Geography and Environmental Sustainability
Homepage: http://ges.razi.ac.ir/

Assessing Land Use Change Impact on Ecosystem Services (Case Study: Wetland And Biosphere Reserve of Miankaleh)

Nasser Mehrdadi[1]| Mehrasa Mehrdadi[2]| Mohammad Javad Amiri[3]

1. Department of Environmental Engineering, Faculty of Environment, University of Tehran, Tehran, Iran.
2. Corresponding Author, Kish International Campus, University of Tehran, Kish, Iran. E-mail: mehrasa.mehrdadi@gmail.com
3. Department of Environmental Engineering, Faculty of Environment, University of Tehran, Tehran, Iran.

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 21 Sep 2024
Received in revised form: 03 Dec 2024
Accepted: 05 Dec 2024
Available online: 21 Dec 2024

Keywords:
Ecosystem services,
scenarios,
Land Use change modeling,
Local community participation,
Biosphere reserve.

ABSTRACT

Changes in land use sometimes lead to changes in the natural functioning of the environment and the long term, affect the provision of ecosystem goods and services. Therefore, today, the investigation of land use changes has become one of the most important factors in land management decisions. In this study, with different defined scenarios, land use was modeled and the impact of each scenario on selected ecosystem services in Miankale biosphere reserve in Mazandaran province was mapped. At first, the current situation was determined and the land use map was drawn using satellite images. Land use scenario writing based on questionnaires completed by experts and decision-makers in the field of environment and natural resources, including environmental conservation, economic development, and sustainable development, and the scenario of continuing the existing process, and at the end, land use change modeling and mapping of selected ecosystem services (water supply, habitat provision, air regulation, and soil erosion), under the applied scenarios, the output of the modeling of selected ecosystem services was evaluated. The results showed that in the 3 ecosystem services of soil erosion protection, water supply, and habitat provision, the highest value of better quality ecosystem services is available for the environmental, sustainable development, economic, and trend scenarios. For better air regulation services the environmental scenario, The sustainable development scenario, the existing trend scenario, and the existing economic scenario provided the most ecological services. Also, the current trend of land use changes is the most destructive mode of providing ecosystem services in the future. To reduce the environmental effects of the current trend of land use changes, it is suggested to prevent the construction and development of industries, especially petrochemical industries and power plants in the region, and to systematically preserve wetland and forest uses by relying on the participation of local communities.

Cite this article: Mehrdadi, N., Mehrdadi, M., Amiri, M. J. (2024). Assessing Land Use Change Impact on Ecosystem Services (Case Study: Wetland And Biosphere Reserve of Miankaleh). *Geography and Environmental Sustainability*, *14* (4), 103-121. https://doi.org/10.22126/GES.2024.11109.2786

© The Author (s).
DOI: https://doi.org/10.22126/GES.2024.11109.2786
Publisher: Razi University

جغرافیا و پایداری محیط
وبگاه نشریه: http://ges.razi.ac.ir/

ارزیابی تأثیر تغییر کاربری اراضی بر خدمات بوم‌سازگانی (مطالعه موردی: تالاب و ذخیره‌گاه زیست‌کره میانکاله)

ناصر مهردادی[۱]| مهرآسا مهردادی[۲]| محمدجواد امیری[۳]

۱. گروه محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۲. نویسنده مسئول، پردیس بین المللی کیش، دانشگاه تهران، کیش، ایران. رایانامه: mehrasa.mehrdadi@gmail.com
۳. گروه محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخچهٔ مقاله:
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۳۱
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۹/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۱۵
دسترسی آنلاین: ۱۴۰۳/۱۰/۰۱

کلیدواژه‌ها:
خدمات بوم‌سازگانی،
سناریوسازی،
مدل‌سازی تغییر کاربری اراضی،
مشارکت جوامع محلی،
ذخیره‌گاه زیست‌کره.

چکیده

تغییرات کاربری اراضی بعضاً منجر به تغییر عملکرد طبیعی محیط شده و در درازمدت ارائه کالا و خدمات بوم‌سازگانی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند. براین‌اساس امروزه بررسی روند تغییرات کاربری اراضی به یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در تصمیم‌های مدیریت سرزمین تبدیل شده است. در این مطالعه با سناریوهای مختلف تعریف‌شده، کاربری اراضی، مدل‌سازی و میزان تأثیر هر سناریو بر خدمات بوم‌سازگانی منتخب در ذخیره‌گاه زیست‌کره میانکاله در استان مازندران، نقشه‌سازی شدند. در ابتدا وضع موجود تعیین و نقشه کاربری اراضی با به‌کارگیری تصاویر ماهواره‌ای ترسیم شد. سناریونویسی کاربری اراضی بر پایه پرسش‌نامه‌های تکمیل‌شده توسط کارشناسان و تصمیم‌گیران حوزه محیط‌زیست و منابع طبیعی شامل حفاظت محیط‌زیست، توسعه اقتصادی و توسعه پایدار و سناریو ادامه روند موجود انجام و در پایان مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی و نقشه‌سازی خدمات بوم‌سازگانی منتخب (تأمین آب، تأمین زیستگاه، تنظیم هوا و فرسایش خاک)، تحت سناریوهای اعمال‌شده، خروجی مدل‌سازی خدمات بوم‌سازگانی منتخب مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در ۳ خدمات بوم‌سازگانی حفاظت از فرسایش خاک، تأمین آب و تأمین زیستگاه به‌صورت مشابه بیشترین ارزش خدمات بوم‌سازگانی به ترتیب مختص به سناریو محیط‌زیستی، سناریو توسعه پایدار، سناریو اقتصادی و سناریو روند موجود است و برای خدمات تنظیم هوا به ترتیب سناریو محیط‌زیستی، سناریو توسعه پایدار، سناریو روند موجود و سناریو اقتصادی موجود، بیشترین خدمات بوم‌سازگانی را ارائه دادند. همچنین روند کنونی تغییرات کاربری اراضی، مخرب‌ترین حالت ارائه خدمات بوم‌سازگانی در آینده است. پیشنهاد می‌شود برای کاهش اثرات محیط‌زیستی روند کنونی تغییرات کاربری اراضی از احداث و توسعه صنایع مخصوصاً صنایع پتروشیمی و نیروگاه در منطقه جلوگیری شود و کاربری‌های تالاب و جنگل به‌صورت سیستماتیک باتکیه‌بر مشارکت جوامع محلی حفظ شود.

استناد: مهردادی، ناصر؛ مهردادی، مهرآسا؛ امیری، محمدجواد (۱۴۰۳). ارزیابی تأثیر تغییر کاربری اراضی بر خدمات بوم‌سازگانی (مطالعه موردی: تالاب و ذخیره‌گاه زیست‌کره میانکاله). *جغرافیا و پایداری محیط*، ۱۴ (۴)، ۱۰۳-۱۲۱. https://doi.org/10.22126/GES.2024.11109.2786

© نویسندگان.
DOI: https://doi.org/10.22126/GES.2024.11109.2786
ناشر: دانشگاه رازی

مقدمه

بوم‌سازگان‌ها بخش مهمی از کره زمین هستند که بستر مناسبی را برای ادامه زندگی انسان و زمین فراهم می‌کنند (Ali & Kamraju, 2023; Peng et al., 2023) و ظرفیت تأمین کالا و خدمات را برای رفع نیاز انسان‌ها دارند (Costanza, 2020؛ طباطبایی یزدی و برومند، ۱۴۰۱ الف). رشد سریع جمعیت منجر به تغییرات شدیدی در فعالیت‌های اقتصادی، افزایش شهرنشینی و تغییر فعالیت‌های انسانی در به‌کارگیری اراضی به‌منظور رفع نیازهایی همانند غذا، آب شیرین و سایر کالاهای بوم‌سازگانی خواهد شد (Estoque et al., 2018). این تغییر در فعالیت‌های انسان در به‌کارگیری کره زمین منجر به بروز نگرانی‌های اساسی در زمینه تغییرات محیط‌زیستی و توسعه پایدار جهانی شده‌است (Yirsaw et al., 2017). در ۵۰ سال گذشته، اقتصاد سرمایه‌داری به قیمت تخریب بسیاری از خدمات بوم‌سازگانی، افزایش خطر تغییرات غیرخطی، و تشدید فقر برای برخی از گروه‌های مردم رشد زیادی داشته است (McGranahan et al., 2021). به‌منظور مهار ویرانی بیشتر بوم‌سازگان‌ها، حفظ خدمات بوم‌سازگانی[1] به یک مفهوم اصلی در سیاست‌گذاری محلی[2] در برنامه‌ریزی برای حفاظت از سرزمین و ارزیابی ارزش‌گذاری محیط‌زیستی[3] تبدیل شده‌است. تغییر در سیاست‌ها و شیوه‌های فعلی می‌تواند روند تخریب بوم‌شناختی بیشتر را وارونه کند (عبداللهی، ۱۴۰۲؛ طباطبایی یزدی و برومند، ۱۴۰۱ ب؛ یوسف‌زاده و همکاران، ۱۳۹۶).

در زمینه خدمات بوم‌سازگانی، ارزیابی تأثیر سناریوهای مختلف مدل‌سازی کاربری اراضی، یک روش مهم و مناسب برای ارزیابی تصمیمات در زمینه کاربری اراضی می‌باشند (Wang et al., 2022). مقایسه سناریوهای مختلف و جایگزین در برنامه‌ریزی‌های فضایی بسیار مهم و ضروری هستند (Gao et al., 2022; Peng et al., 2021). درواقع روش سناریوسازی برای نسل آینده بر پایه مدل‌سازی اجرای سیاست‌های مختلف کاربری اراضی توسط سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران در آینده است. اثرات حالات مختلف کاربری اراضی بر روی خدمات بوم‌سازگانی، مدل‌سازی و با به‌کارگیری روش‌های ارزش‌گذاری خدمات بوم‌سازگانی، ارزش‌گذاری و مورد تجزیه‌وتحلیل قرار می‌گیرند (Geneletti, 2013). طیف وسیعی از خدمات بوم‌سازگانی این قابلیت را دارند که با روش‌های گوناگون و در مقیاس‌های مختلف نقشه‌سازی گردند. ازاین‌رو با به‌کارگیری روش نقشه‌سازی خدمات بوم‌سازگانی می‌توان سطوح مختلف ارائه خدمات بوم‌سازگانی را به نحو مؤثری در مدیریت کاربری اراضی مورد پایش قرار داد (Orsi et al., 2020).

تالاب‌ها از مهم‌ترین بوم‌سازگان‌های ارائه‌دهنده کالاها و خدمات بوم‌سازگانی هستند، آن‌ها از طریق عملکرد آب‌شناختی (مانند نگهداری آب سیلاب)، زیستی - زمین‌شناختی (مانند نگهداری مواد مغذی) و بوم‌شناختی (مانند بستری برای رشد و پرورش گیاهان) منافع اقتصادی، اجتماعی و گردشگری بسیاری را نصیب انسان می‌کنند (Jackson et al., 2024؛ Clarke et al., 2021؛ Xu et al., 2020؛ دهمرده و همکاران، ۱۴۰۱؛ بادام فیروز و موسی‌زاده، ۱۳۹۹). خدمات بوم‌سازگانی تالاب‌ها را می‌توان در چهارطبقه: خدمات تولیدی شامل منافعی که انسان به‌صورت مستقیم از بوم‌سازگان تالابی کسب می‌کنند؛ مانند ماهیگیری شکار پرندگان، برداشت چوب و برداشت آب، خدمات تنظیمی مثل کنترل سیلاب و تنظیم آب‌وهوا و اقلیم، خدمات حمایتی مانند گرده‌افشانی و خدمات فرهنگی مانند گردشگری طبقه‌بندی نمود (Mandishona & Knight, 2022؛ Everard, 2021).

در دو دهه اخیر مطالعات زیادی در زمینه بررسی تأثیر عوامل مختلف بر روی خدمات بوم‌سازگانی تالاب‌ها انجام‌شده است. مبرقعی و برق جلوه (۱۳۹۰) امکان تلفیق دو زمینه ارزش‌گذاری خدمات بوم‌سازگانی و ارزیابی اثرات توسعه را در ایران مورد بررسی قرار داده و با نظرسنجی از کارشناسان و متخصصان به این نتیجه دست یافتند که در این راه بازدارنده‌ها تلفیق، عدم دسترسی به کارشناسان متخصص وجود دارد؛ اما از طرفی باتوجه‌به محاسن این تلفیق از جمله کمی نمودن ارزیابی اثرات و ارائه یک ساختار مشخص بر این باور بودند که ورود ارزش‌گذاری اقتصادی در ارزیابی اثرات توسعه منجر به اثربخشی بیشتر ارزیابی اثرات توسعه بر محیط‌زیست خواهد شد که این امر با تغییر در شرح خدمات ارزیابی اثرات توسعه قابل‌اجرا

1. Ecosystem services
2. Local policy making
3. Environmental valuation

خواهد بود.

