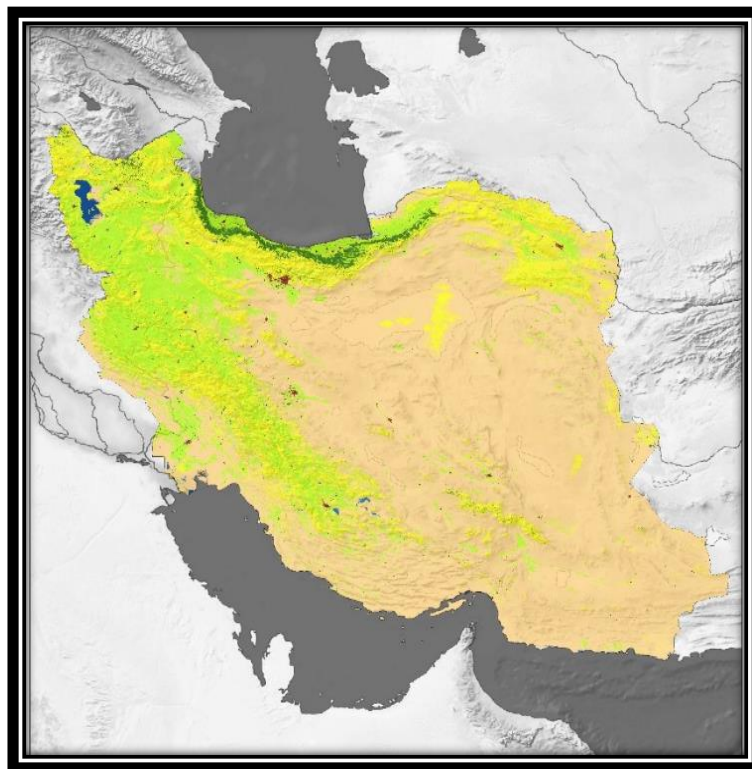


مطالعات سند ملی آمایش سرزمین

ارزیابی تغییرات کاربری / پوشش اراضی ایران ۱۹۹۳-۲۰۱۵



مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده نگری

گروه پژوهشی آمایش سرزمین، توسعه و توازن منطقه‌ای

مجموعه گزارش شماره ۱۴۰

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

شناسه گزارش

عنوان	مطالعات سند ملی آمایش سرزمین ارزیابی تغییرات کاربری/ پوشش اراضی ایران ۱۹۹۳-۲۰۱۵
کد شناسه	۹۹-۷-۱۰۱۹۰
پدیدآورندگان	مصطفی کشتکار همکاران: مهرداد کاشف و دکتر محسن ابراهیمی خوسفی
ناظر علمی	دکتر فرزاد پوراصغر سنگاچین امور ذی ربط در سازمان برنامه و بودجه کشور: امور برنامه ریزی، نظارت و آمایش سرزمین
واحد ذی ربط در مرکز	گروه پژوهشی آمایش سرزمین، توسعه و توازن منطقه‌ای دبیر گروه: دکتر مرتضی مهرعلی تبار فیروزجایی اعضای گروه (به ترتیب الفباء): دکتر محسن ابراهیمی خوسفی، دکتر مینا ابوطالبی، دکتر مهدی رازپور، مهرداد کاشف مبارکه، مصطفی کشتکار و دکتر حمید محمدی مسئول هماهنگی و نظارت: سعید غلامی نتاج، مدیر کل دفتر خدمات پژوهشی و کاربری یافته‌های پژوهشی
ناشر	مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری
تاریخ انتشار	زمستان ۱۳۹۹
مطالب این گزارش لزوماً بیانگر نظر رسمی سازمان برنامه و بودجه کشور و مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری نیست.	
حقوق معنوی اثر به پدیدآورندگان و حقوق مادی آن، به مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری سازمان برنامه و بودجه کشور تعلق دارد و استفاده از آن با ذکر مأخذ بلامانع است.	
آدرس: تهران- خیابان نجات الهی- خیابان سپند- پلاک ۱۶ شماره تماس: ۰۲۱-۴۳۳۰۶۰۰۰ شماره پیام رسان: ۰۹۹۲۱۵۷۵۸۴۳۱۶	
https://www.dfrc.ir/	

پیشگفتار

تنظیم روابط بین عوامل انسانی، اقتصادی و محیطی با انگیزه بهره‌مندی از سرزمین در جهت استفاده شایسته و پایدار از توان انسانی و طبیعی، مورد توجه آمایش سرزمین است. به بیانی دیگر، آمایش سرزمین به دنبال چیدمان سه مؤلفه مهم جمعیت، سرمایه و منابع طبیعی برای تحقق مطلوب‌ترین، عادلانه‌ترین و پایدارترین سازمان فضایی در سرزمین است. در این راستا، بدیهی است که آمایش سرزمین در چارچوب اصول مصوب، از طریق حفاظت کاربری‌های پایدار اراضی، افزایش بهره‌وری، کارایی و بازده اقتصادی، گسترش عدالت اجتماعی، رفع فقر و محرومیت، برقراری تعادل و توازن در برخورداری از سطح معقول توسعه و رفاه در تمام مناطق جغرافیایی، ایجاد و تحکیم پیوندهای اقتصادی درون و برون منطقه‌ای و هماهنگ‌سازی تأثیرات فضایی- زمانی سیاست‌های بخشی، استانی، منطقه‌ای و ملی به گونه‌ای عمل کرده تا بتواند اهداف چشم‌انداز بلندمدت توسعه کشور و مدیریت یکپارچه سرزمین را به صورت تحقق‌پذیر، متوازن، پایدار و عادلانه عملی سازد. در مجموع می‌توان چنین بیان داشت که آمایش سرزمین نوعی برنامه‌ریزی فضایی راهبردی است که با بهره‌مندی از خرد، دانش و بینش سرزمینی، به دنبال تحقق اهداف زیر است:

- توسعه فضایی متعادل و متوازن سرزمین با رعایت توان اکولوژیک؛
- حفظ وحدت و یکپارچگی سرزمین؛
- بهره‌وری بهینه از سرزمین، متناسب با ظرفیت‌های فضایی و موقعیت مکانی همچون هاب ارتباطی و اقتصاد دریاپایه؛
- توجه ویژه به قلمروهای خاص سرزمینی؛
- کاهش اختلاف در بهره‌مندی نواحی و اقوام گوناگون کشور از مواهب توسعه؛
- ارتقاء بهره‌وری و کارایی اقتصادی؛
- ارتقاء رقابت‌پذیری بین‌المللی، مبتنی بر فعال‌سازی مزیت‌های مغفول مانده و خلق مزیت‌های جدید سرزمینی و
- ارتقاء کیفیت زندگی ساکنان همه مناطق کشور.

آمایش سرزمین، با عنایت به اهمیت موضوع و ضرورت و نقش آن در نظام برنامه‌ریزی همواره مورد تأکید سازمان برنامه و بودجه کشور بوده، به نحوی که در پنج دهه گذشته، چهار دوره مطالعات آمایش سرزمین در کشور تجربه شده است. در ادامه تلاش‌های صورت گرفته برای تدوین سند ملی آمایش سرزمین؛ در دوره اخیر، پس از آغاز به کار دولت تدبیر و امید و احیای سازمان برنامه و بودجه کشور، با توجه به اهمیت موضوع و با استناد به تکلیف قانونی ماده ۲۶ قانون برنامه ششم توسعه، تدوین سند ملی آمایش سرزمین مدنظر قرار گرفت

و انجام آن به مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری سپرده شد. متعاقب آن مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری، به‌منظور بهره‌مندی حداکثری از مجموعه مطالعات و گزارش‌های انجام شده در کشور؛ بهره‌گیری از تمام اندوخته دولت و توان علمی کشور در راستای تدوین سندی جامع، به‌عنوان نقشه راه توسعه بلندمدت کشور، ساختار اجرایی تدوین سند ملی آمایش با هدف عضویت معاونت وزارتخانه‌ها و دستگاه‌های اجرایی ذی‌ربط و همچنین اساتید و صاحب‌نظران برجسته کشور در ترکیب تمامی کارگروه‌ها، شکل داد و بر این اساس مطالعات سند ملی آمایش سرزمین در قالب ۱۹ گروه مطالعاتی با حضور بیش از ۷۰ نفر از صاحب‌نظران برجسته کشور و کارشناسان مجرب در حوزه‌های جمعیتی، محیط‌زیست، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی انجام پذیرفت که ماحصل آن تدوین بیش از ۴۰ جلد گزارش پشتیبان سند ملی آمایش سرزمین بوده که این گزارش بخشی از آن مجموعه است.

امید است نتایج حاصل از سند ملی آمایش سرزمین، راهنمای مناسبی برای تمامی ذی‌نفعان بوده و نویدبخش تحقق توسعه پایدار در سرزمین ایران باشد. در پایان واجب می‌دانم مراتب تشکر و قدردانی صمیمانه خود از کلیه کسانی که در راهبری، هدایت و تدوین سند ملی آمایش سرزمین در قالب شورای مشورتی و سیاست‌گذاری، کمیته علمی و کمیته اجرایی سهمیم بوده‌اند را ابراز دارم.

علیرضا آزموده اردلان

رئیس مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه.....	۱
۱- ضرورت و اهمیت پژوهش.....	۲
۱-۱- دلایل مطالعه بر روی تغییرات کاربری اراضی.....	۳
۲- روش پژوهش.....	۴
۲-۱- اراضی، کاربری اراضی و پوشش اراضی.....	۴
۲-۲- داده‌های ماهواره‌ای، تکنیک سنجش از دور و آشکارسازی تغییرات.....	۴
۲-۳- طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای.....	۶
۳- مواد و روش‌ها.....	۱۰
۴- تحلیل نتایج.....	۱۲
جمع‌بندی.....	۲۲
منابع.....	۲۳

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱: انواع روش‌های طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای.....	۸
جدول ۲: داده‌های مورد استفاده در طبقه‌بندی کاربری اراضی.....	۱۱
جدول ۳: طبقات کاربری مورد مطالعه و شرح آن‌ها.....	۱۱
جدول ۴: اطلاعات کاربری و پوشش اراضی مطابق آمارنامه.....	۱۲
جدول ۵: مساحت طبقات کاربری و پوشش اراضی در سال‌های مورد مطالعه.....	۱۶
جدول ۶: جدول تغییر مساحت کاربری‌ها در بازه‌های مور مطالعه.....	۱۷

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل ۱: فلوجارت استفاده از تصاویر ماهواره‌ای جهت طبقه‌بندی کاربری اراضی.....	۱۰
شکل ۲: نقشه کاربری و پوشش اراضی سال ۱۹۹۳ کشور ایران.....	۱۳
شکل ۳: نقشه کاربری و پوشش اراضی سال ۲۰۰۴ کشور ایران.....	۱۴
شکل ۴: نقشه کاربری و پوشش اراضی سال ۲۰۱۵ کشور ایران.....	۱۵
شکل ۵: نقشه کاربری و پوشش اراضی سال ۱۹۹۳ استان گیلان.....	۱۸
شکل ۶: نقشه کاربری و پوشش اراضی سال ۲۰۱۵ استان گیلان.....	۱۹
شکل ۷: نقشه کاربری و پوشش اراضی سال ۱۹۹۳ دریاچه ارومیه.....	۲۰
شکل ۸: نقشه کاربری و پوشش اراضی سال ۲۰۱۵ دریاچه ارومیه.....	۲۰
شکل ۹: نقشه کاربری و پوشش اراضی سال ۱۹۹۳ هورالعظیم.....	۲۰
شکل ۱۰: نقشه کاربری و پوشش اراضی سال ۲۰۱۵ هورالعظیم.....	۲۰
شکل ۱۱: نقشه کاربری و پوشش اراضی سال ۱۹۹۳ تالاب هامون.....	۲۱
شکل ۱۲: نقشه کاربری و پوشش اراضی سال ۲۰۱۵ تالاب هامون.....	۲۱

فهرست نمودارها

صفحه	عنوان
۱۶	نمودار ۱: درصد مساحت اشغال طبقات کاربری اراضی در بازه زمانی مورد مطالعه.....

