

بررسی پایداری محیطی گسترش سکونتگاه‌های انسانی

در حوضه آبریز رودخانه زاینده‌رود^۱

عبدالرضا رحمانی فضلی - دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
سعید صالحیان بادی^۲ - دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱/۲۳ تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۵/۲۵

چکیده

مفهوم پایداری، تلاشی است برای دستیابی به بهترین نتایج در برنامه‌های محیط انسانی و طبیعی که برای حال و به‌صورت نامحدود برای آینده صورت می‌پذیرد. رودخانه زاینده‌رود مهم‌ترین رودخانه منطقه اصفهان به‌منظور توسعه کشاورزی، تأمین آب بخش شرب و صنعت و کلیه فعالیت‌های اقتصادی می‌باشد که از کوه‌های زاگرس - زردکوه بختیاری - منشأ گرفته و به تالاب گاوخونی سرازیر می‌شود. با گسترش سکونتگاه‌های انسانی (از جمله ساخت‌وسازهای انسانی و کشاورزی) و توسعه منابع آبی جدید برای مصارف گوناگون، تغییراتی در محیط طبیعی حوضه ایجاد شده است. این دگرگونی‌ها باعث تغییرات کاربری اراضی در حوضه مورد مطالعه گردیده و از طرفی پایداری محیطی محدوده را تحت تأثیر قرار داده است. در این پژوهش تغییرات کاربری اراضی (land use) و پوشش‌های طبیعی و انسان ساخت مورد بررسی قرار گرفته و بر این اساس پایداری محیطی در ارتباط با گسترش سکونتگاه‌های انسانی در حوضه آبریز رودخانه زاینده‌رود برآورد می‌گردد. بازه زمانی کشف تغییرات کاربری زمین، دو سال ۲۰۰۲ و ۲۰۱۳ میلادی بوده و با در نظر گرفتن حوضه در قالب سه بخش (بالا، میانی و پایین) تحلیل و ارزیابی انجام گرفته است. بر اساس یافته‌های تحقیق، گسترش سکونتگاه‌های انسانی در قالب افزایش کاربری مسکونی و کشاورزی (زراعت و درختزار) در قسمت‌های مختلف حوضه رخ داده و بخش اعظمی از مراتع و اراضی بکر در حوضه مورد دست‌اندازی فعالیت‌های انسانی قرار گرفته است. داده‌های خام این مقاله از طرح ملی تهیه نقشه land use سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور که در دو سال ۲۰۰۲ و ۲۰۱۳ میلادی انجام شده است، به دست آمده و در تمامی مراحل پژوهش از نظر کارشناسان مرتبط استفاده شده است.

کلیدواژه‌ها: پایداری محیطی، گسترش سکونتگاه‌های انسانی، تغییرات کاربری زمین، حوضه آبریز زاینده‌رود.

۱ این مقاله برآمده از رساله دکتری نویسنده مسئول به راهنمایی آقای دکتر عبدالرضا رحمانی فضلی تحت عنوان «پیامدهای فضایی گسترش سکونتگاه‌های انسانی و ناپایداری منابع آب کشاورزی در حوضه آبریز زاینده‌رود» در دانشگاه شهید بهشتی تهران می‌باشد.

Email: saeid.salehian@gmail.com

۲ نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۸۰۹۱۵۹۲

۱. مقدمه

افزایش جمعیت و رشد فزاینده شهرها، مناطق مسکونی و صنعتی، اراضی کشاورزی و پوشش طبیعی زیادی را به کام خود فرو می‌برد. این مسئله موجب بروز مشکلاتی در زمینه نیازهای آینده بشر می‌شود (زارع انسانی و گابریل^۱، ۲۰۰۶: ۵۱۸-۴۱۴). اطلاع از انواع پوشش سطح زمین و فعالیت‌های انسانی در قسمت‌های مختلف، به‌عنوان اطلاعات پایه برای برنامه‌ریزی‌های مختلف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (علوی پناه و مسعودی، ۱۳۸۰: ۷۶-۶۵)؛ و ضرورت داشتن دیدگاه آمایشی را به برنامه ریزان منطقه‌ای القا می‌نماید. آشکارسازی دقیق و به‌موقع تغییرات سیما برای فهم روابط و برهم‌کنش انسان با پدیده‌های طبیعی برای بهبود و ارتقای تصمیم‌گیری اهمیت بسیار دارد. با رشد سریع شهرها در سال‌های اخیر، پی بردن به ترکیبات بیوفیزیکی و پویایی آن‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است و جزء موضوعات مهم تحقیقی محسوب می‌شود (داگلاس و همکاران^۲، ۲۰۰۴: ۳۰۸-۲۸۱) و (امویرابور و اودویی^۳، ۲۰۰۰: ۱). آشکارسازی تغییرات یکی از عوامل اصلی در بررسی ارتباط بین فعالیت‌های انسانی و محیط‌زیست می‌باشد (پراشانت و همکاران^۴، ۲۰۱۲: ۲۵). در دهه‌های اخیر کاربری‌ها و نوع استفاده از زمین در بسیاری از حوضه‌های آبخیز در نتیجه عواملی چون افزایش جمعیت، بالا رفتن استانداردهای زندگی، تغییر روش‌های کشاورزی و استفاده‌های سستی از منابع طبیعی، تفاوت معناداری نسبت به گذشته پیدا کرده است. حوضه آبخیز زاینده‌رود به دلیل واقع شدن در ناحیه مرکزی ایران و در مسیر ارتباطی و راه‌های مواصلاتی چندین استان کشور نظیر اصفهان، خوزستان، چهارمحال و بختیاری، قم، تهران، لرستان، فارس، یزد، کهگیلویه و بویراحمد و سایر استان‌های اطراف و با فاصله دورتر از این حوضه از یک طرف و حجم گسترده فعالیت‌های اثرگذار و چشم‌گیر انسانی در این حوضه از حیث تغییرات جمعیت، دست‌کاری‌های طبیعی در جریان رودها و آبراه‌ها، تغییر کاربری اراضی، توسعه صنعتی گسترده، آلودگی‌های زیست‌محیطی متنوع و رو به ازدیاد و سایر جنبه‌های مربوط به فعالیت انسانی از طرف دیگر، به‌کارگیری اصول مدیریت کلیه منابع این حوضه را در ورای تصمیمات اتخاذی در سطوح منطقه‌ای و استانی اجتناب‌ناپذیر نموده است. این مدیریت باید در وجوه و بخش‌های گوناگون منابع انسانی و اکولوژیک و زیست‌محیطی در زیر بخش‌های تفکیک شده منتج از مرزهای اداری، سیاسی، جغرافیایی و قراردادی بین نواحی مختلف شهرستان و یا استان و یا بین چند استان بدون در نظر گرفتن واقعیت ملموس و طبیعی وقوع اراضی مورد بحث در حیطه‌ی مرز طبیعی حوضه‌های آبخیز واحد، در کوتاه‌مدت و بلندمدت بسته به نوع و ابعاد تغییرات مذکور می‌تواند سایر بخش‌های ظاهراً جدا شده توسط مرزهای اداری-سیاسی را نیز دستخوش تغییر و دگرگونی آشکار سازد (نجفی و همکاران، ۱۳۸۸: ۶۵-۵۹).

1 Zare Ernani and Gabriels

2 Douglas et al.

3 Omo-Irabor and Oduyemi

4 Prashant et al.

رودخانه زاینده‌رود در دهه اخیر با بحران خشکسالی و ناپایداری منابع آب مواجه شده که در وقوع این امر دو پدیده اقلیمی (کاهش بارش سالیانه) و انسانی (گسترش سکونتگاه‌های انسانی و افزایش بهره‌برداری از آب) مؤثر بوده است. گسترش بی‌رویه سکونتگاه‌های انسانی در کنار کم‌آبی در حوضه باعث تغییرات گسترده کاربری زمین در دهه‌های اخیر گردیده است. منظور از سکونتگاه انسانی، مناطق شهری، روستایی، تأسیسات و ساخت‌وسازهای انسانی و اراضی زراعی، باغی و درختزار (اعم از دایر و بایر) که در آن محیط طبیعی توسط انسان مورد تغییر یا دست‌خوردگی قرار گرفته را شامل می‌شود؛ در مقابل کلیه اراضی بکر، بیابانی، خالی از پوشش و انواع زمین‌های مرتعی تحت عنوان محیط طبیعی شناخته می‌شود. سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور در دو دوره زمانی ۲۰۰۲ و ۲۰۱۳ مبادرت به گردآوری و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ ایران نموده و با مطابقت با فیلد میدانی و تقسیم پوشش-های موجود در این تصاویر به ۲۲ کاربری، نقشه کاربری زمین (land use) ایران را تهیه نموده است. لازم به ذکر است که در تهیه نقشه سال ۲۰۰۲ از تصاویر سال‌های ۱۹۹۸، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۲ استفاده شده است. بر این اساس و با دسترسی به داده‌های تأیید شده سازمانی، تغییرات کاربری زمین در این دو دوره مورد تحلیل قرار می‌گیرد. گسترش سکونتگاه‌های انسانی در قالب افزایش ساخت‌وسازها و دامنه نفوذ انسان و بهره‌برداری هر چه بیشتر از طبیعت موجب تخریب محیط طبیعی و برهم خوردن اکوسیستم طبیعی می‌گردد. برهم خوردن تعادل اکوسیستم آن هم در این زمان کم، خود ناپایداری منابع آب را تشدید کرده و اکولوژی گیاهی، جانوری و در نهایت انسانی در حوضه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در این صورت با این روند گسترش سکونتگاه‌ها و دگرگونی کاربری زمین، پایداری محیطی در حوضه آبریز زاینده‌رود با آسیب جدی مواجه خواهد شد.

