

*Research Article***Urban land use impacts on national parks (case study: Isfahan province)***Zahra Niknaddaf^{*}, Reza Peykanpour Fard**Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran***Key Words**Isfahan
Human settlements
Google Earth Engine
Remote sensing
Biodiversity**Abstract**

Introduction: Protected areas play a key role to safeguarding biodiversity and remaining their habitats. However, these areas are associated with challenges. Today, protected areas are enclosed in a matrix of multiple human land uses and are often small in size. So that, they are not able to support population of some large-bodied vertebrate groups and often cannot guarantee their long-term survival, and this unequal and instability expansion of urban lands surrounding some protected areas to be a serious threat for these areas. Therefore, continuing monitoring of urban lands surrounding protected areas can be the most effective way to planning to conserve these areas from threats such as downsizing and fragmentation is caused by human activities. The main of this study is calculate urban land changes around the national parks of the Isfahan (i.e. Ghamishloo, Kolah Ghazi, and Mooteh).

Materials & Methods: To this end, using Sentinel-1 and 2 images with indicators such as Slope, Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) maximum and modified Normalized Difference Water Index (MNDWI) and masked mountainous areas, water sources and vegetation we detected urban lands in and around NPs of the Isfahan in 2015 and 2022 and their changes were evaluated with a 20 km buffer zone around NPs in the 8-year period by Google Earth Engine system. **Results:** The results showed, urban lands are concentrated in the northwest and east, southeast, and the west of the Kolah Ghazi, Ghamishloo, and Mote National Park and Wildlife refuge, respectively. Generally, the human settlements of the target countries of Isfahan province were developed during the 8-year period.

Conclusion: Thus, NPs of Isfahan province especially Kolah Ghazi due to influenced by its development urban areas surrounding are known as priority protected areas.

Article infoCorresponding Author's email:
zahraniknaddaf@na.iut.ac.ir

Received: 14 March 2024

Reviewed: 14 April 2024

Revised: 17 June 2024

Accepted: 21 July 2024

مقاله علمی - پژوهشی

تأثیر کاربری اراضی شهری بر پارک‌های ملی (مطالعه موردی: استان اصفهان)

زهرا نیک‌نداف^{*}، رضا پیکانیپورفرد

گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

کلمات کلیدی

چکیده

اصفهان

سکونتگاه‌های انسانی

گوگل ارث انجین

سنجش از دور

تنوع‌زیستی

مقدمه: مناطق حفاظت‌شده نقش کلیدی در حفاظت از تنوع‌زیستی و زیستگاه‌های باقی‌مانده دارند. با این وجود این مناطق با چالش‌هایی همراه هستند. امروزه، مناطق حفاظت‌شده در ماتریسی از کاربری‌های متعدد انسانی محصور شده‌اند و اغلب دارای اندازه کوچک هستند. به طوری که قادر به برآوردن نیازهای جمعیت برخی از گروه‌های بهره‌دار بزرگ‌جثه نیستند و اغلب نمی‌توانند ضامن بقای طولانی‌مدت آن‌ها باشند و این گسترش ناموزون و ناپایدار اراضی شهری اطراف برخی از مناطق حفاظت‌شده تهدید جدی برای این مناطق شده است. از این رو، پایش مداوم اراضی شهری پیرامون مناطق حفاظت‌شده می‌تواند موثرترین راه جهت برنامه‌ریزی برای حفظ این مناطق از تهدیداتی هم‌چون کاهش وسعت و تکه‌تکه شدن ناشی از فعالیت‌های انسانی در اطراف این مناطق باشد. هدف پژوهش حاضر آشکارسازی اراضی شهری پیرامون پارک‌های ملی استان اصفهان (قمشلو، کلاه قاضی و موته) بررسی وضعیت آن‌ها بوده است.

مواد و روش‌ها: بدین منظور، با استفاده از تصاویر سنتینل ۱ و ۲ به همراه شاخص‌هایی نظیر شیب، پوشش گیاهی نرمال شده و ماسک نمودن مناطق کوهستانی، منابع آبی و اراضی با پوشش گیاهی در سامانه گوگل ارث انجین، اراضی شهری اطراف پارک‌های ملی استان اصفهان در سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۲ آشکارسازی و تغییرات آن با در نظر گرفتن بافر تقریباً ۲۰ کیلومتری اطراف پارک‌های ملی در دوره ۸ ساله مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج: نتایج نشان داد، تمرکز اراضی شهری اغلب در شمال‌غربی و شرق پارک‌های ملی کلاه قاضی، جنوب‌شرقی پارک‌های ملی و پناهگاه حیات‌وحش قمشلو و غرب پارک‌های ملی و پناهگاه حیات‌وحش موته است. به طور کلی اراضی شهری شهرستان‌های هدف استان اصفهان در طی دوره ۸ ساله توسعه داشته‌اند.

بحث و نتیجه‌گیری: بنابراین پارک‌های ملی استان اصفهان به دلیل تحت‌تأثیر قرار گرفتن از اراضی شهری اطراف خود به خصوص پارک ملی کلاه قاضی دارای اولویت حفاظتی هستند.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
zahraniknadaf@na.iut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۲۴ اسفند ۱۴۰۲