خلاصه مدیریتی

سرزمین به عنوان یک پیکره واحد در طی زمان، دستخوش تغییرات است. این تغییرات می‌تواند ناشی از فعالیت‌های انسانی یا رویدادهای طبیعی باشد. اما گاهی فعالیت‌های انسانی باعث تغییرات شگرف در سرزمین شده و سرزمین را به گونه‌ای تحت تأثیر قرار می‌دهد که بازگشت به وضعیت طبیعی به سختی در آن امکان‌پذیر است. این وضعیت در خصوص تغییرات اقلیمی به خوبی در سرتاسر جهان ملموس است و کشور ایران نیز از این قاعده مستثنا نیست. درواقع تغییرات سرزمینی در مرحله اول در تغییرات کاربری و پوشش اراضی نمود می‌یابد. آگاهی از نسبت انواع و توزیع کاربری اراضی و به موازات آن، تغییرات آن‌ها در طول زمان برای برنامه‌ریزی و قانون‌گذاری به منظور استفاده بهتر از زمین، شناسایی نواحی و نقاط تحت فشار محیطی و ارزیابی توسعه ناحیه‌ای اهمیت بسزایی دارد. از آنجاکه تغییر در کاربری اراضی به عنوان تغییرات برگشت‌ناپذیری تلقی می‌شوند؛ دسترسی به آمار و اطلاعات به‌روز و بهنگام شده و آگاهی از روند این تغییرات از عوامل کلیدی در برنامه‌ریزی‌ها، تصمیم‌گیری‌ها و ابزار مدیریت در هر سازمانی است که این امر با کاربرد فرایند آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی میسر خواهد شد. مهم‌ترین موضوع برای برنامه‌ریزان در مواجهه با تغییر کاربری سرزمین، فهم درست این موضوع است که گزینه‌ها و نتایج مرتبط ناشی از به‌کارگیری آنها چه تأثیری در آینده دارد. از این‌رو به منظور هرگونه برنامه‌ریزی سرزمینی همچون برنامه‌ریزی فضایی، نیاز به شناخت و بررسی این تغییرات است. لذا در تدوین برنامه‌ریزی فضایی ایران (آمایش سرزمین) به این امر توجه خاص شده است، به گونه‌ای که بر اساس مدل تلفیق مطالعات آمایش ملی، ارزیابی توان اکولوژیکی سرزمین به عنوان یکی از فرابخش‌های اصلی در نظر گرفته شده است که در اولین گام آن بررسی تغییرات کاربری/ پوشش اراضی انجام می‌گیرد.

گزارش حاضر به نوعی در نخستین گام برای تعیین توان سرزمین و شناخت ظرفیت‌های زیستی سرزمین و تغییراتی که در طی زمان در آن رخ داده است، نقش بسزایی دارد و از طرفی به عنوان مطالعات پایه شناخته می‌شود و لازم به ذکر است که با آمار سایر مطالعات همچون سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری هم‌راستا می‌باشد. بدین منظور با استفاده از داده‌های سنجش از دور ماهواره‌های مودیس^۱، پروبا^۲ و ...، اطلاعات سازمان فضایی اروپا طبقات کاربری و پوشش اراضی در بازه زمانی ۲۲ ساله و برای سال‌های ۱۹۹۳، ۲۰۰۴ و ۲۰۱۵، در شش کلاس شامل جنگل، کشاورزی، مرتع، محیط آبی، بایر و اراضی انسان‌ساخت تهیه و تولید شد. در ادامه، مساحت هر کلاس از کاربری محاسبه و تغییرات آن در بازه‌های مختلف محاسبه گردید. نتایج این گزارش بیان می‌کند که در دو دهه اخیر پوشش و کاربری اراضی در کشور به صورت محسوسی تغییر پیدا کرده است؛

1. Modis
2. PROBA

که در این میان مراتع با ۴ میلیون هکتار بیشترین کاهش را داشته است. از طرفی، جنگل‌ها به صورت چشمگیری به میزان ۱۴,۸ درصد کاهش پیدا کرده‌اند. منابع آبی نیز از این قاعده مستثنا نیستند و با کاهش ۳۱,۴ درصدی مواجه شده‌اند. از طرف دیگر، افزایش مساحت مناطق بایر یا بدون پوشش گیاهی به میزان ۲۵۹۱۴۳۳ هکتار و نیز اراضی انسان‌ساز با رشد بسیار زیاد ۱۴۲ درصدی همراه بوده است. همچنین اراضی کشاورزی نیز در بازه زمانی مورد مطالعه رشد ۱۰ درصدی را نشان می‌دهد که بیان‌کننده رشد کمی و نه کیفی سطوح زیر کشت اراضی است.

مقدمه

سرزمین به عنوان یک پیکره واحد در طی زمان دستخوش تغییرات است. این تغییرات می‌تواند ناشی از فعالیت‌های انسانی یا رویدادهای طبیعی باشد، اما گاهی فعالیت‌های انسانی باعث تغییرات شگرف در سرزمین شده و سرزمین را به گونه‌ای تحت تأثیر قرار می‌دهد که بازگشت به وضعیت طبیعی به سختی در آن امکان‌پذیر است. بی‌توجهی به گذار از آستانه‌های تغییر، باعث ناپایداری سرزمین می‌شود. این وضعیت در خصوص تغییرات اقلیمی به‌خوبی در سرتاسر جهان ملموس است و کشور ایران نیز از این قاعده مستثنا نیست. درواقع تغییرات سرزمینی در مرحله اول در تغییرات کاربری و پوشش اراضی نمود می‌یابد. بنابراین، دلیل اصلی مطالعه بر روی سیمای سرزمین و محاسبه کمی ساختار آن‌ها؛ نشان دادن ساختار و تغییرات حاصله از دخالت‌های انسانی مانند از هم گسیختگی و ایجاد اختلال در ساختار و عملکرد اکوسیستم است. چنانچه با کمی کردن الگوی مکانی تغییرات، درکی از چگونگی تغییر کاربری‌های مختلف را می‌توان به دست آورد (دژکام، ۱۳۹۱). چنانچه از هم گسیختگی‌های متعدد؛ در شرایط نبود هدایت و برنامه‌ریزی جهت ترمیم و پایش آن، منجر به بروز از هم گسیختگی و ایجاد پیامدهای مخرب بر محیط‌زیست خواهد شد (Pickett, 2008; Forman, 2014). بر همین اساس، استفاده از روش‌های معمول برای طبقه‌بندی کاربری اراضی با صرف وقت و هزینه زیاد همراه است. استفاده از داده‌های ماهواره‌ای را می‌توان به لحاظ داشتن خصوصیات خاص در تهیه نقشه تراکم، تنوع و لایه‌های اطلاعاتی مختلف از پوشش گیاهی با تفکیک مکانی، زمانی و رادیومتریک مختلف و روش‌های گوناگون به کار گرفت (زارع‌گاریزی و همکاران، ۱۳۹۱). در حال حاضر فناوری سنجش از دور یکی از تکنیک‌های برتر موجود برای استخراج نقشه‌های کاربری اراضی محسوب می‌شود که با کمترین هزینه در مدت زمان کوتاه دستیابی به اطلاعات ارزشمند را میسر می‌سازد.

از این‌رو به منظور هرگونه برنامه‌ریزی سرزمینی همچون برنامه‌ریزی فضایی نیاز به شناخت و بررسی این تغییرات است. لذا در تدوین برنامه‌ریزی فضایی ایران (آمایش سرزمین) به این امر توجه خاص گردیده است، به‌گونه‌ای که بر اساس مدل تلفیق مطالعات آمایش ملی، ارزیابی توان اکولوژیکی سرزمین به عنوان یکی از فرابخش‌های اصلی در نظر گرفته شده است که در اولین گام آن بررسی تغییرات کاربری/پوشش اراضی انجام می‌گیرد. از این‌رو گزارش حاضر به‌نوعی اولین گام برای تعیین توان سرزمین و شناخت ظرفیت‌های زیستی سرزمین و تغییراتی که در طی زمان در آن رخ داده است، نقش بسزایی دارد.

۱- ضرورت و اهمیت پژوهش

زمین منبع طبیعی بنیادی، محدود و تجدیدناپذیری است که باید به عنوان نیاز مبرم و حیاتی بشر حفظ و به نسل‌های آینده منتقل شود. این منبع طبیعی مستقیماً تحت تأثیر فشارهای ناشی از عوامل انسانی از جمله افزایش جمعیت و عوامل طبیعی مانند خشکسالی و فرسایش بوده است. کره زیستی به طور مداوم در حال دگرگونی است که تغییر در آن می‌تواند به عنوان تغییرات ساختار یا کارکرد در طول زمان باشد. چنانچه مختاری و سیاح نیا (۱۳۹۶)، بیان می‌کنند به دلیل افزایش وسعت اثرات انسانی، تخریب‌های محیطی، حضور انسان تقریباً در همه جا و تأثیر درازمدت اثرات این رشته در دهه‌های اخیر بسیار توسعه پیدا کرده است. انسان ۹۵ درصد از بوم‌سازگان‌های خشکی جهان را تبدیل به جنگل‌های مدیریت‌شده و سیمای شهری و روستایی کرده است؛ اما آشفته‌گی‌های ناشی از توسعه انسانی شکل‌های مختلفی دارد مانند آلودگی، تغییر فرایند بوم‌شناختی، تخریب زیستگاه برای تأمین نیازهای اولیه انسان مانند غذا، سوخت و پناه که سیستم‌های طبیعی تبدیل به سیستم‌های کشاورزی یا شهری می‌شود (Leitao, 2006; Forman, 2003). تغییر کاربری و تغییر اقلیم، می‌تواند در کوتاه‌مدت و بلندمدت بر پوشش گیاهی تأثیر گذاشته و به نوبه خود توانایی ارائه خدمات اکوسیستمی را تحت تأثیر قرار دهد (MEA, 2005).

اکوسیستم‌های خشکی جهان ۱۴ بیوم و ۲۰۰ پروانس جغرافیایی دارد که در این میان کشور ایران شش زیست‌بوم و ۱۵ پروانس را به خود اختصاص داده است و بیوم معتدله و خزان‌کننده بخش وسیعی از کشور ایران را پوشش می‌دهد (یوسفی و همکاران، ۱۳۹۵). بیوم‌های خزان‌کننده ایران با در بر گرفتن مساحتی برابر با یک چهارم مساحت کشور ایران و به واسطه ویژگی‌های مکانی منحصر به فرد، تنوع زیستی بالا، اکوسیستم‌های مختلف و اقلیم‌های گوناگون، پوشش‌های گیاهی گوناگونی را به وجود آورده است (گیتی، ۱۳۹۰). از طرفی ایران در کمربند وسیعی از مناطق خشک و نیمه‌خشک زمین واقع شده است، به‌طوری که بیش از ۶۰ درصد کشور را این مناطق پوشش می‌دهد (Modarres et al, 2007).

