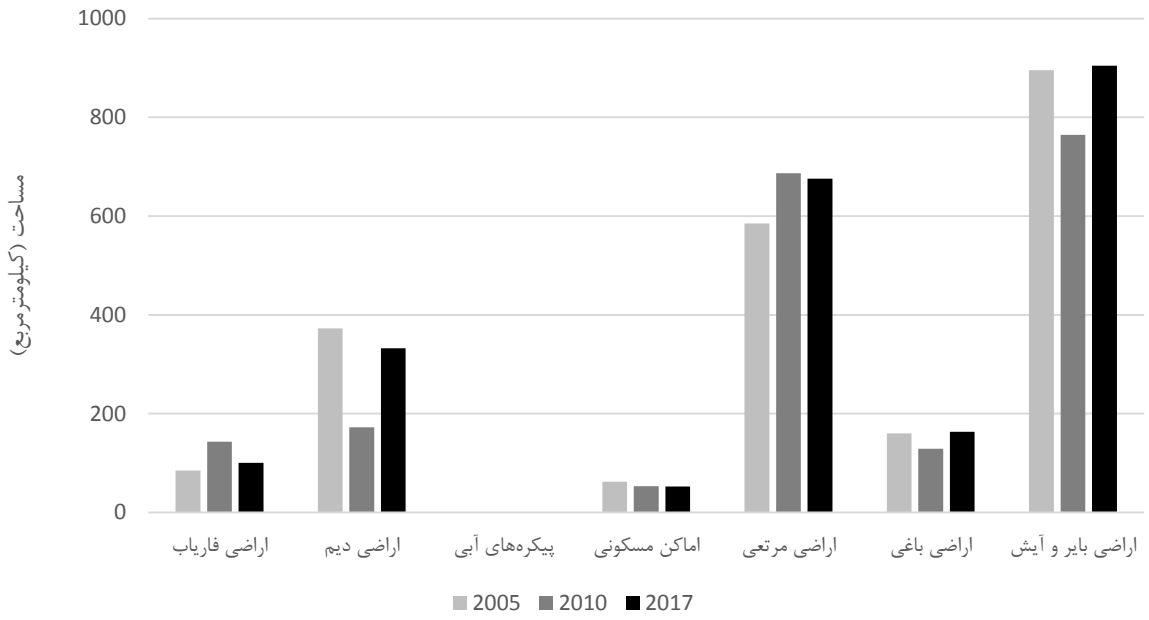
طبقات	مساحت (متر مربع)	مساحت (کیلومتر مربع)	مساحت (هکتار)
اراضی فاریاب	84562714.86	84.56	8456.27
اراضی بایر	895255722.1	895.26	89525.57
اراضی دیم	372343306.7	372.34	37234.33
پیکره های آبی	9282.68	0.01	0.93
اراضی باغی	159964256.8	159.97	15996.43
سطوح نفوذناپذیر (جاده .)	84219996.96	84.22	8422
اماکن مسکونی	61919864.76	61.92	6191.99
اراضی مرتعی	584866678.6	584.87	58486.67
کلاسه بندی نشده	3600	0	0.36
مجموع	2243145423	2243.15	224314.54

جدول ۷- مساحت کاربری اراضی حوزه‌آبریز نازلوچای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹

طبقات	مساحت (متر مربع)	مساحت (کیلومتر مربع)	مساحت (هکتار)
اراضی فاریاب	143121860.20	143.12	14312.19
اراضی بایر	764619182.52	764.62	76461.92
اراضی دیم	172317238.65	172.32	17231.72
پیکره های آبی	13010.56	0.01	1.30
اراضی باغی	128918382.2	128.92	12891.8
سطوح نفوذناپذیر (جاده .)	294628588.21	294.63	29462.86
اماکن مسکونی	52976355.22	52.98	5297.64
اراضی مرتعی	686512428.55	686.51	68651.24
کلاسه بندی نشده	3600.00	0.00	0.36
مجموع	2243110646.07	2243.11	224311.06

جدول ۸- مساحت کاربری اراضی حوزه‌آبریز نازلوچای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۰۳۱

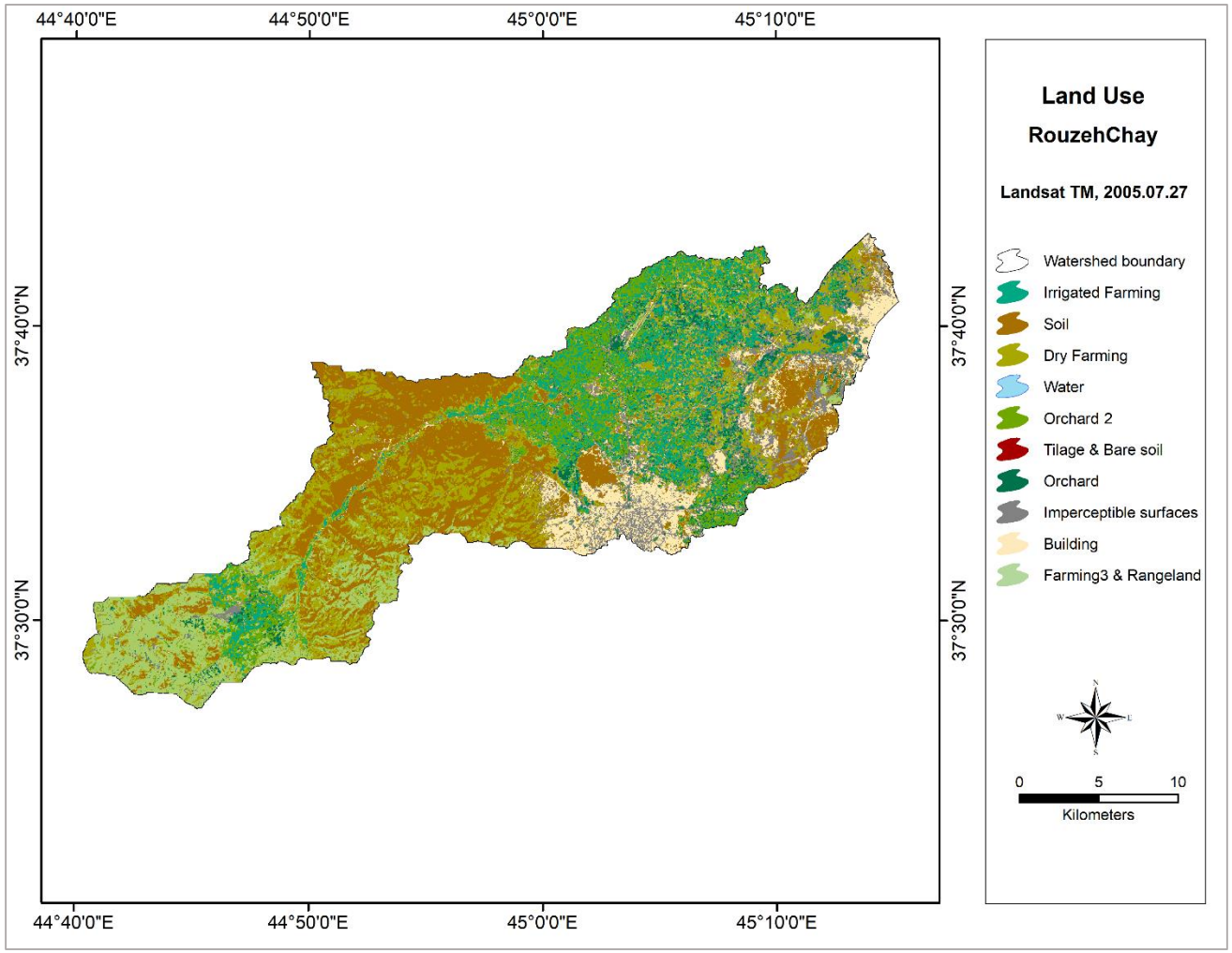
طبقات	مساحت (متر مربع)	مساحت (کیلومتر مربع)	مساحت (هکتار)
اراضی فاریاب	100214642	100.21	10021.46
اراضی بایر	904711622	904.71	90471.16
اراضی دیم	332148940.1	332.15	33214.89
پیکره های آبی	18662.36572	0.02	1.8662
اراضی باغی	163423453	163.42	16342.34
سطوح نفوذناپذیر (جاده .)	14053760.22	14.05	1405.376
اماکن مسکونی	52523201.09	52.52	5252.32
اراضی مرتعی	675971825	675.97	67597.18
کلاسه بندی نشده	0	0.00	0
مجموع	2243117761	2243.11	224311



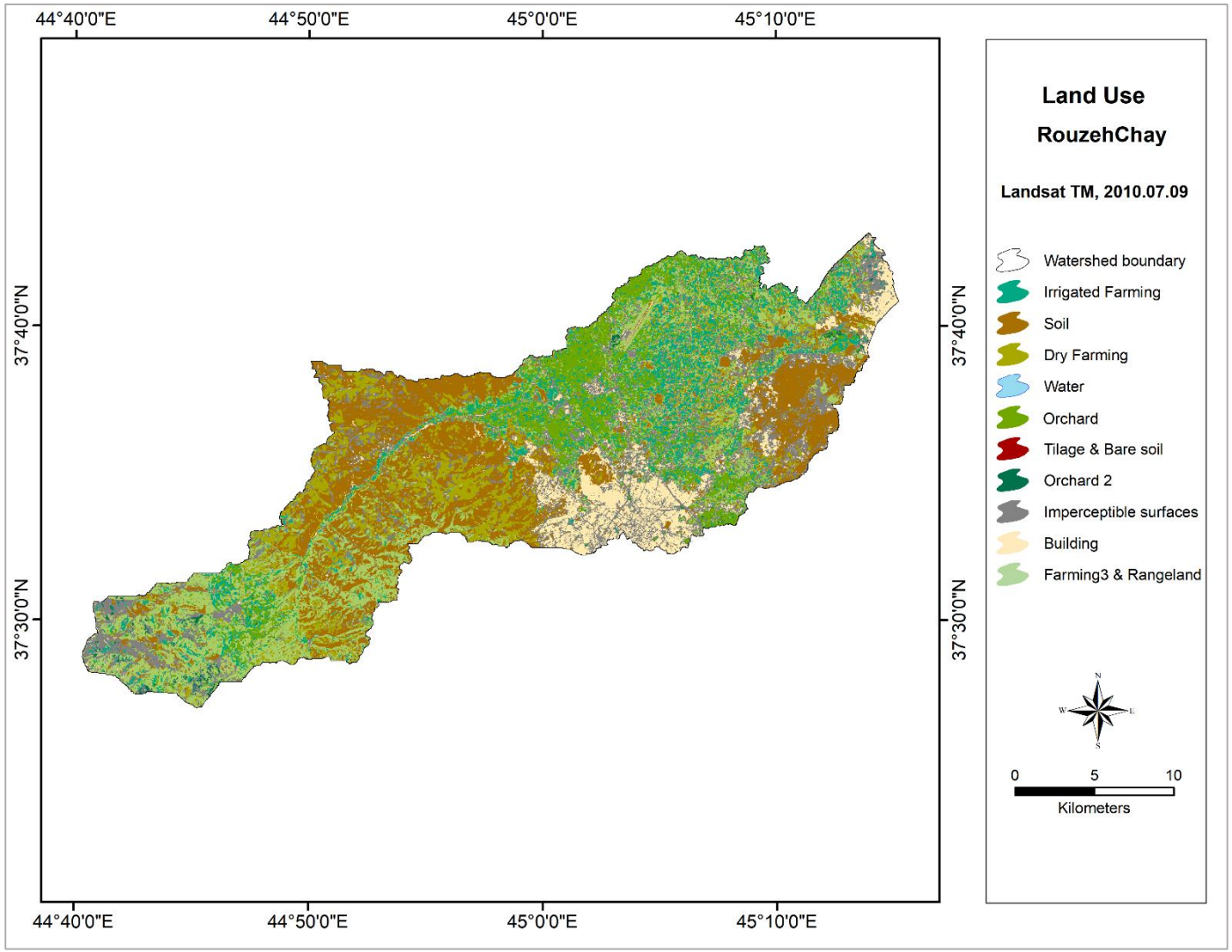
شکل ۴۴- نمودار مساحت کاربری اراضی حوزه آبریز نازلوچای در سال های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۷

۴-۴- نتایج حاصل از طبقه بندی در روضه‌چای

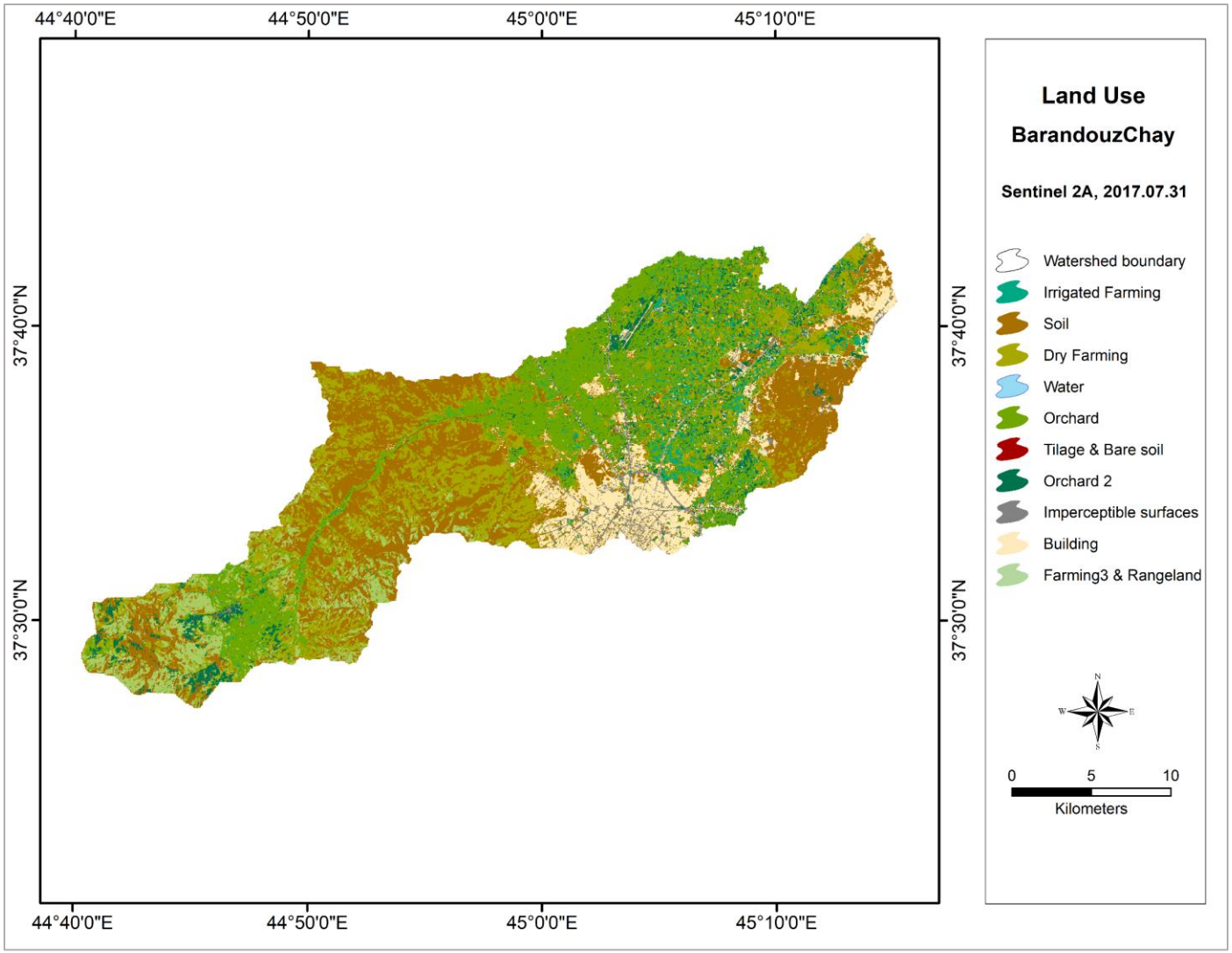
طبق نتایج بدست آمده، در سال ۲۰۱۷ در حوزه روضه چای اراضی آیش با ۲۱ درصد بیشترین کاربری را به خود اختصاص داده است. با توجه به نمودار ملاحظه می‌گردد که در حوضه روضه چای بدلیل وسیع بودن مناطق دشتی نسبت به حوضه نازلوچای و همچنین نزدیکی به شهر ارومیه اراضی باغی با افزایش چشمگیر روبرو بوده است. اراضی باغی در طی سال‌های ۲۰۱۰ الی ۲۰۱۷ با افزایش ۳۳ کیلومتر مربع و با رشد ۱۵ درصدی نسبت به کل سطح حوضه مواجه بوده است که نسبت به سال ۲۰۱۰ افزایش نزدیک به ۲ برابر را تجربه کرده است. با توجه به اینکه بیشترین مصرف آب در حوضه اراضی باغی رخ می‌دهد پیش بینی بر این است که این افزایش می‌تواند بر افزایش صعودی مصرف آب تاثیرگذار باشد. همچنین در حوضه مزبور اراضی مرتعی نسبت به سال ۲۰۱۰ در حدود ۲۷ کیلومتر مربع از سطح آن کاسته شده است که این کاهش در حدود ۴/۶ درصد کل حوضه می‌باشد. اراضی دیم در سال ۲۰۱۷ نسبت به سال ۲۰۱۰ با افزایش روبرو بوده است ولی نسبت به سال‌های قبلتر یعنی سال ۲۰۰۵ تغییر چندانی نکرده است. همچنین اراضی فاریاب نیز بدلیل نزدیکی به شهر با رشد ۴ درصد نسبت به کل مساحت حوضه روبرو بوده است. در حوضه مذکور همچنین اراضی شهری در طی ۱۷ سال افزایش مساحت را تجربه کرده است که می‌تواند این مقدار سطح مقدار CN را دستخوش تغییر نموده و میزان نفوذ را در سطح این حوضه کاهش دهد.



شکل ۴۵- نقشه کاربری اراضی حوزه‌آبریز روضه چای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷



شکل ۴۶- نقشه کاربری اراضی حوزه‌آبریز روضه چای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹



شکل ۴۷- نقشه کاربری اراضی حوزه‌آبریز روضه چای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۳۱

جدول ۹- مساحت کاربری اراضی حوزه‌آبریز روضه چای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷

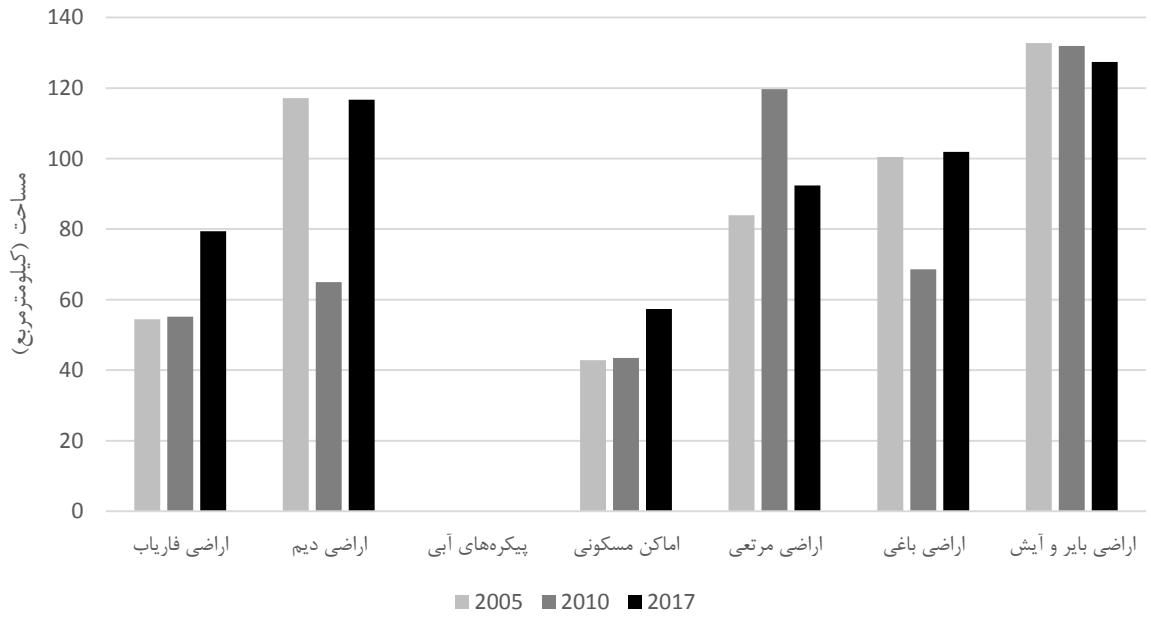
طبقات	مساحت (متر مربع)	مساحت (کیلومتر مربع)	مساحت (هکتار)
اراضی فاریاب	54415945.03	54.42	5441.59
اراضی بایر	132776857.48	132.78	13277.69
اراضی دیم	117191739.68	117.19	11719.17
پیکره های آبی	1255.74	0.00	0.13
اراضی باغی	100428288.2	100.42	10042.83
سطوح نفوذناپذیر (جاده .)	54684505.95	54.68	5468.45
اماکن مسکونی	42820473.02	42.82	4282.05
اراضی مرتعی	83981773.45	83.98	8398.18
کلاسه بندی نشده	1800.00	0.00	0.18
مجموع	586302638.57	586.30	58630.26

جدول ۱۰- مساحت کاربری اراضی حوزه‌آبریز روضه چای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹

طبقات	مساحت (متر مربع)	مساحت (کیلومتر مربع)	مساحت (هکتار)
اراضی فاریاب	55180809.12	55.18	5518.08
اراضی بایر	131956777.11	131.96	13195.68
اراضی دیم	64969194.47	64.97	6496.92
پیکره های آبی	0.00	0.00	0.00
اراضی باغی	68610258.75	68.61	6861.03
سطوح نفوذناپذیر (جاده .)	102419641.85	102.42	10241.96
اماکن مسکونی	43482084.15	43.48	4348.21
اراضی مرتعی	119689867.29	119.69	11968.99
کلاسه بندی نشده	1800.00	0.00	0.18
مجموع	586310432.74	586.31	58631.04

جدول ۱۱- مساحت کاربری اراضی حوزه‌آبریز روضه چای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۰۳۱

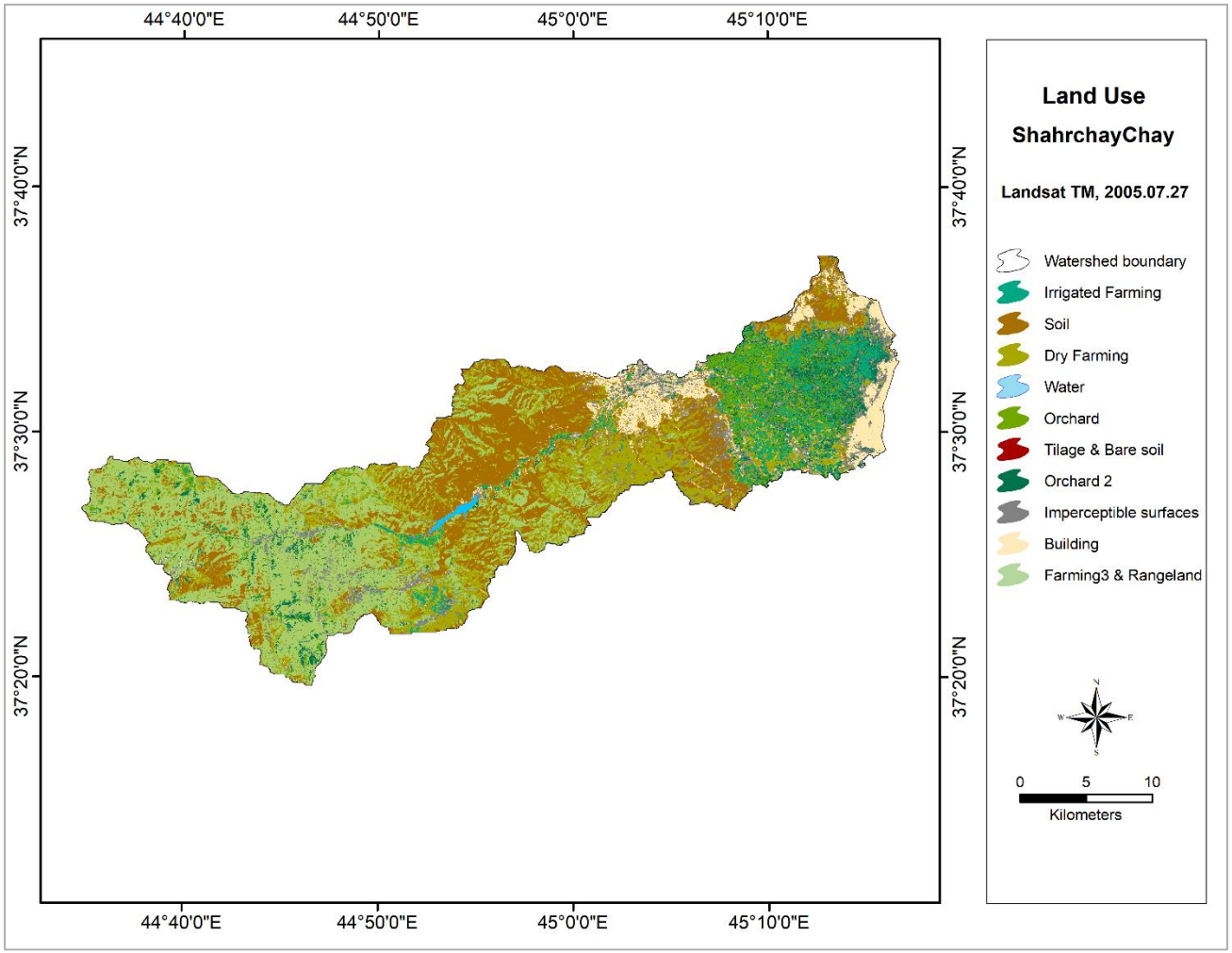
طبقات	مساحت (متر مربع)	مساحت (کیلومتر مربع)	مساحت (هکتار)
اراضی فاریاب	79390780.50	79.39	7939.0780
اراضی بایر	127408449.30	127.40	12740.84
اراضی دیم	116663309.71	116.66	1166633.10
پیکره های آبی	0.00	0.00	0.00
اراضی باغی	101893476.70	101.89	10189.34
سطوح نفوذناپذیر (جاده .)	11182119.21	11.18	111821.19
اماکن مسکونی	57399662.37	57.40	5739.9662
اراضی مرتعی	92394174.25	92.39	9239.41
کلاسه بندی نشده	0.00	0.00	0.00
مجموع	586331972	586.33	58633.1972



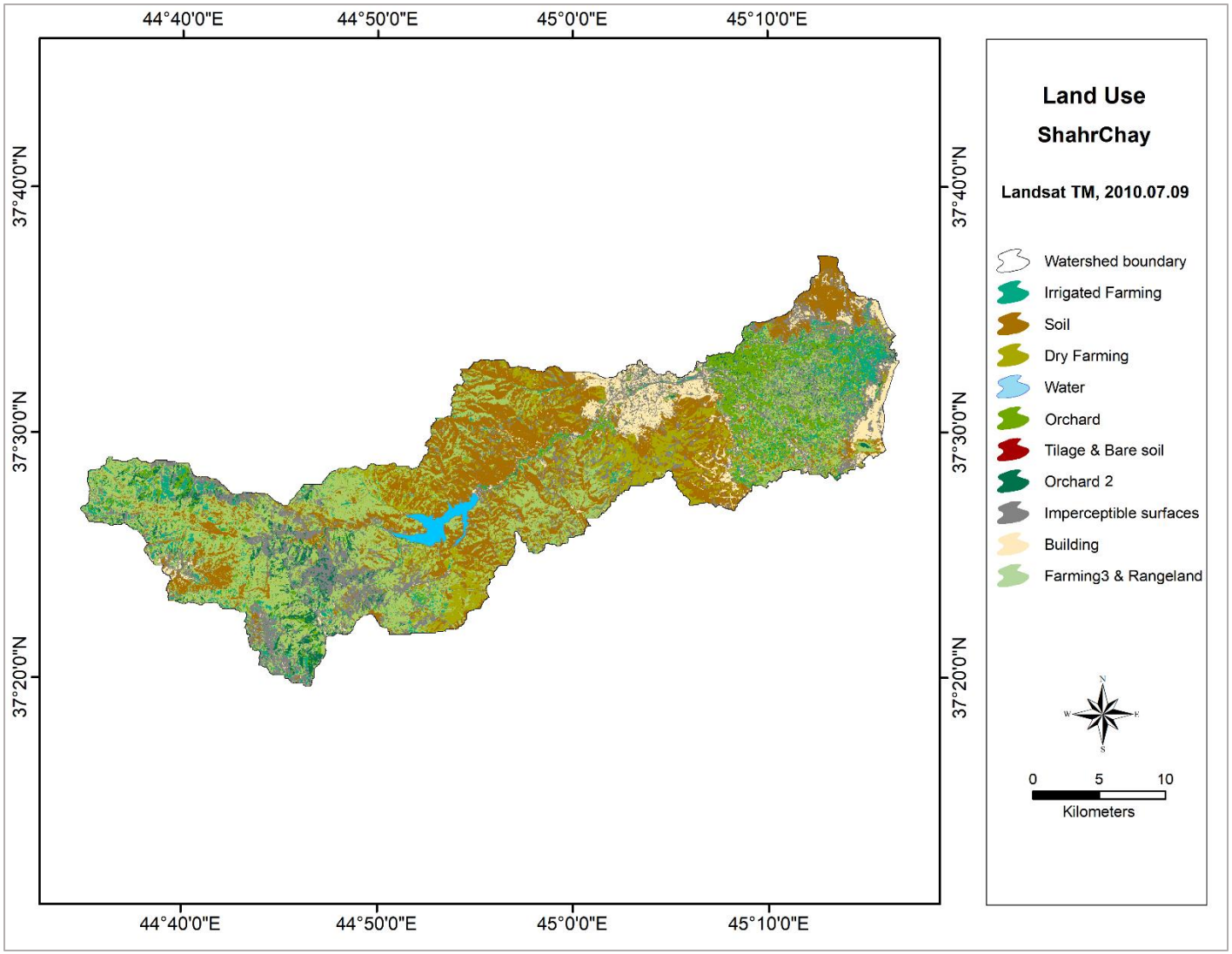
شکل ۴۸- نمودار مساحت کاربری اراضی حوزه آبریز روضه چای در سال های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۷

۴-۵- نتایج حاصل از طبقه‌بندی در حوضه شهرچای

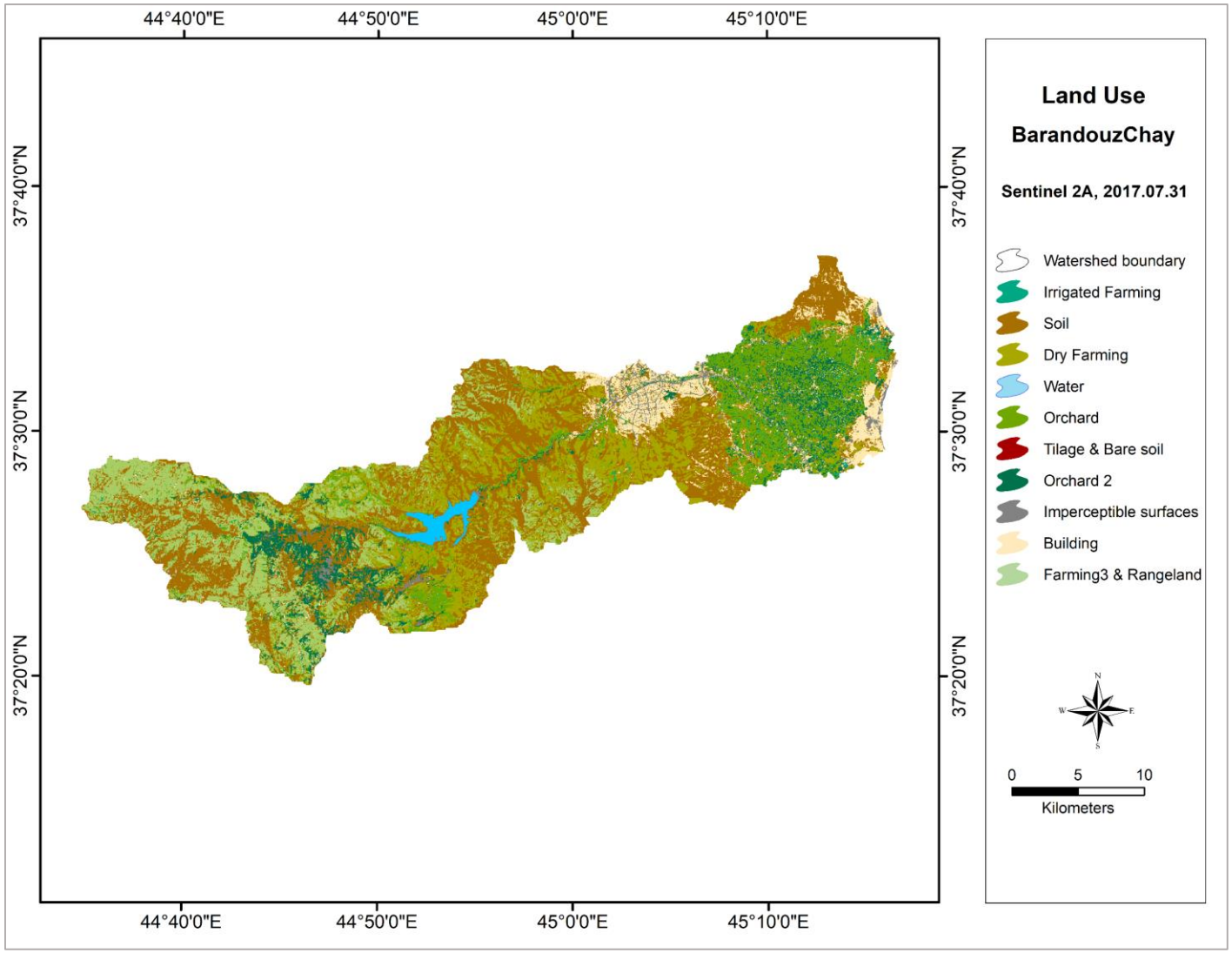
نقشه کاربری اراضی حوزه‌آبریز شهرچای در تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷، ۲۰۱۰/۰۷/۰۹ و ۲۰۱۷/۰۷/۳۱ به‌ترتیب در اشکال ۴۹، ۵۰ و ۵۱ ارائه شده است. مساحت کاربری اراضی حوزه‌آبریز شهرچای در تاریخ‌های مذکور به‌ترتیب در جداول ۱۲ تا ۱۴ ارائه شده است. شکل ۵۲ ارائه‌دهنده نمودار مساحت کاربری اراضی حوزه آبریز شهرچای در سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۷ می‌باشد. طبق نتایج بدست آمده، در سال ۲۰۱۷ در حوزه شهرچای، اراضی مرتعی با ۳۳ درصد، بیشترین کاربری را به خود اختصاص داده است. مطابق با نمودار، چنانچه در نمودارهای قبلی نیز شاهد آن بودیم، اراضی باغی با افزایش زیاد (در حدود ۱/۰۶ برابر) روبرو بوده است. اراضی باغی نسبت به کل مساحت حوضه با افزایش معادل ۴/۵ کیلومتر مربع روبرو بوده است. اراضی مرتعی نیز در این حوضه همانند سایر حوضه‌ها افزایش یافته است. میزان این افزایش ۳۱ کیلومتر مربع، و برابر با چهار درصد از کل مساحت حوضه می‌باشد. اراضی شهری در این حوضه همانند حوزه آبریز روضه چای با افزایش در طی زمان روبرو بوده است. اراضی دیم نیز با ۲۷ کیلومتر مربع افزایش در سال ۲۰۱۷ نسبت به سال ۲۰۱۰، افزایشی در حدود ۴ درصد از کل مساحت حوضه را داشته است، اما نسبت به سال‌های ۲۰۰۵ با روند کاهشی روبرو بوده است.