اسدالهی و سلمان ماهینی (۱۳۹۶)، اثر تغییر کاربری اراضی بر عرضه خدمات بوم‌سازگان، مدل ذخیره و ترسیب کربن از بسته نرم‌افزاری InVEST نسخه ۳.۰.۰ را بررسی کردند. این پژوهش در بخش شرقی حوزه آبخیز گرگان‌رود استان گلستان در سه دوره زمانی ۱۹۸۴، ۲۰۱۰ و ۲۰۳۶ اجرا شد. بررسی روند تغییر کاربری اراضی نشان داد که در سال ۱۹۸۴ پوشش جنگلی بیش از ۵۰ درصد منطقه را به خود اختصاص داده است درحالی‌که باگذشت زمان به‌تدریج از وسعت آنها کاسته شده و تا سال ۲۰۳۶ مساحت پوشش جنگلی به کمتر ۲۰ درصد کل منطقه خواهد رسید. نتایج نشان داد که روند تغییر کاربری با کاهش ذخیره کربن همراه بوده است. بدین‌سان در بازه زمانی ۱۹۸۴ تا ۲۰۱۰، در ۸۱۵/۲ کیلومترمربع از منطقه مورد بررسی ترسیب منفی مشاهده شد که با ادامه روند جنگل‌زدایی تا سال ۲۰۳۶، ۴۰۱/۹ کیلومترمربع بر این مساحت افزوده خواهد شد. ادغام مفهوم خدمات بوم‌سازگان در مباحث برنامه‌ریزی مکانی سرزمین و مدیریت کاربری اراضی نیازمند تهیه نقشه‌های مکانی خدمات بوم‌سازگان در مقیاس منطقه‌ای است که در پژوهش حاضر سعی شد به این موضوع پرداخته شود.

میرزایی و زیبایی (۱۳۹۷) در پژوهشی با عنوان برآورد منافع اقتصادی برنامه‌های احیا و حفظ تالاب جازموریان، ارزش اقتصادی احیا و حفاظت تالاب جازموریان در کرمان را با روش‌های اقتصادی ارزش‌گذاری مشروط و مدل لاجیت محاسبه نمودند. داده‌های مورد نیاز برای تحلیل از راه مصاحبه از ۳۱۲ خانوار مناطق اطراف تالاب جازموریان در سال ۱۳۹۶ گرفته شد. در ابتدا، روش کوپر به‌منظور طراحی بهینه برای روش ارزش‌گذاری مشروط انتخاب دوگانه مورد استفاده قرار گرفته و مقادیر پیشنهادی و اندازه نمونه متناظر با هر پیشنهاد محاسبه شد. سپس، مدل‌های لاجیت و کم‌ترین مربعات معمولی به‌منظور محاسبه کل ارزش اقتصادی برنامه‌های احیا و حفظ تالاب تخمین زده شد. نتایج نشان دادند که بر پایه جمعیت مناطق اطراف تالاب جازموریان، ارزش کل اقتصادی برنامه‌های احیا و حفظ تالاب در محدودهٔ ۳۴/۴۱۲ تا ۶۳/۵۶۶ میلیارد ریال در سال است. این تخمین‌ها می‌تواند جهت توجیه سطح مخارج برنامه‌های احیا و حفظ تالاب جازموریان استفاده شود.

مرسلی و همکاران (۱۳۹۹) تالاب پیر سلمان را با به‌کارگیری روش هزینه سفر انفرادی و فرم تابعی خطی ارزش‌گذاری اقتصادی کردند. تعداد ۴۰۰ پرسش‌نامه بین بازدیدکنندگان پخش شد. داده‌ها به‌صورت مقطعی و پیمایشی در سطح بازدیدکنندگان تالاب در سال ۱۳۹۸ جمع‌آوری شد. بر پایه نتایج عوامل وضعیت تأهل، شغل، سن، درآمد، فاصله تا تالاب و هزینه سفر مؤثرترین عوامل بر تعداد بازدیدهای سالانه هستند. مازاد مصرف کنندهٔ فردی به‌ازای متوسط تعداد بازدید، ۱,۳۹۱,۵۰۰ ریال به‌دست آمد. بنابراین مازاد مصرف کننده فردی به‌ازای هر بازدید ۳۴۷,۸۷۵ ریال برآورد شده‌است. همچنین تعداد کل بازدیدهای سالانهٔ تالاب ۶۵۰۰۰۰ نفر برآورد می‌شود. لذا مازاد مصرف‌کننده کل مورد انتظار ۲۲۶,۱۱۸,۷۵۰,۰۰۰ ریال برآورد می‌شود که بیانگر ارزش تفرجی سالانهٔ تالاب است.

شمس‌الدینی و ایرانمنش (۱۳۹۹) ارزش اقتصادی تالاب بین‌المللی گندمان با مساحتی بالغ بر ۱۱۰۰ هکتار در استان چهارمحال‌وبختیاری را برآورد کردند. ابزار گردآوری اطلاعات در این مطالعه، پرسش‌نامه بود و اطلاعات گردآوری شده با به‌کارگیری آمار توصیفی و رگرسیون لجستیک و به کمک نرم‌افزارهای SPSS و SHAZAM مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفته است. نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که بین متغیر مبلغ پیشنهادی و احتمال گرایش به پرداخت پاسخ‌گویان، رابطه‌ای منفی و معنی‌دار در سطح پنج درصد وجود دارد. همچنین بین متغیرهای درآمد ماهانه و سن بازدیدکنندگان از تالاب با احتمال گرایش به پرداخت آنان، رابطه‌ای مثبت و معنی‌دار در سطح ده درصد به‌دست‌آمده است. به‌علاوه بر اساس مفهوم اثر نهایی، یک واحد افزایش در مبلغ پیشنهادی، درآمد ماهانه و سن پاسخ‌گویان به ترتیب منجر به کاهش ۰/۰۹ درصدی، افزایش ۱۹ درصدی و نیز افزایش یک‌درصدی در احتمال گرایش به پرداخت آنان خواهد شد. با به‌کارگیری مدل لاجیت. برآورد شده، مقدار مورد انتظار (میانگین) تمایل به پرداخت برای هر بازدیدکننده معادل ۵۸۳۱/۲ تومان و ارزش تفرجگاهی تالاب بین‌المللی گندمان حدود ۱۷۵ میلیون تومان به‌دست‌آمده است.

طباطبایی یزدی و برومند (۱۴۰۱ الف) ارزش‌های تفرجی و حفاظتی دریاچه بزنگان را محاسبه و مقایسه کردند. یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد ارزش تفرجی این سایت طبیعی در سال ۱۴۰۰ به‌کمک روش هزینه سفر با توجه به

میانگین هزینه هر ساله به‌ازای هر فرد از خانوار که مبلغ ۳۷۵,۰۰۰ تومان اندازه‌گیری شد، در حدود ۳,۳۷۵,۰۰۰,۰۰۰ تومان برآورد گردید. هم‌چنین ارزش حفاظتی بزنگان نیز با به‌کارگیری روش ارزش‌گذاری مشروط (CVM) با توجه به متوسط تمایل به پرداخت افراد (WTP)، ۳۲۴,۰۰۰ تومان، ۳,۷۰۸,۰۰۰,۰۰۰ تومان محاسبه شد. از دلایل قابل توجه بودن ارزش حفاظتی این دریاچه نسبت به ارزش تفرجی این اثر طبیعی ملی، علاوه بر جاذبه‌های ذاتی این دریاچه طبیعی، می‌توان از یک سوء به عدم کفایت امکانات زیرساختی برای توسعه گردشگری و از سوی دیگر درک بالای گردشگران نسب به ارزش حفاظتی این دریاچه و لزوم بقای آن برای نسل‌های بعدی اشاره کرد. در پایان با شرط بهبود یافتن و مهیا شدن شرایط برای تفرج آسوده‌تر گردشگران، میانگین مبلغ ۱۵,۰۰۰ تومان جهت ورودیه هر فرد پیشنهاد داده شد که باز هم می‌تواند به‌منظور برآوردن نیازهای گردشگران به کار گرفته شود.

دهمرده و همکاران (۱۴۰۱) ارزش کالاها و خدمات بوم‌سازگان تالاب هامون در منطقه سیستان در قالب کارکردهای اطلاعاتی (ارزش‌های تفریحی و حفاظتی) را برآورد کردند. اطلاعات موردنیاز برای برآورد ارزش این کارکردها با به‌کارگیری پرسش‌نامه جمع‌آوری شد. ارزش‌های تفریحی و حفاظتی تالاب هامون به‌عنوان ارزش تفریحی بوم‌سازگان جنگلی تالاب هامون، با جمع‌آوری اطلاعات از ۳۵۰ نفر به روش تصادفی در روستاهای حاشیه تالاب و روش ارزش‌گذاری مشروط برآورد گردید. بر پایه نتایج به‌دست‌آمده، ارزش کارکردهای تفریحی و حفاظتی تالاب هامون به ترتیب برابر ۶۲۹/۸۲ میلیون ریال و ۶۴۴/۲ میلیارد ریال برآورد گردید. در صورت دریافت هزینه از بازدیدکنندگان به‌منظور به‌کارگیری کارکرد تفریحی تالاب و هزینه آن جهت حفظ و نگهداری تالاب، می‌توان به توسعه و حفظ ارزش‌های وجودی آن اقدام نمود.

رحیمی و همکاران (۱۴۰۲) روند تغییرات زمین‌های کشاورزی شهری در محدوده و حریم شهر مریوان از سال ۱۳۵۱ الی ۱۴۰۱ را بررسی و نیز میزان زمین در دسترس، پتانسیل‌ها و راهکارهای توسعهٔ فضاهای سبز شهری مبتنی بر رویکرد کشاورزی شهری را مطالعه کردند. روش این تحقیق نوع توصیفی- تحلیلی بود و نتایج آن نشان داد که در دورهٔ مطالعاتی که از سال‌های ۱۳۵۱ تا ۱۴۰۱ زمین‌های کشاورزی شهری در طی دوره‌های مختلف با کاهش تدریجی ناشی از رشد شهر مریوان و سایر فعالیت‌های انسانی در فضاهای پیراشهری مواجه بوده و به تدریج کاهش یافته‌اند. با این حال، در سال ۱۴۰۱ حدود ۲۷۹۹ هکتار زمین برای توسعهٔ کشاورزی شهری به‌عنوان الگوی جدید توسعه فضاهای سبز شهری مریوان در اختیار قرار دارد. در شهر مریوان به دلایلی همچون پتانسیل‌های اقلیمی و جغرافیایی، موقعیت راهبردی، اعمال سیاست‌های پیشگیرانه، مدیریت منابع آبی، تجاری‌شدن محصولات کشاورزی و باغی، شرایط اقتصادی حاکم و نیروی کارگری فراوان و... ، ضمن تجربهٔ ثباتِ نسبی اقلیمی، باغات و زمین‌های کشاورزی آن در حریم و فضاهای پیراشهری به‌صورت پایدار حفظ شده است.