بیوم‌های ایران در مواجهه با روند فزاینده دخالت‌های ناشی از نیازهای انسانی، با تغییرات چشمگیری روبه‌رو شده است. به موازات این افزایش نیازهای انسانی که منجر به کاهش منابع طبیعی در قبال تغییر کاربری، افزایش چرای دام و تأمین سوخت و افزایش سطح زیر کشت کشاورزی شده است، شرایط لازم برای تشدید بهره‌برداری‌های بی‌رویه از منابع محیطی فراهم گردیده است (Torahi and Rai, 2013). از سوی دیگر، با توجه به نبود استراتژی ملی درازمدت استفاده از سرزمین (Makhdoum, 2008)، ایران تغییرات زیادی از جمله جنگل‌زدایی، چرای مفرط و تبدیل مراتع به کشتزارها را در رابطه با استفاده از اراضی تجربه کرده است (Ghaffari et al., 2010) که این تغییرات به نوبه خود تغییر در روابط اکولوژیکی همانند چرخه‌های هیدرولوژیکی را به دنبال داشته است (Masih et al, 2009; Faramarzi et al, 2009; Ghaffari et al, 2010).

(Madani, 2014). با تغییر کاربری اراضی، ساختار سطح زمین و همچنین جریان مواد و انرژی در آن به شدت تغییر یافته و توزیع در فرایندهای طبیعی تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Ghaffari et al, 2010; Jin et al, 2015). از طرفی منابع آب در مناطق نیمه‌خشک ایران در سال‌های اخیر با افزایش فشار ناشی از تغییرات کاربری و خشکسالی مواجه شده است (Ahmad and Giordano, 2010; Tabari et al, 2012; Lehane, 2014). بیوم‌ها تحت تأثیر عوامل بوم‌شناسی و انسان‌شناسی دستخوش تغییرات می‌شوند. اطلاع از روند تغییرات الگوهای ترکیب محتوایی و چیدمان فضایی عناصر در مقیاس فضایی سیمای سرزمین بیوم‌ها، برای مدیریت بهینه آن‌ها در گذر زمان حائز اهمیت است. از این منظر، چون بیوم‌ها خدمات اکوسیستمی بسیاری به طور مستقیم و غیرمستقیم عرضه می‌کنند، چنانچه ظرفیت تداوم این خدمات در مضرات برخاسته از تغییرات محتوایی و چیدمان فضایی عناصر سیمای سرزمین آن‌ها نادیده انگاشته شوند، موجب بروز خطا در مدیریت بهینه آن‌ها خواهد شد. با وجود این یکی از پیش‌شرط‌های اصلی برای استفاده بهینه از زمین، اطلاع از الگوهای کاربری اراضی و دانستن تغییرات هر کدام از کاربری‌ها در طول زمان است.

۱-۱- دلایل مطالعه بر روی تغییرات کاربری اراضی

در دهه‌های گذشته مطالعه فرایند و مکانیسم تغییرات کاربری اراضی در مقیاس‌های مختلف مکانی، بررسی نوع تغییر کاربری به‌ویژه اثرات تغییر کاربری بر اکوسیستم، به دلیل آگاهی از نقش کاربری یا پوشش اراضی به عنوان یک منبع ضروری برای توسعه، کانون بسیاری از پژوهش‌ها قرار گرفته است (Wu et al, 2014). با بررسی مکانیسم تغییرات کاربری اراضی می‌توان به اطلاعات ارزشمندی در جهت مدیریت منابع و به دنبال آن بهبود رفاه انسانی دست یافت (Jin et al, 2015). همچنین پیش‌بینی اثرات تصمیمات تغییر کاربری اراضی به عنوان نیاز اساسی در برنامه‌ریزی مکانی شناخته شده است (Geneletti et al, 2013). آگاهی از نسبت انواع و توزیع کاربری اراضی از جمله نواحی کشاورزی، مسکونی، اراضی شهری و به موازات آن تغییرات آن‌ها در طول زمان، برای برنامه‌ریزی و قانون‌گذاری به منظور استفاده بهتر از زمین، شناسایی نواحی و نقاط تحت فشار محیطی و ارزیابی توسعه ناحیه‌ای اهمیت بسزایی دارد (فیضی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۶). از آنجاکه تغییر در کاربری اراضی به عنوان تغییرات برگشت‌ناپذیری تلقی می‌شوند (Mertens and Lambin, 2000)، دسترسی به آمار و اطلاعات به‌روز و به‌هنگام شده و آگاهی از روند این تغییرات از عوامل کلیدی در برنامه‌ریزی‌ها، تصمیم‌گیری‌ها و ابزار مدیریت در هر سازمانی است که این امر با کاربرد فرایند آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی میسر خواهد شد. مهم‌ترین موضوع برای برنامه‌ریزان در مواجهه با تغییر کاربری سرزمین، فهم درست این موضوع است که گزینه‌ها و نتایج مرتبط ناشی از به کارگیری آن‌ها چه تأثیری در آینده دارد (Leitao et al, 2006). این تغییرات می‌تواند ناشی از توسعه انسانی یا جزئی از مراحل تکامل خود طبیعت باشد. به عنوان مثال چرای بیش از حد با تغییر در الگوهای سرزمین (پوشش گیاهی)، در افزایش فرسایش خاک بسیار اثرگذار است (Leitao et al, 2006; Forman, 2003).

۲- روش پژوهش

۲-۱- اراضی، کاربری اراضی و پوشش اراضی

اراضی به کلیه امکانات طبیعی یا خصوصیات و شرایط طبیعی یک محل مانند اقلیم، زمین‌شناسی، خاک، توپوگرافی، هیدرولوژی و ... اطلاق می‌شود. پوشش اراضی به پدیده‌های فیزیکی سطح زمین مانند آب، پوشش گیاهی اطلاق می‌شود. کاربری اراضی به معنی استفاده از امکانات طبیعی موجود برحسب نیازهای انسانی که ممکن است منطبق بر استعداد اراضی و به شیوه‌های علمی یا به روش سنتی و احتمالاً تخریب‌کننده اراضی بوده و در عین حال ساختارها و فرایندهای موجود در محیط‌زیست را تغییر می‌دهد، گفته می‌شود (Lu and Weng, 2007). به عبارت دیگر، کاربری اراضی به نوع فعالیت انسان بر سطح زمین مانند مناطق مسکونی، تجاری و صنعتی اطلاق می‌شود (Barnsley et al, 2001).

بردلی و موستارد^۱ (2006)، کاربری اراضی را اصطلاحی می‌دانند که به استفاده انسان از زمین اطلاق می‌گردد یا فعالیتی است که به اصلاح و تغییر پوشش اراضی منجر می‌شود. کاربری اراضی، بیشتر بر جنبه اجتماعی استفاده از زمین تأکید دارد. به عبارتی، کاربری اراضی خروجی فعالیت‌هایی است که انسان برحسب نیازهای اقتصادی و اجتماعی خود انجام می‌دهد. به این ترتیب کاربری زمین روند تبدیل اکوسیستم طبیعی به اکوسیستم اجتماعی است. این روند برآیند کارکرد طبیعت، اقتصاد و جامعه می‌باشد (Deb and Nathr, 2012).

۲-۲- داده‌های ماهواره‌ای، تکنیک سنجش از دور و آشکارسازی تغییرات

بی‌گمان بدون بهره‌گیری از فناوری‌های نوین در مطالعات محیطی، برآورد دقیق، صحیح، سریع و اقتصادی این تغییرات غیرممکن است (Stürck et al, 2015). سنجش از دور و فناوری سیستم اطلاعات جغرافیایی از جمله تکنولوژی‌های برتر و کارآمد در بررسی تغییرات محیطی و مدیریت منابع است که اطلاعات به‌روز را برای اهداف مدیریتی فراهم می‌آورند. از آنجاکه تغییر کاربری اراضی در سطوح وسیع و گسترده صورت می‌گیرد، بنابراین تکنولوژی سنجش از دور ابزاری ضروری و با ارزش جهت آشکارسازی این تغییرات است (Taleshian et al, 2018). آشکارسازی تغییرات فرایندی است که امکان مشاهده و تشخیص تفاوت‌ها و اختلافات سری زمانی پدیده‌ها، عارضه‌ها و الگوهای سطح زمین را فراهم می‌کند (Lu et al, 2004). اکوسیستم‌های جنگلی و مرتعی از منابع مهم و حیاتی هر کشوری است و توالی این منابع در دوره‌های مختلف اقلیمی و انسانی برای برنامه‌ریزی‌های آینده مهم است (عطار و همکاران، ۱۳۹۳).

1. Bradley and Mustard

برای به نقشه درآوردن ساختار اکوسیستم، ابزار و تکنیک‌هایی مورد نیاز است که قادر به جمع‌آوری و ثبت داده‌ها در مدت زمان کوتاه بوده تا نتایج آن به صورت نقشه‌های موضوعی در دسترس قرار گیرند. بی‌گمان بدون بهره‌گیری از فناوری‌های نوین در مطالعات محیطی، برآورد دقیق، صحیح، سریع و اقتصادی این تغییرات غیرممکن است. امروزه تصاویر سنجش از دور به عنوان جدیدترین اطلاعات در جهت مطالعه اجزای اکوسیستم شناخته شده است. سنجش از دور و فناوری سیستم اطلاعات جغرافیایی از جمله فناوری‌های برتر و کارآمد در بررسی تغییرات محیطی و مدیریت منابع است که اطلاعات به‌روز را برای اهداف مدیریتی فراهم می‌آورند. از آنجاکه تغییرات در سطوح وسیع و گسترده صورت می‌گیرد، بنابراین تکنولوژی سنجش از دور ابزاری ضروری و با ارزش جهت آشکارسازی این تغییرات است. آشکارسازی تغییرات فرایندی است که امکان مشاهده و تشخیص تفاوت‌ها و اختلافات سری زمانی پدیده‌ها، عارضه‌ها و الگوهای سطح زمین را فراهم می‌کند (lu et al, 2004; Singh, 1989). سنجش از دور، به علم و هنر شناسایی و تشخیص عوارض، اشیاء و پدیده‌ها بدون تماس فیزیکی با آن‌ها با استفاده از ابزار مخصوص گفته می‌شود (Lillesand and Kiefer, 1987).

آشکارسازی تغییرات شامل کاربرد مجموعه داده‌های چند زمانه به منظور مشخص کردن مناطقی است که کاربری و پوشش زمینی آن‌ها در تاریخ‌های مختلف تصویربرداری، تغییراتی داشته‌اند. این تغییرات ممکن است ناشی از تغییرات پوشش در کوتاه‌مدت مانند برف، سیلاب، تغییرات کاربری چون توسعه فیزیکی شهری و تبدیل اراضی کشاورزی به کاربری‌های مسکونی و صنعتی باشد. داده‌های سنجش از دور منابع اولیه داده جهت آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی در دهه‌های اخیر شناخته شده است که تأثیر به‌سزایی بر مدیریت اراضی و برنامه‌ریزی شهری دارد (Rogan and Chen, 2004). یکی از دلایل تکوین علم سنجش از دور، بررسی وضع منابع طبیعی به منظور بهره‌برداری از آن‌ها برای جمعیت فزاینده روی زمین بوده است. سنجش از دور ابزار بسیار مفیدی جهت مطالعات آشکارسازی تغییرات کاربری و پوشش اراضی محسوب می‌گردد (Matinfar and Sarmadian, 2007). روش‌های مختلف آشکارسازی تغییرات و انتخاب مقیاس زمانی-مکانی (نسبت به تصاویر ماهواره‌ای، نوع ماهواره و سنجنده موجود در آن، قدرت‌های تفکیک) با توجه به نوع منطقه، هدف و دقت لازم مشخص می‌شوند و همان‌طور که بیان شد هدف و دقت خاص قابل قبول، استفاده از آن‌ها را مشخص می‌کند. هر تصمیم‌گیری در رابطه با پردازش نقشه در تشخیص و مطالعه ساختار مکانی تفاوت ایجاد می‌کند (Peng et al, 2007).