شکل ۴۹- نقشه کاربری اراضی حوزه‌آبریز شهر چای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷



شکل ۵۰- نقشه کاربری اراضی حوزه‌آبریز شهرچای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹



شکل ۵۱- نقشه کاربری اراضی حوزه‌آبریز شهرچای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۳۱

جدول ۱۲- مساحت کاربری اراضی حوزه‌آبریز شهر چای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷

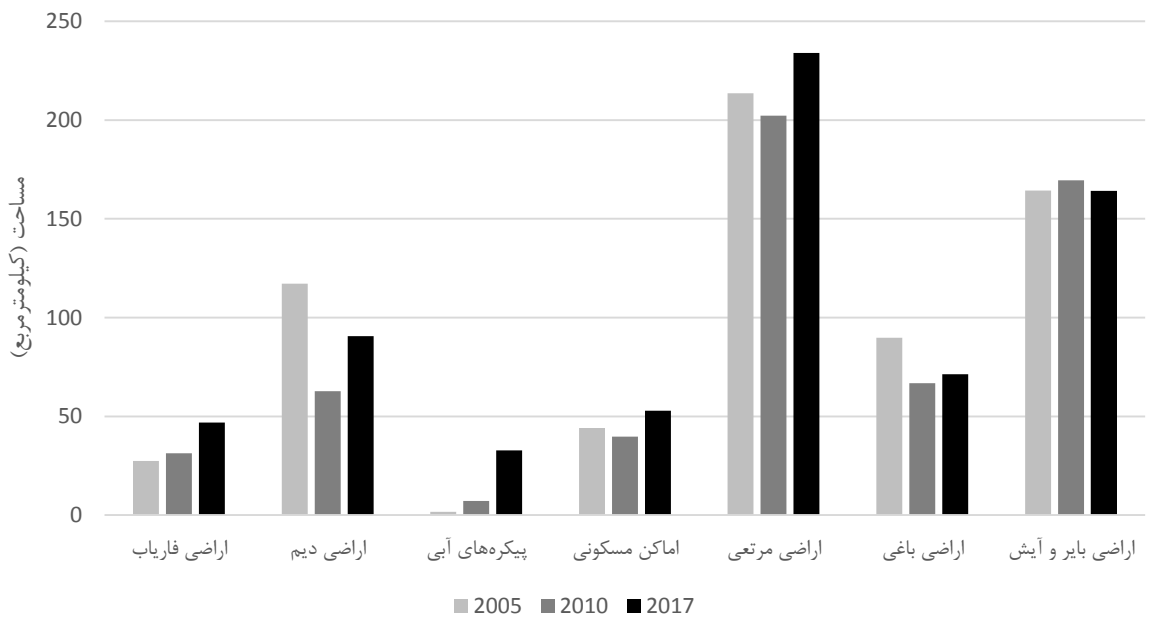
طبقات	مساحت (متر مربع)	مساحت (کیلومتر مربع)	مساحت (هکتار)
اراضی فاریاب	27395739.79	27.40	2739.57
اراضی بایر	164234639.03	164.23	16423.46
اراضی دیم	117237410.84	117.24	11723.74
پیکره های آبی	1578198.16	1.58	157.82
اراضی باغی	89790513.13	89.79	8979.06
سطوح نفوذناپذیر (جاده .)	49223082.56	49.22	4922.31
اماکن مسکونی	44099551.87	44.10	4409.96
اراضی مرتعی	213629450.26	213.63	21362.95
کلاسه بندی نشده	3600.00	0.00	0.36
مجموع	707192185.65	707.19	70719.22

جدول ۱۳- مساحت کاربری اراضی حوزه‌آبریز شهرچای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹

طبقات	مساحت (متر مربع)	مساحت (کیلومتر مربع)	مساحت (هکتار)
اراضی فاریاب	31296648.51	31.30	3129.66
اراضی بایر	169523488.66	169.52	16952.35
اراضی دیم	62775623.37	62.78	6277.56
پیکره های آبی	7123476.16	7.12	712.35
اراضی باغی	66747251.16	66.74	6674.72
سطوح نفوذناپذیر (جاده .)	127823300.93	127.82	12782.33
اماکن مسکونی	39647442.47	39.65	3964.74
اراضی مرتعی	202255978.46	202.26	20225.60
کلاسه بندی نشده	3600.00	0.00	0.36
مجموع	707196809.75	707.20	70719.68

جدول ۱۴- مساحت کاربری اراضی حوزه‌آبریز شهرچای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۰۳۱

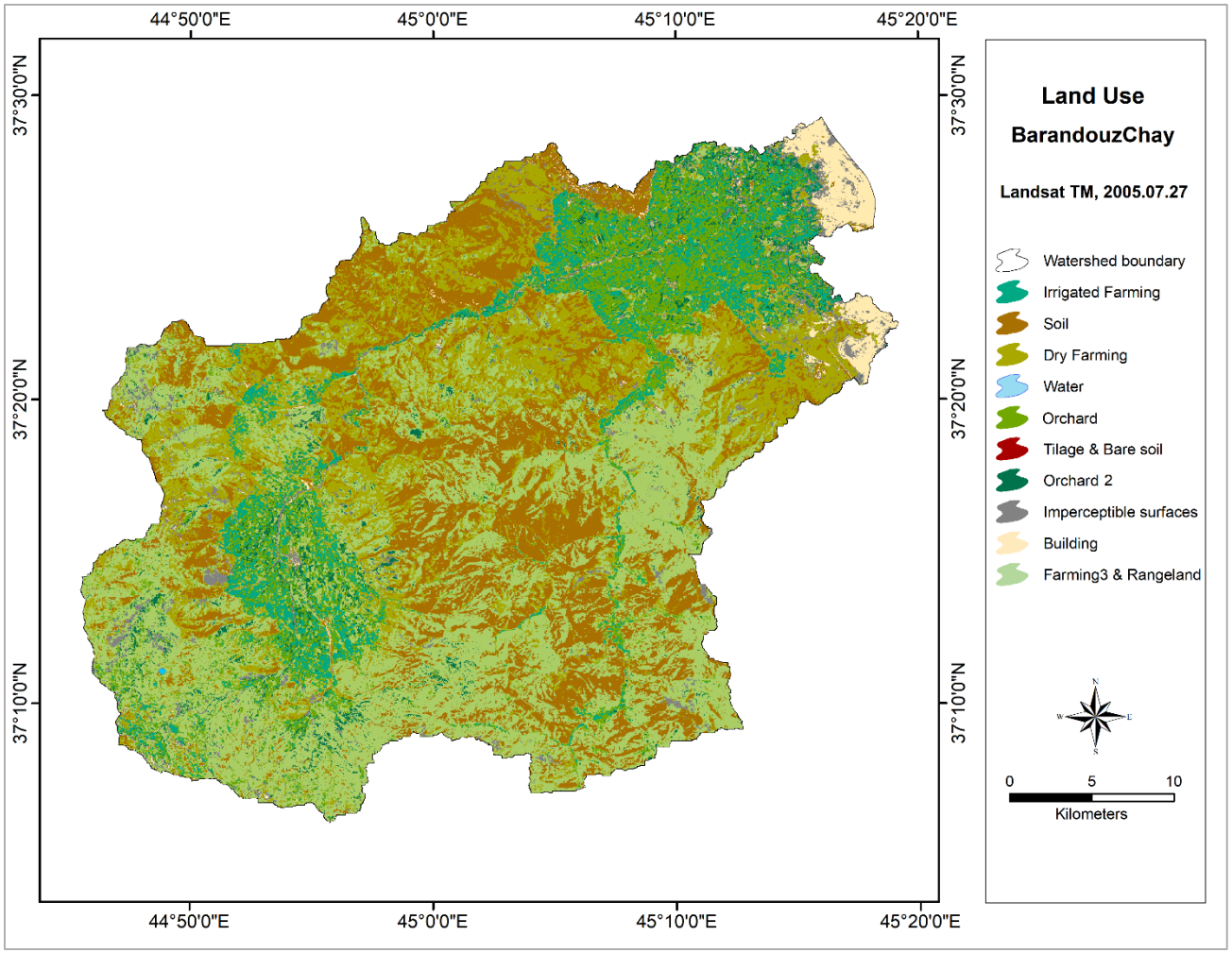
طبقات	مساحت (متر مربع)	مساحت (کیلومتر مربع)	مساحت (هکتار)
اراضی فاریاب	46889533.63	46.89	4688.95
اراضی بایر	164077707.35	164.08	16407.77
اراضی دیم	90554509.42	90.55	9055.45
پیکره های آبی	32822113.75	32.82	3282.21
اراضی باغی	71269445.86	71.26	7126.94
سطوح نفوذناپذیر (جاده .)	6661217.81	6.66	666.12
اماکن مسکونی	52787935.72	52.79	5278.79
اراضی مرتعی	23968769	233.96	23396.87
کلاسه بندی نشده	0.00	0.00	0.00
مجموع	707195827.19	707.19	70719.58



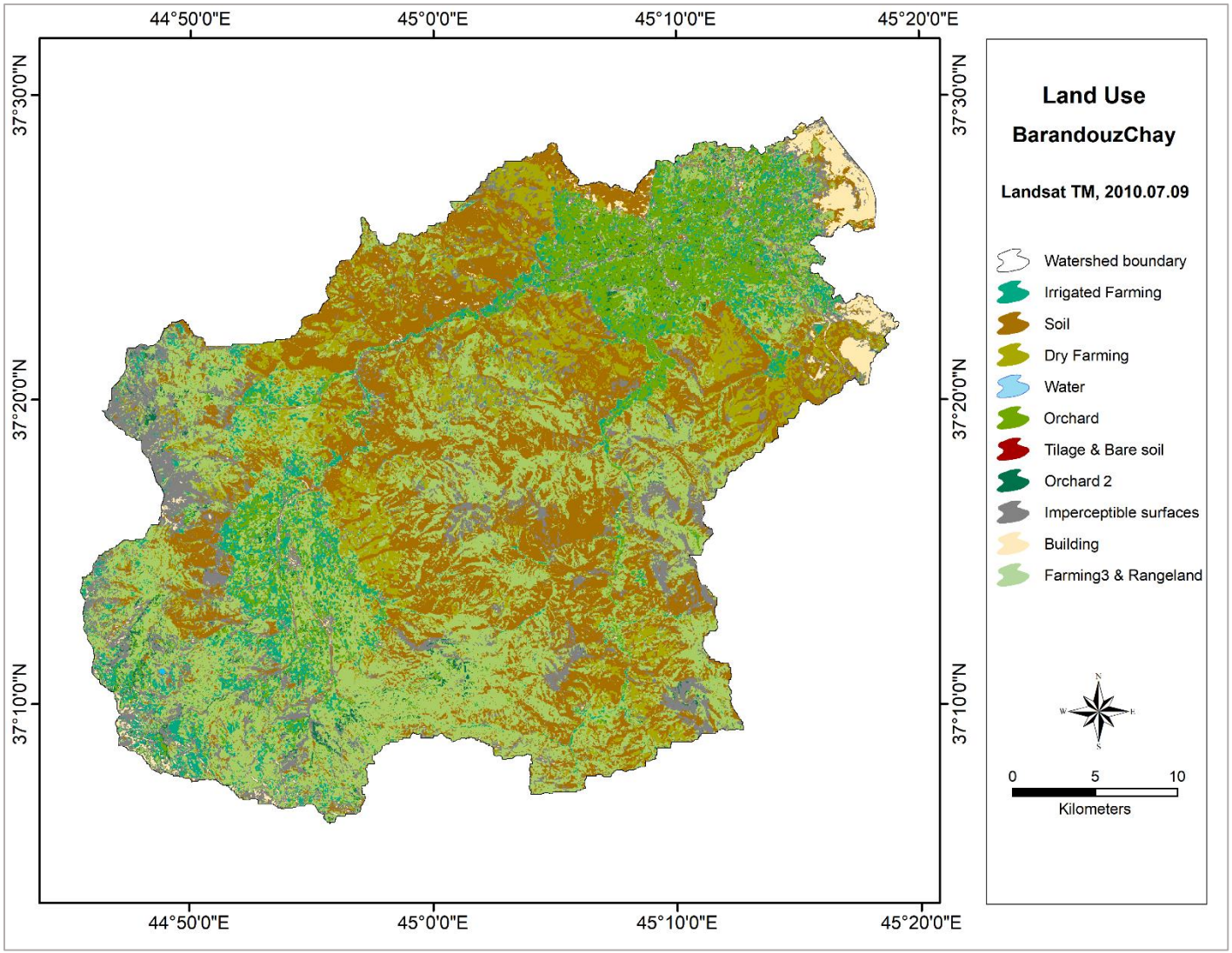
شکل ۵۲- نمودار مساحت کاربری اراضی حوزه آبریز شهرچای در سال های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۷

۴-۶- نتایج حاصل از طبقه‌بندی در حوضه باراندوزچای

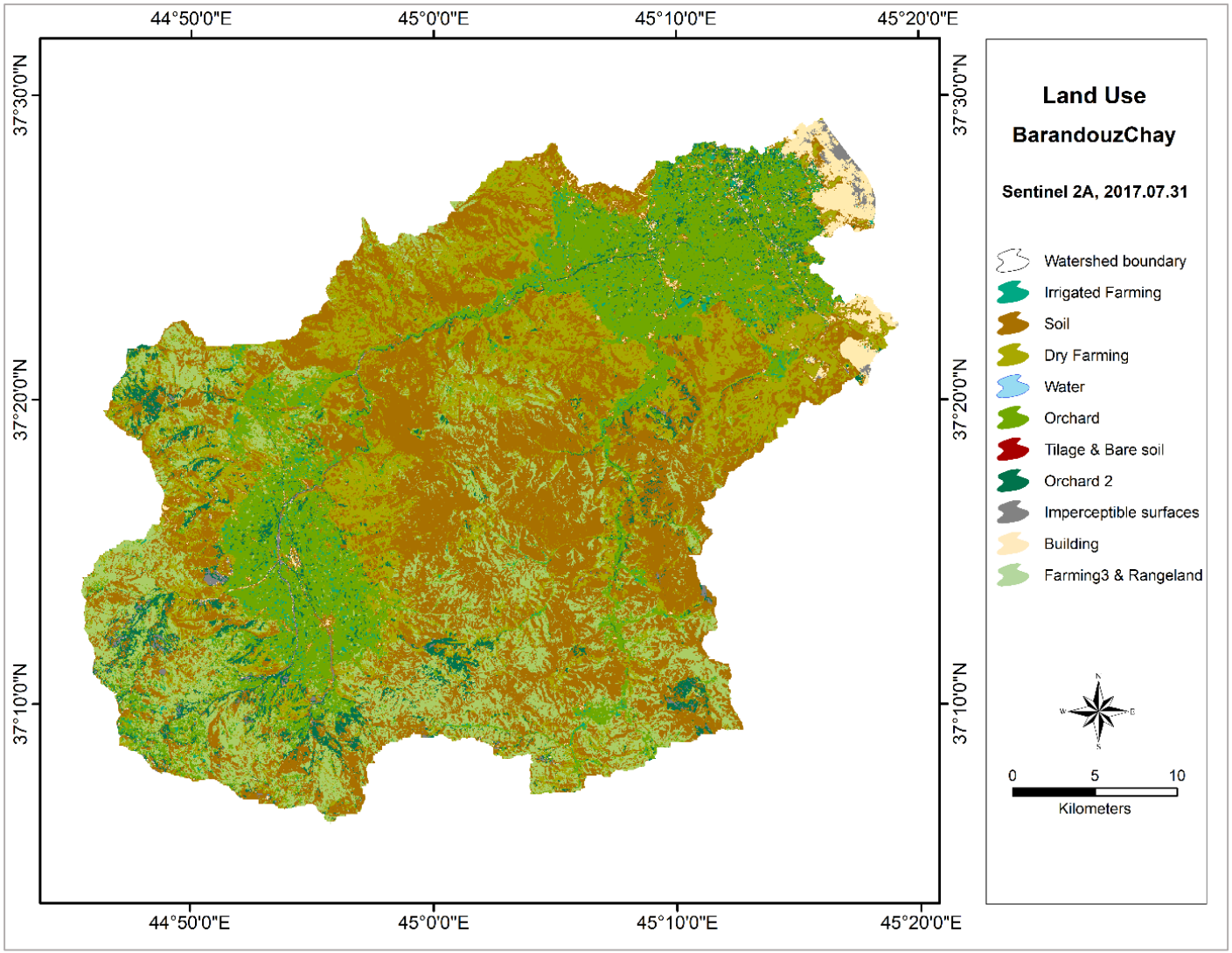
نقشه کاربری اراضی حوزه‌آبریز باراندوزچای در تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷، ۲۰۱۰/۰۷/۰۹ و ۲۰۱۷/۰۷/۳۱ به‌ترتیب در اشکال ۵۳، ۵۴ و ۵۵ ارائه شده است. مساحت کاربری اراضی حوزه‌آبریز باراندوزچای در تاریخ‌های مذکور به‌ترتیب در جداول ۱۵ تا ۱۷ ارائه شده است. شکل ۵۶ ارائه‌دهنده نمودار مساحت کاربری اراضی حوزه آبریز باراندوزچای در سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۷ می‌باشد. طبق نتایج بدست آمده، در سال ۲۰۱۷ در حوزه باراندوز چای اراضی بایر و آیش، با ۳۴ درصد بیشترین کاربری را به خود اختصاص داده است. مطابق با نمودار همانند سایر حوضه در حوضه باراندوزچای نیز افزایش چشمگیر اراضی بایر قابل مشاهده است. در حوضه مذکور، اراضی باغی با افزایش ۱/۱۹ برابری روبرو بوده است که نسبت به کل مساحت حوضه افزایشی در حدود ۱/۸ درصد و ۲۴ کیلومتر مربع را شامل می‌شود. در سطح حوضه مذکور، اراضی مرتعی با کاهش چهار درصدی (حدود ۵۹/۸ کیلومترمربع) از کل مساحت حوضه روبرو بوده است. اراضی دیم نیز دارای افزایش ۴۶ کیلومترمربع (حدود ۳/۵ درصد از مساحت کل حوضه) نسبت به سال ۲۰۱۰، بوده است، اما در کل دوره زمانی مورد مطالعه نسبت به سال‌های ۲۰۰۵، اراضی دیم با کاهش روبرو بوده است. پیش بینی می‌شود که این کاهش در نتیجه تبدیل اراضی دیم به باغات و یا آیش بودن اراضی در طی تاریخ تصویربرداری رخ داده است.



شکل ۵۳- نقشه کاربری اراضی حوزه‌آبریز باراندوز چای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷



شکل ۵۴- نقشه کاربری اراضی حوزه‌آبریز باراندوزچای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹



شکل ۵۵- نقشه کاربری اراضی حوزه‌آبریز باراندوزچای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۳۱

جدول ۱۵- مساحت کاربری اراضی حوزه‌آبریز باراندوز چای تاریخ ۲۰۰۵/۰۷/۲۷

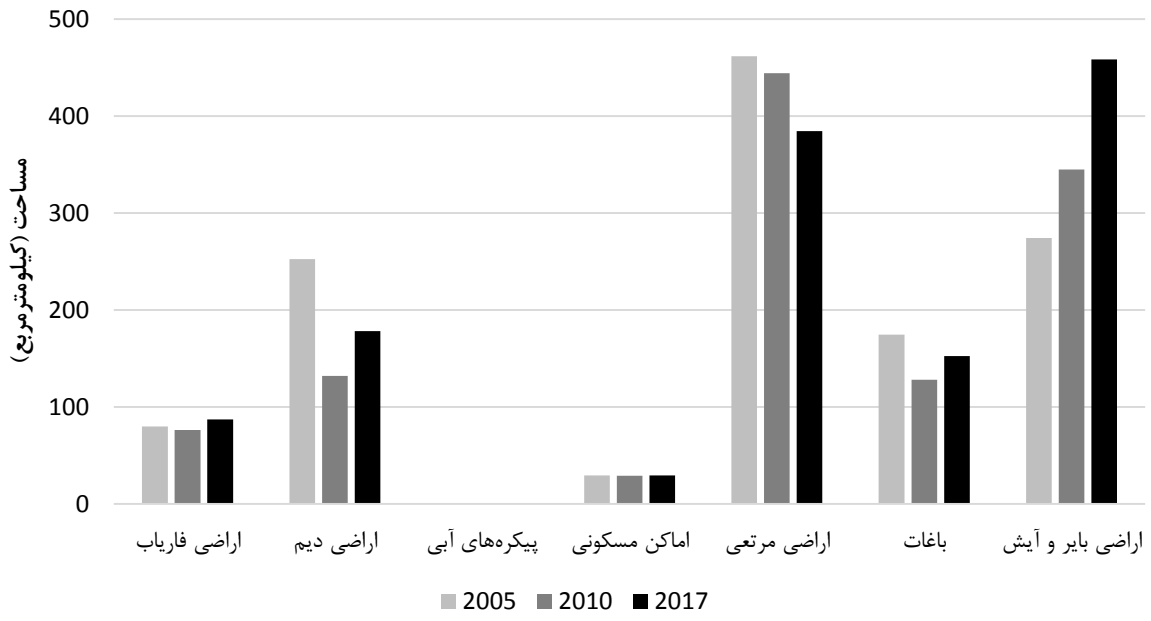
طبقات	مساحت (متر مربع)	مساحت (کیلومتر مربع)	مساحت (هکتار)
اراضی فاریاب	79644058.53	79.64	7964.41
اراضی بایر	274361901.77	274.36	27436.19
اراضی دیم	252567557.54	252.57	25256.76
پیکره های آبی	124631.12	0.12	12.46
اراضی باغی	174451691.7	174.45	17445.17
سطوح نفوذناپذیر (جاده .)	43520491.54	43.52	4352.05
اماکن مسکونی	29131190.19	29.13	2913.12
اراضی مرتعی	461835574.84	461.84	46183.56
کلاسه بندی نشده	1800.00	0.00	0.18
مجموع	1315638897.22	1315.64	131563.89

جدول ۱۶- مساحت کاربری اراضی حوزه‌آبریز نازلوچای تاریخ ۲۰۱۰/۰۷/۰۹

طبقات	مساحت (متر مربع)	مساحت (کیلومتر مربع)	مساحت (هکتار)
اراضی فاریاب	76212487.96	76.21	7621.25
اراضی بایر	344717361.39	344.72	34471.74
اراضی دیم	132095595.33	132.10	13209.56
پیکره های آبی	95612.11	0.10	9.56
اراضی باغی	127882659.6	127.88	12788.26
سطوح نفوذناپذیر (جاده .)	161493741.70	161.49	16149.37
اماکن مسکونی	28945991.59	28.95	2894.60
اراضی مرتعی	444199224.12	444.20	44419.92
کلاسه بندی نشده	1800.00	0.00	0.18
مجموع	1315644473.84	1315.64	131564.45

جدول ۱۷- مساحت کاربری اراضی حوزه‌آبریز باراندوزچای تاریخ ۲۰۱۷/۰۷/۰۳۱

طبقات	مساحت (متر مربع)	مساحت (کیلومتر مربع)	مساحت (هکتار)
اراضی فاریاب	71004673.94	87.11	8711.01
اراضی بایر	458309150.1	458.30	45830.91
اراضی دیم	178229954.0	178.23	17823.00
پیکره های آبی	11376.34277	0.01	1.14
اراضی باغی	152349490.1	152.34	15234.94
سطوح نفوذناپذیر (جاده .)	10181551.17	10.18	1018.16
اماکن مسکونی	29178573.45	29.18	2917.86
اراضی مرتعی	384367493.4	384.36	38436.74
کلاسه بندی نشده	0.00	0.00	0.00
مجموع	1315657610.32	1315.65	131565.32



شکل ۵۶- نمودار مساحت کاربری اراضی حوزه آبریز باراندوزچای در سال های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۷

۴-۷- آشکارسازی تغییرات

آشکارسازی تغییرات ناشی از گذر زمان با استفاده از تصاویر رقومی ماهواره‌ای، نسبت به دیگر راهکارهای آشکارسازی از کارایی بیشتری برخوردار است. آشکارسازی خودکار تغییرات، با بهره‌گیری از سهولت نسبی تهیه تصاویر ماهواره‌ای با فاصله زمانی روز، ماه و سال و تلفیق اندازه‌گیری‌های کمّی و بازتاب طیفی که در طول موج‌های مختلف تهیه شده‌اند، امکان‌پذیر است.

۴-۷-۱- روش مقایسه پس از طبقه‌بندی

یکی از روش‌های کشف تغییرات، روش مقایسه بعد از طبقه‌بندی می‌باشد. برای این منظور می‌توان تصاویر دو زمان را به‌طور جداگانه در کلاس‌های مختلف طبقه‌بندی نمود و سپس کشف تغییرات آن‌ها را مورد مقایسه قرار داد و نقشه تغییرات کاربری و پوشش زمینی را تهیه کرد. دقت این روش بستگی به دقت طبقه‌بندی اولیه و احتمال خطا بین کلاس‌ها دارد. بعضی از مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که وجود پیکسل‌های مخلوط در تصویر سبب ایجاد خطای زیاد در نقشه‌های کاربری اراضی می‌شود و دقت نقشه طبقه‌بندی شده را کاهش می‌دهد. یکی از نشانه‌های این مشکل، وجود تغییرات غیر منطقی در نقشه مربوط به تغییرات خواهد بود. برای بهینه کردن تغییرات، نقشه‌های طبقه‌بندی شده دو زمان مقایسه شده و یک نقشه تغییرات محلی ایجاد می‌شود. با کدگذاری طبقه‌بندی اطلاعات دوره اول و دوم، اطلاعات تغییرات را می‌توان بصورت ماتریس تغییرات نشان داد. در این روش، تصاویر چند زمانه، به‌صورت مجزا، به نقشه‌های موضوعی طبقه‌بندی شده و سپس روش‌هایی از قبیل مقایسه طبقه‌بندی، تفاضل نقشه و آمار تعیین تغییرات جهت پایش تغییر استفاده می‌گردد. روش مقایسه پس از طبقه‌بندی جزء روش‌های دسته طبقه‌بندی است. ویژگی این روش این است که اثرات جوی، سنجنده و زیست‌محیطی بین تصاویر چند زمانه را به حداقل رسانده و یک ماتریس کامل از اطلاعات تغییر را فراهم می‌کند. اما معایب آن این است که نیازمند وقت و تخصص زیاد برای ایجاد طبقه‌بندی می‌باشد. کاربرد این روش نیازمند نمونه‌های واقعیت زمینی جهت کاهش خطا در طبقه‌بندی داده‌ها است. مقایسه تصاویر طبقه‌بندی شده می‌تواند توسط کاربر انجام گیرد؛ با توجه به این امر که کامپیوترها در آنالیز کمیت نتایج طبقه‌بندی عملکرد بهتری داشته‌اند، اما کاربر در تشخیص الگوها و شکل‌ها توانایی بیشتری نسبت به کامپیوتر دارد. این توانایی کاربر باعث می‌شود تا میزان خطای انطباق هندسی به میزان زیادی کاهش یابد (زبیری، ۱۳۸۰).

۴-۷-۲- تفاضل تصویر

تفاضل تصویر، نقش مهمی در آنالیز تغییرات دارد و اختلافاتی که در یک تصویر نسبت به تصویر زمان قبل وجود دارد، می تواند برای کشف تغییرات مورد استفاده قرار گیرد. در تصاویر چند زمانه که در زمان‌های مختلف اخذ می‌شوند، اگر نوع و پدیده‌های سطح زمین تغییر یافته باشند، در آن‌صورت بازتاب پدیده‌های زمینی در دو تصویر دارای ارزش‌های روشنایی متفاوتی خواهند بود. بالعکس، در صورتیکه پدیده‌ها در دو تصویر تغییر نکرده باشند، دارای بازتاب و درجات روشنایی تقریبا یکسانی خواهند بود. اما اثر عواملی نظیر زمان تصویر برداری، زاویه تابش خورشید در موقع تصویربرداری، سایه و اثرات جوی که در مقادیر بازتاب تاثیر می‌گذارند را نباید نادیده گرفت؛ زیرا عدم توجه به این عوامل، دقت طبقه‌بندی پدیده‌ها را کاهش می‌دهد. برای اجتناب از خطای اثرات جوی، داده‌ها باید قبل از پردازش اصلاح شوند. در روش تفاضل تصاویر، ارزش مناطق تغییرات بصورت مقادیر مثبت (بیانگر تغییرات افزایشی) و منفی (بیانگر تغییرات کاهشی) و ارزش مناطق تغییر نیافته نزدیک به صفر می‌شود. روش تفریق تصاویر، روشی ساده و در عین حال مناسب جهت کشف تغییرات است که زمان زیادی لازم ندارد. در تفاضل تصاویر مناطقی که در آن‌ها تغییرات صورت نگرفته، درجات روشنایی نزدیک به میانگین خواهد داشت و دو دنباله هیستوگرام مربوط به درجات روشنایی مناطق تغییرات است. در این روش فقط حدود تغییرات مشخص می‌شود و نوع و ماهیت تغییرات مشخص نمی‌شود (Solaimani و همکاران، ۲۰۱۰).

در روش تفاضل تصویر، براساس رابطه (۱۲) ارزش‌های رقومی تصویر در تاریخ دوم از ارزش‌های رقومی تصویر در تاریخ اول کم می‌شود. این فرایند به صورت پیکسل به پیکسل است. نتیجه این روش تولید تصویری است که نشان‌دهنده تغییر بین دو تاریخ است.

$$Dx = x(t_2) - x(t_1) + C \qquad (۱۲)$$

که در رابطه فوق، x: ارزش پیکسل، t_1: تاریخ اول، t_2: تاریخ دوم و C: عدد ثابت است. مزیت این روش، ساده و سریع بودن اجرا و آسانی تفسیر نتایج آن است. اما معایب آن این است که نمی‌تواند یک ماتریس تغییر کامل ایجاد کند و نیازمند انتخاب آستانه‌ها است. در این تحقیق، از روش‌های تفریق باند قرمز و تفریق باند مادون قرمز تصاویر مربوط به سال‌های ۲۰۰۵، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۷ پس از تصحیح هندسی دقیق و عمل تطابق هیستوگرام‌ها و نرمال‌سازی داده‌ها برای پی بردن به تغییرات اتفاق افتاده در منطقه مورد مطالعه استفاده شد. در این تکنیک نوع تغییرات صورت گرفته معین نمی‌شود و تنها محل تغییرات مشخص

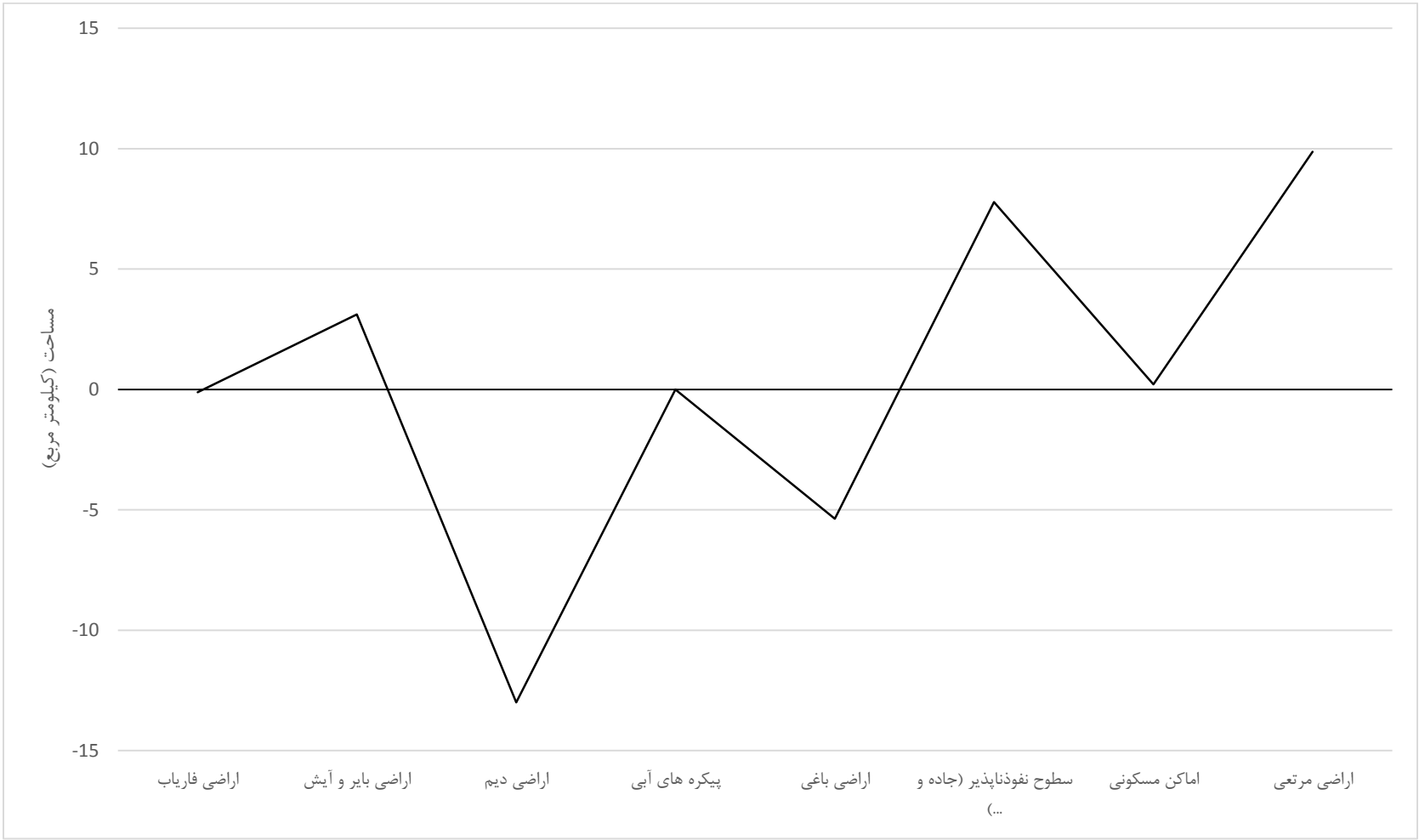
می‌شود. برای جداکردن مناطق تغییر یافته، هیستوگرام باند حاصله به‌طور تجربی بررسی شده و طبق بررسی‌های صورت گرفته بر روی نمونه‌های واقعیت زمینی از مناطق تغییر و عدم تغییر، در نهایت با در نظر گرفتن ۱± برابر انحراف معیار از میانگین تصویر بدست آمده از تفریق باندهای ۳ و ۴ تصاویر به دو کلاس تغییر و عدم تغییر تبدیل شد.