در منابع خارجی، یانلی^۱ و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از سنجش‌ازدور و GIS به آشکارسازی تغییرات زیست‌محیطی در ایالت شاناکسی چین پرداخته‌اند. داده‌های مورد استفاده تصاویر سنجنده TM و ETM ماهواره لندست در بازه زمانی ۱۵ ساله بوده است. عبدالکاو^۲ و همکاران (۲۰۱۱) در غرب دلتای نیل مصر به آشکارسازی تغییرات کاربری و پوشش اراضی پرداختند. داده‌های این پژوهش از طریق سنجنده لندست در سال‌های ۱۹۸۴، ۱۹۹۹، ۲۰۰۵ و ۲۰۰۹ اخذ شده است. طبقه‌های کاربری زمین شامل اراضی کشاورزی، بایر، آب و شهری شناسایی شده و بعد از مراحل پیش‌پردازش با استفاده از روش مقایسه پس از طبقه‌بندی، آشکارسازی تغییرات کاربری انجام گرفت.

در منابع فارسی، فلاحتکار و همکاران (۱۳۸۸) روند تغییرات پوشش اراضی اصفهان در ۴ دهه گذشته را مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که بیشترین توسعه مناطق شهری در بین سال‌های ۱۳۵۱ تا ۱۳۶۹ و کمترین رشد آن بین سال‌های ۱۳۳۴ تا ۱۳۵۱ رخ داده است؛ اما طی سال‌های ۱۳۳۴ تا ۱۳۵۱ بیشترین تخریب

1 Yanli

2 Abdel Kawy et al.

پوشش سبز منطقه رخ داده است. براتی قهفرخی و همکاران (۱۳۸۸) تغییرات کاربری اراضی در زیرحوزه قلعه شاهرخ را با استفاده از تکنیک سنجش از دور در دوره زمانی ۱۳۵۴ و ۱۳۸۱ برآورد نموده‌اند. داده‌های سنجنده MSS و TM و ETM+ از ماهواره لندست برای این منظور استفاده شده است. کاربری‌های تشخیص داده شده شامل کشاورزی آبی، دیم، مرتع نیمه انبوه رخنمون سنگی می‌باشد. آنان استفاده از داده دو زمانه یکی در فصل کاشت و دیگری فصل برداشت برای جداسازی کاربری دیم را پیشنهاد می‌کنند. خسروانی و همکاران (۱۳۹۱) پهنه‌بندی کاربری اراضی در منطقه شرق اصفهان (دشت سگری) را با استفاده از تصویر ماهواره‌ای IRS-P6 انجام داده‌اند. برای آنالیز داده‌ها روش‌های طبقه‌بندی، تجزیه مؤلفه‌های اصلی، فیلترگذاری و شاخص گیاهی NDVI روی داده‌های ماهواره‌ای اعمال گردیده است. طبق نتایج پژوهش این منطقه به شدت تحت تأثیر عوامل انسانی بیابان‌زایی قرار دارد. میرکتولی و همکاران (۱۳۹۱) با استفاده از تصاویر سنجنده LISS ماهواره IRS سال ۲۰۰۷ و لندست TM سال ۱۹۹۱ به آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی در شهر گرگان پرداختند. فارسی و یوسفی (۱۳۹۲) تغییرات کاربری اراضی دشت بجنورد را به روش آشکارسازی پس از طبقه‌بندی با تصاویر سنجنده ماهواره لندست ۵ در سال ۱۳۷۷ و ۱۳۸۵ و همچنین تصاویر لندست ۸ در سال ۱۳۹۲ مورد تحلیل قرار داده‌اند. نتایج این تحقیق نشان از کاهش اراضی دیم و مرتع در بازه زمانی مورد مطالعه و کاهش کشاورزی آبی و باغات تا سال ۱۳۸۵ و روند افزایشی آن تا سال ۱۳۹۲ دارد. همچنین اراضی شهری و انسان‌ساخت نیز روند افزایشی داشته است.

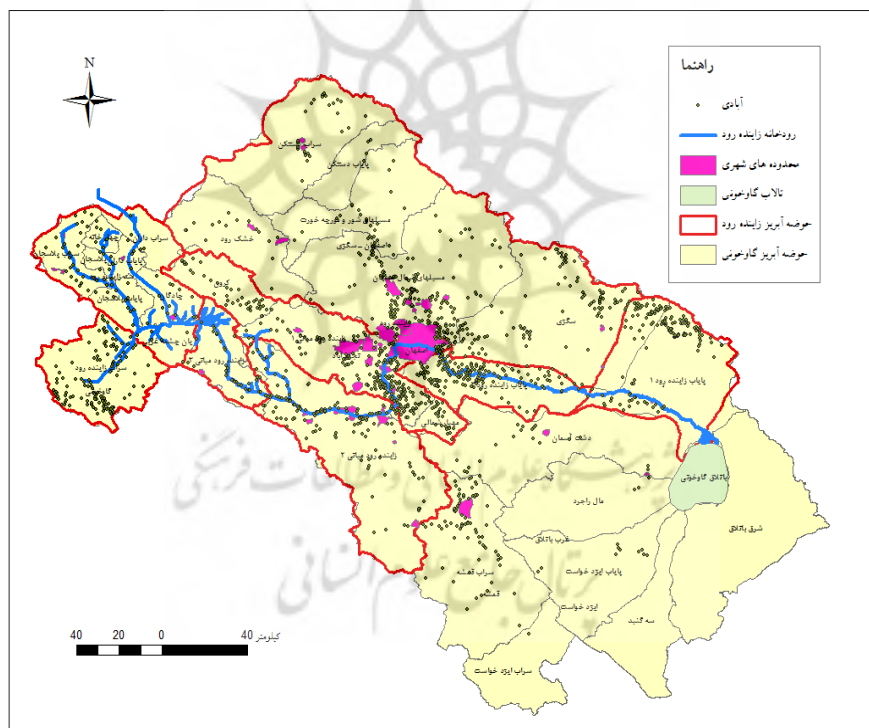
در مورد حوضه آبریز زاینده‌رود و پیامدهای محیطی ناپایداری منابع آب نیز سلطانی (۱۳۸۸) و (۱۳۹۳) به خشک‌سالی و اثرات آن پرداخته است. اثرات خشک‌سالی رودخانه زاینده‌رود بر محیط‌زیست طبیعی و انسانی پرداخته است و در پایان راهکارهایی را در سطح ملی و در حوضه آبریز زاینده‌رود مطرح می‌کند.

۲. منطقه مورد مطالعه

حوضه آبریز زاینده‌رود با وسعت ۲۶۹۱۷ کیلومتر مربع دربرگیرنده قسمت عمده‌ای از حوضه آبریز بسته تالاب گاوخونی می‌باشد که حوضه آبریز تالاب گاوخونی خود جزئی از حوضه آبریز کویر مرکزی ایران است. حوضه زاینده‌رود از شمال به حوضه آبریز دریاچه نمک، از غرب و جنوب غرب به حوضه آبریز کارون و دز، از شرق به حوضه آبریز دق سرخ و کویر سیاه کوه و از جنوب به حوضه آبریز شهرضا محدود می‌گردد. مرتفع‌ترین نقطه حوضه کوه کربوش با ارتفاع ۳۹۷۴ متر از سطح دریا و کم ارتفاع‌ترین نقطه حوضه تالاب گاوخونی با ارتفاع ۱۴۵۰ متر از سطح دریا می‌باشد.

تغییرات آب‌وهوا در این حوضه بسیار چشمگیر است. درحالی‌که ناحیه چلگرد در غرب حوضه دارای بارش متوسط بیش از ۱۴۰۰ میلی‌متر می‌باشد، در شرق حوضه در کنار تالاب گاوخونی بارش متوسط از ۱۰۰ میلی‌متر تجاوز نمی‌کند. از ۲۶۹۱۷ کیلومتر مربع مساحت حوضه زاینده‌رود، حدود ۹۳ درصد در محدوده اصفهان و ۷ درصد آن نیز در محدوده استان چهارمحال و بختیاری قرار دارد. بر طبق سرشماری سال ۱۳۸۵ جمعیت حوضه برابر

۳۶۶۸۰۰۰ نفر می‌باشد که از این تعداد حدود ۹۸ درصد در محدوده استان اصفهان و حدود ۲ درصد آن نیز در محدوده استان چهارمحال و بختیاری ساکن هستند (شرکت آب منطقه‌ای اصفهان، ۱۳۸۷: ۳). بارندگی در سرچشمه کوه‌رنگ حدود ۱۲۵۸ میلی‌متر و در اصفهان ۱۰۹ میلی‌متر، در پل زمانخان ۳۴۳ و در پل کله ۱۲۷ میلی‌متر است (حسینی ابری، ۱۳۷۹). و میانگین بارندگی سالانه در حوضه مطالعاتی از کمتر از ۵۰ میلی‌متر در متاهی‌ایه مناطق کویری جنوب شرقی تا بیشتر از ۱۴۰۰ میلی‌متر در ارتفاعات کوه‌های غربی متغیر است (نجفی، ۱۳۸۲: ۷۵). طول رودخانه برابر ۳۵۰ کیلومتر و مساحت کل حوزه برابر ۴۱۵۰۰ کیلومتر مربع می‌باشد. حوزه صرف‌نظر از بارش‌های زیاد در ارتفاعات کوه‌رنگ دارای آب‌وهوای خشک و نیمه‌خشک می‌باشد. بارش متوسط در اصفهان که در ارتفاع ۱۸۰۰ متر از سطح دریا قرار گرفته است فقط ۱۳۰ میلی‌متر بوده که بیشتر آن در طی فصل زمستان و اوایل بهار می‌بارد. این در حالی است که تبخیر و تعرق پتانسیل در حوزه ۱۵۰۰ میلی‌متر می‌باشد و هیچ فعالیت کشاورزی و اقتصادی بدون وجود آب و آبیاری محصول امکان‌پذیر نیست (سالمی و حیدری، ۱۳۸۵: ۱)، (شکل ۱).