تاریخ داوری: ۲۶ فروردین ۱۴۰۳

تاریخ اصلاح: ۲۸ خرداد ۱۴۰۳

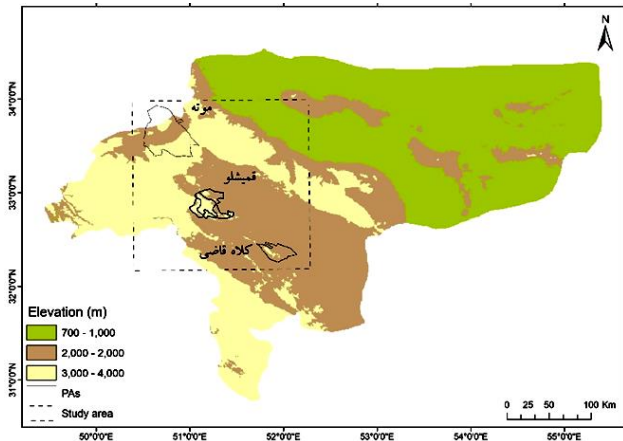
تاریخ پذیرش: ۳۱ تیر ۱۴۰۳

مقدمه

مناطق حفاظت‌شده سنگ‌بنای حفاظت از تنوع زیستی و اکوسیستم‌های طبیعی هستند و تلاش‌های حفاظتی اغلب بر این مناطق متمرکز است (۱). با این حال، این مناطق با چالش‌هایی روبه‌رو هستند. توسعه شهری می‌تواند با رشد بی‌رویه و ناموزون خود، پوشش و کاربری اطراف خود را بلعیده و بدین ترتیب به یکی از عوامل مهم تغییر پوشش و کاربری اراضی و تهدیدی جدی برای محیط‌های طبیعی محسوب گردد. به طوری که با تحت‌تأثیر قراردادن مناطق حفاظت‌شده منجر به از دست رفتن زیستگاه‌های حیات وحش و تبدیل آن به اراضی کاربری انسانی و در نهایت از بین رفتن تنوع زیستی گردد (۲). پیش‌بینی شده تا سال ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰ شهرنشینی چه از طریق رشد ذاتی جمعیت و چه مهاجرت‌رندرو به رشدی در سراسر جهان خواهد داشت (۳). بنابراین، بررسی روند تغییرات اراضی شهری خصوصاً در محدوده کلان شهرها در دوره‌های زمانی مختلف برای برنامه‌ریزان و مدیران جهت پایش و برنامه‌ریزی جهت توسعه مناطق حفاظت‌شده حائز اهمیت است. در دهه‌های اخیر، اختلالات ناشی از فعالیت‌های انسانی بر سیمای سرزمین قابل توجه و روبه‌رشد بوده است. رشد جمعیت انسانی و به دنبال آن توسعه کاربری‌های مختلف و تغییر پوشش طبیعی سرزمین به‌منظور فراهم آوردن نیازهای انسان به انرژی، حمل‌ونقل، مسکن و بهداشت رابطه‌ای مستقیم با تخریب محیط‌زیست داشته است. به عبارت بیشتر، تبدیل اراضی منجر به تغییراتی عمده در ساختار، پیکربندی فضایی و از هم گسیختگی پیوستگی سیمای سرزمین گشته که خود منجر به از بین بردن زیستگاه بسیاری از گونه‌ها و تغییر در فراوانی و ترکیب گونه‌ای آن‌ها داشته است. به علاوه، اکوسیستم‌های شکننده‌تر، آسیب‌های جدی‌تری در برابر آفت‌های ناشی از آن دارد (۴). اراضی شهری یکی از اثرات مهم بشر بر محیط‌های طبیعی هستند که اثرات تبدیل زمین ناشی از آن، نه تنها در مقیاس محلی و منطقه‌ای بلکه در مقیاس جهانی نیز به چشم خواهد خورد (۵). گسترش شهرها اغلب در مکان‌هایی که پیش‌تر برای استفاده انسان تغییر یافته بود، رخ می‌دهد (۶، ۷). گسترش ناپایدار شهرها، می‌تواند منجر به کاهش بیش‌تر منابع طبیعی؛ افزایش جنگل‌زدایی؛ افزایش زمین‌های بایر؛ افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلودگی هوا؛ افزایش انواع بیماری‌ها؛ افزایش گونه‌های مهاجم و کاهش گونه‌های بومی گردد (۷، ۸). علی‌رغم تعهد جهانی به افزایش تعداد مناطق حفاظت‌شده در سراسر جهان هنوز تنوع زیستی و ذخیره‌گاه‌های طبیعی با نرخ نگران‌کننده‌ای به دلیل موثر نبودن و عدم تعادل بین برآوردن نیازهای انسان و حیات وحش در برابر تجاوز و تخریب ناشی از اختلالات فعالیت‌های انسانی در حال از بین رفتن است (۹، ۱۰). ایران دارای چهار طبقه از مناطق حفاظت‌شده است که از

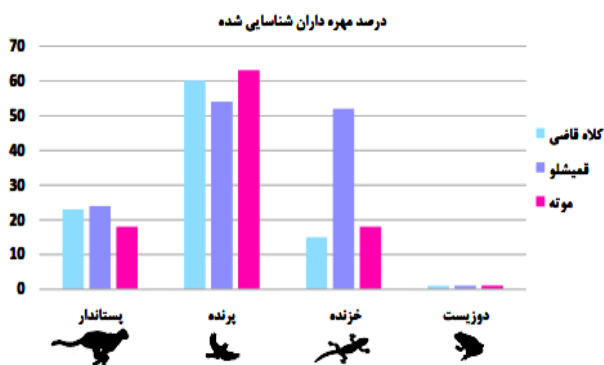
میان آن‌ها پارک ملی (National Parks; NPs) با طبقه دوم، اثر طبیعی ملی (natural monument or feature) با طبقه سوم، پناهگاه حیات وحش (Wildlife Refuges) با طبقه چهارم و مناطق حفاظت‌شده (protected landscape or seascape) با طبقه پنجم از طبقات مناطق حفاظت‌شده اتحادیه جهانی حفاظت از طبیعت (IUCN) هم‌خوانی دارد. در بین تمامی طبقات مناطق حفاظت‌شده ایران، پارک ملی به دلیل ویژگی‌های زیست‌محیطی برجسته و تنوع زیستی بالا، بالاترین سطح حفاظتی را داراست. در حالی که طبقات دیگر به دلیل سطوح حفاظتی پایین‌تر در مقایسه با پارک‌های ملی، شدت بیش‌تری از تأثیرات انسانی را تجربه کرده‌اند (۱۱). پارک‌های ملی به نسبت سایر مناطق حفاظت‌شده پشتوانه قانونی محکم‌تری برای ممانعت از ورود فعالیت‌های انسانی به این مناطق دارند. اما این مناطق در چند دهه اخیر به اندازه کافی افزایش نداشته و به نسبت سایر مناطق کم‌ترین افزایش سطح را داشته‌اند (۱). بنابراین، به نظر می‌رسد شبکه مناطق حفاظت‌شده با مساحت به نسبت کم خود نتواند به‌طور موثر و کارآمدی از تنوع زیستی و اکوسیستم‌های طبیعی در دراز مدت حافظت کند (۱۲، ۱۳). استان اصفهان سومین شهر بزرگ و پرجمعیت ایران است که با توجه به جایگاه ویژه خود در کشاورزی، صنعت، اقتصاد، فرهنگ، تاریخی و گردشگری در میان سایر کلان‌شهرهای ایران در دهه‌های اخیر رشدی سابقه‌ای داشته است. اصفهان به‌غیر از رشد طبیعی جمعیت خود، به دلیل پتانسیل‌های بالای خود سالانه پذیرای مهاجران بسیاری است. به طوری که برآوردهای مرکز آمار ایران حاکی از رشد جمعیت شهرنشین و کاهش چشمگیر روستائیان از سال ۱۳۷۵ تا ۱۴۰۰ بوده است (www.amar.org.ir). مطالعات گذشته، گسترش شهری اصفهان به سمت اراضی پیرامونی و ادغام روستاهای پیرامونی در فضای کالبد شهری آن را نیز تأیید می‌کند (۱۴). بنابراین، برنامه‌ریزی جهت توسعه پایدار کلان‌شهرهای استان اصفهان به‌طور متوازن با رشد شهرستان‌های آن ضرورت دارد. پایش کاربری‌های اراضی داخل و اطراف مناطق حفاظت‌شده، علاوه بر این که می‌تواند راهنمایی برای مدیران جهت اتخاذ تصمیمات حفاظتی طولانی مدت، تصمیم‌گیری برای بازسازی و احیای مناطق و توسعه وسعت مناطق حفاظت‌شده و یا افزایش ارتباطات این مناطق باشد (۱۵). از طرفی، با برنامه‌ریزی برای جانمایی کاربری‌ها و توزیع آن‌ها در سیمای سرزمین نیز می‌تواند راهی جهت نیل به اهداف توسعه پایدار در زمینه‌های زیست‌محیطی، اقتصادی، اجتماعی و کالبدی فضایی را فراهم آورد (۱۶، ۱۷). امروزه تکنیک‌های سنجش از دور ابزاری موثر جهت پایش و اندازه‌گیری تغییرات پوشش زمین در گستره‌های زمانی و مکانی بزرگ هستند و اطلاعات ارزشمندی را از سطوح زمین جمع‌آوری می‌کنند. به طوری که با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای امکان اندازه‌گیری تغییرات داخل و خارج از مناطق حفاظت

پارک‌های ملی و پناهگاه‌های حیات‌وحش کلاه‌قازی (واقع در ۴۰ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان اصفهان)، قمشلو (واقع در شمال غرب اصفهان) و موته (واقع در شمال غربی شهرستان میمه) با مساحت به ترتیب ۵۰۶۷۰ (۴۷٪ مساحت استان)، ۱۱۳۷۰ (۱۰۶٪ مساحت استان) و ۲۰۵۰۰ (۱/۳ مساحت استان)، هکتار هستند (شکل ۱).



