Archive of SID

سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (سال دوازدهم / شماره اول) بهار ۱۴۰۰
نمایه شده در سایت: پایگاه استنادی علوم جهان اسلام، جهاد دانشگاهی، مگ ایران، نورمگز، سیویلیکا، گوگل اسکولار
آدرس وب سایت : http://girs.iaubushehr.ac.ir

مقاله پژوهشی

ارزشیابی پیامدهای رشد شهری بر خدمت اکوسیستمی ذخیره کربن (مطالعه موردی: زیر حوزه‌های آبریز شهر کرج)

ساره السادات سجادی قائم مقامی، رومینا سیاح نیا، نغمه مبرقعی دینان، مجید مخدوم فرخنده

دریافت: ۳ شهریور ۱۳۹۹/ پذیرش: ۱۳ آذر ۱۳۹۹
دسترسی اینترنتی: ۱ فروردین ۱۴۰۰

چکیده

پیشینه و هدف در دهه‌های اخیر، اکوسیستم‌های طبیعی به دلیل رشد روزافزون جمعیت و افزایش تقاضا به‌منظور فراهم نمودن امکانات لازم برای تأمین رفاه بشر دستخوش تغییرات اساسی شده است. ازآنجایی‌که این تغییرات عموماً با تخریب محیط همراه است، همواره باید نگران خسارات وارد بر اکوسیستمی بود که خود پشتیبان حیات بشر است. بنابراین نگهداری و حفاظت از اکوسیستم‌ها برای دستیابی به تعادل، توازن و هماهنگی بین جامعه انسانی و اکوسیستم و خدمات کارکردی آن‌ها حیاتی است. خدمات اکوسیستمی پتانسیل این را دارد که به‌عنوان ابزار اصلی برای سیاست‌گذاری‌ها و تصمیم‌گیری‌ها در سطح جهانی، ملی، منطقه‌ای و محلی در نظر گرفته شود.

با استفاده از خدمات اکوسیستمی، برنامه‌های کاربردی متعددی را از جمله مدیریت پایدار منابع طبیعی، بهینه‌سازی استفاده از زمین، حفاظت محیط‌زیست، حفاظت و بازسازی طبیعت، برنامه‌ریزی سیمای سرزمین، راه‌حل‌های طبیعت پایه، حفاظت آب‌وهوا، کاهش خطر بلایا، آموزش محیط‌زیست و تحقیقات پیرامونی، می‌توان به دنبال داشت. بااین‌حال ارتباط بین فرایندها و عملکردهای اکوسیستمی و رفاه بشر پیچیده بوده و می‌بایست به‌منظور ارزیابی این ارتباطات و ارزش‌گذاری منافع یک رویکرد چندجانبه و پیشگیرانه اتخاذ کرد. هدف از این پژوهش، بررسی روند تغییرات خدمات اکوسیستمی در روند رشد و توسعه شهری، ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستمی و پیامدهای رشد شهری بر خدمت اکوسیستمی ذخیره کربن در محدوده مطالعاتی زیر حوزه‌های آبریز شهر کرج در دوره زمانی (قبل و پس از توسعه بی‌رویه) است.

مواد و روش‌ها نقشه سازی خدمات اکوسیستمی ابزاری کارآمد برای بهبود برنامه‌ریزی سرزمین و کاربری اراضی است. ارزش‌گذاری این خدمات می‌تواند عاملی مؤثر و روشی امیدوارکننده در تبیین ارتباط بین خدمات، جامعه و اقتصاد بوده و در سیستم هزینه-منفعت سیاست‌گذاری‌ها جهت احیا و مدیریت محیط‌زیست نقش مؤثری داشته باشد. در این مطالعه، به بررسی خدمت ذخیره کربن در سه زیر حوزه آبریز استان البرز، کرج، هشتگرد و اشتهارد پرداخته شد. ازآنجایی‌که منطقه موردمطالعه،

ساره السادات سجادی قائم‌مقامی [۱]، رومینا سیاح نیا(✉) [۲]، نغمه مبرقعی دینان [۳]، مجید مخدوم فرخنده [۴]

۱. کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی محیط‌زیست، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۲. استادیار گروه برنامه‌ریزی و طراحی محیط، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۳. دانشیار گروه برنامه‌ریزی و طراحی محیط، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
٤. استاد گروه مهندسی محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: r_sayahnia@sbu.ac.ir

http://dorl.net/dor/20.1001.1.26767082.1400.12.1.2.3

www.SID.ir

Archive of SID

تقریباً دوسوم فضای استان را در برمی‌گیرد، لذا در بررسی ویژگی-های منطقه موردمطالعه همان ویژگی‌های استان البرز ذکرشده است. در راستای این پژوهش، ابتدا نقشه‌های کاربری اراضی محدوده مطالعاتی با استفاده از نرم‌افزارهای ترست و سامانه اطلاعات جغرافیایی و تصاویر ماهواره لندست (تصاویر سنجنده TM ماهواره لندست ۵ سال ۱۹۸۸، سنجنده ETM^+ ماهوارهٔ لندست ۸ سال ۲۰۱۸) و روش طبقه‌بندی نظارت‌شده برای دو دوره زمانی ۱۹۸۸ و ۲۰۱۸ در چهار طبقه پوشش گیاهی، فضای انسان‌ساخت، محیط آبی و فضای ساخته نشده تهیه شد. پس از تهیه نقشه کاربری اراضی صحت نقشه‌ها با استفاده از نرم‌افزار گوگل ارث و بازدید میدانی موردبررسی قرار گرفت. سپس با استفاده از نقشه کاربری اراضی، نقشه خدمت اکوسیستمی ذخیره کربن با استفاده از نرم‌افزار اینوست استخراج و درنهایت با استفاده از اطلاعات میزان کربن خاک، کربن روی زمین، زیرزمین و بافت مرده ارزش‌گذاری شد.

نتایج و بحث نتایج حاکی از آن بود که بیشترین تغییرات در نقشه‌های کاربری اراضی متعلق به فضای ساخته نشده و فضای انسان‌ساخت است که به ترتیب کاهش ۱٦ درصدی و افزایش ۱۱ درصدی را نشان می‌دهد. در خصوص خدمت ذخیره کربن نیز، با توجه به نقشه‌های به‌دست‌آمده در دو سال، در بخش مرکزی منطقه که شاهد رشد زمین‌های کشاورزی بوده است، مقدار ذخیره کربن نیز افزایش‌یافته است. حداکثر ذخیره کربن، با سهم حدودی ۷۸۳۷۷٤۷۰ تن در هکتار در سال ۱۹۸۸ و ۷۲٦۱۸٤۵۰ تن در هکتار در سال ۲۰۱۸، متعلق به حوضه تهران کرج بوده و کمترین با سهم حدودی ۳٦۰۷۸٤۹۷ تن در هکتار در سال ۱۹۸۸ و ۳٤٦۰٦۹۱۳ تن در هکتار در سال ۲۰۱۸، متعلق به اشتهارد است. درمجموع ارزش از حدود ۱٤۱٦۳ میلیارد ریال در تن بر هکتار از سال ۱۹۸۸ به حدود ۱۳۱٦۳ میلیارد ریال در سال ۲۰۱۸ رسیده است که در جهت منفی پیش رفته است. اگرچه در مکان‌های مختلف میزان ذخیره کربن متفاوت بوده و تغییر کرده است، مقدار حداکثری ذخیره کربن در طول این مدت بدون تغییر بوده است؛ چراکه فضای ساخته نشده همچنان وجود دارد.

نتیجه‌گیری استفاده از ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم لزوماً به معنی کاهش ارزش خدمت درروند توسعه نیست، بلکه بدین معنا است که با استفاده از این رهیافت می‌توان برای بهبود برنامه‌ریزی توسعه برای حفظ و بهبود کیفیت اکوسیستم استفاده کرد. درواقع می‌توان گفت که این رهیافت می‌تواند به‌عنوان یک حلقه واسط برای پیوند دادن بخش‌های انسان‌شناختی و بخش بوم‌شناختی تحت یک چارچوب برنامه‌ای و مدیریتی واحد مورداستفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: خدمات اکوسیستمی، کاربری اراضی، رشد شهری، ترست، سنجش‌ازدور، کرج

لطفاً به این مقاله استناد کنید: سجادی قائم‌مقامی، س. ا.، سیاح نیا، ر.، مبرقعی دینان، ن.، مخدوم فرخنده، م. ۱٤۰۰. ارزشیابی پیامدهای رشد شهری بر خدمت اکوسیستمی ذخیره کربن (مطالعه موردی: زیر حوزه‌های آبریز شهر کرج). نشریه سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۱۲(۱): ۳۷-۲۰.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