محققان ارزیابی بوم‌سازگان هزاره (۲۰۰۵) در پروژه‌ای تحت عنوان سرمایه‌های طبیعی با به‌کارگیری نرم‌افزار InVEST و مشارکت بیش از ۱۳۰۰ نفر از دانشمندان و متخصصان جهانی از بیش از ۹۵ کشور جهان در سال ۲۰۰۵، دست‌به‌کار جدیدی زدند تا بر پایه آن دانش نظری خدمات بوم‌سازگانی را به‌صورت عملی پیاده‌سازی کنند. نتایج کلی آن‌ها بدین‌صورت بود: انسان‌ها در نیمه دوم قرن بیستم به‌دلیل رفع نیازهای رو به رشدشان، بوم‌سازگان‌ها را با سرعت و شدت بیشتری در مقایسه با طول تاریخ تغییر داده‌اند. تغییرات بوم‌سازگانی اگرچه موجب رفاه انسان می‌شود، اما هزینه‌های زیادی را به سرمایه‌های طبیعی خدمات بوم‌سازگانی مخصوصاً خدمات تنظیمی که دارای ارزش بازاری نیستند تحمیل نمود. تخریب بوم‌سازگان‌ها، مخاطرات بیشتر، وخیم شدن وضع فقر به‌ویژه در میان جوامع فقیر متکی به منابع، همه تحت‌تأثیر راهبردهای توسعه هستند. اگر این مشکلات تداوم یابند رفاه انسانی را تحت‌تأثیر قرار خواهند داد. با این‌که نتایج ارزیابی‌ها نیز نشان‌می‌دهد که تخریب بوم‌سازگان‌ها مانعی مهم برای پیشبرد اهداف توسعه می‌باشد. گزینه‌های راه‌حل‌های عملی موجود مستلزم تغییرات اساسی در سیاست‌ها است.

لاولر و همکاران (۲۰۱۴) پروژه تأثیر تغییر کاربری اراضی بر روی خدمات بوم‌سازگانی در آمریکا را مورد بررسی قراردادند. آن‌ها تغییر کاربری اراضی را در سناریوهای اقتصادی بر پایه تغییرات کاربری اراضی و تأثیر آن بر روی زیستگاه‌ها و

بوم‌سازگان تا سال ۲۰۵۱ را مدل‌سازی کردند. همچنین اثرات محتمل و ناشی از تغییرات کاربری را در دو سناریو جایگزین نشان دادند؛ این سناریوها نقش مدیریت متفاوت کاربری اراضی بر روی خدمات بوم‌سازگانی ترسیب کربن، تولید الوار و تولید مواد غذایی را نمایان نمود. آن‌ها از یک مدل اقتصادسنجی برای پیش‌بینی تغییرات فضایی در سراسر آمریکا استفاده کردند که با به‌کارگیری بررسی تغییر کاربری گذشته تغییرات کاربری برای کاربری‌های کشاورزی، مرتع، جنگل و کاربری شهری را شبیه‌سازی می‌کرد؛ و اثر این تغییرات کاربری را بر روی خدمات بوم‌سازگانی مورد بررسی قرار می‌داد. برای این منظور اطلاعات بین سال‌های ۱۹۹۲ تا ۱۹۹۷ حدود ۸۴۴۰۰۰ نقطه از خاک آمریکا با به‌کارگیری داده‌های منابع نقشه‌برداری ملی آمریکا مورد بررسی قرار گرفت و نقشه کاربری اراضی برای سال ۲۰۰۱ شبیه‌سازی شد. سپس با به‌کارگیری ماتریکس گذار زمین نقشه مورد انتظار برای سال ۲۰۵۱ ترسیم شد (Lawler et al., 2014).

در پژوهش دیگری اثرات مدیریت کاربری اراضی بر روی خدمات بوم‌سازگانی توسط حیبب و همکاران (۲۰۱۶) بر روی حوضه آبخیز آلبرتا کانادا انجام شد و با به‌کارگیری مدل NetLogo ارزیابی خدمات بوم‌سازگانی تحت مدیریت کاربری اراضی در آینده تجزیه تحلیل شد. در این پژوهش خدمات ترسیب کربن تولید الوار، تصفیه آب، گرده‌افشانی و تنوع زیستی مورد بررسی قرار گرفتند و در پایان به این نتیجه دست یافتند که نتایج حاصل از این مدل‌سازی‌ها را می‌توان به حوضه‌های دیگر برای مکان‌یابی مکان‌های خاص از حوضه جنگلی آلبرتا تعمیم داد که برای این موارد انتخاب دقیق پارامترها و جمع‌آوری داده‌ها امری ضروری خوانده‌شده و ارزیابی تأثیر مدیریت اراضی بر روی خدمات بوم‌سازگانی را نمی‌توان با دیدگاه اقتصادی صرفاً مورد بررسی قرارداد. باتوجه‌به اینکه رابطه بین خدمات بوم‌سازگانی و تنوع زیستی مثبت است، پیشنهاد شد که برای ارزیابی مناسب‌تر شاخص ارزیابی تنوع زیستی به ارزیابی خدمات بوم‌سازگانی اضافه شود؛ مانند هزینه‌هایی که گردشگران حاضر به پرداخت آن به‌منظور دیدن انواع مختلف از دیدن گونه‌ای خاص از یک پرنده هستند(Habib et al., 2016) .

ماشت و راث (۲۰۲۰) پروژهٔ مدل‌سازی خدمات پشتیبانی بوم‌سازگان تالاب‌ها در حوزه آبخیز دسموین در ایالت آیووا آمریکا انجام دادند. آن‌ها بررسی نمودند که چگونه می‌توان از روش‌های مدل‌سازی سیستم اطلاعات جغرافیایی برای تعیین کمیت خدمات پشتیبانی از بوم‌سازگان در رابطه با نوع، فراوانی و توزیع اجزای سیمای سرزمین استفاده نمود (Mushet & Roth 2020).

ذخیره‌گاه زیست‌کره و پناهگاه حیات‌وحش میانکاله واقع در شمال حوضه آبخیز بندر گز بهشهر، از دو قسمت محیط آبی به نام خلیج گرگان و تالاب میانکاله و محیط خشکی شامل شبه‌جزیره میانکاله، آشوراده، جزیره اسماعیل‌سای و سواحل خشکی غرب و شرق و جنوب خلیج گرگان تشکیل شده است. سلامتی این منطقه اهمیت زیادی در حفظ سلامتی کل دریای خزر دارد. مدیریت مناسب منطقه افزون بر پرندگان مهاجر، می‌تواند محل تخم‌گذاری و زیستگاه اصلی بسیاری از ماهیان دریای خزر نیز باشد (Darvishmotevali et al., 2024). باتوجه‌به این ویژگی منحصربه‌فرد و مشکلاتی که در پی سوءمدیریت و تغییر کاربری اراضی منطقه در نتیجه افزایش جمعیت و به‌تبع آن فشار بر بوم‌سازگان میانکاله به وجود آمد، این پژوهش با بررسی تغییرات کاربری اراضی منطقه در سالیان گذشته و سناریونویسی کاربری اراضی برای آینده، حالت‌های مختلف سیاست‌های کاربری اراضی در آینده را شبیه‌سازی می‌کند. درواقع از روش‌های تلفیقی سناریونویسی کاربری اراضی توسط تصمیم‌گیران و مدیران، متخصصان، مردم محلی و ذی‌نفعان و همچنین به‌کارگیری ابزارهای بر پایه زنجیره مارکوف و نرم‌افزار InVEST[1] برای تشخیص و مدل‌سازی ادامه روند موجود تغییرات کاربری در سناریوهای مختلف به‌منظور بررسی اثرات تغییرات کاربری اراضی بر روی خدمات بوم‌سازگانی استفاده گردید.

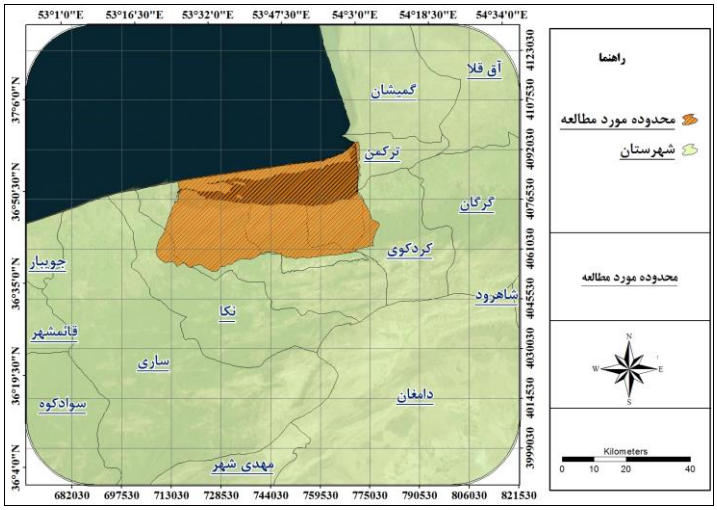
مواد و روش‌ها

معرفی محدوده مورد مطالعه

محدوده موردمطالعه در مرز شرقی استان مازندران در مجاورت استان گلستان و در ساحل دریای خزر قرار دارد. دشت‌های منطقه از طرف شمال به ساحل دریای خزر، از طرف شرق به بندرگز و از طرف جنوب به ارتفاعات و رشته‌کوه‌های البرز و

1. Integrted Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs

جنگل‌های انبوه و بالاخره از طرف غرب به محدوده شهرستان نکا محدود می‌شود. میانکاله جمعاً بـه مسـاحت ۶۷.۳۴۸ هکتـار واقع‌شده است. منطقه موردمطالعـه دارای ۵۳۴۰۵ هکتـار محـیط آبـی (۷۹/۷٪) و ۱۳۶۳۲ هکتـار (۲۱/۳٪) محـیط خشـکی می‌باشد. محیط خشکی پناهگاه حیات‌وحش میانکاله، فاقد هرگونه عوارض طبیعی از جملـه کـوه، دره، شـیب و جهـت شـیب بوده و سطح آن پوشیده از ماسه‌های تثبیت‌شده و یا فعال می‌باشد که ارتفاع آن‌ها از ۲ تا ۳ متـر تجـاوز نمی‌نمایـد. بلنـدترین نقطه ارتفاعی ۱۴ متر پایین‌تر از سطح دریا و کم‌ترین ارتفاع آن ۳۹- متر در محل جزیره آشوراده می‌باشد (شکل ۱)



شکل ۱. محدوده مورد مطالعه

در این پژوهش مقادیر چهار خدمت بوم‌سـازگان شـامل تـأمین آب، تـأمین زیسـتگاه، تنظـیم هـوا و فرسـایش خـاک در ذخیره‌گاه زیست‌کره میانکاله برای کاربری اراضی فعلـی (۲۰۲۰) و سـه سـناریوی کـاربری اراضـی از طریـق پرسـش‌نامه‌های تکمیل‌شده که شامل وزن‌دهی و ارزش‌گذاری ترجیحی هر کاربری توسط ۱۲۰ نفـر از تصـمیم‌گیـران و متخصصـان به‌وسـیله تحلیل با نرم‌افزارهای Superdicision و ابزار Scenario Generator، نرم‌افزار Invest 3.12.0 نقشه‌سازی، محاسـبه و بـا یکـدیگر مقایسه می‌شوند. به‌منظور بررسی روند تغییر کاربری اراضی ذخیره‌گاه زیست‌کره میانکاله در دوره زمانی ۳۰سـاله از نقشـه‌های کاربری اراضی سال‌های ۱۹۹۰، ۲۰۰۵ و ۲۰۲۰ منطقه استفاده کـه بـرای تهیـه آن‌هـا از روش طبقه‌بنـدی نظـارت شـده در نرم‌افزار Idrisi Terrst به ترتیب از تصاویر ماهواره لندست ۵ سال ۱۹۹۰ TM ماهواره لندسـت ۷ و ۸ سـنجنده +ETM سـال ۲۰۰۵ و ۲۰۲۰ استفاده شده است. در ادامه به‌منظور پیش‌بینـی تغییـرات کـاربری اراضـی در دوره زمـانی ۳۰ سـال آینـده از مدل‌های LCM در نرم‌افزار ادریسی استفاده شد. سناریوها بر پایه ارزش مستقیم و غیرمسـتقیم خـدمات بوم‌سـازگانی نوشـته شد. به‌طوری‌که در سناریو اقتصادی بیشترین اهمیت را خدمات بوم‌سازگانی مستقیم یا بازاری و در سناریوهای محیط‌زیسـتی و توسعه پایدار خدمات غیربازاری اولویت به‌مراتب بالاتری نسبت به خدمات بازاری داشتند. نتایج این سناریوها نشـان می‌دهـد که چگونه ارائه خـدمات بوم‌سـازگانی و بـه‌کـارگیری روش‌هـای ارزش‌گـذاری اقتصـادی آن‌هـا در انـواع مختلـف مـدیریت و برنامه‌ریزی کاربری اراضی مؤثر هستند.