شکل ۱ موقعیت جغرافیایی حوضه آبریز زاینده‌رود و گاوخونی

۳. مواد و روش‌ها

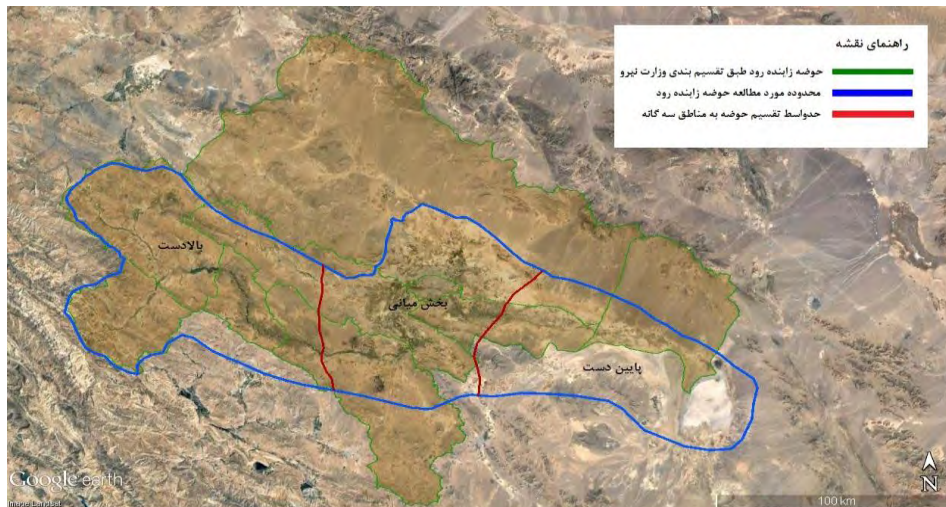
برای انجام این پژوهش از انواع روش‌های کتابخانه‌ای (کتاب، مقالات، داده‌های خام سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور) و روش‌های میدانی (مشاهده، مصاحبه با کارشناسان اداری و دانشگاهی) برای نیل به اهداف پژوهش

استفاده شده است. در این راستا ابتدا نقشه کاربری اراضی در دو دوره مورد بررسی قرار گرفته است. سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور با کمک ادارات منابع طبیعی استان‌ها اقدام به جمع‌آوری تصاویر ماهواره‌ای استان‌های کشور نموده و در انطباق با مطالعات میدانی عوارض سطح زمین سطوح کاربری زمین، نقشه‌های کاربری اراضی (Land Use) از کل کشور تهیه نموده است. این نقشه‌ها در دو دوره ۲۰۰۲ و ۲۰۱۳ میلادی تهیه شده است و با همکاری دستگاه‌های اداری منابع طبیعی استان‌های کشور، مورد تحلیل، ارزیابی و تأیید رسمی سازمان جنگل‌ها و مراتع کل کشور رسیده است.

محدوده مورد نظر در این تحقیق حوضه آبریز رودخانه زاینده‌رود است. برای تعیین حوضه مورد مطالعه زاینده‌رود، با توجه به اهداف پژوهش و میزان تأثیر و تأثر رودخانه با حوضه اطراف خود و با در نظر گرفتن نظرات کارشناسی مطلعین حوضه، ابتدا محدوده مورد مطالعه مشخص شده و در Google earth ترسیم گردیده است؛ سپس نقشه منطقه مورد مطالعه بر اساس محیط مشخص شده در نقشه کاربری زمین رسم شده است. در مرحله بعد منطقه مورد مطالعه با در نظر گرفتن مطالعات کتابخانه‌ای، میدانی و برآیند مصاحبه با کارشناسان حوضه که منطبق با شرایط متفاوت بخش‌های مختلف حوضه است، محدوده به سه بخش تقسیم شده است.

بر این اساس، قسمت بالادست از سرچشمه‌های رودخانه در استان اصفهان و شهرکرد (سرچشمه‌های زاینده‌رود و رودخانه پلاسجان) آغاز شده و تا سد چم آسمان مدنظر قرار گرفته است. سرچشمه اصلی رودخانه زاینده‌رود را دو رودخانه مهم پلاسجان و شاخه‌های زاینده‌رود تشکیل می‌دهد. سد چم آسمان بین سد زاینده‌رود و شهر اصفهان قرار داشته و آخرین مسیری است که رودخانه از حالت دائمی خارج می‌گردد؛ در واقع تا سد چم آسمان رودخانه به صورت دائمی جریان دارد. بخش میانی زاینده‌رود از بند انحرافی چم آسمان تا انتهای شرق شهر اصفهان و بخشی از دهستان‌های برآن شمالی و جنوبی واقع در شرق اصفهان را در بر می‌گیرند. در این قسمت به دلایل تاریخی و طبیعی نقاط سکونت‌گاهی شهری و روستایی بیشتری استقرار یافته‌اند و بیشترین مصرف آب شرب حوضه زاینده‌رود را نیز این بخش به خود اختصاص داده است. و در انتها بخش پایین دست حوضه از بخش انتهای شرقی شهر اصفهان و برآن شمالی و جنوبی شروع شده و تا انتهای باتلاق گاوخونی ادامه دارد؛ این بخش کمترین تراکم سکونت‌گاهی، جمعیتی و گیاهی را دارا می‌باشد (شکل ۲).

کاربری‌های پایه مشخص شده در طرح سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور تعداد ۲۲ مورد بوده که بر اساس اهداف پژوهش و ارائه نتایج کاربردی این تحقیق به ۹ کاربری تقلیل پیدا کرده است. (جدول ۱) چگونگی یکسان‌سازی کاربری‌های مشابه و تبدیل آن به یک کاربری در این جدول آمده است. در نرم‌افزار Arc GIS و با قابلیت Union کشف تغییرات کاربری‌ها در دو دوره انجام شده و به صورت جدولی و نقشه تحولات کاربری اراضی و میزان و نوع تبدیل کاربری‌ها به پوششی دیگر مشخص و ارائه گردیده است.



شکل ۲ محدوده مورد مطالعه پژوهش در تصویر ماهواره‌ای - ترسیم نگارنده در محیط Google earth

جدول ۱ راهنمای نقشه کاربری اراضی در حوضه زاینده‌رود (سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور و اصلاحیات نگارندگان)

شماره	نام طبقه پوشش گیاهی	مشخصات	پوشش نهایی
۱	مناطق مسکونی	مناطق شهری، روستایی و تأسیسات با ذکر نام	مسکونی
۲	جنگل انبوه	جنگل با تراکم تاج پوشش بیش از ۵۰٪	جنگل و درختزار
۳	جنگل نیمه انبوه	جنگل با تراکم تاج پوشش ۲۵-۵۰٪	
۴	جنگل تنک	جنگل با تراکم تاج پوشش ۵-۲۵٪	
۵	جنگل‌های ماندابایی	جنگل‌های محدوده جذر و مد سواحل جنوب کشور	
۶	بیشه‌زار و درختچه زار	درختچه زار با تراکم تاج پوشش بیش از ۱۰٪	
۷	جنگل‌های دست کاشت	Plantation forests	
۸	مراتع متراکم	مرتع با تراکم تاج پوشش بیش از ۵۰٪	مرتع
۹	مراتع نیمه متراکم	مرتع با تراکم تاج پوشش ۲۵-۵۰٪	
۱۰	مراتع کم تراکم	مرتع با تراکم تاج پوشش ۵-۲۵٪	
۱۱	زراعت آبی و باغات	Irrigated farming and orchards	کشاورزی
۱۲	زراعت دیم	Dry farming	دیم
۱۳	کوبیر	اراضی پست بیابانی بدون پوشش گیاهی و عموماً دارای املاح بسیار زیاد	بیابان و خالی از پوشش
۱۴	تپه‌های ماسه‌ای	اشکال مختلف اراضی ماسه‌ای (برخان، سیف و ...)	
۱۵	پهنه‌های ماسه‌ای	اراضی ماسه‌ای مسطح	
۱۶	دق‌های رسی	سطوح صاف و صیقلی رسی در حاشیه کوبیر	
۱۷	اراضی شور و نم‌کزار	اراضی با سطوح نمکی (حاوی قشری از نمک در سطح خاک)	
۱۸	اراضی بدون پوشش و بیرون‌زدگی سنگی	اراضی با تراکم تاج پوشش گیاهان مرتعی کمتر از ۵٪ و بیرون‌زدگی‌های سنگی	
۱۹	باتلاق (منطقه مرطوب)	اراضی مرطوب با سطح ایستایی بالا	باتلاق
۲۰	سطوح آبی	دریاچه‌ها و مخازن آبی	سطوح آبی و نزار
۲۱	بستر رودخانه	بستر رودخانه‌های بزرگ	
۲۲	نزار	پوششی از انواع نی در حاشیه آب و باتلاق	

۴. بحث و نتایج

در این قسمت یافته‌های تحقیق در مورد کشف دگرگونی‌های کاربری زمین مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرند. بر این اساس ابتدا تغییرات رخ داده در کل حوضه در سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۳ مورد بررسی قرار گرفته و سپس بر اساس ویژگی‌های مدنظر - که در بخش روش تحقیق توضیح داده شد- حوضه به سه بخش تقسیم شده و تغییرات هر یک از زیرحوضه‌ها به تفکیک مورد مطالعه قرار گرفته است.

۴.۱. کل حوضه

مقایسه نقشه کاربری زمین در حوضه زاینده‌رود نشان می‌دهد که کاربری‌های دیم، کشاورزی، جنگل، مسکونی و باتلاق افزایش یافته و در مقابل سطوح آبی و نیزار، کویر و خالی از پوشش و مرتع کاهش یافته است. بیشترین تغییر کاربری در کل حوضه را زراعت دیم (DF) به خود اختصاص داده است و از ۲۲۱۶۷ هکتار در سال ۲۰۰۲ به ۱۱۷۰۹۴ هکتار در سال ۲۰۱۳ رسیده است که ۹۴۹۲۷ هکتار افزایش یافته است. کاربری کشاورزی (IF) از ۴۲۸۳۹۳ هکتار به ۵۰۱۲۳۹ هکتار رسیده است و میزان این اختلاف ۷۲۸۴۶ هکتار می‌باشد. جنگل دست کاشت (PF) از ۲۶۴۸۴ هکتار به ۳۸۴۵۲ هکتار رسیده و نزدیک به ۱۲ هزار هکتار افزایش داشته است. همچنین کاربری جنگل و درختزار (F) که شامل جنگل انبوه، نیمه انبوه، تنک، ماندابی و بیشه‌زار و درختزار است از ۱۵۷ هکتار به ۱۱۹۴۰ هکتار رسیده و ۱۱۷۸۳ هکتار افزایش داشته است. کاربری مسکونی (ST) (مناطق شهری، روستایی و تأسیسات) در حوضه زاینده‌رود نیز روند افزایشی به میزان ۹۳۶۵ هکتار داشته و از ۷۷۰۸۲ هکتار به ۸۶۴۴۷ هکتار رسیده است. محدوده‌های باتلاقی (MR) نیز افزایش محدود ۱۱۶۰ هکتاری داشته و از ۴۸۵۹۸ هکتار به ۴۹۷۵۸ هکتار تغییر پیدا کرده است.