شهرنشینی با ایجاد گسترده‌ترین دست‌کاری‌های بشری در چهره طبیعی زمین، شرایط زندگی ساکنان شهری را در معرض تهدید و نابودی قرار داده است. توسعه شهری و تغییرات الگوی کاربری زمین باعث ایجاد تأثیرات گسترده اجتماعی و محیط زیستی می‌گردد. پوچارد و همکاران (۲۰) این تأثیرات را شامل کاهش فضاهای طبیعی، افزایش تجمع وسایل نقلیه، کاهش زمین‌های کشاورزی با توان تولید بالا، تأثیر بر زهکش‌های طبیعی و کاهش کیفیت آب بیان کرد؛ بنابراین توسعه شهری به حالات مختلف بر اکوسیستم تأثیرگذار است. هر اکوسیستم دارای ساختار و عملکرد مربوط به خود است؛ ساختار اکوسیستم مربوط به مجموع گونه‌ها، ترکیب، جمعیت، ساختار جامعه و روابط درونی آن‌ها و آب‌وهوا، خاک و زیستگاه گیاهان و جانوران است، اما عملکرد اکوسیستم مربوط به خصوصیات سیستم، یا فرایندهایی است که بین یک، یا چند اکوسیستم روی می‌دهد (٦). به‌بیان‌دیگر عملکرد اکوسیستم به‌روشنی ظرفیت فرایندهای طبیعی و اجزای آن در تهیه خدماتی است که احتیاجات انسانی را به‌صورت مستقیم، یا غیرمستقیم مرتفع می‌سازد (۸). این ساختار و عملکرد اکوسیستم، کالاها و خدماتی را تولید می‌کند که دارای ارزش است (۱۲). خدمات اکوسیستمی پتانسیل این را دارد که به‌عنوان ابزار اصلی برای سیاست‌گذاری‌ها و تصمیم‌گیری‌ها در سطح جهانی، ملی، منطقه‌ای و محلی در نظر گرفته شود. خدمات اکوسیستم (ES) مزایایی هستند که جوامع انسانی از اکوسیستم دریافت می‌کنند و به چهار دسته تقسیم می‌شوند: تنظیم، تأمین، زیستگاه و خدمات فرهنگی (٢٤). تقسیمات دیگری که صورت گرفته است، همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، اگرچه در جزئیات تفاوت‌هایی دارند، در حالت کلی این تقسیمات عموماً شبیه هستند. خدمات اکوسیستم نشانگر واقع‌گرایی منافع طبیعی است که پایداری جوامع انسانی را در یک روش سازگاربامحیط‌زیست حفظ می‌کند (٤).

نقشه سازی خدمات اکوسیستمی ابزاری کارآمد را برای بهبود فعالیت‌های کاربردی، به وجود می‌آورد. نقشه‌ها می‌توانند اطلاعات پیچیده فضایی را برای مردم قابل‌درک کنند، به‌نحوی‌که با مشاهده آن به‌راحتی امکان فهم و استفاده درست از اطلاعات را دارا باشند؛ بنابراین، نقشه خدمات اکوسیستمی برای افزایش آگاهی افراد نسبت به کالاها و خدمات اکوسیستمی و نظام عرضه و تقاضا، بسیار مفید خواهد بود و همچنین باعث تسهیل آموزش مسائل محیط زیستی در خصوص عملکرد طبیعت و وابستگی ما به آن و ارائه اطلاعات پیرامون جریان‌های فرا منطقه‌ای فعالیت‌های اکوسیستمی خواهد شد (۳ و ۱۰). نقشه‌های خدمات اکوسیستمی نظام‌های محیط‌های پیچیده انسانی که شامل گسستگی‌ها و پیوستگی‌ها است را به نمایش می‌گذارند. نقشه‌های حاصل باید به‌خوبی طراحی‌شده، منطقی، واضح و قابل‌فهم بوده تا به‌خوبی بتواند منعکس‌کننده‌ی تمامی این پیچیدگی‌ها باشد. ارزش‌گذاری باعث می‌شود تا نقش اکوسیستم در سیاست‌ها و برنامه‌ها به رسمیت شناخته شود. این فرایند آنالیز و بررسی نظام‌های اکولوژیک را شفاف‌تر کرده و به تصمیم‌گیرندگان در مورد امتیازدهی‌های نسبی کمک می‌کند. بااین‌حال، این ارزش‌گذاری از این حیث که شامل مواردی است که بر رفاه انسان تأثیرگذار است، حائز اهمیت است. تصمیماتی که به‌عنوان یک جامعه در خصوص اکوسیستم‌ها گرفته می‌شود، درواقع ارزش‌گذاری به شمار می‌آید، ولی گاهی به‌صورت ارزش پولی نیست. این نکته همواره حائز اهمیت است که مادامی‌که در جریان انتخاب کردن هستیم، ارزش‌گذاری لازم و ضروری است (۵).

توسعه شهری یک فرایند تغییر کاربری بوده که زمین‌های غیرشهری را به شهری تبدیل می‌کند. از یک‌سو این روند مستقیماً باعث ایجاد خسارات قابل‌توجهی بر زیستگاه‌های طبیعی و خدمات اکوسیستمی مانند تولید غذا، آب آشامیدنی ذخیره کربن، شده که به از بین رفتن پوشش گیاهی و افزایش سطح غیرقابل نفوذ می‌گردد و از سوی دیگر به‌طور غیرمستقیم با تغییر چرخه هیدرولوژی، چرخه جوی و فرایند چرخه غذایی بر ارائه خدمات اکوسیستمی (مانند اقتباس آب، تنظیم

www.SID.ir

Archive of SID

اقلیم و حفظ مواد مغذی) تأثیر می‌گذارد (۲۲، ۲۵ و ۲۶). بنابراین، ارزیابی تأثیرات گسترش شهر بر خدمات اکوسیستمی به‌عنوان یک وظیفه مهم برای بهبود درک اکولوژی شهری و دستیابی به پایداری است.

جدول۱. مقایسه چهار طبقه‌بندی اصلی خدمات اکوسیستمی با استفاده از تشابهات و تفاوت‌های جهانی

Table 1. Comparison of four of the main ecosystem services classification systems used worldwide and their differences and similarities

خدمات	(٦)	(۲۲)	(۲٤)	(۷)
تأمین‌کننده	تولید غذا تأمین و ذخیره آب مواد خام منابع ژنتیکی	غذا آب تازه و سالم فیبر منابع زینتی منابع ژنتیکی داروهای طبیعی و زیست-شیمیایی	غذا آب مواد خام منابع زینتی منابع ژنتیکی منابع دارویی	بیومس- مغذی آب بیومس-فیبر، انرژی و سایر مواد بیومس-انرژی مکانیکی
تنظیم‌کننده و زیستگاه	تنظیم گاز تنظیم اقلیم تنظیم آشفتگی‌ها (محافظت در مقابل طوفان و کنترل سیل) تنظیم آب (آبیاری طبیعی و جلوگیری از خشک‌سالی) تصفیه فاضلاب کنترل فرسایش و حبس رسوبات گرده‌افشانی کنترل بیولوژیک	تنظیم کیفیت هوا تنظیم اقلیم تنظیم بلایای طبیعی تنظیم آب تصفیه آب و فاضلاب تنظیم فرسایش شکل خاک (خدمات پشتیبانی) گرده‌افشانی تنظیم آفت و بیماری‌های انسانی	تصفیه هوا تنظیم اقلیم جلوگیری از آشفتگی‌ها و یا تعدیل آن‌ها تنظیم جریان آب تصفیه فاضلاب (تصفیه آب) جلوگیری از فرسایش مدیریت حاصلخیزی خاک گرده‌افشانی کنترل بیولوژیک	واسطه جریان هوا و گازها ترکیبات اتمسفری و تنظیم اقلیم واسطه جریان‌های مایعات واسطه فاضلاب، سموم و غیره واسطه جریان‌های انبوه مدیریت شکل و ترکیب خاک مدیریت چرخه حیات (گرده‌افشانی) مدیریت آفات و کنترل بیماری‌ها
پشتیبان و زیستگاه	چرخه غذایی پناهگاه (مهدکودک، زیستگاه مهاجران)	چرخه غذایی، فتوسنتز و تولیدات اولیه تنوع زیستی	مدیریت چرخه حیات (مهدکودک) بانک ذخیره ژن	مدیریت چرخه حیات، زیستگاه و بانک ذخیره ژن
فرهنگی	تفریحات (اکو توریسم و فعالیت‌های بیرونی) فرهنگی (زیبایی‌شناختی، هنری، انتزاعی، آموزشی و علمی)	ارزش‌های زیبایی‌شناختی تنوع فرهنگی ارزش‌های ذهنی و مذهبی سیستم دانش ارزش‌های آموزشی	اطلاعات زیبایی‌شناختی الهام برای فرهنگ، هنر و طراحی تجربیات ذهنی اطلاعات توسعه شناختی	تعاملات ذهنی و یا نمادین تعاملات انتزاعی و نمایشی