مدل‌های سناریوساز تغییر کاربری اراضی

مدل‌های LCM یک مدل تغییر کاربری اراضی بر پایه مدل‌های کنشگر محور است که در آن‌ها سناریونویسی توسـط انسـان و ذی‌نفعان صورت می‌پذیرد (راهنمای نرم‌افزار Idrisi Terrser). با بررسی‌های میدانی و مصـاحبه‌های انجام‌شـده بـا متخصصـان محیط‌زیست منطقه مشخص گردید که مهم‌ترین عامل تغییر و تخریب کاربری‌هـا عـدم مـدیریت صـحیح و سیاسـت‌گذاری و تصمیم‌گیری مدیران ذی‌ربط در منطقه است. در این مطالعـه از مـدل Scenario Generator نرم‌افـزار Invest 3.12.0 اسـتفاده گردید تا سناریونویسی تغییرات کاربری اراضی توسط خـود تصـمیم‌گیـران و سیاسـت‌گذاران در کنـار مـردم محلـی بـه‌عنوان ذی‌نفعان صورت پذیرد.

خدمات بوم‌سازگانی منتخب

برای ارزیابی تأثیرات تغییرات کاربری زمین و ترمیم آن در ذخیره‌گاه زیست‌کره میانکاله بر روی سه منبع مهم طبیعی آب، هوا و خاک، چهار خدمت بوم‌سازگانی زیر انتخاب شدند و در واقع تأثیر تغییر کاربری اراضی بر روی یک خدمت بازاری و سه خدمت غیربازاری آب، خاک، هوا و زیستگاه در تالاب و ذخیره‌گاه زیست‌کره میانکاله ارزیابی شد.

روش‌های منتخب ارزش‌گذاری

ارزش‌های غیربازاری با به‌کارگیری روش‌های مختلف محاسبه می‌شوند و روش مشروط در مقایسه با روش‌های غیرمستقیم مانند قیمت‌گذاری هدانیک و هزینه سفر بهترین روش ارزیابی مستقیم برای خدمات غیربازاری است. اگر جمع‌آوری داده‌های موردنیاز برای ارزیابی خدمات بوم‌سازگان گران، دشوار و وقت‌گیر باشد، معمولاً از روش انتقال سود استفاده می‌شود. در این روش مقادیر مشتق شده برای سایر مناطق موردمطالعه را با به‌کارگیری روش‌های مختلف در منطقه تحت بررسی تحت اعمال می‌کند (Cordier et al., 2014). روش هزینه جایگزینی روش معنی‌دارتر و مستقیم‌تری برای ارزیابی ارزش خدمات غیربازاری است. در واقع، اگر راه‌حل جایگزین در دسترس باشد، می‌توان از روش هزینه جایگزینی برای ارزیابی ارزش‌های غیر بازار استفاده کرد، یعنی راه‌حلی که منافع قابل‌مقایسه‌ای با بوم‌سازگان اصلی فراهم می‌کند. بااین‌حال، ارزش‌گذاری خدمات فرهنگی با به‌کارگیری روش هزینه جایگزینی غیرممکن است (Ledoux & Turner, 2002).

برای برآورد هزینه جایگزین معنی‌دار سه شرط وجود دارد، یک جایگزین کامل وجود داشته باشد، به این معنی که سیستم مهندسی جایگزین عملکرد برابر کیفیت و کمیت را به خدمات بوم‌سازگان ارائه می‌دهد، کمترین هزینه جایگزین انتخاب می‌شود ارزان‌ترین سیستم مهندسی‌شده انسان جایگزین خدمات بوم‌سازگان می‌شود و مردم مایل‌اند متحمل هزینه‌های ازدست‌دادن خدمات بوم‌سازگان شوند. بااین‌حال، بررسی مطالعات هزینه جایگزینی نشان می‌دهد که این سه شرط به‌ندرت حاصل می‌شوند. در این پژوهش از روش‌های بر پایه هزینه به‌عنوان روش جایگزین، به‌ویژه روش‌های جایگزینی یا هزینه‌های جانشین و جلوگیری از هزینه استفاده می‌شود. یک مزیت عمده رویکردهای بر پایه هزینه این است که آن‌ها در مقایسه با روش‌های بر پایه ارزیابی ترجیحات، به داده و منابع کمتری نیاز دارند. برای ارزش‌گذاری این خدمات، از مدل (Costanza et al, 1997) استفاده که در آن برای هر یک از خدمات بوم‌سازگانی با به‌کارگیری روش‌های پیشگیری از هزینه و هزینه جایگزینی در هر کاربری‌های اراضی ارزش متمایزی اختصاص‌داده‌شده است. در اینجا مقادیر واحد به‌عنوان یک مقدار متوسط و انحراف معیار بیان می‌شوند. مراحل زیر برای ارزش‌گذاری در این پژوهش انجام شد:

- کاربری اراضی منطقه در دوره زمانی ۳۰ سال گذشته حال و آینده تهیه، مدل‌سازی شده و کاربری هر نقطه از منطقه در دوره‌های مختلف زمانی تهیه گردید.
- ارزش هر واحد (هکتار) کاربری اراضی را با به‌کارگیری مدل Degrote و پایگاه ارزیابی خدمات بوم‌سازگانی[1] (۲۰۲۴) برحسب واحد پولی دلار ارزش‌گذاری گردید. در پایگاه‌های ارزیابی خدمات بوم‌سازگانی جدولی ارائه‌شده که تمامی خدمات بوم‌سازگانی در بیوم‌های مختلف بر پایه واحد دلار در هکتار ارزش‌گذاری شده‌اند.
- خدمات بوم‌سازگانی کل هر سناریو با به‌کارگیری نرم‌افزار ArcGIS و به‌کارگیری مقادیر واحد دو پایگاه داده همگانی رایج یعنی Degrote و پایگاه ارزیابی خدمات بوم‌سازگانی (۲۰۲۴) ارزش‌گذاری شدند.

نتایج

سناریوهای کاربری اراضی بر پایه نظر متخصصین و تصمیم‌گیران، منطقه برای ۳۰ سال بعد از سال پایه (۲۰۲۰) نوشته و تعریف‌شده‌اند، سناریوها شامل سناریو A1 بر پایه ادامه روند موجود تغییر کاربری اراضی، سناریو A2 با تکیه‌بر حفاظت محیط‌زیست، A3 با تکیه و تأکید بر توسعه اقتصادی و نهایتاً سناریو A4 حفاظت توأمان و با تأکید بر توسعه اقتصادی ترسیم گردید. نقشه سازی سناریوهای A2، A3 و A4 کاربری اراضی به‌وسیله ابزار Scenario Generator نرم‌افزار InVEST انجام پذیرفت و سناریو A1 یعنی سناریو ادامه روند موجود به‌وسیله روش زنجیره مارکوف نرم‌افزار Idrisi Terrset تهیه گردید.

1. Ecosystem Services Valuation Database

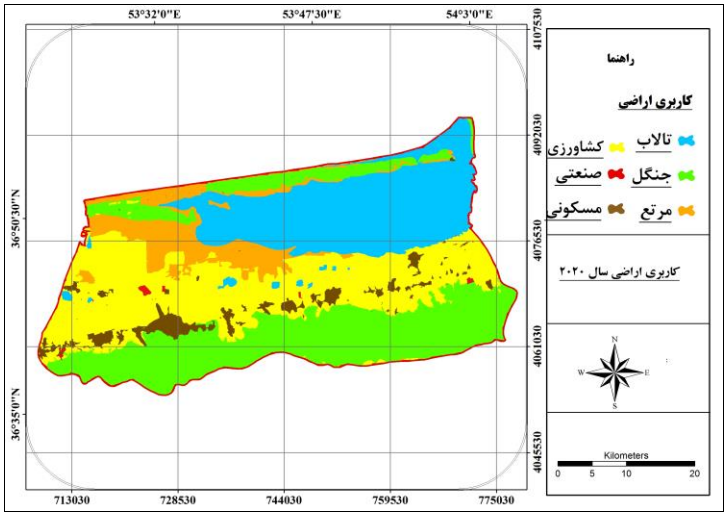
ورودی ابزار Scenario Generator شامل یک نقشه رستری کاربری اراضی پایه و یک جدول با فرمت csv در فایل اکسل است که شامل مقایسه دوبه‌دو کاربری و مشخص کردن این‌که کاربری‌ها به کدام کاربری در زمان آینده تبدیل می‌شوند بدین‌صورت که در مقایسه دوبه‌دو هر کاربری اعدادی بین ۰ تا ۱۰ اختصاص داده‌می‌شود که در آن عدد ۰ نشانگر عدم‌تغییر کاربری و ۱۰ نشانگر تبدیل کامل یک کاربری به کاربری دیگر است. در ستون دیگر جدول اکسل ورودی نرم‌افزار بخش درصد تغییر کاربری اراضی وجود دارد که در این بخش نشان داده‌می‌شود که چند درصد از کاربری اراضی نقشه پایه به کاربری اراضی در نقشه‌های آینده تبدیل می‌شود. در آخرین بخش و ستون اکسل ارجحیت کاربری‌ها آمده است که این ارجحیت را به‌وسیله مقایسهٔ شبکه توسط نرم‌افزار Superdicision صورت پذیرفت. ورودی روش زنجیره مارکف نرم‌افزار Idrisi Terrset نقشه‌های کاربری اراضی ۳۰ سال گذشته می‌باشد. سناریوهای کاربری اراضی سال ۲۰۵۰ مشخص‌شده است.

نقشه کاربری اراضی سال پایه ۲۰۲۰

نقشه کاربری اراضی پایه شکل ۲ که سناریوهای کاربری اراضی بر پایه آن نگاشته می‌شوند نقشه سال ۲۰۲۰ است که با کار میدانی در اداره کل محیط‌زیست استان مازندران تهیه‌شده است. این نقشه‌ها توسط نرم‌افزار گوگل ارث بررسی و خطاهای آن برطرف گردید. تهیه نقشه سناریو کاربری اراضی برای افق ۳۰ ساله که در این پژوهش موردبحث است و توسط مدیران، سیاست‌گذاران، مردم محلی و محیط‌بانان منطقه نوشته شد بر پایه این نقشه کاربری اراضی می‌باشد. همان‌گونه که در جدول ۱ مشخص‌شده است در این سال درصد کاربری‌ها مختلف بدین‌صورت بوده است: تالاب ۲۴/۰۳، جنگل ۳۰/۱۱، مرتع ۹/۹۱، کشاورزی ۳۱/۷۸، صنعتی ۰/۲۵ و کاربری مسکونی ۳/۸۲.

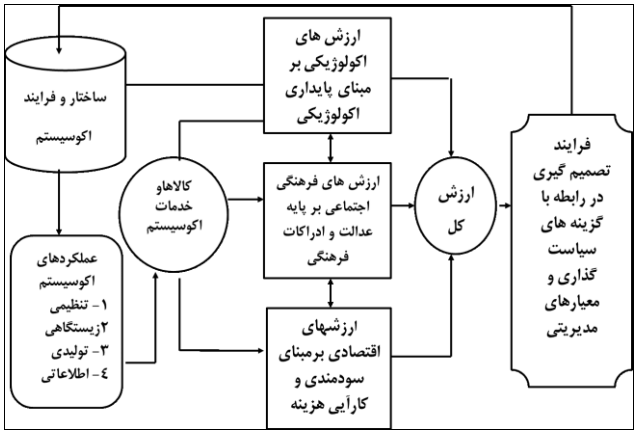
جدول ۱. مساحت و درصد کاربری‌های سال پایه (۲۰۲۰ میلادی)

نوع کاربری	مساحت (هکتار)	درصد
تالاب	۴۲۷۲۵/۴۳	۲۴/۰۳
جنگل	۵۳۵۲۳/۵۰	۳۰/۱۱
مرتع	۱۷۶۲۰/۱۹	۹/۹۱
کشاورزی	۵۶۶۶۰/۸۶	۳۱/۷۸
صنعتی	۴۴۷/۹۲	۰/۲۵
مسکونی	۶۷۹۶/۴۷	۳/۸۲



شکل ۲. نقشه کاربری اراضی سال پایه (۲۰۲۰ میلادی)

اساس سناریونویسی در این پژوهش مدل دگروت و همکاران می‌باشد. براین‌اساس مطابق شکل ۳ سناریو محیط‌زیستی با اولویت تغییر کاربری اراضی بر پایه حفظ ارزش‌های بوم‌شناختی با تأکید بر پایداری بوم‌شناختی، سناریو اقتصادی با اولویت ارزش‌های اقتصادی بر پایه سودمندی و سناریو توسعه پایدار با رویکرد حفظ ارزش‌های محیط‌زیستی، اقتصادی فرهنگی بر پایه عدالت نوشته‌شده‌اند (De Groot et al., 2002).