شکل ۱: منطقه مورد مطالعه

سیمای کلی این مناطق شامل کوه‌ها، تپه‌ماهورها و دشت‌های متعدد و شوره زارهایی با گیاهان مختص خود می‌باشند. این مناطق دارای آب و هوای سرد و خشک و اقلیم بیابانی می‌باشند و از نظر پوشش گیاهی در ناحیه ایران‌تورانی قرار گرفته‌اند. این مناطق به دلیل تنوع بالای فون و فلور، ذخایر فسیلی، وجود قلعه‌ها و بناهای تاریخی، و چشم‌اندازهای طبیعی زیبا دارای اهمیتند و سالانه بازدیدکنندگان بسیاری را به خود جذب می‌کنند. براساس گزارش سازمان حفاظت محیط زیست استان اصفهان منطقه کلاه‌قازی (۱۷ گونه پستاندار، ۴۴ گونه پرنده، ۱۱ گونه خزنده و ۱ گونه دوزیست)، قمشلو (۳۷ گونه پستاندار، ۸۲ گونه پرنده، ۳۲ گونه خزنده و دو گونه دوزیست) و موته (تعداد ۲۵ گونه پستاندار، ۸۸ گونه پرنده، ۲۵ گونه خزنده و یک گونه دوزیست) را دارا هستند (شکل ۲) (<https://www.doe.ir>).



شکل ۲: درصد مهره‌داران دو پارک ملی کلاه قازی و قمشلو

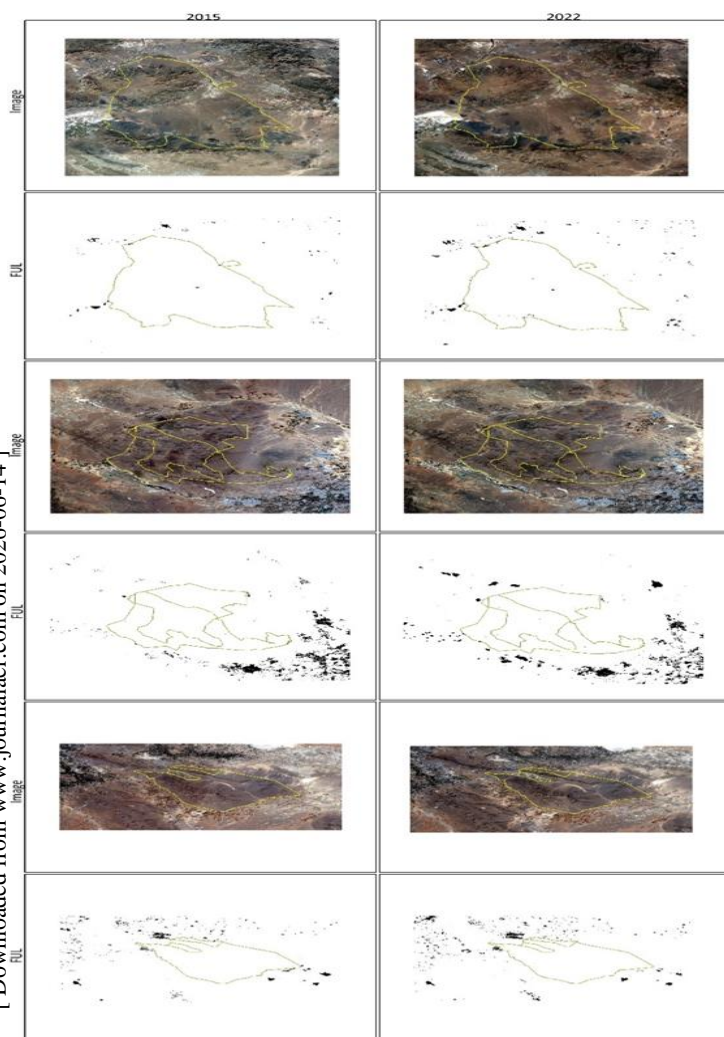
شده فراهم می‌گردد (۱۸). سامانه گوگل ارث انجین (GEE) یک پلتفرم رایگان است که امکان پردازش حجم عظیمی از داده‌ها را فراهم کرده‌است و به دلیل پیش‌پردازش داده‌های تصاویر ماهواره‌ای منجر به صرفه‌جویی در وقت و تلاش می‌گردد (۱۹). مطالعات بسیاری در داخل و خارج از کشور در سال‌های اخیر به آشکارسازی و بررسی تغییرات کاربری اراضی شهری با استفاده از عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای پرداخته‌اند (۲۰، ۲۱). از میان آن‌ها می‌توان به استفاده از روش‌های سنجش از دور و GIS (Geographic Information System)، روش مدلساز تغییر سرزمین نرم افزار Idrisi TerrSet، روش سنجش‌های سیمای سرزمین با استفاده از نرم‌افزار FRAGSTATS، استفاده از داده‌های سری زمانی شاخص نرمال شده تفاضلی پوشش گیاهی (NDVI) و یا استفاده از ترکیبی از روش‌های مذکور را اشاره نمود (۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵). منتهی، تاکنون هیچ‌یک از مطالعات داخل از کشور به پایش اراضی شهری در داخل و اطراف مناطق حفاظت‌شده کشور نپرداخته‌است و چه بسا در خارج از کشور نیز مطالعات بسیار اندکی در این زمینه شده‌است (۲۶، ۱۸) روش معرفی شده در مطالعه (۲۷)، روشی قابل اعتمادی است که با صرف‌زمان کم توانسته است به بررسی کلی وضعیت اراضی شهری با دقت بالا دست یابد. با توجه به این‌که استان اصفهان یکی از کلان‌شهرهای مهم کشور ایران به‌شمار می‌رود و از طرفی پارک‌های ملی این استان در ماتریسی از کاربری‌های انسانی محصور شده‌اند و در نزدیکی متراکم‌ترین شهرستان‌های این استان واقع شده‌اند. بنابراین، پایش تغییرات کاربری‌های انسانی داخل و اطراف پارک‌های ملی این استان ضرورت دارد. بنابراین در پژوهش حاضر، ابتدا مجاورت فعلی شهرها به پارک‌های ملی استان اصفهان کمی شد و سپس پویایی مکانی و زمانی فشار اراضی شهری بر پارک‌های ملی در دوره ۸ ساله بررسی شد. بدین جهت تغییرات اراضی شهری پیرامون پارک‌های ملی قمشلو، کلاه قازی و موته در فاصله سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۴۰۱ با استفاده از تصاویر سنتیل ۱ و ۲ و تصویر مدل رقومی ارتفاعی آشکارسازی شد و تغییرات آن مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این پژوهش می‌تواند جهت برنامه‌ریزی حفاظتی زیستگاه‌های حیات‌وحش و تجدید نظر در خصوص مرز مناطق حفاظت‌شده موثر واقع گردد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: استان اصفهان دارای سه پارک ملی (قمشلو، کلاه‌قازی و موته)، یک اثر طبیعی ملی (سپاهان)، شش پناهگاه حیات وحش (کلاه قازی، قمشلو، موته، عباس‌آباد، یخاب و خارو و کوه بزرگی) و چهار منطقه حفاظت‌شده (کرکس، کهپاز، قمصر و بزرک و دالانکوه) و یک تالاب بین‌المللی گاوخونی است (<https://www.doe.ir>).