www.SID.ir

Archive of SID

شاید منشأ این فراگیر شدن خدمات اکوسیستم را می‌توان به مطالعه کاستانزا و همکاران (٦) نسبت داد. آن‌ها ارزش خدمات اکوسیستمی در سراسر جهان را در همان سال حدود ۳۳ تریلیون دلار برآورد کردند که موجی از توجهات را در سراسر جهان به وجود آورد. استفاده از این مفهوم احتمالاً تحت تأثیر آگاهی جدید جهانی درباره پایداری محیط زیستی بوده است که نخستین بار در اجلاس ریو در سال ۱۹۹۲ مورد پیگیری قرار گرفت (۲۳). در رابطه با پیشینه این پژوهش می‌توان به؛ مطالعه اگو و همکاران (۹) اشاره کرد که در آن، ۵ خدمت اکوسیستمی (ذخیره آب سطحی، نگهداشت خاک، فشردگی خاک، تنظیم رواناب و ذخیره کربن) را در جنوب آفریقا نقشه سازی و رابطه و همگرایی فضایی آن‌ها بررسی شد. این بررسی نشان می‌دهد که؛ بیشتر سطح زمین آفریقای جنوبی، حداقل برای تأمین یک خدمت حائز اهمیت است، همگرایی پایینی بین خدمات و سطح پایین‌تری از همگرایی بین نقاط مختلف تولید این خدمات به چشم می‌خورد، و به نظر می‌رسد که تولیدات اولیه، این پتانسیل رادارند که به‌عنوان جایگزینی برای پراکنش خدمات باشند. هایها و همکاران (۱۱) خدمات اکوسیستمی تولیدی در جنگل‌های کوهستانی شمال ایتالیا را موردبررسی بیوفیزیکی قرارداد و ارزش پولی آن‌ها محاسبه شد. در این بررسی، از GIS برای آنالیز و تجسم پراکنش و ارائه خدمات استفاده شد. ارزش کل اقتصادی برای خدمات، حدود ۳۳ میلیون یورو در سال برآورد شد. نتایج حاصل از نقشه سازی خدمات اکوسیستمی در تعیین و نشان اولویت‌ها در مناطق برای کاربری‌های مختلف و همچنین کشف روابط بین خدمات و همکاری آن‌ها، بسیار سودمند بود. همچنین پنگ و همکاران (۲۱) با کمی کردن چهار خدمت اکوسیستمی و کل خدمات اکوسیستمی، مناطقی که شامل چندین خدمت اکوسیستمی بودن را شناسایی کردند. همچنین با رگرسیون خطی قطعه‌ای، پاسخ خدمات اکوسیستمی را به شهری شدن یافتند. در پایان با توجه به ارتباط مابین شهری شدن و مجموع خدمات اکوسیستمی، اقتصاد و جمعیت شهرنشین، می‌بایست برای دستیابی به پایداری اکولوژیکی شهر و کمترین درجه از دست دادن خدمات اکوسیستم، از شهرک‌سازی‌ها کاسته شود. ژانگ و همکاران (۲۷) به بررسی گسترش شهر بیجینگ-تیانجین-هبی تا سال ۲۰٤۰ پرداختند و تأثیر آن را بر خدمات اکوسیستمی بر پایه مدل گذرگاه‌های اقتصادی اجتماعی و پویایی شهری سناریو کاربری اراضی بررسی کردند. نتایج حاکی از آن بود که تغییر کاربری اراضی از کشاورزی به شهری و ساخت‌وساز اصلی‌ترین عامل کاهش خدمات اکوسیستمی است.

از اولین مطالعات مکان‌دار در رابطه با نقشه سازی خدمات اکوسیستم در ایران می‌توان به مطالعه مبرقعی (۱۷) اشاره کرد که با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به الگوسازی و ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم‌های جنگل‌های منطقه خیرود و حوزه شماره ٤۵ جنگل‌های خزری پرداخته است وی ارزش خدمات اکوسیستم جنگل‌های شمال کشور را معادل ۲۲ هزار میلیارد ریال تخمین زده است و این‌گونه بیان می‌کند که این برآوردها اگر به‌صورت سالانه بررسی شوند می‌توانند در حسابرسی‌های ملی به کار رود. همچنین اسداللهی و همکاران (۲) با هدف مدل‌سازی خدمت نگهداشت خاک در بخش شرقی حوزه آبخیز گرگان رود، پتانسیل هدر رفت خاک را بر اساس مدل جهانی هدر رفت خاک (USLE) تخمین زدند. نتایج نشان داد که مناطق با پتانسیل فرسایش زیاد عمدتاً در مسیر آبراهه‌ها و در مناطق جنگلی مرتفع با شیب بالا قرار دارند. همچنین زیر حوزه‌های با پوشش غالب جنگل، بیشترین بیشتر میزان نگهداشت خاک و اراضی کشاورزی پایین‌دست حوزه (علیرغم شیب کم محدوده) کمترین نگهداشت خاک را به خود اختصاص داده‌اند. در انتها این نتیجه حاصل شد که در مقایسه با مدل‌های دیگر در زمینهٔ فرسایش و رسوب، نرم‌افزار اینوست قادر است با واردکردن اطلاعات حداقل، خروجی‌های نسبتاً مفیدی در زمینهٔ این خدمت اکوسیستمی در اختیار کاربر قرار دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

مطابق با اطلاعات مرکز آمار ایران در سال ۹۷، استان البرز سی و یکمین استان ایران است که در تاریخ ۱۳۸۹/٤/۷ از استان تهران جداشده و به‌طور رسمی با مرکزیت شهرستان کرج شکل گرفت. استان البرز ازنظر موقعیت جغرافیایی در ´۲۸ °۳۵ تا ´۳۰ °۳٦ عرض شمالی و ´۱۰ °۵۰ تا ´۳۰ °۵۱ طول شرقی واقع‌شده است و از شمال به استان مازندران، از جنوب به استان مرکزی، از غرب به استان قزوین و از شرق به استان تهران منتهی می‌شود (شکل ۱). با توجه به موقعیت استراتژیک خود به‌عنوان چهارراه غرب و شمال کشور محسوب شده و نقطه اتصال راه ترانزیتی ۱۷ استان پرجمعیت کشور است.

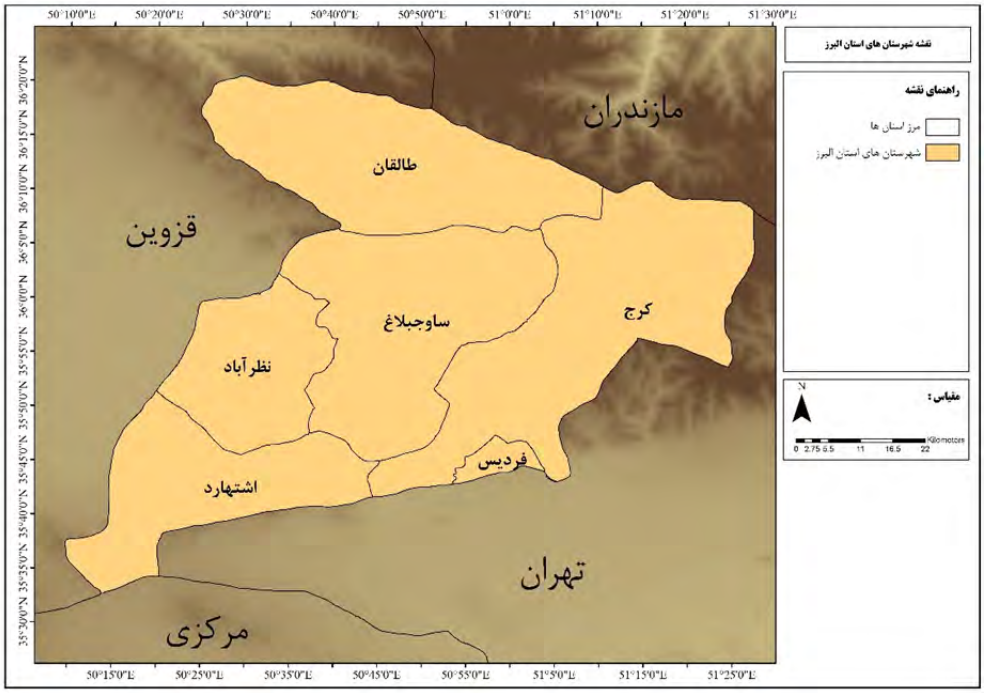
شکل ۱. موقعیت استان البرز

Fig. 1. Location of Alborz province

این استان دارای ٦ شهرستان (شکل ۲) کرج، ساوجبلاغ، نظرآباد، طالقان، اشتهارد و فردیس بوده و مطابق سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵، دارای جمعیت ۲ میلیون و ۷۱۲ هزار و ٤۰۰ نفر است. طبق اطلاعات به‌دست‌آمده از اداره کل هواشناسی استان البرز (سال ۹۷)، این استان دارای ۹ زیر حوزه آبریز است (شکل ۳) که شامل تمام یا قسمتی از حوزه‌های طالقان-الموت، قزوین، رامسر-چالوس، تهران-کرج، لواسانات، اشتهارد، قطعه ٤ ساوه، زرند-ساوه و هشتگرد است. در این راستا، سه زیر حوزه آبریز تهران-کرج، هشتگرد و اشتهارد به‌عنوان نمونه موردی انتخاب شدند که از دلایل انتخاب آن می‌توان به مجاورت با پایتخت و همچنین رشد جمعت و توسعه سکونتگاه‌ها اشاره کرد. بدین منظور، یک بازه زمانی ۳۰ ساله برای آشکارسازی تغییرات انتخاب شد.