نمودار مساحت تغییرات انجام گرفته بر اساس تفاضل تصویر در سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ در حوزه‌های باراندوزچای، نازلوچای، روضه‌چای و شهرچای به‌ترتیب در شکل‌های ۵۷ تا ۶۰ ارائه شده است. با توجه به شکل ۵۷، در بازه زمانی ۲۰۱۰-۲۰۰۵ بیشترین تغییر مساحت انجام گرفته در حوزه باراندوزچای مربوط به سطوح نفوذناپذیر و کمترین آن، مربوط به اراضی دیم است. در حوضه باراندوزچای طی دوره زمانی ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ بیشترین تغییرات در اراضی دیم روی داده است که این تغییرات روندی کاهشی داشته است. علت روند کاهشی اراضی دیم می‌تواند به‌دلیل آیش گذاشتن اراضی و یا تبدیل آنها به اراضی باشد. بر اساس نتایج شکل ۵۸، در بازه زمانی ۲۰۱۰-۲۰۰۵ بیشترین تغییر مساحت انجام گرفته در حوزه نازلوچای مربوط به اراضی کشاورزی و مراتع و کمترین آن، مربوط به اراضی دیم است. در حوضه نازلوچای نیز اراضی دیم و اراضی باغی به‌دلایل ذکرشده با روندی کاهشی روبرو بوده است. اماکن مسکونی بدون تغییر بوده و اراضی مرتعی با روند افزایشی روبرو بوده است. با توجه به نتایج شکل ۵۹، در بازه زمانی ۲۰۱۰-۲۰۰۵ بیشترین تغییر مساحت انجام گرفته در حوزه روضه‌چای مربوط به سطوح نفوذناپذیر و کمترین آن، مربوط به اراضی دیم است. در حوضه روضه چای نیز بیشترین تغییر مربوط به سطوح نفوذناپذیر مانند جاده و اراضی روستایی بوده و اراضی دیم و باغی با روند کاهشی روبرو بوده است. نتایج شکل ۶۰ نشان می‌دهد که در بازه زمانی ۲۰۱۰-۲۰۰۵ بیشترین تغییر مساحت انجام گرفته در حوزه شهرچای مربوط به سطوح نفوذناپذیر و کمترین آن، مربوط به اراضی دیم است. در حوضه شهرچای در طی دوره زمانی ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰ اراضی دیم با کاهش نزولی روبرو بوده است و اراضی روستایی و نفوذناپذیر مانند جاده روند افزایشی داشته است. کاهش اراضی دیم ممکن است به‌دلیل تبدیل به اراضی باغی و یا آیش گذاشتن اراضی باشد.

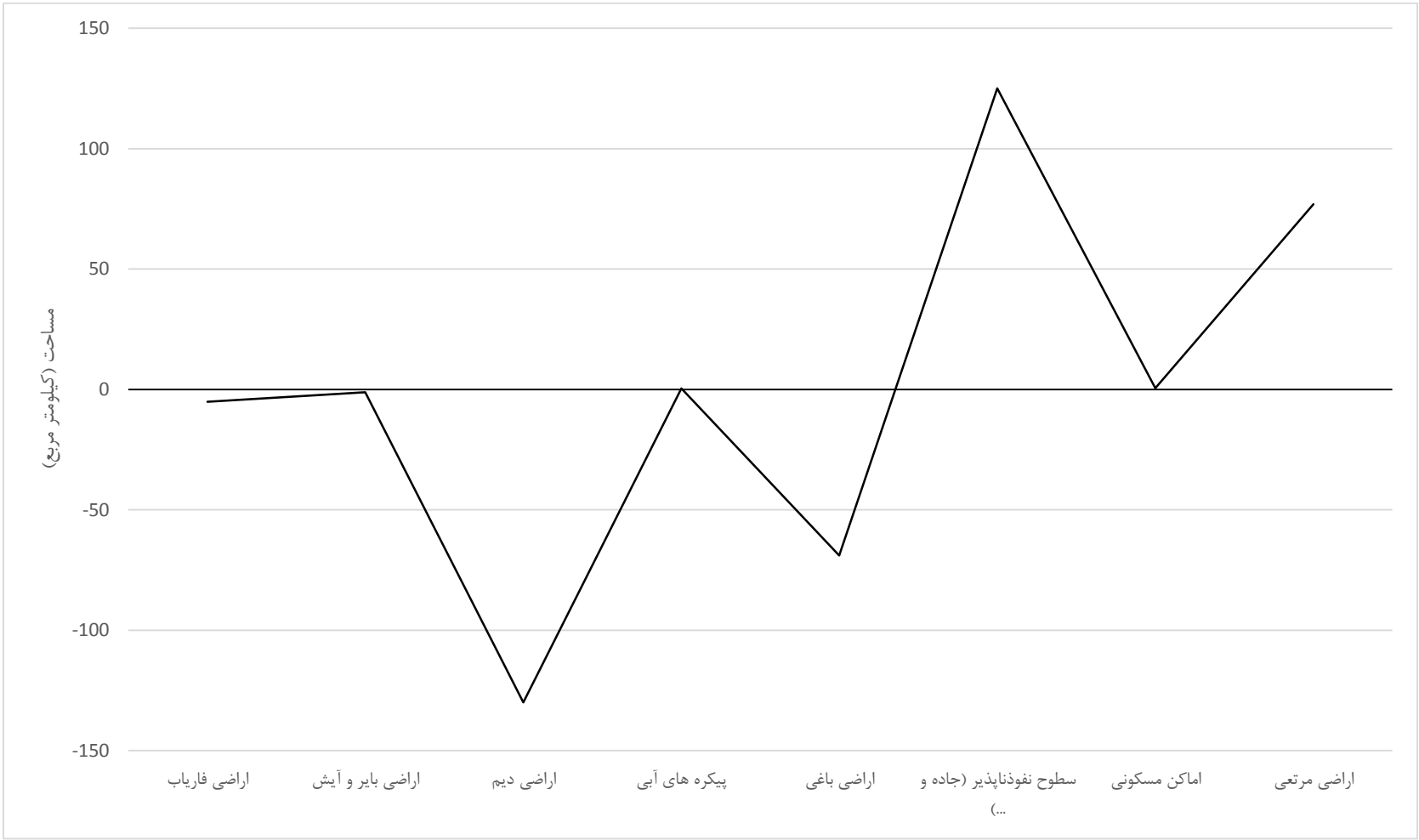
نمودار مساحت تغییرات انجام گرفته بر اساس تفاضل تصویر در سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۷ در حوزه‌های باراندوزچای، نازلوچای، روضه‌چای و شهرچای به‌ترتیب در شکل‌های ۶۱ تا ۶۴ ارائه شده است. با توجه به شکل ۶۱، در بازه زمانی ۲۰۱۷-۲۰۱۰ بیشترین تغییر مساحت انجام گرفته در حوزه باراندوزچای مربوط

به اراضی آیش و کمترین آن، مربوط به باغات است. در حوضه باراندوزچای طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۷ شاهد روند افزایشی در کاربری‌های مختلف از جمله اراضی دیم و باغی می‌باشیم که این روند افزایشی با کاهش اراضی مرتعی همزمان بوده است. اراضی مسکونی تغییراتی را در طی سال‌های مذکور نداشته است. با توجه به شکل ۶۲، در بازه زمانی ۲۰۱۷-۲۰۱۰ بیشترین تغییر مساحت انجام گرفته در حوزه نازلوچای مربوط به درختزار و کمترین آن، مربوط به سطوح نفوذناپذیر است. در حوضه نازلوچای عمده‌ترین تغییرات مربوط به اراضی باغی می‌باشد که با روند افزایشی چشمگیر روبرو بوده است. نتایج شکل ۶۳ نشان می‌دهد که در بازه زمانی ۲۰۱۷-۲۰۱۰ بیشترین تغییر مساحت انجام گرفته در حوزه روضه‌چای مربوط به اراضی دیم و کمترین آن، مربوط به اراضی فاریاب است. در این حوضه، اراضی مسکونی تغییرات زیادی نداشته است. شایان ذکر است که تغییرات اراضی نفوذناپذیر نیز به‌خاطر تغییر سریع در رفتار طیفی به‌دلیل سایه‌اندازی سایر پدیده‌ها و یا دریافت رطوبت توسط بارش، در عوارض خطی چندان قابل استناد نمی‌باشد. همچنین بر اساس نتایج، تغییرات چندانی در پیکره‌های آبی مشاهده نمی‌گردد. با توجه به شکل ۶۴، در بازه زمانی ۲۰۱۷-۲۰۱۰ بیشترین تغییر مساحت انجام گرفته در حوزه شهرچای مربوط به اراضی دیم و کمترین آن، مربوط به سطوح نفوذناپذیر است. در حوضه شهرچای نیز مطابق با سایر حوضه ها در طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۷ شاهد تغییرات مثبت به سمت اراضی باغی می‌باشیم. این تغییرات همسو با روند کاهشی در اراضی فاریاب می‌باشد. همانطور که قبلا نیز ذکر شد، تغییرات موجود در اراضی سطوح نفوذناپذیر ب‌دلیل ماهیت خطی بودن چنین عوارضی، چندان قابل استناد نمی‌باشد.

شکل ۵۷- نمودار مساحت تغییرات انجام گرفته بر اساس تفاضل تصویر در حوزه باراندوزچای در سال های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰



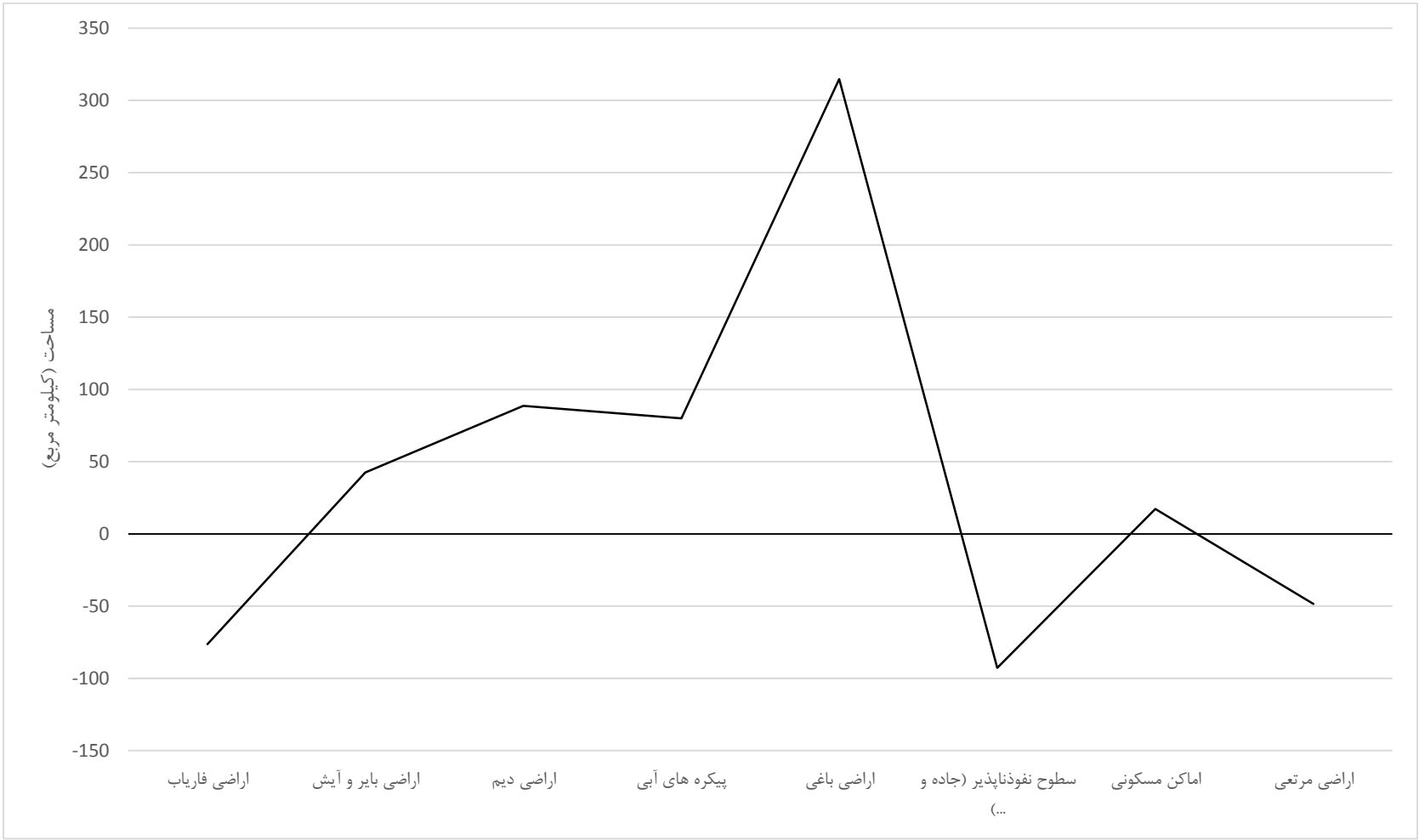
شکل ۵۸- نمودار مساحت تغییرات انجام گرفته بر اساس تفاضل تصویر در حوزه نازلوچای در سال های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰



شکل ۵۹- نمودار مساحت تغییرات انجام گرفته بر اساس تفاضل تصویر در حوزه روضه‌چای در سال های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰

شکل ۶۰- نمودار مساحت تغییرات انجام گرفته بر اساس تفاضل تصویر در حوزه شهرچای در سال های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰

شکل ۶۱- نمودار مساحت تغییرات انجام گرفته بر اساس تفاضل تصویر در حوزه باراندوزچای در سال های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۷



شکل ۶۲- نمودار مساحت تغییرات انجام گرفته بر اساس تفاضل تصویر در حوزه نازلوچای در سال های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۷

شکل ۶۳- نمودار مساحت تغییرات انجام گرفته بر اساس تفاضل تصویر در حوزه روضه‌چای در سال های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۷

شکل ۶۴- نمودار مساحت تغییرات انجام گرفته بر اساس تفاضل تصویر در حوزه شهرچای در سال های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۷

۴-۸- تعیین اراضی کشاورزی غیرمجاز

فرآیند تخصیص منابع در رابطه با منابعی که دارای محدودیت است، فرآیندی بسیار حساس می‌باشد. یکی از منابعی که کمبود آن به شدت در سراسر دنیا و از جمله کشور ما به وضوح مشخص است، فقدان زمین کافی برای کاربری‌های مختلف و به‌ویژه کاربری‌های با توان اکولوژیک می‌باشد. بدین منظور جهت تولید لایه واحدهای همگن، اقدام به تلفیق لایه‌های شیب زمین که طبقات آن مطابق مدل اکولوژیک مخدوم برای بررسی توان اکولوژیک سرزمین در کاربری کشاورزی می‌باشد و کاربری اراضی گردید. سپس با استفاده از مدل اکولوژیک مخدوم و طبق دستورالعمل ذیل، اراضی کشاورزی مجاز و غیر مجاز تشخیص و استخراج گردید. مدل مذکور بر پایه روش چند عاملی استوار است که این عامل‌ها از تأثیرگزارترین پارامترهای طبیعی درسطح حوضه تشکیل می‌شوند.

شکل زمین شامل واحدهای طبیعی از زمین است که هر واحد تحت شرایط مشابه اقلیم، هوازدگی، فرسایش و نهشت توده‌ها تحول یافته و به شکل فعلی در آمده است. با دانستن وضعیت شکل زمین و توان آن برای کاربری‌های مختلف در سرزمین پی برد. به‌عبارت دیگر هر واحد شکل زمین در اقلیم خود نمایشگر سنگ و خاک ویژه خود است. به‌طورکلی تغییر اقلیم، تغییر وضعیت زمین را بدنبال دارد. در این صورت برای هر اقلیم، شکل زمین ویژه آن را باید تفسیر نمود. بنابراین می‌توان اظهار داشت که هر واحد شکل زمین نمایشگر یک اکوسیستم کلان است. از میان پارامترهای متعدد اکولوژیکی پارامترهای شیب، ارتفاع از سطح دریا و جهات جغرافیایی مهمتر از بقیه پارامترها هستند.

۱-۸-۴- مدل اکولوژیکی مخدوم در کاربری کشاورزی و مرتعداری

در ایران بر سر حدود مرز دو کاربری کشاورزی و مرتعداری اختلاف نظر وجود دارد، تا جائی که برای برخی از دست اندرکاران حد بین دیم و مرتعداری مشخص نیست. بنابراین در گزارش حاضر، به‌خاطر پرهیز از این مشکل، مدل اکولوژیک کشاورزی و مرتعداری یکجا ارائه می‌گردد.

کاربری کشاورزی شامل کشت فاریاب، کشت دیم، علوفه‌کاری، باغبانی، نوغان‌داری، دامپروری، مرغداری و زنبورداری است. طبق بررسی‌های به‌عمل آمده، پنج طبقه برای این مدل شناسایی شده است که طبقه ۳ نمایانگر کشت آبی، باغبانی (با آبیاری)، دامپروری، مرغداری و زنبورداری است. طبقه ۴ نمایانگر کشت دیم،

باغبانی (بدون آبیاری)، دامپروری، مرغداری و زنبورداری و مرتعداری درجه ۱ می‌باشد. طبقه ۵ نمایانگر کشت دیم، باغبانی (بدون آبیاری)، دامپروری، مرغداری و زنبورداری و مرتعداری درجه ۲ می‌باشد. طبقه ۶ نمایانگر مرتعداری ضعیف و زنبورداری و باغبانی در تراس‌ها و چرای حیات وحش می‌باشد. طبقه ۷ نمایانگر چرای حیات وحش می‌باشد. این مدل یک طرفه می‌باشد یعنی آنکه اجرای کاربری‌های طبقات ۵، ۶ و ۷ در سرزمین‌های با توان طبقه ۴ تا ۱ از نظر اکولوژیکی امکان‌پذیر بوده، اما اجرای کاربری‌های طبقات ۱، ۲ و ۳ در سرزمین‌های با توان ۴، ۵ ، ۶ و ۷ مجاز نمی‌باشد.

در ادامه اطلاعاتی در مورد هر طبقه کاربری ارائه شده است:

- طبقه ۱ :

سرزمین مستعد کشت منظم فرآورده‌های کشاورزی (غلات، دانه‌های روغنی، سبزی‌ها، صیفی‌جات و علوفه) یا باغبانی فشرده است. سرزمین همچنین مستعد برپایی دامپروری، مرغداری و زنبورداری است. سرزمین با آبیاری بالاترین تولید ممکن را دارد.

درصد شیب: تا ۵.

بافت خاک: رسی، رسی- لومی، هوموسی.

ساختمان خاک: دانه‌بندی ریزدانه تا متوسط بدون سنگریزه و تحول یافته.

عمق خاک: عمیق.

شرایط زهکشی: زهکشی کامل.

احتمال فرسایش: خیلی کم.

- طبقه ۲ :

سرزمین برای کشت فرآورده‌های کشاورزی توان دارد، ولی برای برداشت ممتد مناسب نیست. سرزمین توان خوبی برای کشت و کار، باغبانی، دامپروری، مرغداری و زنبورداری دارد، اما منابع اکولوژیکی سرزمین محدودیت‌هایی دارند که کشت و کار ملزم به آیش و چرخش می‌نمایند، که این کار میزان کل تولید را در

واحد سطح کاهش می‌دهد، اقلیم منطقه برای کشت تعداد محدودتری از فرآورده‌های کشاورزی نسبت به طبقه یک مناسب است.

درصد شیب: تا ۸.

بافت خاک: رسی، رسی لومی، رسی لومی شنی، لومی رسی.

شرایط زهکشی خاک: خاک با زهکشی خوب.

احتمال فرسایش حال و آینده: کم تا متوسط.

- طبقه ۳ :

سرزمین برای کشت فراورده‌های کشاورزی توان دارد، ولی برای برداشت ممتد مناسب نیست. سرزمین دارای توان کم تا متوسط برای کشت و کار، باغبانی، دامپروری، مرغداری و زنبورداری است. ویژگی‌های زیر در یگان‌های زیست محیطی برقرار است:

درصد شیب: ۸-۰.

بافت خاک: لومی- رسی، شنی لومی، شنی لومی رسی.

شرایط زهکشی: متوسط.

عمق خاک: متوسط.

احتمال فرسایش: متوسط.

- طبقه ۴:

سرزمین توان بالایی برای مرتعداری و دیم‌کاری دارد و برای کشت درختان میوه توان متوسط دارد. ویژگی‌های زیر در یگان‌های زیست محیطی برقرار است:

درصد شیب: ۱۵-۸.

بافت خاک: رسی، رسی لومی، لومی رسی.

شرایط زهکشی: متوسط تا خوب.

عمق خاک: متوسط.

احتمال فرسایش: متوسط.

- طبقه ۵ :

سرزمین توان متوسطی برای مرتع‌داری و دیم‌کاری دارد و در آن می‌توان کشت دیم همراه با مرتع‌داری یا بدون آن انجام داد. ویژگی‌های زیر در یگان‌های زیست محیطی برقرار است:

درصد شیب: ۱۵-۸.

بافت خاک: رسی لومی، لومی رسی، شنی رسی لومی.

شرایط زهکشی: ناقص تا متوسط.

عمق خاک: کم تا متوسط.

احتمال فرسایش: متوسط تا زیاد.

- طبقه ۶ :

سرزمین برای زنبورداری و باغبانی با تراس‌بندی توان کم دارد. توان مرتعداری ضعیف را دارد، اما جهت سایر شاخه‌های کشاورزی ناتوان است. ویژگی‌های زیر در یگان‌های زیست محیطی برقرار است:

درصد شیب: ۳۰-۱۵.

بافت خاک: شنی لومی، شنی رسی لومی.

شرایط زهکشی: ناقص تا متوسط.

عمق خاک: کم تا متوسط.

احتمال فرسایش: متوسط تا زیاد.

- طبقه ۷ :

سرزمین برای مرتعداری و کشاورزی مناسب نیست. سرزمین برای حفاظت و چرای حیات وحش توان دارد. ویژگی های زیر در یگان‌های زیست محیطی برقرار است:

درصد شیب: بیش از ۳۰.

عمق خاک: کم.

احتمال فرسایش: متوسط تا زیاد.

بر طبق مدل اکولوژیکی دکتر مخدوم، لایه طبقات شیب برای استخراج اراضی کشاورزی غیرمجاز مطابق جدول ۱۸ تهیه گردید.

جدول ۱۸- طبقات شیب جهت استخراج اراضی کشاورزی غیرمجاز

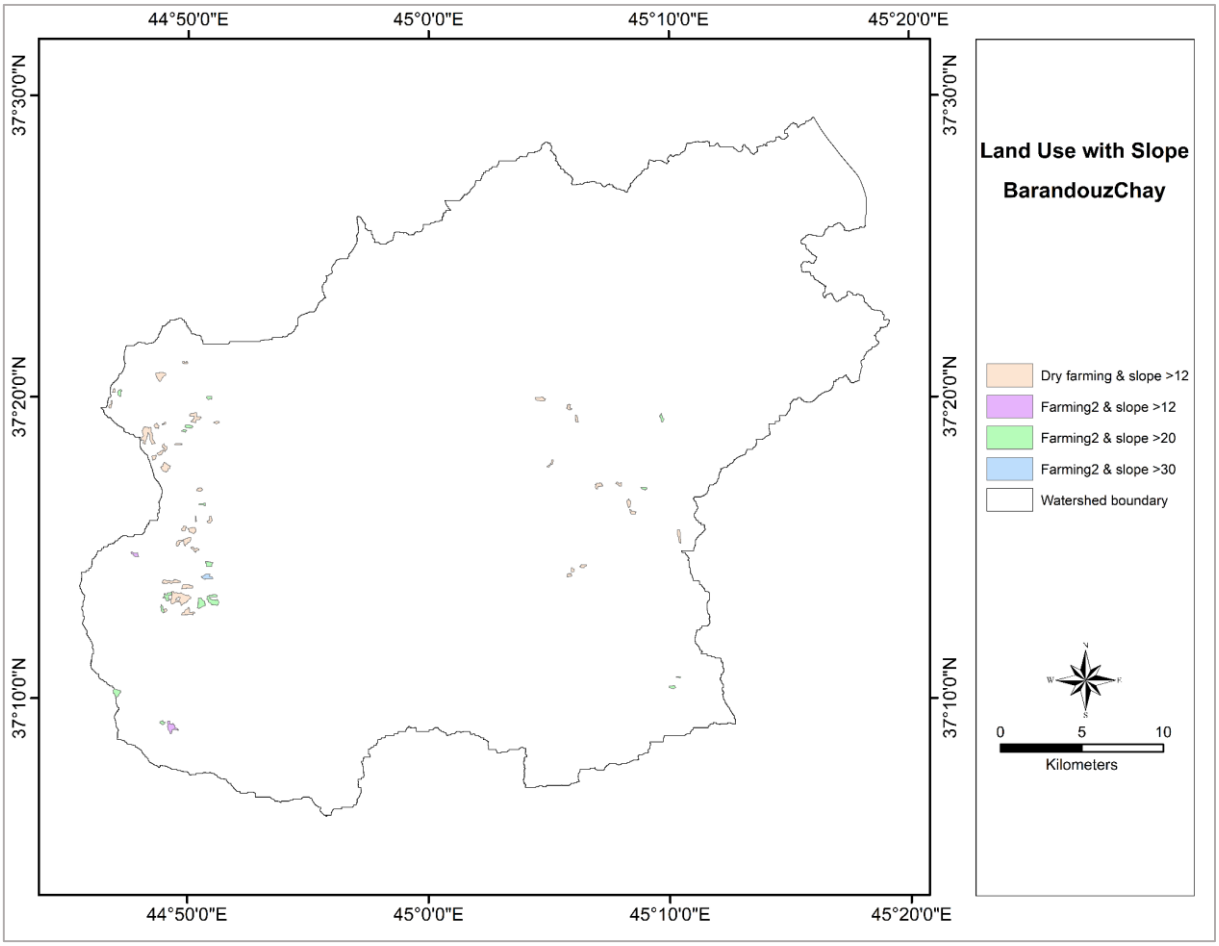
طبقات شیب	درصد شیب
۱	۲-۰
۲	۵-۲
۳	۸-۵
۴	۱۲-۸
۵	۲۰-۱۲
۶	۳۰-۲۰
۷	۶۰-۳۰
۸	۶۰<

بر اساس مدل اکولوژیکی مخدوم، اراضی کشاورزی مجاز و غیرمجاز طبق دستورالعمل ذیل برای هر کدام از حوضه‌های مورد مطالعه استخراج گردید:

- اراضی کشاورزی مجاز: اراضی کشاورزی با شیب کمتر از ۱۲ درصد و تحت توان اکولوژیک ۲ و ۳ برای کشاورزی آبی و ۴ و ۵ برای کشاورزی دیم
- اراضی کشاورزی غیرمجاز: اراضی کشاورزی با شیب بیش از ۱۲ درصد غیر از توان اکولوژیک منطقه برای زراعت
- اراضی که در منطقه به‌عنوان اراضی با پتانسیل کشاورزی عنوان شده، اراضی هستند که در صورت وجود راه‌های ارتباطی مناسب و فراهم شدن منابع آبی قابلیت زراعت دیم، آبی و باغ را دارند.
- اراضی کشاورزی غیرمجاز در منطقه یا باید تغییر کاربری داده شوند و یا از توسعه آن‌ها جلوگیری به‌عمل آید. بر اساس شیب منطقه، اراضی کشاورزی غیرمجاز را می‌توان به کشت نباتات علوفه‌ای، بذرکاری و بذر پاشی اختصاص داد.

۴-۸-۱-۱- اراضی کشاورزی غیرمجاز در حوزه آبریز باراندوزچای

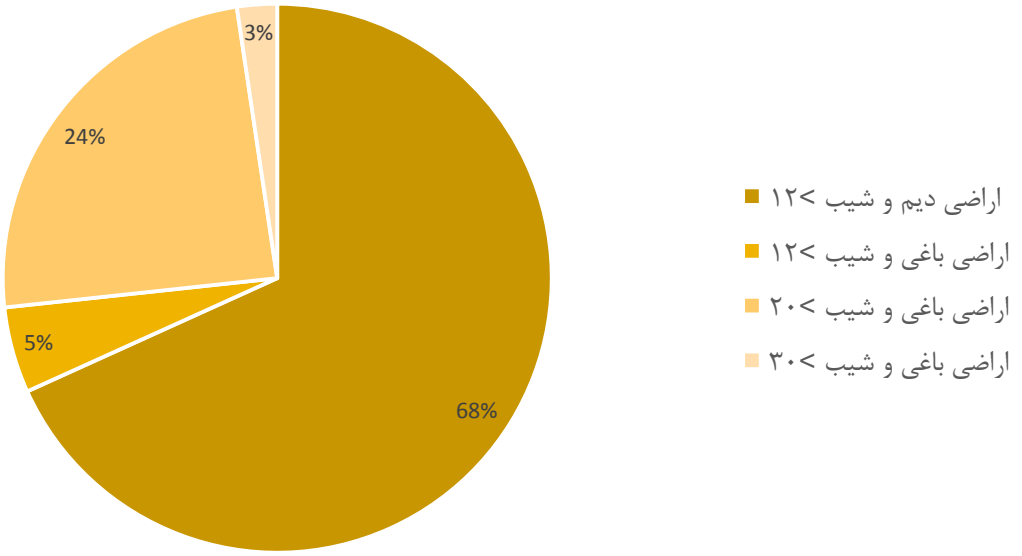
نقشه کاربری‌های اراضی غیرمجاز حوزه آبریز باراندوزچای در شکل ۶۵ ارائه شده است. جزئیات مساحت اراضی غیرمجاز کشاورزی در حوزه آبریز باراندوزچای نیز در جدول ۱۹ ارائه شده است. شکل ۶۶ نیز ارائه‌دهنده درصد مساحت اراضی کشاورزی غیر مجاز به تفکیک نوع کشت و شیب اراضی در حوزه آبریز باراندوزچای می‌باشد.



شکل ۶۵- نقشه کاربری‌های اراضی غیرمجاز حوزه آبریز باراندوزچای

جدول ۱۹- مساحت اراضی غیرمجاز کشاورزی در حوزه آبریز باراندوزچای

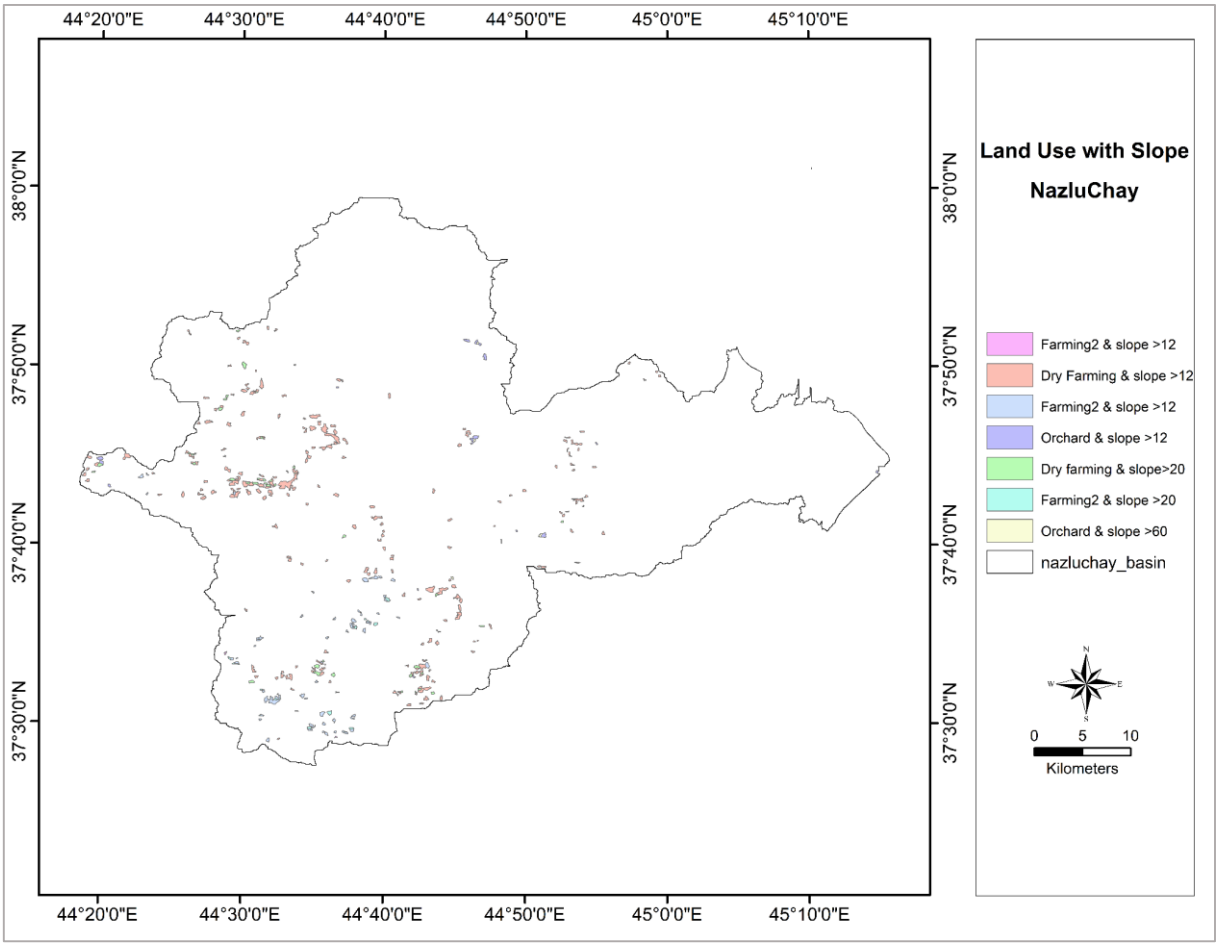
کاربری	مساحت(هکتار)	درصد از غیرمجاز	درصد از کل
اراضی دیم و شیب< ۱۲	393.629	68.23	0.30
اراضی باغی و شیب< ۱۲	29.21	5.06	0.02
اراضی باغی و شیب< ۲۰	140.463	24.35	0.11
اراضی باغی و شیب< ۳۰	13.594	2.36	0.01
مجموع	576.896	100	0.44



شکل ۶۶- درصد مساحت اراضی کشاورزی غیر مجاز به تفکیک نوع کشت و شیب اراضی حوزه آبریز باراندوزچای

۴-۸-۱-۲- اراضی کشاورزی غیرمجاز در حوزه آبریز نازلوچای

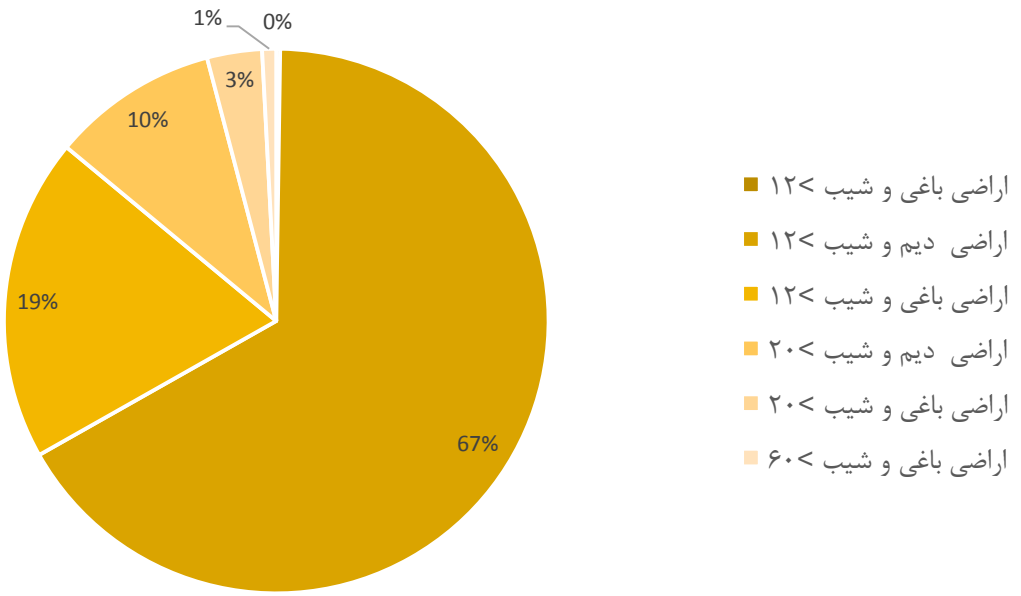
نقشه کاربری‌های اراضی غیرمجاز حوزه آبریز نازلوچای در شکل ۶۷ ارائه شده است. جزئیات مساحت اراضی غیرمجاز کشاورزی در حوزه آبریز نازلوچای نیز در جدول ۲۰ ارائه شده است. شکل ۶۸ نیز ارائه‌دهنده درصد مساحت اراضی کشاورزی غیر مجاز به تفکیک نوع کشت و شیب اراضی در حوزه آبریز نازلوچای می‌باشد.