شکل ۳. مدل مفهومی پژوهش حاضر با اقتباس از دگروت و همکاران (۲۰۰۲)

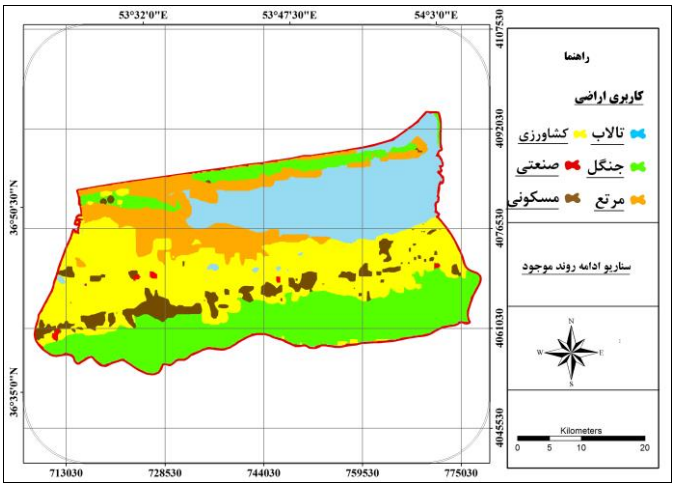
چهار سناریوی ارائه شده شامل موارد زیر است.

سناریو A1: سناریو بر پایه ادامه روند موجود

نقشه‌سازی سناریو ادامه روند موجود تغییرات کاربری اراضی برای سال ۲۰۵۰ با اجرای تحلیل زنجیره مارکوف بر پایه نقشه‌های ۳۰ سال گذشته انجام پذیرفت. همان‌گونه که در روند تغییرات کاربری ۳۰ سال گذشته مشاهده گردید از کاربری‌های تالاب و کشاورزی کاسته و مقدار چشمگیری به کاربری مرتع و اندک مقداری هم به کاربری جنگل در این سناریو افزوده شد (شکل ۴). همان‌گونه که در جدول ۲ مشخص‌شده است در این سناریو درصد کاربری‌ها مختلف بدین‌صورت تالاب ۲۱/۷۱، جنگل ۲۷/۹۵، مرتع ۱۲/۱۵، کشاورزی ۳۲/۲۹، صنعتی ۰/۲۶ و کاربری مسکونی ۵/۶۴ است.

جدول ۲. مساحت و درصد کاربری‌ها- سناریو ادامه روند موجود

نوع کاربری	مساحت (هکتار)	درصد
تالاب	۳۸۵۹۱/۰۱	۲۱/۷۱
جنگل	۴۹۶۹۵/۲۷	۲۷/۹۵
مرتع	۲۱۵۹۶/۱۵	۱۲/۱۵
کشاورزی	۵۷۴۰۲/۱۸	۳۲/۲۹
صنعتی	۴۶۳/۲۵	۰/۲۶
مسکونی	۱۰۰۲۶/۵۲	۵/۶۴



شکل ۴. نقشه کاربری اراضی- سناریو ۱

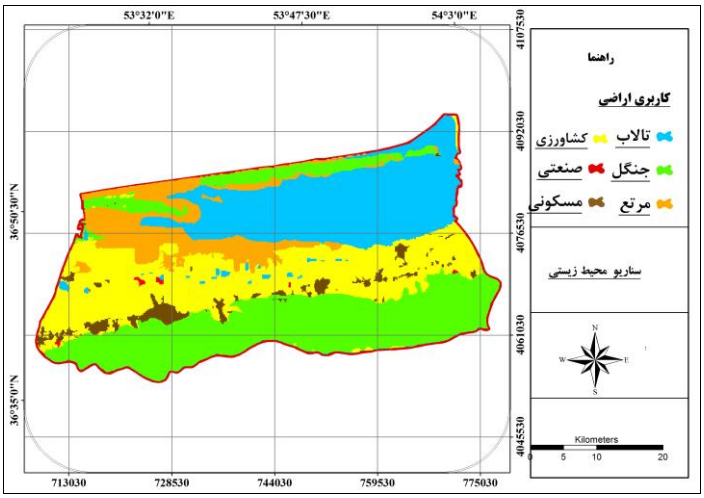
سناریو A2: سناریو بر پایه حفاظت محیط‌زیست

سناریو تغییر کاربری بر پایه حفاظت محیط‌زیست باتکیه‌بر حفظ و احیای تالاب میانکاله و کاربری‌های جنگلی و جلوگیری از

تخریب آن‌ها و جلوگیری از تغییر کاربری‌های نامناسب تالاب و جنگل به مناطق مسکونی، دامداری، مراتع و کشاورزی است. اساس این سناریو اولویت بیشتر به خدمات بوم‌سازگانی غیربازاری و حفظ کاربری‌های که این خدمات را بیشتر ارائه می‌دهند است. در این حوضه آبخیز به‌تازگی با توجه حفاظت‌شده بودن منطقه اقدامات مناسبی برای حفاظت از منابع طبیعی و محیط‌زیست در حال انجام است. در این سناریو یا توجه به شکل ۵ و جدول ۳ توسعه اراضی کشاورزی، دامداری و سکونتگاهی از اولویت پایینی برخوردار است و بیشترین اهمیت در این سناریو همان حفظ و جلوگیری از تخریب تالاب‌ها و جنگل‌های منطقه است.

جدول ۳. مساحت درصد کاربری‌ها- سناریو حفاظت محیط‌زیست

نوع کاربری	مساحت (هکتار)	درصد
تالاب	۴۶۱۸۳/۳۴	۲۵/۹۸
جنگل	۵۷۶۱۶/۲۰	۳۲/۴۱
مرتع	۱۸۰۹۹/۲۰	۱۰/۱۸
کشاورزی	۴۹۸۰۶/۴۸	۲۸/۰۲
صنعتی	۳۶۶/۱۱	۰/۲۱
مسکونی	۵۷۰۳/۰۴	۳/۲۱



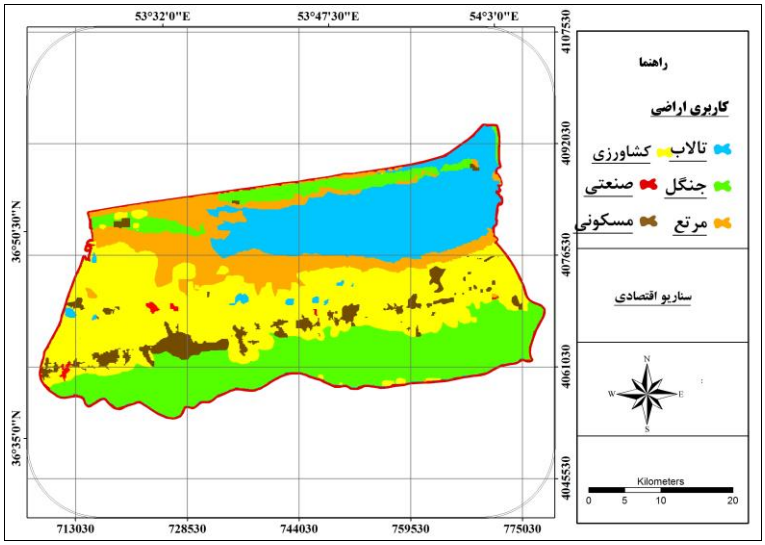
شکل ۵. نقشه کاربری اراضی- سناریو ۲

سناریو A3: سناریو بر پایه توسعه اقتصادی

در این سناریو صرفاً دیدگاه اقتصادی حاکم است و می‌توان گفت که در این سناریو نسبت به سناریوهای دیگر تا حدود زیادی از حفاظت از منابع طبیعی و محیط‌زیست و ارزش‌های غیربازاری خدمات بوم‌سازگانی چشم‌پوشی می‌شود. درواقع در این سناریو منافعی که به طور مستقیم از بوم‌سازگان دریافت می‌شود و قابلیت تبدیل مستقیم به پول را دارا هستند بیشترین اهمیت را دارند و اساس این سناریو تبدیل کاربری‌ها به کاربری‌های مانند کشاورزی و صنعتی است که بیشترین خدمات بازاری مانند تأمین غذا و کالاهای صنعتی را ارائه می‌دهد است و کالا و خدمات همگانی خدمات بوم‌سازگانی مدنظر قرار نمی‌گیرند (شکل ۶). جدول ۴ جدول تبدیلی این سناریو می‌باشد.

جدول ۴. مساحت و درصد کاربری‌ها- سناریو اقتصادی

نوع کاربری	مساحت (هکتار)	درصد
تالاب	۳۸۵۴۸/۳۵	۲۱/۶۸
جنگل	۴۹۰۰۹/۸۰	۳۱/۵۷
مرتع	۲۱۵۴۶/۰۴	۱۲/۱۲
کشاورزی	۶۰۰۹۵/۱۷	۳۲/۸
صنعتی	۵۱۸/۲۱	۰/۲۹
مسکونی	۸۰۵۶/۸۰	۴/۵۳



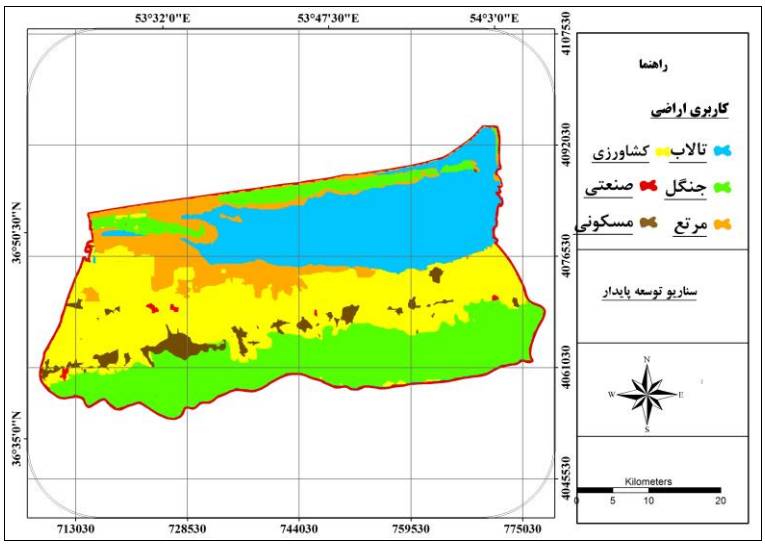
شکل ۶. نقشه کاربری اراضی سناریو ۳

سناریو A3: سناریو توسعه پایدار

در این سناریو علاوه بر خدمات و کالاهایی بوم‌سازگانی که مستقیماً به پول تبدیل می‌شوند (کالاهای باارزش بازاری) بر سایر خدمات بوم‌سازگانی فرهنگی، حمایتی و تنظیمی نیز توجه می‌گردد درواقع در این سناریو مطابق شکل ۷ و جدول ۵ محیط‌زیست و منابع طبیعی در مقابل توسعه اقتصاد از دست نمی‌روند بلکه این دو را توأمان در کنار هم موردتوجه قرار می‌گیرد.

جدول ۵. مساحت و درصد کاربری‌ها- سناریو توسعه پایدار

نوع کاربری	مساحت (هکتار)	درصد
تالاب	۴۴۵۴۰/۰۷	۲۵.۰۵
جنگل	۵۲۴۸۸/۴۵	۲۹.۵۳
مرتع	۱۷۳۳۴/۴۱	۹.۷۵
کشاورزی	۵۷۲۰۸/۱۱	۳۲.۱۸
صنعتی	۴۱۲/۳۸	۰.۲۳
مسکونی	۵۷۹۰/۹۶	۰.۰۶



شکل ۷. نقشه کاربری اراضی- سناریو ۴

نتایج کلی تغییرات کاربری اراضی در سناریوهای ۴ گانه نسبت به سال پایه ۲۰۲۰ در جدول ۶ بیان شده‌است. همان‌گونه

که مشخص است کاربری‌های تالاب و جنگل روند کاهشی داشته و باقی کاربری‌های در حال گسترش می‌باشند.