بدین منظور مطالعات مختلفی بر تغییر کاربری و پوشش اراضی و نیز روش‌های طبقه‌بندی کاربری پوشش اراضی با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و تصاویر ماهواره‌ای در مناطق مختلف جهان و نواحی مختلف مورد بررسی قرار گرفته است (Prakasam, 2010; Singh & Khanduri, 2011; Aguirre-Gutiérrez, 2012; Kelishadi et al, 2014; Salehi et al, 2008; Moghadam et al, 2015). با توجه به اینکه سیمای سرزمین

بیوم‌های جنگلی از نظر وسعت و تنوع زیستی یکی از مناطق مهم و با ارزش کشور است، لذا به دلیل استقرار سیستم‌های ناپایدار تولید و بهره‌برداری و ضریب بالای آسیب‌پذیری منابع طبیعی، روند فرسایش و تخریب محیط‌زیست در این ناحیه رویشی، نگران‌کننده است و استمرار این روند تبعات منفی زیادی خواهد داشت. این اکوسیستم با غنای بیولوژیکی بالا از منابع مهم و حیاتی کشور بوده و نقش مهمی در توسعه پایدار دارد که تاکنون مدیریت اعمال شده با اصول توسعه پایدار سازگاری نداشته است و نتوانسته تأثیر چندانی در جلوگیری از روند تخریب این زیستگاه جنگلی داشته باشد (Henareh Khalyani et al, 2012). از همین رو، پژوهش حاضر در نظر دارد با مطالعه ساختار چیدمان کاربری‌های مختلف کشور در مقیاس فضایی ایران، روند تغییرات زمانی و مکانی کاربری و پوشش اراضی را در بیوم‌های مختلف به کمک تکنیک‌های سنجش از دور بررسی کند.

۲-۳- طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای

تصاویر رقومی دارای آرایه‌های دوبعدی از عناصر تصویری به نام پیکسل هستند. در هر آرایه از این تصاویر، انرژی بازتابیده شده یا گسیل‌شده از محدوده متناظر آن در سطح زمین ثبت و ذخیره می‌گردد. این ارزش‌های عددی پدیده‌های متفاوت زمینی را در روی تصاویر رقومی سنجش از دور توصیف می‌کنند. بنابراین می‌توان نسبت به طبقه‌بندی آن‌ها اقدام نموده و اطلاعات مربوط به پدیده‌های زمینی را در کلاس‌های مشخص استخراج کرد. طبقه‌بندی اطلاعات ماهواره‌ای به جداسازی مجموعه‌های طیفی مشابه و تقسیم‌بندی طبقاتی آن‌ها که دارای رفتار طیفی یکسانی باشند، گفته می‌شود. به عبارتی طبقه‌بندی پیکسل‌های تشکیل‌دهنده تصاویر، اختصاص دادن هر پیکسل به کلاس یا پدیده خاصی را طبقه‌بندی اطلاعات ماهواره‌ای گویند (علوی پناه، ۱۳۸۲). در عمل طبقه‌بندی هر کدام از درجه روشنایی‌ها به کلاس‌های پوشش اراضی، زمین‌شناسی، کاربری اراضی و دیگر عوارض سطح زمین منتسب می‌شوند. زمانی که تمام پیکسل‌های تصاویر به کلاس‌های خاصی اختصاص داده شود نقشه موضوعی به دست می‌آید که نشان‌دهنده توزیع جغرافیایی پدیده‌هایی از قبیل خاک، پوشش گیاهی و آب خواهد بود. برای استخراج اطلاعات از داده‌های سنجش از دور دو روش عمده تحت عنوان روش تجزیه و تحلیل و طبقه‌بندی چشمی و روش تجزیه و تحلیل و طبقه‌بندی رقومی وجود دارد. طبقه‌بندی رقومی بر پایه اختلافات طیفی پدیده‌های گوناگون بر روی باندهای مختلف طیفی استوار است، اما بدان معنی نیست که هر پدیده‌ای بر روی هر باند خاصی قابل تفکیک است. بسیاری از روش‌های طبقه‌بندی عموماً از اطلاعات طیفی موجود در باندهای تصویر استفاده می‌کنند. در این روش‌ها انتظار آن است که پیکسل‌ها با درجه روشنایی بیشتر یا کمتر در فضای چند طیفی در خوشه‌هایی مناسب با انواع پوشش زمینی، گروه‌بندی شوند. با توجه به اینکه هدف اساسی فن سنجش از دور شناسایی و تفکیک پدیده‌های زمینی است، بنابراین طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای مهم‌ترین مرحله تفسیر اطلاعات ماهواره‌ای محسوب می‌گردد (علوی پناه، ۱۳۸۲).

روش طبقه‌بندی کاربری و پوشش اراضی که بتواند به طور مؤثر برای داده‌های سنجش از دور به کار رود، باید شامل معیارهای زیر باشد (Anderson, 1976):

- صحت طبقه‌بندی نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی با کاربرد داده‌های سنجش از دور باید حداقل ۸۵ درصد باشد. دقت در نقشه‌های کاربری اراضی با هدف برنامه‌ریزی و مدیریتی هنگامی که از داده‌های ماهواره لندست استفاده می‌شود باید بین ۸۵ تا ۹۰ درصد باشد.
- صحت طبقه‌بندی برای طبقه‌بندی‌های جداگانه باید نتیجه مساوی داشته باشد.
- روش طبقه‌بندی باید قابل اجرا در نواحی با وسعت بالا باشد.
- تلفیق طبقات باید امکان‌پذیر باشد.

طبقه‌بندی یک مجموعه داده، قرار دادن مشابه و یکسان در یک کلاس بر اساس مشخصات تعریف شده برای کلاس‌ها است. به‌طور مشابه طبقه‌بندی پیکسل‌های سازنده تصاویر دریافتی از ماهواره به این مفهوم خواهد بود که هر پیکسل از تصویر را با یک مشخصه که نمایانگر پدیده یا شیء خاصی در جهان واقعی است، منتسب می‌نماییم (Jensen et al, 1987). طبقه‌بندی فرایندی است که از طریق آن پیکسل‌هایی که ویژگی‌های طیفی مشابه دارند با یک ویژگی مانند رنگ برای هر کلاس مشخص می‌شود (زبردست و همکاران، ۱۳۸۱). روش‌های طبقه‌بندی از پرکاربردترین روش‌های استخراج اطلاعات از تصاویر ماهواره‌ای می‌باشند. تنوعی که روش‌های طبقه‌بندی دارند، به کاربران اجازه می‌دهد تولید انواع اطلاعات مختلف همچون پوشش گیاهی، تراکم پوشش گیاهی و تغییرات کاربری به‌خوبی صورت پذیرد (آرخی و اصفهانی، ۱۳۹۳). روش‌های طبقه‌بندی به دو دسته طبقه‌بندی نظارت‌شده و نظارت‌نشده و شی‌گرا تقسیم می‌شوند.

جدول ۱: انواع روش‌های طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای

ردیف	روش طبقه‌بندی نظارت‌شده	نام روش طبقه‌بندی	توضیحات
			توضیحات
۱	پارامتریک	روش طبقه‌بندی متوازی‌السطوح ^۱	روش طبقه‌بندی متوازی‌السطوح از یک قاعده تصمیم‌گیری ^۲ ساده برای طبقه‌بندی اطلاعات چندطیفی استفاده می‌کند. داده‌های آموزشی در n باند طیفی برای انجام طبقه‌بندی مورد استفاده قرار می‌گیرند. ابعاد طبقه‌بندی متوازی‌السطوح بر اساس آستانه انحراف استاندارد از میانگین هر طبقه تعریف می‌شود. مناطقی که در هیچ یک از کلاس‌های متوازی‌السطوح قرار نگیرند به‌عنوان مناطق طبقه‌بندی نشده تعیین می‌گردند (Richards, 1999).
۲		روش طبقه‌بندی حداقل فاصله نسبت به میانگین ^۳	این الگوریتم، یکی از متداول‌ترین و در عین حال ساده‌ترین روش‌های طبقه‌بندی تصاویر رقومی است. اگر این روش به‌درستی اجرا شود می‌تواند نتایج طبقه‌بندی دقیقی که قابل مقایسه با سایر روش‌های طبقه‌بندی پیچیده است، تولید نماید. در این روش همانند الگوریتم متوازی‌السطوح لازم است بردار میانگین برای هر کلاس محاسبه و درنهایت فاصله اقلیدسی از هر پیکسل نامعلوم تا بردار میانگین در هر کلاس محاسبه گردد.
۳		روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال ^۴	در طبقه‌بندی حداکثر احتمال فرض بر این است که داده‌های آماری آموزشی برای هر کلاس در هر باند، به‌صورت نرمال ^۵ توزیع شده‌اند. در روش طبقه‌بندی بیشترین احتمال، پس از جمع‌آوری داده‌های آموزشی و تعیین میانگین‌ها و انحراف معیارهای کلاس‌های تعریف‌شده تصویر، احتمال تعلق هر کدام از پیکسل‌های تصویر به تمام کلاس‌های تعریف‌شده در تصویر، محاسبه شده و هر کدام از پیکسل‌ها به کلاسی اختصاص داده می‌شوند که در آن مقدار احتمال، ماکزیمم باشد.
۴		روش طبقه‌بندی ماهالانوبیس ^۶	این نوع طبقه‌بندی شبیه به طبقه‌بندی حداکثر احتمال است، اما با این فرض که کوواریانس همه کلاس‌ها برابر است، بنابراین روشی سریع‌تر می‌باشد.
۵		روش طبقه‌بندی فازی ^۷	نظریه مجموعه‌های فازی به‌منظور از بین بردن ابهام در داده‌ها به کار می‌رود. تحلیل تصاویر سنجش از دور با استفاده از مجموعه‌های فازی دشوار و مشکل است، اما با توجه به اینکه در داده‌های سنجش از دور، اغلب تعیین مرز بین دو رده مختلف آسان نیست، می‌توان از نظریه مجموعه‌های فازی به‌صورت کیفی به‌خوبی استفاده کرد (سفیانیان و همکاران، ۱۳۹۰).

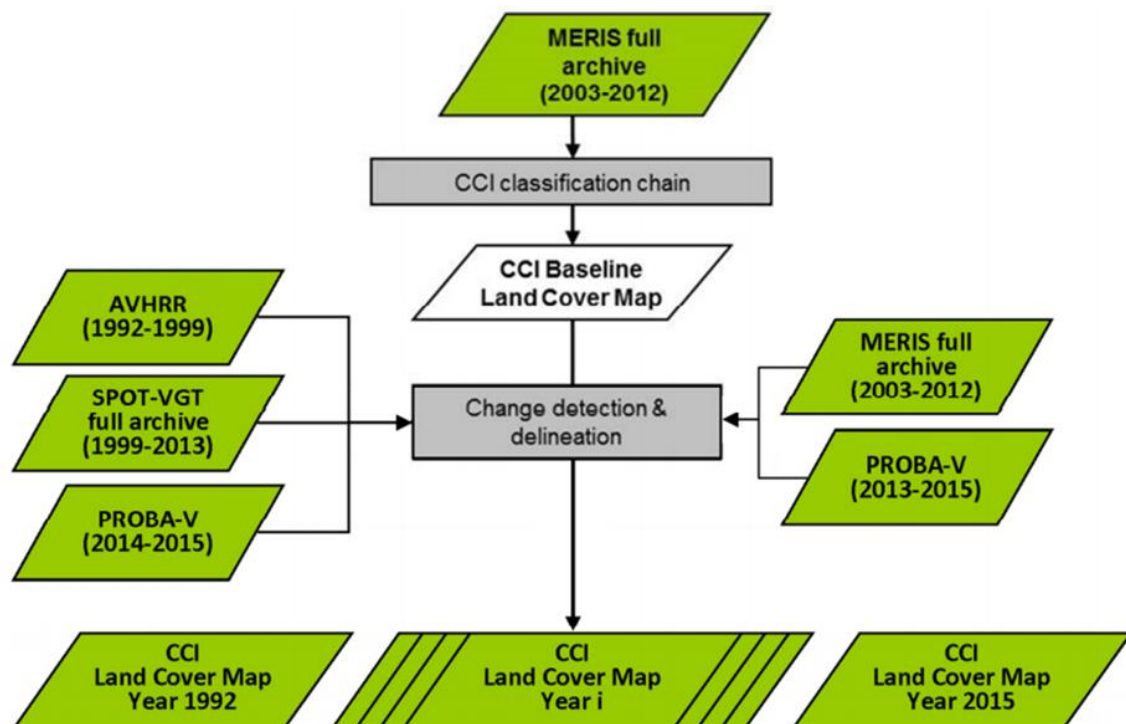
1. Parallelepiped Classification
2. Decision rule
3. Minimum Distance to Mean
4. Maximum Likelihood
5. Gaussian
6. Mahalanobis Distance Classification
7. Fuzzy