نتایج

پارک‌های ملی استان اصفهان تنها ۲/۷ درصد از کل سطح آن را پوشش می‌دهند. از میان پارک‌های ملی استان اصفهان، به ترتیب پارک ملی و پناهگاه حیات‌وحش کلاه قاضی و پارک ملی و پناهگاه حیات‌وحش مته کم‌ترین و بیش‌ترین درصد از سطح کل استان اصفهان را پوشش می‌دهد. به علاوه شایان ذکر است، پارک ملی کلاه قاضی با وجود اندازه کوچک‌تر نسبت به قمشلو و مته، دارای اندازه محیط بیش‌تری است (شکل ۱).



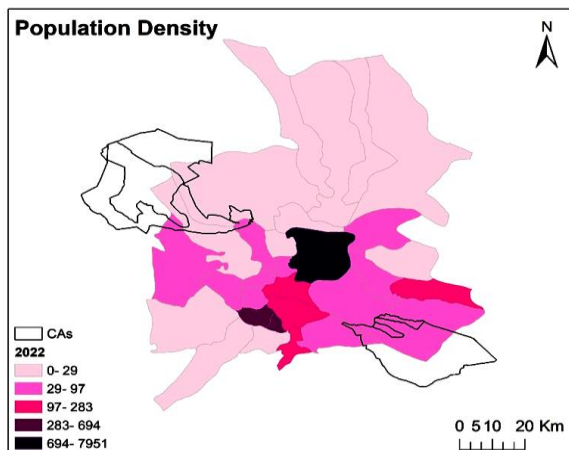
شکل ۳: نقشه تصاویر ماهواره سنتینل و نقشه نهایی اراضی شهری حدود سه پارک ملی و پناهگاه حیات‌وحش استان اصفهان (از بالا به پایین: مته، قمشلو و کلاه‌قاضی)

نتایج آشکارسازی اراضی شهری در داخل و پیرامون پارک‌های ملی استان اصفهان در شکل ۳ مشخص گردیده‌است. نتایج به‌دست آمده حاکی از توسعه اراضی شهری در غرب استان اصفهان در دوره ۸

قوچ و میش اصفهان گونه‌شاخص جانوری منطقه قمشلو و آهوی ایرانی نیز گونه‌شاخص جانوری در دشت‌های پهناور منطقه مته و کل و بز وحشی گونه‌شاخص جانوری منطقه کلاه‌قاضی محسوب می‌شود (<https://www.doe.ir>).

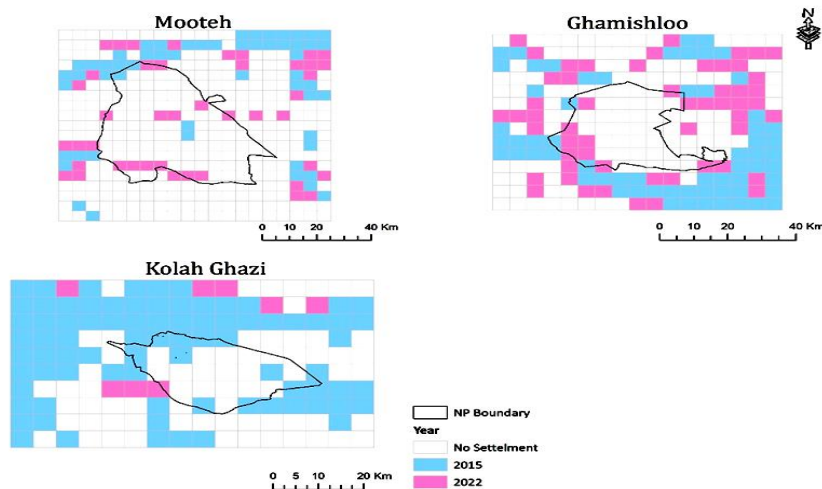
روش تحقیق: در این مطالعه اطلاعات مورد نیاز در خصوص پارک‌های ملی استان اصفهان به‌روش مطالعات کتابخانه‌ای گردآوری شد. به‌منظور آشکارسازی اراضی شهری داخل و پیرامون پارک‌های ملی استان اصفهان، ابتدا تصاویر ماهواره سنتینل ۱ و ۲ (Sentinel-1A/2) که تصاویری با وضوح بالاتر نسبت به لندست ارائه می‌دهند، به‌همراه تصویر مدل رقومی ارتفاعی زمین (SRTM) در سامانه گوگل ارث‌انجین برای ۱ ژانویه ۲۰۱۵ (۱۳۹۴) و ۱ ژانویه ۲۰۲۲ (۱۴۰۲) به‌طور جداگانه فراخوانی شدند. پیش‌پردازش و آماده‌سازی داده‌ها در سامانه گوگل ارث‌انجین انجام گرفت. در ادامه، به تفکیک برای هر سال به‌منظور شناسایی و استخراج دقیق و به‌هنگام اراضی شهری از روش استفاده از تصاویر سری زمانی ارائه شده در مطالعه استفاده شد (۲۷). برای تهیه اراضی شهری بالقوه (Potential Urban Land; PUL)، میانگین و انحراف معیار تصویر سنتینل ۱ (Sentinel-1A) محاسبه و با یکدیگر ترکیب شدند. سپس تصاویر سری زمانی شاخص تفاضلی نرمال‌شده پوشش گیاهی (NDVI) و شاخص بهینه تفاضلی نرمال‌شده آب (MNDWI) با استفاده از تصاویر سنتینل ۲ استخراج شدند. شاخص سری زمانی NDVI به‌منظور تهیه ماکسیمم پوشش گیاهی (NDVI-max) و میانگین پوشش گیاهی (NDVI-mean) و شاخص MNDWI به‌منظور تهیه مقدار میانگین سالانه (MNDWI-mean) استفاده شد. در ادامه، مناطق کوهستانی با اعمال فیلتر بر روی نقشه شیب تهیه‌شده از تصویر مدل رقومی ارتفاعی ۳۰ متری (SRTM) ماسک شدند. به‌علاوه، ماسک‌های پوشش گیاهی و منابع آبی نیز با اعمال آستانه‌هایی بر روی NDVI-max و MNDWI-mean تهیه شدند. در نهایت، نقشه اراضی شهری نهایی (Final Urban Land; FUL) با اعمال فیلتر رای‌گیری حداکثر (پیکسل ۳ در ۳) بر نقشه استخراج شده اراضی شهری بلقوه، به‌دست‌آمد. اعتبارسنجی نقشه‌های تهیه‌شده اراضی شهری براساس تفسیر بصری تصاویر گوگل ارث‌انجین انجام شد. نقشه تراکم جمعیت سال ۲۰۲۰ شهرستان اصفهان و شهرستان‌های اطراف آن که بین دو پارک ملی کلاه قاضی و قمشلو بودند براساس آمار سرشماری استان اصفهان (<https://www.mpo-es.ir>) تهیه‌شد. در نهایت، توسعه اراضی شهری از سال ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۲ در پیکسل‌های ۵ در ۵ کیلومترمربع با در نظر گرفتن بافر تقریباً ۲۰ کیلومتر پیرامون مناطق هدف در نرم‌افزار Arcmap 10.4 تعیین گردید.