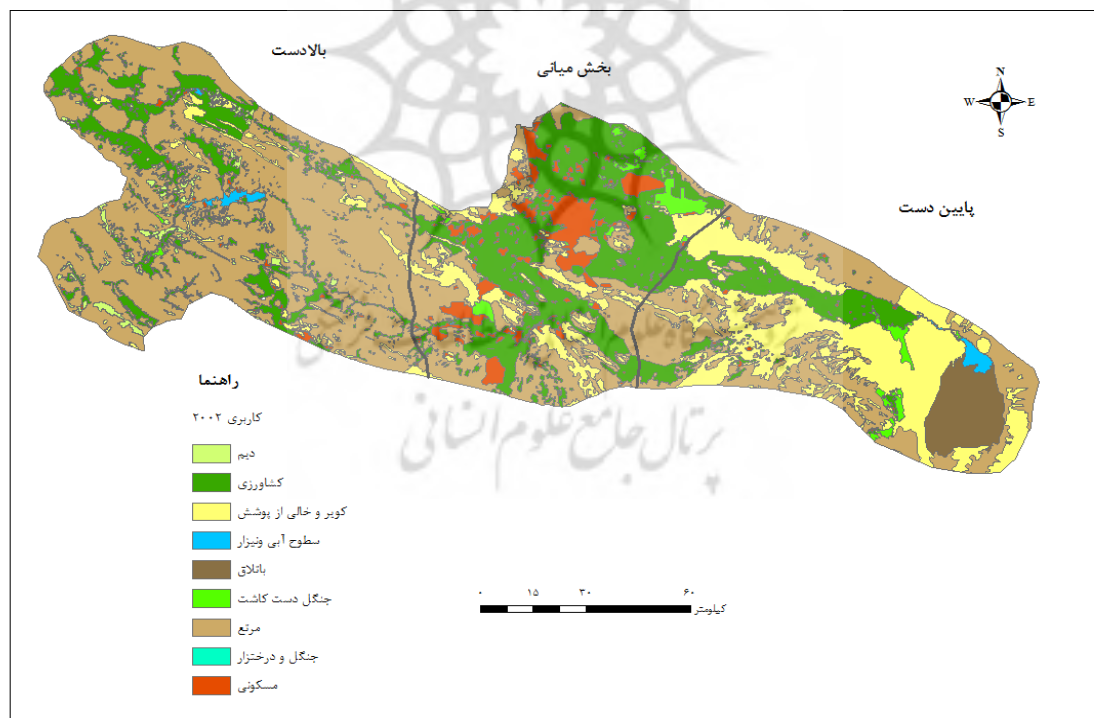
در مقابل کاربری‌های «مرتع»، «سطوح آبی و نیزار» و «بیابان و خالی از پوشش» در یک دهه اخیر کاهش یافته‌اند. اراضی مرتعی (R) (مراتع متراکم، نیمه متراکم و کم تراکم) در سال ۲۰۰۲ به میزان ۸۵۰۹۱۲ هکتار بوده که در تصاویر ۲۰۱۳ به ۷۴۲۰۴۸ هکتار رسیده که کاهش نزدیک به ۱۱ هزار هکتاری (۱۰۸۸۶۴ هکتار) و ۶/۱۹- درصدی را نشان می‌دهد. کاربری تحت عنوان «بیابان و خالی از پوشش» (K) (شامل ترکیب اراضی کویری، تپه‌های ماسه‌ای، پهنه‌های ماسه‌ای، دق‌های رسی، اراضی شور و نم‌کزار و اراضی بدون پوشش و بیرون‌زدگی سنگی) از ۲۹۵۰۸۴ هکتار به ۲۰۵۷۵۵ هکتار رسیده است که نشانگر کاهش ۸۹۳۰۹ هکتاری (۰/۸- درصد) می‌باشد. همچنین کاربری سطوح آبی و نیزار (L) (شامل ترکیب سطوح آبی، بستر رودخانه و نیزار) نیز کاهش ۴۸۸۳ هکتاری داشته و از ۱۰۶۲۵ هکتار به ۵۷۴۲ هکتار رسیده است (جدول ۲).

تحلیل نتایج پژوهش نشان می‌دهد که در کل حوضه مورد مطالعه کاربری‌های مرتبط با کشاورزی، زراعت و درختزار و سکونت‌گاه و ساخت‌وسازهای انسانی (مسکونی) افزایش یافته و در مقابل از سطوح انواع مرتع، بیابان

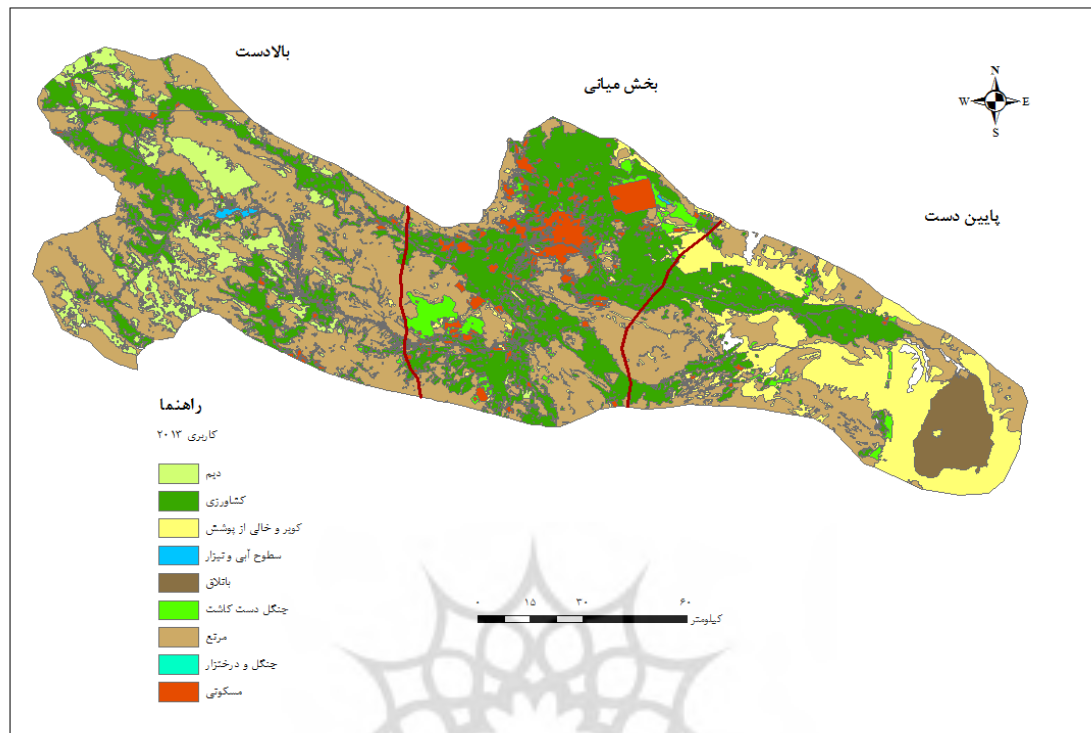
و اراضی خالی از پوشش و سطوح آبی کاسته شده است. بر این اساس می‌توان گفت در چشم‌انداز تغییرات کاربری زمین در حوضه زاینده‌رود نوعی ناپایداری محیطی و اکولوژیک مشاهده می‌گردد.

جدول ۲ تغییرات کاربری زمین در کل حوضه زاینده‌رود (۲۰۱۳-۲۰۰۲) (سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، تحلیل نگارنده)

اختلاف	درصد	سال ۲۰۱۳	درصد	سال ۲۰۰۲	کاربری	علامت اختصاری
۹۴۹۲۷	۶,۶۶	۱۱۷۰۹۴	۱,۲۶	۲۲۱۶۷	دیم	DF
۷۲۸۴۶	۲۸,۵	۵۰۱۲۳۹	۲۴,۳۶	۴۲۸۳۹۳	کشاورزی	IF
۱۱۹۶۸	۲,۱۹	۳۸۴۵۲	۱,۵۱	۲۶۴۸۴	جنگل دست کاشت	PF
۱۱۷۸۳	۰,۶۸	۱۱۹۴۰	۰,۰۱	۱۵۷	جنگل و درختزار	F
۹۳۶۵	۴,۹۲	۸۶۴۴۷	۴,۳۸	۷۷۰۸۲	مسکونی	ST
۱۱۶۰	۲,۸۳	۴۹۷۵۸	۲,۷۶	۴۸۵۹۸	باتلاق	MR
-۴۸۸۳	۰,۳۳	۵۷۴۲	۰,۶	۱۰۶۲۵	سطوح آبی و نيزار	L
-۸۹۳۰۹	۱۱,۷	۲۰۵۷۷۵	۱۶,۷۸	۲۹۵۰۸۴	کویر و خالی از پوشش	K
-۱۰۸۸۶۴	۴۲,۲	۷۴۲۰۴۸	۴۸,۳۹	۸۵۰۹۱۲	مرتع	R
-	۱۰۰	۱۷۵۸۴۹۵	۱۰۰	۱۷۵۹۵۰۲	مجموع	sum



شکل ۳ تقسیمات کاربری اراضی حوضه آبریز زاینده‌رود در سال ۲۰۰۲



شکل ۴ تقسیمات کاربری اراضی حوضه آبریز زاینده‌رود در سال ۲۰۱۳

۴.۲. بخش بالادست

این قسمت از سرچشمه‌های رودخانه در استان اصفهان و شهرکرد (سرچشمه‌های زاینده‌رود و رودخانه پلاسجان) آغاز شده و تا سد چم آسمان قرارداد شده است. سرچشمه اصلی رودخانه زاینده‌رود را دو رودخانه مهم پلاسجان و شاخه‌های زاینده‌رود تشکیل می‌دهد که رودخانه اول از ارتفاعات گلپایگان سرچشمه گرفته و در محلی به نام کمیتک وارد دریاچه زاینده‌رود می‌شود و رودخانه دوم موسوم به زاینده‌رود از ارتفاعات زردکوه بختیاری و تونل کوه‌رنگ سرچشمه می‌گیرد. تعداد زیادی از شاخه‌های فرعی منتهی به زاینده‌رود نیز در تشکیل سرچشمه‌های زاینده‌رود نقش دارد که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از کوه‌رنگ، چم دره، چشمه دیمه، دره خوربه، دره قاضی کوچک، دره خرسانک و چشمه‌های متعدد آهکی از نوع کارستیک که به‌صورت زایشی موجب افزایش آب رودخانه می‌گردد.