شکل ۶۷- نقشه کاربری‌های اراضی غیرمجاز حوزه آبریز نازلوچای

جدول ۲۰- مساحت اراضی غیرمجاز کشاورزی در حوزه آبریز نازلوچای

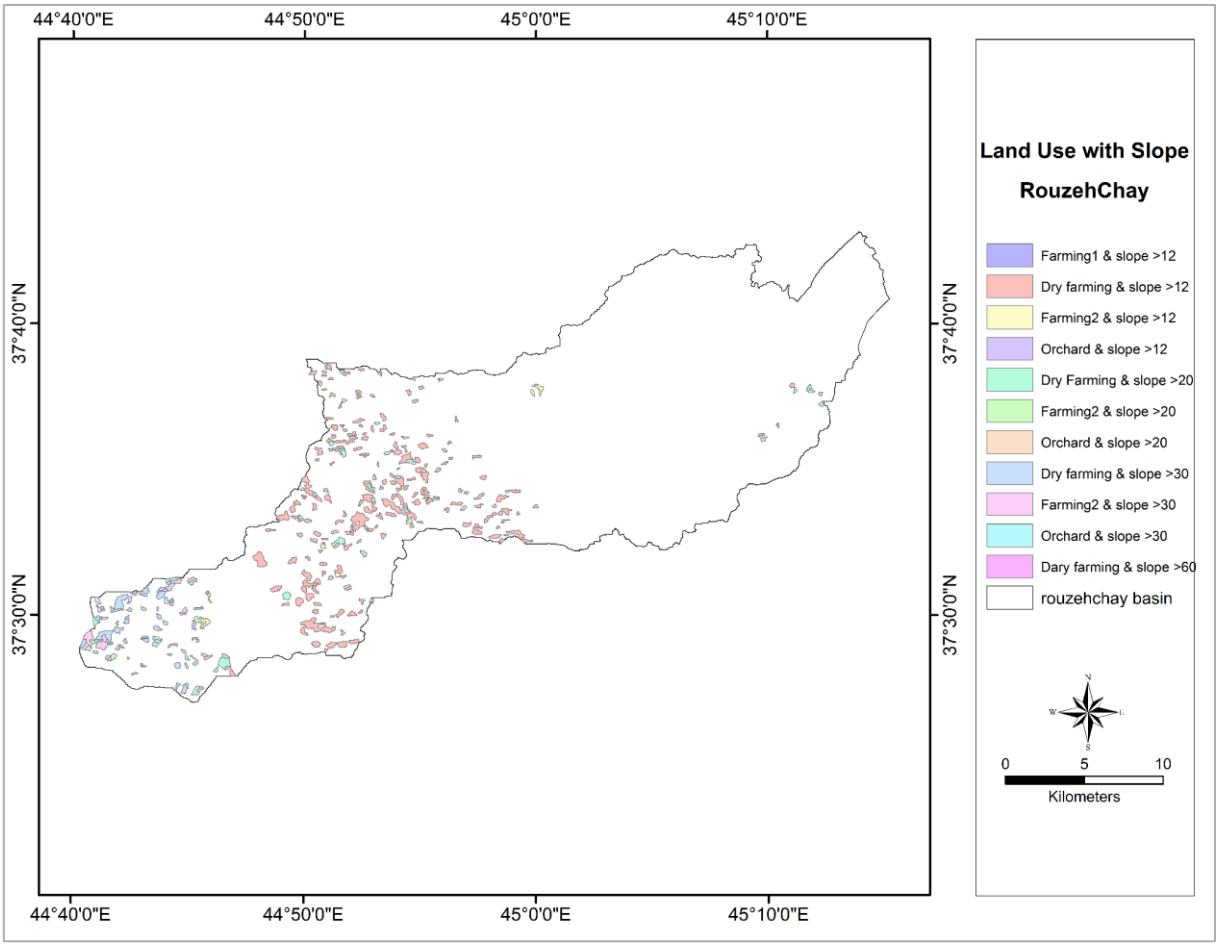
کاربری	مساحت (هکتار)	درصد از غیرمجاز	درصد از کل
اراضی باغی و شیب< ۱۲	7.03	0.23	0.00
اراضی دیم و شیب< ۱۲	2012.00	66.58	0.90
اراضی باغی و شیب< ۱۲	580.27	19.20	0.26
اراضی دیم و شیب< ۲۰	298.92	9.89	0.13
اراضی باغی و شیب<۲۰	98.56	3.26	0.04
اراضی باغی و شیب<۶۰	25.10	0.83	0.01
مجموع	3021.88	100.00	1.35



شکل ۶۸- درصد مساحت اراضی کشاورزی غیر مجاز به تفکیک نوع کشت و شیب اراضی حوزه آبریز نازلوچای

۴-۸-۱-۳- اراضی کشاورزی غیرمجاز در حوزه آبریز روضه‌چای

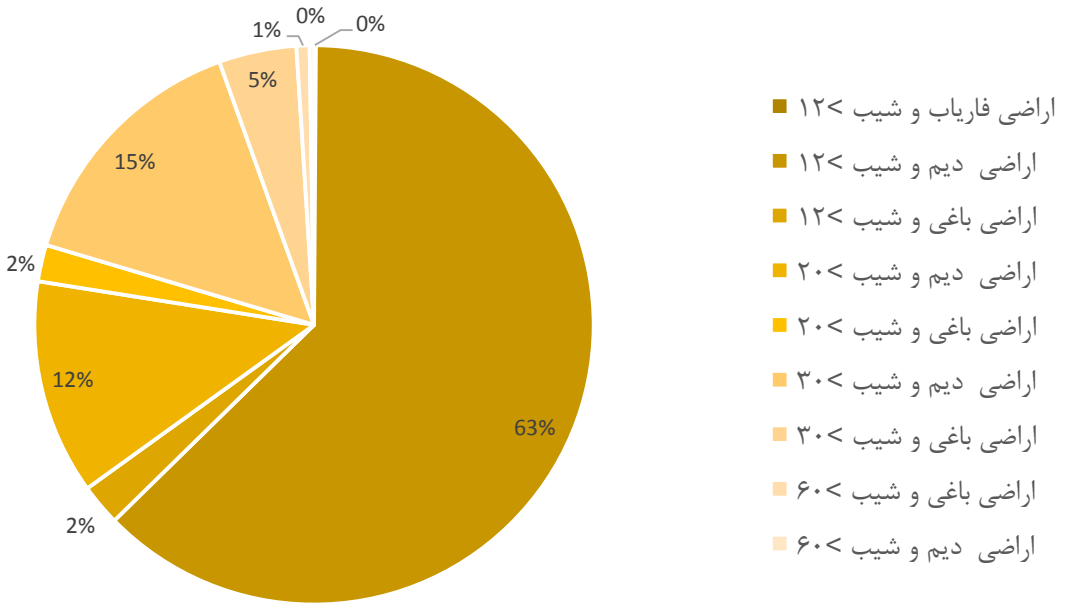
نقشه کاربری‌های اراضی غیرمجاز حوزه آبریز روضه‌چای در شکل ۶۹ ارائه شده است. جزئیات مساحت اراضی غیرمجاز کشاورزی در حوزه آبریز روضه‌چای نیز در جدول ۲۱ ارائه شده است. شکل ۷۰ نیز ارائه‌دهنده درصد مساحت اراضی کشاورزی غیر مجاز به تفکیک نوع کشت و شیب اراضی در حوزه آبریز روضه‌چای می‌باشد.



شکل ۶۹- نقشه کاربری‌های اراضی غیرمجاز حوزه آبریز روضه‌چای

جدول ۲۱- مساحت اراضی غیرمجاز کشاورزی در حوزه آبریز روضه‌چای

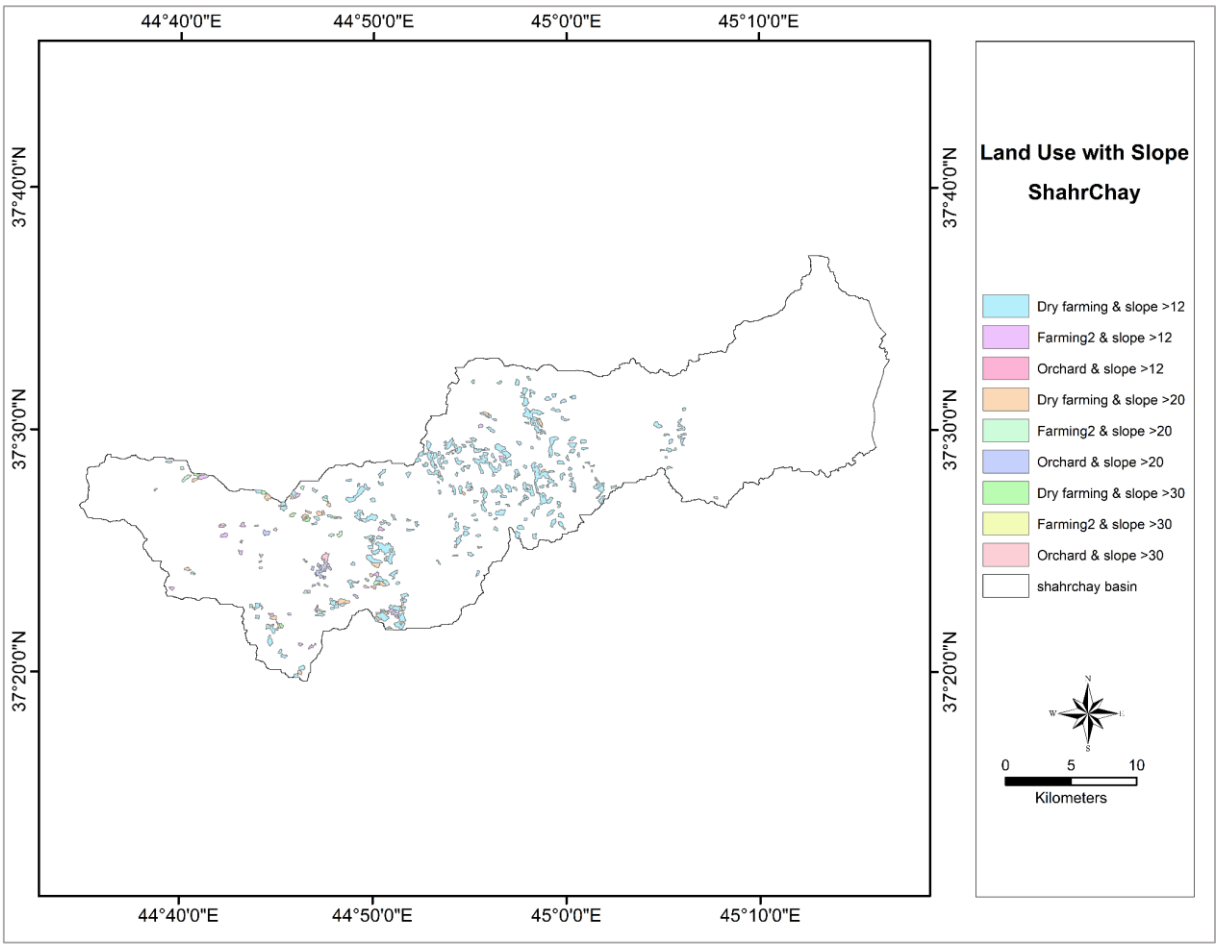
کاربری	مساحت(هکتار)	درصد از غیرمجاز	درصد از کل
اراضی فاریاب و شیب< ۱۲	3.16	0.11	0.01
اراضی دیم و شیب< ۱۲	1857.46	62.56	3.17
اراضی باغی و شیب< ۱۲	71.15	2.40	0.12
اراضی دیم و شیب< ۲۰	369.42	12.44	0.63
اراضی باغی و شیب< ۲۰	62.80	2.11	0.11
اراضی دیم و شیب< ۳۰	442.02	14.89	0.75
اراضی باغی و شیب < ۳۰	133.35	4.49	0.23
اراضی باغی و شیب< ۶۰	22.48	0.76	0.04
اراضی دیم و شیب< ۶۰	7.46	0.25	0.01
مجموع	2969.30	۱۰۰,۰۰	5.06



شکل ۷۰- درصد مساحت اراضی کشاورزی غیر مجاز به تفکیک نوع کشت و شیب اراضی حوزه آبریز روضه‌چای

۴-۸-۱-۴- اراضی کشاورزی غیرمجاز در حوزه آبریز شهرچای

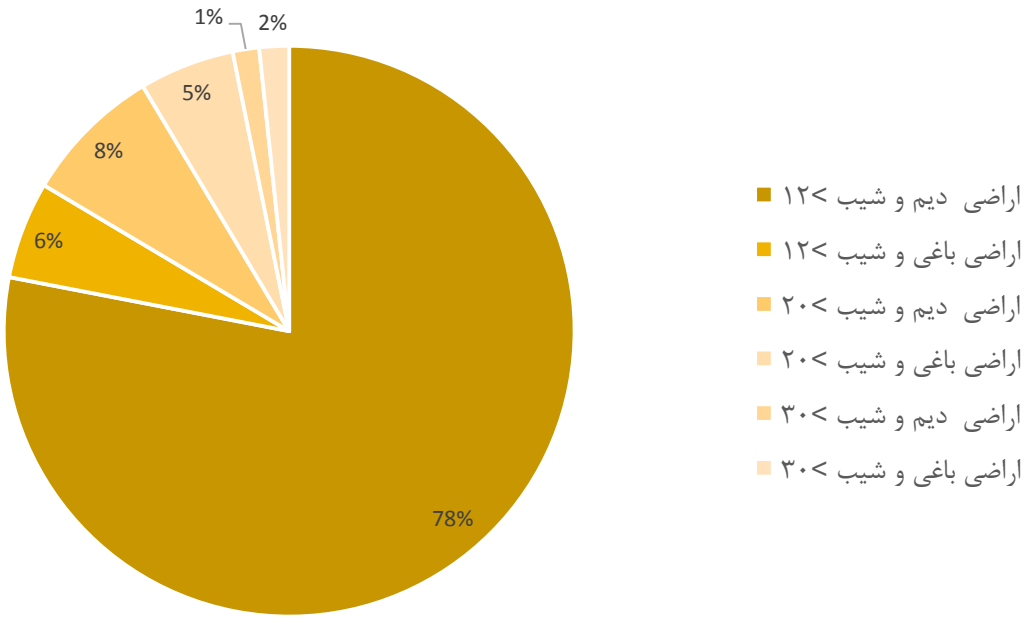
نقشه کاربری‌های اراضی غیرمجاز حوزه آبریز شهرچای در شکل ۷۱ ارائه شده است. جزئیات مساحت اراضی غیرمجاز کشاورزی در حوزه آبریز شهرچای نیز در جدول ۲۲ ارائه شده است. شکل ۷۲ نیز ارائه‌دهنده درصد مساحت اراضی کشاورزی غیر مجاز به تفکیک نوع کشت و شیب اراضی در حوزه آبریز شهرچای می‌باشد.



شکل ۷۱- نقشه کاربری‌های اراضی غیرمجاز حوزه آبریز شهرچای

جدول ۲۲- مساحت اراضی غیرمجاز کشاورزی در حوزه آبریز شهرچای

کاربری	مساحت (هکتار)	درصد از غیرمجاز	درصد از کل
اراضی دیم و شیب <۱۲	2628.17	78.04	3.72
اراضی باغی و شیب <۱۲	185.60	5.51	0.26
اراضی دیم و شیب <۲۰	265.51	7.88	0.38
اراضی باغی و شیب <۲۰	181.53	5.39	0.26
اراضی دیم و شیب <۳۰	50.47	1.50	0.07
اراضی باغی و شیب <۳۰	56.62	1.68	0.08
مجموع	3367.90	100.00	4.76



شکل ۷۲- درصد مساحت اراضی کشاورزی غیر مجاز به تفکیک نوع کشت و شیب اراضی حوزه آبریز شهرچای

۴-۹-تفکیک و جداسازی تراکم پوشش گیاهی

به‌منظور مطالعه و تعیین نیاز آبی گیاهان در سطح حوضه‌های چهارگانه و مشخص کردن مناطق با تراکم-های متفاوت پوشش گیاهی موجود در سطح حوضه‌ها بر اساس شاخص نرمال شده گیاهی که به نوعی بیانگر تراکم پوشش گیاهی می‌باشد، تفکیک گردید. لازم به‌ذکر است که هر چقدر تراکم پوشش گیاهی بر اساس میزان کلروفیل یا میزان سطح برگ بالا باشد، در نتیجه نیازمند به آب بیشتر است. جذب شدید اشعه الکترو مغناطیسی توسط کلروفیل در طول موج‌های آبی و قرمز و همچنین عبور نسبتاً بالا در این محدوده باعث پایین بودن میزان انعکاس می‌گردد. در محدوده مادون قرمز نزدیک (۷/. تا ۳/۱ میکرومتر) مقدار جذب و عبور، کاهش و در نتیجه میزان انعکاس به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش پیدا می‌کند. ساختمان برگ، فضای بین سلولی و آب داخل سلولی در ساختار اسفنجی مزوفیل برگ، انعکاس‌های این محدوده را کنترل می‌کند.

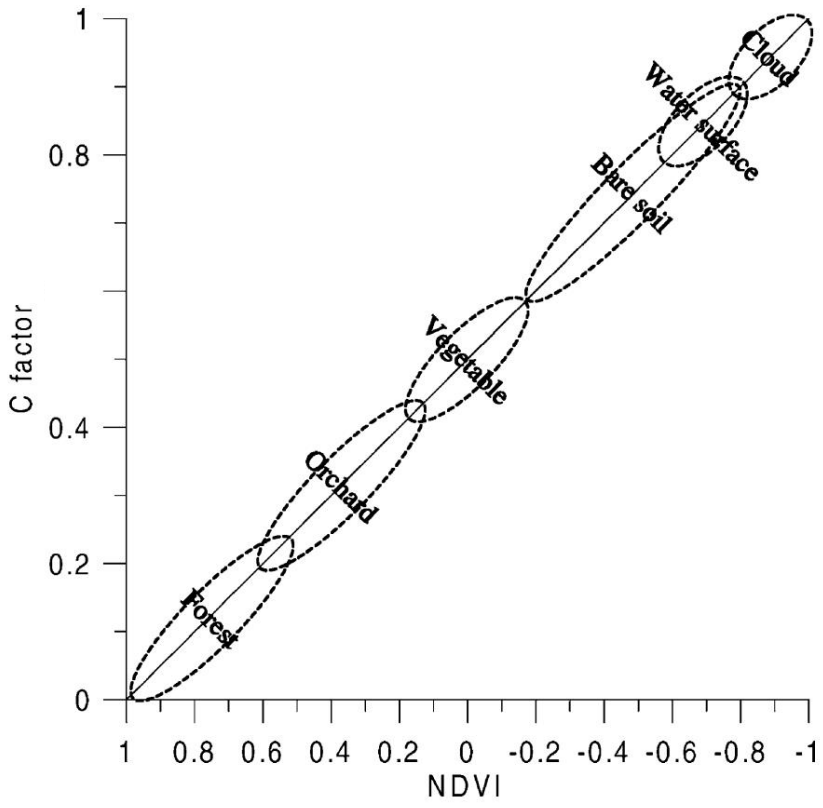
Tucker (۱۹۷۹) بر اساس همین خصوصیات انعکاسی گیاهان در باندهای قرمز و مادون قرمز نزدیک، شاخص پوشش گیاهی را برای تشخیص سلامتی، شادابی و همچنین تراکم پوشش گیاهی معرفی نمود. شاخص پوشش گیاهی برای نمایش توده حیاتی (بیوماس) پوشش گیاهی، شاخص سطح برگ، تولیدات گیاهی و تفکیک پوشش گیاهی بسیار مناسب بوده و همچنین در ارتباط با مسائل مرتبط با پوشش گیاهی از این شاخص استفاده می‌گردد. این شاخص بیشترین رابطه را با حجم زنده گیاهی در میان مشخصه‌های پوشش گیاهی دارد. این شاخص توسط رابطه (۱۳) محاسبه می‌شود:

$$NDVI= (NIR- RED)/(NIR+ RED) \quad (۱۳)$$

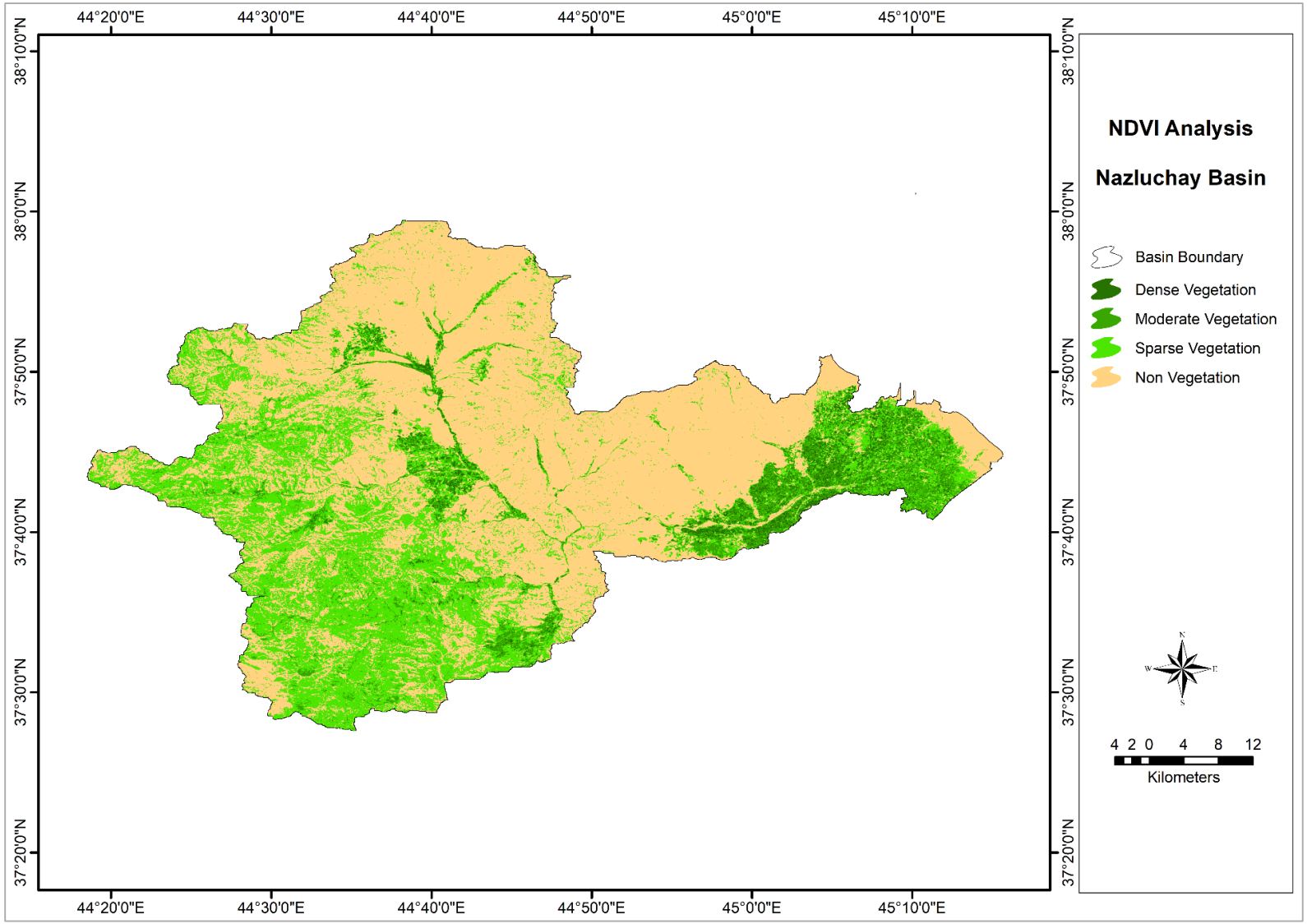
این شاخص معرف انعکاس انرژی خورشیدی از سطح زمین بوده و شرایط پوشش گیاهی را نشان می‌دهد. همانطور که قبلا اشاره شد، مقادیر NDVI بین ۱- و ۱+ در نوسان است. زمانی‌که پاسخ طیفی اندازه‌گیری شده از سطح زمین برای هر دو باند خیلی مشابه باشد، مقادیر NDVI به صفر نزدیک می‌شود. پوشش گیاهی سالم (دارای فعالیت فتوسنتزی) در بخش طیفی مادون قرمز در مقایسه با بخش طیفی مرئی قرمز انعکاس بیشتری دارد. بنابراین مقادیر NDVI برای پوشش گیاهی سبز مثبت خواهد شد. مناطق با پوشش گیاهی کم یا بدون پوشش گیاهی مانند مناطق شهری و اراضی بایر معمولاً مقادیر NDVI بین ۰/۱+ و ۰/۱- و ابرها و منابع آبی مقادیر منفی یا صفر را نشان می‌دهند.

با توجه به ویژگی‌های شاخص پوشش گیاهی می‌توان پوشش گیاهی منطقه را به چهار دسته متراکم، دارای تراکم متوسط، دارای تراکم کم و بدون پوشش گیاهی تقسیم‌بندی نمود. دسته متراکم عمدتاً شامل باغات با تراکم بالا و اراضی آبی مانند کشت یونجه می‌باشد. دسته با تراکم متوسط شامل باغات با تراکم کم و درختان غیرمثمر کاشت شده برای بهره‌برداری چوب و دسته کم‌تراکم شامل اراضی دیم و مراتع می‌باشد. همچنین اراضی بدون پوشش گیاهی، مناطق مسکونی و جاده و پیکره‌های آبی در دسته بدون پوشش گیاهی قرار می‌گیرند. شکل‌های ۴۸ – ۵۱ نتایج حاصل از این طبقه‌بندی و جدول ۴۷ مساحت دربرگیرنده هر کدام از طبقات را نشان می‌دهد.

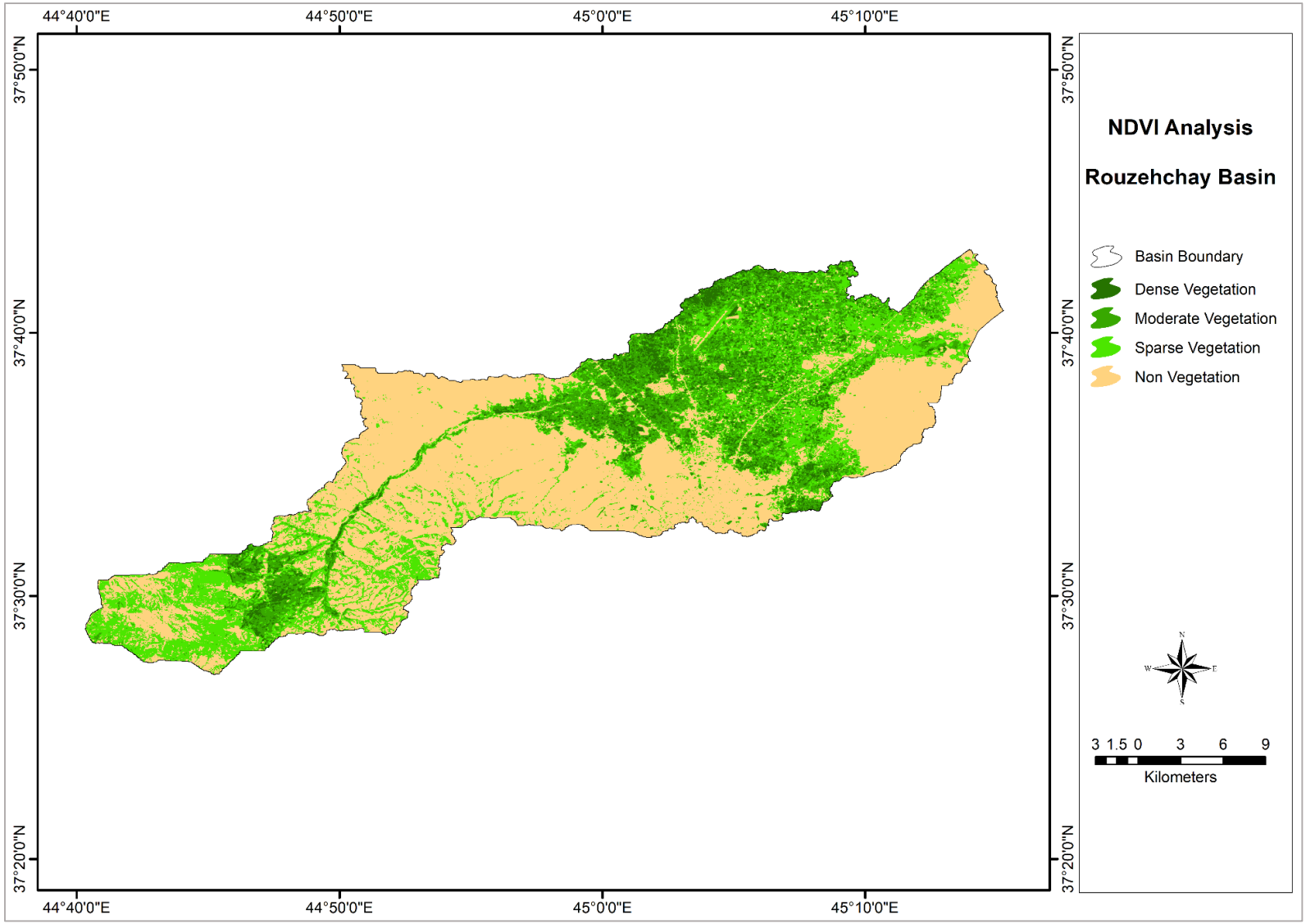
نحوه ارتباط بین نوع کاربری اراضی و مقدار شاخص تراکم پوشش گیاهی در شکل ۷۳ ارائه شده است. شکل‌های ۷۴ تا ۷۷ نیز نشان‌دهنده تفکیک تراکم پوشش گیاهی به‌ترتیب در حوضه نازلوچای، روضه‌چای، شهرچای و باراندوزچای می‌باشد.