۶	غیر پارامتریک	این روش‌ها به توزیع آماری داده‌های آموزشی کلاس‌ها وابسته نیست.	روش‌های شبکه عصب مصنوعی ^۱	مفهوم شبکه عصب مصنوعی از سیستم عصبی انسان گرفته شده است. این شبکه‌ها به دو روش بدون نظارت و با نظارت تقسیم می‌شوند. چهار الگوریتم طبقه‌بندی شبکه عصب مصنوعی عبارت‌اند از روش شبکه عصب مصنوعی پرسپترون ^۲ ، کوهن ^۳ ، آرتمپ فازی ^۴ و تابع پایه شعاعی ^۵
۷	غیر متریک	در روش‌های طبقه‌بندی غیر متریک از اندازه‌گیری‌های فاصله در فضای عارضه‌ای استفاده نمی‌شود.	درخت تصمیم‌گیری ^۶	

-
1. Artificial Neural Networks
 2. Multilayer perceptron classifier(MLP)
 3. Self-organizing map classifier(SOM)
 4. Fuzzy Art Map Artificial Neural Network Classifier
 5. Radial basis function neural network Classifier
 6. CTA

۳- مواد و روش‌ها

در این پژوهش با توجه به هدف بررسی ارزیابی کاربری و پوشش اراضی، تغییرات آن‌ها و نیز توجه به مقیاس مکانی- زمانی، از تصاویر مودیس (MODIS)، پروبا (PROBA)، مریس (MERIS)، اسپات (SPOT) و لندست (LANDSAT) مطابق شکل ۱ استفاده شده است. این ماهواره‌ها با توجه به سابقه طولانی حضور در فضا، نقش مهمی در جمع‌آوری اطلاعات از سطح زمین دارند؛ بنابراین از تصاویر این سنجنده از سال ۱۹۹۲ تا سال ۲۰۱۵ استفاده شده است که در جدول شماره ۲ مشخصات تصاویر مورد استفاده تشریح شده است. اطلاعات فوق‌الذکر از پروژه سازمان فضایی اروپا (ESA)^۱ دریافت شده است.



شکل ۱: فلوچارت استفاده از تصاویر ماهواره‌ای جهت طبقه‌بندی کاربری اراضی

منبع: CCI-LC PUG v2, 2017

1. <https://maps.elie.ucl.ac.be/CCI/viewer/>

جدول ۲: داده‌های مورد استفاده در طبقه‌بندی کاربری اراضی

GLOBAL LC DATABASE	REFERENCE PERIOD	SATELLITE DATA SOURCE
Baseline 10-year global LC map	2003-2012	MERIS FR/RR global SR composites between 2003 and 2012
Global annual LC maps	1992-1999	- Baseline 10-year global LC map - AVHRR global SR composites between 1992 and 1999 for back-dating the baseline
	1999-2013	- Baseline 10-year global LC map - SPOT-VGT global SR composites between 1999 and 2013 for up and back-dating the baseline - MERIS FR global SR composites between 2003 and 2012 to delineate the identified changes at 300 m spatial resolution - PROBA-V global SR composites at 300 m for year 2013 to delineate the identified changes at 300 m spatial resolution
	2014-2015	- Baseline 10-year global LC map - PROBA-V global SR composites at 1 km for years 2014 and 2015 for up-dating the baseline - PROBA-V time series at 300 m for 2014 and 2015 to delineate the identified changes the LC map spatial resolution

جهت یکسان‌سازی طبقات کاربری و مقایسه طبقات مستخرج از تصاویر ماهواره‌ای طبق استانداردهای ملی و جهانی از طبقاتی مطابق جدول ۳ استفاده شد. در این جدول طبقات کاربری به همراه شرح آن‌ها بیان شده است.

جدول ۳: طبقات کاربری مورد مطالعه و شرح آن‌ها

ردیف	کاربری اراضی	شرح طبقات
۱	جنگل	جنگل‌های ارسباران - هیرکانی
۲	کشاورزی	اراضی کشاورزی دیم و آبی
۳	مراتع	اراضی مرتعی نیمه متراکم - متراکم و مشجر
۴	سطوح آبی	شامل دریاچه‌ها، تالاب‌ها، سدها و اراضی آبی با سطح بالا
۵	اراضی انسان‌ساخت	شهرها و مناطق مسکونی و سطوح جمعیتی بزرگ و مناطق صنعتی بزرگ
۶	بایر	مراتع فقیر، اراضی بیابانی، کویر و...

۴- تحلیل نتایج

تغییر در ساختار سرزمین می‌تواند به‌عنوان تغییرات کارکرد و یا عملکرد در طول زمان باشد. مهم‌ترین موضوع برای برنامه‌ریزان در مواجهه با تغییر سرزمین فهم درست این موضوع است که گزینه‌ها و نتایج مرتبط ناشی از به‌کارگیری آن‌ها چه تأثیری در حال و آینده دارد (Leitao et al, 2006). این تغییرات می‌تواند ناشی از توسعه انسانی و یا جزئی از مراحل تکامل خود طبیعت باشد (Leitao et al, 2006; Forman, 2003).

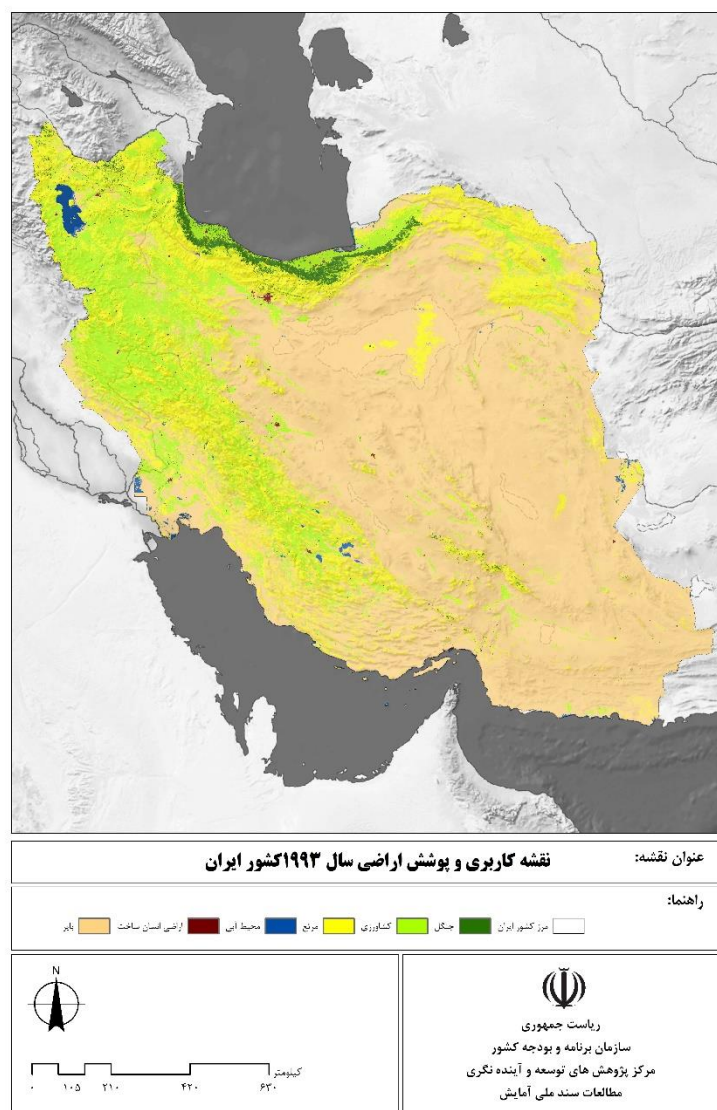
نظر به اینکه امکان ارزیابی تغییرات کاربری/ پوشش اراضی وابسته به وجود تصاویر ماهواره‌ای در مقاطع زمانی مشخص است، از این‌رو در طبقه‌بندی کاربری در گزارش حاضر، با توجه به امکان دسترسی به تصاویر ماهواره‌ای در دوره‌های پیوسته برای مقایسه لحاظ شده است. از طرفی جدول ۴ طبقات کاربری اراضی را مطابق آمارنامه کشاورزی نشان می‌دهد.

جدول ۴: اطلاعات کاربری و پوشش اراضی مطابق آمارنامه

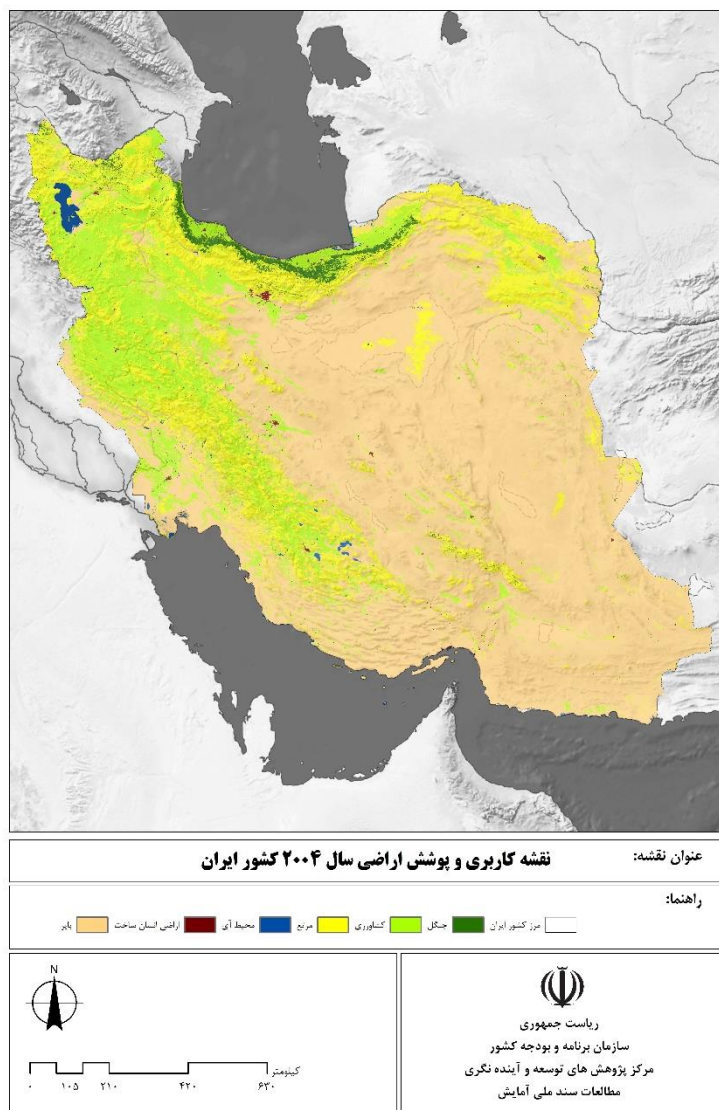
نوع کاربری	مساحت (میلیون هکتار)	سهم (درصد)
جنگل‌ها	۱۴,۳	۸,۸۳
بیشه‌زارها و درختچه‌زارها	۲,۶۷	۱,۶۴
مراتع	۸۴,۸	۵۲,۲۸
اراضی بیابانی	۳۲,۶	۲۰,۰۸
سایر اراضی (کشاورزی، مناطق مسکونی و...)	۲۷,۸۵	۱۷,۲
جمع	۱۶۲,۲	۱۰۰