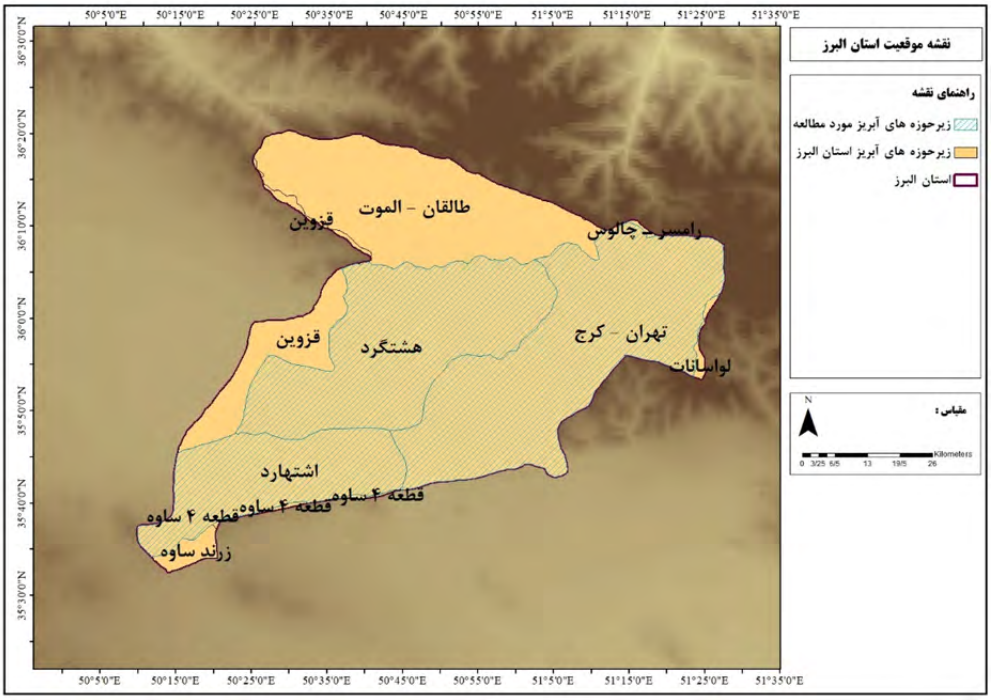
www.SID.ir

Archive of SID



شکل۲. شهرستان‌های استان البرز

Fig. 2. Cities of Alborz province



شکل۳. زیر حوزه‌های آبریز استان البرز و زیرحوزه‌های موردمطالعه

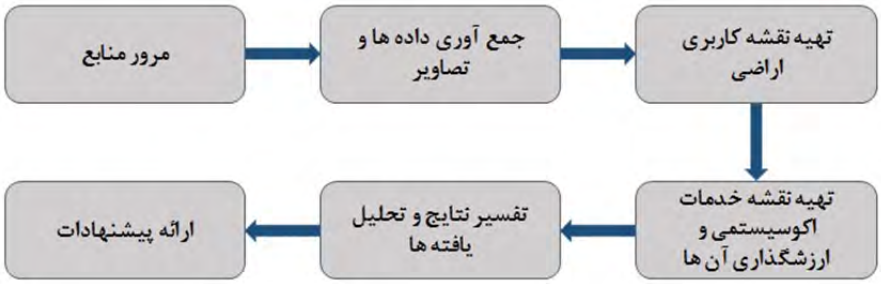
Fig. 3. Sub-catchments of Alborz province and Sub-catchments of study

www.SID.ir

Archive of SID

روش تحقیق

با توجه به‌مرور منابع انجام‌شده در این پژوهش، هدف این است که پس از نقشه سازی و تحلیل خدمت اکوسیستمی ذخیره کربن در منطقه مطالعاتی در دوره زمانی (قبل و پس از توسعه بی‌رویه) مقایسه روند صورت پذیرد. چارچوب کلی این مطالعه در شکل ٤ ارائه‌شده است. لازم به ذکر است در این مطالعه نه‌تنها خدمات اکوسیستمی در دو سال مختلف قبل از توسعه و زمان کنونی، به‌صورت نقشه ارائه می‌شود، بلکه این خدمات ارزشیابی نیز می‌گردد.



شکل۴. چارچوب کلی مطالعه

Fig. 4. General study framework

کاربری اراضی

یکی از پیش‌شرط‌های اصلی برای استفاده بهینه از زمین، اطلاع از الگوهای کاربری اراضی و دانستن تغییرات هرکدام از کاربری‌ها در طول زمان است. آگاهی از نسبت انواع و توزیع کاربری اراضی ازجمله نواحی کشاورزی، مسکونی، اراضی شهری و به‌موازات آن تغییرات آن‌ها در طول زمان، برای برنامه-ریزی و قانون‌گذاری به‌منظور استفاده بهتر از زمین و منابع، شناسایی نواحی و نقاط تحت‌فشار محیطی، ارزیابی توسعه ناحیه‌ای و ارائه راهکارهای مدیریتی مناسب در راستای کنترل تغییرات غیراصولی اهمیت بسزایی دارد (١٦ و ١٨). روش‌های مختلف آشکارسازی کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای یک منطقه در زمان‌های مختلف قابل‌اجرا می‌باشند و با توجه به نوع منطقه و هدف، دقت لازم را ارائه می‌نمایند. تصاویر ماهواره‌ای، بسته به نوع ماهواره و سنجنده موجود در آن، دارای قدرت‌های تفکیک متفاوت می‌باشند. هرکدام از این سنجنده‌ها برای هدف و دقت خاصی قابل‌استفاده بوده و اطلاعات طیفی و مکانی بسیاری از نقاط زمین را ارائه می‌دهند. در این پژوهش با توجه به هدف موردنظر به‌منظور ارزیابی تغییرات از تصاویر لندست استفاده شد. این ماهواره با توجه به سابقه طولانی حضور در فضا نقش مهمی در جمع‌آوری اطلاعات از سطح زمین دارد؛ بنابراین از تصاویر سنجنده TM ماهواره لندست ٥ سال ١٩٨٨ و سنجنده ETM^{+} ماهواره‌ی لندست ٨ سال ٢٠١٨ استفاده شد که در جدول ٢ مشخصات تصاویر مورداستفاده تشریح شده است. این تصاویر زمین مرجع شده در سیستم تصویر UTM و در ناحیه ٣٩ شمالی قرار دارند.

جدول۲. تصاویر ماهواره‌ای مورداستفاده در مطالعه

Table 2. Satellite images used in the study

ماهواره	تاریخ	سنجنده	Path	Row	رزولوشن (متر)
لندست ٥	٠٤-١٠-١٩٨٨	TM	١٦٥	٣٥	٣٠
لندست ٨	١٧-٠٦-٢٠١٨	OLI	١٦٥	٣٥	٣٠

با توجه به هدف پژوهش، کاربری‌های موردنظر به شرح جدول ٣ تعیین شد. در تهیه نقشه کاربری اراضی از دو روش طبقه‌بندی نظارت‌شده (حداکثر احتمال) و شبکه عصب مصنوعی پرسپترون که صحت و دقت بیشتری برای دو سال موردمطالعه داشتند بهره گرفته شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳. طبقات کاربری اراضی و توصیف آن‌ها

Table 3. Land use classes and their description

کلاس کاربری اراضی	شرح
انسان‌ساخت	مناطق شهری، روستایی و به‌طورکلی مناطق ساخت بشر
پوشش گیاهی	تمام اراضی جنگلی، باغات، مناطق اراضی کشاورزی آبی، شالی، کشت دیم و مراتع پرتراکم
مناطق ساخته نشده	مراتع تنک و کم تراکم و مناطق ساخته نشده

یکی از رایج‌ترین فرآیندهای طبقه‌بندی نظارت‌شده، طبقه‌بندی حداکثر احتمال است. در این روش طبقه‌بندی توزیع ارزش بازتابی در هر نمونه تعلیمی توسط یک تابع تراکم احتمال که بر اساس تئوری احتمال بناشده، نشان داده خواهد شد. این طبقه‌بندی احتمال اینکه هر سلول به یک کاربری تعلق گیرد را بررسی نموده و سلول‌هایی را به کاربری با بالاترین درجه احتمال عضویت، اختصاص می‌دهد (۱). یکی دیگر از روش‌های مورداستفاده در زمینهٔ طبقه‌بندی کاربری اراضی با استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور، روش شبکه عصبی مصنوعی است. شبکه عصبی شکلی از هوش مصنوعی است که از اجزای ساده محاسباتی به نام نرون تشکیل‌شده که با یکدیگر از طریق اتصالات وزنی با ساختاری خاص در ارتباط بوده و به‌صورت موازی کار می‌کنند. درواقع ساختار آن‌ها از ساختار نرون‌های عصب بیولوژیکی انسان شبیه‌ساز شده است. شبکه می‌تواند یاد بگیرد و تعمیم دهد. شبکه عصبی به‌طور گسترده‌ای در طبقه‌بندی نظارت‌شده و نظارت‌نشده داده‌های سنجش‌ازدور بکار برده شده است (۱۳). از ویژگی‌های شبکه عصبی مصنوعی می‌توان به قابلیت یادگیری، قابلیت تعمیم و پردازش اطلاعات به‌صورت موازی اشاره کرد (۱۵).