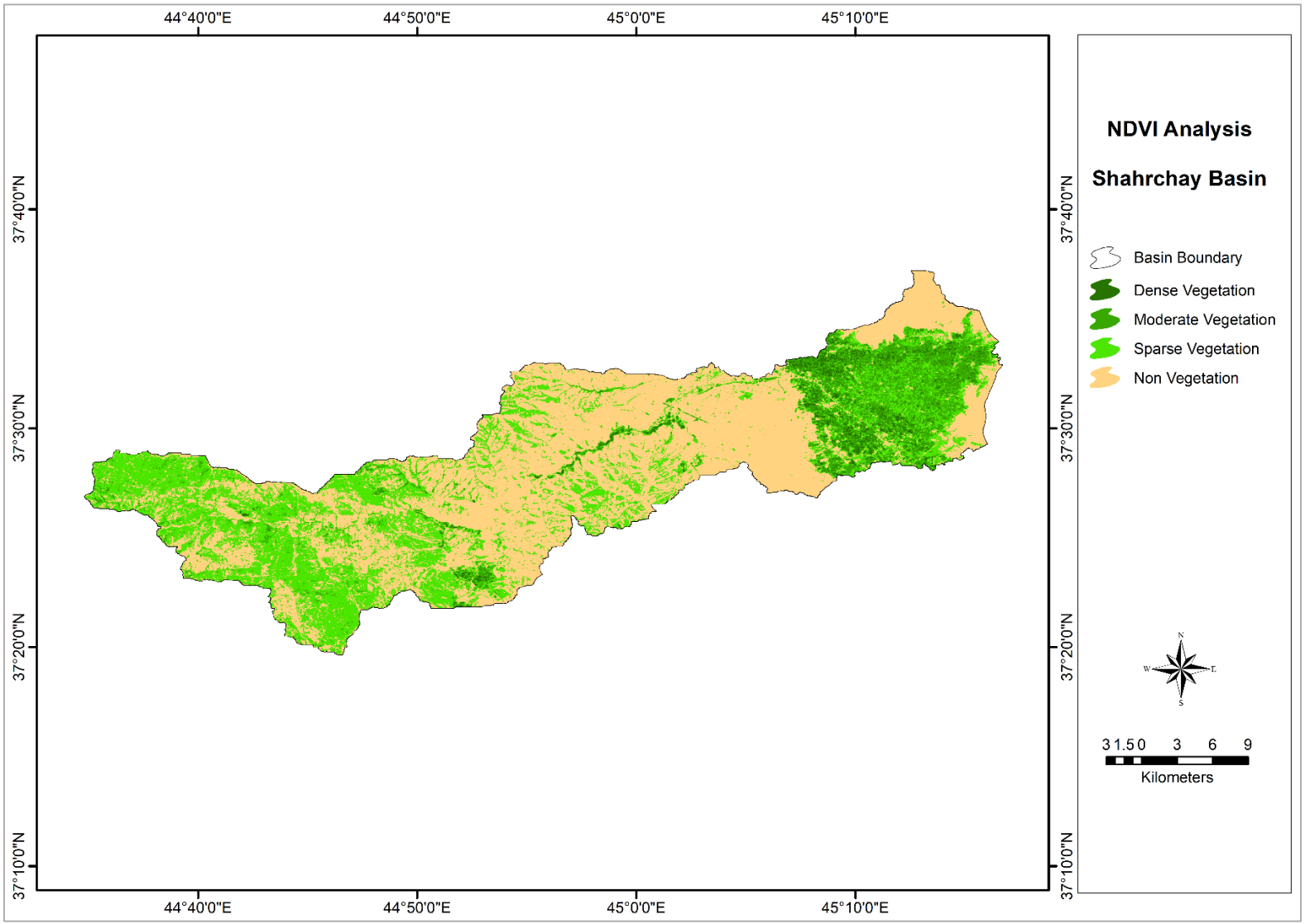
شکل ۷۳- ارتباط بین نوع کاربری اراضی و مقدار شاخص تراکم پوشش گیاهی (Lin و همکاران، ۲۰۰۲)



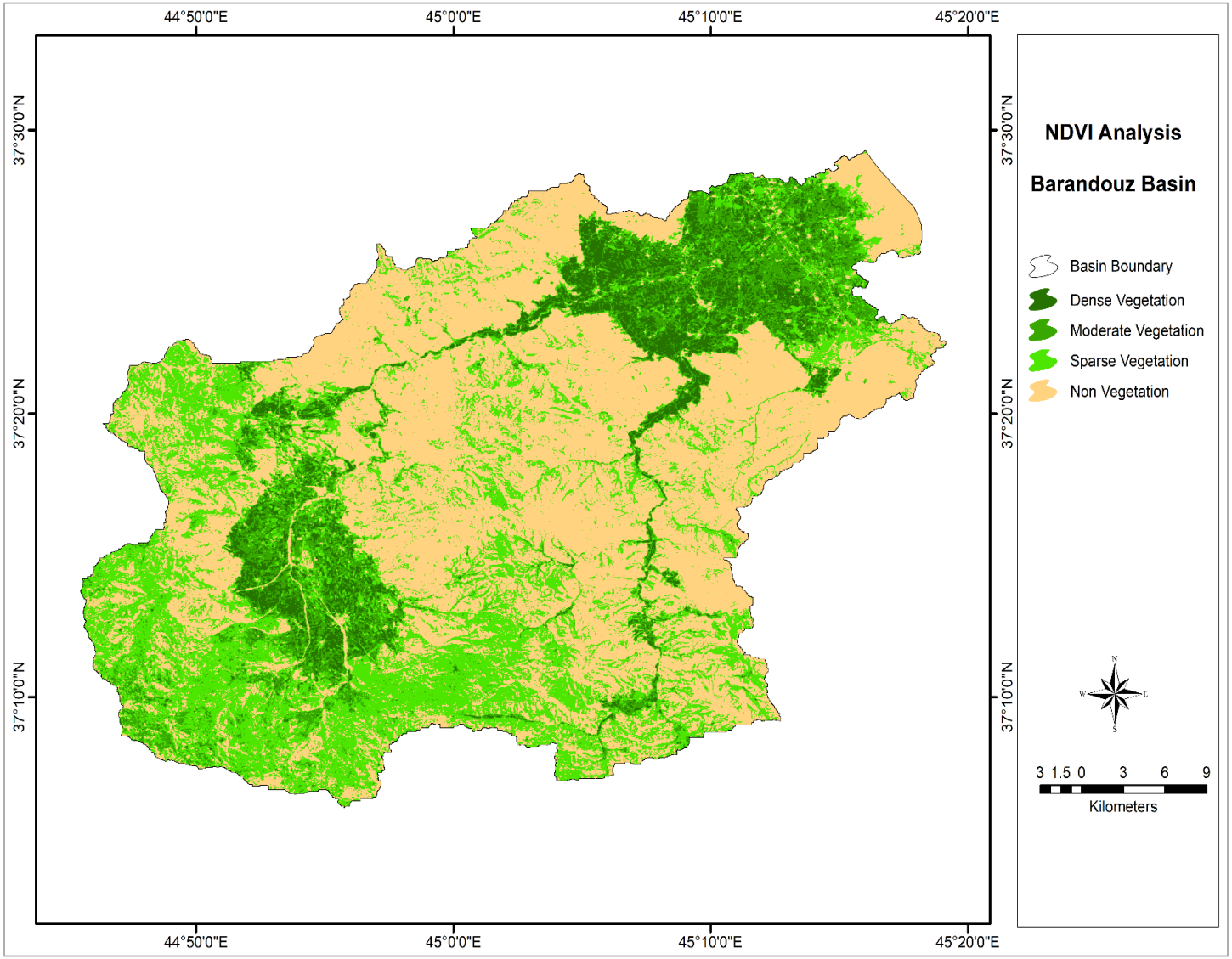
شکل ۷۴- تفکیک تراکم پوشش گیاهی در حوضه نازلوچای



شکل ۷۵- تفکیک تراکم پوشش گیاهی در حوضه روضه‌چای



شکل ۷۶- تفکیک تراکم پوشش گیاهی در حوضه شهرچای



شکل ۷۷- تفکیک تراکم پوشش گیاهی در حوضه باراندوزچای

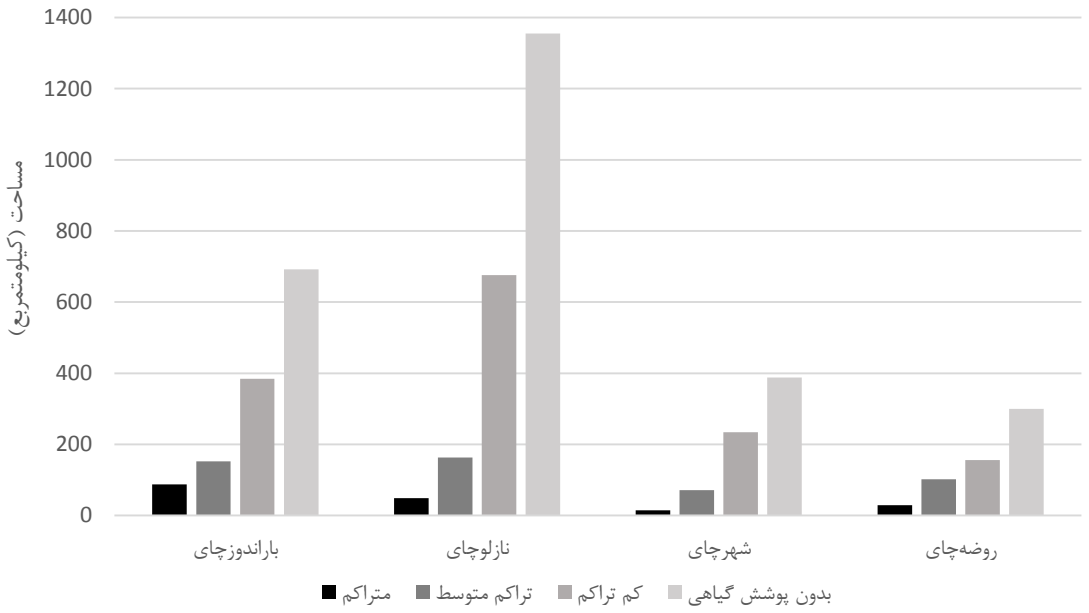
بر اساس تحلیل شاخص نرمال شده گیاهی یا شاخص تراکم پوشش گیاهی، مساحت‌های شامل چهار دسته غالب پوشش گیاهی که از لحاظ تراکم دسته‌بندی شده‌اند به صورت جدول ۲۳ می‌باشد.

جدول ۲۳- مساحت تراکم‌های مختلف پوشش گیاهی در حوضه‌های مورد مطالعه (کیلومترمربع)

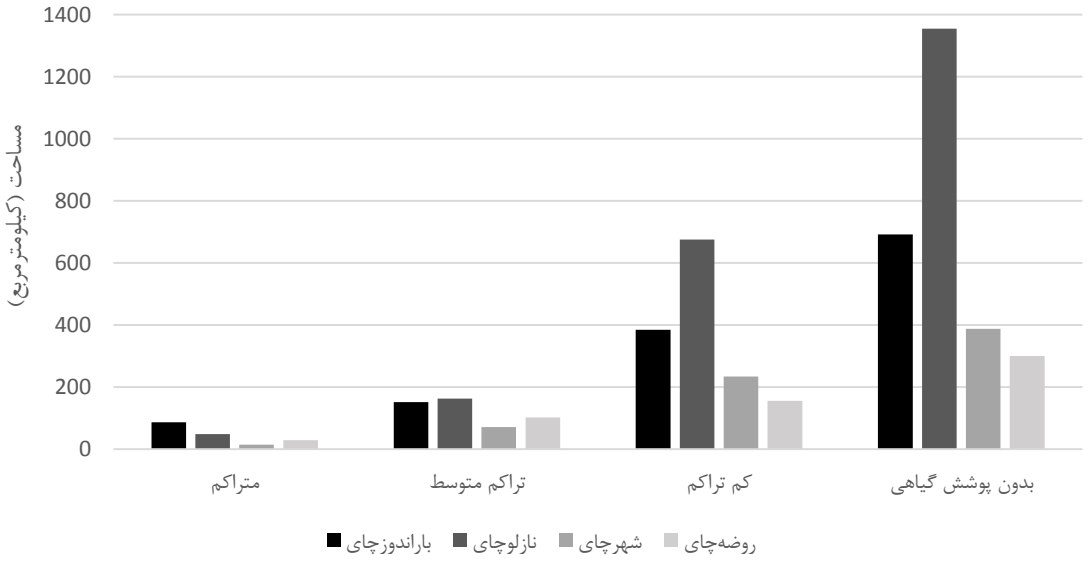
پوشش گیاهی	باراندوزچای	نازلوچای	شهرچای	روضه‌چای
متراکم	87.11	48.61	14.52	28.91
تراکم متوسط	152.35	163.42	71.27	101.89
کم تراکم	384.37	675.97	233.97	155.61
بدون پوشش گیاهی	691.80	1355.23	387.57	299.99
مجموع	1315.63	2243.24	707.33	586.41

مساحت تراکم‌های پوشش گیاهی در چهار حوضه مورد مطالعه در شکل ۷۸-الف و مساحت تغییرات تراکم‌های پوشش گیاهی در شکل ۷۸-ب ارائه شده است. با توجه به نتایج شکل ۷۸ الف مشاهده می‌گردد که پوشش گیاهی متراکم در حوضه باراندوز چای بیشتر از سایر حوضه‌ها بوده، اما در حوضه شهرچای کمترین مقدار را به خود اختصاص داده است. یکی دلایل کم بودن مقدار پوشش گیاهی متراکم در حوضه شهرچای نسبت به سایر حوضه‌های مطالعاتی، جوان بودن باغات این حوضه می‌باشد، بنابراین در سال‌های آتی، با رشد گیاهان، شاهد افزایش این سطح از سبزینگی در حوضه شهرچای خواهیم بود. به دلیل وجود مساحت بالای اراضی بدون پوشش گیاهی مابین حوضه باراندوزچای و نازلوچای می‌توان مشاهده کرد که میزان سبزینگی در حوضه باراندوزچای نزدیک به دو برابر می‌باشد، که این مطلب، نتایج حاصل از نقشه‌های کاربری را نیز تایید می‌کند. در حوضه روضه‌چای نسبت به حوضه شهرچای نیز این نسبت تقریبا نزدیک به دو برابر است. پوشش گیاهی با تراکم متوسط که شامل باغات با سبزینگی کمتر و یا درختان غیرمثمر می‌باشد، در حوضه نازلوچای بیشتر از بقیه حوضه‌ها بوده و این نسبت تقریبا با بارندوزچای یکسان است. پوشش کم تراکم که شامل اراضی دیم و مراتع می‌باشد، در حوضه نازلوچای بیشترین مقدار خود را دارا می‌باشد. البتهبا توجه به مساحت زیاد این حوضه نیز چنین انتظاری از این حوضه وجود دارد. مقدار پوشش کم‌تراکم در حوضه نازلوچای نسبت به حوضه باراندوزچای، به‌میزان دو برابر بیشتر مشاهده می‌گردد. همچنین بیشترین مساحت حوضه نازلوچای را

اراضی آیش و بدون پوشش گیاهی تشکیل می‌دهد. مساحت اراضی آیش و بدون پوشش گیاهی در نازلوچای بیش از دو برابر حوضه باراندوزچای می‌باشد.



شکل ۷۸ الف- مساحت تراکم‌های پوشش گیاهی در حوضه‌های مورد مطالعه



شکل ۷۸ ب- مساحت تغییرات تراکم‌های پوشش گیاهی

۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری کلی

تغییرات بدون برنامه کاربری اراضی (پوشش گیاهی) به یک مشکل حاد در کشور تبدیل شده است زیرا اکثر تغییرات کاربری اراضی در کشور بدون برنامه‌ریزی، مدون روشن و منطقی و با توجه محدود به اثرات زیست محیطی آن‌ها صورت می‌گیرد. به‌گونه‌ای که طی چهار دهه گذشته، تغییرات کاربری‌اراضی در ایران با سرعت فزاینده در بعضی جهات نامطلوب به وقوع پیوسته و این امر باعث تشدید روند تخریب اراضی گردیده است. آشکارسازی تغییرات، شامل کاربرد مجموعه داده‌های چند زمانه به‌منظور مشخص کردن مناطقی است که پوشش زمینی آن‌ها در تاریخ‌های مختلف تصویربرداری تغییراتی داشته‌اند. این تغییرات ممکن است ناشی از تغییرات پوشش در کوتاه‌مدت نظیر برف، سیلاب و تغییرات کاربری بلندمدت چون توسعه شهری و تبدیل اراضی کشاورزی به کاربری‌های مسکونی و صنعتی باشد. بدون شک تغییرات در کاربری اراضی در سطح حوزه آبریز دریاچه ارومیه اثرات مهمی در رفتار هیدرولوژیک حوضه‌های مورد مطالعه و در روند خشک شدن دریاچه ارومیه داشته است. بنابراین پیشنهاد می‌گردد که تمام برنامه‌های ستاد احیا در جهت کنترل تغییرات شدید کاربری اراضی در دریاچه ارومیه همسو گردد. در مطالعه حاضر از تصاویر ماهواره‌ای Landsat سری ۵ و همچنین از تصاویر ماهواره‌ای Sentinel برای ارزیابی و پایش تغییرات صورت گرفته در کاربری اراضی طی سه دوره ۵ ساله مربوط به ۲۰۰۵، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۷ استفاده گردید. ماهواره سری لندست توانایی بسیار بالایی در مشخص کردن پوشش زمین و کاربری آن داشته و ماهواره جدید Sentinel نیز دارای قابلیت مشابهی است. گزارش حاضر جزء اولین گزارش‌ها در بکارگیری تصاویر ماهواره Seninel برای تهیه نقشه کاربری اراضی در کشور بوده و می‌تواند قابلیت این سنجنده را تائید نماید همچنین نتایج حاصل از ضرایب کاپا و ضریب صحت کلی نیز طبقه‌بندی کاملا نزدیک به واقعیت را تائید می‌نماید. کارشناسان و متخصصان سازمان‌های مربوطه نیز صحت طبقه‌بندی‌ها را تایید نموده‌اند. نتایج حاصل نشان داد که مساحت اراضی باغی و درختان غیرمثمر طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۷ در حوضه‌های چهارگانه افزایش یافته است که این امر می‌تواند دلیلی بر افزایش نیاز آبی و برداشت آب از رودخانه‌ها جهت تامین آب مورد نیاز باغات در سال‌های اخیر باشد. این افزایش با کاهش اراضی فاریاب همراه بوده است و به‌نظر می‌رسد کاهش اراضی فاریاب با افزایش اراضی باغی همراه شده‌اند که نتایج حاصل از گفتگو با آبخیزنشینان این مساله را تایید می‌کند. همچنین بر مبنای تایید کارشناسان و کشاورزان محلی و تصاویر دریافتی از پهپاد در حوضه‌های چهارگانه، در سال‌های قبل از ۲۰۱۰ و به اراضی باغی تجدید نهال شده و درختان کهنسال تبدیل به نهال‌های جوان شده‌اند.و این مساله باعث تغییر در ساختار

برگ و کم شدن سطح آن و به تبع آن کاهش رفتار طیفی پدیده شده است. در نتیجه این اتفاق،به تصاویر سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۰، نشان‌دهنده کاهش این اراضی در منطقه بوده است. اراضی دیم و اراضی آیش نیز جزء طبقاتی بوده‌اند که در طی سال‌های ۲۰۱۰ الی ۲۰۱۷ افزایش یافته‌اند. همچنین نتایج توسعه در اراضی ملی نیز نشان می‌دهد که این توسعه در حوضه‌های شهرچای و روضه‌چای بیشتر از بقیه مناطق رخ داده و نیازمند اجرای طرح‌های مقابله است. جلوگیری از توسعه بیش از حد اراضی باغی با الگوی کشت شامل گیاهان با مصرف بالای آب، تغییر در الگوی کشت، کشت گیاهان با مصرف کم آب، اصلاح سیستم-های آبیاری و اجرای سیاست‌های جدید در قیمت‌گذاری آب نیز می‌تواند در جهت بهبود وضعیت مصرف آب مورد توجه قرار گیرد. همچنین به‌منظور ایجاد سناریو در بخش‌های دیگر مطالعاتی و تهیه برنامه نیاز آبی گیاهان تحلیل شاخص نرمال شده گیاهی در حوضه‌های چهارگانه انجام پذیرفت. پوشش گیاهی منطقه در این تحلیل به دسته دسته متراکم، با تراکم متوسط، کم‌تراکم و بدون پوشش گیاهی تقسیم‌بندی گردید. نتایج این تحلیل نشان داد که در حوضه باراندوزچای پوشش گیاهی متراکم نسبت به سایر حوضه‌ها بیشتر بوده و در حوضه نازلوچای نسبت به سایر حوضه‌ها، اراضی آیش و دیم دارای بیشترین سطح می‌باشد.

۶- منابع

احد نژاد روشنی، م. ۱۳۷۹. ارزیابی و مدلسازی روند تغییرات کاربری اراضی با استفده از تصاویر ماهواره‌ای چندزمانه. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس. ۱۲۴ صفحه.

صادقی، آ.، زهتابیان، غ.ر.، ملکیان، آ.، خسروی، ح.، ۱۳۹۳. تأثیر تغییر کاربری اراضی بر کیفیت آب زیرزمینی حوزه‌آبریز دریاچه زریبار ،پژوهش‌های آبخیزداری(پژوهش و سازندگی)، شماره ۱۰۵، صفحات ۹۰-۹۷.

جعفری، م.، ۱۳۸۸. ارزیابی و بررسی روند تغییرات کاربری اراضی در شهرستان رشت با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی منابع طبیعی، ارزیابی و آمایش سرزمین، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ۱۷۱ص.

رحمانی، ن.، شاهدی، ک.، سلیمانی، ک.، میریعقوب‌زاده م. ح.، ۱۳۹۵. ارزیابی تأثیر تغییر کاربری اراضی بر ویژگی‌های هیدرولوژیک حوزه‌آبریز کسیلیان، پژوهشنامه مدیریت حوزه‌آبخیز، شماره ۱۳، صفحه ۳۲-۲۳.

رشیدی ف.، ۱۳۸۳، بررسی قابلیت داده های رقومی سنجنده ETM در تفکیک تیپ های جنگلی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه مازندران، دانشکده منابع طبیعی، ۱۳۰ صفحه.

زبیری م.، ع. مجد، ۱۳۸۰، آشنایی با فن سنجش از دور و کاربرد در منابع طبیعی، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۱۷ صفحه.

فاطمی، س.ب. و رضایی، ی. ۱۳۸۵. مبانی سنجش از دور انتشارات آزاده ۲۵۷ صفحه.

فیضی‌زاده، ب.، حاج میررحیمی، م. و.، ۱۳۸۷. آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی شهرک اندیشه با استفاده از روش طبقه‌بندی شی گرا. همایش ژئوماتیک، سازمان نقشه برداری کشور، ۱۰ص.

قربانی، م.، سامانی، ع.، کوهنبانی، ح.، اکبری، ف.، و جلیلی پروانه، ز.، ۱۳۸۹. ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی حوزه آبخیز طالقان. مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین المللی جغرافی‌دانان جهان اسلام.

میریعقوب‌زاده م.، ۱۳۹۳، بررسی توسعه مدل نیمه توزیعی SWAT در پارامتر تبخیر و تعرق با استفاده از الگوریتم توازن انرژی SEBAL، رساله دکتری، دانشگاه مازندران، ۱۷۸ صفحه.

Bayarsaikhan, U., Boldgiv, B., Kim, K. R., Park, K. A., Lee, D., 2009. Change detection and classification of land cover at Hustai National Park in Mongolia. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. 11, 273-280.

Chavez, P. S. JR, and Mackinnon, D. J. 1994. Automatic detection of vegetation changes in the southwestern United States using remotely sensed images. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 60: 571–583pp.

Esmail, M., Masria, A. L. I., & Negm, A., 2016. Monitoring Land Use/Land Cover Changes around Damietta Promontory, Egypt, Using RS/GIS. *Procedia Engineering*, *154*: 936-942.

Fan, F., Wang, Y., & Wang, Z., 2008. Temporal and spatial change detecting (1998–2003) and predicting of land use and land cover in Core corridor of Pearl River Delta (China) by using TM and ETM+ images, *Environmental Monitoring and Assessment*, 137(1-3): 127-147.

Gao, J. Liu, Y., and Chen, Y. 2006. Land cover changes during agrarian restructuring in Northeast China. Journal of Applied Geography 26: 312-322 pp.

Kelarestaghi, A., Ahmadi, H., & Jafari, M., 2006b. Land use changes detection and spatial distribution using digital and satellite data, case study: Farim drainage basin, Northern of Iran. *BIABAN (Desert Journal)*, 11 (2): 33-47.

Kuemmerle, T., Radeloff, V.C., Perzanowski, K., & Hostert, P., 2006. Cross border comparison of land cover and landscape pattern in Eastern Europe using a hybrid classification technique, *Journal of Remote Sensing of Environment*, 103(4): 449-464.

Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., Chipman, J.W., 2004. Remote sensing and image interpretation. John Wiley & Sons Ltd.

Lin, C., Lin, W., Chou, W., 2002, Soil erosion prediction and sediment yield estimation: the Taiwan experience, Soil Tillage Research, Vol. 68, PP. 143–152.

Mango, L., Melesse, A., McClain, M., Gann, D., and Setegn, S. 2011. Land use and climate change impacts on the hydrology of the upper Mara River Basin, Kenya: results of a modeling study to support better resource management. Hydrology and Earth System Sciences, 15(7): 2245.

Marcos, H.C., Aurelie, B., and Jeffrey, A.C., 2003. Effects of large-scale changes in land cover on the discharge of the Rocantins River, Southeastern Amazonia," Journal of Hydrology, 283, pp 206-217

Richards, J.A. 1986. Remote Sensing Image Analysis. Springer-Verlag. Berlin. 254pp.

Santos, T. & Caetano, M. (2002). Selection of best change detection method for land cover map updating with satellite images. In Proceedings of the 29th International Symposium on Remote Sensing of Environment (pp. 8-12).

Shalaby, A., & Tateishi, R., 2007. Remote sensing and GIS for mapping and monitoring land cover and land-use changes in the Northwestern coastal zone of Egypt, *Applied Geography*, 27(1):28-41.

Shao, Y., Lunetta, R., Macpherson, A., Luo, J., and Chen, G., 2013. Assessing Sediment Yield for Selected Watersheds in the Laurentian Great Lakes Basin under Future Agricultural Scenarios," Environmental Management, 51, pp 59-69.

Singh, A., 1989. Digital change detection techniques using remotely sensed data. International Journal of Remote Sensing, 10, 989–1003 pp.

Singh, P., & Khanduri, K., 2011. Land use and land cover change detection through Remote Sensing & GIS technology: case study of pathankot and dhar kalan tehsils, Punjabl, *international Journal of Geomatics And Geosciences*, 1(4): 839-846.

Solaimani, K., M. Arekhi, R. Tamartash, M. Miryaghoobzadeh, 2010. Land Use/Cover Change Detection Based on Remote Sensing Data (case study: Neka basin), Agriculture and Biology Journal of North America (ABJNA), 1(6): 1148-1157

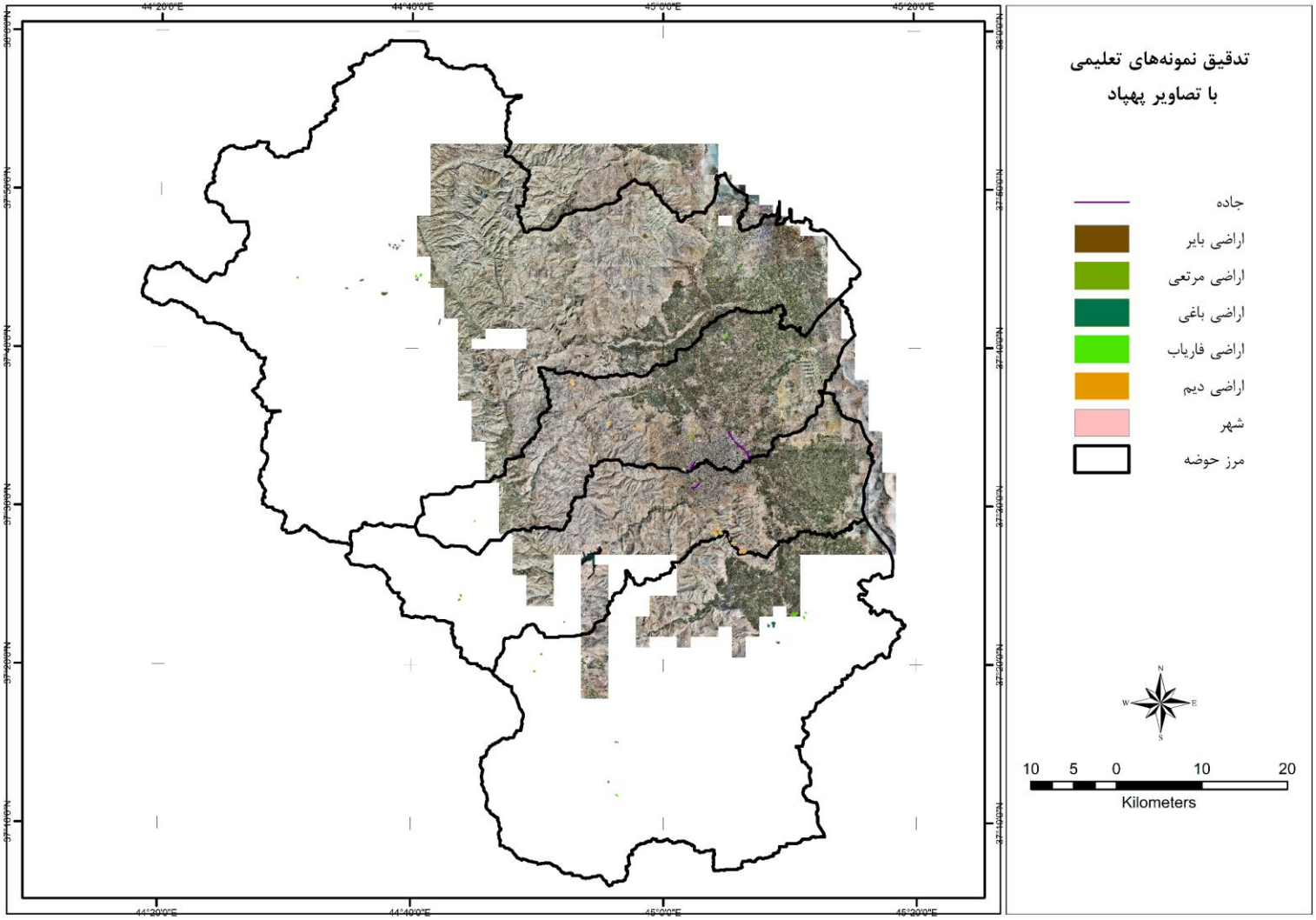
Tucker, C. J. 1979. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. Remote sensing of Environment, 8(2), 127-150.

Utomo, D. H., & Kurniawan, B. R., 2016. Spatio Temporal Analysis Trend of Land Use and Land Cover Change against Temperature Based on Remote Sensing Data in Malang City. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *227*: 232-238.

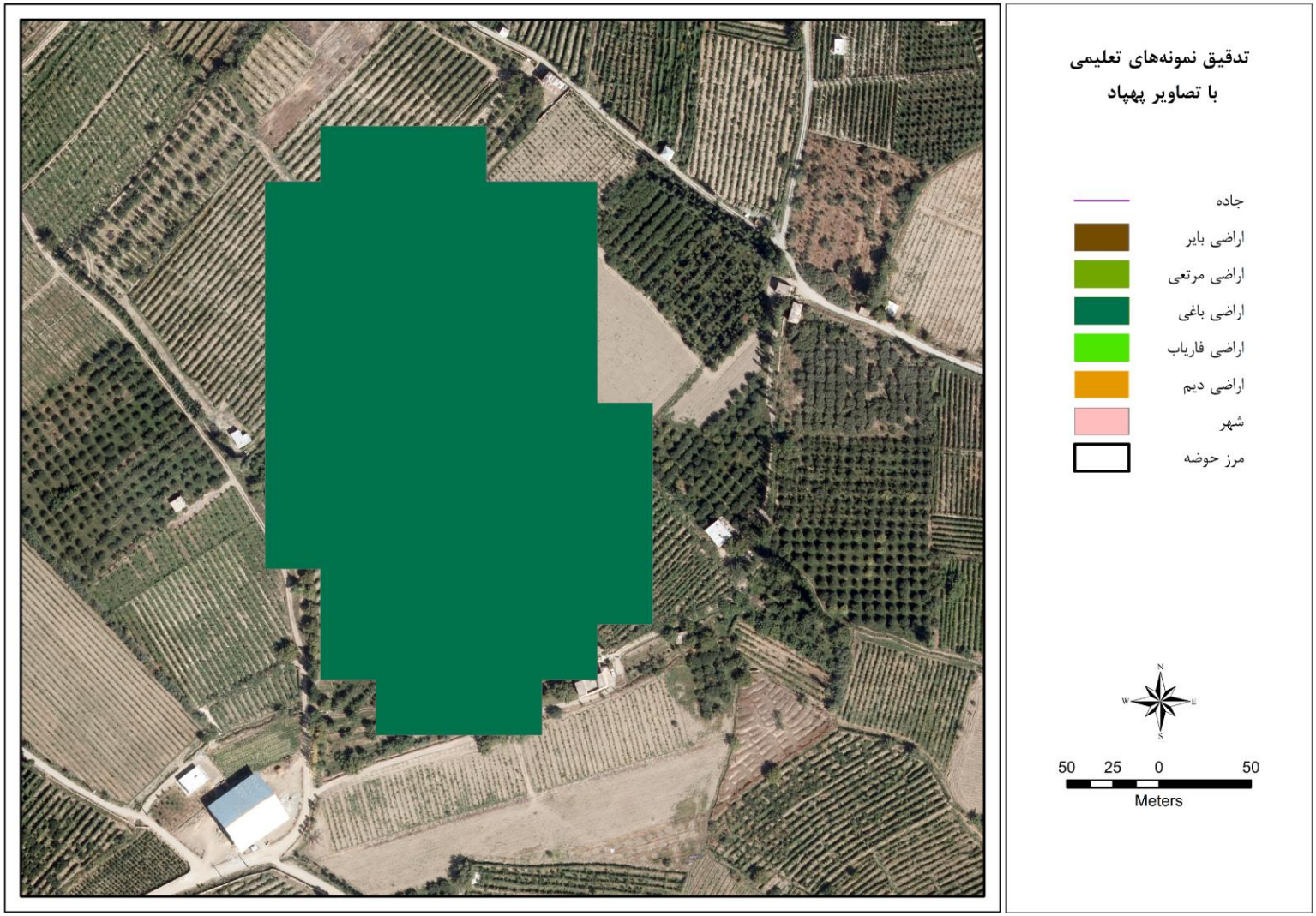
Virk, R., & King, D. 2006. Comparison of techniques for forest change mapping using Landsat data in Karnataka, India. Geocarto International, 21(4), 49-57.

Wang, W., Shao, Q., Yang, T., Peng, S., Xing, W., Sun, F., and Yufeng, L. 2012. Quantitative assessment of the impact of climate variability and human activities on runoff changes: a case study in four catchments of Haihe River basin, China. Hydrological Processes, 27(8): 1158–1174.