مأخذ: عملکرد سازمان، جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور (۱۳۹۵)، گروه آمار و اطلاعات دفتر برنامه‌ریزی، ۱۳۹۶

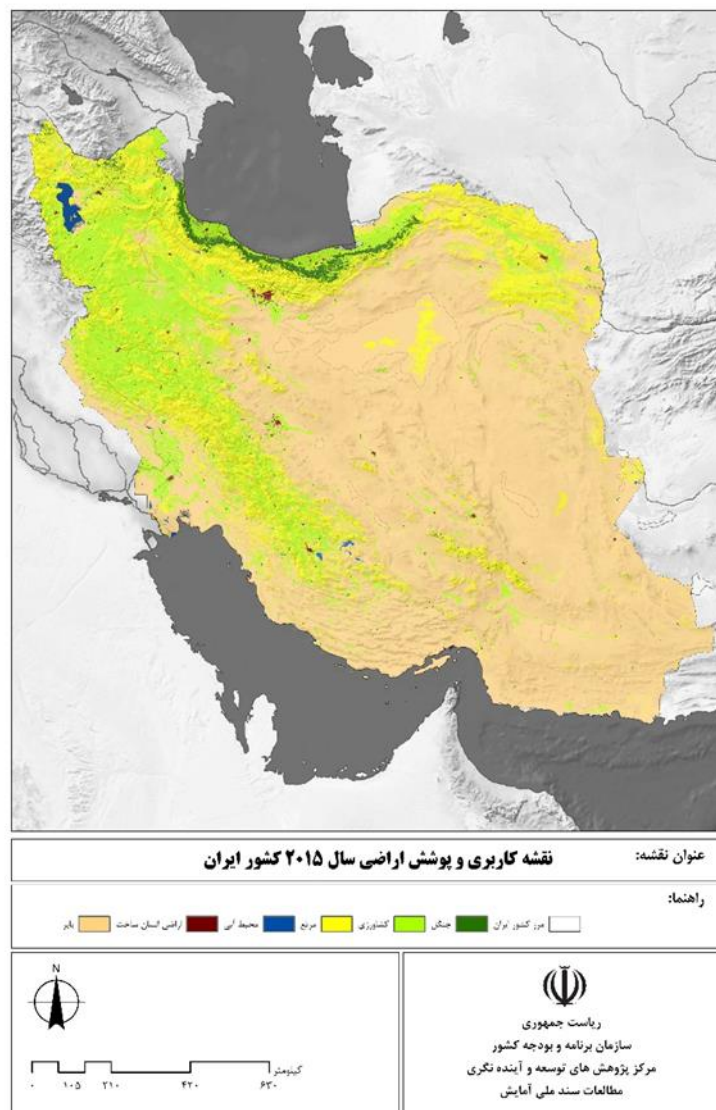
بر همین اساس جهت ارزیابی دقیق کاربری و پوشش اراضی در سطح ملی از ۲۵ طبقه کاربری و پوشش موجود، به ۶ کلاس تبدیل شدند. نقشه کاربری و پوشش هر سال مطابق اشکال شماره ۲، ۳ و ۴ به ترتیب برای سال‌های ۱۹۹۳، ۲۰۰۴ و ۲۰۱۵ تهیه شد.



شکل ۲: نقشه کاربری و پوشش اراضی سال ۱۹۹۳ کشور ایران



شکل ۳: نقشه کاربری و پوشش اراضی سال ۲۰۰۴ کشور ایران



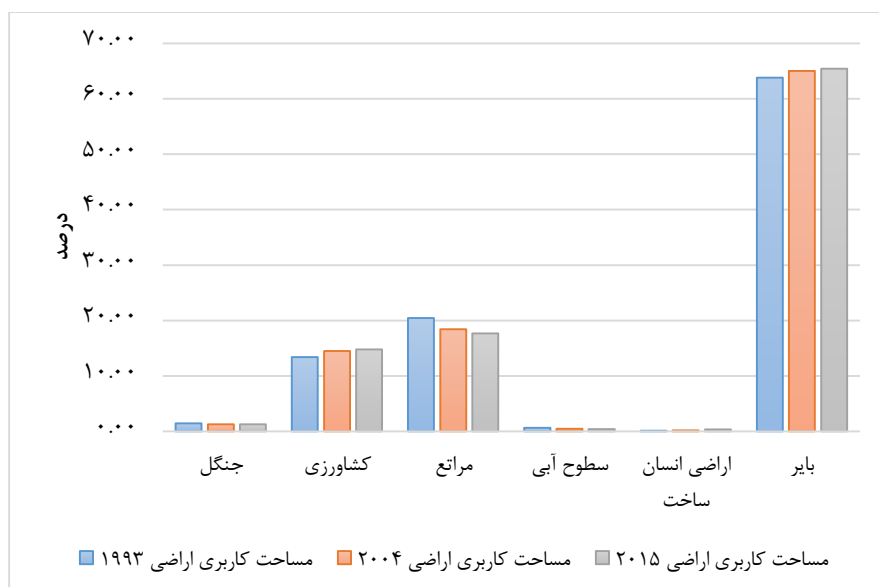
شکل ۴: نقشه کاربری و پوشش اراضی سال ۲۰۱۵ کشور ایران

سپس مساحت هر طبقه از کاربری‌ها برای هر سال مورد نظر مطابق جدول ۵ تولید شدند که طبق این جدول بیشترین مساحت کلاس کاربری و پوشش اراضی را طبقه بایر یا بدون پوشش به خود اختصاص داده است. کلاس طبقه مرتع بعد از طبقه بایر دارای بیشترین مساحت و بعد از آن طبقه کشاورزی مساحت بیشینه کشور را دارند که بر این اساس، بیش از ۹۷ درصد مساحت کشور را این سه طبقه از کاربری اشغال کرده‌اند (نمودار ۱).

جدول ۵: مساحت طبقات کاربری و پوشش اراضی در سال‌های مورد مطالعه

ردیف	کاربری اراضی	مساحت ۱۹۹۳		مساحت ۲۰۰۴		مساحت ۲۰۱۵	
		هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد
۱	جنگل	۲۴۱۶۴۶۴	۱,۴۹	۲۱۱۶۰۵۳	۱,۳۰	۲۰۵۹۰۶۵	۱,۲۷
۲	کشاورزی	۲۱۸۲۳۲۰۹	۱۳,۴۴	۲۳۵۳۸۳۰۳	۱۴,۴۹	۲۴۰۷۵۱۲۶	۱۴,۸۲
۳	مراتع	۳۳۲۱۰۱۰۸	۲۰,۴۵	۲۹۹۸۶۷۴۹	۱۸,۴۶	۲۸۷۱۰۳۷۸	۱۷,۶۸
۴	سطوح آبی	۱۰۷۱۳۲۴	۰,۶۶	۸۰۳۴۸۴	۰,۴۹	۷۳۴۸۵۹	۰,۴۵
۵	اراضی انسان‌ساخت	۲۴۶۳۲۱	۰,۱۵	۳۳۵۴۲۱	۰,۲۱	۵۹۶۵۶۵	۰,۳۷
۶	بایر	۱۰۳۶۳۹۳۵۶	۶۳,۸۱	۱۰۵۶۲۶۷۷۲	۶۵,۰۴	۱۰۶۲۳۰۷۸۹	۶۵,۴۱
	مجموع	۱۶۲۴۰۶۷۸۲	۱۰۰	۱۶۲۴۰۶۷۸۲	۱۰۰	۱۶۲۴۰۶۷۸۲	۱۰۰

در ادامه میزان تغییرات به درصد و هکتار مطابق جدول ۶ تولید شده است. در این مطالعه و بازه زمانی ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۴، کاهش ۳۰۰ هزار هکتاری جنگل‌های طبیعی در کشور بوده که عمدتاً جنگل‌های شمال کشور می‌باشند و در مقابل، افزایش اراضی کشاورزی به میزان ۷,۸۶ درصدی و اراضی انسان‌ساخت به میزان ۸۹ هزار هکتار بوده است. سطوح آبی در کشور به دلایل مختلف کاهش چشمگیری داشته است، به طوری که ۲۵ درصد مساحت خود را از دست داده است. اراضی بایر نزدیک به ۲ میلیون هکتار رشد و مراتع بیش از ۳ میلیون هکتار کاهش را نشان می‌دهد.



نمودار ۱: درصد مساحت اشغال طبقات کاربری اراضی در بازه زمانی مورد مطالعه

میزان کاهش یا افزایش در طبقات کاربری بین سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۵ به صورت کاهشی یا افزایشی به همان میزان بوده است، اما از نظر کمی و نرخ کاهش یا افزایش متغیر بوده است. به نحوی که اراضی انسان‌ساخت در این بازه تغییر ۷۸ درصدی را داشته‌اند. اما از طرفی اراضی جنگلی، مراتع و سطوح آبی با نرخ کمتری تخریب شده یا کاهش یافته‌اند. این مهم برای مراتع نیز صادق بوده که با رشد کمی کاهش یافته است (جدول ۶).

جدول ۶: جدول تغییر مساحت کاربری‌ها در بازه‌های مورد مطالعه

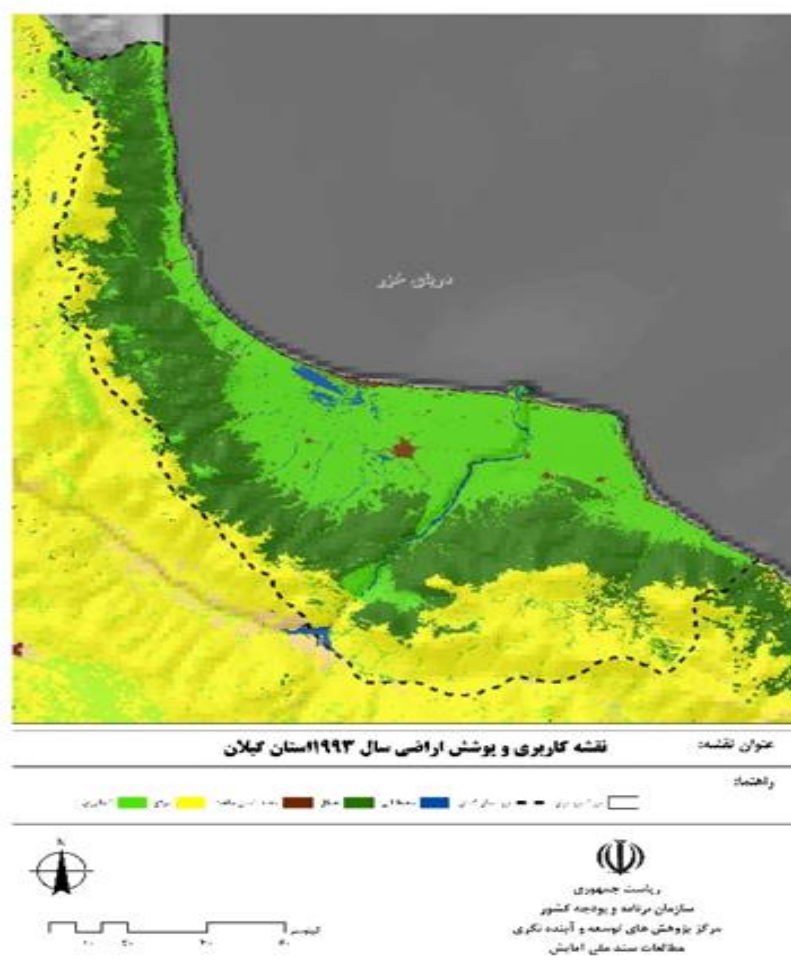
ردیف	کاربری اراضی	تغییرات مساحت کاربری بین سال ۱۹۹۳ و ۲۰۰۴		تغییرات مساحت کاربری بین سال ۲۰۰۴ و ۲۰۱۵		تغییرات مساحت کاربری بین سال ۱۹۹۳ و ۲۰۱۵ (دوره ۲۲ ساله)	
		هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد
۱	جنگل	-۳۰۰۴۱۱	-۱۲.۴۳	-۵۶۹۸۸	-۲.۶۹	-۳۵۷۳۹۹	-۱۴.۷۹
۲	کشاورزی	۱۷۱۵۰۹۴	۷.۸۶	۵۳۶۸۲۳	۲.۲۸	۲۲۵۱۹۱۷	۱۰.۳۲
۳	مراتع	-۳۲۲۳۳۵۹	-۹.۷۱	-۱۲۷۶۳۷۱	-۴.۲۶	-۴۴۹۹۷۳۰	-۱۳.۵۵
۴	سطوح آبی	-۲۶۷۸۴۰	-۲۵.۰۰	-۶۸۶۲۵	-۸.۵۴	-۳۳۶۴۶۵	-۳۱.۴۱
۵	اراضی انسان‌ساخت	۸۹۱۰۰	۳۶.۱۷	۲۶۱۱۴۴	۷۷.۸۶	۳۵۰۲۴۴	۱۴۲.۱۹
۶	بایر	۱۹۸۷۴۱۶	۱.۹۲	۶۰۴۰۱۷	۰.۵۷	۲۵۹۱۴۳۳	۲.۵