قمشلو و کلاه قاضی نیز نشان‌دهنده توسعه اراضی شهری در محدوده مابین این دو منطقه بوده است. به علاوه، شایان توجه است که پیش‌روی اراضی شهری بیش‌تر در نزدیکی دو پارک ملی هدف بوده است (شکل ۶).



شکل ۵: نقشه تراکم جمعیت شهر اصفهان و محدوده اطراف آن بر اساس آمار سال ۱۴۰۰

ساله (۱۳۹۴-۱۴۰۲) بود. از میان پارک‌های ملی استان اصفهان، به ترتیب تقریباً ۴۴ درصد، ۲۰ درصد و ۱۷ درصد از سطح داخلی مناطق کلاه‌قاضی، قمشلو و موته در سال ۱۴۰۲ را کاربری‌های انسانی پوشش داده است. در حالی که سطح پیرامونی این مناطق با در نظر گرفتن بافر ۲۰ کیلومتری، به ترتیب ۶۳ درصد، ۴۲ درصد و ۳۰ درصد کلاه‌قاضی، قمشلو و موته در سال ۱۴۰۲ توسط کاربری‌های انسانی محصور شده است. بنابراین، پارک ملی کلاه‌قاضی به نسبت دو پارک ملی دیگر بیش‌ترین تمرکز کاربری انسانی را در داخل و حاشیه خود در سال ۱۴۰۲ دارا است. نتایج بررسی تغییرات اراضی شهری در دوره ۸ ساله (سال ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۲) نشان‌دهنده توسعه کاربری‌های انسانی پیرامون پارک‌های ملی هدف بوده است. به طوری که در این دوره ۸ ساله توسعه کاربری‌های انسانی در داخل مناطق قمشلو، کلاه قاضی و موته به ترتیب ۲۹، ۳ و ۱۳ درصد بوده و در مرز این مناطق، به ترتیب ۸۶، ۱۵ و ۳۷ درصد نتیجه شده است (شکل ۴). براساس نتایج گردآوری شده از آمار تراکم جمعیت سال ۱۴۰۰ شهرستان‌های پیرامون دو پارک ملی قمشلو و کلاه قاضی، بالا بودن تراکم جمعیت پیرامون این دو پارک ملی را تایید کرده است (شکل ۵). نتایج به دست آمده از آشکارسازی و بررسی تغییرات اراضی شهری از سال ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۲ مابین دو پارک ملی

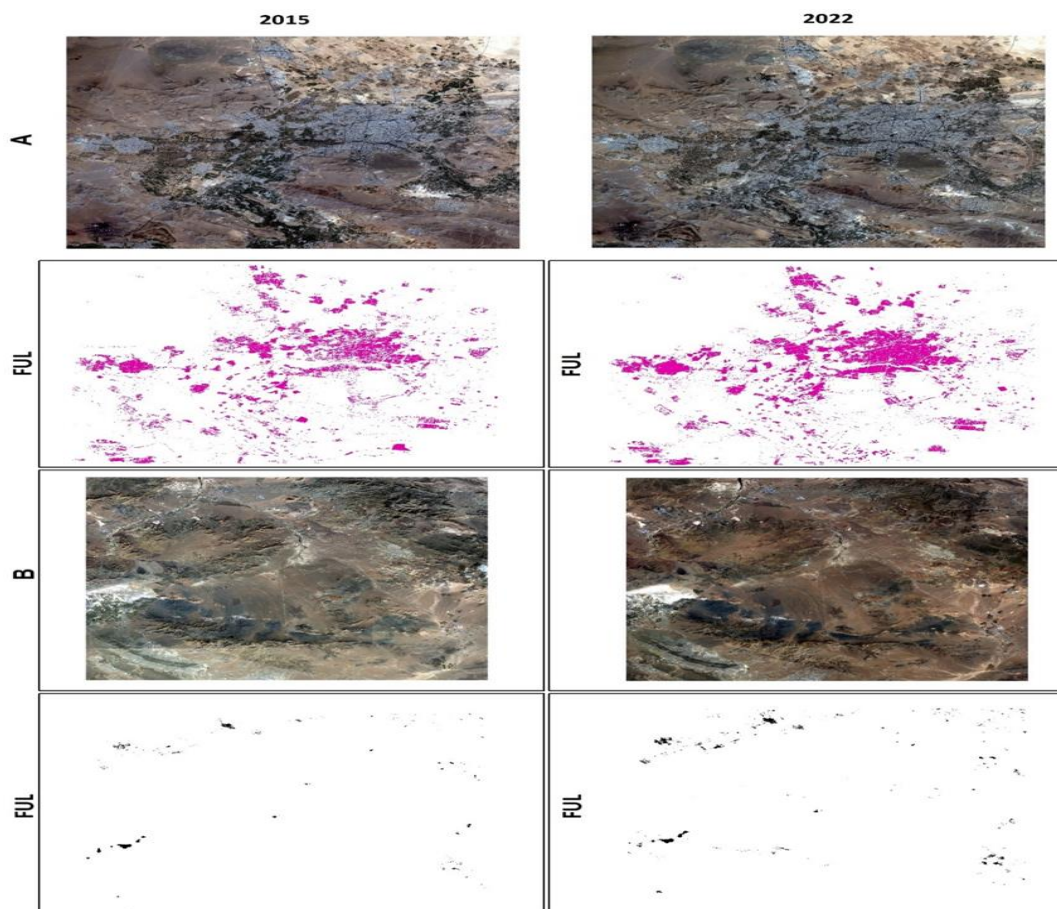


شکل ۴: توسعه اراضی شهری در دوره ۸ ساله داخل و حدود مناطق پارک ملی موته، قمشلو و کلاه‌قاضی (اندازه پیکسل ۵ در ۵ کیلومتر مربع)

پارک‌های ملی استان اصفهان (قمیشلو، کلاه‌قاضی و موته) با بهره‌گیری از روش به کار برده شده در تحقیقی که رویکردی ساده و کارآمد جهت ارزیابی سریع وضعیت کاربری‌های انسانی است، برای یک دوره ۸ ساله (سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۴۰۲) انجام گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد، به‌طور کلی اراضی شهری مجاور پارک‌های ملی استان اصفهان در دوره ۸ ساله روند رو به رشدی داشته‌اند و توسعه و گسترش این کاربری به سمت پارک‌های ملی بود (۲۷).