جدول ۶. درصد تغییر کاربری اراضی گذشته، حال و سناریوهای آینده

کاربری‌ها	2020	A1	A2	A3	A4
تالاب	-۱۸/۳	-۲۶/۲	-۱۱/۷	-۲۶/۳	-۱۴/۹
جنگل	-۷/۵	-۱۴/۱	-۰/۴	-۱۵/۳	-۹/۳
مرتع	۵۷	۹۲/۴	۶۲/۲	۹۱/۹	۵۴/۴
کشاورزی	۷/۲	۸/۶	-۵/۸	۱۳/۷	۸/۲
صنعتی	۱۷۸۶/۸	۱۸۵۱/۳	۱۴۴۲/۲	۲۰۸۲/۹	۱۶۳۷/۱
مسکونی	۹۳/۶	۱۸۵/۷	۶۲/۵	۱۲۹/۶	۶۵

ارزش‌گذاری خدمات بوم‌سازگانی منتخب در سناریوهای کاربری اراضی مختلف

ارزیابی اقتصادی خدمات بوم‌سازگان اغلب بر پایه روش انتقال ارزش انجام می‌شود که در آن ارزش واحد جهانی در سراسر جهان اعمال می‌شود و نتایج سریع ایجاد می‌نماید. در این پژوهش از مقادیر واحد دو پایگاه‌داده همگانی رایج یعنی (De Groot et al.) و پایگاه ارزیابی خدمات بوم‌سازگانی استفاده شد (پایگاه ارزیابی خدمات بوم‌سازگانی، ۲۰۲۴). نتیجه ارزش‌گذاری خدمات بوم‌سازگانی بر پایه پایگاه‌داده‌های مذکور انجام و نتایج ارزش‌گذاری خدمات بوم‌سازگانی منتخب در جدول ۷ شد.

جدول ۷. ارزش اقتصادی خدمات برگزیده بر پایه دلار آمریکا

سناریوهای کاربری اراضی	ارزش خدمات بوم‌سازگانی				
	عرضه آب	فرسایش خاک	ارائه زیستگاه	تنظیم هوا	ارزش کل
سال پایه	۵۶۰۷۶۷۹۰/۷۶	۱۷۰۴۲۳۶۷۷/۱۱	۷۶۵۲۲۱۹۹۳/۹۷	۴۷۳۲۹۳۵/۳۸	۹۴۵۹۸۶۲۸۶.۲۲
روند موجود	۴۸۵۴۷۹۳۸/۹۵	۱۴۴۴۷۰۰۷۳/۹۸	۶۵۹۲۱۴/۸۲	۴۶۵۹۲۱۴/۸۲	۸۵۷۱۳۱۱۶۹/۵۷
محیط‌زیستی	۵۸۲۷۲۱۶۳/۹۳	۱۷۶۶۸۰۹۹۵/۹۲	۷۹۱۲۵۷۲۶۲/۷۷	۴۹۲۳۵۷۳/۷۲	۱۰۳۴۱۳۳۹۹۶/۳۵
اقتصادی	۵۰۱۰۸۴۱۶/۲۴	۱۵۰۳۶۷۵۶۷/۵۹	۶۸۲۰۰۵۷۷۰/۴۲	۴۵۸۰۹۰۹/۶۵	۸۸۷۰۶۲۶۶۳/۹۰
توسعه پایدار	۵۶۲۰۲۱۵۲/۷۴	۱۷۰۸۶۶۵۵۰/۱۷	۱۶۱۱۸۹۱۴۴/۲۲	۴۷۲۶۱۷۹/۸۲	۹۹۸۹۸۴۰۲۶/۹۴

بحث

در سال‌های گذشته باوجود حفاظت‌شده بودن منطقه موردمطالعه همان‌طور که در نقشه‌های ترسیمی ۳۰ سال گذشته مشاهده گردید تغییرات شدیدی در ساختار و کاربری‌های تالاب منطقه به وجود آمده این تغییر ساختار بوم‌سازگان طبیعتاً تغییراتی را در عملکرد آن به وجود می‌آورد. تغییر عملکرد بوم‌سازگان منجر به تغییر میزان ارائه کالا و خدمات بوم‌سازگانی می‌شود. در این پژوهش سه سناریو تغییر کاربری اراضی با کمک و بهره‌گیری از نظرات مردم محلی، محیط‌بانان، مدیران و متخصصان عرصه منابع طبیعی و محیط‌زیست نگاشته گردید تا میزان کمی تغییر ارائه خدمات بوم‌سازگانی عملکرد آب درنتیجهٔ تغییر ساختار بوم‌سازگان‌ها موردبررسی قرار گیرد و یک سناریو که ادامه روند موجود را با به‌کارگیری نقشه‌های کاربری گذشته یا به‌کارگیری روش زنجیره مارکف صورت گرفت. همان‌گونه که در شکل و جداول بالا مشخص است ادامه روند موجود تغییر کاربری بدترین سناریو کاربری اراضی است و بهترین آن سناریو محیط‌زیستی است که در آن بیشترین توجه به حفاظت و احیای تالاب شده‌است. با توجه به این‌که تالاب‌ها ارزشمندترین کاربری هستند برای حفظ و ارتقای خدمات و کالای محیط‌زیستی می‌بایست حفاظت این کاربری را در اولویت قرارداد.

از یک سو، پژوهش حاضر همسو با تحقیقات بسیاری (Liiri et al. 2012؛ Baral et al., 2013؛ Fu et al., 2015؛ Hasan et al., 2020؛ Gomes et al., 2021) نشان داد انواع خدمات بوم‌سازگانی ارائه شده توسط کاربری‌های مختلف زمین بسیار متنوع هستند. در تالاب‌ها، ارائه خدمات تنظیم آب‌وهوا و تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی بیشتر از سایر انواع کاربری اراضی است. همچنین در تالاب‌ها، عرضه غذا و حمایت از سامانه‌های پشتیبان حیات بیشتر از سایر انواع کاربری اراضی است. از سوی

دیگر، مطالعه حاضر از طریق ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی در تالاب و ذخیره‌گاه زیست‌کره میانکاله همسو با پژوهش‌های بسیار دیگری (Felipe-Lucia et al., 2014؛ Pereira et al., 2022؛ Fang et al., 2022) نشان داد سهم‌بری کاربری اراضی بر خدمات بوم‌سازگانی از جمله تأمین آب، تولید چوب و خدمات ناملموس و فرهنگی تالابی، تأمین زیستگاه برای گونه‌های آبزی و کنارآبزی و تنظیم آب‌وهوا از طریق ترسیب کربن تأثیر معنی‌داری دارد.

پژوهش حاضر همسو با تحقیقات بسیاری (Li et al., 2018؛ Badamfirooz & Mousazadeh, 2019؛ Long et al., 2022) نشان داد از آن جایی که روابط سهم‌بری کاربری اراضی و خدمات بوم‌سازگانی پیچیده است، انجام تحقیقات یکپارچه بر تأثیر سهم‌بری کاربری اراضی و خدمات بوم‌سازگانی در مقیاس‌های منطقه‌ای به‌خصوص در ذخیره‌گاه‌های زیست‌کره ضروری است تا به طور سیستماتیک ویژگی‌های تعاملات بین عناصر ساختاری و عملکردی سیمای سرزمین را آشکار کند، ساختارهای بوم‌سازگان و چشم‌انداز را بهینه کند و توسعه پایدار منطقه‌ای را تضمین نماید.

سرانجام در مقایسه نتایج پژوهش حاضر با برخی از مطالعات همتا (Zorrilla-Miras et al., 2014؛ Pinke et al., 2018؛ Fei et al., 2018؛ Schirpke et al., 2023) می‌توان نتیجه گرفت بررسی تأثیر سهم‌بری کاربری اراضی بر خدمات بوم‌سازگانی، از طریق ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی در تالاب‌ها و ذخیره‌گاه‌های زیست‌کره می‌تواند شکاف بین فرایندهای بوم‌شناختی و فرایندهای انسانی را پر کند. به‌این‌ترتیب، آن‌ها ارتباط نزدیکی با تغییر کاربری زمین دارند. به همین ترتیب، تغییر کاربری اراضی کیفیت خدمات و کالاهای بوم‌سازگانی را تغییر می‌دهد و به نوبه خود از طریق تأثیرات مستقیم یا غیرمستقیم بر الگوها و فرایندهای بوم‌سازگان بر رفاه انسان تأثیر می‌گذارد؛ بنابراین، یک مجموعه شواهد بهبودیافته در مورد رابطه بین فرایندهای بوم‌سازگان و خدمات تغییر کاربری خاک یا زمین، تعاملات بین کاربری اراضی، خدمات بوم‌سازگانی و جریان فضایی سیمای سرزمین برای مدیریت بهتر بوم‌سازگان منطقه است.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش باهدف بهبود برنامه‌ریزی‌های فضایی در پی آن بودیم که باتوجه‌به اهمیت جایگاه تالاب‌ها و بحران‌های به وجود آمده در زمینه خشکی تالاب‌ها راهکارهایی در راستای بهبود شرایط این بوم‌سازگان‌های باارزش در منطقه موردمطالعه ارائه دهیم. برای این منظور باتوجه‌به این‌که معضلات تخریب تالاب‌ها ریشه در فعالیت‌های انسانی دارد، تغییر کاربری اراضی به‌عنوان مهم‌ترین عامل تأثیرگذار در ارائه خدمات بوم‌سازگانی در اثر فعالیت‌های انسانی شناخته گردید. در این پژوهش با به‌کارگیری سناریونویسی کاربری اراضی توسط تصمیم‌گیران، مدیران، متخصصان، منابع طبیعی و محیط‌زیست و مردم محلی به‌عنوان ذی‌نفعان سعی بر آن شد که سناریوسازی برای نسل آینده بر پایه شبیه‌سازی اجرای سیاست‌های کاربری اراضی مختلف در آینده صورت پذیرد تا اثرات حالات مختلف کاربری اراضی بر روی خدمات بوم‌سازگانی مدل‌سازی گردد؛ بنابراین با مقایسه نتایج حاصل از سیاست‌ها مختلف برای تصمیم‌گیران به‌صورت کمی مشخص گردد و بهترین تصمیمات را در برنامه‌ریزی‌های فضایی اتخاذ گردد.

چهار سناریو کاربری اراضی در قالب سناریو A1 بر پایه ادامه روند موجود تغییر کاربری اراضی، سناریو A2 با تکیه‌بر حفاظت محیط‌زیست، A3 با تکیه و تأکید بر توسعه اقتصادی و نهایتاً سناریو آخر و A4 توسعه پایدار توسط تصمیم‌گیران طراحی شد. در سناریوهای A1 و A3 کالا و خدمات بوم‌سازگانی غیر بازاری در نظر گرفته نشدند و تنها بر توسعه اقتصادی متمرکز بوده. در این سناریوها صرفاً به ارزش پولی خدمات ارائه‌شده بوم‌سازگانی توجه گردیده شده‌است و از خدمات بوم‌سازگانی که دارای ارزش غیر بازاری هستند در اولویت قرار نمی‌گیرند نتیجه مدل‌سازی خدمات بوم‌سازگانی منتخب این دو سناریو تنزل شدید در ارائه خدمات بوم‌سازگانی منتخب را نشان داد هرچند نتایج مشابه هم‌بود اما سناریو روند موجود مخرب‌ترین سناریو کاربری اراضی در جهت ارائه خدمات بوم‌سازگانی شناخته شد، اما در دو سناریو دیگر A2و A4 کالا و خدمات بوم‌سازگانی بازاری و غیر بازاری (همگانی) توأمان مدنظر قرار گرفته‌اند. در سناریو A2 از توسعه اقتصادی صرف‌نظر شده و مبنا و اساس این سناریو صرفاً حفاظت از منابع طبیعی است. در این سناریو نه‌تنها کاهش خدمات بوم‌سازگانی خدمات بوم‌سازگانی منتخب مشاهده نمی‌شود بلکه به میزان اندکی نیز افزایش این خدمات متصور است. در سناریو A4 کالا و

خدمات بازاری و هم کالا و خدمات غیر بازاری در کنار هم در نظر گرفته شد در این سناریو خدمات بوم‌سازگانی تا حدودی حفظ‌شده و اندکی نیز کاهش نسبت به خدمات بوم‌سازگانی سال پایه مشاهده گردید.

در نمودارهای شکل ۸ ارائه خدمات بوم‌سازگانی را از بیشترین ارائه به کمترین مرتب گردید مشخص است که در ۳ خدمت بوم‌سازگانی حفاظت از فرسایش خاک، ارائه آب و ارائه زیستگاه بیشترین خدمات بوم‌سازگانی به‌ترتیب مختص به سناریو محیط‌زیستی، سناریو توسعه پایدار، سناریو اقتصادی و سناریو روند موجود است و برای خدمات تنظیم هوا به‌ترتیب مختص به سناریو محیط‌زیستی، سناریو توسعه پایدار، سناریو روند و سناریو اقتصادی موجود است. این نتایج بیانگر این است که مشابه اکثر پژوهش‌های گذشته سناریو روند موجود و سناریو اقتصادی بدترین سناریو کاربری اراضی هستند.