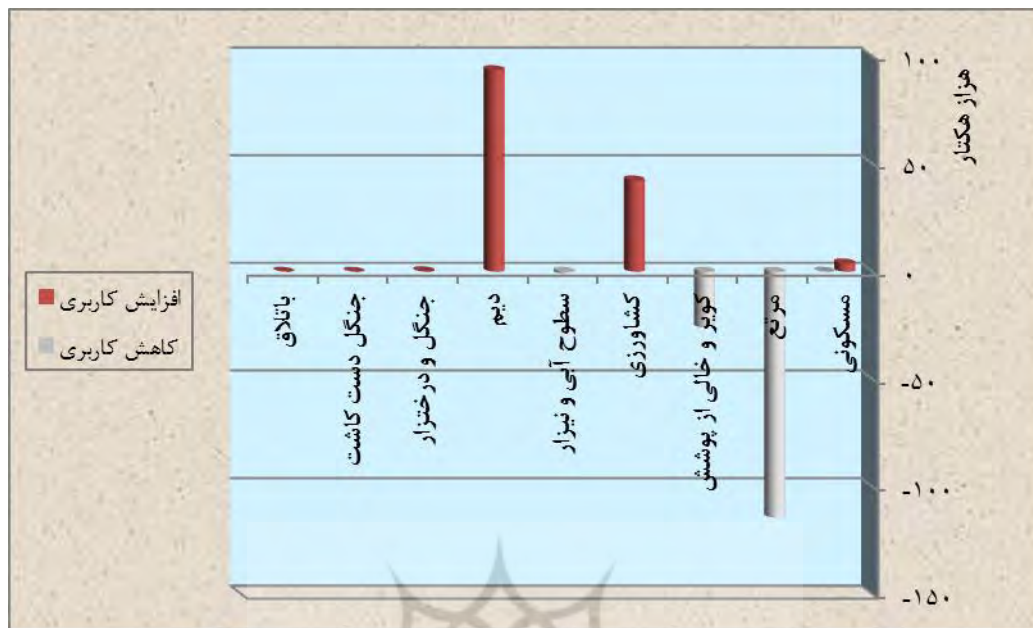
تغییرات کاربری اراضی به تفکیک و به ترتیب میزان بیشترین افزایش به بیشترین کاهش پوشش مدنظر در جدول ۳ ذکر شده است. به‌طورکلی در قسمت بالادست کاربری‌های دیم، کشاورزی، مسکونی و جنگل و درختزار افزایش یافته و مرتع، بیابان و اراضی خالی از پوشش و سطوح آبی و نیزار کاهش پیدا کرده است.

بیشترین تغییر را کاربری دیم (DF) داشته که از ۲۲۱۱۶ هکتار در سال ۲۰۰۲ به ۱۱۵۷۴۲ هکتار افزایش یافته و اختلاف آن ۹۳۶۲۶ هکتار می‌باشد. کاربری کشاورزی (IF) با افزایش ۴۲۴۳۷ هکتاری از ۱۲۵۱۳۰ هکتار به ۱۶۷۵۶۷ هکتار رسیده است. کاربری مسکونی ۶۳۱۴ هکتار بوده که با افزایش ۳۸۸۰ هکتاری به ۱۰۱۹۴ هکتار رسیده است. انواع جنگل، درختزار و جنگل دست کاشت نیز جمعاً ۳۱۵ هکتار افزایش داشته‌اند. در مقابل کاربری‌های مرتع، مجموعه «اراضی بیابانی و خالی از پوشش» و «سطوح آبی و نیزار» کاهش یافته است. پوشش مرتع (انواع مراتع) از ۵۱۹۴۷۲ هکتار به ۴۰۵۲۵۴ هکتار کاهش یافته است که نشان می‌دهد ۱۱۴۲۱۸ (کمتر از ۱۱۵ هزار هکتار) از مراتع بالادست حوضه زاینده‌رود تخریب گردیده است. زمین‌های بیابانی و خالی از پوشش (K) از ۲۸۶۹۲ هکتار به ۲۶۴۴ هکتار رسیده که کاهش چشمگیر و به‌اندازه ۲۶۰۴۸ هکتاری را نمایش می‌دهد. سطوح آبی و نیزار (L) نیز از ۵۰۰۲ هکتار به ۴۰۰۶ هکتار (نزدیک به ۱۰۰۰ هکتار) کاهش یافته است (جدول ۳ و شکل ۵).

نتایج تحلیل نشان می‌دهد سکونتگاه‌های انسانی و دست‌خوردگی طبیعت توسط انسان در این قسمت افزایش چشمگیری در دهه اخیر داشته است؛ به‌طوری‌که کاربری‌های انسانی کشاورزی و زراعت و ساخت‌وسازهای انسانی مجموعاً ۱۴۰۲۵۸ هکتار افزایش داشته و در مقابل اراضی مرتعی، سطوح آبی و «بیابان و زمین‌های خالی از پوشش» ۱۴۱۲۶۲ هکتار کاهش داشته است.

جدول ۳ تغییرات کاربری زمین در بخش بالادست حوضه آبریز زاینده‌رود (۲۰۰۲-۲۰۱۳) (سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، تحلیل نگارنده)

اختلاف	درصد	سال ۲۰۱۳	درصد	سال ۲۰۰۲	کاربری	علامت اختصاری
۹۳۶۲۶	۱۶,۳۸	۱۱۵۷۴۲	۳,۱۲	۲۲۱۱۶	دیم	DF
۴۲۴۳۷	۲۳,۷۱	۱۶۷۵۶۷	۱۷,۶۸	۱۲۵۱۳۰	کشاورزی	IF
۳۸۸۰	۱,۴۴	۱۰۱۹۲	۰,۸۹	۶۳۱۴	مسکونی	ST
۲۸۹	۰,۰۶	۴۲۴	۰,۰۲	۱۳۵	جنگل و درختزار	F
۲۶	۰,۱۴	۹۷۴	۰,۱۳	۹۴۸	جنگل دست کاشت	PF
-۹۹۶	۰,۰۷	۴۰۰۶	۰,۷۱	۵۰۰۲	سطوح آبی و نیزار	L
-۲۶۰۴۸	۰,۳۷	۲۶۴۴	۴,۰۵	۲۸۶۹۲	کویر و خالی از پوشش	K
-۱۱۴۲۱۸	۵۷,۳۴	۴۰۵۲۵۴	۷۳,۳۹	۵۱۹۴۷۲	مرتع	R3



شکل ۵ تغییرات کاربری زمین در قسمت بالادست حوضه آبریز زاینده‌رود (۲۰۰۲-۲۰۱۳)

۳.۴. بخش میانی

بخش میانی در نظر گرفته شده برای حوضه زاینده‌رود از بند انحرافی چم آسمان تا انتهای شرق شهر اصفهان و بخشی از دهستان‌های برآن شمالی و جنوبی واقع در شرق اصفهان را در برمی‌گیرند. در این قسمت به دلایل تاریخی و طبیعی نقاط سکونت‌گاهی شهری و روستایی بیشتری استقرار یافته‌اند و بیشترین مصرف آب شرب حوضه زاینده‌رود را نیز این بخش به خود اختصاص داده است.

در بخش میانی حوضه زاینده‌رود به دلیل تراکم انسانی و گسترش سکونتگاه‌های انسانی تمامی کاربری‌ها افزایش یافته‌اند و تنها از پوشش بیابان و خالی از پوشش (K) (شامل ترکیب اراضی کویری، تپه‌های ماسه‌ای، پهنه‌های ماسه‌ای، دق‌های رسی، اراضی شور و نم‌زار و اراضی بدون پوشش و بیرون‌زدگی سنگی) کاهش یافته است. در این بخش جنگل دست کاشت بیشترین افزایش را داشته و از ۱۶۵۱۷ هکتار به ۳۰۶۳۴ هکتار رسیده است که افزایشی معادل ۱۴۱۱۷ هکتار را نشان می‌دهد. پوشش مرتع (R) در این محدوده افزایش ۱۳۶۹۰ هکتاری یافته و از ۱۴۵۷۸۴ هکتار به ۱۵۹۴۷۴ هکتار رسیده است. کشاورزی (IF) نیز در این محدوده افزایش ۸۸۵۵ هکتاری داشته و از ۲۳۳۳۵۸ هکتار به ۲۴۲۲۱۳ هکتار رسیده است. بخش مسکونی (ساخت‌وسازهای انسانی) از ۶۸۲۳۲ هکتار به ۷۳۱۱۹ هکتار رسیده که اختلاف افزایش ۴۸۸۷ هکتاری را نشان می‌دهد. سطوح آبی و نیزار نیز ۱۲۳۵ هکتار افزایش یافته و از ۷۷ هکتار به ۱۳۱۲ هکتار رسیده است. در این محدوده در سال ۲۰۰۲ تقریباً کشت دیم وجود نداشته ولی

در سال ۲۰۱۳ میزان ۸۷۸ هکتار از اراضی به زیر کشت دیم رفته است. در محدوده میانی زاینده‌رود هیچ‌گونه کاربری جنگل و درختزاری نبوده و میزان زمین‌های باتلاقی هم از ۴۷ هکتار به صفر رسیده است. در مقابل افزایش تمامی کاربری‌های مرتبط با فعالیت‌های انسانی، تنها کاربری که کاهش چشمگیری در این محدوده داشته است بیابان و خالی از پوشش (K) (شامل ترکیب اراضی کویری، تپه‌های ماسه‌ای، پهنه‌های ماسه‌ای، دق‌های رسی، اراضی شور و نمکزار و اراضی بدون پوشش و بیرون‌زدگی سنگی) می‌باشد (جدول ۴ و شکل ۶).