بحث

از آنجایی که شهر اصفهان از کلان‌شهرهای کشور ایران محسوب می‌شود و به دلیل ایجاد فرصت‌های اقتصادی به غیر از رشد جمعیت ساکنین خود، هر ساله مهاجران زیادی را از استان‌های دیگر به خود جذب می‌کند. بنابراین بررسی تغییرات اراضی شهری برای مدیریت و برنامه‌ریزی برای حفاظت از مناطق حفاظت‌شده آن بسیار حائز اهمیت است. پژوهش حاضر با هدف بررسی و پایش اراضی شهری پیرامون



شکل ۶: نقشه تصاویر ماهواره سنتینل و نقشه نهایی اراضی شهری مابین دو پارک ملی قمیشلو و کلاه قاضی در محدوده شهر اصفهان

اراضی خارج از مناطق حفاظت‌شده برای حفاظت از تنوع‌زیستی و اکوسیستم‌ها ضروری است (۳۱). به علاوه، توسعه اراضی شهری پیرامون مناطق حفاظت‌شده خود می‌تواند زنگ هشدار برای پیش‌روی کاربری‌های انسانی حتی به داخل این مناطق نیز باشد. براساس نتایج به‌دست آمده، متراکم‌ترین مناطق شهری در محدوده مابین دو پارک ملی قمیشلو و کلاه‌قاضی است. هرچند تسهیل گردشگری را می‌توان به‌عنوان یکی از مزایای نزدیکی مناطق حفاظت‌شده به اراضی شهری دانست. اما به دلیل این که چیزهای نزدیک به نسبت چیزهای دور بیش‌تر به هم مرتبط بوده و از هم بیش‌تر تاثیر می‌پذیرند. از سوی دیگر، اثر منفی اراضی شهری بر مناطق حفاظت‌شده نیز بیش از تاثیر مثبت آن است (۳۲). بنابراین، از نظر نزدیکی فاصله کاربری‌های انسانی به پارک‌های ملی، پارک ملی کلاه قاضی بیش‌ترین اولویت حفاظت را خواهد داشت. کشور ایران به‌عنوان یک کشور در حال توسعه با رشد شهرنشینی به‌خصوص در کلان‌شهرها مواجه است. استان اصفهان با مساحت تقریبی ۱۱۰۳۷۸ کیلومتر مربع در جنوب پایتخت ایران (تهران) قرار گرفته و یکی از شهرهای بزرگ این کشور به‌شمار می‌رود. شهر اصفهان را به‌عنوان یک شهر تاریخی، توریستی و صنعتی می‌شناسند. توسعه اقتصادی و به‌دنبال آن توسعه شهرنشینی منجر به تبدیل بیش‌تر کاربری‌های اراضی انسانی مانند کشاورزی به شهری در این ۱۳۴

از میان سه پارک ملی هدف، منطقه کلاه‌قاضی بیش از دو منطقه دیگر تحت تاثیر اراضی شهری مجاور خود قرار دارد. از آن جایی که افزایش هر چند کوچک اراضی شهری نیز می‌تواند اثرات قابل توجهی بر مناطق حفاظت‌شده داشته‌باشد و اراضی طبیعی و گونه‌های آن و خدماتی که ارائه می‌دهند را دستخوش تغییر قرار می‌دهد (۲۸). بنابراین از نظر تحت تاثیر قرار گرفتن سه پارک ملی هدف، پارک ملی کلاه قاضی به دلیل تراکم بیش‌تر اراضی شهری در پیرامون خود دارای اولویت حفاظتی بالاتری نسبت به دو منطقه دیگر است. نتایج مطالعه دیگری نشان می‌دهد مناطق حفاظت‌شده‌ای که در نزدیکی اراضی شهری قرار دارند بدون توجه به سایر خصوصیات مدیریتی این مناطق، دارای سطوح بالاتری از سکونتگاه‌های انسانی هستند و لازم است در اولویت حفاظتی قرار گیرند رشدی داشته‌اند و توسعه و گسترش این کاربری به سمت پارک‌های ملی بود (۲۷). مناطق حفاظت‌شده واقع در ارتفاعات پایین و با شیب مناسب که برای ایجاد سکونتگاه‌های انسانی مناسب هستند از اهمیت بیش‌تری برخوردارند و باید مورد توجه باشند (۳۰). از آن جایی که اغلب مناطق حفاظت‌شده توسط اراضی شهری محصور شده‌اند. شایان توجه است که مناطق حفاظت‌شده با اندازه کوچک‌تر بیش‌تر از لکه‌های بزرگ (۱۰۰۰ کیلومتر مربع بیش‌تر) توسط لکه‌های شهری محصور شده‌اند. بنابراین پایش

داشته و یکپارچگی آن‌ها به واسطه توسعه جاده از بین رفته است (۴۴). به علاوه، نتایج مطالعه Rashidi و همکاران، نشان داد که تنوع گونه‌های در مجاورت زیرساخت‌های شهری کاهش می‌یابد (۴۵). در نهایت، نتایج این مطالعه می‌تواند برای برنامه‌ریزی توسعه شهری و ایجاد بافرهای حفاظتی در برابر اراضی شهری پیرامون مناطق پارک ملی و پناهگاه حیات وحش استان اصفهان مفید واقع گردد. این مطالعه توصیه می‌کند در راستای تکمیل این پژوهش، اراضی شهری پیرامون سایر مناطق حفاظت‌شده ایران که در مجاورت سکونتگاه‌های انسانی قرار دارند و تحت تاثیر آن هستند، توسط ابزارهای سنجش از دور پایش و تغییرات آن‌ها بررسی گردد. به علاوه پیشنهاد می‌شود توسط روش‌هایی نظیر زنجیره مارکوف (CA-Markov chain) به پیش‌بینی توسعه اراضی شهری پیرامون مناطق حفاظت‌شده پرداخته شود. تا در نهایت بتوان مناطق حفاظت‌شده ایران را تحت اراضی شهری اولویت‌بندی حفاظتی نمود.

منابع

1. **Watson, J.E.M., Dudley, N., Segan, D.B. and Hockings, M., 2014.** The performance and potential of protected areas. *Nature*. 515(7525): 67-73. doi: 10.1038/nature13947
2. **Galanti, V.D., Preatoni, A., Martinoti, L., Wauters, A. and Tosi, G., 2006.** Space and habitat use of the African elephant in the Tarangire-Manyara ecosystem, Tanzania: Implications for conservation. *Mammal biology*. 71(2): 99-114. doi: 10.1016/j.mambio.2005.10.001
3. **UNPD. 2005.** World Urbanization Prospects: The 2005 Revision. United Nations Population Division, New York. 196 p.
4. **Gaston, K.J., Jackson, S.F., Cantu-Salazar, L. and Cruz-Pinon, G., 2008.** The ecological performance of protected areas Annual Review of Ecology Evolution and Systematics. 39(1): 93-113. doi: 10.1146/annurev. ecolsys. 39.110707.173529
5. **Weith, T., Barkmann, T., Gaasch, N., Rogga, S., Strauß, C. and Zscheischler, J., 2020.** Sustainable Land Management in a European Context: A Co-Design Approach; Springer Nature: Berlin/Heidelberg, Germany. 75-99. doi: 10.1007/978-3-030-50841-8
6. **Robert, I., McDonald, P., Kareiva, R. and Forman, T.T., 2008.** The implications of current and future urbanization for global protected areas and biodiversity conservation. *biological conservation*. 141(6): 1695-1703. doi: 10.1016/j.biocon.2008.04.025
7. **Simkin, R.D., Seto, K.C., McDonald, R.I. and Jetz, W., 2022.** Biodiversity impacts and conservation implications of urban land expansion projected to 2050. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 119(12): 1-10. doi: 10.1073/pnas.2117297119
8. **Zeng, H., Sui, D.Z. and Wu, X.B., 2005.** Human disturbances on landscapes in protected areas: a case study of the Wolong nature reserve. *Ecological Application*. 20(4): 487-496. doi: 10.1007/s11284-005-0065-6
9. **Jones, K.R., Venter, O., Fuller, R.A., Allan, J.R., Maxwell, S.L., Negret, P.J. and Watson, J.E.M., 2018.** One-third of global protected land is under intense human pressure. *Science*. 360: 788-791. doi: 10.1126/science.aap9565
10. **McNeely, J.A., Gadgil, M., Leveque, C., Padoch, C. and Redford, K., 1995.** Human influences on biodiversity and protected areas. In: Heywood V.H. (ed). *Global biodiversity assessment*. Cambridge University Press, New York. 711-822.
11. **Kolahi, M., Sakai, T., Moriya, K. and Makhdom, M.F., 2012.** Challenges to the future development of Iran's protected areas system. *Environ Manage*. 50(4): 750-765. doi: 10.1007/s00267-012-9895-5
12. **Oldekop, J.A., Holmes, G., Harris, W.E. and Evans, K.L., 2016.** A global assessment of the social and