پس از تهیه نقشه کاربری اراضی صحت نقشه‌ها با استفاده از نرم‌افزار گوگل ارث و بازدید میدانی موردبررسی قرار گرفت. با توجه به اینکه در این مطالعه از میان خدمات اکوسیستمی، خدمت ذخیره کربن موردنظر بوده است لذا به‌منظور تهیه نقشه این خدمت اکوسیستمی از نرم‌افزار ترست، مدل کربن، استفاده شد. درنهایت برای ارزش‌گذاری این خدمت، روش انتقال منافع به‌کاربرده شد. در این روش، به‌منظور برآورد ارزش‌های اقتصادی خدمات اکوسیستمی از نتایج مرتبط به‌دست‌آمده از هر روش ارزش‌گذاری دیگری در یک منطقه و مطالعات تکمیل‌شده آن‌ها استفاده می‌شود. در این روش می‌بایست از صحت و دقت نتایج مطالعات قبلی اطمینان حاصل کرد تا درستی و دقیق بودن ارزش‌گذاری را تضمین نمود. به‌منظور به دست آوردن قیمت کربن، هزینه اجتماعی انتشار کربن دی‌اکسید با توجه به اطلاعات منتشرشده در مجله آمار در نظر گرفته شد که مطابق جدول زیر است که عدد را گرد کرده و ۸۰۰۰۰ ریال در نظر گرفته شد.

جدول۴. هزینه اجتماعی کربن دی‌اکسید (۱۴)

Table 4. The social cost of carbon dioxide (14)

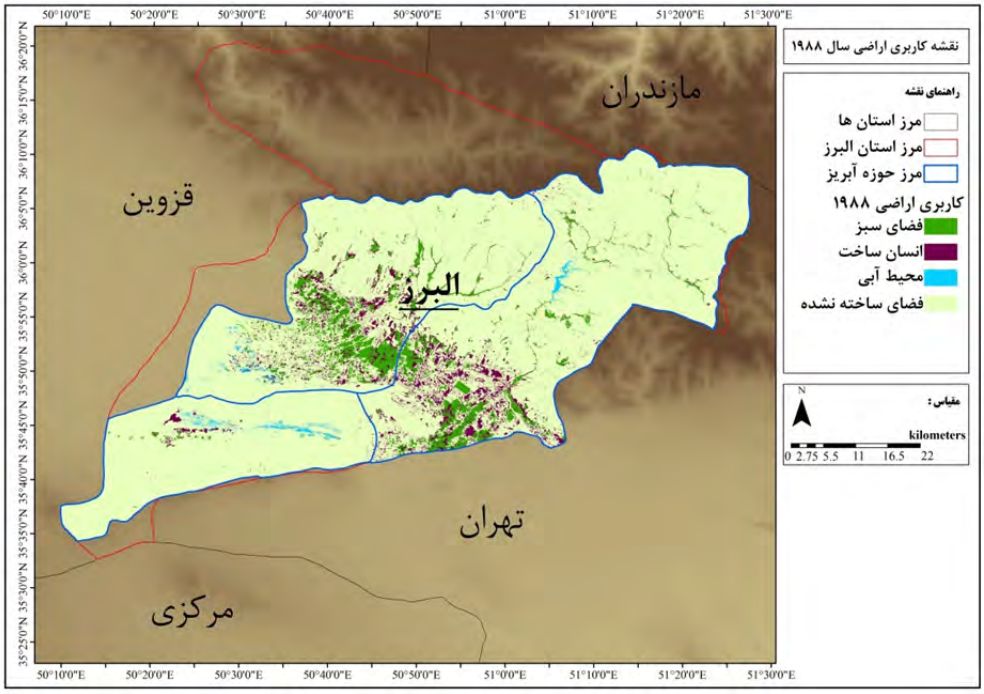
میزان انتشار Co_2 (تن)	هزینه‌های اجتماعی گازهای انتشاریافته (میلیارد ریال)	هزینه اجتماعی انتشار کربن دی‌اکسید برای هر هکتار (ریال)
۵۵۶۸۶۶۴۴۳	۴۴۵۴۹	۷۹۹۹۹/۴۳

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

همان‌گونه که در نقشه‌های کاربری اراضی (شکل‌های ۵ و ٦) و جدول ارائه‌شده (جدول ۵) قابل‌مشاهده است، منطقه موردمطالعه در سال ۲۰۱۸ شاهد گسترش چشمگیر فضای انسان‌ساخت بوده و ازآنجایی‌که جمعیت افزایش‌یافته و این جمعیت نیازمند غذا بوده، زمین‌های کشاورزی نیز وسیع‌تر شده تا پاسخگوی نیاز تأمین غذای مردم باشد. با توجه به نقشه‌های کاربری اراضی حاصل، مطابق با جدول ۵، بیشترین تغییر متعلق به فضای ساخته نشده با کاهش ١٦ درصدی و پس‌ازآن، فضای انسان‌ساخت با ۱۱ درصد افزایش است. فضای سبز نیز که شامل باغات، اراضی کشاورزی و فضاهای سبز شهری است، اگرچه به نظر می‌بایست با تخریب‌های صورت گرفته در باغات دچار کاهش شده باشد، ولی به دلیل افزایش سهم کشاورزی، درمجموع ۵/۵ درصد در سال ۲۰۱۸ نسبت به ۱۹۸۸ رشد یافته است.

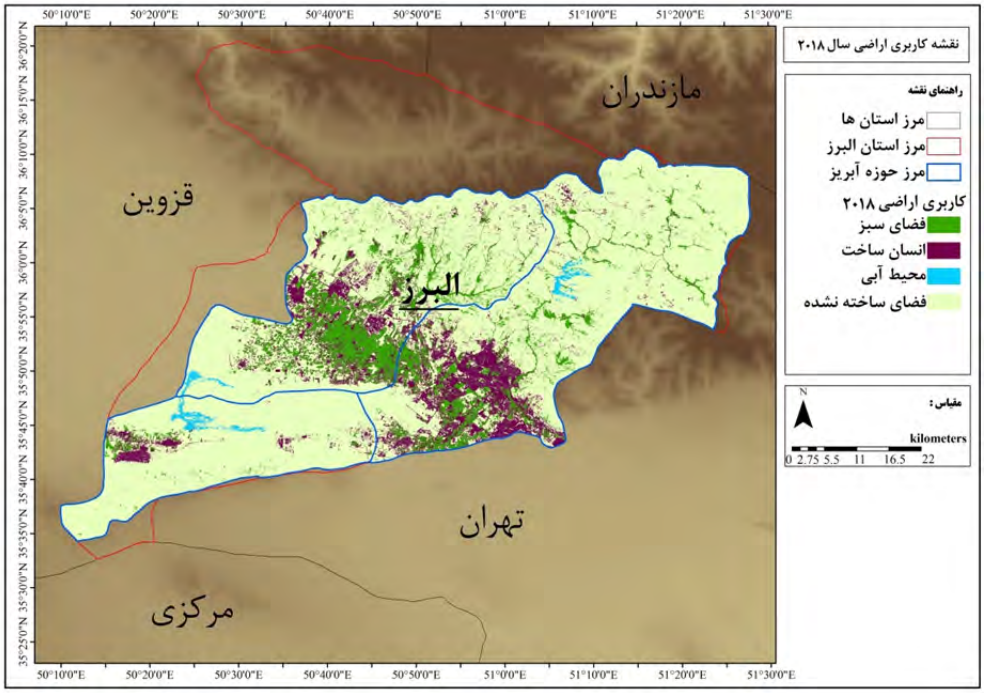


شکل۵. نقشه کاربری اراضی سال ۱۹۸۸

Fig. 5. Land use map of 1988

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۶. نقشه کاربری اراضی سال ۲۰۱۸