جدول ۴ تغییرات کاربری زمین در بخش میانی حوضه آبریز زاینده‌رود (۲۰۱۳-۲۰۰۲) منبع: سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، تحلیل نگارنده

اختلاف	درصد	سال ۲۰۱۳	درصد	سال ۲۰۰۲	کاربری	علامت اختصاری
۱۴۱۱۷	۵,۸۰	۳۰۶۳۴	۳,۱۳	۱۶۵۱۷	جنگل دست کاشت	PF
۱۳۶۹۰	۳۰,۲۲	۱۵۹۴۷۴	۲۷,۶۲	۱۴۵۷۸۴	مرتع	R
۸۸۵۵	۴۵,۸۹	۲۴۲۲۱۳	۴۴,۲۱	۲۳۲۲۵۸	کشاورزی	IF
۴۸۸۷	۱۳,۸۵	۷۳۱۱۹	۱۲,۹۳	۶۸۲۳۲	مسکونی	ST
۱۲۳۵	۰,۲۵	۱۳۱۲	۰,۰۱	۷۷	سطوح آبی و نیزار	L
۸۷۸	۰,۱۷	۸۷۸	۰	۰	دیم	DF
۰	۰	۰	۰	۰	جنگل و درختزار	F
-۴۷	۰	۰	۰,۰۱	۴۷	باتلاق	MR
-۴۳۶۱۵	۳,۸۲	۲۰۱۵۰	۱۲,۰۸	۶۳۷۶۵	کویر و خالی از پوشش	K
	۱۰۰	۵۲۷۷۸۰	۱۰۰	۵۲۷۷۸۰	مجموع	sum



شکل ۶ تغییرات کاربری زمین در قسمت میانی حوضه آبریز زاینده‌رود (۲۰۱۳-۲۰۰۲)

۴. ۴. قسمت پایین دست

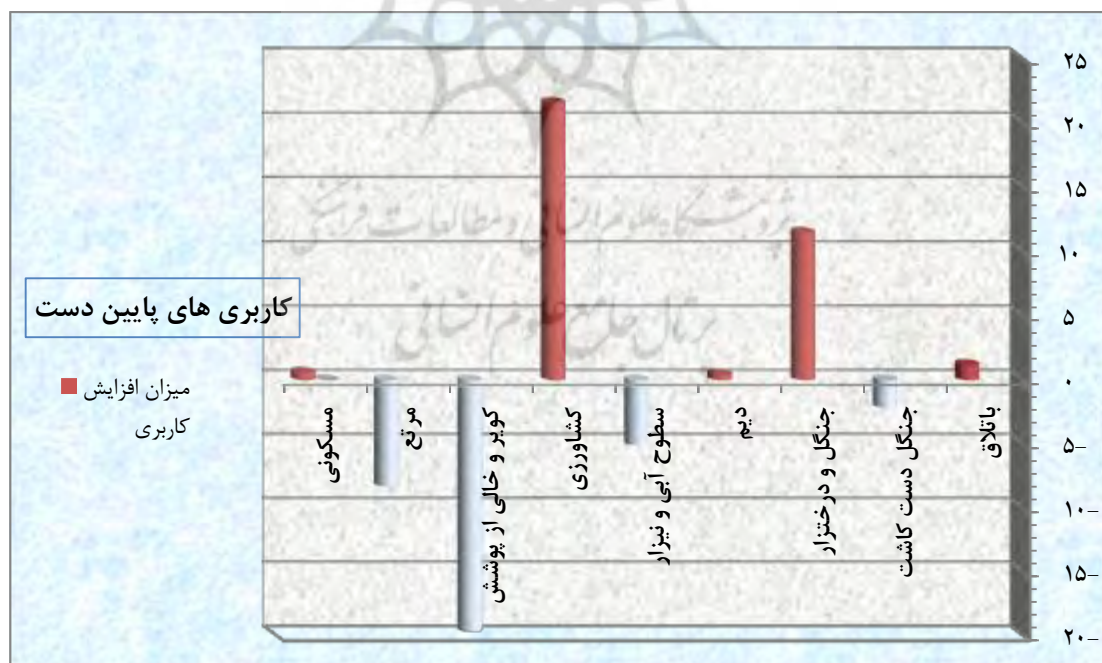
بخش پایین دست از بخش انتهای شرقی شهر اصفهان و برآن شمالی و جنوبی شروع شده و تا انتهای باتلاق گاوخونی ادامه دارد. از شهر اصفهان هرچه به سمت شرق و تالاب گاوخونی حرکت کنیم از تعداد و تراکم سکونتگاه‌ها و همچنین سبزی‌نگی محیط رودخانه کاسته می‌شود تا اینکه در محدوده تالاب گاوخونی سکونتگاه‌های انسانی محدود و با تراکم پایین مشاهده می‌شود. در محدوده پایین دست رودخانه کاربری‌های کشاورزی، جنگل و درختزار، باتلاق، مسکونی و دیم افزایش یافته و در مقابل کاربری‌های مرتع، بیابان و خالی از پوشش، سطوح آبی و نیزار و جنگل دست‌کاشت کاهش یافته است.

بیشترین تغییر در کاربری زمین را پوشش کشاورزی (IF) و جنگل و درختزار (F) به خود اختصاص داده، به طوری که در سال ۲۰۰۲ میزان ۶۹۸۹۴ هکتار زمین کشاورزی (اعم از بایر و دایر) در محدوده پایین دست وجود داشته که این رقم در سال ۲۰۱۳ به ۹۱۴۶۶ هکتار رسیده که افزایش ۲۱۵۷۲ هکتاری (۳۰/۵ درصدی) را نشان می‌دهد. کاربری جنگل درختزار نیز که در سال ۲۰۰۲ میزان ناچیزی بوده در سال ۲۰۱۳ به ۱۱۵۱۵ هکتار افزایش یافته است. باتلاق که ۴۸۵۵۱ هکتار بوده با افزایش ۱۲۰۷ هکتاری به ۴۹۷۵۸ هکتار رسیده است. کاربری مسکونی و ساخت‌وساز (ST) با افزایش ۴۹۷ هکتاری از ۲۵۳۸ هکتار به ۳۱۳۵ هکتار رسیده است. کاربری دیم (DF) نیز افزایش یافته و از ۴۶ هکتار به ۴۶۶ هکتار افزایش یافته است (اختلاف ۴۲۰ هکتاری). در مقابل، کاربری بیابان و خالی از پوشش (K) ۱۹۶۶۰ (کمتر از بیست هزار هکتار) کاهش پیدا کرده و از ۲۰۲۶۴۷ هکتار به ۱۸۲۹۸۷ هکتار رسیده است. کاربری مرتع (R) هم کاهش چشمگیر ۸۳۳۸ هکتاری داشته و از ۱۸۵۵۴۸ هکتار به ۱۷۷۲۱۰ هکتار کاهش یافته است. سطوح آبی و نیزار (L) از ۵۵۴۶ هکتار به ۴۲۴ هکتار رسیده که کاهشی ۵۱۲۲ هکتاری را نشان می‌دهد. جنگل دست‌کاشت (PF) در پایین دست از ۹۰۲۱ هکتار به ۶۸۵۱ هکتار رسیده و ۲۱۷۰ هکتار کاهش یافته است (جدول ۵ و شکل ۷).

جدول ۵ تغییرات کاربری زمین در قسمت پایین دست حوضه آبریز زاینده رود (۲۰۱۳-۲۰۰۲) منبع: سازمان جنگل ها و

مراتع کشور، تحلیل نگارنده

اختلاف	درصد	سال ۲۰۱۳	درصد	سال ۲۰۰۲	کاربری	علامت اختصاری
۲۱۵۷۲	۱۷,۴ ۶	۹۱۴۶۶	۱۳,۳ ۴	۶۹۸۹۴	کشاورزی	IF
۱۱۴۹۴	۲,۲۰	۱۱۵۱۵	۰,۰۰	۲۱	جنگل و درختزار	F
۱۲۰۷	۹,۵۰	۴۹۷۵۸	۹,۲۷	۴۸۵۵۱	باتلاق	MR
۵۹۷	۰,۶۰	۳۱۳۵	۰,۴۸	۲۵۳۸	مسکونی	ST
۴۲۰	۰,۰۹	۴۶۶	۰,۰۱	۴۶	دیم	DF
-۲۱۷۰	۱,۳۱	۶۸۵۱	۱,۷۲	۹۰۲۱	جنگل دست کاشت	PF
-۵۱۲۲	۰,۰۸	۴۲۴	۱,۰۶	۵۵۴۶	سطوح آبی و نیزار	L
-۸۳۳۸	۳۳,۸ ۳	۱۷۷۲۱۰	۳۵,۴ ۲	۱۸۵۵۴۸	مرتع	R
-۱۹۶۶۰	۳۴,۹ ۳	۱۸۲۹۸۷	۳۸,۶ ۹	۲۰۳۶۴۷	کویر و خالی از پوشش	K
۰	۱۰۰	۵۲۳۸۱۲	۱۰۰	۵۲۳۸۱۲	مجموع	sum



شکل ۷ تغییرات کاربری زمین در قسمت پایین دست حوضه آبریز زاینده رود (۲۰۱۳-۲۰۰۲)

۴. ۵. ارزیابی نهایی

در جدول شماره ۶ کاربری‌های مورد مطالعه در هر سه محدوده بالا، پایین و بخش میانی به تفکیک مورد مطالعه قرار گرفته و میزان افزایش یا کاهش کاربری مورد نظر طی سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۳ مورد بررسی قرار گرفته است. بر اساس اطلاعات برآمده از تحلیل داده‌ها، مطالعات کتابخانه‌ای، فیلد میدانی (مشاهده) و مصاحبه با کارشناسان مربوطه نتایج زیر مستخرج شده است:

۱- **کاربری مسکونی (ST):** شامل «مناطق شهری، روستایی و تأسیسات و ساخت‌وسازهای انسانی» در هر سه قسمت حوضه زاینده‌رود افزایش یافته است. بیشترین گسترش سکونت‌گاه در بخش میانی با ۴۸۸۷ هکتار بوده است. قسمت بالادست ۳۸۸۰ هکتار و پایین‌دست حوضه ۵۹۷ هکتار افزایش را نشان می‌دهد. افزایش جمعیت، گسترش شهرهای بزرگ و افزایش ساخت‌وسازها تحت عنوان مسکن مهر و گسترش صنایع در این زمینه مؤثر بوده است.