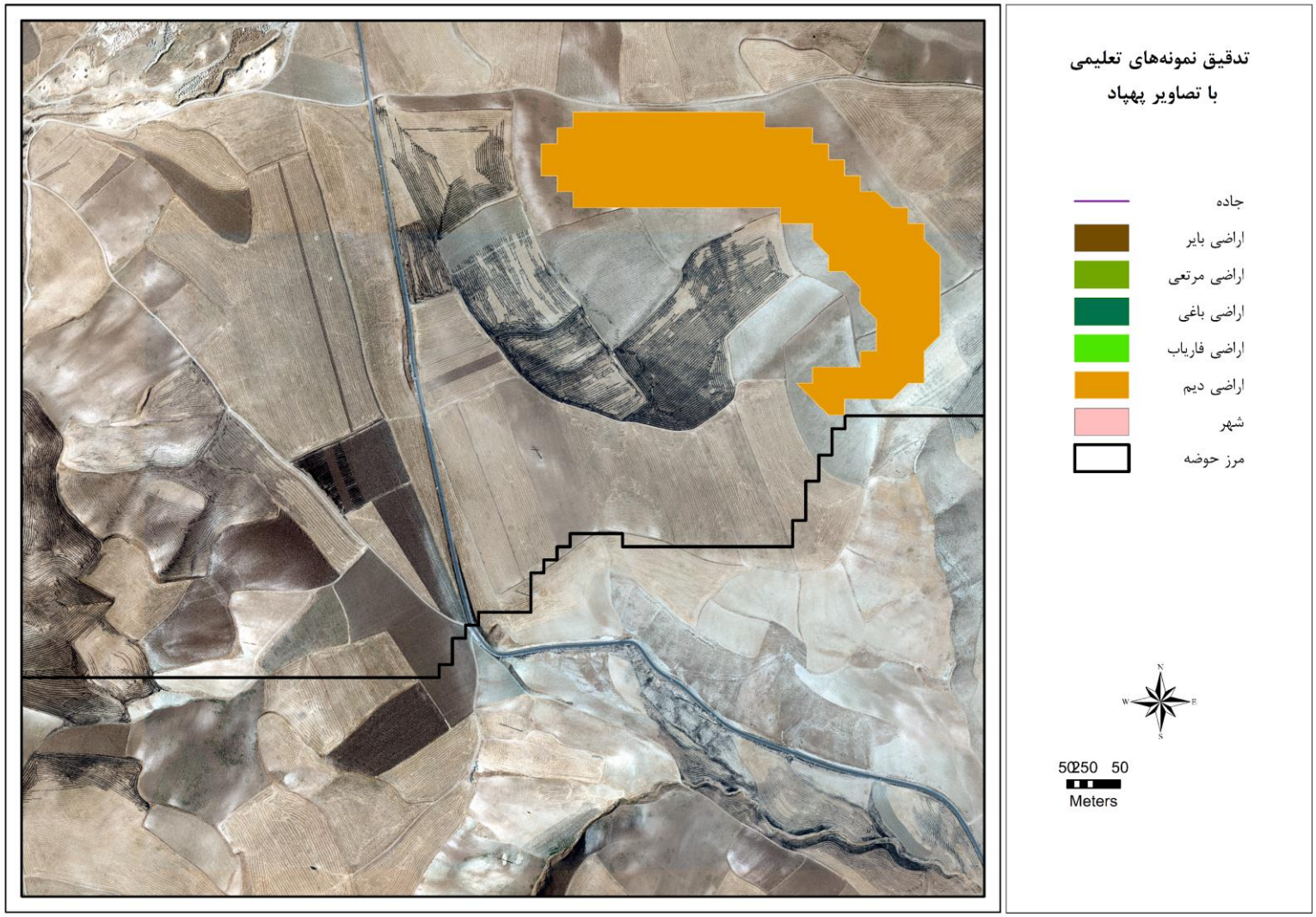
Xie, Z., Chen, Y., Lu, D., Li, G., & Chen, E. 2019. Classification of land cover, forest, and tree species classes with ZiYuan-3 multispectral and stereo data. Remote Sensing, 11(2), 164.



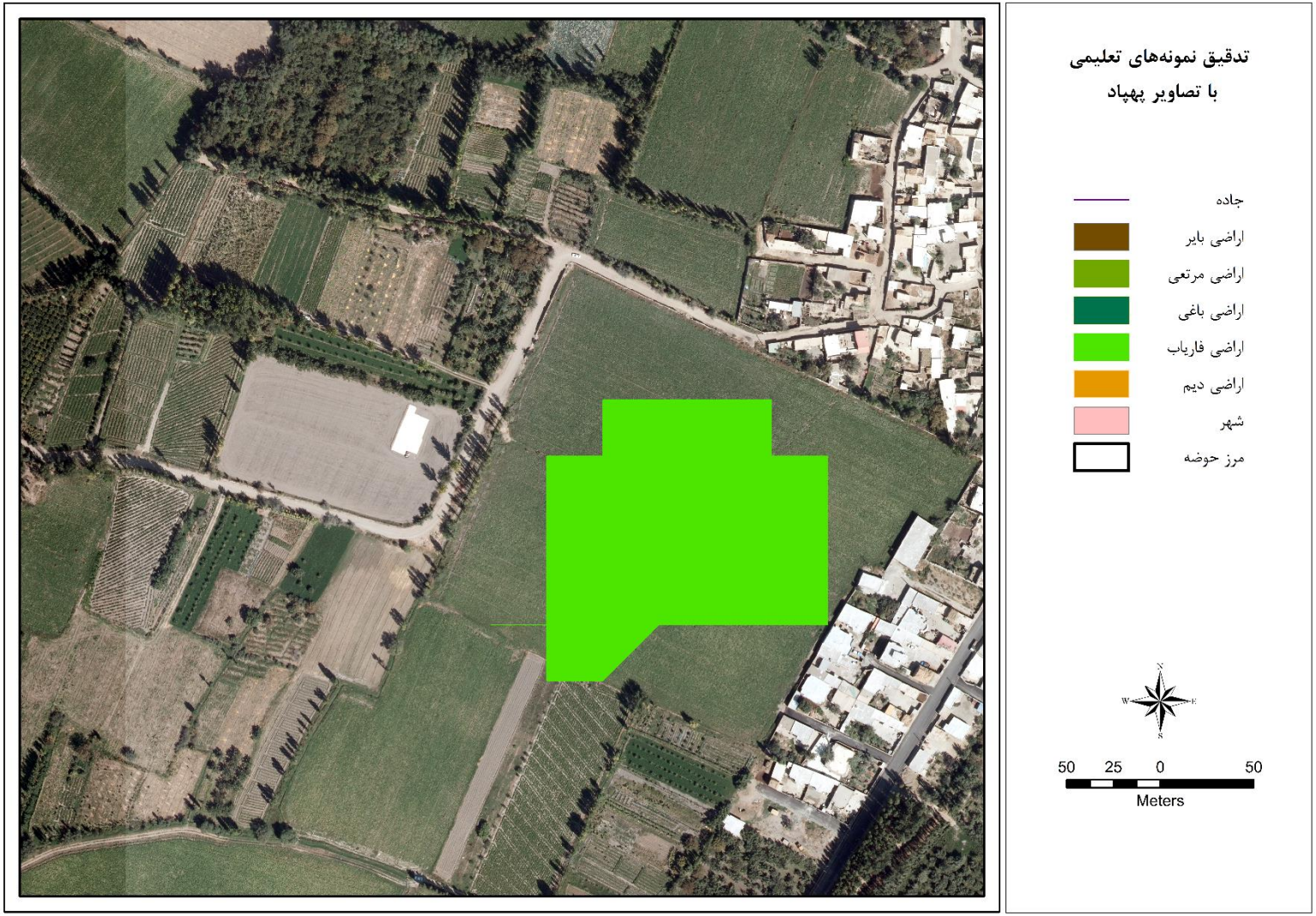
شکل پ ۱- تدقیق نمونه های تعلیمی با تصاویر هوایی سازمان نقشه‌برداری



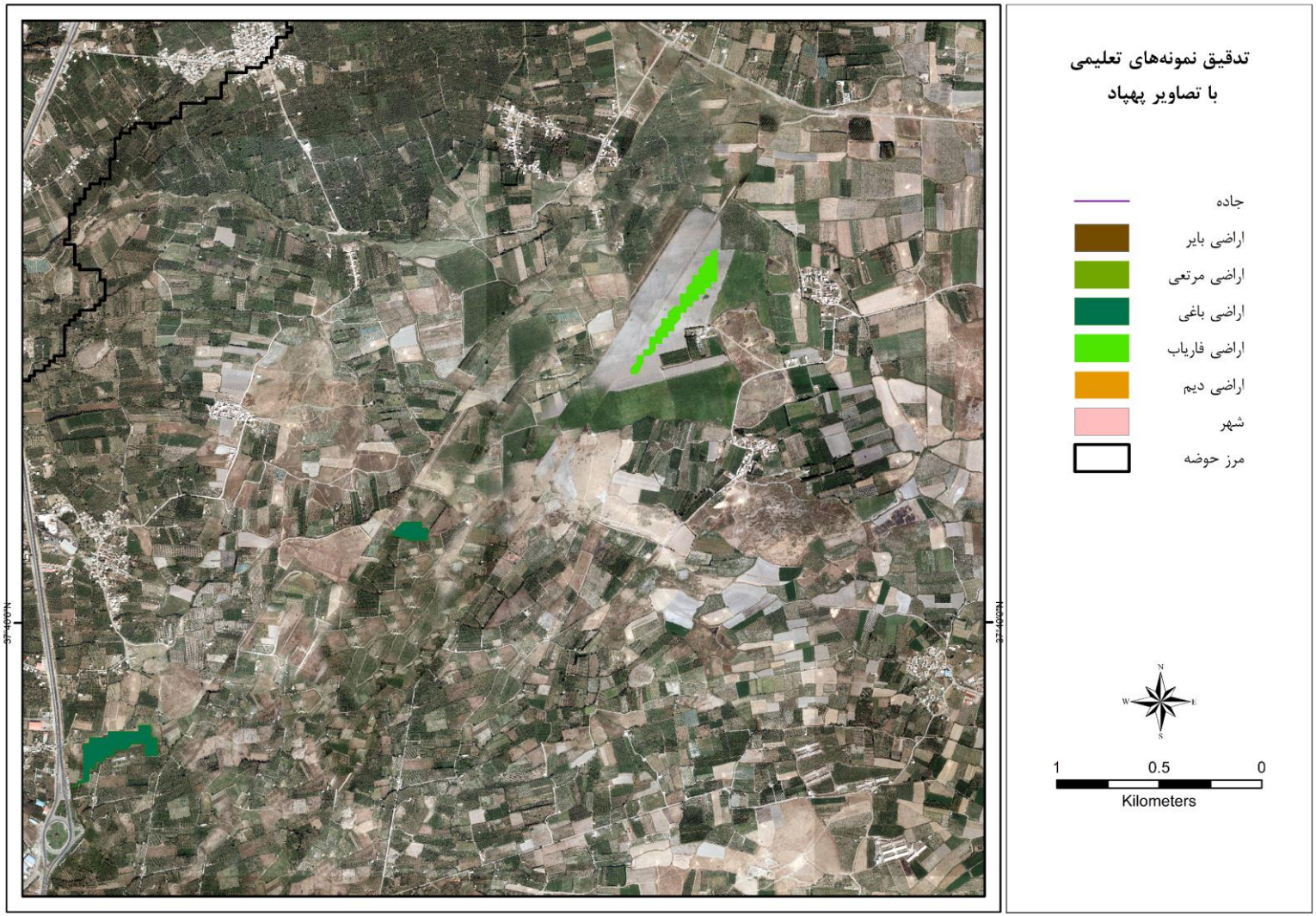
شکل پ ۲- تدقیق نمونه های تعلیمی با تصاویر هوایی سازمان نقشه‌برداری در اراضی باغی



شکل پ ۳ - تدقیق نمونه های تعلیمی با تصاویر هوایی سازمان نقشه‌برداری در اراضی دیم



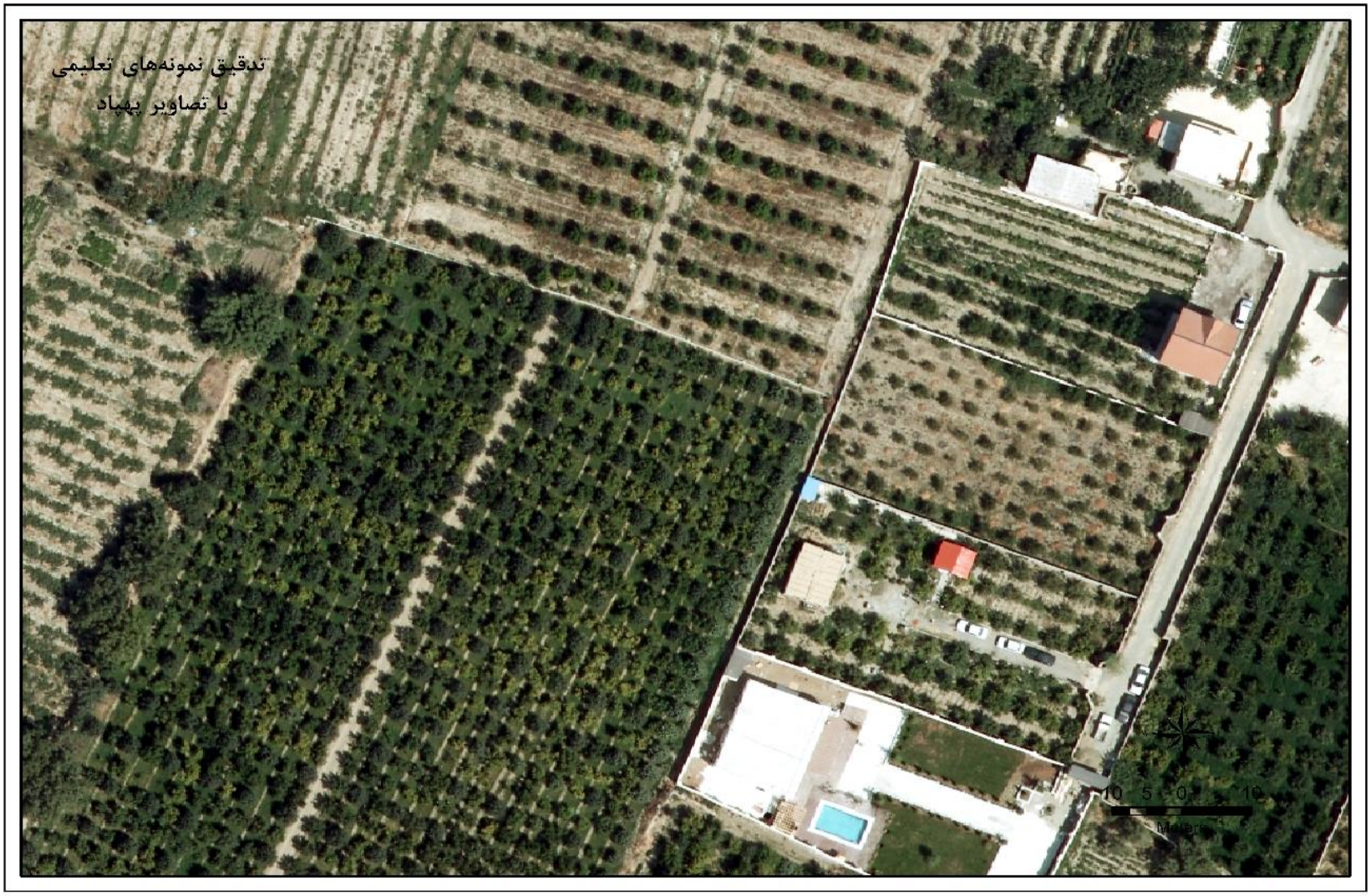
شکل پ ۴ - تدقیق نمونه های تعلیمی با تصاویر هوایی سازمان نقشه‌برداری در اراضی آبی



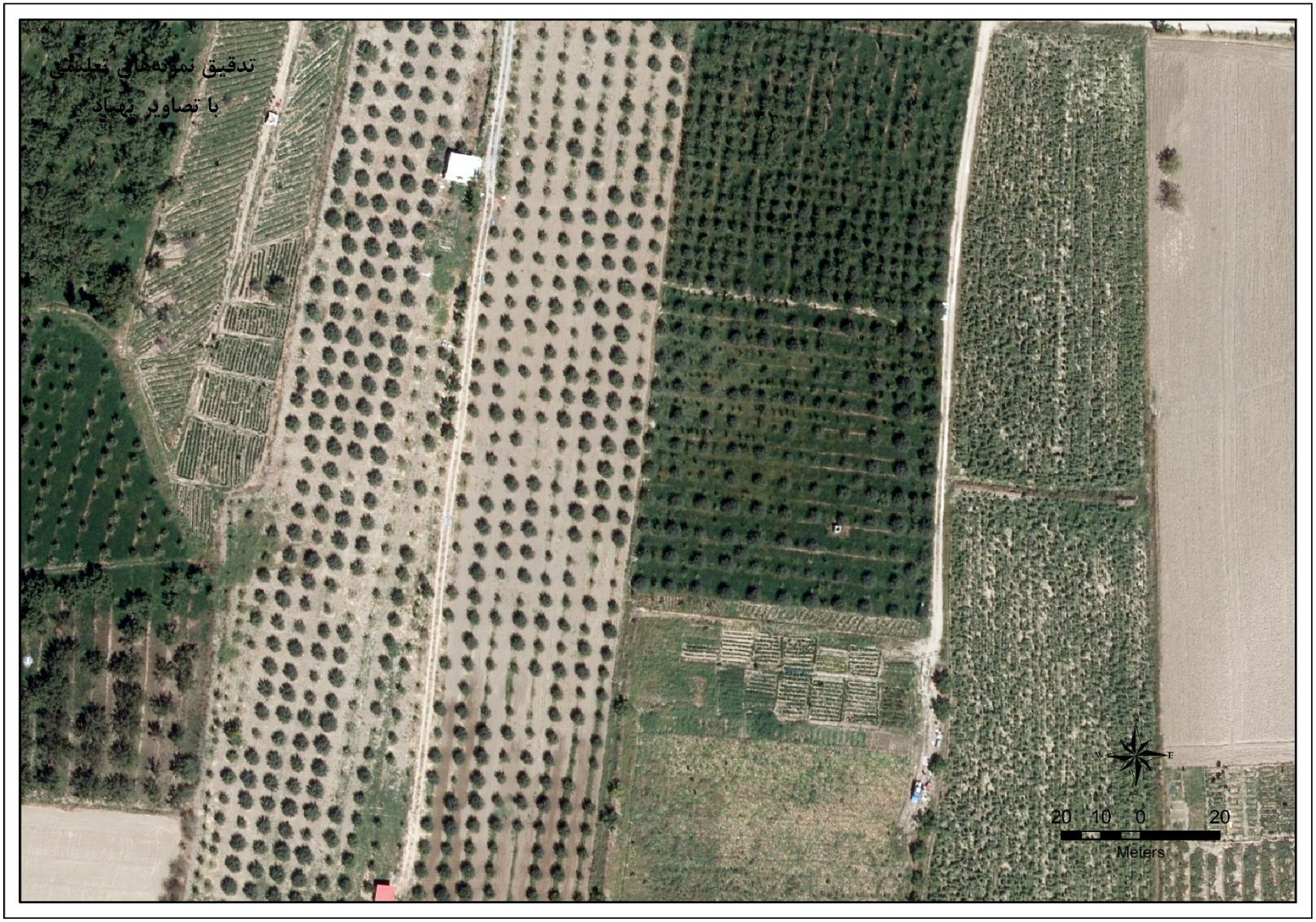
شکل پ ۵- تدقیق نمونه های تعلیمی با تصاویر هوایی سازمان نقشه‌برداری در اراضی آبی و باغی در حوضه روضه چای

شکل پ ۶- تدقیق و مقایسه نمونه‌های تعلیمی با تصاویر هوایی سازمان نقشه‌برداری در اراضی آبی و باغی (نهال جدید و کهنسال)

شکل پ ۷- تدقیق و مقایسه نمونه‌های تعلیمی با تصاویر هوایی سازمان نقشه‌برداری در الگوهای مختلف کشت



شکل پ ۸ - تدقیق و مقایسه نمونه‌های تعلیمی با تصاویر هوایی سازمان نقشه‌برداری در اراضی باغی (نهال جدید و کهنسال)

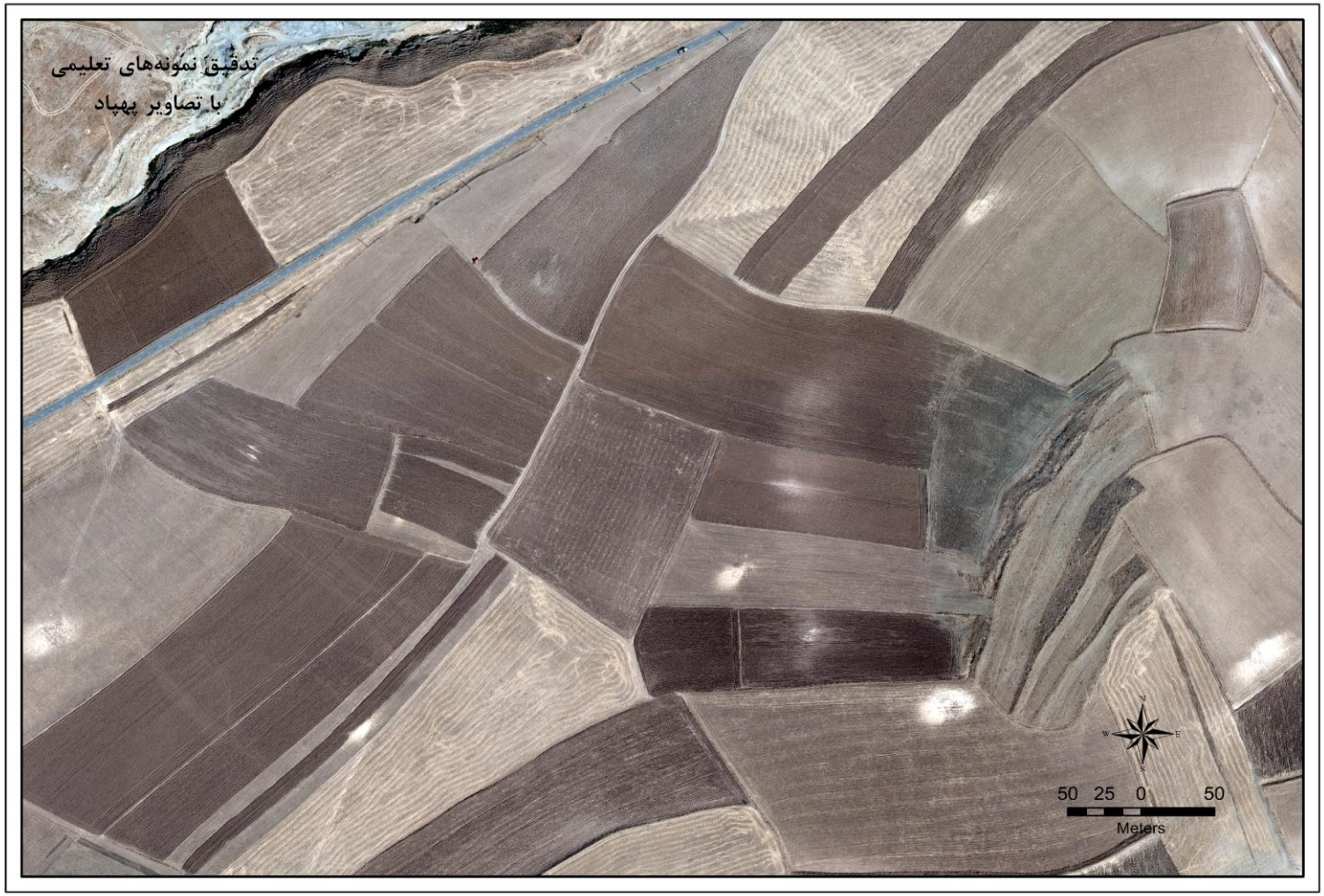


شکل پ ۹- تدقیق و مقایسه نمونه‌های تعلیمی با تصاویر هوایی سازمان نقشه‌برداری در اراضی باغی (نهال جدید و کهنسال)

شکل پ ۱۰- تدقیق و مقایسه نمونه‌های تعلیمی با تصاویر هوایی سازمان نقشه‌برداری در اراضی آبی و باغی (نهال جدید و کهنسال)

شکل پ ۱۱- تدقیق و مقایسه نمونه‌های تعلیمی با تصاویر هوایی سازمان نقشه‌برداری در اراضی آبی و باغی (نهال جدید و کهنسال)

شکل پ ۱۲- تدقیق و مقایسه نمونه‌های تعلیمی با تصاویر هوایی سازمان نقشه‌برداری در اراضی آبی و باغی (نهال جدید و کهنسال)



شکل پ ۱۳- تدقیق و مقایسه نمونه های تعلیمی با تصاویر هوایی سازمان نقشه‌برداری در اراضی دیم

مجموعه داوری گزارش ارزیابی تغییرات کاربری اراضی چند زمانه بر اساس تحلیل داده‌های سنجش از دور

جمهوری اسلامی ایران

دانشگاه ارومیه

دبیرخانه کارگروه ملی نجات دریاچه ارومیه

دانشگاه ارومیه

ارزیابی تغییرات کاربری اراضی چند زمانه بر اساس تحلیل داده‌های سنجش از دور

دور اول داوری

داور اول:

گزارش از کیفیت خوبی برخوردار نمی‌باشد. نگارش آن ضعیف بوده و برای خواننده روان نمی‌باشد، غلط های نگارشی زیادی در متن وجود دارد و بعضا ایراداتِ فنی ای نیز در گزارش به چشم می‌خورد که در ادامه به آنها اشاره شده است. دیگر اینکه تفکیک کردن بخش های مختلف از یکدیگر امکان پذیر نمی‌باشد چراکه اساسا بخش‌های مختلف شماره‌گذاری نشده‌اند. بسیاری از مطالب شرح داده شده در صفحات تا نامفهوم نیز می‌باشند. به طور خلاصه، گزارش نیاز به بازبینی و اصلاحاتِ جدی دارد.

۱) هدف این گزارش چیست؟ سوالات این مطالعه چه هستند؟ چرا این گزارش چکیده ندارد؟ هر چه این گزارش بیشتر خوانده می‌شود، صرفا به سردرگمی خواننده اضافه می‌شود.

۲) صفحه‌ی ۷: در اینجا گفته شده است که «*به طور کلی منظور از تصحیح هندسی یک تصویر، تغییر سیستم مختصات اجزای سازند تصویر و انطباق آن با نقشه‌های نظیر و یا تصویری است که قبلا بر روی آنها تصحیح هندسی صورت گرفته است*». خیر! تغییر یا تصحیح سیستم مختصات، مرحله‌ای مقدماتی و ضروری قبل از کار کردن بر روی هر تصویر ماهواره و داده‌ی سیستم اطلاعات جغرافیایی است. اما تصحیح هندسی تصاویر ماهواره عمدتا به تصحیح سه نوع خطا اطلاق می‌شود: Optical distortion, Camera tilt, Relief displacement

۳) صفحه ۸: دو خط اول در تعریف تصحیح رادیومتریک صحیح نمی‌باشد. لطفا یا حذف گردد یا اصلاح شود.

۴) بخش های مربوط به آنالیز مولفه های اصلی و Tasseled Cap بسیار نامفهوم می‌باشند.

۵) صفحه‌ی ۱۶: لطفا جزییات بازدیدهای محلی برای جمع آوری داده‌های تعلیمیِ مورد نیاز جهتِ طبقه بندیِ نظارت شده به گزارش اضافه شود. این بازدیدها در چه تاریخ هایی انجام گرفته اند و دقیقا اطلاعات چه کلاسهایی جمع آوری شده است؟ همچنین لطفا همگی پولیگون‌های تصادفی انتخاب شده در یک نقشه نشان و گزارش داده شوند.

۶) هدف مطالب عنوان شده در صفحه ۲۰ دقیقا چیست؟ این مطالب عینا در صفحات قبلی بیان شده اند!

۷) لطفا خودتان صفحه‌ی ۲۱ را مجددا مطالعه بفرمایید. سه جمله عینا تکرار شده است!!

۸) مطالب ارائه شده از صفحه‌ی ۱ تا ۲۱ بسیار نامنسجم بوده و می‌بایست اصلاح اساسی شود.

۹) در شکل ۱ و جدول ۳ منظور از اراضی کشاورزی ۲ و ۳ چیست؟

۱۰) در قسمت نتایج، صرفا نمودارها گزارش شده‌اند و هیچ توضیح و تفسیری و نتیجه‌گیری ای وجود ندارد.

پاسخ مجری به داور شماره ۱:

۱- هدف از گزارش تغییرات کاربری اراضی در وهله اول تهیه پایگاه داده با جزئیات دقیق در منطقه و ایجاد نقشه‌های لازم برای فرایند مدلسازی در حوضه‌های مورد مطالعه می‌باشد چه اینکه چنین پایگاه داده‌ای با جزئیات فوق الذکر در سازمانهای ذی‌ربط و ستاد احیا دریاچه ارومیه موجود نبوده و می‌تواند به یک داده ارزشمند که حاصل پردازش‌های دقیق بر روی تصاویر ماهواره‌ای بوده است جهت تحلیل‌های بعدی مورد استفاده قرار گیرد. در وهله دوم تحلیل اینکه چه میزان تغییرات در کاربری‌های اراضی در منطقه به وقوع پیوسته است نکات مبهم بسیاری را می‌تواند به تصمیم‌گیران ارائه دهد. تمامی اطلاعات موجود در سازمانهای تصمیم‌گیر بر اساس برداشت‌های میدانی لکه‌ای و یا خوداظهاری کشاورزان و بهره‌برداران از زمین بوده و این اطلاعات طبق بررسی‌های صورت گرفته چندان قابل اعتماد نیستند. نکته مهم این است که پوشش گیاهی زمین نقش بسیار مهمی در فرایند هیدرولوژیکی منطقه ایفا نموده و استخراج نزدیک به واقعیت آن می‌تواند درک صحیحی از رفتار هیدرولوژیکی حوضه‌های آبخیز منطقه به مدل‌ساز ارائه نماید. سوالاتی که در این بین ایجاد می‌شوند را میتوان به صورت ذیل دسته‌بندی نمود:

الف) سطح تحت پوشش انواع کاربری‌های اراضی تا چه میزان است؟

ب) اراضی باغی و زراعی (آبی و دیم) در کدام منطقه گسترش بیشتری یافته است؟

ج) نحوه استفاده از زمین در طی زمان با چه تغییراتی مواجه شده است؟

د) کدام کاربری‌ها در منطقه روند کاهشی یا افزایشی داشته‌اند؟

- چکیده و جمع‌بندی کلی به گزارش اضافه گردید.

۲- موارد مطرح شده توسط داور گرامی صحیح است. بطور کلی تصحیح خطاهای هندسی در تصاویر اخذ شده انجام شده و منظور از تصحیحات هندسی در این قسمت صرفا registration می‌باشد.

۳- مورد ذکر شده از سوی داور صحیح بوده و جمله فوق اصلاح گردید. منظور این جمله بدین صورت بوده است که *"انجام تصحیحات فوق در تحلیل‌های چند زمانه الزامی است."*

۴- تصحیح گردید.

۵- در فرآیند طبقه‌بندی نظارت شده بازدیدهای متعددی توسط گروه‌های مختلف از طرح صورت پذیرفته است. نمونه‌های تعلیمی بصورت روش SRS جمع آوری شده است. تاریخ بازدیدهای میدانی در تاریخ‌های ۱۵ اردیبهشت و ۲۱ خرداد انجام پذیرفته شده است. اطلاعات کاربری باغات (عمدتا سیب)، اراضی فاریاب، اراضی دیم، مراتع،

اراضی بدون پوشش گیاهی و جاده‌ها نیز بعنوان عوارض مصنوع در بازدیدها برداشت شده است. همچنین فارغ از نمونه های تعلیمی حاصل از بازدیدهای متعدد از تصاویر پهپاد سازمان نقشه‌برداری با ابعاد پیکسل ۱ متر نیز بمنظور تهیه نمونه‌های تعلیمی به سایر نمونه‌ها اضافه شده است که در پیوست گزارش آورده شد. بمنظور تدقیق بیشتر برخی از نمونه‌های تعلیمی مورد استفاده در فرآیند پردازش در گزارش، با تصاویر Google earth در کنار یکدیگر درمتن آورده شد.

۶- تصحیح گردید.

۷- تصحیح گردید.

۸- تصحیح گردید.

۹- تصحیح گردید.

۱۰-تصحیح گردید.

داور دوم:

گزارش ارزیابی تغییرات کاربری اراضی

بعد از آنکه تاثیرات مدیریت ناپایدار حوضه دریاچه ارومیه در سال ۱۳۷۴ آشکارتر شد مدت های مدید بر سر علل به وجود آمدن کاهش آب دریاچه بحث های فنی و غیر فنی زیادی در جراید و حتی بحث های کارشناسی به وقوع می پیوست که اکثرا می توانست دلایل فنی داشته باشد و در تصمیم گیری سرعت عمل به وجود آورد و از اشتباهات جلوگیری کند ولی به دلیل ضعف در داده ها و اطلاعات پایه و سازنده تصمیم های فنی کمتر کارشناسی می توانستند بر سر نظریه های خود ثابت قدم بمانند و اصرار ورزند و بدرستی پیشنهاد ها و پیش بینی های خود اعتماد و اعتقاد داشته باشند شاید دلیل این همه تعلل و دیر تصمیم گرفتن مجهز نبودن بخش کشاورزی آب و محیط زیست به زیر ساخت های تولید کننده اطلاعات صحیح بوده است علاوه بر کیفیت اطلاعات اندازه داده ها بقدری بوده است که امکان جمع آوری، طبقه بندی و نتیجه گیری و استفاده از داده های جمع آوری شده نیز بدون بهره مندی از اصول اصلی و اساسی سنجش از دور به خوبی و درستی صورت نمی گیرد لذا از همان ابتدای آغاز به کار واحدهای اولیه ستاد احیاء ضرورت داده های مربوط جمع آوری و طبقه بندی و استفاده از آن ها در تصمیم گیری ها مشخص گردید تا این که بر اساس پیشنهادهای کمیته های علمی و فنی طرح های زیرساختی و تهیه مقدمات استفاده از نتایج حاصله از عملکرد پروژه های علمی و طرح های مطالعاتی را فراهم کرد که این مطالعه نیز از نیازهای اساسی و اصلی تصمیم های ستاد احیاء با مساعدت دانشگاه ها بوده که به خوبی بانجام رسیده و پیشنهادهای ارائه شده و پوشیده در گزارش فنی می تواند نوید دهنده آینده روشن که از علم روز و اطلاعات بروز و دانش بنیان بهره مند خواهد بود.

درست است که در گزارش حاضر چگونگی استفاده از داده جزئیات دستور العمل های اجرایی نیامده ولی در استفاده از نتایج حاصله از انواع روش های پیشنهادی موارد مورد نیاز پروژه ها استخراج و استنتاج خواهد گردید و مجریان را به مقاصد و اهداف خود خواهد رساند.

(اشاره به متن قرارداد و بندهای جزئی تر از اندزه گیری های میدانی حقابه ها سیستم های آبیاری و ...) بطوریکه حاصل ذکر مقدمه می تواند بصورت خلاصه به شرح زیر باشد.

حوضه دریاچه ارومیه و منطقه مربوط به آن از برنامه ریزی علمی بهره مندی کمتر داشته حتی مجریان سرمست و چشم بسته بخش های زیربط از نتایج مطالعات مناطقی همچون حوضه زرینه رود و سد شهید کاظمی که از سال ۱۳۲۷ آغاز و مرحله اولیه آن در سال ۱۳۳۳ با همکاری خارجی که (شرکت های اتریشی ایرانی) مطالعه و داده های ارزشمندی ارائه گردیده است کمتر استفاده کرده اند و هر چه که بیشتر بر پیشرفت پروژه های سدسازی کانال ها اضافه شده بی برنامگی در اقدامات اجرایی همچنان ادامه داشته است تا این که مشکلات توسعه ناپایدار آغاز گردیده است و از ظهور و بروز اثرات بارز و جنبی آن می توان به کاهش آب بی کیفیتی آب خشک شدن دریاچه لخت و بیابانی و کویر شدن بستر دریاچه و مشکلات عدیده دیگر که نیاز به ذکر آن ها نیست ولی حداقل بهره مندی از شیوه مورد مطالعه استفاده از عکس، تصویر در قالب ماهواره و هواپیمای پهپاد (و سایر امکانات پیشرفته ستجش از دور و نزدیک برای رسیدن با اهداف تغییر کاربری های اراضی برای جلوگیری از پروژه های وزارتی همانند رفع تداخل از از اراضی شخصی و ملی و دولتی و تشخیص صحیح موقعیت قرارگرفتن اراضی کشاورزی است که مشکلات * و بوروکراسی کور اداری را حل می کند

ولی به شدت کند عمل می کند و نیروی انسانی دانا ومسلح به علم و فن آوری مورد نیاز نیز به درستی و به حدّ نیاز تربیت نشده است.