شکل ۸. نمودارهای ارائه خدمات بوم‌سازگانی در سناریوهای مختلف از بیشترین به کمترین

پیشنهاد می‌شود با توجه به شرایط خاص و شکننده محدوده موردمطالعه مطلقاً از توسعه صنایع اعم صنایع کوچک و بزرگ همانند پتروشیمی و نیروگاه میانکاله جلوگیری شود و کاربری‌های مسکونی کشاورزی و دام‌پروری‌های موجود در منطقه به خارج از محدوده بلافصل و اثر مستقیم ذخیره‌گاه ارزشمند میانکاله انتقال یابند و با مدیریت سیستماتیک و به‌کارگیری تجهیزات و فناوری‌های روز دنیا از تالاب و محدوده جنگلی محدوده موردمطالعه مخصوصاً در برابر آتش‌سوزی‌های متداول در منطقه جلوگیری شود.

مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی باوجود اهمیت فراوان، به دلیل آنکه مستلزم درنظرگرفتن فاکتورهای مختلف اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و بوم‌شناختی به‌عنوان محرک‌های تغییر کاربری اراضی می‌باشد، امری بسیار پیچیده است. درنظرگرفتن تمامی این مدل‌ها با مشکلات روش‌شناختی و فقدان داده‌های شفاف معمولاً با موانعی روبه‌رو می‌باشند. ابزار سناریوسازی InVEST که در این پژوهش استفاده گردید یک روش کاربردی و جامع بر پایه قابلیت زمین را ارائه می‌نماید. در این پژوهش با به‌کارگیری نرم‌افزارها و ابزارهای استفاده شده به‌روشنی مشخص گردید که تغییرات کاربری اراضی معمولاً از میزان خدمات بوم‌سازگانی می‌کاهند؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که باتوجه‌به ارزش خدمات بوم‌سازگانی ارائه‌شده توسط تالاب‌ها و این که بدترین سناریو مورد بررسی ادامه روند موجود است می‌بایست در برنامه‌ریزی‌های منطقه‌ای و فضایی محدوده موردمطالعه به جد تجدیدنظر نمود و با اولویت قراردادن ارزیابی توان و حفاظت از محیط‌زیست در چارچوب برنامه‌ریزی‌های استراتژیک و در مقیاس‌های بزرگ‌تر از محدوده مورد بررسی از این سرمایه ملی و جهانی حفاظت اصولی صورت پذیرد.

پیروی از سناریو محیط‌زیستی رهیافتی مفید، به‌منظور پشتیبانی از تصمیم‌گیری درباره مدیریت بوم‌سازگان می‌باشد و به تصمیم‌گیران در جهت حفاظت بیشتر و مؤثرتر بوم‌سازگان کمک می‌کند. هم اکنون سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان، جعبه‌ابزارهای مناسب با دسترسی آسانی را برای گزینش بهترین روش‌ها و برنامه‌های برنامه‌ریزی محیط‌زیستی بوم‌سازگان‌های تالاب در اختیار ندارند بدیهی است که پیروی از سناریو محیط‌زیستی، رهیافتی کارا و مؤثر در جهت توجیه اهداف توسعه پایدار خواهد بود و این مهم با دردست‌داشتن الگوی راهنمای مشخص امکان‌پذیر می‌باشد. در قالب سناریو محیط‌زیستی، برآورد هزینه خسارات محیط‌زیستی بوم‌سازگان تالابی می‌تواند در حفظ ارزش‌ها و جلوگیری از تخریب آن مثمرثمر واقع گردد.

وجود الگو و راهنمایی پایه و کاربردی در حوزه ارزش‌گذاری تالاب می‌تواند کاربران علاقه‌مند را درباره شناسایی ارزش‌ها، انتخاب فنون ارزش‌گذاری متناسب با هر ارزش و به طور کل، هدایت در مسیر صحیح ارزش‌گذاری کالاها و خدمات و نیز در اعمال سیاست‌های برنامه‌ریزی، مدیریتی و اجرایی منطبق با توسعه پایدار یاری نماید.

منابع

اسدالهی، زهرا؛ سلمان ماهینی، عبدالرسول (۱۳۹۶). *بررسی اثر تغییر کاربری اراضی بر عرضه خدمات بوم‌سازگان (ذخیره و ترسیب کربن). پژوهش‌های محیط‌زیست، ۸(۱۵)*، ۲۰۳-۲۱۴ . doi: 20.1001.1.20089597.1396.8.15.24.0

ایزدی پور، محمدامین؛ دهمرده بهروز، رضا؛ عین الهی پیر، فاطمه؛ رجائی، فاطمه (۱۴۰۳). *ارزیابی خدمات بوم‌سازگانی تولید آب‌بر اساس کاربری و پوشش اراضی در بوم‌سازگان‌های منطقه سیستان. جغرافیا و مخاطرات محیطی*، انتشار آنلاین: https://geoeh.um.ac.ir/article_45407.html .

بادام فیروز، جلیل؛ موسی زاده، رؤیا (۱۳۹۹). ارائه الگوی راهنمای ارزش‌گذاری اقتصادی و برآورد هزینه خسارات وارد بر خدمات زیست بومی تالاب‌های ایران. محیط‌زیست و توسعه فرابخشی، ۵(۶۷)، ۷۶-۹۴. doi: 10.22034/envj.2020.181148

دهمرده، مجید؛ محمد قاسمی، محمود؛ قاسمی، ایرج (۱۴۰۱). ارزیابی کارکردهای حفاظتی و تفریحی تالاب هامون با به‌کارگیری رهیافت ارزش‌گذاری مشروط. تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، ۵۳(۱)، ۱۲۹-۱۴۳. doi: 10.2059/ijaedr.2021. 332234.669091

رحیمی، اکبر؛ راست خدیو، آرمان؛ کتاب‌اللهی، کسری (۱۴۰۲). *کشاورزی شهری بعنوان پتانسیل جدید توسعه فضاهای سبز شهری در شهر مریوان. جغرافیا و برنامه‌ریزی.* doi: 10.22034/gp.2024.59592.3215

شمس‌الدینی، شهباز؛ ایرانمنش، یعقوب (۱۳۹۹). *به‌کارگیری روش ارزش‌گذاری مشروط در برآورد ارزش تفرجگاهی تالاب بین‌المللی گندمان. اکوبیولوژی تالاب، ۱۲(۲)، ۷۹-۹۰.* http://jweb.ahvaz.iau.ir/article-1-871-fa.html

طباطبایی یزدی، فاطمه؛ برومند، امیرعلی (۱۴۰۱ الف). *مقایسه ارزش‌های تفرجی و غیر مصرفی (وجودی و برای نسل‌های آینده) دریاچه بزنگان. اکوبیولوژی تالاب، ۱۴(۲)*، ۷۷-۹۲. http://jweb.ahvaz.iau.ir/article-1-1032-fa.html

طباطبایی یزدی، فاطمه؛ برومند، امیرعلی (۱۴۰۱ ب). *بازسازی بوم‌سازگانی: رهیافتی اثربخش در دستیابی به پایداری شهری. ترویج علم، ۱۳(۱)*، ۱۴۰-۱۶۵. doi: 10.22034/popsci.2022.328154.1160

عبداللهی، صدیقه (۱۴۰۲). *بررسی تحلیلی پارامترهای تأثیرگذار بر عرضه خدمات بوم‌سازگانی در بخش مرکزی استان اصفهان.* محیط‌زیست طبیعی، *۷۶*(۴)، ۵۹۳-۶۰۳. doi: 10.22059/jne.2023.357122.2541

مبرقعی، نغمه؛ برق جلوه، شهین دخت (۱۳۹۰). امکان سنجی تلفیق دو مقوله ارزیابی آثار توسعه و ارزش‌گذاری خدمات بوم‌سازگانی در ایران. پژوهش‌های محیط‌زیست، ۲(۳)، ۴۹-۶۴. doi: 20. 001.1.20089597.1390.2.3.5.5

مرسلی، حسین؛ میرسنجری، میرمهرداد؛ محمدیاری، فاطمه (۱۳۹۹). ارزش‌گذاری اقتصادی تفرجگاهی تالاب پیر سلمان استان همدان با به‌کارگیری روش هزینه سفر. اکوبیولوژی تالاب، ۱۲(۴۵)، ۸۷-۱۰۰. http://www.web.iauahvaz.org

میرزایی، زیبایی (۱۳۹۷). *برآورد منافع اقتصادی برنامه‌های احیا و حفظ تالاب جازموریان. تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۱۱(۴۱)*، ۵۳-۸۰. doi: 20.1001.1.20086407.1398.11.41.4.9

یوسف‌زاده، الهام؛ ستوده، احد؛ پریور، پرستو؛ رضایی، محمدرضا؛ سودایی زاده، حمید (۱۳۹۶). *ارزیابی تاب‌آوری خدمات بوم‌سازگانی در محیط‌زیست شهری (مطالعه موردی شهر یزد). پژوهش‌های محیط‌زیست، ۸(۱۶)*، ۱۵-۲۸. doi: 20.1001.1.20089597.1396.8.16.7.5

References

Abdollahi, S. (2023). Analytical study of parameters affecting the supply of ecosystem services in the central part of Isfahan province. *Natural Environment, 76*(4), 593-603. doi: 10.22059/jne.2023.357122.2541 (In Persian).

Ali, M. A., & Kamraju, M. (2023). Ecosystem services. In *Natural Resources and Society: Understanding the Complex Relationship Between Humans and the Environment* (pp. 51-63). Cham: Springer Nature Switzerland. doi: 10.1007/978-3-031-46720-2.

Asadollahi, Z., & Salman Mahini, A. (2017). Assessing the Impact of Land Use Change on Ecosystem Services Supply) Carbon Storage and Sequestration). *Environmental Researches, 8* (15), 203-214. doi: 20.1001.1.20089597.1396.8.15.24.0 (In Persian).

BadamFirooz, J. & Mousazadeh, R,. (2020). A Guiding Model for Economic Valuation and Estimation of Environmental Damage Costs To the Iranian Wetland Ecosystem Services. *Environment and interdisciplinanary development,* 5 (67), 76-94. doi: 10.22034/envj.2020. 181148 (In Persian).

Badamfirooz, J., & Mousazadeh, R. (2019). Quantitative assessment of land use/land cover changes on the value of ecosystem services in the coastal landscape of Anzali International Wetland. *Environmental Monitoring and Assessment, 191*(11), 694. doi: 10.1007/s10661-019-7802-8

Baral, H., Keenan, R. J., Fox, J. C., Stork, N. E., & Kasel, S. (2012). Spatial assessment of ecosystem goods and services in complex production landscapes: A case study from south-eastern Australia. *Ecological Complexity*, *13*, 35-45. doi:10.1016/j.ecocom.2012.11.001

Clarke, B., Thet, A. K., Sandhu, H., & Dittmann, S. (2021). Integrating Cultural Ecosystem Services valuation into coastal wetlands restoration: A case study from South Australia. *Environmental Science & Policy*, *116*, 220-229. doi: 10.1016/j.envsci.2020.11.014

Cordier, M., Agúndez, J. A. P., Hecq, W., & Hamaide, B. (2014). *A guiding framework for ecosystem services monetization in ecological–economic modeling. Ecosystem Services*, 8, 86-96. doi: 10.1016/j.ecoser.2014.03.003

Costanza, R. (1997). Model goodness of fit: a multiple resolution procedure. In *Frontiers in Ecological Economics* (249-265). Edward Elgar Publishing. doi: doi: 10.4337/ 9781035303427.00025

Costanza, R. (2020). Valuing natural capital and ecosystem services toward the goals of efficiency, fairness, and sustainability. *Ecosystem Services*, *43*, 101096. doi: 10.1016/j.ecoser.2020. 101096

Darvishmotevali, M., Rasoolimanesh, S. M., & Dorbeiki, M. (2023). Community-based model of tourism development in a biosphere reserve context. *Tourism Review*, *79*(3), 525-540. doi: 10.1108/tr-10-2022-0529

De Groot, R. S., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological economics*, *41*(3), 393-408. doi: 10.1016/S0921-8009(02)00089-7

Dehmardeh,M., Mahmood Ghasemi, M., Ghasemi I., (2021). Evaluation of Conservation and Recreational Functions of Hamoon Wetland, Using Conditional Valuation Approach. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research.*, *53*(1), 129-143. doi: 10.22059/ijaedr.2021.332234.669091(In Persian).