۲- **مرتع (R):** پوشش مرتعی (شامل انواع مراتع کم تراکم، نیمه تراکم و با تراکم زیاد) در بخش‌های بالادست و پایین‌دست کاهش چشمگیری یافته است ولی در قسمت میانی افزایش یافته است. در قسمت بالادست ۱۱۴۲۱۸ هکتار از مراتع کاهش یافته و می‌توان گفت تخریب شدید مراتع در قسمت بالادست حوضه رخ داده است. در قسمت پایین‌دست نیز ۸۳۳۸ هکتار مرتع کاهش یافته است ولی در قسمت میانی حوضه زاینده‌رود ۱۳۶۹۰ هکتار اراضی مرتعی افزوده شده است. در محدوده شاهد تغییر بالای کاربری مرتع به کاربری‌های هستیم. کاهش مرتع در قسمت پایین‌دست ناشی از وقوع ناپایداری منابع آب رودخانه زاینده‌رود و خشک‌سالی بوده به طوری که کاهش آب ورودی به بخش پایین‌دست رودخانه زاینده‌رود، اکوسیستم طبیعی منطقه برهم‌خورده و مراتع طبیعی به‌عنوان یکی از عناصر اصلی اکوسیستم مورد تخریب طبیعی و انسانی قرار گرفته است. کاهش اراضی مرتعی در بالادست به شکل شدیدتری رخ داده است، به طوری که در پی گسترش سکونتگاه‌های انسانی (اعم از ساخت‌وسازهای انسانی و گسترش کشاورزی و باغات)، تغییر کاربری مرتع به دیگر کاربری‌های انسان‌ساخت رخ داده است. بررسی‌ها در افزایش پوشش مرتع در بخش میانی حوضه نشان می‌دهد که ناشی از افزایش مراتع مصنوعی در این محدوده می‌باشد.

۳- **بیابان و خالی از پوشش (K):** این کاربری (شامل ترکیب اراضی کویری، تپه‌های ماسه‌ای، پهنه‌های ماسه-ای، دق‌های رسی، اراضی شور و نم‌زار و اراضی بدون پوشش و بیرون‌زدگی سنگی) به دلیل گسترش دست‌اندازی انسانی و گسترش سکونتگاه‌های انسانی کاهش یافته و به کاربری‌های گوناگون تبدیل شده است. در قسمت بالادست ۲۶۰۴۸ هکتار، در بخش میانی ۴۳۶۱۵ و در بخش پایین‌دست حوضه ۱۹۶۶۰ هکتار از زمین‌های

بیابانی، سنگی و خالی از پوشش و جمعاً ۸۹۳۲۳ هکتار در کل حوضه مورد مطالعه به کاربری‌های دیگر تغییر یافته است.

۴- کشاورزی (IF): شامل زراعت آبی و باغات (اعم از دایر و بایر) در کل محدوده در یک دهه اخیر روند افزایشی داشته است. بیشترین تبدیل کاربری به کشاورزی در قسمت بالادست رخ داده که ۴۲۴۳۷ هکتار افزایش داشته است. در قسمت میانی ۸۸۵۵ هکتار و در قسمت پایین حوضه ۲۱۵۷۲ شاهد افزایش زراعت و باغ هستیم. مجموعاً ۷۲۸۶۴ هکتار بر کشاورزی و باغات در کل حوضه مورد مطالعه افزوده شده است. طبق داده‌های میدانی و کتابخانه‌ای پژوهش در قسمت‌های مختلف بالادست حوضه برداشت منابع آب جهت زراعت و باغ انجام می‌شود؛ به طوری که فعالیت کشاورزی در کوه‌ها نیز با انتقال و پمپاژ آب رودخانه صورت می‌گیرند. در بخش‌های دیگر نیز اراضی جهت استفاده کشاورزی تغییر کاربری یافته‌اند ولی از بخش‌های میانی حوضه تا تالاب گاوخونی به دلیل وقوع ناپایداری منابع آب و ورود فصلی آب رودخانه در زمان‌های خاص بسیاری از این اراضی کشاورزی عملاً رها شده و به اراضی بایر تبدیل شده است. اراضی کشاورزی شرق اصفهان که کاملاً وابسته به آب رودخانه می‌باشد پس از وقوع ناپایداری منابع آب تنها محصولات با نیاز آبی کم چون گندم و جو کشت می‌شود و نیمی از اراضی به دلیل کم‌آبی رها شده است.

۵- سطوح آبی و نيزار (L): که شامل ترکیب سطوح آبی، بستر رودخانه و نيزار می‌گردد در بالادست و بخش پایین‌دست رودخانه کاهش یافته و در بخش میانی سطح این کاربری افزایش یافته است. در بالادست حوضه سطح این پوشش ۹۹۶ هکتار و در پایین‌دست ۵۱۲۲ هکتار کاهش یافته است ولی در بخش میانی حوضه مورد مطالعه ۱۲۳۵ هکتار بر سطوح آبی و نيزار افزوده شده است. وقوع ناپایداری منابع آب در حوضه رودخانه گسترش سکونتگاه‌های انسانی و دست‌اندازی انسان بر طبیعت را می‌توان از عوامل این کاهش یا افزایش سطوح آبی در بخش‌های مختلف حوضه تلقی کرد.

۶- دیم (DF): زراعت دیم نیز در تمامی بخش‌های حوضه گسترش یافته است. بیشترین افزایش این نوع کشت در اراضی بالادست حوضه رخ داده که میزان آن ۹۳۶۲۶ هکتار می‌باشد؛ کاشت محصولات و باغات دیم در بالادست حوضه در دهه اخیر افزایش داشته است و همچنین از نظر برخی کارشناسان بخشی از زمین‌هایی که تحت عنوان دیم در محدوده بالادست به بهره‌برداری رسیده است، از طریق پمپاژ آب رودخانه زاینده‌رود و سرشاخه‌ها تغذیه می‌شود. کشت دیم در دهه اخیر در بخش میانی ۸۷۸ هکتار و در بخش پایین‌دست ۴۲۰ هکتار افزایش داشته است.

۷- جنگل و درختزار (F): که شامل جنگل انبوه، نیمه انبوه، تنک، ماندابی و بیشه‌زار و درختزار می‌شود در بخش پایین‌دست افزایش زیادی داشته و ۱۱۴۹۵ هکتار افزایش کاربری را نسبت به سال ۲۰۰۲ نشان می‌دهد. این کاربری در بخش‌های میانی هیچ‌گونه گسترشی نداشته و در قسمت بالادست ۲۸۹ هکتار افزایش داشته است.

علت افزایش میزان جنگل و درختزار در بخش پایین دست علی رغم خشک سالی را می توان به جنگل کاری و طرح های بیابان زدایی سازمان های دولتی نسبت داد.

۸- **جنگل دست کاشت (PF):** این کاربری آمارهای متفاوتی را در بخش های سه گانه محدوده مورد مطالعه نشان می دهد. پوشش جنگل دست کاشت در بخش میانی ۱۴۱۱۷ هکتار افزایش یافته است و در بالادست تنها ۲۶ هکتار افزایش یافته که می توان گفت در بالادست تقریباً بدون تغییر بوده است. برعکس جنگل دست کاشت در بخش پایین دست ۲۱۷۰ هکتار کاهش داشته است. علت کاهش جنگل دست کاشت در حوضه پایین دست به ناپایداری منابع آب در دهه اخیر بازمی گردد. افزایش بیش از ۱۴ هزار هکتاری جنگل دست کاشت در بخش میانی نیز با گسترش کاشت درخت در محدوده های شهری اصفهان و جنگل کاری با پساب ذوب آهن و فولاد قابل تفسیر است.

۹- **باتلاق (MR):** باتلاق، تالاب یا اراضی مرطوب با سطح ایستابی بالا که اصلی ترین مرکز آن در حوضه تالاب گاوخونی در منتهی الیه پایین دست حوضه زاینده رود می باشد. در بالادست باتلاق گسترده ای وجود ندارد، در بخش میانی ۴۷ هکتار کاهش یافته و در پایین دست ۱۲۰۷ هکتار از اراضی تالاب گاوخونی کاسته شده است. کاهش سطح باتلاق گاوخونی ارتباط مستقیم با کاهش آب ورودی از رودخانه در پی وقوع خشک سالی و ناپایداری منابع آب در دهه اخیر دارد.