چون کاربری اراضی مفهومی ترکیبی از نتیجه عوامل طبیعی در منطقه و حتی خارج از منطقه (ریزگردهای وارد شده به منطقه) اجتماعی اقتصادی فرهنگی اطلاعات و سطح فن آوری و دانش بنیان انجام فعالیت های جامعه است که گذشت زمان در آن اثر می گذارد و می توان گفت کاملا شکل می گیرد. بطور کلی کاربری اراضی انواع بهره برداری از زمین برای رفع نیاز ذینفعان می باشد که در زنجیره تغییر کاربری افزایش اطلاعات چگونگی استفاده از انواع تغییرها است و برای این که جلو انحرافات و ناپایداری های زمین و خصلت های کشاورزی محیط زیستی و سایر کاربری های مثبت اراضی گرفته شود نیاز به فراهم کردن زیر ساختها است که می باید عوامل اجرایی به ویژه ادارات ذیربط را تجهیز کرد تا بتوانند با انواع مستند سازی های قابل استفاده از منابع ملی و منافع عموم محافظت فرمایند مطالعه انجام گرفته خیلی خوب ارزش داده ها و اطلاعات تهیه نقشه کاداستر اراضی را تبیین نموده و ضرورت پیوستن ادارات نهادها و بخش های ذیربط و حتی سایر بخش ها را نیز بصورت جمعی به استفاده از علم و فن آوری را بیان کرده و بروشنی مسئولان و کارفرما را متقاعد بانجام پیشنهاد نموده است.

این در حالیست که ارزیابی منابع و قابلیت اراضی عبارت از بررسی ارزش زمین برای استفاده های مختلف است درارزیابی منابع ابتداء منابع مختلف اراضی با استفاده از عکس های هوایی توسط استرسکوپ از یکدیگر تفکیک و سپس با انجام مطالعات صحرایی و بررسی های میدانی و جانبی دیگر قابلیت آن ها برای هر یک از انواع استفاده ها تعیین می کرد.

تعیین قابلیت اراضی به دلیل محدودیت وسعت اراضی و کیفیت نوع نیازمندی ها با اختصاص زمین به بهترین و سود آورترین بهره برداری و بر اساس پتانسیل و توان تولیدی عرصه تعیین می شود روش اصلی ارزیابی منابع اراضی بر اساس استاندارد موسسه خاک و آب و سایر منابع ارائه شده است که نمی تواند نیاز پروژه بزرگ احیاء حوضه دریاچه و خود دریاچه ارائه شده ست را برآورد کند. برای رفع این نیاز و رسیدن به اهداف هدف گذاری شده بالاجبار باید از روش های نو و مدرن و فن آورانه و مطابق با دانش روز استفاده کرد که در ارزیابی تغییر کاربری اراضی یعنی پروژه مورد مطالعه به آن پرداخته می شود و از نظر ارائه روش و تکنیک مورد نظر بخوبی تعیین گردیده است اما در مرحله اجرای ستاد احیاء درست است که با استفاده از وظایف تفویض شده و اختیارات مکتسبه از هیات دولت اختیارات وسیع وخوبی در اختیار ستاد است جریانات سیاسی و تنش های جهانی برای اجرای پروژه و استفاده وسیع از امکانات ماهواره ای قطعا با تکنولوژی و توان داخلی موجود به مشکل بر خواهیم خورد چون اهداف پروژه وسیع و اجرای آن نیازمند کمک و مساعدت های علمی فراوان و بروز شده و زیر ساخت های مجهز به دانش روز و قابل اتصال به اطلاعات جهانی می باشد.

در اهداف پروژه ستاد احیاء علاوه بر مشخصات فنی پروژه،ارزیابی تعین کاربری اراضی حوضه به اهداف و خواسته های تخصصی بخشی و ریز و درشت دیگری بر می خوریم که می تواند حداقل در قالب زیر باشد:

- شناسایی انواع کاربری های کشاورزی و ...
- الگوی کشت رایج و موجود یا ذکری از سوابق
- سطح زیر کشت با سیر تاریخی آن حداقل در مقطع انقلاب و جریان یا طی ۴۰ سال گذشته

- عملکرد تولید برای محصولات مختلف و مصارف آب

- میزان تولید محصولات کشاورزی و آمایش آن در سطح حوضه

- میزان مصرف نهاده های تولید تا سطح استفاده از نقدینگی مصرف شده از مراجع تسهیلاتی بانکی و سایر منابع

- امکان جایگزینی کشت های جدید با روش های جدید مثل روش گلخانه ای

- توجه به کشت هایی مثل یونجه، چغندر و ...

- توجه به افزایش حاصلخیزی خاک و کشاورزی حفاظتی

- اعمال روش های بهینه سازی مصرف آب از نظر کمی و کیفی و دانش بنیان کردن آن تا رسیدن به صرفه جویی مطلوب

- اعمال حفاظت های اقتصادی از زمین کشاورزان و درآمد آن ها و توجه جدی به اصل سرمایه گذاری

- بهره مندی و بهره گیری از اطلاعات دانش بومی سوابق مطالعات علمی پژوهشی

- نزدیک سازی سیاست گذاری ها و همسو کردن مدیریت در عرصه اجرای پروژه

اکثر گزارش های رسمی مراجع اداری و گفته های خبرگان محلی و بزرگان مناطق تولید و روستایی و شهری حمایت از بروز و ظهور تعویض تغییر کاربری های اراضی در مناطق شهری و روستایی و عرصه های جنگلی و مرتعی و ... صورت می گیرد و فضاهای کشاورزی و منابع طبیعی زیر سلطه و شلاق اضمحلال قرار گرفته است و گزارش هایی هم از انجام انواع تغییرا به گوش برنامه ریزان می رسد و حکایت از این که تمامی تغییرات از طرف برنامه ریزان و کارشناسان رصد می شود خیلی سخت و بعید است مطمئناً اطلاعات کاربردی به مراجع ذیربط

کمتر می رسد در این میان حوضه نیازمند برنامه ریزی در استقرار زیرساخت های مورد نیاز برای بروز کردن تغییرات در تمامی عوال از جمله کاربری اراضی است در آب نهاده سطح تولید چگونگی تغییرات اثرات متقابل تغییرات موافق و مخالف در حوضه می باشد.

در چنین شرایطی یکی از ابزارهای مهم و مطمئن در ثبت این تغییرات و ارزیابی آن ها استفاده از عکس های هوایی و اطلاعات بروز از وضعیت منطقه است تا به صورت علمی و فنی تحلیل گردند و از نرم افزارهایی همانند SDI, RS, GiS در محیط های کاملا علمی برنامه ریزی گردند.

از طرفی در اهداف منطقه ای بخش کشاورزی بیشتر از اهداف زیر در تغییر کاررری اراضی مد نظر می باشد که می تواند در جهت اهداف ستاد احیاء تلقی گردد.

– بررسی روند تغییر کاربری های اراضی کشاورزی منطقه در طی دوره های آماری مشخص به تفکیک نوع کاربری ها و پیش بینی و آشکارسازی تغییرات در آینده

– ایجاد زمینه لازم برای اجرای دقیق عملیات میدانی در خصوص مشخص نمودن دلایل اجتماعی و اقتصادی اجتماعی و فیزیکی تغییر کاربری ها

– ایجاد پایه اطلاعات لازم برای جلوگیری از تغییرات کاربری اراضی غیر مجاز

– پیشبرد سیاست های یکپارچه سازی و اصلاح نظام های بهره برداری از زمین در حال حاضر از طریق فناوری سنجش از دور اطلاعات تصویری متناسبی در فرمت ها و ظرفیت های خاص پایش و به عرصه تحقیقات متنوع به ویزه در علوم زمین عرضه می گردد. بطور حتم مدیریت منطقی چنین داده های انبوه از طریق پردازش تصاویر رقومی امکان پذیر می باشد که در مرحله اصلی پیش پردازش پردازش و پس پردازش صورت می گیرد بطور حتم در مرحله

پردازش تصاویر فرآیند طبقه بندی تصاویر آلی ترین و هدفمندترین مرحله به شمار می رود در طول سالیان متمادی محققان به منظور استخراج اطلاعات از روش های طبقه بندی کلاسیک (عمدتاً پیکسل پایه) تصاویر ماهواره ای با استفاده از نرم افزارهای سنجش از دور را تجربه نمودند امروزه با ظهور نرم افزارهای تخصصی تر به ویژه از طریق طبقه بندی دانش پایه تصاویر درزمان کمتر و با دقت بیشتری به نقشه های پوشش زمین و کاربری اراضی قابل تبدیل است که ما می توانیم با استفاده از توانمندی های نرم افزارهای جدید و تخصصی به خوبی استفاده نموده و مشاهدات موجود در تصویر خام را به اطلاعات کاربردی هدفمند تبدیل نماییم .

پیشنهادات

برای کارآمد سازی واحدهای اجرایی در سطوح منطقه ای تا سطح دهستان نیاز است مجوزهای لازم برای کاربران محیط های نرم افزاری اخذ گردد تا آن ها بتوانند از حداقل ها یعنی سیستم استفاده از دوربین های مدار بسته، در مناطقی که بیشترین تغییرات اتفاق می افتد به کار بگیرند جلوگیری از کاربری های غیر مجاز.

– قانون و یا صدور مجوز وزارتی برای رفع تداخل های صورت گرفته و کاربری های انجام یافته ستواتی در طی سالیان نیز حداقل می تواند به دعواها و اختلافات ذینفعان و دولت و منابع طبیعی خاتمه دهد و این موارد نیز در راستای ارزیابی تغییر کاربری های اراضی قرار گیرند.

– در توانمندسازی ذینفعان و مالکان بخش خصوصی که نیازمند دریافت اطلاعات تغییر کاربری اراضی هستند می باید سامانه تحویل رایگان اطلاعات و استفاده از آن در اختیار گزارده شود

– از هم اکنون که به نظر بنده دیر هم شده است (چون استفاده از عکس های صحرایی از دهه ۴۰ و اطلاعات و سیستم های سنجش از دور از دهه ۵۰ رایج شدهاست و قبل از آن نیز بخش های اختصاصی و خصوصی از امکانات اطلاعات رقومی استفاده کرده اند.)

– کشاورزان و ذینفعان منطقه دولتی و غیر دولتی در جریان اهداف پروژه و مقاصد دولت محترم و اهداف ستاد احیاء دریاچه در جریان امر قرار گیرند تا خطرات تخریب اراضی و منابع و تغیرهای غیرمجاز به اطلاع جامعه رسانیده شود.

بصورت هماهنگ نیز نیروی انسانی توانمند و تعلیم دیده نیز در سایت های فن آوری پیشبرد امور را عهده دار گردند از دهه ۷۰ که دولت وقت از فن آوری سنجش از دور و استفاده از اطلاعات مربوطه در سیستم اداری برنامه ریزی کرده است زمان زیادی می گذرد ولی پیشرفت حاصله نسبت به زمان سپری شده کمتر بوده است.

پس احساس می شود سابقه مدرن از استفاده از فن آوری مربوطه در کشور تهیه و بسته به زمان های متفاوت مورد ارزیابی قرار گیرد.

در کنار این برنامه ریزی دانش بومی اطلاعات منطقه ای و روش های بکار گرفته شده توسط مسئولین محلی و خبرگان نواحی جمع آوری و تدوین گردد تا مورد استفاده قرار گیرد.

- ساماندهی و اطلاع رسانی و آگاهی دهی برای مسئولان نیز در برنامه ستاد احیاء باشد تا به هنگام ارائه برنامه ریزی های پیشرفته و تکنولوژی های روز جهت زیاد تعجب آور نشود و مورد استفاده و قبول مقامات محلی نیز قرار گیرد.

بهره مندی از تکنولوژی و ابزار و امکاناتی مثل پهپاد های ساخته شده در داخل کشور می شد که می تواند مورد بهره بردای در ارزیابی و تغییر کاربری ها با اهداف گوناگون قرار گیرد.

- اگر به عناوین مختلف از استفاده از ماهواره مقدور گردید تا رسیدن به تولیدات ماهواره ای از هواپیما و امکانات سازمان نقشه برداری کشوری استفاده گردد.

- استقرار سامانه های تصویر برداری و نقشه برداری در محل های مستعد و ارتفاعات و نقاط سوق الجیشی می تواند پروژه را یاری دهد. امکانات مثل استقرار سیستم پیشرفته بی سیم ها و سایر لوازم و ابزارهای سنجش از دور و نزدیک این پروژه مهم و کارآمد در ارزیابی اراضی و تغییر کاربری ها و ارزیابی تولیدات حوادث بحران ها و سایر سایت های مورد نیاز بسیار ضروری بنظر می رسد.

در هر حال مسئولان پژوهش در کلیات موضوع خوب عمل کرده و برای استفاده از زیرمجموعه ها باید به دنبال روش های مساعد و مناسب بود تا موفق شد.

پاسخ مجری به داور شماره ۲

ضمن سپاس از ذکر اهمیت بسیار بالای وجود داده های دقیق که برخی از آنها را با استفاده از فن اوری سنجش از دور قابل حصول است که زمینه مطالعات و تصمیم گیری‌های دقیق را میسر مینمایند. بدون شک همانطور که داور محترم نیز به درستی بدان اشاره کرده است مهمترین دلیل شکس ت بسیاری از پروژه‌ها و نافرجامی آنها بدلیل عدم وجود داده ورودی دقیق در مطالعات و همچنین عدم توجه به تغییر پذیری مکانی بسیاری از پدیده های طبیعی است. عدم وجود یک مدل دقیق که بتواند درک صحیحی از رفتار سیستم ارائه نماید دلیل اصلی شکست در تصمیم‌گیریهای کلان کش ور می‌باشد. نگارنده نیز همچون داور محترم بر این عقیده است که تعیین و شناسایی دقیق نحوه استفاده از زمین و کاربری ها و سطح صحیح از پوشش گیاهی موجود در پهنه مورد مطالعه یکی از داده‌های بسیار پراهمیت در درک فرآیندهای طبیعی است و لازم است با استفاده از تکنیک‌های نوین همچون سنجش از دور مورد شناسایی دقیق قرار گیرد.

داوری دور دوم

داور اول:

۱. در داده‌های ارسالی، فایل مناسبی جهت نمایش و ارائه‌ی داده های زمینی ارسال نشده است.
۲. دقت نقشه ها با توجه به در دسترس نبودن داده‌های زمینی و عدم ارائه‌ی ماتریس خطای نقشه‌های تولید شده، قابل بررسی نیست.
۳. نقشه‌های تولید شده از طریق Google Earth فراخوانی گردید ولی متأسفانه حتی از لحاظ بصری نیز بین کلاس‌های شناسایی شده و واقعیت تفاوت زیادی مشاهده شد که در شکل زیر به عنوان نمونه آورده شده است. در این شکل، کلاس اراضی مسکونی به رنگ صورتی کمرنگ نشان داده شده است، در صورتی که منطقه مورد نظر اراضی شوره زار اطراف دریاچه و خالی از سکنه است.

پاسخ مجری به نظرات داور اول:

ضمن سپاس و تشکر از زحمات داوران محترم بمنظور هرچه غنی‌تر ساختن محتوای **" گزارش ارزیابی تغییرات کاربری اراضی چند زمانه بر اساس تحلیل داده های سنجش از دور"** نکات ذیل جهت استحضار تقدیم می‌گردد:

۱- فایل Region of Interest جهت بررسی تطابق با داده‌های زمینی در داده‌های ارسالی قرار داده شده است.
۲- شاخص‌های بررسی دقت و صحت طبقه‌بندی شامل ماتریس خطا، ضریب کاپا، صحت کلی، خطای Omission و Commission، دقت کاربر و دقت تولید کننده حین مطالعه محاسبه شده است. جداول مربوط به گزارش اضافه گردید. نتایج حاصل از شاخص‌های تعیین دقت طبقه‌بندی نشان می‌دهد که طبقه‌بندی در حد بسیار خوب و منطبق بر واقعیات زمینی قرار دارد.

جدول ۳ الف: خطای Omission و Commission در نقشه حاصل از تصویر 2005.07.27

کلاس	خطای Commission	خطای Omission
اراضی فاریاب	۰.۵۹	۹.۰۸
اراضی بدون پوشش گیاهی	۶.۲۹	۱۲.۶۰
اراضی دیم	۱.۷۲	۸.۵۸
پیکره‌های آبی	۰.۰۰	۰.۰۰
اراضی باغی	۱۷.۳۵	۵.۴۵
اراضی شخم خورده	۸۶.۱۳	۳۲.۰۶
اراضی درختزار	۲۳.۳۱	۱۴.۲۹
جاده	۵۱.۰۶	۲۵.۳۲
اراضی مسکونی	۵.۳۶	۱۰.۳۴
اراضی مرتعی	۲.۲۹	۴.۸۶

جدول ۳ ب: خطای Omission و Commission در نقشه حاصل از تصویر 2010.07.09

کلاس	خطای Commission	خطای Omission
اراضی فاریاب	۳۴.۱۱	۱۶.۶۲
اراضی بدون پوشش گیاهی	۴.۹۳	۶.۴۸
اراضی دیم	۶.۱۹	۸.۳۶
پیکره‌های آبی	۰.۰۰	۰.۵۶
اراضی باغی	۱۰.۰۶	۱۱.۰۴
اراضی شخم خورده	۴۳.۱۳	۴۷.۶۳
اراضی درختزار	۵۲.۲۰	۱۰.۵۹
جاده	۲۰.۴۳	۱۴.۳۵
اراضی مسکونی	۴.۴۹	۳.۷۰
اراضی مرتعی	۲۲.۴۸	۲۴.۷۹

جدول ۳ ج: خطای Omission و Commission در نقشه حاصل از تصویر 2017.07.31

کلاس	خطای Commission	خطای Omission
اراضی فاریاب	۰.۰۰	۱.۴۶
اراضی بدون پوشش گیاهی	۲.۹۷	۲.۴۷
اراضی دیم	۰.۲۷	۰.۱۸
پیکره‌های آبی	۰.۰۰	۰.۴۴
اراضی باغی	۰.۹۷	۰.۸۳
اراضی شخم خورده	۷.۳۸	۱.۰۹
اراضی درختزار	۳.۹۷	۰.۰۰
جاده	۱۱.۰۳	۳.۵۹

اراضی مسکونی	۱.۰۱	۲.۷۸
اراضی مرتعی	۰.۰۰	۰.۰۰

جدول ۴ الف: دقت تولید کننده و کاربر در نقشه حاصل از تصویر 2005.07.27

کلاس	دقت تولید کننده	دقت کاربر
اراضی فاریاب	۹۰.۹۲	۹۹.۴۱
اراضی بدون پوشش گیاهی	۸۷.۴۰	۹۳.۷۱
اراضی دیم	۹۱.۴۲	۹۸.۲۸
پیکره‌های آبی	۱۰۰.۰۰	۱۰۰.۰۰
اراضی باغی	۹۴.۵۵	۸۲.۶۵
اراضی شخم خورده	۶۷.۹۴	۱۳.۸۷
اراضی درختزار	۸۵.۷۱	۷۶.۶۹
جاده	۷۴.۶۸	۴۸.۹۴
اراضی مسکونی	۸۹.۶۶	۹۴.۶۴
اراضی مرتعی	۹۵.۱۴	۹۷.۷۱

جدول ۴ ب: دقت تولید کننده و کاربر در نقشه حاصل از تصویر 2010.07.09

کلاس	دقت تولید کننده	دقت کاربر
اراضی فاریاب	۸۳.۳۸	۶۵.۸۹
اراضی بدون پوشش گیاهی	۹۳.۵۲	۹۵.۰۷
اراضی دیم	۹۱.۶۴	۹۳.۸۱
پیکره‌های آبی	۹۹.۴۴	۱۰۰.۰۰
اراضی باغی	۸۸.۹۶	۸۹.۹۴
اراضی شخم خورده	۵۲.۳۷	۵۶.۸۷
اراضی درختزار	۸۹.۴۱	۴۷.۸۰
جاده	۸۵.۶۵	۷۹.۵۷
اراضی مسکونی	۹۶.۳۰	۹۵.۵۱
اراضی مرتعی	۷۵.۲۱	۷۷.۵۲

جدول ۴ ج: دقت تولید کننده و کاربر در نقشه حاصل از تصویر 2017.07.31

کلاس	دقت تولید کننده	دقت کاربر
اراضی فاریاب	۹۸.۵۴	۱۰۰.۰۰
اراضی بدون پوشش گیاهی	۹۷.۵۳	۹۷.۰۳
اراضی دیم	۹۹.۸۲	۹۹.۷۳
پیکره‌های آبی	۹۹.۵۶	۱۰۰.۰۰
اراضی باغی	۹۹.۱۷	۹۹.۰۳
اراضی شخم خورده	۹۸.۹۱	۹۲.۶۲
اراضی درختزار	۱۰۰.۰۰	۹۶.۰۳

جاده	۹۶.۴۱	۸۸.۹۷
اراضی مسکونی	۹۷.۲۲	۹۸.۹۹
اراضی مرتعی	۱۰۰.۰۰	۱۰۰.۰۰

۳- در تولید نقشه های کاربری اراضی سعی بر آن شده است که از منابع مختلف واقعیات زمینی مورد بررسی قرار گرفته و نمونه های تعلیمی صحیح انتخاب گردد. ذکر این نکته لازم است که حوضه های مورد مطالعه با بازدیدهای صحرایی مورد بازدید قرار گرفته و نقاط مختلف برداشت شده است لیکن بدلیل صعب العبور بودن حوضه های مورد مطالعه در اکثر مناطق، در دست داشتن نقاط تعلیمی زمینی کفایت لازم را نداشته و توانایی ایجاد دید مناسب در توزیع طیف الکترومغناطیس را بدست نمی‌دهد فلذا بمنظور بالابردن اثربخشی از نقاط تعلیمی تکمیلی استفاده گردید. بدین منظور عکسهای هوایی با دقت چند سانتیمتر که توسط سازمان نقشه‌برداری کشور برداشت گردیده است و حجمی بالغ بر ۲۵۰ گیگابایت را شامل می‌گردد تهیه گشته و در کامپیوتر پرسرعت خریداری شده جهت اهداف طرح که جزیی از آن شامل پردازش‌های سنگین تصاویر ماهواره‌ای بویژه تحلیل تصاویر ماهواره‌ای Sentinel می‌باشد، تمامی تصاویر موزاییک شده و سپس اقدام به تدقیق و برداشت نمونه های تعلیمی مضاف بر قبل گردید. همچنین محل دقیق نمونه‌های تعلیمی توسط ابزار Spear از طریق تصاویر Google Earth مورد تدقیق مجدد قرار گرفت. بعنوان نمونه نقاط اخذ شده از تصاویر موزاییک شده و همچنین تدقیق نمونه‌های تعلیمی که از اتصال مستقیم و همزمان نقطه در روی تصویر و تصویر Google Earth حاصل می‌گردد در گزارش گنجانده شده است.

همچنین بمنظور تدقیق نقشه های تولید شده از تحلیل شاخص نرمال شده پوشش گیاهی و آستانه‌گذاری طیفی جهت معرفی کلاس‌های مختلف پوشش گیاهی استفاده گردید که این مقایسه نیز نشان از دقت خوب نقشه‌های تولید شده دارد.

در زمینه کلاس‌های منتخب سعی بر این شد که ضمن تفکیک مناسب اراضی از تولید کلاسهای اضافی خودداری گردد. در گزارش حاضر بدلیل اینکه اراضی شور خارج از حوضه قرار داشته و بازتاب طیفی بسیار نزدیکی با کلاس مسکونی ارائه میکرد دو کلاس مذکور باهم در نظر گرفته شده است و این تصور برای داور محترم حاصل شده است که اراضی شور اطراف دریاچه بصورت اراضی مسکونی قلمداد گشته است. چراکه اصولا اراضی شور اطراف دریاچه داخل مرز حوضه های مورد مطالعه قرار نداشته و نیازی به تفکیک این کلاس با کلاس مسکونی احساس نمی‌شده است. ذکر این نکته لازم است که بدلیل کشت خرده‌مالکی و قرار داشتن بسیار نزدیک بازتاب طیفی انواع پوشش‌ها نسبت به همدیگر در منطقه بر دشواری تفکیک افزوده است و در این میان تفکیک‌پذیری باندهای منتخب با حساسیت انجام پذیرفته است که ترکیب بتواند معرف پوشش‌های مختلف زمین باشد. بررسی ماتریس خطا و دقت تولید کننده و کاربر نشان میدهد که طبقه‌بندی در انواع کلاس‌های معرفی شده با دقت بالا صورت پذیرفته است.

دور سوم داوری

داور اول:

جناب آقای مهندس اکبری
معاون محترم آب و خاک

موضوع: بررسی گزارشات پروژه ارایه راهکارهای اجرایی کاهش ۴۰ درصد مصرف آب بخش کشاورزی– دانشگاه ارومیه

با سلام؛

احتراماً، عطف به دستور رونوشت نامه شماره ۶۰۰/۹۷/۱۰۴۲۰ مورخ ۹۷/۱۱/۲، پیرامون بررسی گزارشات **"پروژه ارایه راهکارهای اجرایی کاهش ۴۰ درصد مصرف آب بخش کشاورزی- دانشگاه ارومیه در حوضه آبریز نازلو، باران‌دوز، شهرچای و روضه‌چای"**، ارایه نقطه‌نظرات به شرح ذیل ارایه می‌گردد:

۱- گزارش "پیش‌نویس گزارش سیستم‌های کشاورزی و راهکارهای اصلاح آن"

نقطه‌نظرات:

۱-۱- در بخش مقدمه، مطالب عمومی در زمینه آب و مدیریت منابع آمده است که تکرار مکررات بوده و نیازی به ارایه ندارد. می‌بایست مطالب ارایه شده در این بخش از مقیاس کشوری به مقیاس منطقه‌ای و محدوده حوضه دریاچه ارومیه منحصر گردد. برخی پاراگراف‌ها تکرار شده و فرمت مقدمه پایان‌نامه‌ای دارد که قابل استفاده نمی‌باشد (این موضوع تا صفحه ۳۵ از گزارش ۷۹ صفحه‌ای را شامل می‌شود).

۱-۲- به مرجع محاسبات نیاز آبی محصولات در نمودارهای مربوط به نیاز آبی اشاره نشده است.

۱-۳- ضروری است تا روش داده‌برداری در تعیین میزان آب مصرفی اشاره شده در حوضه‌های مورد اشاره شامل باراندوزچای، شهرچای، روضه‌چای و نازلوچای آورده شود. اختلاف آن با مقادیر نیاز آبی محاسبه شده محاسبه شده و میزان کم و یا بیش‌آبیاری تعیین گردد.

۱-۴- در جدول ۱ که مربوط به بررسی کامل انواع گیاهان زراعی با مشخصات رشدی و اکولوژیکی و زراعی می‌باشد، داده‌های طول دوره رشد و زمان برداشت نیامده است که از فاکتورهای مهم تعیین میزان آب موردنیاز برای مباحث مدیریتی بعدی می‌باشد.

۱-۵- داده‌های جداول ۲، ۳ و ۴ مربوط به کدام زیرحوضه می‌باشد. سیاست حذف گندم، جو و یونجه، بر چه مبانی استوار می‌باشد.

۱-۶- منابع تأمین آب اعم از سطحی و زیرزمینی و مقادیر هریک از آنها نیامده است.

۱-۷- به بررسی اصول جایگزینی کشت‌ها از جمله مطالعات امکانپذیری آنها اشاره‌ای نشده است. صرف گرانتر بودن یک محصول، توجیه جایگزینی نمی‌باشد.

۱-۸- این گزارش، چارچوب مطالعاتی مشخصی ندارد. به یکباره در انتهای گزارش مجدداً، راهکارهای افزایش بهره‌وری در مناطق خشک و نیمه خشک و مثال‌های مطالعاتی مناطق دیگر آمده است. از مجموعه این گزارش، حتی یک نکته قابل استفاده نمی‌توان برداشت نمود.

۲- گزارش **"مطالعات ترویج و آموزش کشاورزان"**

نقطه‌نظرات:

۲-۱- در این گزارش به تکنیکهای ترویجی شایع و رایج در گذشته اشاره شده که پیشنهاد می شود از تکنیکهای جدید و روشهای فراتسهیلگری و آگاه سازی کشاورزان به روشهای نوین استفاده شود.

۲-۲- با توجه به اینکه تغییر کاربری اراضی از زراعت به باغ و کشت در اراضی شیب دار در منطقه شایع است و تهیه کنندگان گزارش به استفاده از راهکارهای حقوقی اشاره نموده اند(صفحه ۱۸) لذا ضرورت تغییر نگرش و استفاده از تکنیکهای مدیریت مشارکتی در جلب نظر بهره برداران و رسیدن به راهکارهای مد نظر خود آنان ضروری می باشد.

۳- گزارش **"تعیین و ارزیابی تبخیر و تعرق واقعی حوضه‌های چهارگانه بر اساس الگوریتم SEBAL و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای MODIS"**

نقطه‌نظرات:

۳-۱- در بخش چکیده، به اعتبارسنجی خروجی مدل **SEBAL** با روش پنمن مانتیث فائو ۵۶ اشاره شده است. آیا این روش صحت‌سنجی مبتنی بر مستندات می‌باشد؟ ضمن آنکه، به شاخص‌های معنی‌دار نبودن و مقادیر آنها اشاره‌ای نشده است.

۳-۲- در صفحه ۶۶، به کفایت تصاویر **MODIS** با قدرت تفکیک مکانی یک کیلومتر برای برآورد تبخیر و تعرق مطابق با تحقیقات مختلف اشاره شده است. رفرنسی از این تحقیقات ارایه شود. چگونه رزولوشن یک کیلومتر در یک کیلومتر، کفایت تعیین تبخیر و تعرق را می‌نماید.

۳-۳- مبانی مطالعه فوق بر اساس بندهای ۳-۱ و ۳-۲ صحیح نبوده و لذا نتایج قابل اعتماد نمی‌باشد.

۴- گزارش **"تهیه بانک اطلاعاتی ویژگی‌های خاک در حوضه‌های آبریز نازلو، باراندوز، شهرچای و روضه‌چای"**

نقطه‌نظرات:

۴-۱- نقشه نمونه‌های خاک ارایه نشده است. ضروری است تا نقشه ای ادغامی شامل داده‌های موجود در مطالعات و داده‌های برداشت ارایه شود. جدول مشخصات هرنقطه اعم از عمق نمونه‌برداری و تعداد فاکتور اندازه گیری مستقیم و غیرمستقیم ضروری است.

۴-۲- بخش وسیعی از داده‌ها به روش غیر مستقیم و یا با استفاده از توابع انتقالی به دست آمده است. صحت‌سنجی این داده‌ها چگونه ارزیابی می‌شود. بر اساس جمعبندی به عمل آمده، میزان اتکا به داده‌های فوق کاملا نامشخص است.

کرج : کیلومتر هفت جاده مردآباد صندوق پستی :۱۱۴۳-۳۱۵۸۵ کدپستی: ۳۱۸۳۹۵۳۱۴۱تلفنخانه :۸-۳۶۷۹۱۰۰۱-۰۲۶ نمابر ۳۶۷۹۱۰۳۴-۰۲۶
پست الکترونیک: ece-swid@agri-jahad.ir

۵- گزارش **"ارزیابی تغییرات کاربری اراضی چند زمانه بر اساس تحلیل داده‌های سنجش از دور"**

نقطه‌نظرات:

۵-۱- نقشه‌های انتخابی، همگی مربوط به تیرماه می‌باشد. دلیل انتخاب این ماه از سال چه می‌باشد. انتخاب چند تصویر در طول یکسال و تکرار آن برای چند سال، باعث افزایش دقت و تفکیک صحیح‌تر اراضی می‌شود.

۵-۲- مجموعه کاربری‌ها در سال‌های مختلف می‌بایست معادل سطح کل زیرحوضه باشد. اما این موضوع در شکل ۱۲ (نمودار مساحت کاربری اراضی حوزه آبخیز نازلوچای در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۷) صدق نمی‌کند. آیا مساحت کل کاربری‌ها، در سال‌های مختلف متفاوت می‌باشد.

۵-۳- نقشه‌ای از روند تغییرات هریک از کاربری‌ها (به خصوص برای اراضی فاریاب و دیم) در طول دوره مطالعاتی موردنیاز می‌باشد (مختص نوع مشخصی از کاربری و با حذف سایر کاربری‌ها).