Ecosystem Services Valuation Database (ESVD). (2024). Foundation for Sustainable Development, 2021. ESVD database version APR2024V1.1 - *Technical implementation by Co-Capacity.*

Estoque, R. C., Myint, S. W., Wang, C., Ishtiaque, A., Aung, T. T., Emerton, L., Ooba, M., Hijioka, Y., Myat S., Mon, M. S., Wang, Z., & Fan, C. (2018). *Assessing environmental impacts and change in Myanmar's mangrove ecosystem service value due to deforestation* (2000–2014). Global change biology, *24*(11), 5391-5410. doi: 10.1111/gcb.14409

Everard, M. (2021). *Ecosystem services: key issues*. Routledge. doi:10.4324/9781003182313

Fang, Z., Ding, T., Chen, J., Xue, S., Zhou, Q., Wang, Yin., Wang, Yix., Huang, Z., & Yang, S. (2022). Impacts of land use/land cover changes on ecosystem services in ecologically fragile regions. *Science of the Total Environment*, *831*, 154967. doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.154967

Fei, L., Shuwen, Z., Jiuchun, Y., Liping, C., Haijuan, Y., & Kun, B. (2018). Effects of land use

change on ecosystem services value in West Jilin since the reform and opening of China. *Ecosystem Services*, *31*, 12-20. doi: 10.1016/j.ecoser.2018.03.009

Felipe-Lucia, M. R., Comín, F. A., & Bennett, E. M. (2014). Interactions among ecosystem services across land uses in a floodplain agroecosystem. *Ecology and society*, *19*(1). doi: 10.5751/ES-06249-190120

Fu, B., Zhang, L., Xu, Z., Zhao, Y., Wei, Y., & Skinner, D. (2015). Ecosystem services in changing land use. *Journal of Soils and Sediments*, *15*, 833-843. doi: 10.1007/s11368-015-1082-x

Gao, L., Tao, F., Liu, R., Wang, Z., Leng, H., & Zhou, T. (2022). Multi-scenario simulation and ecological risk analysis of land use based on the PLUS model: A case study of Nanjing. *Sustainable Cities and Society*, *85*, 104055. doi: 10.1016/j.scs.2022.104055

Geneletti, D. (2013). Assessing the impact of alternative land-use zoning policies on future ecosystem services. *Environmental Impact Assessment Review*, 40, 25-35. doi: 10.1016/j.eiar. 2012.12.003

Gomes, E., Inácio, M., Bogdzevič, K., Kalinauskas, M., Karnauskaitė, D., & Pereira, P. (2021). Future land-use changes and its impacts on terrestrial ecosystem services: A review. *Science of The Total Environment*, *781*, 146716. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.146716

Habib, T. J., Heckbert, S., Wilson, J. J., Vandenbroeck, A. J., Cranston, J., & Farr, D. R. (2016). *Impacts of land-use management on ecosystem services and biodiversity: an agent-based modelling approach*. PeerJ, 4, e2814. doi: 10.7717/peerj.2814

Hasan, S. S., Zhen, L., Miah, M. G., Ahamed, T., & Samie, A. (2020). Impact of land use change on ecosystem services: A review. *Environmental Development*, *34*, 100527. doi: 10.1016/j. envdev.2020.100527

Jackson, C. A., Hernandez, C. L., Yee, S. H., Nash, M. S., Diefenderfer, H. L., Borde, A. B., Harwell, M. C., & Dewitt, T. H. (2024). Identifying priority ecosystem services in tidal wetland restoration. *Frontiers in Ecology and Evolution*, *12*, 1260447. doi: 10.3389/fevo. 2024.1260447

Lawler, J. J., Lewisb, D. J., Nelsonc, E., Plantingad, A. J., Polaskye, S., Witheyf, J. C., Helmersg, D., P., Martinuzzig, S., Derric Penningtonh, D., & Radeloffg, V. C. (2014). Projected land-use change impacts on ecosystem services in the United States. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *111*(20), 7492-7497. doi: 10.1073/pnas.1405557111

Ledoux, L., & Turner, R. K. (2002). Valuing ocean and coastal resources: a review of practical examples and issues for further action. *Ocean & Coastal Management*, *45*(9-10), 583-616. doi: 10.1016/S0964-5691(02)00088-1

Li, Y., Zhan, J., Liu, Y., Zhang, F., & Zhang, M. (2018). Response of ecosystem services to land use and cover change: A case study in Chengdu City. *Resources, Conservation and Recycling*, *132*, 291-300. doi: 10.1016/j.resconrec.2017.03.009

Liiri, M., Häsä. M., Haimi, J., & Setälä, H. (2012) History of land-use intensity can modify the relationship between functional complexity of the soil fauna and soil ecosystem services – A microcosm study. Appl Soil Ecol, *55*, 53–61. https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2011.12.009

Long, X., Lin, H., An, X., Chen, S., Qi, S., & Zhang, M. (2022). Evaluation and analysis of ecosystem service value based on land use/cover change in Dongting Lake wetland. *Ecological Indicators*, *136*, 108619. doi: 10.1016/j.ecolind.2022.108619

Mandishona, E., & Knight, J. (2022). Inland wetlands in Africa: a review of their typologies and ecosystem services. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, *46*(4), 547-565

McGranahan,G., Songsore, J., M Kjellén M. (2021). The Earthscan reader in sustainable cities. *Sustainability, poverty and urban environmental transitions* (107-133). doi: 10.4324/ 9781315800462-8

Millennium Assessment. (2005). Overview of the Milliennium Ecosystem Assessment. https://www.millenniumassessment.org/en/Index-2.html. Sustainability, poverty and urban environmental transitions

Mirzaei, A. & Zibaei, M. (2018). Estimating the Economic Benefits of Jazmourian Wetland Restoration and Preservation Programs. *Agricultura Ecomoic Researces*, *11*(41), 53-80. doi:

20.1001.1.20086407.1398.11.41.4.9 (In Persian).

Mirzaei, A., & Zibaei, M. (2018). Estimating the Economic Benefits of Jazmourian Wetland Restoration and Preservation Programs. *Agricultura Ecomoic Researces, 11*(41), 53-80. doi: 20.1001.1.20086407.1398.11.41.4.9 (In Persian).

Mobareghee, N., & Barghjelve, Sh. (2011). Feasibility of Combining Two Issues "Environmental Impact Assessment" and "Ecosystem Services Valuation" in Iran. *Environmental Researches, 2*(3), 49-64. doi: 20.1001.1.20089597.1390.2.3.5.5(In Persian).

Morsali, H., Mirsanjari, M., & Mohammadyari F. (2020). Economic valuation Recreational of the Pirsalman wetland of Hamedan province using the travel cost method. *Wetland Ecobiology, 12*(45), 87-100. http://www.jweb.iauahvaz.org (In Persian).

Morsali, H., Mirsanjari, M., & Mohammadyari F. (2020). Economic valuation Recreational of the Pirsalman wetland of Hamedan province using the travel cost method. *Wetland Ecobiology, 12*(45), 87-100. http://www.jweb.iauahvaz.org (In Persian).

Mushet, D. M., & Roth, C. L. (2020). Modeling the supporting ecosystem services of depressional wetlands in agricultural landscapes. *Wetlands, 40*(5), 1061-1069. doi: 10.1007/s13157-020-01297-2

Orsi, F., Ciolli, M., Primmer, E., Varumo, L., & Geneletti, D. (2020). Mapping hotspots and bundles of forest ecosystem services across the European Union. *Land use policy, 99*, 104840. doi: 10.1016/j.landusepol.2020.104840

Peng, J., Xia, P., Liu, Y., Xu, Z., Zheng, H., Lan, T., & Yu, S. (2023). Ecosystem services research: From golden era to next crossing. *Transactions in Earth, Environment, and Sustainability*, *1*(1), 9-19. doi: 10.1177/2754124X231165935

Peng, K., Jiang, W., Ling, Z., Hou, P., & Deng, Y. (2021). Evaluating the potential impacts of land use changes on ecosystem service value under multiple scenarios in support of SDG reporting: A case study of the Wuhan urban agglomeration. *Journal of Cleaner Production, 307*, 127321. doi: 10.1016/j.jclepro.2021.127321

Pereira, P., Inacio, M., Kalinauskas, M., Bogdzevič, K., Bogunovic, I., & Zhao, W. (2022). Land-use changes and ecosystem services. In *Mapping and Forecasting Land Use* (1-27). Elsevier. doi: 10.1016/B978-0-323-90947-1.00007-7

Pinke, Z., Kiss, M., & Lövei, G. L. (2018). Developing an integrated land use planning system on reclaimed wetlands of the Hungarian Plain using economic valuation of ecosystem services. *Ecosystem Services*, *30*, 299-308. doi: 10.1016/j.ecoser.2017.09.007.

Rahimi, A., Rastkhadiv & A., Ketabollahi, K.,(2023). Urban Agriculture as a New Potential for Development of Urban Green Spaces in Marivan City. *Geography and Planning.* doi: 10.22034/gp.2024.59592.3215 (In Persian).

Schirpke, U., Tasser, E., Borsky, S., Braun, M., Eitzinger, J., Gaube, V., Getzner, M., Glatzel, S., Gschwantneri, T., Kirchnerj, M., Leitinger, G., Mehdi-Schulz, B., Mitterl, H., Helfried Scheifinger, H., Thaler, S., Dominik Thom, D., & Thaler, T. (2023). Past and future impacts of land-use changes on ecosystem services in Austria. *Journal of Environmental Management*, *345*, 118728. doi: 10.1016/j.jenvman.2023.118728

Shamsoddini, Sh. & Iranmanesh, Y., (2020). Using of Contingent Valuation Method in Estimating of recreational Value of Gandoman International Wetland, *Wetland Ecology 12*(44), 79-80. https://sid.ir/paper/359980/fa (In Persian).

Tabatabaei Yazdi, F. & Broumand, A., (2022). A) Comparison of recreational and non-consumer values (existential and for future generations) of Lake Bazengan. Wetland Ecobiology.14(2), 77-92 (In Persian).

Tabatabaei Yazdi, F. & Broumand, A., (2022). B) Ecosystem Restoration: An Effective Approach to Achieve Urban Sustainability. *Popularization of Science, 13*(1), 140-165. doi: 10.22034/ popsci.2022.328154.1160 (In Persian).

Wang, Z., Li, X., Mao, Y., Li, L., Wang, X., & Lin, Q. (2022). Dynamic simulation of land use change and assessment of carbon storage based on climate change scenarios at the city level: A case study of Bortala, China. *Ecological Indicators, 134*, 108499. doi: 10.1016/j.ecolind. 2021.108499

Xu ZhiHong, X. Z., & Chen ChengRong, C. C. (2006). Fingerprinting global climate change and forest management within rhizosphere carbon and nutrient cycling processes. doi: 10.1065/espr2006.08.340

Xu, X., Chen, M., Yang, G., Jiang, B., & Zhang, J. (2020). Wetland ecosystem services research: A critical review. *Global Ecology and Conservation*, *22*, e01027. doi: 10.1016/j.gecco.2020.e01027

Yirsaw, E., Wu, W., Shi, X., Temesgen, H., & Bekele, B. (2017). *Land use/land cover change modeling and the prediction of subsequent changes in ecosystem service values in a coastal area of China, the Su-Xi-Chang Region*. Sustainability, *9*(7), 1204. DOI:10.3390/su9071204.

Yousefzade, E. et al. (2018). Resiliency of Ecological Services in Urban Environment(Case Study: Yazd). *Environmental Researches, 8*(16), 15-28. DOI:20.1001.1.20089597.1396.8.16.7.5 (In Persian).

Zorrilla-Miras, P., Palomo, I., Gómez-Baggethun, E., Martín-López, B., Lomas, P. L., & Montes, C. (2014). Effects of land-use change on wetland ecosystem services: A case study in the Doñana marshes (SW Spain). *Landscape and Urban Planning*, *122*, 160-174. doi: 10.1016/j.landurbplan.2013.09.013