Fig. 6. Landuse map of 2018

جدول ۵. تغییرات کاربری اراضی

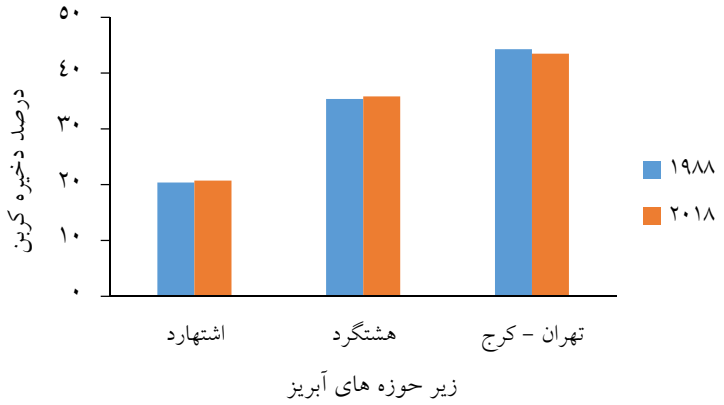
Table 5. Landuse changes

طبقات کاربری اراضی	سال	تعداد پیکسل	مساحت	درصد مساحت	تغییرات
پوشش گیاهی	۱۹۸۸	۲۴۷۱۵۳	۲۲۲۴۳/۷۷	۳۰	+ ۵/۵
	۲۰۱۸	۴۲۸۷۵۸	۳۸۵۸۸/۲۲	۳۵/۵	
انسان‌ساخت	۱۹۸۸	۲۰۵۷۱۴	۱۸۵۱۴/۲۶	۲۵	+ ۱۱
	۲۰۱۸	۴۳۱۰۵۱	۳۸۷۹۴/۵۹	۳۶	
فضای ساخته نشده	۱۹۸۸	۳۵۲۲۳۳	۳۱۷۰۰/۹۷	۴۲	- ۱۶
	۲۰۱۸	۳۱۰۶۸۱	۲۷۹۶۱/۲۹	۲۶	

مطابق با روش مطرح‌شده، با استفاده از نرم‌افزار اینوست و در دست داشتن لایه کاربری اراضی و همچنین جدول کربن، خدمت ذخیره کربن در سال‌های ۱۹۸۸ و ۲۰۱۸ استخراج شد. با توجه به نقشه‌های ذخیره کربن در سال‌های مذکور، در بخش مرکزی منطقه که شاهد رشد زمین‌های کشاورزی بوده است، مقدار ذخیره کربن نیز افزایش‌یافته است. مطابق شکل ۷، در هر دو زیر حوزه آبریز هشتگرد و اشتهارد، ذخیره کربن مقدار کمی افزایش داشته ولی در حوزه تهران-کرج که متحمل تخریب فضای سبز و توسعه فضای انسان‌ساخت شده است، کمی کاهش داشته است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که حداکثر ذخیره کربن، با سهم حدودی ۷۸۳۷۷۴۷۰ تن در هکتار (۴۴/۵ درصد) در سال ۱۹۸۸ و ۷۲۶۱۸۴۵۰ تن در هکتار (۴۴ درصد) در سال ۲۰۱۸، متعلق به حوزه تهران کرج بوده و کمترین با سهم حدودی ۳۶۰۷۸۴۹۷ تن در هکتار (۲۰/۵ درصد) در سال ۱۹۸۸ و ۳۴۶۰۶۹۱۳ تن در هکتار (۲۱ درصد) در سال ۲۰۱۸، متعلق به اشتهارد است (شکل ۸ و جدول ۶).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۷. درصد خدمت ذخیره کربن در سال‌های ۱۹۸۸ و ۲۰۱۸

Fig. 7. Percentage of carbon storage service in 1988 and 2018

جدول۶. میزان خدمت ذخیره کربن در هر سه زیر حوزه در سال‌های ۱۹۸۸ و ۲۰۱۸

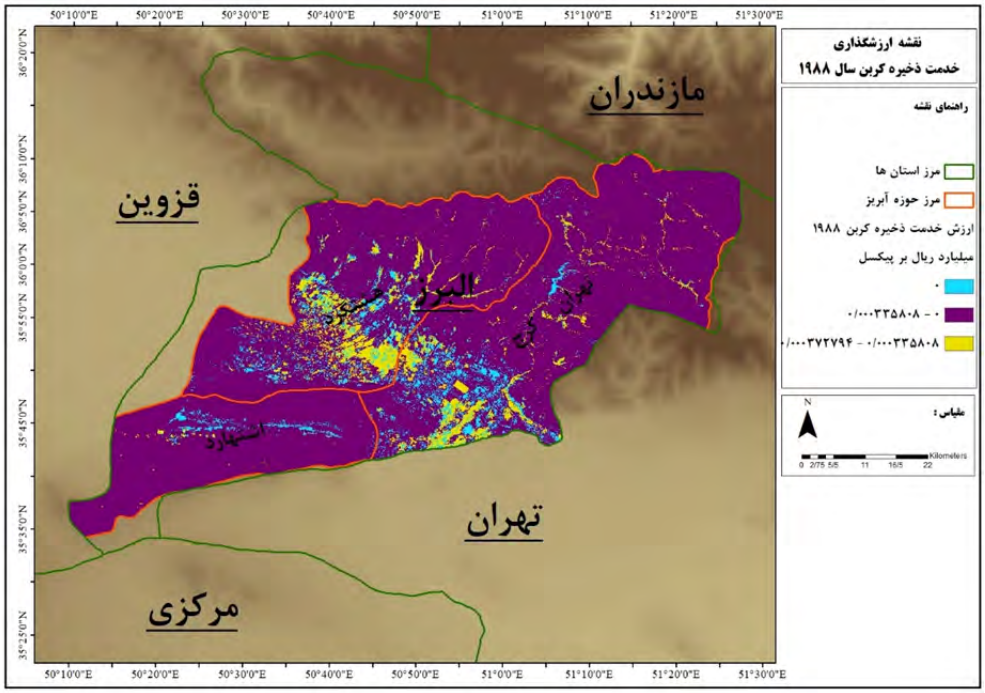
Table 6. The amount of carbon storage service in all three sub-catchments in 1988 and 2018

زیر حوزه‌ها	سال	تن در پیکسل	تن در هکتار
اشتهارد	۱۹۸۸	۳۲٤۷۰٦٤/۷٤٥	۲۹۲۲۳٥/۸۲۷۱
	۲۰۱۸	۳۱۱٤٦۲۲/۱۷۳	۲۸۰۳۱٥/۹۹٥٦
هشتگرد	۱۹۸۸	٥٦۳۲۲٥۸/۹٤٤	٥۰٦۹۰۳/۳۰٥
	۲۰۱۸	٥۳۸۳۲۱۹/۸۳۳	٤۸٤٤۸۹/۷۸٥
تهران-کرج	۱۹۸۸	۷۰٥۳۹۷۲/۳٥۹	٦۳٤۸٥۷/٥۱۲۳
	۲۰۱۸	٦٥۳٥٦٦۰/٥۰۹	٥۸۸۲۰۹/٤٤٥۸
مجموع	۱۹۸۸	۱٥۹۳۳۲۹٦/۰٤۸	۱٤۳۳۹۹٦/٦٤٤
	۲۰۱۸	۱٥۰۳۳٥۰۲/٥۱٥	۱۳٥۳۰۱٥/۲۲٦

پس از نقشه سازی خدمت ذخیره کربن مطابق آنچه پیش‌تر گفته شد، ارزش ریالی آن محاسبه شد که مطابق شکل‌های ۸ و ۹، حداکثر ارزش ذخیره کربن برای یک پیکسل در دو سال ثابت و برابر با ۹-۱۰×۳۷۲۷۹٤ میلیارد ریال (که بیشتر مختص فضای ساخته نشده است) و حداقل آن صفر (که با توجه به نقشه مرتبط به محیط‌های آبی و فضای انسان‌ساز) است. این بدین معنی است که اگرچه در مکان‌های مختلف میزان ذخیره کربن متفاوت بوده و تغییر کرده است، مقدار حداکثری ذخیره کربن در طول این مدت بدون تغییر بوده است؛ چراکه فضای ساخته نشده همچنان وجود دارد.