جدول ۶ اختلاف کاربری زمین در حوضه زاینده رود در سال ۲۰۱۳ نسبت به سال ۲۰۰۲ (سازمان جنگل ها و مراتع کشور، تحلیل نگارنده)

VEG	Land use	بالا	میانی	پایین
ST	مسکونی	۳۸۸۰	۴۸۸۷	۵۹۷
R	مرتع	-۱۱۴۲۱۸	۱۳۶۹۰	-۸۳۳۸
K	کویر و خالی از پوشش	-۲۶۰۴۸	-۴۳۶۱۵	-۱۹۶۶۰
IF	کشاورزی	۴۲۴۳۷	۸۸۵۵	۲۱۵۷۲
L	سطوح آبی و نزار	-۹۹۶	۱۲۳۵	-۵۱۲۲
DF	دیم	۹۳۶۲۶	۸۷۸	۴۲۰
F	جنگل و درختزار	۲۸۹	۰	۱۱۴۹۴
PF	جنگل دست کاشت	۲۶	۱۴۱۱۷	-۲۱۷۰
MR	باتلاق	۰	-۴۷	۱۲۰۷
sum	مجموع	-۱۰۰۴	۰	۰

۵. نتیجه گیری

در این پژوهش تغییر کاربری‌ها در حوضه آبریز زاینده‌رود در سال‌های ۲۰۰۲ و ۲۰۱۳ مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. بر این اساس ابتدا کل کاربری و پوشش اراضی در حوضه مورد مطالعه، بررسی شده و سپس با تقسیم‌بندی محدوده به سه حوضه، تغییرات کاربری در هر یک از این حوضه‌ها مورد مطالعه و مقایسه قرار گرفته است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد گسترش سکونتگاه‌های انسانی در کل حوضه کاربری‌ها را دگرگون ساخته و پایداری محیطی را با مخاطره مواجه ساخته است. طی این بازه زمانی (۲۰۱۳-۲۰۰۲) پوشش مرتع، بیابان و خالی از پوشش و سطوح آبی و نیز کاهش شدیدی یافته است و در مقابل کاربری‌های مسکونی و ساخت‌وسازهای انسانی، کشاورزی و زراعت، دیم و جنگل در محدوده افزایش یافته است. در واقع کاربری‌های طبیعی، زمین‌های خالی از پوشش و مرتع در قالب گسترش سکونتگاه‌های انسانی به نقاط مسکونی و ساخت‌وسازهای انسانی و فعالیت‌های اقتصادی انسانی از قبیل کشاورزی و درختار تبدیل شده‌اند. تغییرات کاربری در همه بخش‌های حوضه زاینده‌رود ایجاد شده ولی بیشترین حجم تغییر کاربری در این دهه در بخش بالادست حوضه مورد مطالعه که از سرشاخه‌های رودخانه زاینده‌رود تا سد تنظیمی چم آسمان (حدفاصل سد زاینده‌رود و شهر اصفهان) را شامل می‌شود، رخ داده است. گسترش سکونتگاه‌های انسانی در قالب افزایش ساخت و سازها و دامنه نفوذ انسان و بهره‌برداری هر چه بیشتر از طبیعت موجب تخریب محیط طبیعی و برهم خوردن اکوسیستم طبیعی می‌گردد. برهم خوردن تعادل اکوسیستم آن هم در این زمان کم، خود ناپایداری منابع آب را تشدید کرده و اکولوژی گیاهی، جانوری و در نهایت انسانی در حوضه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در این صورت با این روند گسترش سکونتگاه‌ها و دگرگونی کاربری زمین، پایداری محیطی در حوضه آبریز زاینده‌رود با آسیب جدی مواجه خواهد شد.

برای جلوگیری یا کاهش اثرات مخرب ناپایداری محیطی حوضه، باید تعادل اکوسیستمی در حوضه برقرار گردد. در این زمینه کاهش گسترش بی‌رویه سکونتگاه‌های انسانی (اعم از توسعه کشاورزی، صنعتی و ساخت‌وساز) و جلوگیری از بارگذاری جدید برای استفاده از منابع آبی (سطحی و زیرزمینی) در حوضه پیشنهاد می‌شود؛ به طوری که تعادل بین ذخیره آبی نرمال سالانه و مصارف از آب در بخش‌های مختلف حوضه برقرار گردد.

کتابنامه

بدری، سیدعلی؛ افتخاری، افتخاری؛ ۱۳۸۲. ارزیابی پایداری، مفهوم و روش. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. شماره ۶۹. ۳۴-

۹.

پور اصغر سنگاچین، فرزام؛ زحمتکش ممتاز، جواد؛ ۱۳۸۷. ارزیابی راهبردی محیط زیستی رهیافتی جهت ارتقای

شاخص‌های توسعه پایدار در ایران. نشریه علمی محیط و توسعه. شماره ۲. ۲۱-۹.

- حسینی ابری، سید حسن؛ ۱۳۷۹. زاینده‌رود از سرچشمه تا مرداب. انتشارات گل‌ها. اصفهان. ۳۳۲ ص.
- رهنمایی، محمدتقی؛ ۱۳۷۸. مجموعه مباحث و روش‌های شهرسازی. جغرافیا. مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری، تهران، ۱۸۸ ص.
- سالمی، حمیدرضا؛ حیدری، نادر؛ ۱۳۸۵. (گزارش فنی) ارزیابی منابع و مصارف آب در حوزه آبریز زاینده‌رود. انجمن علوم و مهندسی منابع آب. سال دوم. شماره ۱. ۷۶-۷۲.
- سالمی، رضا؛ ۱۳۷۶. بررسی اجمالی توسعه پایدار. نشریه رهیافت. شماره ۱۷. ۱۲۵-۱۰۷.
- سلطانی، محمود؛ ۱۳۸۸. اثرات زیست‌محیطی خشک‌سالی با اشاره‌هایی به وضعیت این پدیده در حوضه زاینده‌رود. ماهنامه فنی - تخصصی دانش نما (ویژه‌نامه زاینده‌رود). سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان اصفهان. سال هجدهم. دوره سوم. شماره پیاپی ۱۷۵-۱۷۴. ۷۴-۶۶.
- سلطانی، محمود؛ ۱۳۹۳. زیست‌بوم زاینده‌رود، سرانجام این قطع و وصل چه خواهد بود؟ چه باید کرد؟ ماهنامه فنی - تخصصی دانش نما (ویژه‌نامه زاینده‌رود ۲). سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان اصفهان. سال بیست و سوم. دوره سوم. شماره پیاپی ۲۳۲-۲۳۰، ۱۰۸-۱۰۵.
- سید قاسمی، سمانه و همکاران؛ ۱۳۸۵. پیش‌بینی تغییرات جریان رودخانه تحت تأثیر تغییر اقلیم (مطالعه موردی: حوضه زاینده‌رود). پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی شریف.
- شرکت آب منطقه‌ای اصفهان و مهندسی مشاور زاینده‌آب؛ ۱۳۸۷. تعیین منابع و مصارف آب در حوضه زاینده‌رود (جلد دهم، سنتز مطالعات). وزارت نیرو. تهران.
- شیعه، اسماعیل؛ ۱۳۸۷. عملکردهای شهری در ایران. دانشنامه دایره‌المعارف بزرگ اسلامی.
- علوی پناه، س.ک و م مسعودی؛ ۱۳۸۰. تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از داده‌های رقومی ماهواره‌ای لندست TM و سیستم اطلاعات جغرافیایی در مطالعه موردی منطقه موک استان فارس. مجله علوم و کشاورزی و منابع طبیعی. ۷۶-۶۵.
- فلاحکار، سامره و همکاران؛ ۱۳۸۸. بررسی روند تغییرات پوشش اراضی اصفهان در ۴ دهه گذشته با استفاده از سنجش‌ازدور. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال سیزدهم. شماره ۴۷ (الف). ۳۹۴-۳۸۱.
- قرخلو، مهدی؛ حسینی، سیده‌ادی؛ ۱۳۸۵. شاخص‌های توسعه پایدار شهری. نشریه جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای. شماره ۸. ۱۷۷-۱۵۷.
- مجتهد زاده، غلامحسین؛ ۱۳۷۷. برنامه‌ریزی شهری در ایران. انتشارات دانشگاه پیام نور. تهران، ۲۱۸ ص.
- ملکی، سعید و همکاران؛ ۱۳۹۳. بررسی پایداری توسعه زیست‌محیطی با استفاده از آزمون‌های آماری در شهرستان‌های استان مرزی خوزستان، فصلنامه اطلاعات جغرافیایی. دوره ۲۳. شماره ۹۰، ۷۳-۶۱.
- نجفی، علی؛ ۱۳۸۲. اولویت‌بندی زیرحوضه‌های آبخیز اصفهان و سیرجان در تولید رسوب با استفاده از تجزیه و تحلیل منطقه‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری. دانشگاه تربیت مدرس. دانشکده منابع طبیعی.
- نجفی، علی؛ نصری، مسعود؛ اطهری، رسول؛ ۱۳۸۸. حوضه آبخیز زاینده‌رود نیازمند مدیریت جامع، ماهنامه فنی - تخصصی دانش نما. ویژه‌نامه زاینده‌رود. سال هجدهم. دوره سوم. شماره پیاپی ۱۷۵-۱۷۴، ۶۶-۵۹.

- Abdel Kawy, W. A., & Belal, A. A. (2011). GIS to assess the environmental sensitivity for desertification in soil adjacent to El-Manzala lake, east of Nile Delta, Egypt. *American-Eurasian Journal of Agriculture & Environment Science*, 10(5), 844-856.
- Douglas, A. S., Hope, A., & McGuire, D. (2004). Remote sensing of vegetation and land cover change in Arctic Tundra ecosystem. *Remote Sensing of Environment*, 89, 281-308.
- Henri J & Journeault M., (2008). Environmental performance indicators: An empirical study of Canadian manufacturing firms. *Journal of Environmental Management*, 87, 165-176.
- Lambin, E. F., & Geist, H. J. (2006). *Land use and land cover change local processes and global impacts*. New York: Heidelberg.
- Laurini, R. (2002). *Information systems for urban planning: A hypermedia cooperative approach*. New York: Routledge.
- Omo-Irabor, O. O., & Oduyemi, K. (2000). A hybrid image classification approach for the systematic analysis of land cover changes in the Niger Delta region. *Built and Natural Environment*, 1-7.
- Pope, J., (2004). Conceptualizing sustainability assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 24, 595 - 616.
- Prashant K., Dawei Han, S., Rico-Ramirez, M. A., Bray, M., & Islam, T. (2012). Selection of classification techniques for land use/land cover change investigation, *Advances in Space Research*, 50, 1250° 1265.
- Zare Ernani, M., & Gabriels, D. (2006). Detection of land cover changes using Landsat MSS, ETM+ sensors in Yazd-Ardakan basin, Iran. *Proceeding of Agro environment*, 414-518.