اما در بازه زمانی ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۵ تغییرات به این صورت بوده است که اراضی مسکونی و انسان‌ساخت، افزایش ۱۴۲ درصدی در دو دهه اخیر داشته که نشان‌دهنده رشد فیزیکی بالای کشور در سال‌های اخیر است. اراضی کشاورزی ۱۰ درصد افزایش داشته که بیشتر این تغییرات از نظر مساحت مربوط به تغییر پوشش مرتعی بوده است؛ و در صورت ادامه روند تخریب به همین منوال مساحت کاربری مرتع به میزان زیادی کاهش پیدا می‌کند. این نوع تغییرات نیز به‌وضوح در بیوم‌های مختلف دیده می‌شود.

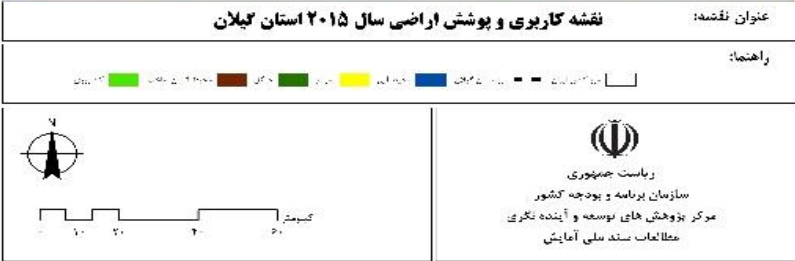
چنانچه در این پژوهش نشان داده شد، کاربری جنگل بین سال‌های ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۵ تخریب گسترده داشته است. اراضی جنگلی به میزان ۱۴,۶ درصد معادل ۳۰۰ هزار هکتار کاهش پیدا کرده و تنها ۲ میلیون هکتار از مساحت آن معادل ۱,۲۷ درصد از کشور باقی مانده است (جدول ۶).

نتایج به دست آمده از پژوهش بیان می‌کند که توسعه‌های فیزیکی انسان‌ساخت نقش ناچیزی در تخریب جنگل و تغییر سیمای سرزمین دارد؛ اما در عوض نوع استفاده‌های انسانی نقش بسیار مهمی در این تخریب‌ها داشته است. این نوع تغییر بسیار حائز اهمیت است، چراکه نشان‌دهنده وابستگی مردم به منابع طبیعی غیر تجدیدشونده است. این نوع وابستگی می‌تواند به صورت برداشت چوب و تولید زغال یا چرای بی‌رویه یا حتی

تخریب جنگل‌ها برای تولید اراضی دیم باشد. از همین رو در پژوهش‌هایی که به مطالعه بیوم‌های مختلف با استفاده از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای پرداخته‌اند، نتایج مشابهی ارائه شده است (Torahian and Rai, 2011; Salehi et al, 2008; Henareh Khalyani et al, 2012). به این صورت که تبدیل اراضی جنگلی به اراضی کشاورزی و مرتعی در اثر تخریب‌های آگاهانه انسانی را علت اصلی کاهش مساحت جنگل‌ها می‌دانند. به عنوان مثال در شکل ۵ و شکل ۶ نمونه‌ای از تغییرات کاربری اراضی جنگل‌ها در شمال کشور (استان گیلان) در بازه زمانی ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۵ نشان داده است.

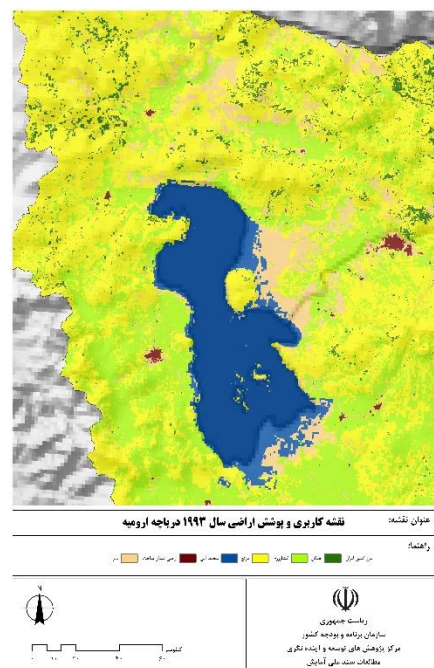
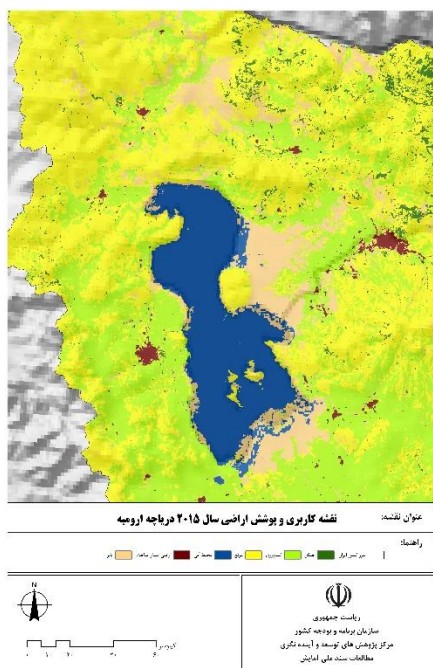


شکل ۵: نقشه کاربری و پوشش اراضی سال ۱۹۹۳ استان گیلان



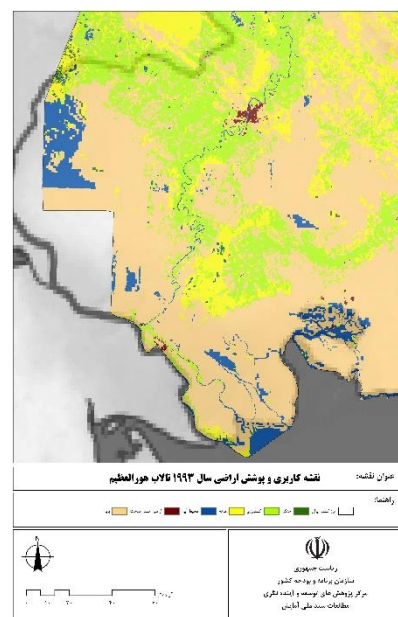
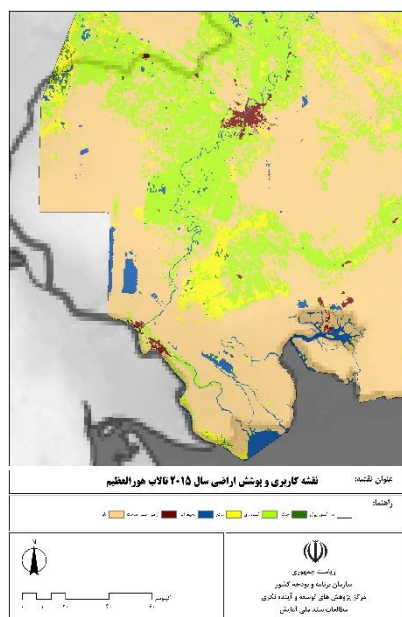
شکل ۶: نقشه کاربری و پوشش اراضی سال ۲۰۱۵ استان گیلان

از طرفی شاهد کاهش سطح منابع آبی در کشور هستیم؛ خشک شدن و تغییر کاربری تالاب‌ها و دریاچه‌ها، در اثر خشک‌سالی‌های مداوم و بهره‌برداری‌های بی‌رویه نباید نادیده گرفته شود؛ چراکه اکوسیستم‌های شکننده آن‌ها که نقش مهمی در اکوسیستم کشور دارند، به شدت مورد تهدید قرار گرفته است. شکل‌های ۷ و ۸، طبقات دریاچه ارومیه، شکل‌های ۹ و ۱۰، طبقات تالاب هورالعظیم و شکل ۱۱ و ۱۲ طبقات کاربری و پوشش اراضی تالاب هامون و تغییرات کاربری و مساحت سطوح آبی را نشان می‌دهد.



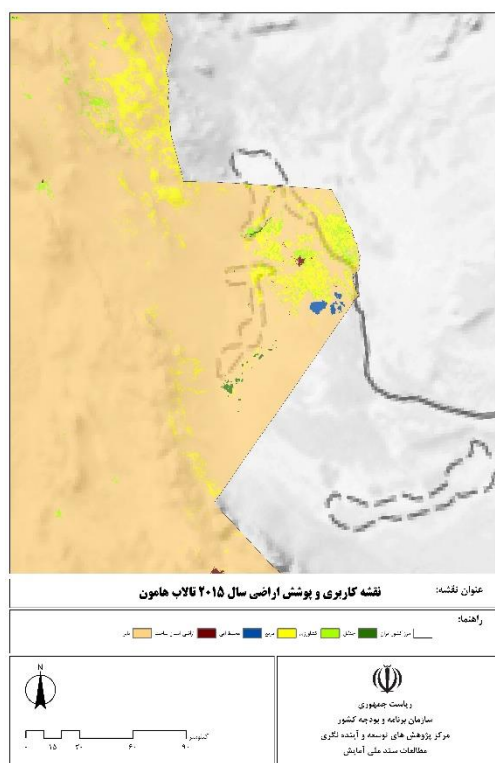
شکل ۷: نقشه کاربری و پوشش اراضی سال ۱۹۹۳ دریاچه ارومیه