رضا سرافرازی
مدیر کل

کرج : کیلومتر هفت جاده مردآباد صندوق پستی :۱۱۴۳-۳۱۵۸۵ کدپستی: ۳۱۸۳۹۵۳۱۴۱تلفنخانه :۸-۳۶۷۹۱۰۰۱-۰۲۶ نمابر ۳۶۷۹۱۰۳۴-۰۲۶
پست الکترونیک: ece-swid@agri-jahad.ir

پاسخ مجری به نظرات داور اول:

ضمن تشکر و قدردانی از داور محترم بمنظور ارتقاء گزارشات موارد اصلاحی و نکات مطرح شده توسط داوران محترم به شرح ذیل تقدیم می گردد:

۱) آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی همواره یک مبحث دشوار در دانش سنجش از دور بشمار رفته و مسائل مهمی در پیرامون آن همیشه مطرح بوده است. موضوع Histogram matching در آشکارسازی تغییرات یکی از دلایل مهم در انتخاب تصاویر چندزمانه در یک تاریخ معین است. چراکه اگر تاریخ تصاویر انتخابی متفاوت باشد برخی از پارامترهای مداری ماهواره با یکدیگر همخوانی نداشته و باعث اختلاف در بازتاب طیفی پدیده شده و طبقه‌بندی تصویر را با مشکل مواجه می‌سازد. از دیگر سو در طبقه‌بندی عمدتا ۸ بیتی مشکل اشباع سنجنده یک مانع اساسی در طبقه‌بندی پیکسل‌های تصویر بوده و کاربری های با بازتاب طیفی مشابه را در یک طبقه دیگر تشخیص می‌دهد دلیل انتخاب تیرماه بدلیل تشخیص اراضی دیم از میان اراضی آبی و یا مراتع بوده است که در این تاریخ اراضی دیم عمدتا برداشت شده و بازتاب طیفی آن با اراضی آبی متفاوت خواهد بود و طبقه‌بندی به واقعیت نزدیک خواهد گردید. همچنین بدلیل شروع فصل تابستان اراضی مرتعی مقداری از بازتاب طفی آنها کاسته شده و در مابین اراضی آبی که در حال آبیاری می‌باشند و اراضی دیم که برداشت گردیده‌اند اما هنوز رطوبت خاک داشته و رنگ زمینه تیره‌تری نسبت به اراضی بدون پوشش گیاهی دارند بهتر تفکیک می‌گردند. انتخاب تصویری دیرتر از این تاریخ بعنوان مثال شهریورماه بدلیل اینکه اراضی مرتعی از حداقل مقدار سبزینگی برخوردار میباشند اختلاط طبقه‌های دیم، بدون پوشش گیاهی و مرتع را ایجاد خواهد کرد و طبقه‌بندی بسیار مشکل خواهد شد. انتخاب تصویر زودتر از تاریخ مورد نظر نیز اختلاط طبقات دیم، آبی و مرتعی را بدنبال خواهد داشت. لذا انتخاب تصویر مناسب با توجه به فنولوژی گیاهان صورت پذیرفته است. همانطور که داور محترم نیز مستخضر هستند انتخاب تصاویر ماهواره لندست محدود بوده و محقق به تمامی تاریخ‌های برداشت ماهواره دسترسی نداشته و تصاویر قابل دسترس نیز دارای ابرناکی یا نویز در تصویر می‌باشند که انتخاب زمان تصویربرداری مشابه در تاریخ‌های دلخواه را از محقق سلب می‌نماید. برای برخی تاریخ های مناسب دیگر این محدودیت یکی از عوامل محدود کننده در انتخاب تصویر بوده است. انتخاب چند تصویر در طول سال نیز مشکل دیگری را ایجاد خواهد کرد زیرا بدلیل احتمالاتی بودن اغلب الگوریتم‌های طبقه‌بندی کننده تصویر موجب مهاجرت طیفی در پیکسلهای تصویر شده و این امر موجب اختلاف در مساحت طبقات ایجاد کرده و تفکیک اینکه کدام‌یک صحیح‌تر است را ایجاد خواهد کرد.

۲) اعداد مذکور گرد شده‌اند و نیز طبقه کلاس طبقه‌بندی نشده نیز در طبقات وجود دارد که ممکن است اختلاف ناچیزی در جمع بوجود آورد. لیکن تمامی اعداد ذکر شده برای نازلوچای عدد ۲۲۴۳/۱ کیلومترمربع را گزارش می‌نمایند.

داور دوم:

جناب آقای مهندس علایی تفتی

مشاور محترم معاون وزیر و جانشین مجری طرح توسعه سامانه های نوین آبیاری

موضوع: نتایج بررسی طرح وراهکارهای اجرایی نمودن مصوبه کاهش ۴۰ درصدی .....

با سلام ؛

احتراماً، عطف به نامه شماره ۶۰۰/۹۷/۱۰۴۲۰ مورخ ۹۷/۱۱/۲ معاونت محترم متبوع و ۶۰۵/۹۷/د/۱۴۹۲ مورخ ۹۷/۱۲/۵ موضوع بررسی گزارشات طرح مطالعات وارائه راهکارهای اجرائی نمودن مصوبه کاهش ۴۰ درصدی مصرف آب کشاورزی در حوضه های آبریز نازلو ، باراندوز و.....موارد زیر را باستحضار می رساند :

الف-گزارش سیستم های کشاورزی

در خصوص گزارش فوق که سرشار از اشتباهات تایپی می باشد کاستی های زیر اعلام می گردد:

۱-در صفحه ۵ سطرهای ۷و۸ اعداد بهره وری آب غلط می باشد.

۲-در صفحه ۵ عبارت ((ارتقاء مصرف آب)) در سطر ۱۴ اشتباه است.

۳-اعداد صفحه ۷ در خصوص منابع آب تجدید پذیرسالانه ودرصد مصارف آن توسط بخشهای گوناگون صحیح نمی باشد.

۴-اعداد اراضی آبخور پایاب سد های مخزنی در صفحه ۸ در خصوص احداث شبکه های اصلی وفرعی آبیاری وزهکشی ، تجهیز ونوسازی اراضی و.. کاملا اشتباه بوده وباید بروز گردند.

۵-اعداد پاراگراف آخر صفحه ۱۰ در مورد منابع آب تجدید پذیر کشور باید بهنگام شوند.

۶-در صفحه ۱۱ بهره برداری نا متناسب از منابع آب تنها عامل خشک شدن دریاچه ارومیه نبوده بلکه این عارضه به عوامل دیگری نظیر افزایش اراضی آبی استان در طی ۴ دهه اخیر ،کاهش نزولات سالانه وروانابهای رودخانه های ۲۶ گانه ورودی به مخزن دریاچه ، تغییر الگوی کشت و.....بستگی داشته است.

۷-اعداد پاراگراف آخر صفحه ۱۳ باید بهنگام شوند.

۸-درصفحه ۱۵ ارقام بهره وری آب کشاورزی استان آذربایجان غربی باید بروز شوند زیرا متاسفانه مقادیر آب مصرفی ذکر نشده است.

۹-در نمودارهای صفحه ۲۲ در بررسی نیاز آبی ، به سطوح تحت کشت محصولات زراعی وباغی اشاره ای نشده است لذا نمودارها بسیار کلی وفاقد ارزش می باشند.

۱۰-در صفحه ۲۳ بر اساس کدام یافته های علمی اظهار گردیده که با مالچ پاشی ۵۰ درصد حجم آب مصرفی کاهش می یابد ؟

۱۱-در صفحه ۲۹ بند ۵ عبارت ((بارندگی بالاتر از ۳۵۰ میلی لیتر)) باید به عبارت ((بالاتر از ۳۵۰ میلیمتر)) اصلاح شود !

۱۲-پاراگراف اول صفحه ۳۰ قبلا در صفحه ۲۶ تکرار شده است.

کرج: کیلومتر هفت جاده مردآباد صندوق پستی :۱۱۴۳-۳۱۵۸۵ کدپستی: ۳۱۸۳۹۵۳۱۴۱ فاکس: ۰۲۶-۳۶۷۹۱۰۳۴
تلفن : ۰۲۶ -۳۶۷۹۱۰۳۲ پست الکترونیک: : Shabakeh.Abyari@agri-jahad.ir

۱۳- محصولات تحت کشت معرفی شده در محدود مطالعه از صفحه ۳۶ تا ۵۱ مغایر با جدول نیاز آبی ارائه شده در جدول صفحه ۵۶ می باشد امید است اساتید محترم دانشگاه در تهیه گزارش علاوه بر موارد آکادمیک ، از کارهای میدانی نیز استفاده و گزارش را تکمیل فرمایند

۱۳-در قسمت نتیجه گیری وپیشنهادات لازم است جداول درآمد خالص کشت های مختلف در دو حالت موجود والگوی کشت پیشنهادی توام با جداول صرفه جویی آب ناشی از کاربرد الگوی کشت پیشنهادی در مقایسه با شرائط موجود ارائه گردد تا ابهامات موجود مرتفع گردد.

ب-گزارش مطالعات ترویج وآموزش کشاورزی

شرح خدمات این گزارش و متدولوژی آن ارائه نشده است لذا داوری براساس کلیات گزارش می باشد

گزارش فوق از لحاظ مبانی تئوری و آکادمیک وزن بیشتری داردپیشنهاد می شود با استفاده از تجارب بین المللی ، ملی و میدانی اعم از تجربه تازه آباد گلستان تکمیل و غنی تر شود

راهکارهای ارائه شده بسیارکلی می باشد پیشنهاد می شود با ارائه اجزا فعالیت ها و برنامه زمانبندی تکمیل و غنی تر شود.

درخصوص موارد توسعه باغات درصورت صلاحدید مراتب با تاکید بیشتری به سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی ابلاغ شود تا بعنوان وظیفه اصلی کارشناسان پهنه ها کنترل و رصد شود.

ج- گزارش تهیه بانک اطلاعاتی ویژه گی های خاک

شرح خدمات این گزارش و متدولوژی آن ارائه نشده است لذا داوری براساس کلیات گزارش می باشد

گزارش فوق از لحاظ مبانی تئوری و آکادمیک وزن خیلی بیشتری دارد پیشنهاد می شود در خصوص افزایش حاصلخیزی و مواد آلی خاک، مدیریت مزرعه با اصلاح طول فارو ، نوار یا کرت آبیاری ، ساعت استقرار آب پاشها و... راهکار های لازم را ارائه فرمایند .

تهیه نقشه های قابلیت آبیاری در مطالعات خاکشناسی الزامی است

تهیه نقشه های تناسب و کربن آلی موجب اغنا گزارش خواهد شد.

با توجه به رویکردهای معاونت متبوع مبنی بر استفاده از ظرفیت موسسه خاک وآب در امر نظارت بر مطالعات خاکشناسی پیشنهاد می شود گزارش توسط موسسه مذکور بررسی شود.

د- کاربری اراضی

مسائل مبتلا به گزارش کاربری آجی چای آذربایجانشرقی براین گزارش نیز حاکم و پیشنهادات ارائه شده قابل اعمال است

پیشنهاد های مطروحه در نامه شماره مورخ ۹۷/۱۲/۱۶ برای این مطالعات نیز قابل اعمال است

دقت جداول ۴ به بعد محل ابهام است این موضوع در مساحت اماکن مسکونی . سطوح نفوذ ناپذیر جاده و اراضی مرتعی و .... مشهود است

وحدت رویه در تهیه گزارش های کاربری لازم وضروری بنظر می رسد

کرج: کیلومتر هفت جاده مردآباد صندوق پستی :۱۱۴۳-۳۱۵۸۵ کدپستی: ۳۱۸۳۹۵۳۱۴۱ فاکس: ۳۶۷۹۱۰۳۴-۰۲۶
تلفن : ۳۶۷۹۱۰۳۲- ۰۲۶ پست الکترونیک: : Shabakeh.Abyari@agri-jahad.ir

تبخیر وتعرق

گزارش مطابق با بند ۳-۲ شرح خدمات مبنی بر" ارزیابی و صحت سنجی نتایج تبخیر و تعرق محاسبه شده توسط مرکز سنجش از دور دانشگاه صنعتی شریف (RSSRC) و همچنین سامانه WaPORفائو با استفاده از داده های زمینی و اطلاعات موجود در دانشگاه ارومیه " انجام نشده ، الگوریتم SEBAL با روش های پنمن ، پنمن مانتیث ، پنمن اصلاح شده و هاریگریوز مقایسه شده که در چارچوب شرح خدمات نمی باشد

الگوریتم فقط برای شش روز از فصل کشت محاسبه و مدل شده و تصویری از تبخیر وتعرق در فصل کشت ارائه نگردیده است بنابراین گزارش نیاز به بازنگری واصلاح دارد.

پیشنهاد می شود کارفرمای محترم متدولوژی انجام کار دانشگاه را راهبری نماید تا اهداف محقق شود.

گزارش توسط موسسات تحقیقات فنی مهندسی ، خاک آب و موسسه پژوهش های برنامه ریزی و اقتصادی بررسی شود

با احترام مجدد
جلال ابوالحسنی
مدیر کل دفتر شبکه های آبیاری و زهکشی

کرج: کیلومتر هفت جاده مردآباد صندوق پستی :۱۱۴۳-۳۱۵۸۵ کدپستی: ۳۱۸۳۹۵۳۱۴۱ فاکس: ۰۲۶-۳۶۷۹۱۰۳۴
تلفن : ۰۲۶ -۳۶۷۹۱۰۳۲ پست الکترونیک: : Shabakeh.Abyari@agri-jahad.ir

پاسخ مجری به نظرات داور دوم:

ضمن تشکر و قدردانی از داور محترم بمنظور ارتقاء گزارشات موارد اصلاحی و نکات مطرح شده توسط داوران محترم به شرح ذیل تقدیم می گردد:

۱) موارد مورد اشاره داور محترم ضمیمه نامه نمی‌باشد. ممکن است قبلا طی داوری‌های پیشین پاسخ داده شده باشد.

۲) فایل حاصل از محاسبات نرم افزار سنجش از دور در اختیار کارفرما قرار گرفته است. اماکن مسکونی و سطوح نفوذناپذیر مانند جاده در یکدیگر تلفیق شد. اختلاف ایجاد شده در اراضی تفوذناپذیر (جاده‌های آسفالته و خاکی) و اراضی مسکونی بدلیل تداخل طیفی بافت مسکونی و جاده بوده و این تداخل طیفی که ذاتا موجود است توسط تلفیق دو کلاس از بین برده شده است. سایر کلاسه‌ها نیز مورد بازبینی قرار گرفته است.

داور سوم:

کامنت‌های اینجانب برای گزارش کاربری اراضی به ترتیب زیر می باشد.

✓ کامنت‌های اصلی:

- به طور کلی در این گزارش مطالب سیر منطقی ندارند. اول اینکه در مقدمه خیلی کلی گویی شده و تعاریف هایی که شاید لازم نبود آورده شده است. دوم اینکه در مقدمه مرور ادبیاتی مشاهده نمی شود. انتظار بر این است که برای کاری در این وسعت، کار انجام شده در قالب یک کار علمی قوی باشد.
- در قسمت موادها و روش ها، خواننده متوجه نمی شود که روش استفاده شده به طور دقیق چه بوده است و جزئیات آن روش چیست و چرا این روش انتخاب شده است؟
- قسمت مواد ها و روش ها، معرفی محدوده مطالعاتی، داده های استفاده شده، ارزیابی خطا و نتایج همگی در بخش مواد ها و روش ها آورده شده است. به این دلیل دنبال کردن گزارش خیلی سخت و دشوار شده است.
- کیفیت نقشه ها بسیار پایین می باشد و راهنماهای نقشه به سختی خوانده می‌شوند.
- صفحه ۱۳ پاراگراف اول، شکل ۳-۶ معلوم نیست کجاست و تعیین حد آستانه به طور کامل واضح نیست که چگونه انجام شده است.
- برای بررسی نمونه های تعلیمی مشخص نیست از تصاویر گوگل ارث چه زمانی استفاده شده است؟ حدس بر این است که تاریخ دیفالت خود برنامه گوگل ارث استفاده شده است. در صورت تغییر تایم لاین در برنامه گوگل ارث علامت آن مشخص است.این نکته برای رسیدن به این سوال است که آیا نقاط تعلیمی را برای همه سال‌ها یکی در نظر گرفته اید؟ از کجا مطمئن می‌شوید که این نقاطی که گرفته اید در این سال‌ها ثابت بوده اند؟
- آزمون کفایت تعداد نقاط تعلیمی انجام نشده و عددی گزارش نشده است.
- ضریب کاپا به صورت عددی گزارش نشده است.
- برای کاری در این سطح فقط از ۶ منبع خارجی کمک گرفته شده است، که جدید ترین آن برای سال ۲۰۰۶ میلادی می باشد، که میی تواند نشانگر این باشد که مرور ادبیات فنی کاملی برای این کار انجام نشده است.

✓ کامنت‌های فرعی

- به عنوان نمونه در جدول ۱۷ در صفحه ۷۲ اعداد گزارش شده در جدول با چندین رقم اعشار و به زبان انگلیسی ذکر شده است که اولا باید فارسی بوده و سپس اعشار آن کاهش یابد.(برای کلیه جدول ها)
- صفحه ۵۹ تا ۶۶نیازی به لند اسکیپ کردن گزارش نبوده است و این کار بی دلیل انجام شده و جایی که این کار باید انجام می‌شده است(صفحه۶۸)، انجام نشده است. نقشه این صفحه کیفیت خوبی ندارد و کلاس ها به خوبی معلوم نیست. هم‌چنین اطلاعات تکمیلی در نقشه که باید به خواننده کمک کند که کجاها تغییرات کمتر و بیش‌تر بوده است ارایه نشده است.
- در قسمت مواد ها و روش ها موارد زیادی معرفی شده است، ولی اینکه در این تحقیق چگونه اعمال شده و نتایج آن چه بوده است، آورده نشده است. در قسمت متودولوژی یا مواد و روش ها ، روش هایی که اعمال شده ، آورده می شود و اگر این روش ها جنبه معرفی دارند جایشان در متودولوژی نیست.
- ذکر شده است که از تصاویر ماهواره سنتینل۲ برای سال ۲۰۱۷ استفاده شده است. اول اینکه چرا از همان لندست استفاده نکرده اند؟ دوم اینکه چگونه تصاویر ۱۰ متری سنتینل را از ۱۰ به ۳۰ رسانده اند و روش آن چه بوده است؟

پاسخ مجری به نظرات داور سوم:

کامنت‌های اصلی:

۱) مقدمه تصحیح شد. بخش مروری بر منابع به گزارش اضافه گردید.

۲) فلوچارت پژوهش اضافه گردید. جزییات روش در متن توضیح داده شده است. مراحل پژوهش یک پروتکل پایه در مطالعات سنجش از دور می‌باشد. در مبحث الگوریتم‌های طبقه‌بندی بطور کلی به دو دسته پیکسل‌پایه و شی‌پایه تقسیم‌بندی می‌گردد. بدلیل اینکه نقشه‌های تولید شده جهت ایجاد پایگاه داده پوشش زمین در مدل SWAT استفاده خواهد شد بنابراین لازم است نقشه تولید شده بصورت پیکسل‌پایه تهیه شده باشد. همچنین مابین الگوریتم‌های طبقه‌بندی پیکسل‌پایه، الگوریتم MLC یکی از برترین الگوریتم‌های طبقه‌بندی بوده و در کتب رفرنس و مقالات بیشمار به صراحت بیان شده است. در رابطه با انتخاب روش آشکارسازی تغییرات نیز الگوریتم‌های متعدد بسیاری وجود دارند که همانند الگوریتم طبقه‌بندی، الگوریتم تفاضل تصویر، یک روش پایه در مطالعه آشکارسازی تغییرات بشمار می‌آید. رجوع شود به:

Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., Chipman, J.W., 2004. Remote sensing and image interpretation. John Wiley & Sons Ltd.

۳) بدلیل اینکه گزارش حاضر جزو اولین گزارشهای ارسالی می‌باشد روش کار در آغاز مبتنی بر ادغام بند مواد و روشها با نتایج بوده است. همچنین بدلیل اینکه هر کدام از حوضه‌های یک مسیر مستقل از دیگر حوضه‌ها داشته است بنابراین بهتر دیده شده که نتایج مربوط به بخش پردازش شامل طبقه‌بندی، و همچنین پس پردازش شامل بررسی ماتریس خطا، تست دقت و صحت طبقه‌بندی و همچنین تغییرات کاربری در هر حوضه در کنار هم آورده شود تا خواننده مسیر فلوچارت را بتواند دنبال نماید.

۴) نقشه‌های جدید جایگزین گردید.

۵) بدلیل تغییرات در نسخ متفاوت گزارش پاراگراف یاد شده از سوی داور محترم یافت نشد.

۶) اینکار صورت پذیرفته شده است اما جهت جلوگیری از اطاله مطلب از آوردن همه آن خودداری شده است و به طرح برخی نمونه پرداخته شده است. ذکر این نکته حائز اهمیت است که نقاط تعلیمی تنها برای همان سال و یا چند سال قبل یا مابعد خود کاربرد دارد و برای سالهای دیگر از آن نمی‌توان استفاده کرد. دو مرحله در معرفی نقاط تعلیمی وجود دارد الف) بحث بسیار مهم Histogram matching که برای طبقه‌بندی یکسان الزامی است. در این مرحله بازتاب طیفی پدیده های مختلف یکسان‌سازی شده و کاربری‌های یکسان بازتاب طیفی یکسانی خواهند داشت. ب) بازتاب طیفی نمونه‌های تعلیمی در آشکارسازی تغییرات در پدیده‌های ثابت بایست چک گردد مانند جاده. که در این پژوهش هر دو مورد انجام گرفته است. جهت اجتناب از خطا نمونه های تعلیمی برداشت شده است که تغییرات خاصی در طول ۲۰ سال نداشته است و این مورد توسط تصاویر Goggle Earth مورد سنجش قرار گرفته است و نیز از مردم محلی نیز سوال شده است.

۷) معمولا آزمونی که برای کفایت نمونه گیری وجود دارد عمدتا آزمون KMO میباشد که برای جوامع با اعضای کم استفاده میشود. اما در مقابل میلیونها پیکسل چه تعداد میتوان نمونه تعلیمی برداشت کرد؟ از طریق امکانات نرم افزار سعی شد محدوده نمونه گیری رشد داده شود و تعداد نمونه‌ها حتی الامکان افزایش یابد.

۸) ضریب کاپا در جدول ۳ ارائه شده است.

۹) نظر داور محترم صحیح است مرور ادبیات تحقیق قبل از مواد و روشها اضافه گردید.

کامنت‌های فرعی:

۱) تصحیح شد.

۲) با نظر داور محترم موافق هستیم. لیکن چون اتصال نرم‌افزار به گوگل ارث جهت تست نمونه تعلیمی معرفی شده اتوماتیک بوده و کاربر در ران کردن نرم افزار گوگل ارث دخالتی ندارد تنها روشی که میتوان این هماهنگی در نمونه تعلیمی و واقعیت موجود را نشان داد همان اسکرین‌شات از صفحه نرم افزار بوده و راه دیگری برای این موجود نیست. لذا جهت اطمینان بخشی به خواننده جهت تست نمونه های تعلیمی معرفی شده به نرم افزار و اطمینان از طبقه‌بندی راهکار مناسبی است.

۳) دلیل آوردن اعشار بخاطر اثرگذاری آن در جمع نهایی است. چه اینکه کم کردن اعشار موجب جابجایی جمع نهایی خواهد شد و سوال جدیدی را پیش خواهد آورد. کلیه اعداد فارسی گردید.

۴) نقشه‌ها با نقشه جدیدتر و باکیفیت‌تر جایگزین گردیدند.

۵) نقشه‌های جدید و با کیفیت بالاتر جایگزین گشته و صفحات دارای نقشه به پیشنهاد داور محترم لندسکیپ گردید. بدلیل اینکه نقشه‌های ارائه شده تنها نقشه کلاسه‌بندی می‌باشند و ارائه مکانهایی که دارای تغییرات بوده‌اند در روی این نقشه مقدور نمی‌باشد. لازم به ذکر است که هدف اصلی گزارش ایجاد پایگاه داده برای مدل SWAT می‌باشد.

۶) موارد بیان شده تماما بخشی از روش کار بکارگرفته شده بوده است لیکن چون غایت نهایی گزارش طبقه‌بندی تصویر بوده است صرفا نتیجه نهایی ذکر شده است. لیکن حسب نظر داور محترم موارد مذکور در گزارش گنجانده شد.

۷) به چند دلیل تصاویر ماهواره‌ای سنتینل در این تحقیق اضافه گردید. اولا تصاویر سنتینل تصاویر جدید و با قدرت تفکیک مکانی بهتر موجود تشخیص بهتر پدیده ها می‌گشت. ثانیا اینکه همانطور که ذکر گردید این گزارش در اصل یک گزارش مستقل سنجش‌از دوری نبوده و بعنوان پایگاه اطلاعاتی پوشش زمین در مدل SWAT مورد بهره‌برداری قرار می‌گرفت لذا بدلیل ابعاد مکانی معرفی شده به مدل در حدود ۱۰ متر بهتر دیده شد تا از تصاویر ماهواره‌ای سنتینل استفاده گردد. جهت افزایش یا کاهش ابعاد مکانی تصاویر ماهواره‌ای بکار گرفته شده از روش resample و الگوریتم نزدیکترین همسایه بکار گرفته شد تا کمترین تغییر را در نتایج بهمراه داشته باشد.

داور چهارم:

با سلام،
احتراماً پیرو نامه‌ی شماره ۹۷/۱۵۱۹/س مورخ ۱۳۹۷/۱۱/۰۱، گزارش اصلاح شده‌ی "ارزیابی تغییرات کاربری اراضی چند زمانه بر اساس تحلیل داده‌های سنجش از دور" از طرف دانشگاه ارومیه به دقت مورد مطالعه قرار گرفت. بنده در طی یک سال گذشته تمامی گزارشاتی که جهت داوری به اینجانب ارسال شده‌اند را کلمه به کلمه مطالعه نموده و سعیم بر این بوده تا نظراتم منجر به بهبود کیفیت گزارشات گردد. سابقه‌ی داوری بنده هم حاکی از رعایت انصاف بوده و هیچگاه نه گزارشی را بی‌مورد زیر تیغ نقد برده‌ام و نه تمام داوری‌هایم منفی بوده‌اند. اما متأسفم که کماکان در مورد اغلب گزارشات ارسالی از طرف دانشگاه ارومیه می‌بایست تلخ بنویسم و از اینکه این حس منفی را به شما و سایر عزیزان در ستاد منتقل می‌نمایم، حقیقتاً متأسفم. کیفیت بسیاری از گزارشاتِ پروژه‌ی کلاسیِ دانشجویان در دانشگاه صنعتی شریف از کیفیت گزارش موضوع این نامه به مراتب بالاتر است و علی رغم اینکه تا به حال نظرات متعددی از سوی داوران مختلف در مورد گزارشات تیم دانشگاه ارومیه به ایشان منتقل شده است، به نظر می‌رسد که این گروه اعتنایی ندارند و بر سیاق گذشته عمل می‌نمایند. از شما دعوت می‌نمایم تا خودتان به طور تصادفی چند صفحه از این گزارش را برای مطالعه انتخاب کرده و چنانچه توانستید صحه بر کیفیت قابل قبول آنها بگذارید، خواهشمندم این نامه را نادیده گرفته و دستور بفرمایید تا هیچگونه حق‌الزحمه‌ی داوری نیز به بنده تعلق نگیرد. برخی مطالب این گزارش اساساً موضوعیت نداشته و علت بیان آنها مشخص نیست. در مورد طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای، مگر می‌شود بدون اطلاع از ضرایب دقت و ماتریس‌های خطا به نتایج حاصله اعتماد نمود؟ همچنین در این مطالعه که برای یک دوره‌ی ۱۳ ساله انجام شده است، صرفاً از سه تصویر ماهواره برای شناسایی و کمی کردن تغییرات کاربری اراضی استفاده شده است که بسیار محدود بوده و نمی‌تواند تصویر روشن و معناداری از روند تغییرات کاربری اراضی در اختیار مدیران قرار دهد. به هر صورت بنده بنا به تعهد اخلاقی و حرفه‌ای خود، این گزارش را نیز به دقت مطالعه و تمامی نظرات خود اعم از فنی و نگارشی را مکتوب کرده‌ام که به پیوست خدمتتان ارسال می‌شود. بنابراین با توجه به نکات فوق، درصد پیشرفت نهایی این گزارش ۳۰ درصد اعلام می‌گردد.

پاسخ مجری به نظرات داور چهارم:

۱) شماره صفحه ۱۰ متن داوری و صفحه ۱۶ متن اصلاح‌شده، تصحیح گردید.
۲) شماره صفحه ۱۱ متن داوری و صفحه ۱۷ متن اصلاح‌شده، تصحیح گردید.
۳) شماره صفحه ۱۲ متن داوری و صفحه ۱۸ متن اصلاح‌شده، تصحیح گردید.
۴) کامنت ۲ شماره صفحه ۱۳ متن داوری و صفحه ۱۹ متن اصلاح‌شده، تصحیح گردید. لازم به ذکر است که شکل ۳-۶ در ویرایش دوم متن گزارش حذف گردید و در متن تصحیح نشده یود که تصحیح لازم در متن انجام پذیرفت.
۵) کامنت ۴ شماره صفحه ۱۳ متن داوری و صفحه ۱۹ متن اصلاح‌شده، ابرنقاط مربوط به هر کلاسه در گزارش صفحات ۲۸ و ۲۹ موجود است.
۶) کامنت ۶ شماره صفحه ۱۳ متن داوری و صفحه ۱۹ متن اصلاح‌شده، در مبحث الگوریتم‌های طبقه‌بندی بطور کلی به دو دسته پیکسل‌پایه و شی‌پایه تقسیم‌بندی می‌گردد. بدلیل اینکه نقشه‌های تولید شده جهت ایجاد پایگاه داده پوشش زمین در مدل SWAT استفاده خواهد شد بنابراین لازم است نقشه تولید شده بصورت پیکسل‌پایه تهیه شده باشد. همچنین

مابین الگوریتم‌های طبقه‌بندی پیکسل‌پایه، الگوریتم MLC یکی از برترین الگوریتم‌های طبقه‌بندی بوده و در کتب رفرنس و مقالات بیشمار به صراحت بیان شده است. رجوع شود به:

Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., Chipman, J.W., 2004. Remote sensing and image interpretation. John Wiley & Sons Ltd.

Xie, Z., Chen, Y., Lu, D., Li, G., & Chen, E. 2019. Classification of land cover, forest, and tree species classes with ZiYuan-3 multispectral and stereo data. Remote Sensing, 11(2), 164.

۷) کامنت شماره ۲ صفحه ۱۸ متن داوری و صفحه ۲۵ متن اصلاح‌شده، تصحیح گردید.

۸) کامنت شماره ۲ صفحه ۱۸ متن داوری و صفحه ۲۵ متن اصلاح‌شده، تصحیح گردید.

۹) کامنت شماره ۶ صفحه ۱۸ متن داوری و صفحه ۲۵ متن اصلاح‌شده، این کتاب ترجمه کتاب رفرنس معتبر سنجش از دور نوشته Lillesand, T.M., Kiefer است.

۱۰) کامنت شماره ۷ الی ۱۱ صفحه ۱۸ متن داوری و صفحه ۲۵ متن اصلاح‌شده، تصحیح گردید.

۱۱) کامنت شماره ۱ صفحه ۱۹ متن داوری و صفحه ۲۶ متن اصلاح‌شده، تصحیح گردید.

۱۲) کامنت شماره ۲ صفحه ۲۱ متن داوری و صفحه ۲۸ متن اصلاح‌شده، بررسی تفکیک‌پذیری باندهای منتخب در مرحله پردازش و قبل از طبقه‌بندی انجام می‌پذیرد. در طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای بمنظور تهیه نقشه کاربری اراضی دو باند اول معمولا باندهای قرمز و مادون قرمز بوده و باند سوم انتخابی است.

۱۳) کامنت شماره ۲ صفحه ۲۳ متن داوری و صفحه ۳۰ متن اصلاح‌شده، شکل مربوط به پروفیل طول یا عرضی از مقادیر بازتاب طیفی پیکسل مربوطه می‌باشد. در این شکل محور افقی مربوط به شماره پیکسل، محور عمودی مربوط به میزان بازتاب طیفی پیکسل، و نمودارهای ارائه شده هر کدام مربوط به باند مربوط در سیستم RGB می‌باشد که هر کدا با رنگ مربوط به باند نشان داده شده است.

۱۴) کامنت شماره ۲ صفحه ۲۵ متن داوری و صفحه ۳۱ متن اصلاح‌شده، گراف مورد بحث شکل ۱۳ میباشد که دریاچه سد شهرچای کاملا مشخص می‌باشد.

۱۵) کامنت شماره ۲ صفحه ۳۰ متن داوری و صفحه ۳۶ متن اصلاح‌شده، با متن پاراگراف قبل ادغام گردید.

۱۶) کامنت شماره ۴ صفحه ۳۰ متن داوری و صفحه ۳۶ متن اصلاح‌شده، نمونه‌های تعلیمی در اصل برای سال پایه گرفته می‌شود و برای سالهای قبل نمونه تعلیمی در اصل موجود نیست. برای این منظور از روش Histogram matching استفاده می‌شود.

۱۷) کامنت شماره ۲ صفحه ۳۱ متن داوری و صفحه ۳۶ متن اصلاح‌شده، منظور از نقاط اطراف ارائه یک پلیگون در اطراف نقطه مرکزی GPS است که بتواند معرف یک پیکسل در سطح تصویر مورد نظر باشد.

۱۸) کامنت شماره ۴ صفحه ۳۱ متن داوری و صفحه ۳۶ متن اصلاح‌شده، تصحیح شد.

۱۹) کامنت شماره ۲ صفحه ۴۳ متن داوری و صفحه ۷۸ متن اصلاح‌شده، نسبت به سال ۲۰۱۰ مدنظر است.

۲۰) کامنت شماره ۳ و ۴ صفحه ۴۹ متن داوری و صفحه ۸۴ متن اصلاح‌شده، متن تصحیح شد. مربوط به تاریخ قبلی تهیه داده ها بود که به صلاحدید سال ۲۰۰۰ حذف گردید.

۲۱) کامنت های صفحه ۵۵ متن داوری و صفحه ۷۸ متن اصلاح‌شده، متن تصحیح شد. مربوط به تاریخ قبلی تهیه داده ها بود که به صلاحدید سال ۲۰۰۰ حذف گردید.

۲۲) کامنت های صفحه ۵۶ متن داوری و صفحه ۷۹ متن اصلاح‌شده، متن تصحیح شد.

۲۳) کامنت های صفحه ۵۷ متن داوری و صفحه ۸۰ متن اصلاح‌شده، تفاضل تصویر یک روش پردازش رقومی اثبات شده بوده و در آشکارسازی تغییرات بکارگیری آن در متون علمی مرسوم می‌باشد.

۲۴) کامنت شماره ۸ صفحه ۵۸ متن داوری و صفحه ۹۳ متن اصلاح‌شده، تصحیح شد.

۲۵) کامنت شماره ۱۰ صفحه ۵۸ متن داوری و صفحه ۹۳ متن اصلاح‌شده، اضاقه شده است.

۲۶) کامنت شماره ۲ صفحه ۶۷ متن داوری و صفحه ۱۰۳ متن اصلاح‌شده، تصحیح گردید.

۲۷) کامنت شماره ۳ صفحه ۶۷ متن داوری و صفحه ۱۰۳ متن اصلاح‌شده، تصحیح گردید.

۲۸) کامنت شماره ۵ صفحه ۶۷ متن داوری و صفحه ۱۰۳ متن اصلاح‌شده، لایه همگن از رویهم اندازی لایه کاربری اراضی، لایه شیب و بر اساس مدل اکولوژیک بدست می‌آید.

۲۹) کامنت شماره ۵ صفحه ۶۷ متن داوری و صفحه ۱۰۳ متن اصلاح‌شده، توان اکولوژیک برای منطقه مورد نظر از طریق مدل اکولوژیکی مخدوم بدست می‌آید.

۳۰) کامنت های صفحه ۸۳ متن داوری و صفحه ۱۲۳ متن اصلاح‌شده، تصحیح گردید.

۳۱) کامنت شماره ۵ صفحه ۸۴ متن داوری و صفحه ۱۲۴ متن اصلاح‌شده، ضرایب دقت و صحت طبقه بندی در گزارش گنجانده شده است.

دور سوم داوری

داور جمع بندی کننده

فرم ارائه نظر بر گزارشات مطالعاتی ستاد احیا دریاچه ارومیه

ارائه نظر جمع بندی با توجه به شرح خدمات
۱- با توجه به سوالات مطرح شده و پاسخهای دریافتی و جلسه برگزار شده این گزارش مورد تایید می باشد. ۲- ۳-