استان گشته است (۳۳). به علاوه، با توجه به وضعیت اجتماعی و رفاهی خوب اصفهان، احتمالاً افزایش جمعیت و حتی مهاجرت به این شهر دور از انتظار نخواهد بود که به دنبال آن توسعه و گسترش شهری خواهد بود (۳۴، ۳۵). بنابراین با توجه به جاذبه‌های اقتصادی شهر، مراکز جمعیتی و امکانات رفاهی آن، انتظار می‌رود که جمعیت شهر و مناطق اطراف آن در دهه‌های آینده به سرعت رشد کند (۳۳). نقشه تراکم جمعیت بر اساس گزارشات سرشماری جمعیت سال ۱۴۰۰ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان اصفهان به همراه نقشه اراضی شهری مابین دو پارک ملی قمیشلو و کلاه قاضی در سال ۲۰۲۲ نشان‌دهنده احتمال پیش‌روی بیش‌تر اراضی شهری از شمال منطقه کلاه قاضی و از جنوب به سمت منطقه قمیشلو است (شکل ۵ و ۶). از آنجایی که موقعیت شهرستان اصفهان درست مابین دو پارک ملی قمیشلو و کلاه قاضی قرار گرفته است و از شمال با پارک ملی و پناهگاه حیات وحش قمیشلو و از جنوب با پارک ملی و پناهگاه حیات وحش کلاه قاضی در ارتباط است. از سوی دیگر به دلیل این که توسعه اراضی شهری و رشد جمعیت شهرستان اصفهان بیش از سایر شهرستان‌های این استان است (۳۳). بنابراین مناطق قمیشلو و کلاه قاضی بایستی مورد پایش مستمر قرار گیرند و دارای اولویت حفاظتی بیشتری از این نظر هستند. پارک‌های ملی هدف در این پژوهش، پناهگاه امنی برای برخی از پستانداران کشور ایران به خصوص گوشت‌خواران بزرگ‌جثه آن که نیازمند گستره خانگی با اندازه بزرگ هستند، است (<https://www.doe.ir>). چون اندازه گستره خانگی یک گونه می‌تواند تعیین‌کننده توزیع و فراوانی آن باشد (۳۶). بنابراین مناطق شهری از طریق قطع یکپارچگی و کوچک و ایزوله نمودن مناطق حفاظت‌شده به قدری کوچک شوند که حتی ممکن است مرزهای مناطق حفاظت‌شده تنها محدوده کوچکی از زیستگاه مناسب آن‌ها را در بر بگیرد. بدین ترتیب توسعه کاربری‌های انسانی و پیش‌روی به سمت مناطق حفاظت‌شده می‌تواند منجر به دلیل کاهش ایمی‌سازی این مناطق برای تنوع‌زیستی گشته و تبدیل به یکی از تهدیدات جدی آن‌ها به خصوص برای گوشت‌خواران بزرگ‌جثه گردد (۳۷). همان‌طور که مطالعات نیز نشان‌دهنده این است که غنای گونه‌های پستاندار بزرگ‌جثه با شدت شهری شدن همبستگی شدید منفی دارد و ممکن منجر به افزایش تعارضات بین آن‌ها و انسان گردد (۳۸، ۳۹). به علاوه، نتایج مطالعه Ebrahimi و همکاران، که به شناسایی نقاط داغ زیستگاهی ۸ گربه‌سان کشور به عنوان گونه‌های چتر پرداختند، هم‌پوشی کمی را بین نقاط داغ زیستگاه گربه‌سانان با مناطق حفاظت‌شده ایران یافتند (۴۰). از سوی دیگر به دنبال توسعه شهرها، ایجاد زیرساخت‌هایی مانند جاده‌ها برای سهولت دسترسی و جابه‌جایی به مناطق برای رفع نیازهای مختلف انسان نیز ضرورت می‌یابد که خود یکی از عوامل مهم مرگ و میر حیات وحش محسوب می‌شود و می‌تواند منجر به کاهش مطلوبیت زیستگاه پستانداران بزرگ‌جثه گردد (۴۱). جاده‌ها هم‌چنین با از بین بردن یکپارچگی مناطق حفاظت‌شده و تکه‌تکه نمودن زیستگاه حیات وحش به عنوان یک عامل مهم تهدید برای آن‌ها محسوب می‌شود (۴۲، ۴۳). نتایج مطالعه Mehdi pour و همکاران، نشان داد که پارک ملی و پناهگاه حیات وحش قمیشلو تحت تاثیر شبکه جاده‌ها قرار