شکل ۸: نقشه کاربری و پوشش اراضی سال ۲۰۱۵ دریاچه ارومیه

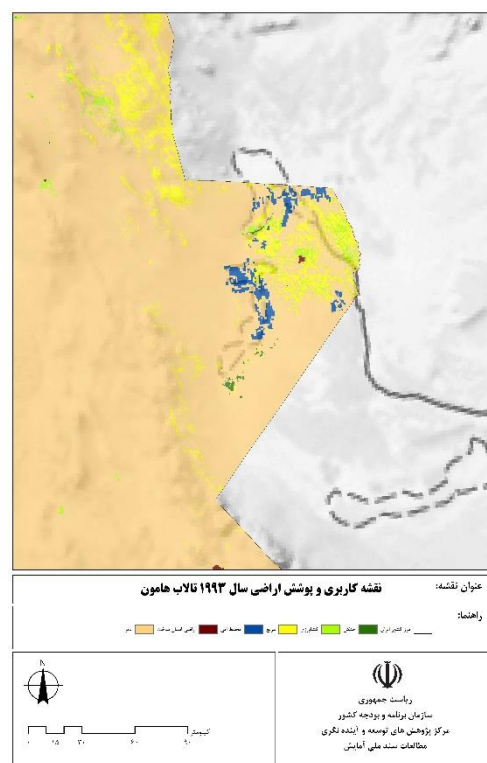


شکل ۹: نقشه کاربری و پوشش اراضی سال ۱۹۹۳ هورالعظیم

شکل ۱۰: نقشه کاربری و پوشش اراضی سال ۲۰۱۵ هورالعظیم



شکل ۱۲: نقشه کاربری و پوشش اراضی سال ۲۰۱۵ تالاب هامون



شکل ۱۱: نقشه کاربری و پوشش اراضی سال ۱۹۹۳ تالاب هامون

جمع‌بندی

جمع‌بندی تحلیل‌ها نشان می‌دهد که در دو دهه اخیر پوشش و کاربری اراضی در کشور به صورت محسوسی تغییر پیدا کرده است که در این میان، مراتع با ۴ میلیون هکتار بیشترین مساحت کاهش را داشته است. از طرفی جنگل‌ها با رشد چشمگیری ۱۴,۸ درصد کاهش پیدا کرده‌اند. منابع آبی نیز از این قاعده مستثنا نیستند و با کاهش ۳۱,۴ درصدی مواجه شده‌اند. از طرف دیگر، افزایش مساحت مناطق بایر یا بدون پوشش به میزان ۲۵۹۱۴۳۳ هکتار و نیز اراضی انسان‌ساز با رشد بسیار زیادی ۱۴۲ درصدی همراه بوده است. همچنین اراضی کشاورزی نیز در بازه زمانی مورد مطالعه رشد ۱۰ درصدی را نشان می‌دهد که بیان‌کننده رشد کمی نه کیفی سطوح زیر کشت اراضی است.

نقطه قوت مفهوم بررسی طبقات کاربری و پوشش اراضی این است که با شناسایی و تعیین کمیت‌ها و پراکنش‌ها در بعد فضایی و نیز شناسایی ارتباطات و روابط همکنشی میان آن‌ها می‌توان موضوعات اکوسیستمی را در فرایندهای برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری وارد کرد. چنانچه شناسایی نحوه تغییرات و پیش‌بینی اثرات حاصل از آن بر اکوسیستم به‌عنوان نیاز اساسی در برنامه‌ریزی مکانی شناخته می‌شود. از این‌رو با بررسی تغییرات و پایش روند بررسی سناریوهای تصمیم‌گیری بر سیمای سرزمین در بعد فضایی-زمانی، می‌توان به ارزیابی اکوسیستمی پرداخت و با استفاده از اطلاعات تولیدی و نتایج حاصل از آن، به تصمیم‌سازی سامانه‌های بوم‌شناسی-انسان‌شناسی در بعد مکانی برای ارائه برنامه‌ریزی پایدار محیط پرداخت و به عنوان ابزار مدیریتی از آن استفاده کرد.

منابع

- اکبری، الهه، مجید ابراهیمی و ابوالقاسم امیراحمدی (۱۳۹۲). تهیه نقشه کاربری اراضی شهر سبزوار با استفاده از روش‌های حداکثر احتمال و شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون چندلایه. آمایش محیط، سال ششم، شماره ۲۳، ۱۲۷-۱۴۸.
- آرخی، صالح و محدثه اصفهانی (۱۳۹۳). آموزش تصویری نرم‌افزار ایدریسی سلوا، دانشگاه انگلستان.
- ثناپی‌نژاد، سیدحسین، علیرضا آستارایی و مرجان قائمی (۱۳۸۹). «بررسی امکان استفاده از نسبت‌های باندی و تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی تصاویر ETM+ برای پایش پوشش گیاهی در منطقه نیشابور»، بوم‌شناسی کشاورزی، جلد دوم، شماره ۱.
- علوی‌پناه، سیدکاظم (۱۳۸۰). «مطالعه پدیده‌های طبیعی با استفاده از روش تجزیه مؤلفه‌های اصلی»، منابع طبیعی ایران، سال پنجاه و چهارم، شماره ۳.
- کاظمی محمد، یداله مهدوی، احمد نوحه‌گر و پیمان رضایی (۱۳۹۰). «برآورد تغییرات پوشش و کاربری با استفاده از تکنیک سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز تنگ بستانک شیراز)»، سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، سال دوم، شماره ۱.
- گیتی، علیرضا (۱۳۹۰). بیابان‌زائی و بیابان‌زدائی: چالش‌ها و فرصت‌ها (مدیریت مناطق خشک و نیمه خشک)، تهران: علم کشاورزی ایران.
- Aguirre-Gutiérrez, J., Seijmonsbergen, A. C., & Duivenvoorden, J. F. (2012). "Optimizing land cover classification accuracy for change detection, a combined pixel-based and object-based approach in a mountainous area in Mexico." *Applied Geography*, Vol.34, 29-37.
- De Vreese, R., Leys, M., Fontaine, C. M., & Dendoncker, N. (2016). "Social mapping of perceived ecosystem services supply—The role of social landscape metrics and social hotspots for integrated ecosystem services assessment, landscape planning and management." *Ecological Indicators*, Vol.66, 517-533.
- Gould, R. K., & Lincoln, N. K. (2017). Expanding the suite of Cultural Ecosystem Services to include ingenuity, perspective, and life teaching." *Ecosystem services*, 25, 117-127.
- Jiang, L., Huang, X., Wang, F., Liu, Y., & An, P. (2018). "Method for evaluating ecological vulnerability under climate change based on remote sensing: A case study." *Ecological Indicators*, Vol.85, 479-486.
- Taleshian Jeloudar, F., Ghajar Sepanlou, M., & Emadi, M. (2018). Impact of land use change on soil erodibility. *Global Journal of Environmental Science and Management*, Vol.4, No.1, 59-70.
- Torahi, A. A., & Rai, S. C. (2013). "Modeling for prediction of land cover changes based on bio-physical and human factors in Zagros Mountains, Iran." *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, Vol.41, No.4, 845-854.

مجموعه مطالعات پشتیبان تدوین سند ملی آمایش سرزمین

شماره	عنوان
۱	تلفیق مطالعات سند ملی آمایش سرزمین
۲	پیوست ۱: ساختار، تعاریف و انتظارات از سند ملی آمایش سرزمین
۳	پیوست ۲: مدل و فرآیند تلفیق و فرآیند اجرایی مطالعات سند ملی آمایش سرزمین
۴	پیوست ۳: الگوی استقرار مطلوب فعالیت و زیرساخت‌ها
۵	پیوست ۴: حساسیت اکولوژیکی سرزمین و توازن بهره‌برداری از آن
۶	پیوست ۵: الگوی نظام سکونتگاهی شبکه‌ای چندسطحی - چندمرکزی - چندعملکردی در افق ۱۴۲۴
۷	بررسی تطبیقی برنامه‌ریزی فضایی (آمایش سرزمین) در کشورهای منتخب
۸	روند گذشته، وضعیت فعلی و آینده‌نگری جمعیت ایران تا افق ۱۴۲۵
۹	مطالعات ژئوپلیتیک
۱۰	ملاحظات پدافند غیرعامل، امنیتی و دفاعی
۱۱	اطلس نقشه‌های مخاطرات زمین‌شناختی
۱۲	ارزیابی توان اکولوژیکی
۱۳	تغییرات اقلیمی (جلد اول - ارزیابی تأثیرات تغییرات اقلیمی)
۱۴	تغییرات اقلیمی (جلد دوم - ارزیابی روند و پیش‌نگری اثرات تغییرات اقلیم در ایران)
۱۵	آینده پیش رو: کلان‌روندهای حوزه انرژی
۱۶	آینده پیش رو: انقلاب صنعتی چهارم و تحولات فناوری
۱۷	آینده پیش رو: چالش‌های حکمرانی
۱۸	آینده پیش رو: کلان‌روند گسترش شهرنشینی و شهرهای آینده
۱۹	آینده پیش رو: کلان‌روندهای منتخب برای ارزیابی توسعه منطقه‌ای ایران
۲۰	آینده پیش رو؛ تولید و اشتغال در افق ۱۴۲۴
۲۱	آینده‌نگاری موقعیت راهبردی ایران در منطقه و جهان؛ حکمرانی در فضای رقابت جهانی و چشم‌انداز آن
۲۲	آینده‌نگاری سرزمین (جلد اول - اهداف بنیادین و چشم‌انداز)
۲۳	آینده‌نگاری سرزمین (جلد دوم - سناریونگاری)
۲۴	مروری بر تحولات منطقه بندی فضایی و سیاسی در ایران
۲۵	ارزیابی تغییرات کاربری/ پوشش اراضی ایران ۱۳۹۳-۲۰۱۵
۲۶	محیط‌زیست و منابع طبیعی
۲۷	مطالعه بخش آب (جلد اول - تحلیل اسناد فرادست)
۲۸	مطالعه بخش آب (جلد دوم - تحلیل وضع موجود)
۲۹	مطالعه بخش آب (جلد سوم - برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری)
۳۰	اقتصاد کلان
۳۱	صنعت، معدن و بازرگانی (جلد اول - تحلیل اسناد فرادست)
۳۲	صنعت، معدن و بازرگانی (جلد دوم - صنعت و معدن)
۳۳	صنعت، معدن و بازرگانی (جلد سوم - بازرگانی)
۳۴	صنعت، معدن و بازرگانی (جلد چهارم - برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری)
۳۵	تدوین و تحلیل الگوی داده - ستانده به‌منظور شناسایی فعالیت‌های کلیدی وضع موجود استانی
۳۶	مطالعه بخش کشاورزی
۳۷	مطالعه بخش انرژی (جلد اول - تحلیل اسناد فرادست)

مطالعه بخش انرژی (جلد دوم- مطالعه وضع موجود)	۳۸
مطالعه بخش انرژی (جلد سوم- برنامه ریزی و سیاست گذاری)	۳۹
مطالعه بخش حمل و نقل (جلد اول- تحلیل اسناد فرادست)	۴۰
مطالعه بخش حمل و نقل (جلد دوم- مطالعه وضع موجود)	۴۱
مطالعه بخش حمل و نقل (جلد سوم- برنامه ریزی و سیاست گذاری)	۴۲
مطالعه بخش میراث فرهنگی و گردشگری	۴۳
توسعه در ترازوی فرهنگ	۴۴
بخش نظام سکونتگاهی (جلد اول- تحلیل اسناد فرادست)	۴۵
بخش نظام سکونتگاهی (جلد دوم- مطالعه وضع موجود)	۴۶
بخش نظام سکونتگاهی (جلد سوم- توصیف و تحلیل پیوندهای اصلی بین سکونتگاه‌ها)	۴۷
بخش نظام سکونتگاهی (جلد چهارم- برنامه ریزی و سیاست گذاری)	۴۸
مطالعه بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات	۴۹
مطالعه بخش بهداشت و درمان	۵۰
مطالعه بخش علم و فناوری	۵۱
سرمایه اجتماعی	۵۲
اطلس نقشه‌های سند ملی آمایش سرزمین	۵۳
آمایش سرزمین؛ رویکردی در تحقق جهش تولید در ایران	۵۴