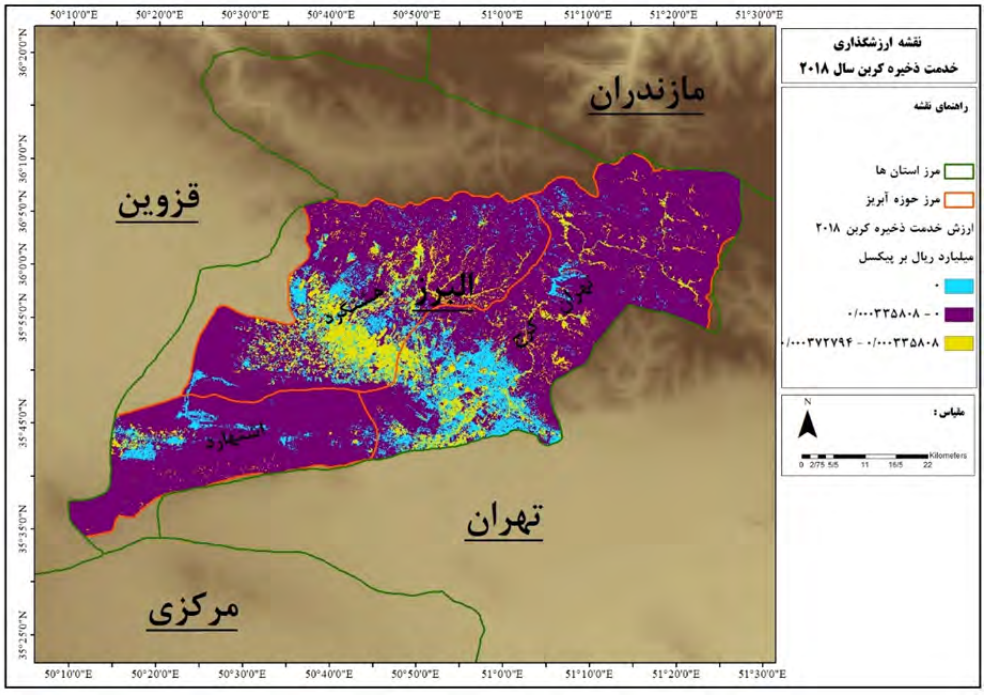
www.SID.ir

Archive of SID



شکل۸. نقشه ارزش‌گذاری خدمت ذخیره کربن سال ۱۹۸۸

Fig. 8. Valuation map of carbon storage map in 1988



شکل۹. نقشه ارزش‌گذاری خدمت ذخیره کربن سال ۲۰۱۸

Fig. 9.Valuation map of carbon storage map in 2018

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به نتایج حاصل و قابل‌مشاهده در جدول ۷، منطقه درمجموع شاهد ضرر مالی ازنظر خدمت ذخیره کربن بوده است، چراکه مجموع ارزش از حدود ۱٤۱٦۳ میلیارد ریال در تن بر هکتار از سال ۱۹۸۸ به حدود ۱۳۱٦۳ میلیارد ریال در سال ۲۰۱۸ رسیده است. درواقع این بدین دلیل است که در بخش مرکزی منطقه که شاهد رشد زمین‌های کشاورزی بوده است، مقدار ذخیره کربن افزایش‌یافته و درحالی‌که در هر دو حوزه آبریز هشتگرد و اشتهارد، ذخیره کربن مقدار کمی افزایش داشته ولی در حوزه تهران-کرج که متحمل تخریب فضای سبز و توسعه فضای انسان‌ساخت شده است، کمی کاهش داشته است. این مطالعه را از جهتی می‌توان شبیه به مطالعه نیکودینوسکا و همکاران دانست (۱۹)، چراکه در آن مطالعه به بررسی خدمت اکوسیستمی و ارزش‌گذاری آن و همچنین مطرح نمودن این روند به‌عنوان عاملی در فاکتورهای برنامه توسعه پرداختند. ولی در مطالعه ژانگ و همکاران (۲۷)، با بررسی تغییرات کاربری به بررسی این‌که کدام عامل در کاهش خدمات نقش داشته پرداخته و ارزش‌گذاری نیز صورت نگرفته است.

جدول۷. ارزش ریالی خدمت ذخیره کربن در هر سه زیر حوزه در سال‌های ۱۹۸۸ و ۲۰۱۸

Table 7. Monetary value of carbon storage in each of three sub-cachments in 1988 and 2018

زیر حوزه‌ها	سال	میلیارد ریال بر پیکسل	میلیارد ریال بر هکتار
اشتهارد	۱۹۸۸	۲٥۹/۷٦٥۱۸٦	۲۳/۳۷۸۸٦
	۲۰۱۸	۲٤۹/۱٦۹۷۸	۲۲/٤۲٥۲۸
هشتگرد	۱۹۸۸	٤٥۰/٥۸۰۷۲٤	٤۰/٥٥۲۲٦
	۲۰۱۸	٤۳۰/٦٥۷٥۹۳	۳۸/۷٥۹۱۸
تهران-کرج	۱۹۸۸	٥٦٤/۳۱۷۸	٥۰/۷۸۸٦
	۲۰۱۸	٥۲۲/۸٥۲۸٥	٤۷/۰٥٦۷٥
مجموع	۱۹۸۸	۱۲۷٤/٦٦۳۷۱	۱۱٤/۷۱۹۷۳۳
	۲۰۱۸	۱۲۰۲/٦۸۰۲۲۳	۱۰۸/۲٤۱۲۲

نتیجه‌گیری

در این پژوهش با رویکرد بهینه‌سازی برنامه‌های توسعه، به بررسی خدمات اکوسیستمی و ارزش‌گذاری آن‌ها پرداخته شد. در مقایسه این دو نقشه مشخص گردید که فضای انسان‌ساخت و زمین‌های کشاورزی گسترش چشم‌گیری داشته است. به دنبال گسترش فضای شهری، ممکن است به دلیل عدم وجود فضای کافی برای ساخت‌وساز، این روند به حاشیه شهرها و مناطق کوهستانی که مناطق با حساسیت بیشتر اکولوژیک است کشانده شود؛ بنابراین این فرضیه وجود دارد که به‌مرور مصرف انرژی افزایش‌یافته و بر اکوسیستم تأثیر منفی بگذارد. درواقع می‌توان گفت که این رهیافت می‌تواند به‌عنوان یک حلقه واسط برای پیوند دادن بخش‌های انسان‌شناختی با بخش بوم‌شناختی تحت یک چارچوب برنامه‌ای و مدیریتی واحد مورداستفاده قرار گیرد. به نظر می‌رسد که توسعه و گسترش استفاده از خدمات اکوسیستمی در سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها می‌تواند موجب کاهش خسارات جبران‌ناپذیر به محیط‌زیست شود. درواقع سنجش تغییرات خدمات اکوسیستمی به‌عنوان یکی از لایه‌های اطلاعاتی مهم در ارزیابی‌های اثرات ناشی از تغییر کاربری می‌تواند مورداستفاده قرار گیرد و اطلاعات مناسبی را در اختیار برنامه ریزان و تصمیم گیران در محیط در جهت اخذ تصمیم درست قرار دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

Refrences

1. Arkhi S, Isfahani M. 2015. A visual Learning to IDRISI Selva. Golestan University, 336 p. (In Persian).
2. Asadolahi Z, Salmanmahiny A, Mirkarimi H. 2015. Modeling the Supply of Sediment Retention Ecosystem Service (Case study: Eastern Part of Gorgan-Rud Watershed). Quarterly Journal of Environmental Erosion Research, 5(3): 61-75. (In Persian).
3. Burkhard B, Maes J. 2017. Mapping ecosystem services. Advanced books, 1: e12837.
4. Chan KMA, Terre S, Joshua G. 2012. Rethinking ecosystem services to better address and navigate cultural values. Ecological Economics, 74: 8-18. doi:https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.11.011 .
5. Costanza R, d'Arge R, De Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'neill RV, Paruelo J. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, 387(6630): 253-260.
6. Costanza R, d'Arge R, De Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neill RV, Paruelo J. 1998. The value of ecosystem services: putting the issues in perspective. Ecological Economics, 25(1): 67-72.
7. Costanza R, Rudolf, Leon B, Ida K, Lorenzo F, Paul S, Steve F, Monica G. 2017. Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? Ecosystem Services, 28: 1-16. doi:https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008.
8. De Groot RS, Matthew AW, Roelof MJB. 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. Ecological Economics, 41(3): 393-408. doi:https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7.
9. Egoh B, Drakou EG, Dunbar MB, Maes J, Willemen L. 2012. Indicators for mapping ecosystem services: a review. European Commission, Joint Research Centre (JRC). http://dx.doi.org/10.2788/41823.
10. Fatemi TS, Madnipour KM, Hashemi S. 2015. Estimating changes in forest cover in the Rudsar county by using neural network and maximum likelihood methods. Journal of RS and GIS for Natural Resources 6(2): 33-43. (In Persian).
11. Häyhä T, Pier Paolo F, Alessandro P, Brian DF. 2015. Assessing, valuing, and mapping ecosystem services in Alpine forests. Ecosystem Services, 14: 12-23. doi:https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.03.001.
12. Heal GM BE, Boyle KJ, Covich AP, Gloss SP, Hershner Carlton H, Hoehn John P, Pringle Catherine M, Polasky S, Segerson K, Shrader-Frechette K. 2005. experts.umn.edu, http://www.nap.edu/books/030909318X/html.
13. Helmy A, El-Taweel GS. 2010. Neural network change detection model for satellite images using textural and spectral characteristics. American Journal of Engineering and Applied Sciences, 3(4). doi:https://doi.org/10.3844/ajeassp.2010.604.610.
14. Hosseini Nejad S, Taheri G. 2015. Investigating the environmental situation in energy consuming sectors. Statistic Journal, 2(5): 16-20. (In Persian).
15. Hosseini S, Amirnejad H, Oladi J. 2017. The Valuation of Functions and Services of Forest Ecosystem of Kiasar National Park. Agricultural Economics, 11(1): 211-239. (In Persian).
16. Kazemi M, Mahdavi Y, Nohegar A, Rezaie P. 2011. Estimate land use and land cover change using RS and GIS techniques (Case Study: Tangeh-Bostanak watershed, Shiraz). Journal of RS and GIS for Natural Resources (Journal of Applied RS and GIS Techniques in Natural Resource Science), 2(1): 101-110. (In Persian).
17. Mobarghai DN. 2009. Modeling and application of the spatial valuation pattern of forest ecosystem services using Geographical Information System (Case study: Kheiroudkenar forest- Noushar). Ph.D thesis, Department of Environment Planning, University of Tehran, 287 p. (In Persian).
18. Mohammadi S, Habashi K, Pormanafi S. 2018. Monitoring and prediction land use/land cover changes and its relation to drought (Case study: sub-basin Parsel B2, Zayandeh Rood watershed). Journal of RS and GIS for Natural Resources, 9(1): 24-39. (In Persian). .
19. Natasha N, Alessandro P, Fabio P, Madeleine G, Pier Paolo F. 2018. Assessing, valuing and mapping ecosystem services at city level: The case of Uppsala (Sweden). Ecological Modelling, 368: 411-424. doi:https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2017.10.013.
20. Pauchard K, Núñez M, León C, Pliscoff P, Squeo F, Armesto JJ. 2017. A framework for the classification Chilean terrestrial ecosystems as a tool for achieving global conservation targets. Biological Conservation, 26: 2857–2876. doi:https://doi.org/10.1007/s10531-017-1393-x.
21. Peng J, Lu T, Yanxu L, Mingyue Z, Yi'na H, Jiansheng W. 2017. Ecosystem services response to urbanization in metropolitan areas: Thresholds identification. Science of The Total Environment, 607-608: 706-714. doi:https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.06.218 .
22. Schröter D, Cramer W, Leemans R, Prentice IC, Araújo MB, Arnell NW, Bondeau A, Bugmann H, Carter TR, Gracia CA. 2005. Ecosystem service supply and vulnerability to global change in