28. **Forman, R., 2008.** Urban Regions: Ecology and Planning Beyond the City. Cambridge University Press, New York. 488 p. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511754982>
29. **Guan, Z., Elleason, M., Goodale, E. and Mammides, C., 2021.** Global patterns and potential drivers of human settlements within protected areas. *Environmental Research Letters*. 16(6): 064085. doi: 10.1088/1748-9326/ac0567
30. **McKinney, M.L., 2006.** Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation*. 127(3): 247-260. doi: 10.1016/j.biocon.2005.09.005
31. **De La Fuente, B., Bertzky, B., Delli, G., Mandrici, A., Conti, M., Florczyk, A.J., Freire, S., Schiavina, M., Bastin, L. and Dubois, G., 2022.** Built-up areas within and around protected areas: Global patterns and 40-year trends. *Global Ecology and Conservation*. 24: e01291. doi: 10.1016/j.gecco.2020.e01291
32. **McDonald, R.L., Forman, R.T.T., Kareiva, P., Neugarten, R., Salzer, D. and Fisher, J., 2009.** Urban effects, distance, and protected areas in an urbanizing world. *Landscape and Urban Planning*. 93(1): 63-75. doi: 10.1016/j.landurbplan.2009.06.002
33. **Soffianian, A. and Madanian, M., 2015.** Monitoring land cover changes in Isfahan Province, Iran using Landsat satellite data. *Environmental Monitoring and Assessment*. 187(8): 1-15. doi: 10.1007/s10661-015-4442-5
34. **Karimian, H., Li, Q. and Chen, H.F., 2013.** Assessing urban sustainable development in Isfahan. *Applied Mechanics and Materials*. 253: 244-248. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.253-255.244
35. **Shafaghi, S., 2002.** Geography of Isfahan. Iran: Isfahan University Press (In Persian).
36. **Gittleman, J.L. and Harvey, P.H., 1982.** Carnivore home range size, metabolic needs and ecology. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 10: 57-63. doi: 10.1007/BF00296396
37. **McDonald, R.L., Kareiva, P. and Forman, R.T.T., 2008.** The implications of current and future urbanization for global protected areas and biodiversity conservation. *Biological Conservation*. 141(6): 1695-1703. doi: 10.1016/j.biocon.2008.04.025
38. **Dhanwatey, H.S., Crawford, J.C., Abade, L.A., Dhanwatey, P.H., Nielsen, C.K. and Sillero-Zubiri, C., 2013.** Large Carnivore attacks on humans in central India: A case study from the tadoba-andhari tiger reserve. *Oryx*. 47(2): 221-227. doi: 10.1017/S0030605311001803
39. **Weladji, R.B. and Tchamba, M.N., 2003.** Conflict between people and protected areas within the Be noue wildlife conservation area, north Cameroon. *Oryx*. 37(1): 72-79. doi: 10.1017/S0030605303000140
40. **Ebrahimi, E., Ahmadzadeh, F. and Naimi, B., 2018.** Hotspot areas of Felid species in Iran under current climate condition. *Animal of environment*. 10(4): 1-12. (In Persian).
41. **Watson, F., Becker, M.S., Milanzi, J. and Nyirenda, M., 2015.** Human encroachment into protected area networks in Zambia: Implications for large carnivore conservation. *Regional environmental change*. 15(2): 415-429. doi: 10.1007/s10113-014-0629-5
42. **Najafabadi, S.M., Hemami, M.R. and Mahini, A.S., 2010.** Determining Habitat Suitability of *Ovis orientalis isfahanica* in Mothe wildlife refuge using ENFA. *Journal of Natural environment*. 63(3): 279-290. (In Persian)
43. **Hemami, M.R., Esmaeili, S. and Soffianian, A. R., 2015.** Predicting the Distribution of Asiatic Cheetah, Persian Leopard and Brown Bear in Response to Environmental Factors in Isfahan Province. *Iranian Journal of Applied Ecology*. 4(13): 51-64. (In Persian) doi: 10.18869/acadpub.ijae.4.13.51
44. **Mehdipour, N., Fakheran, S., Soffianian, A. and Pourmanafi, S., 2019.** Road-induced fragmentation and the environmental value of roadless areas in a partly protected landscape in Central Iran. *Environmental Monitoring and Assessment*. 191(7): 461. doi: 10.1007/s10661-019-7571-4
45. **Rashidi, M., Chamani, A. and Moshtaghie, M., 2018.** Investigating the effect of roads on diversity and abundance of different species of birds (Case study: Zayandeh rood Park, Isfahan). *Journal of Animal Environment*. 10(4): 179-186. (In Persian)
13. **conservation outcomes of protected areas. Conservation Biology. 30(1): 133-141. doi: 10.1111/cobi.12568**
14. **Farhadinia, M.S., Johnson, P.J., Macdonald, D.W. and Hunter, L.T., 2018.** Anchoring and adjusting amidst humans: ranging behavior of Persian leopards along the Iran-Turkmenistan borderland. *PLoS ONE*. 13(5): e0196602. doi: 10.1371/journal.pone.0196602
15. **Jalalian, H., Soleimangoli, R. and Toorani, A., 2014.** Reviewing the Experiences of Rural Settlement Planning for Endangered Villages, with a look at Safi Abad Resettlement Plan in Minoodasht (North Iran). *Journal of Research and Rural Planning*. 2(2): 179-183. (In Persian)
16. **Hansen, A.J. and DeFries, R., 2007.** Ecological mechanisms linking protected areas to surrounding lands. *Ecological Applications*. 17(4): 974-988. doi: 10.1890/05.1098
17. **Hoseinzadeh Dalir, K. and Maleki, S., 2007.** A comparative study of land uses changes from 1993 to 2003 in a detailed and comprehensive plan of the city of Ilam. 5(8): 66-93. (In Persian).
18. **Wang, X.H. and Bao, Y.H., 1999.** Study on the methods of land use dynamic change research. *Progress in geography*. 18(1): 81-87. doi: 10.11820/dlkxjz.1999.01.012
19. **Bailey, K.M., McCleery, R.A., Binford, M.W. and Zweig, C., 2016.** Land-cover change within and around protected areas in a biodiversity hotspot. *Journal of Land Use Science*. 11(2): 154-176. doi: 10.1080/1747423X.2015.1086905
20. **Amani, M., Ghorbanian, A., Ahmadi, S.A., Kakooei, M., Moghimi, A., Mirmazloumi, S.M., Moghaddam, S.H.A., Mahdavi, S., Ghahremanloo, M. and Parsian, S., 2020.** Google Earth Engine Cloud Computing Platform for Remote Sensing Big Data Applications: A Comprehensive Review. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*. 13: 5326-5350. doi: 10.1109/JSTARS.2020.3021052
21. **Zare, M., Teimurian, T. and Jouri, M.H., 2017.** Monitoring of land use/cover changes using change drastically, degree of dynamic and post classification comparison. *Animal Environment*. 8(1): 123-136. (In Persian)
22. **Hamud, A.M., Shafri, H.Z.M. and Shaharum, N.S.N., 2021.** Monitoring Urban Expansion and Land Use/Land Cover Changes in Banadir, Somalia Using Google Earth Engine (GEE). *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*. 767(1): 012041. doi: 10.1088/1755-1315/767/1/012041
23. **Halefom, A., Teshome, A., Sisay, E. and Ahmad, I., 2018.** Dynamics of Land Use and Land Cover Change Using Remote Sensing and GIS: A Case Study of Debre Tabor Town, South Gondar, Ethiopia. *Journal of Geographic Information System*. 10(2): 165-174. doi: 10.4236/jgis.2018.102008
24. **Asghari, P., Ghadirian, B., Nematollahi, Sh., Fakheran, S. and Pourmanafi, S., 2019.** Monitoring and Prediction of Land Use/Cover Changes in Shadegan International Wetland, Iran. *Animal Environment*. 8(3): 63-76. (In Persian).
25. **Usman, M., Liedl, R., Shahid, M.A. and Abbas, A., 2015.** Land use/land cover classification and its change detection using multi-temporal MODIS NDVI data. *Journal of Geographical Sciences*. 12: 1479-1506.
26. **Viana, C.M., Girao, I. and Rocha, J., 2019.** Long-term satellite image time-series for land use/land cover change detection using refined open sources data in a rural region. *Remote Sensing*. 11(9): 3-22. doi: 10.3390/rs11091104
27. **Gallardo, M., and Martínez-Vega, J., 2018.** Modeling land-use scenarios in protected areas of an urban region in Spain. In: Camacho, M.T., Paegelow, M., Mas, J.F., Escobar, F. (Eds.), *Geomatic Approaches for Modeling Land Change Scenarios*. Springer, Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. 307-327. doi: 10.1007/978-3-319-60801-3_15
28. **Sun, Z., Xu, R., Du, W., Wang, L. and Lu, D., 2019.** High-resolution urban land mapping in China from sentinel 1A/2 imagery based on Google Earth Engine. *Remote Sensing*. 11(7): 2-22. <https://doi.org/10.3390/rs11070752>