www.SID.ir

Archive of SID

Europe. science, 310(5752): 1333-1337. doi:https://doi.org/10.1126/science.1115233.
23. Sukhdev P, Wittmer H, Schröter-Schlaack C, Nesshöver C, Bishop J, Brink Pt, Gundimeda H, Kumar P, Simmons B. 2010. The economics of ecosystems and biodiversity: mainstreaming the economics of nature: a synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB. vol 333.95 E19. UNEP, Ginebra (Suiza).
24. TEEB. 2010. Mainstreaming the Economics of Nature. A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB. Earthscan, London and Washington, 280 p.
25. Timothy GW, James DW, Nicola Z, Kurt HR. 2009. A multi-scale method of mapping urban influence. Environmental Modelling & Software, 24(10): 1252-1256. doi:https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2009.03.006.
26. Wu J. 2014. Urban ecology and sustainability: The state-of-the-science and future directions. Landscape and Urban Planning, 125: 209-221. doi:https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.01.018.
27. Zhang D, Qingxu H, Chunyang H, Jianguo W. 2017. Impacts of urban expansion on ecosystem services in the Beijing-Tianjin-Hebei urban agglomeration, China: A scenario analysis based on the Shared Socioeconomic Pathways. Resources, Conservation and Recycling, 125: 115-130. doi:https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.06.003.

www.SID.ir

Archive of SID

RS & GIS for Natural Resources
(Vol. 12/ Issue 1) Spring 2021
Indexed by ISC, SID, Magiran, Noormags, Civilica, Google Scholar
journal homepage : www.girs.iaubushehr.ac.ir

Original paper

Evaluating the implications of urban growth on carbon fixation ecosystem services (Case study: Karaj Subcatchments)

Sareh Alsadat Sajjadi Ghaemmaghami, Romina Sayahnia, Naghmeh Mobarghei Dinan, Majid Makhdoum Farkhondeh

Received: 24 August 2020 / Accepted: 3 December 2020
Available online 1 March 2021

Abstract

Background and Objective In recent decades, natural ecosystems have undergone fundamental changes due to increasing population growth and increasing demand in order to provide the necessary facilities for human welfare. Since these changes are generally associated with environmental degradation, one should always be concerned about the damage to the ecosystem that supports human life. Therefore, the maintenance and protection of ecosystems are critical to achieving balance, equilibrium and coordination between human society and the ecosystem and their functional services. Ecosystem services have the potential to be considered as a key tool for policy-making and decision-making at the global, national, regional and local levels. Using ecosystem services, several applications including sustainable management of natural resources, land use optimization, environmental protection, nature conservation and restoration, landscaping, basic nature solutions, water conservation and weather, disaster risk reduction, environmental education and environmental research can be pursued. However, the relationship between ecosystem processes and functions and human well-being is complex and a multifaceted and preventive approach must be taken to evaluate these relationships and value the benefits. The purpose of this study was to investigate the trend of changes in ecosystem services in urban growth and development, evaluation of ecosystem services and the consequences of urban growth on carbon storage ecosystem service in the study area of Karaj catchment area in the period (before and after the development of irrationality).

Materials and Methods Ecosystem services mapping is an effective tool to improve land planning and land use. Valuation of these services can be an effective factor and a promising way to explain the relationship between services, society and the economy and can play an effective role in the cost-benefit system of policies to rehabilitate and manage the environment. In this study, carbon storage service was investigated in three catchments of Alborz, Karaj, Hashtgerd and Eshtehard provinces.

S. A. Sajjadi Ghaemmaghami [1], R. Sayahnia(✉) [2], N. Mobarghei Dinan [3], M. Makhdoum Farkhondeh [4]

1. MSc. Environmental Planning, Environmental Sciences Research Institute (ESRI), Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
2. Assistant Professor, Department of Environmental Planning, Environmental Sciences Research Institute (ESRI), Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
3. Associate Professor, Department of Environmental Planning, Environmental Sciences Research Institute (ESRI), Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
4. Professor, Department of Environmental Engineering, Faculty of Natural Resources, Tehran University, Tehran, Iran

e-mail: r_sayahnia@sbu.ac.ir

http://dorl.net/dor/20.1001.1.26767082.1400.12.1.2.3

www.SID.ir

Archive of SID

Since the study area covers almost two-thirds of the province, so in the study of the characteristics of the study area, the same characteristics of the Alborz province have been mentioned. In line with this research, In the first step, land use maps of the study area using trust software and GIS and Landsat satellite imagery (Landsat 5TM sensor images 1988, Landsat 8 satellite ETM+ sensor 2018), and the Supervised classification have been applied for the two periods of 1988 and 2018 in four classes of vegetation, man-made space, the aquatic environment and non-man-made space. After preparing the land use map, the accuracy of the maps was checked using Google Earth software and field visits. Then, using the land use map, the carbon storage ecosystem service map was extracted using Invest software and finally evaluated using soil carbon, ground carbon, basement and dead tissue information.

Results and Discussion The results showed that the most changes in land use maps belong to non-constructed space and man-made space, which shows a decrease of 16% and an increase of 11%, respectively. Regarding carbon storage service, according to the plans obtained in two years, in the central part of the region, which has witnessed the growth of agricultural lands, the amount of carbon storage has also increased. The maximum carbon reserve, with a share of 78377470 tons per hectare in 1988 and 72618450 tons per hectare in 2018, belongs to the Tehran-Karaj basin, and the lowest with a share of 36078497 tons per hectare in 1988 and 34606913 tons per hectare per year. 2018, belongs to Eshtehard. In total, the value has increased from about 14163 billion rials per ton per hectare since 1988 to about 13163 billion rials in 2018, which has gone in a negative direction. Although the amount of carbon storage varied and changed in different places, the maximum amount of carbon storage remained unchanged during this period; because there is still unbuilt space.

Conclusion In general, it can be stated that the use of ecosystem services valuation does not necessarily mean a reduction in the value of services in the development process, but it means that using this approach can be used to improve development planning to maintain and used to improve the quality of the ecosystem. In fact, it can be said that this approach can be used as an interface to link the anthropological and ecological sections under a single programmatic and managerial framework.

Keywords: Ecosystem services, Land use, Urban growth, Terrset, Remote sensing, Karaj

Please cite this article as: Sajjadi Ghaemmaghami SA, Sayahnia R, Mobarghei Dinan N, Makhdoum Farkhondeh, M. 2021. Evaluating the implications of urban growth on carbon fixation ecosystem services (Case study: Karaj Subcatchments). Journal of RS and GIS for Natural Resources, 12(1): 20-37. http://dorl.net/dor/20.1001.1.26767082.1400.12.1.2.3

www.SID.ir